

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
16 novembre 2023 (16.11.2023)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2023/217871 A1

(51) Classification internationale des brevets :

F16H 57/04 (2010.01) *F16H 1/28* (2006.01)
B60K 1/00 (2006.01) *F16H 57/031* (2012.01)
B60K 6/48 (2007.10) *F16H 3/089* (2006.01)
B60K 6/547 (2007.10)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2023/062438

(22) Date de dépôt international :

10 mai 2023 (10.05.2023)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2204523 12 mai 2022 (12.05.2022) FR

(71) Déposant : RENAULT S.A.S. [FR/FR] ; 122-122 bis avenue du Général Leclerc, 92100 Boulogne Billancourt (FR).

(72) Inventeur : GAILLARD, Fabien ; 1 avenue du golf, TCR RUC 25B, 78084 Guyancourt (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,

CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 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, ME, 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).

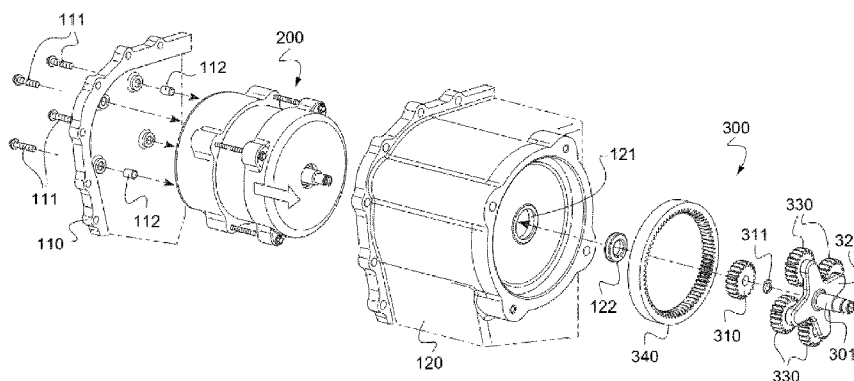
Publiée:

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

(54) Title: REDUCTION GEAR OF A HYBRID POWERTAIN

(54) Titre : REDUCTEUR DE VITESSE DE GROUPE MOTOPROPULSEUR HYBRIDE

[Fig. 4]



(57) Abstract: The invention relates to a reduction gear comprising an outer casing (100) which houses shafts and pinions of the gearbox and which comprises a cooling and lubricating circuit adapted to project a lubricating fluid onto said shafts and pinions. According to the invention, the reduction gear further comprises an electric machine (200) which comprises an output shaft (201), adapted to be coupled to one of said shafts, and which is cooled and lubricated by said lubricating fluid thanks to a pump mechanically driven by this electric machine.

(57) Abrégé : L'invention concerne un réducteur de vitesse comportant un carter externe (100) qui loge des arbres et pignons de boîte de vitesses et qui comporte un circuit de refroidissement et de lubrification adapté à projeter un fluide de lubrification sur lesdits arbres et pignons. Selon l'invention, le réducteur de vitesses comporte également une machine électrique (200) qui comprend un arbre de sortie (201) adapté à être couplé à l'un desdits arbres et qui est refroidie et lubrifiée par ledit fluide de lubrification, grâce à une pompe entraînée mécaniquement par cette machine électrique.



WO 2023/217871 A1

DESCRIPTION

TITRE DE L'INVENTION : REDUCTEUR DE VITESSE DE GROUPE MOTOPROPULSEUR HYBRIDE

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

- 5 [0001] La présente invention concerne de manière générale l'hybridation des groupes motopropulseurs.
- [0002] Elle concerne plus particulièrement un réducteur de vitesse (typiquement une boîte de vitesses) comportant un carter externe qui loge au moins un arbre et un pignon et qui comporte un circuit de refroidissement et de lubrification adapté à projeter un fluide de lubrification sur lesdits arbre et pignon.
- 10 [0003] Elle concerne également un véhicule automobile comportant un groupe motopropulseur qui comprend un moteur à combustion interne et un tel réducteur de vitesse.

ETAT DE LA TECHNIQUE

- 15 [0004] Pour avancer, un véhicule automobile est équipé d'un groupe motopropulseur. Ce groupe motopropulseur peut présenter des architectures très variées.
- [0005] A titre d'exemple, il peut comporter un moteur à combustion interne, un embrayage, une boîte de vitesses et un différentiel qui permet de répartir le couple issu de la boîte de vitesses vers deux roues motrices du véhicule. Un circuit de refroidissement par eau, comportant notamment un échangeur de chaleur principal situé à l'avant du véhicule
- 20 (le « radiateur »), permet alors de refroidir le moteur à combustion interne afin d'éviter qu'il ne chauffe trop.
- [0006] Actuellement, dans un souci de préservation de l'environnement, on équipe de plus en plus souvent ces groupes motopropulseurs de machines électriques. Une telle machine électrique permet, en mode moteur, d'aider le moteur à combustion interne à
- 25 propulser le véhicule automobile voire de le remplacer dans certaines phases de fonctionnement, ou, en mode génératrice, de récupérer de l'énergie mécanique pour la transformer en énergie électrique à stocker dans une batterie.
- [0007] La machine électrique est alors généralement positionnée à proximité du moteur à combustion interne ou du radiateur, de façon à pouvoir profiter du circuit d'eau pour être
- 30 refroidi.
- [0008] L'inconvénient majeur de cette solution est qu'elle est encombrante et contraignante en ce sens que la machine électrique doit se trouver sur le trajet du circuit d'eau et que ce dernier doit être dimensionné pour refroidir efficacement non seulement le moteur à combustion interne, mais aussi la machine électrique, quels que soient leurs
- 35 régimes.

PRESENTATION DE L'INVENTION

[0009] Afin de remédier aux inconvénients précités de l'état de la technique, la présente invention propose d'incorporer dans la boîte de vitesses la machine électrique avec son système de refroidissement et de lubrification.

5 [0010] Plus particulièrement, on propose selon l'invention un réducteur de vitesse tel que défini dans l'introduction, dans lequel il est prévu également :

- une machine électrique qui comprend un arbre de sortie couplé audit au moins un arbre du réducteur, et

10 - une pompe qui est actionnée par la machine électrique et qui est adaptée à refroidir et lubrifier la machine électrique à l'aide dudit fluide de lubrification.

[0011] Ainsi, grâce à l'invention, les organes du réducteur de vitesse et la machine électrique sont lubrifiés et refroidis par le même volume de lubrifiant, ce qui permet de réduire l'encombrement de l'ensemble.

15 [0012] En outre, grâce à l'invention, la lubrification et le refroidissement de la machine électrique sont assurés par cette machine électrique, qui entraîne la pompe. Il est ainsi possible d'apporter un débit de fluide ajusté au régime de la machine électrique pour assurer une lubrification et un refroidissement toujours adaptés, ni trop faibles ni trop élevés (ce qui réduirait le rendement de manière inutile).

20 [0013] Cet avantage est particulièrement intéressant lorsque le véhicule automobile est immobile et que la machine électrique démarre. Dans cette configuration, la machine électrique peut en effet être lubrifiée et refroidie, quand bien même le moteur à combustion interne resterait à l'arrêt.

25 [0014] Grâce à l'invention, il est notamment possible de loger les organes du réducteur de vitesse et la machine électrique dans un même carter. L'implantation de la machine électrique dans le carter du réducteur de vitesse s'avère alors peu contraignante, notamment car le système permettant de le refroidir est plus compact qu'un système de refroidissement par eau.

30 [0015] D'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives du réducteur de vitesse conforme à l'invention, prises individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, sont les suivantes :

- la machine électrique et la pompe sont logées dans ledit carter externe ;
- il est prévu un moyen de réduction de vitesse dont une entrée est couplée à l'arbre de sortie de la machine électrique et dont une sortie est couplée à ladite pompe ;
- le moyen de réduction de vitesse présente un rapport de réduction inférieur à 1/2 ;

35 - le carter externe délimite trois chambres distinctes, dont une première chambre qui loge la machine électrique, une deuxième chambre qui loge le moyen de réduction de vitesse et

une troisième chambre qui loge la pompe ;

- il est prévu des moyens d'étanchéité entre au moins les deuxième et troisième chambres ;
- la machine électrique, le moyen de réduction de vitesse et la pompe ont un axe de rotation commun ;

- 5 - le moyen de réduction de vitesse et/ou la pompe comporte un arbre d'entraînement qui est situé dans l'alignement de l'arbre de sortie de la machine électrique et qui présente un conduit longitudinal interne au travers duquel le fluide de lubrification circule ;
- l'arbre de sortie de la machine électrique présente, sur une partie au moins de sa longueur, un conduit longitudinal interne au travers duquel le fluide de lubrification circule ;
10 - l'arbre de sortie de la machine électrique présente au moins une ouverture radiale permettant au fluide de lubrification circulant dans le conduit longitudinal interne d'être éjecté hors de l'arbre de sortie.

[0016] L'invention propose également un véhicule automobile comportant un groupe motopropulseur qui comprend un moteur à combustion interne et un réducteur de vitesse
15 tel que précité.

[0017] Bien entendu, les différentes caractéristiques, variantes et 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.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

20 [0018] La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

[0019] Sur les dessins annexés :

[0020] [Fig. 1] est une vue schématique d'une boîte de vitesses conforme à l'invention ;

25 [0021] [Fig. 2] est une vue d'une portion du carter de la boîte de vitesses de la figure 1, sur la gauche de laquelle est représentée une machine électrique couplée à un moyen de réduction de vitesse et à une pompe ;

[0022] [Fig. 3] est une vue en coupe de la portion du carter de la figure 2, sur laquelle apparaissent la machine électrique, le moyen de réduction de vitesse et la pompe ;

30 [0023] [Fig. 4] est une vue éclatée d'une première partie de la boîte de vitesses de la figure 1 ;

[0024] [Fig. 5] est une vue éclatée d'une deuxième partie de la boîte de vitesses de la figure 1, sur laquelle la partie de la figure 4 est représentée en position assemblée ;

35 [0025] [Fig. 6] est une vue homologue de celle de la figure 3, sur laquelle le trajet de l'huile est représenté.

[0026] Sur la figure 1, on a représenté un réducteur de vitesse d'un groupe

motopropulseur. Il s'agit ici plus précisément d'une boîte de vitesses 10, mais en variante, il pourrait s'agir d'un réducteur plus simple (mono-rapport, voire bi-rapports).

[0027] Le groupe motopropulseur est préférentiellement prévu pour être installé dans un véhicule automobile. Ce véhicule automobile peut se présenter sous différentes formes. Il peut s'agir par exemple d'un camion, d'une moto, d'un avion, d'un bateau... Il s'agit toutefois de préférence d'une voiture.

[0028] Ce groupe motopropulseur est qualifié d'hybride. Il comporte alors un moteur à combustion interne (non représenté) et une machine électrique 200.

[0029] Classiquement, le moteur à combustion interne comporte un vilebrequin qui est couplé à la boîte de vitesses 10, par l'intermédiaire éventuel d'un embrayage.

[0030] La machine électrique 200 peut avoir une fonction de moteur (son couple s'ajoutant à celui développé par le moteur à combustion interne), ou d'alternateur (son couple se retranchant à celui développé par le moteur à combustion interne), ou les deux en fonction des conditions rencontrées.

[0031] Cette machine électrique 200 est ici couplée au reste du groupe motopropulseur au niveau de la boîte de vitesses 10. On parle donc de boîte de vitesses 10 hybridée.

[0032] Comme le montre la figure 1, de manière classique, la boîte de vitesses comporte un carter externe 100 qui loge des arbres 20, 30 et pignons 40, 50 afin d'offrir plusieurs rapports de boîte. Cette boîte de vitesses pourrait se présenter sous différentes formes : boîtes manuelle, boîte robotisée, boîte automatique...

[0033] Typiquement, elle peut comporter deux arbres 20, 30 pourvus de pignons 40, 50 en vis-à-vis de diamètres différents qui s'engrènent les uns avec les autres, les pignons 50 d'un des arbres 30 étant par exemple montés fous sur cet arbre (c'est-à-dire étant laissés libres en rotation sur cet arbre) alors que les autres sont montés fixes sur l'autre arbre 20.

Afin de passer un rapport de vitesse, une telle boîte de vitesses 10 utilise des dispositifs de couplage (on parle de baladeur) conçus pour coupler l'un des pignons fous 50 avec l'arbre 30 de manière à égaliser leurs vitesses de rotation.

[0034] Une telle boîte de vitesses 10 loge également un circuit de lubrification et refroidissement principal 60, qui prélève un fluide de lubrification tel que de l'huile dans le fond du carter 100 pour l'éjecter en différents endroits nécessitant d'être lubrifiés et refroidis.

[0035] Cette partie de la boîte de vitesses 10 ne sera pas ici décrite plus en détail dans la mesure où elle est bien connue.

[0036] Le carter 100 de cette boîte de vitesses délimite une chambre principale qui loge les arbres 20, 30 et pignons 40, 50 précités.

[0037] Ici, ce carter 100 présente une excroissance de manière à pouvoir loger notamment la machine électrique 200.

[0038] Cette excroissance est représentée plus en détail sur la partie droite de la figure

2.

[0039] Cette excroissance comporte plusieurs parties, de façon à pouvoir faciliter l'assemblage de l'ensemble de la boîte de vitesses hybridée. Elle est ici formée de quatre parties 110, 120, 130, 140 qui sont fixées ensemble de manière à loger la machine électrique 200 ainsi qu'un moyen de réduction de vitesse 300 et une pompe à huile 400 (ces trois éléments 200, 300, 400 étant représentés en détail sur la partie gauche de la figure 2).

[0040] L'idée est donc ici que le carter 100 loge non seulement la machine électrique 200, mais également une pompe à huile 400 spécifiquement et exclusivement conçue pour refroidir et lubrifier la machine électrique 200. Le moyen de réduction de vitesse 300 est alors employé de manière que la machine électrique 200 puisse actionner mécaniquement la pompe à huile 400 à une vitesse idéale pour assurer ce refroidissement et cette lubrification.

[0041] On notera que cette vitesse est non nulle dès lors que la machine électrique 200 commence à tourner. La pompe à huile 400 étant en effet en prise constante avec la machine électrique 200 via le moyen de réduction de vitesse 300, sa vitesse dépendra de celle de la machine électrique 200, si bien que le débit d'huile employé pour refroidir et lubrifier la machine électrique 200 sera une fonction du régime de cette machine électrique (ici une fonction linéaire).

[0042] Selon l'invention, l'huile employée à cet effet sera la même que celle employée pour refroidir et lubrifier les autres composants de la boîte de vitesses. Ainsi, ici, cette huile sera prélevée dans le fond du carter 100.

[0043] La machine électrique 200, le moyen de réduction de vitesse 300 et la pompe à huile 400 sont ici successivement empilés sur un même axe (appelé axe de rotation A1), de façon à présenter un encombrement réduit.

[0044] Par simplification, dans la suite de cet exposé, les termes « droite » et « gauche » seront utilisés compte tenu de l'orientation des trois éléments 200, 300, 400 sur les différentes figures, la machine électrique 200 étant donc située à la gauche du moyen de réduction de vitesse 300, qui est lui-même situé à la gauche de la pompe à huile 400.

[0045] A ce stade, on peut décrire plus en détail les trois éléments 200, 300, 400.

[0046] Comme le montrent les figures 2 et 3, la machine électrique 200 comporte classiquement un rotor 230, par exemple un rotor à aimant permanent ou un rotor bobiné, et un stator 220 situé autour du rotor 230 et comportant des bobines électriques permettant d'établir un champ magnétique tournant adapté à faire tourner le rotor.

[0047] Le rotor 230 est équipé d'un arbre de sortie 201 qui est donc adapté à tourner autour de l'axe de rotation A1. Pour cela, cet arbre de sortie 201 est équipé de deux roulements à billes engagés dans des ouvertures prévues dans deux brides 210, 211 fixées

au stator 220, de part et d'autre de celui-ci. Ces deux brides sont ici maintenues en position par des boulons.

[0048] On remarque sur la figure 3 que l'extrémité gauche de l'arbre de sortie 201 est pleine et qu'elle porte un pignon fixe 240. Il s'agit ici d'un pignon permettant de coupler cet arbre de sortie 201 avec l'un des arbres 20 de la boîte de vitesses 10.

[0049] On observe que l'extrémité droite de cet arbre est creuse. Il est en effet prévu un perçage longitudinal 201A qui s'étend sur la majeure partie de cet arbre, selon l'axe de rotation A1. Ce perçage longitudinal 201A débouche donc du côté de la pompe à huile 400. Comme cela apparaîtra clairement dans la suite de cet exposé, il permet à l'huile d'entrer à l'intérieur de la machine électrique 200. Pour sortir de ce perçage longitudinal 201A, il est prévu ici deux séries d'ouvertures radiales 201B, situées à proximité des deux roulements à billes et qui permettent à l'huile d'être éjectée vers ceux-ci et vers les enroulements du stator 220 afin de refroidir l'ensemble de la machine électrique 200 et de la lubrifier.

[0050] Comme le montre la figure 4, la machine électrique 200 est fixée à une première partie 110 du carter 100 par des vis 111, ici au nombre de quatre. On observe également que deux pions de centrage 112 sont employés pour ajuster au mieux la position de la machine électrique 200 par rapport à cette première partie 110 du carter 100.

[0051] Comme le montre cette figure 4, une deuxième partie 120 du carter 100 est alors vissée sur cette première partie 110 pour enfermer la machine électrique 200. Cet enfermement n'est bien entendu pas complet, puisque des ouvertures sont prévues pour que l'huile débouchant dans la machine électrique 200 puisse s'écouler par gravité vers le fond du carter, via des ouvertures prévues à cet effet.

[0052] Les première et deuxième parties 110, 120 du carter 100 délimitent ensemble un espace pour la machine électrique 200, qui fait partie de la première chambre (dont on rappelle qu'elle loge les arbres et pignons de la boîte de vitesses). Ainsi, l'huile s'écoulant par gravité dans cet espace s'évacuera naturellement vers le fond du carter 100, c'est-à-dire vers le fond de la première chambre 200A délimitée par le carter 100.

[0053] La première partie 110 du carter 100 comporte une paroi principale sensiblement plane et orthogonale à l'axe de rotation A1, avec un rebord en forme de bride pour sa fixation à la deuxième partie 120 du carter 100. Cette seconde partie comporte quant à elle une paroi latérale incurvée autour de la machine électrique 200, qui est ouverte du côté de la première partie 110 du carter mais qui est fermée à l'opposé par une paroi sensiblement plane au centre de laquelle est prévue une ouverture 121 de passage de l'extrémité droite de l'arbre de sortie 201 de la machine électrique 200.

[0054] L'étanchéité au niveau de cette ouverture 121 est ici assurée par un joint 122, préférentiellement du type joint à lèvres pour supporter les fortes vitesses de rotation de l'arbre de sortie 201. Ce joint est fixé dans l'ouverture 121 de manière que sa lèvre s'appuie

sur l'arbre de sortie.

[0055] Le moyen de réduction de vitesse 300 est directement couplé à cet arbre de sortie, sans qu'aucun organe ne s'interpose entre les deux.

5 [0056] Ce moyen de réduction de vitesse 300 pourrait se présenter sous des formes bien variées.

[0057] Il est dans tous les cas prévu pour offrir un rapport de réduction inférieur à 1/2, dont la valeur permet à la pompe à huile 400 d'être actionnée à une vitesse adaptée à celle de la machine électrique 200. Typiquement, ce rapport de réduction pourra être compris entre 1/8 et 1/10.

10 [0058] De manière préférentielle, ce moyen de réduction de vitesse 300 est de type train épicycloïdal. Préférentiellement aussi, ses axes d'entrée et de sortie sont coaxiaux.

[0059] En l'espèce, comme le montre bien la figure 4, ce moyen de réduction de vitesse comporte une couronne fixe 340, un pignon central 310 planétaire, et un porte-satellites 320 équipé d'au moins un pignon satellite 330 engrené avec le pignon central 310 et la
15 couronne fixe 340.

[0060] La couronne fixe 340 est ici engagée en force dans un alésage prévu dans la deuxième partie 120 du carter 100. Cet alésage est ici pratiqué en creux dans le côté droit de cette deuxième partie 120 du carter 100, de manière que son fond est formé par la paroi dans laquelle se trouve l'ouverture 121 de passage de l'arbre de sortie 201 de la machine
20 électrique. Cette couronne fixe 340 présente une face externe ajustée à la forme de l'alésage, et une face interne présentant des dents droites régulièrement réparties autour de l'axe de rotation A1.

[0061] Le pignon central 310 est monté sur l'extrémité droite de l'arbre de sortie 201 de la machine électrique 200. Il est monté de manière fixe par rapport à cet arbre de sortie
25 201, par exemple par un montage en force ou via une liaison cannelée couplée à une butée axiale (ici un circlip 311). D'autres moyens de liaison pourraient bien entendu être employés.

[0062] Le porte-satellites 320 comporte ici un arbre (appelé « arbre d'entraînement 301 ») dont une extrémité gauche est fixée à un flasque ici en forme de croix, dont chaque branche
30 s'étend radialement par rapport à l'axe de rotation A1. Chacune des extrémités de ces branches présente un arbre sur lequel est monté librement pivotant un pignon satellite 330, autour d'un axe parallèle à l'axe de rotation A1.

[0063] Ainsi, lorsque le pignon central 310 pivote, les pignons satellites 330 tournent en parcourant le pourtour de la couronne fixe 340, ce qui force l'arbre d'entraînement 301 à
35 tourner autour de l'axe de rotation A1 à une vitesse inférieure mais dépendant de celle de l'arbre de sortie 201 de la machine électrique 200.

[0064] Comme le montre la figure 3, le moyen de réduction de vitesse 300 est prévu pour

être logé dans une deuxième chambre 300A délimitée par le carter 100, qui peut être éventuellement étanche par rapport à la première chambre 200A.

[0065] Pour cela, comme le montre la figure 5, le carter 100 comporte une troisième partie 130 tubulaire dont une extrémité gauche est rapportée contre la deuxième partie 120 du carter et dont une extrémité droite est fermée par une paroi plane.

[0066] Cette paroi est percée d'une ouverture centrale 131 pour le passage de l'arbre d'entraînement 301.

[0067] L'étanchéité au niveau de cette ouverture 131 est ici assurée par un joint 132, préférentiellement du type joint à lèvres pour supporter les fortes vitesses de rotation de l'arbre d'entraînement 301. Ce joint est fixé dans l'ouverture 131 de manière que sa lèvre s'appuie sur l'arbre d'entraînement 301.

[0068] L'arbre d'entraînement 301 est alors monté libre en rotation dans cette troisième partie 130 du carter 100, autour de l'axe de rotation A1, grâce à un roulement à billes 133 qui est engagé dans un logement prévu dans cette troisième partie 130, à côté de l'ouverture 131.

[0069] On notera que l'étanchéité statique prévue entre les deuxième et troisième parties 120, 130 du carter 100 est réalisée au moyen d'un joint plat 134. Leur fixation est assurée par vissage.

[0070] On notera sur la figure 5, que la troisième partie 130 du carter est équipée sur chacune de ses deux faces de deux pions de centrage 136 pour permettre un ajustement précis des différentes parties du carter 100 entre elles, ce qui garantit un parfait ajustement entre l'axe de l'arbre de sortie 201 et l'axe de l'arbre d'entraînement 301.

[0071] Comme le montre la figure 3, l'arbre d'entraînement 301 est creux. Il est en effet prévu un perçage longitudinal 301A qui s'étend sur toute la longueur de cet arbre, selon l'axe de rotation A1. Ce perçage longitudinal 301A débouche donc du côté de la pompe à huile 400 et du côté de la machine électrique 200. Comme cela apparaîtra clairement dans la suite de cet exposé, il permet à l'huile d'entrer à l'intérieur de la machine électrique 200. Il est ici connecté à l'arbre de sortie 201 par une canule 500 qui est freinée dans l'arbre de sortie 201 (si bien qu'elle y est fixée) et qui pivote librement par rapport à l'arbre d'entraînement 301.

[0072] Comme le montrent les figures 3 et 5, la pompe à huile 400 est alors installée à la droite de la troisième partie 130 du carter 100, dans une chambre 400A qui est étanche et qui est délimitée par les troisième et quatrième parties 130, 140 du carter 100.

[0073] Cette pompe à huile 400 est installée directement sur l'arbre d'entraînement 131, ce qui permet de restreindre son encombrement. Elle est donc centrée sur l'axe de rotation A1.

[0074] Différents types de pompes pourraient être employés. Typiquement, on pourrait

employer une pompe à palette ou une pompe à engrenage interne à croissant.

[0075] Toutefois, ici le choix d'une pompe volumétrique à rotor excentré a été retenu.

[0076] Ce type de pompe possède un débit qui dépend directement de la vitesse de rotation de l'arbre d'entraînement 301, ce qui convient parfaitement aux besoins de la machine électrique 200.

[0077] Comme le montre la figure 5, elle comporte une roue dentée 420 présentant une ouverture centrale par laquelle elle est montée fixe sur l'arbre d'entraînement 301. Ce montage pourrait être réalisé en force ou par frettage. Toutefois, ici, il a été choisi d'utiliser une clavette qui est bloquée dans des rainures prévues dans l'arbre d'entraînement 301 et dans l'ouverture centrale de la roue dentée 420. L'extrémité droite de l'arbre d'entraînement 301 est quant à elle filetée si bien qu'un écrou 421 peut y être vissé pour bloquer la roue dentée 420.

[0078] De la même façon que dans la deuxième partie 120 du carter 100, il est prévu dans la troisième partie 130 du carter 100 un alésage. Cet alésage est ici pratiqué en creux dans le côté droit de cette troisième partie 130 du carter 100, de manière que son fond est formé par la paroi dans laquelle se trouve l'ouverture 131 de passage de l'arbre d'entraînement 301.

[0079] La pompe comporte alors une couronne excentrique 410 à dentures internes qui est placée à l'intérieur de cet alésage.

[0080] Ainsi, lorsque la roue dentée 420 tourne, elle entraîne la couronne excentrique 410, ce qui permet de pomper l'huile d'un côté de l'alésage pour la renvoyer du côté opposé.

[0081] Deux perçages 137, 138 coaxiaux sont alors prévus à l'opposé l'un de l'autre, dans le bord de l'alésage. L'un de ces perçages 137 est ici taraudé, si bien qu'un raccord peut y être vissé, ce qui permet de connecter ce perçage au fond du carter 100, là où est puisée l'huile.

[0082] L'extrémité extérieure de l'autre perçage 137 est quant à elle fermée par un premier bouchon. Ce perçage est en revanche connecté à un conduit prévu en creux dans les troisième et quatrième parties 130, 140 du carter 100, pour conduire l'huile depuis ce perçage vers l'extrémité droite de l'arbre d'entraînement 301.

[0083] La quatrième partie 140 du carter 100 est adaptée à s'appuyer contre la troisième partie 130 pour enfermer la pompe 400. Elle présente à cet effet une forme de disque, avec quatre oreilles percées permettant le passage de vis qui traversent la troisième partie du carter 100 et viennent se visser dans la deuxième partie 120.

[0084] Un joint plat 145 est utilisé pour assurer l'étanchéité statique entre ces deux parties 130, 140 de carter.

[0085] Comme le montre bien la figure 5, la quatrième partie 140 du carter 100 présente un renflement en saillie sur sa face externe, qui s'étend en longueur radialement par rapport

à l'axe de rotation A1. Ce renflement délimite intérieurement un conduit radial 142 qui permet d'amener l'huile provenant de la pompe 400 jusque dans un orifice prévu longitudinalement dans le capot, selon l'axe de rotation A1. Cet orifice est connecté à l'intérieur de l'arbre d'entraînement 301 par une canule 501 qui est freinée dans le carter et qui peut pivoter librement par rapport à cet arbre.

[0086] Sur la figure 6, on a représenté le trajet emprunté par l'huile. On y observe que l'huile arrive par le premier perçage 137 et qu'elle traverse la pompe 400 pour déboucher dans le second perçage 138. Un conduit intermédiaire 141 lui permet alors de circuler (parallèlement à l'axe de rotation A1) vers le conduit radial 142 qui est prévu dans la quatrième partie 140 du carter 100. Ainsi, l'huile peut parvenir dans l'orifice axial afin de transiter dans l'arbre d'entraînement 301 puis dans l'arbre de sortie 201 pour déboucher dans la machine électrique 200.

[0087] Ici, le premier perçage 137, le conduit intermédiaire 141 et le conduit radial 142 sont réalisés par perçage, ce qui explique l'emploi de bouchons 139, 149 placés au niveau de leur débouché vers l'extérieur. En variante, ils pourraient être réalisés autrement, par exemple lors de l'étape de fonderie du carter, ou ils pourraient être remplacés par des conduites extérieures afin de guider le flux d'huile depuis la zone de refoulement de la pompe vers l'axe de retour d'huile.

[0088] Le fonctionnement de la boîte de vitesses 10 est alors le suivant.

[0089] Lorsque l'arbre de sortie 201 de la machine électrique 200 est soumis à une vitesse de rotation Ω_1 , il entraîne via le moyen de réduction de vitesse 300 l'arbre d'entraînement 301 à une vitesse de rotation Ω_2 réduite, adaptée au fonctionnement de la pompe à huile 400.

[0090] Entraînée en rotation, la roue dentée 420 va donner à la couronne excentrique 410 un mouvement circulaire excentrique qui va créer une aspiration du côté du perçage 137 et un refoulement du côté opposé.

[0091] Grâce aux conduits internes au carter 100, un flux d'huile va alors être ramené axialement le long des deux arbres 201, 301 (les canules assurant l'étanchéité entre le carter 100 et l'arbre d'entraînement 301 et entre l'arbre d'entraînement et l'arbre de sortie 201). Enfin, les perçages radiaux prévus dans l'arbre de sortie 201 vont alimenter en huile les parties actives et les roulements de la machine électrique 200.

[0092] Grâce à la vitesse de rotation de la machine électrique 200 et à ces perçages radiaux, l'huile est en effet naturellement projetée vers ces différents composants. Elle retombe ensuite directement dans le fond du carter 100, par ruissellement le long des parois du carter.

[0093] Le débit d'huile utilisé pour lubrifier et refroidir la machine électrique peut atteindre une valeur maximum qui est supérieure à 2 L/min, et qui est ici de l'ordre de 6 L/min lorsque

la machine électrique atteint une vitesse de rotation de 18000 tr/min.

[0094] A ce stade, on pourra noter que le circuit d'alimentation en huile de la pompe à huile 400 comportera de préférence une vanne du type clapet anti-retour (non représentée) afin d'empêcher la pompe à huile 400 de déjàuger (cette dernière se trouvant au-dessus
5 du niveau d'huile de la boîte de vitesses). Il pourrait également comporter un échangeur thermique afin de refroidir l'huile.

[0095] On pourra aussi noter que la lubrification du moyen de réduction de vitesse pourra s'effectuer de plusieurs façons. On pourra employer une lubrification à vie, en enfermant un lubrifiant dans la chambre 300A au moment de l'assemblage de la boîte de vitesses. En
10 variante, on pourrait prévoir dans le carter un bouchon de remplissage permettant d'ajouter un lubrifiant dans cette chambre 300A et de le vidanger au besoin. Encore en variante, on pourrait prévoir des orifices dans la paroi séparant les chambres 200A, 300A, pour que l'huile de la machine électrique puisse être projetée sur le moyen de réduction de vitesse 300.

15 [0096] La présente invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et représenté, mais l'homme du métier saura y apporter toute variante conforme à l'invention.

[0097] En particulier, on pourrait prévoir que l'huile lubrifiant les organes de la boîte de vitesses et la machine électrique 100 soit stockée non pas dans le fond du carter, mais dans un réservoir d'huile dédié situé hors du carter, sous ce dernier.

REVENDEICATIONS

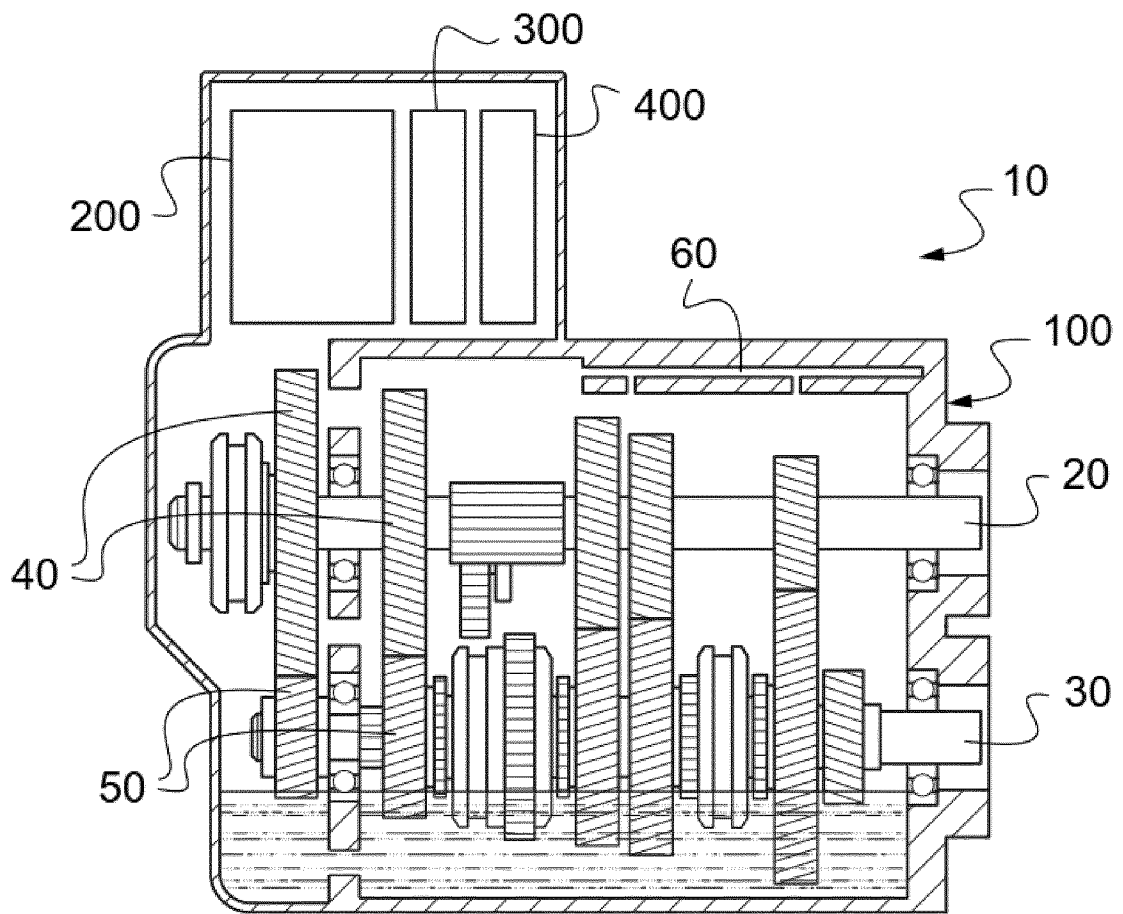
- 5 [Revendication 1] Réducteur de vitesse (10) comportant un carter externe (100) qui loge au moins un arbre (20, 30) et un pignon (40, 50) et qui comporte un circuit de refroidissement et de lubrification (60) adapté à projeter un fluide de lubrification sur ledit arbre (20, 30) et/ou ledit pignon (40, 50),
caractérisé en ce qu'il comporte également :
- une machine électrique (200) qui comprend un arbre de sortie (201) couplé audit au moins un arbre (20, 30), et
 - 10 - une pompe (400) qui est actionnée par la machine électrique (200) et qui est adaptée à refroidir et lubrifier la machine électrique (200) à l'aide dudit fluide de lubrification.
- [Revendication 2] Réducteur de vitesse (10) selon la revendication 1, dans lequel la machine électrique (200) et la pompe (400) sont logées dans ledit carter externe (100).
- 15 [Revendication 3] Réducteur de vitesse (10) selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel il est prévu un moyen de réduction de vitesse (300) dont une entrée est couplée à l'arbre de sortie (201) de la machine électrique (200) et dont une sortie est couplée à ladite pompe (400).
- [Revendication 4] Réducteur de vitesse (10) selon la revendication 3, dans lequel le moyen
20 de réduction de vitesse (300) présente un rapport de réduction inférieur à 1/2.
- [Revendication 5] Réducteur de vitesse (10) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel le carter externe (100) délimite trois chambres distinctes, dont une première chambre (200A) qui loge la machine électrique (200), une deuxième chambre (300A) qui loge le moyen de réduction de vitesse (300) et une troisième chambre (400A) qui loge la
25 pompe (400), et dans lequel il est prévu des moyens d'étanchéité entre au moins les deuxième et troisième chambres (300A, 400A).
- [Revendication 6] Réducteur de vitesse (10) selon l'une des revendications 3 à 5, dans lequel la machine électrique (200), le moyen de réduction de vitesse (300) et la pompe (400) ont un axe de rotation (A1) commun.
- 30 [Revendication 7] Réducteur de vitesse (10) selon l'une des revendications 3 à 6, dans lequel le moyen de réduction de vitesse (300) et/ou la pompe (400) comporte un arbre d'entraînement (301) qui est situé dans l'alignement de l'arbre de sortie (201) de la machine électrique (200) et qui présente un conduit longitudinal interne (301A) au travers duquel le fluide de lubrification circule.

[Revendication 8] Réducteur de vitesse (10) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel l'arbre de sortie (201) de la machine électrique (200) présente, sur une partie au moins de sa longueur, un conduit longitudinal interne (201A) au travers duquel le fluide de lubrification circule.

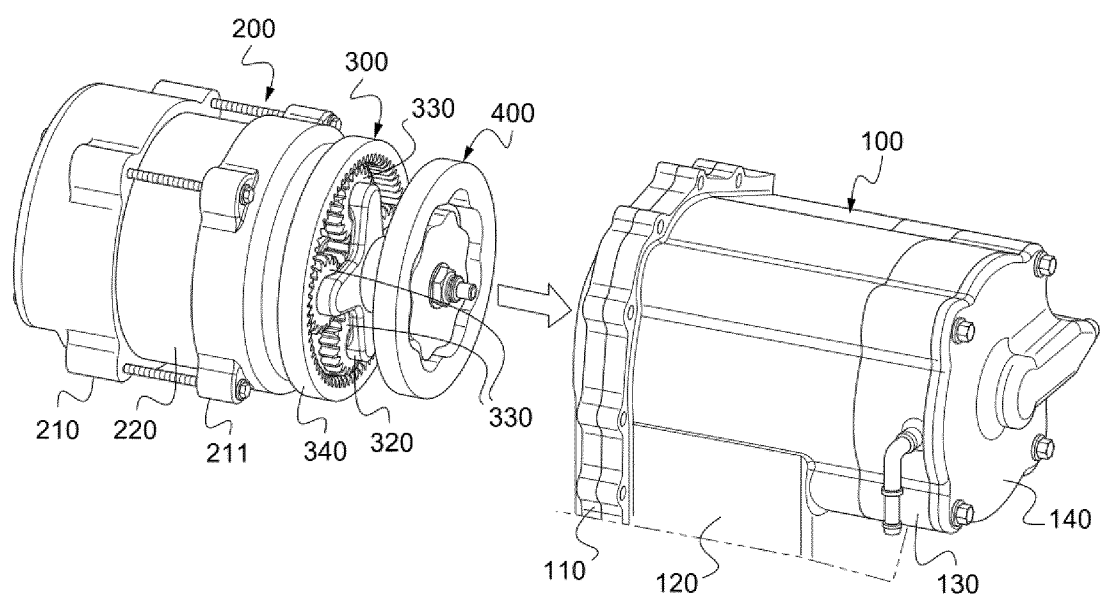
- 5 [Revendication 9] Réducteur de vitesse (10) selon la revendication 8, dans lequel l'arbre de sortie (201) de la machine électrique (200) présente au moins une ouverture radiale (201B) permettant au fluide de lubrification circulant dans le conduit longitudinal interne (201A) d'être éjecté hors de l'arbre de sortie (201).

- 10 [Revendication 10] Véhicule automobile comportant un groupe motopropulseur qui comprend un moteur à combustion interne et un réducteur de vitesse (10), caractérisé en ce que le réducteur de vitesse (10) est conforme à l'une des revendications précédentes.

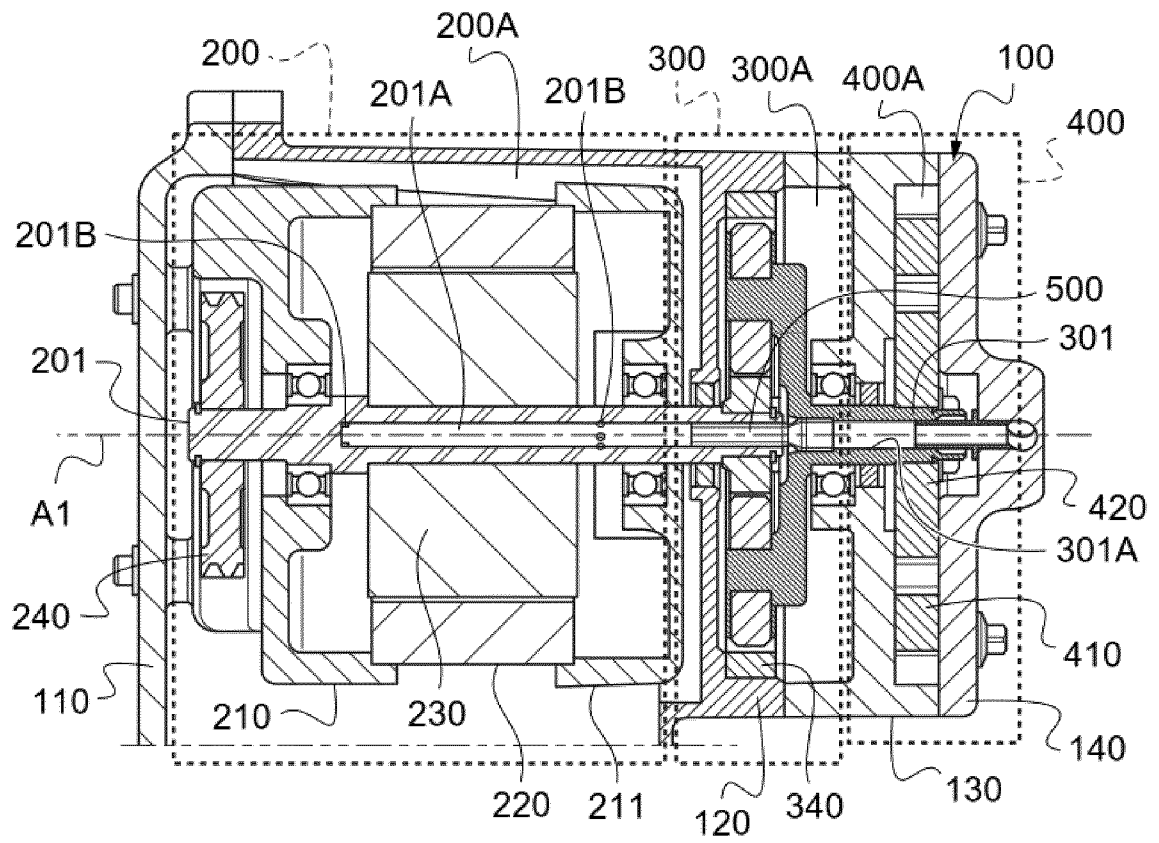
[Fig. 1]



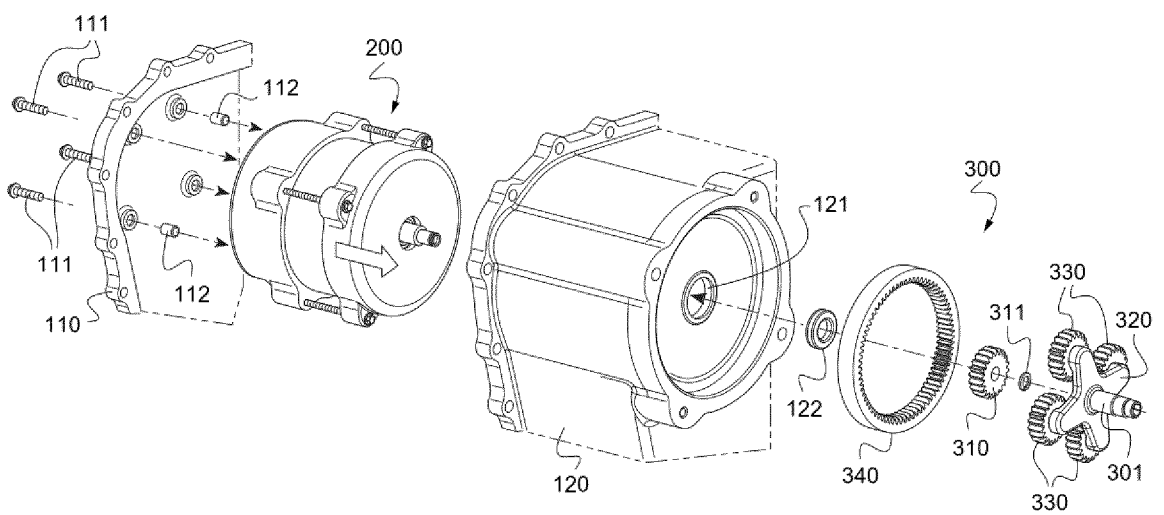
[Fig. 2]



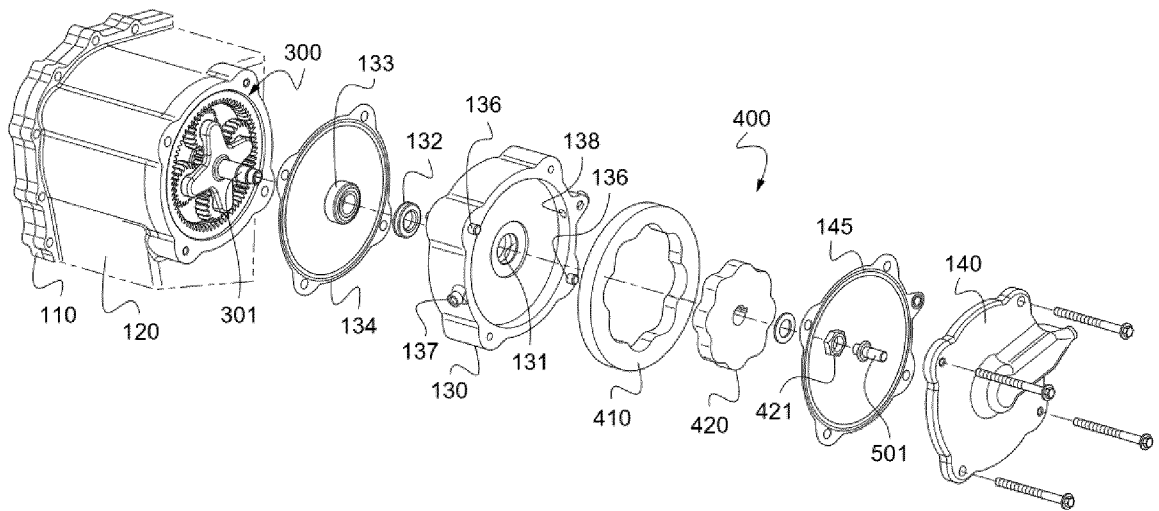
[Fig. 3]



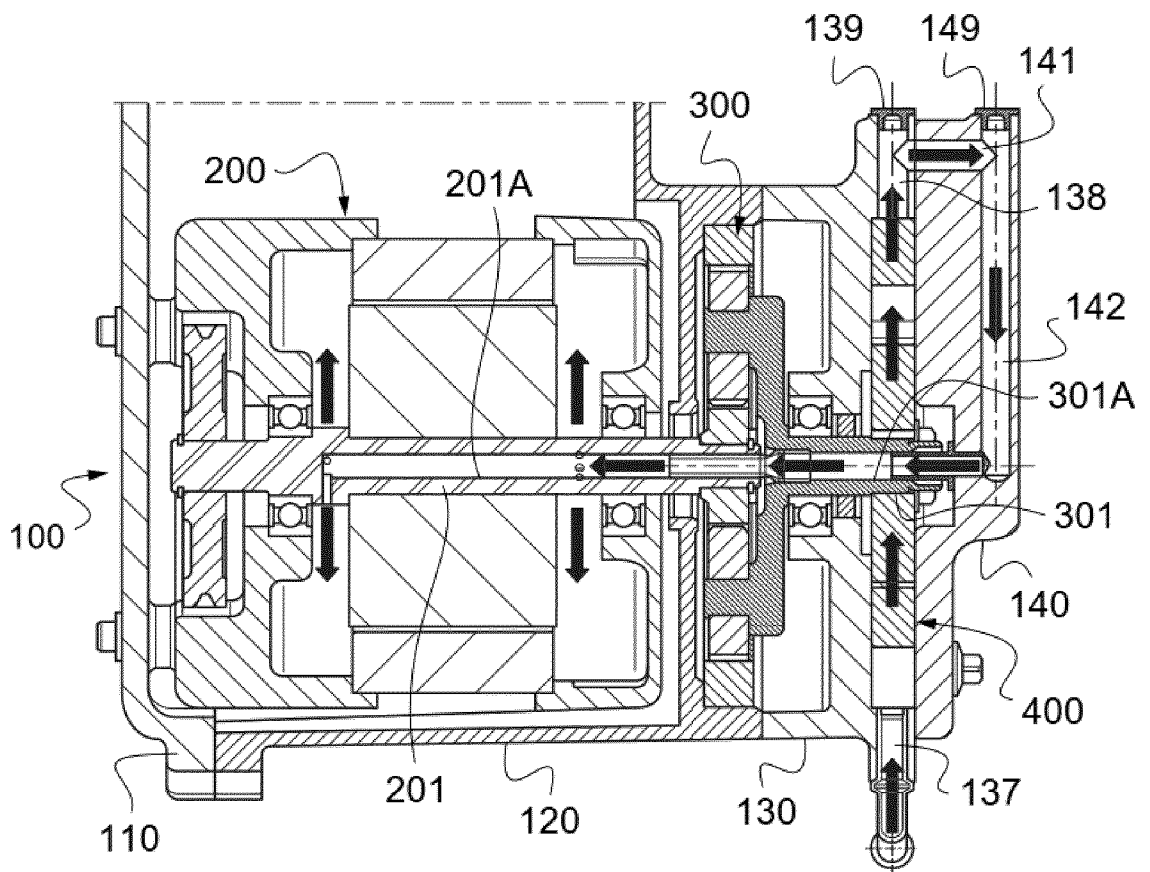
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/062438

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H 57/04(2010.01)i; **B60K 1/00**(2006.01)i; **B60K 6/48**(2007.10)i; **B60K 6/547**(2007.10)i; **F16H 1/28**(2006.01)n;
F16H 57/031(2012.01)n; **F16H 3/089**(2006.01)n

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)

F16H; B60K

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 11114921 B2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; AISIN AW CO [JP]; AISIN CORP [JP]) 07 September 2021 (2021-09-07) column 12, line 16 - line 20; figures 1-4	1-5,7-10
X	US 2011319215 A1 (KATOH SHINGO [JP] ET AL) 29 December 2011 (2011-12-29) paragraph [0078]; figures 1-4	1-4,6,7,10
X	US 2005211490 A1 (SHIMIZU HISAYA [JP] ET AL) 29 September 2005 (2005-09-29) paragraph [0016]; figures 1-3	1,2,10



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

22 July 2023

Date of mailing of the international search report

31 July 2023

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

Gubovits, János

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/062438

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)			Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)		
US	11114921	B2	07 September 2021	BR	102019001182	A2		06 August 2019		
				CN	110067848	A		30 July 2019		
				EP	3517745	A1		31 July 2019		
				JP	2019129608	A		01 August 2019		
				KR	20190090347	A		01 August 2019		
				US	2019229582	A1		25 July 2019		
US	2011319215	A1	29 December 2011	CN	102333973	A		25 January 2012		
				DE	112010000944	T5		20 September 2012		
				JP	4770947	B2		14 September 2011		
				JP	2010203493	A		16 September 2010		
				US	2011319215	A1		29 December 2011		
				WO	2010100541	A1		10 September 2010		
US	2005211490	A1	29 September 2005	CN	1663837	A		07 September 2005		
				EP	1571751	A1		07 September 2005		
				JP	2005253167	A		15 September 2005		
				US	2005211490	A1		29 September 2005		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2023/062438

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE		
INV. F16H57/04	B60K1/00	B60K6/48
ADD. F16H1/28	F16H57/031	F16H3/089
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) F16H B60K		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 11 114 921 B2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; AISIN AW CO [JP]; AISIN CORP [JP]) 7 septembre 2021 (2021-09-07) colonne 12, ligne 16 - ligne 20; figures 1-4 -----	1-5, 7-10
X	US 2011/319215 A1 (KATOH SHINGO [JP] ET AL) 29 décembre 2011 (2011-12-29) alinéa [0078]; figures 1-4 -----	1-4, 6, 7, 10
X	US 2005/211490 A1 (SHIMIZU HISAYA [JP] ET AL) 29 septembre 2005 (2005-09-29) alinéa [0016]; figures 1-3 -----	1, 2, 10
☐ 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 22 juillet 2023		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 31/07/2023
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 Gubovits, János

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2023/062438

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 11114921	B2	07-09-2021	BR 102019001182 A2	06-08-2019
			CN 110067848 A	30-07-2019
			EP 3517745 A1	31-07-2019
			JP 2019129608 A	01-08-2019
			KR 20190090347 A	01-08-2019
			US 2019229582 A1	25-07-2019

US 2011319215	A1	29-12-2011	CN 102333973 A	25-01-2012
			DE 112010000944 T5	20-09-2012
			JP 4770947 B2	14-09-2011
			JP 2010203493 A	16-09-2010
			US 2011319215 A1	29-12-2011
			WO 2010100541 A1	10-09-2010

US 2005211490	A1	29-09-2005	CN 1663837 A	07-09-2005
			EP 1571751 A1	07-09-2005
			JP 2005253167 A	15-09-2005
			US 2005211490 A1	29-09-2005
