(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 135 500***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 04523**

(51) Int Cl[8] : ***F 16 H 57/04*** *(2022.01), F 04 B 17/03*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) Réducteur de vitesse de groupe motopropulseur hybride.

(22) **Date de dépôt :** 12.05.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 17.11.23 Bulletin 23/46.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 24.05.24 Bulletin 24/21.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *Renault S.A.S. Société par actions simplifiées* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** GAILLIARD Fabien.

(73) **Titulaire(s) :** Renault s.a.s. Société par Actions Simplifiées.

(74) **Mandataire(s) :** JACOBACCI CORALIS HARLE.

FR 3 135 500 - B1

Description

Titre de l'invention : Réducteur de vitesse de groupe moto-propulseur hybride

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne de manière générale l'hybridation des groupes moto-propulseurs.

[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.

[0003] Elle concerne également un véhicule automobile comportant un groupe moto-propulseur qui comprend un moteur à combustion interne et un tel réducteur de vitesse.

Etat de la technique

[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 (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 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 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 régimes.

Présentation 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.

[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
- 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.

[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).

[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.

[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.

[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 :

[0016] - la machine électrique et la pompe sont logées dans ledit carter externe ;

[0017] - 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 ;

[0018] - le moyen de réduction de vitesse présente un rapport de réduction inférieur à 1/2 ;

[0019] - 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 ;

[0020] - la machine électrique, le moyen de réduction de vitesse et la pompe ont un axe de

rotation commun ;

[0021] - 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 ;

[0022] - 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 ;

- 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.

[0023] L'invention propose également un véhicule automobile comportant un groupe motopropulseur qui comprend un moteur à combustion interne et un réducteur de vitesse tel que précité.

[0024] 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 détaillée de l'invention

[0025] 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.

[0026] Sur les dessins annexés :

[0027] [Fig.1] est une vue schématique d'une boîte de vitesses conforme à l'invention ;

[0028] [Fig.2] est une vue d'une portion du carter de la boîte de vitesses de la [Fig.1], sur la gauche de laquelle est représentée une machine électrique couplée à un moyen de réduction de vitesse et à une pompe ;

[0029] [Fig.3] est une vue en coupe de la portion du carter de la [Fig.2], sur laquelle apparaissent la machine électrique, le moyen de réduction de vitesse et la pompe ;

[0030] [Fig.4] est une vue éclatée d'une première partie de la boîte de vitesses de la [Fig.1] ;

[0031] [Fig.5] est une vue éclatée d'une deuxième partie de la boîte de vitesses de la [Fig.1], sur laquelle la partie de la [Fig.4] est représentée en position assemblée ;

[0032] [Fig.6] est une vue homologue de celle de la [Fig.3], sur laquelle le trajet de l'huile est représenté.

[0033] Sur la [Fig.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).

[0034] 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.

[0035] Ce groupe motopropulseur est qualifié d'hybride. Il comporte alors un moteur à combustion interne (non représenté) et une machine électrique 200.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] Comme le montre la [Fig.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…

[0040] 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 fou 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.

[0041] 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.

[0042] Cette partie de la boîte de vitesses 10 ne sera pas ici décrite plus en détail dans la mesure où elle est bien connue.

[0043] Le carter 100 de cette boîte de vitesses délimite une chambre principale qui loge les arbres 20, 30 et pignons 40, 50 précités.

[0044] Ici, ce carter 100 présente une excroissance de manière à pouvoir loger notamment la machine électrique 200.

[0045] Cette excroissance est représentée plus en détail sur la partie droite de la [Fig.2].

[0046] 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 [Fig.2]).

[0047] 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.

[0048] 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).

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 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.

[0052] A ce stade, on peut décrire plus en détail les trois éléments 200, 300, 400.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] On remarque sur la [Fig.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.

[0056] 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.

[0057] Comme le montre la [Fig.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.

[0058] Comme le montre cette [Fig.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.

[0059] 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.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 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.

[0063] Ce moyen de réduction de vitesse 300 pourrait se présenter sous des formes bien

variées.

[0064] 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.

[0065] 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.

[0066] En l'espèce, comme le montre bien la [Fig.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 couronne fixe 340.

[0067] 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 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.

[0068] 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 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.

[0069] Le porte-satellites 320 comporte ici un arbre (appelé « arbre d'entrainement 301 ») dont une extrémité gauche est fixée à un flasque ici en forme de croix, dont chaque branche 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.

[0070] 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'entrainement 301 à 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.

[0071] Comme le montre la [Fig.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.

[0072] Pour cela, comme le montre la [Fig.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.

[0073] Cette paroi est percée d'une ouverture centrale 131 pour le passage de l'arbre d'entraînement 301.

[0074] 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.

[0075] L'arbre d'entrainement 301 est alors monté libre en rotation dans cette troisième partie 130 du carter 100, autour de l'axe de rotation A1, grâce à une roulement à billes 133 qui est engagé dans un logement prévu dans cette troisième partie 130, à côté de l'ouverture 131.

[0076] 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.

[0077] On notera sur la [Fig.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'entrainement 301.

[0078] Comme le montre la [Fig.3], l'arbre d'entrainement 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 frettée dans l'arbre de sortie 201 (si bien qu'elle y est fixée) et qui pivote librement par rapport à l'arbre d'entrainement 301.

[0079] 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.

[0080] Cette pompe à huile 400 est installée directement sur l'arbre d'entrainement 131, ce qui permet de restreindre son encombrement. Elle est donc centrée sur l'axe de rotation A1.

[0081] Différents types de pompes pourraient être employés. Typiquement, on pourrait employer une pompe à palette ou une pompe à engrenage interne à croissant.

[0082] Toutefois, ici le choix d'une pompe volumétrique à rotor excentré a été retenu.

[0083] Ce type de pompe possède un débit qui dépend directement de la vitesse de rotation de l'arbre d'entrainement 301, ce qui convient parfaitement aux besoins de la machine électrique 200.

[0084] Comme le montre la [Fig.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.

[0085] 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.

[0086] La pompe comporte alors une couronne excentrique 410 à dentures internes qui est placée à l'intérieur de cet alésage.

[0087] 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.

[0088] 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.

[0089] 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'entrainement 301.

[0090] 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.

[0091] Un joint plat 145 est utilisé pour assurer l'étanchéité statique entre ces deux parties 130, 140 de carter.

[0092] Comme le montre bien la [Fig.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 frettée dans le carter et qui peut pivoter librement par rapport à cet arbre.

[0093] Sur la [Fig.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.

[0094] 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.

[0095] Le fonctionnement de la boîte de vitesses 10 est alors le suivant.

[0096] Lorsque l'arbre de sortie 201 de la machine électrique 200 est soumis à une vitesse de rotation Ω1, il entraîne via le moyen de réduction de vitesse 300 l'arbre d'entraînement 301 à une vitesse de rotation Ω2 réduite, adaptée au fonctionnement de la pompe à huile 400.

[0097] Entrainée 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.

[0098] 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 sorte 201 vont alimenter en huile les parties actives et les roulements de la machine électrique 200.

[0099] 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 ruissèlement le long des parois du carter.

[0100] 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.

[0101] 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 déjauger (cette dernière se trouvant au-dessus du niveau d'huile de la boite de vitesses). Il pourrait également comporter un échangeur thermique afin de refroidir l'huile.

[0102] 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 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.

[0103] 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.

[0104] 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.

Revendications

[Revendication 1] Véhicule automobile comportant un groupe motopropulseur qui comprend un moteur à combustion interne et un réducteur de vitesse (10) adapté à être couplé à un vilebrequin du moteur à combustion interne, ledit 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 que ledit réducteur de vitesse (10) comporte également :
- une machine électrique (200) qui comprend un arbre de sortie (201) couplé audit au moins un arbre (20, 30), et
- 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] Véhicule automobile selon la revendication 1, dans lequel la machine électrique (200) et la pompe (400) sont logées dans ledit carter externe (100).

[Revendication 3] Véhicule automobile 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] Véhicule automobile selon la revendication 3, dans lequel le moyen de réduction de vitesse (300) présente un rapport de réduction inférieur à 1/2.

[Revendication 5] Véhicule automobile 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 pompe (400), et dans lequel il est prévu des moyens d'étanchéité entre au moins les deuxième et troisième chambres (300A, 400A).

[Revendication 6] Véhicule automobile 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.

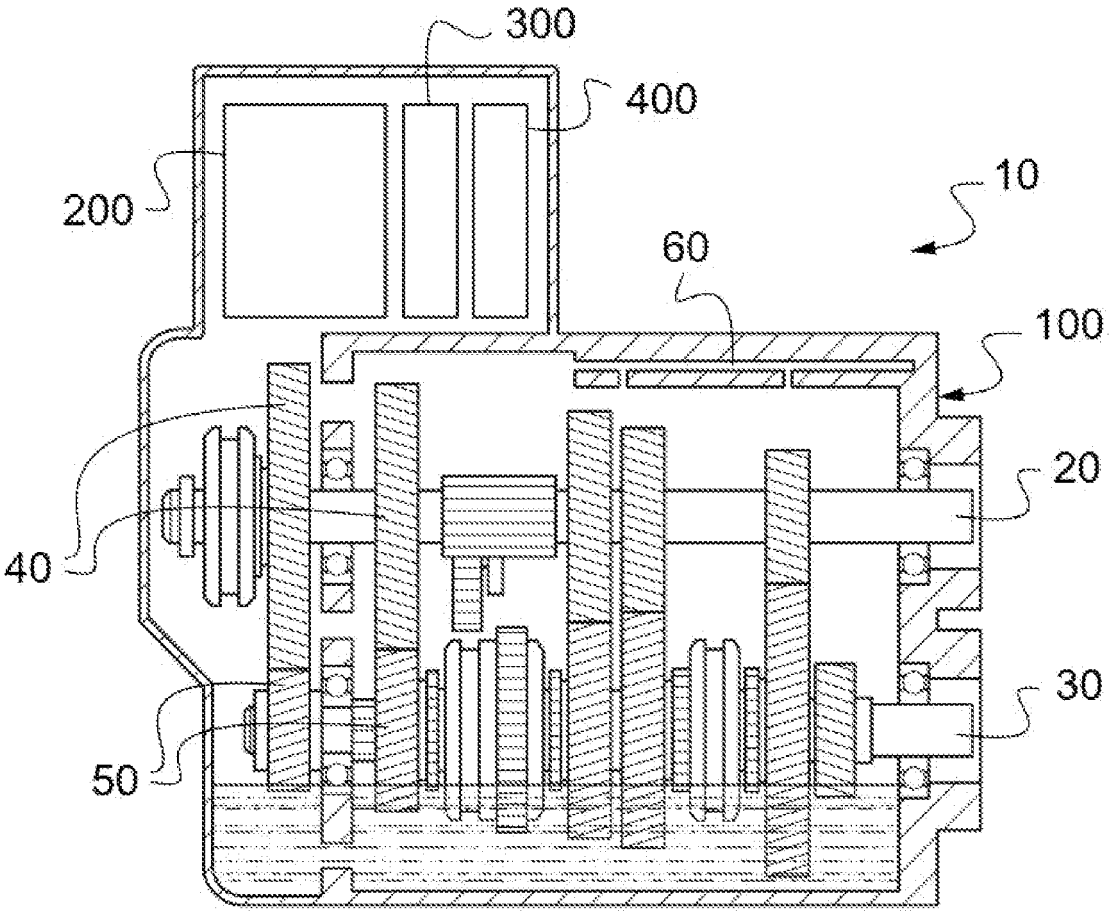
[Revendication 7] Véhicule automobile selon l'une des revendications 3 à 6, dans lequel le

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.

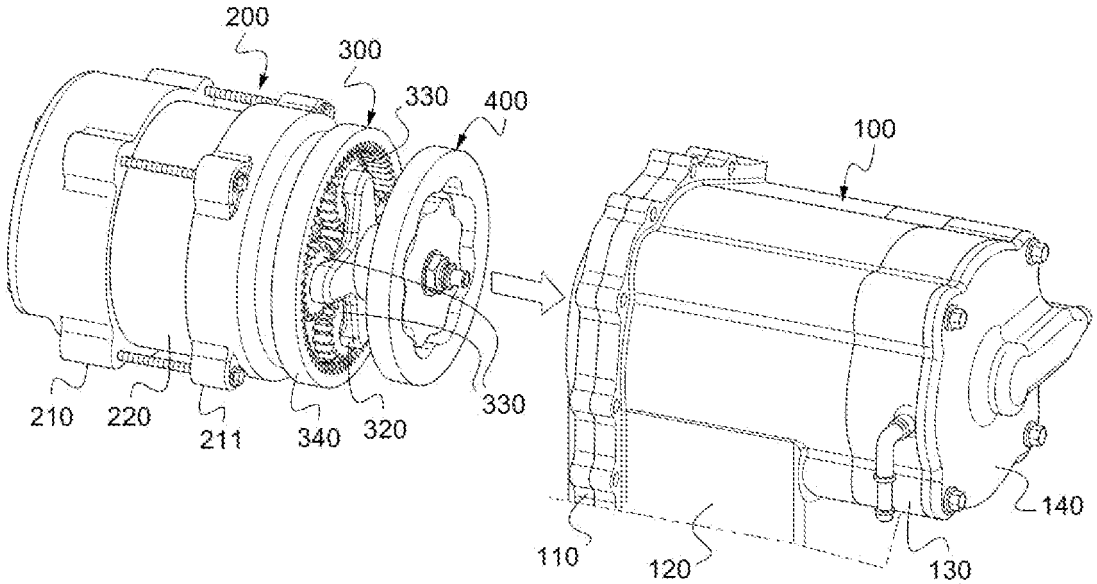
[Revendication 8] Véhicule automobile selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel l'arbre de sortie (201) de la machine électrique (200) présente, sur une partie au moins de sa longueur, un conduit longitudinal interne (201A) au travers duquel le fluide de lubrification circule.

[Revendication 9] Véhicule automobile 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).

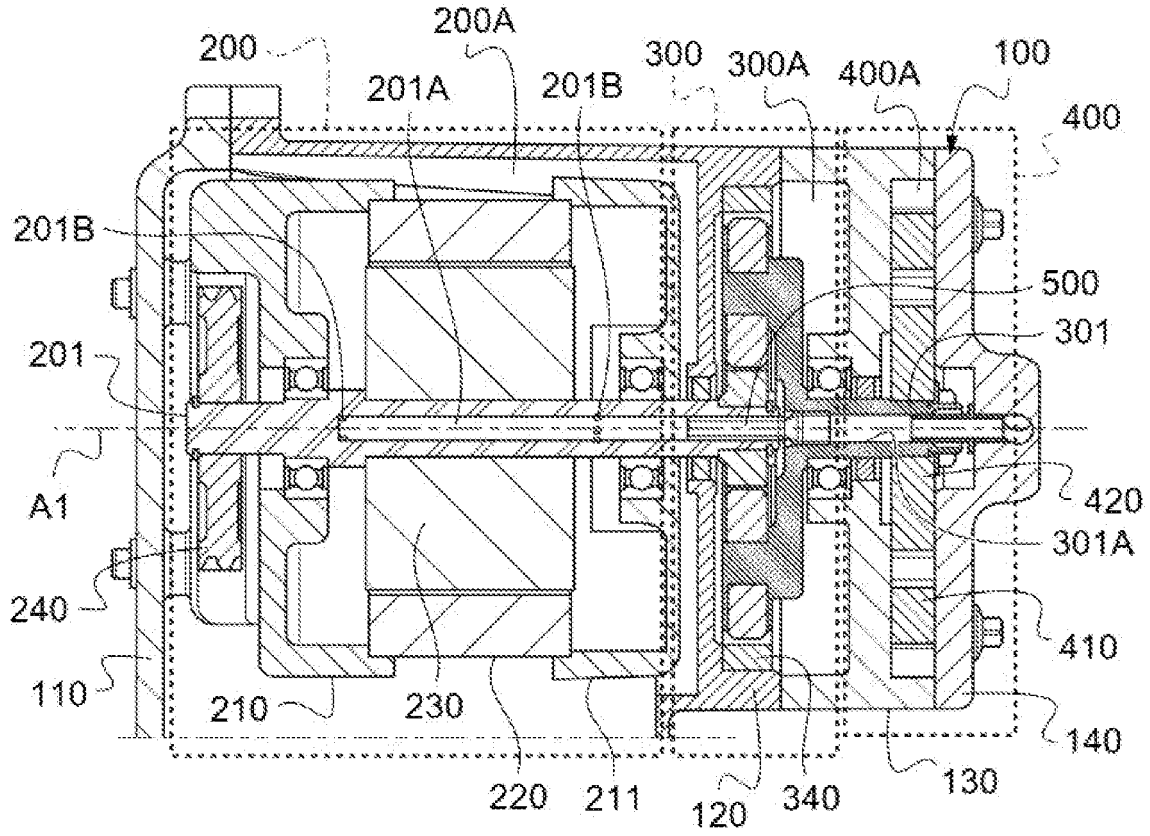
[Fig. 1]


300
400
200
10
60
100
20
40
30
50

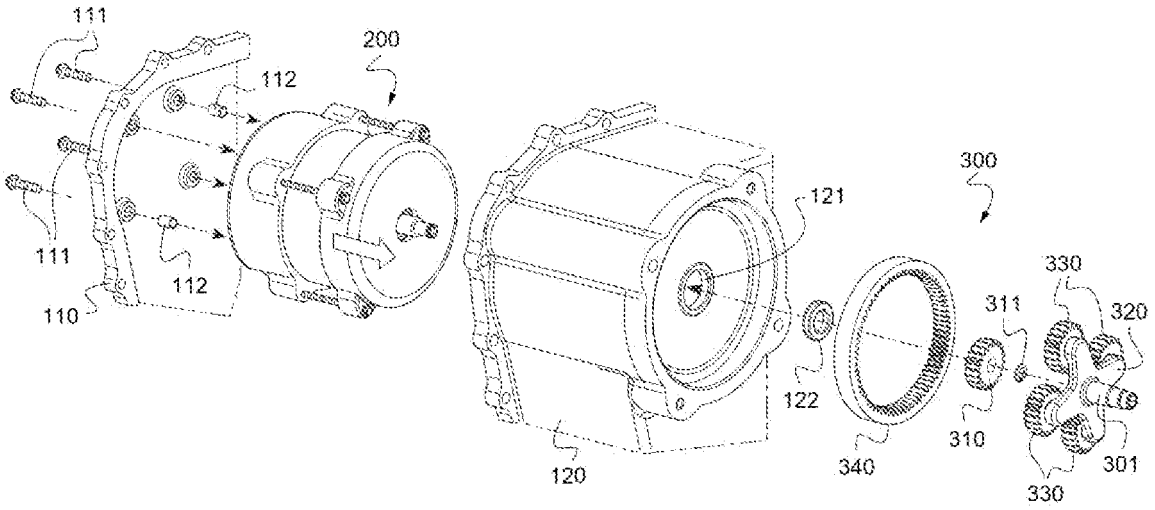
[Fig. 2]


200
300
330
400
100
210
220
211
340
320
330
140
110
120
130

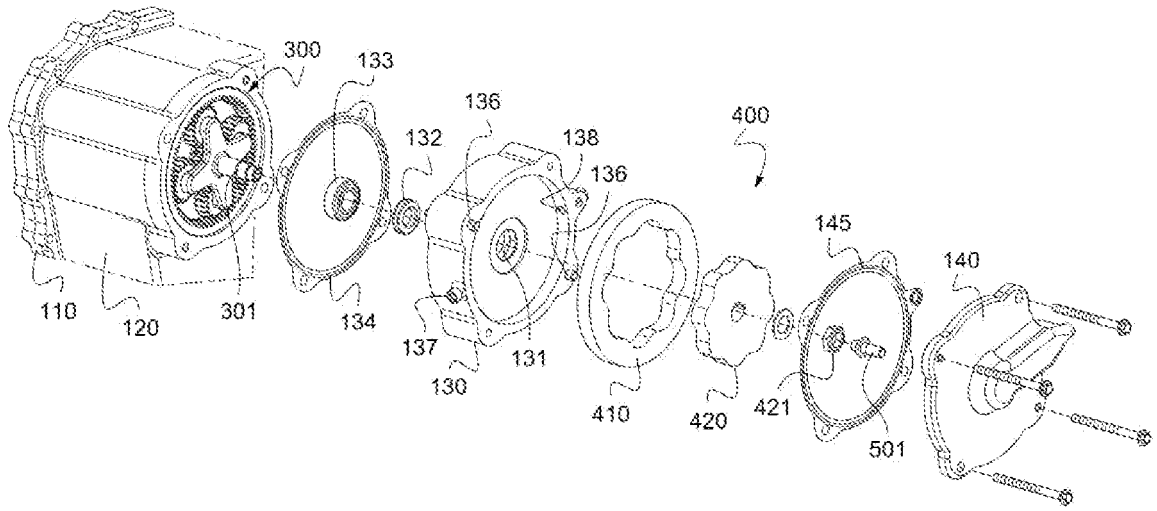
[Fig. 3]


200
200A
201A
201B
300
300A
400A
100
400
201B
500
201
301
A1
420
301A
240
410
110
210
230
140
220
211
120
340
130

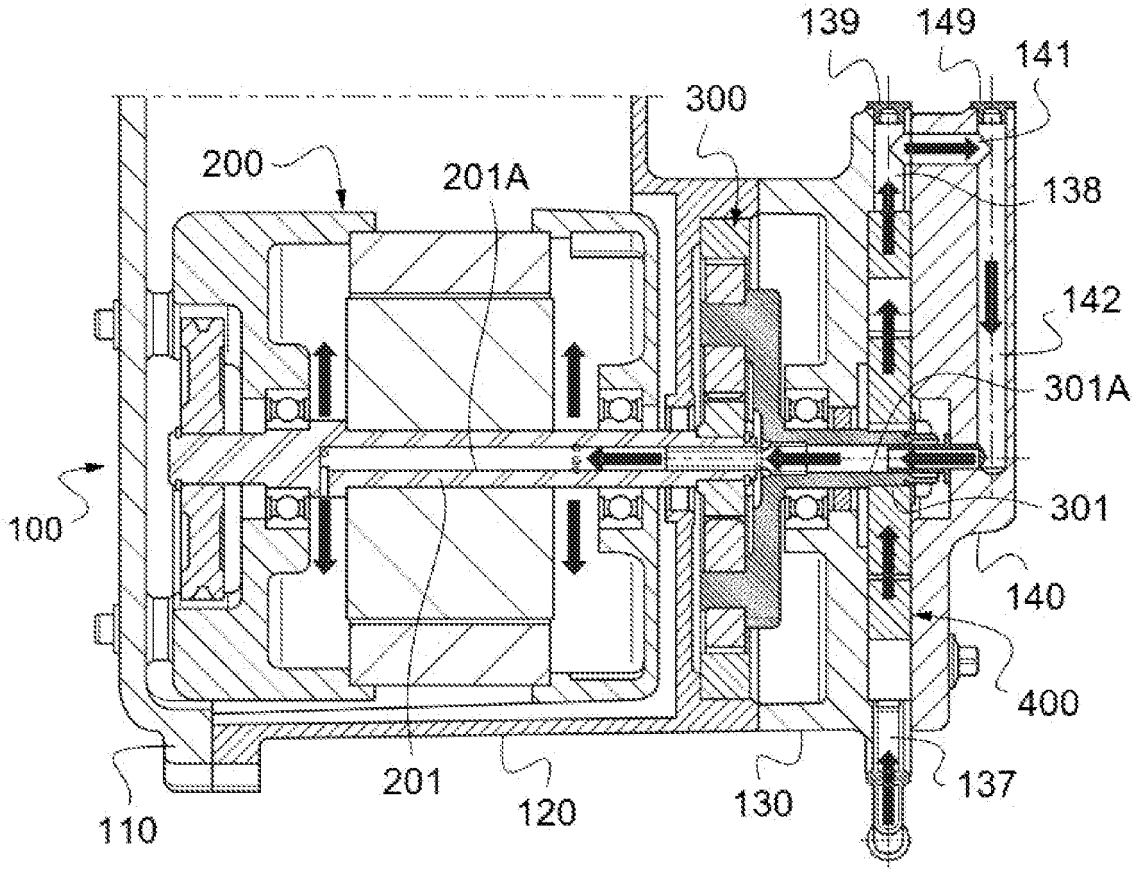
[Fig. 4]


111
200
112
300
121
111
112
330
311
320
110
122
310
340
301
120
330

[Fig. 5]


300
133
136
132
138
136
400
145
140
110
120
301
134
137
130
131
410
420
421
501

[Fig. 6]


139
149
141
300
200
201A
138
142
301A
100
301
140
400
110
201
120
130
137

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

US 11 114 921 B2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; AISIN AW CO [JP]; AISIN CORP [JP]) 7 septembre 2021 (2021-09-07)

US 2011/319215 A1 (KATOH SHINGO [JP] ET AL) 29 décembre 2011 (2011-12-29)

US 2005/211490 A1 (SHIMIZU HISAYA [JP] ET AL) 29 septembre 2005 (2005-09-29)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT