(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 101 817***

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **19 11319**

(51) Int Cl[8] : ***B 60 K 17/356*** *(2019.12), B 60 K 6/26, 6/36, 6/48, 6/52*

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 11.10.19.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 16.04.21 Bulletin 21/15.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

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

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *IDEE SERVICES Société par actions simplifiée à associé unique* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** MICHEL Luc.

(73) **Titulaire(s) :** IDEE SERVICES Société par actions simplifiée à associé unique.

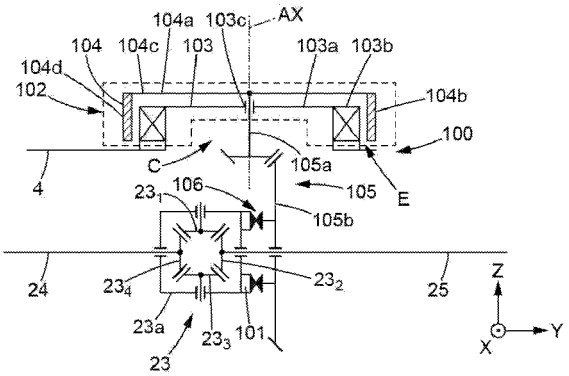
(74) **Mandataire(s) :** Plasseraud IP.

## (54) Ensemble de transmission de puissance et véhicule comprenant cet ensemble.

(57) Ensemble de transmission de puissance et véhicule comprenant cet ensemble

Ensemble de transmission de puissance (100) pour véhicule (1) à quatre roues motrices comprenant une machine électrique (102), un réducteur (105) et un coupleur (106) connecté au réducteur. La machine électrique est une machine inversée dans laquelle le rotor est radialement à l'extérieur du stator par rapport à l'axe de rotation de cette machine électrique.

Figure pour l'abrégé : FIGURE 2




FR 3 101 817 - A1

# Description

## Titre de l'invention : Ensemble de transmission de puissance et véhicule comprenant cet ensemble

### Domaine technique

[0001] La présente invention est relative à un ensemble de transmission de puissance pour réaliser un véhicule électrique ou un véhicule hybride.

### Technique antérieure

[0002] Plus particulièrement, l'invention concerne un ensemble de transmission de puissance pour réaliser un véhicule électrique ou un véhicule hybride (comprenant un moteur thermique et un moteur électrique). Par exemple, l'ensemble de transmission de puissance permet de transformer un véhicule thermique en véhicule hybride ou de transformer un véhicule thermique en véhicule électrique.

[0003] Par exemple, l'ensemble de transmission de puissance permet de réaliser un véhicule à quatre roues motrices ou de transformer un véhicule à deux roues motrices en un véhicule à quatre roues motrices. Par exemple, l'ensemble de transmission de puissance permet de transformer un véhicule avec un moteur thermique qui actionne l'essieu avant (véhicule de type traction ayant deux roues motrices à l'avant) en un véhicule à quatre roues motrices dans lequel un moteur électrique de cet ensemble est destiné à être relié directement ou indirectement à l'essieu arrière de ce véhicule. Réciproquement, on peut transformer un véhicule thermique de type propulsion en un véhicule à quatre roues motrice, l'ensemble de transmission de puissance étant alors relié directement ou indirectement à l'essieu avant du véhicule.

[0004] Notamment, l'ensemble de transmission de puissance comprend :

[0005] - un machine électrique comprenant un stator fixe par rapport au véhicule et un rotor mobile en rotation par rapport à un axe de rotation de ladite machine électrique,

[0006] - un réducteur connecté au rotor de la machine électrique, et

[0007] - un élément de transmission relié au réducteur, pour transmettre la puissance motrice et la rotation de la machine électrique à d'autres éléments du véhicule ou inversement, et notamment à une ou plusieurs roues.

[0008] Une machine électrique peut être pilotée pour être dans un mode de moteur électrique dans lequel la puissance électrique est transformée en puissance mécanique de rotation, ou inversement dans un mode de générateur électrique dans lequel la puissance mécanique de rotation est transformée en puissance électrique. Dans ce dernier cas, la machine se transforme en frein à récupération d'énergie sous forme électrique, cette énergie électrique pouvant bien sûr être stockée dans des batteries du véhicule.

[0009] Par exemple, le brevet US 8 672 068 propose un ensemble de transmission de

puissance de ce type.

[0010] Cet ensemble est directement installé dans l'essieu arrière, et l'axe de rotation du moteur électrique est coaxial avec l'arbre transversal du pont arrière du véhicule.

[0011] Cette architecture complique l'implantation de l'essieu arrière dans le volume disponible à l'arrière du véhicule, et nécessite une conception particulière de cet essieu arrière.

## Exposé de l'invention

[0012] La présente divulgation a pour but de proposer une solution plus modulaire de l'implantation d'une machine électrique (moteur/générateur électrique) dans un véhicule, et par exemple à un essieu avant et/ou arrière de véhicule.

[0013] A cet effet, la présente divulgation se rapporte à un ensemble de transmission de puissance dans lequel :

[0014] - la machine électrique est une machine inversée dans laquelle le rotor est radialement à l'extérieur du stator par rapport à l'axe de rotation de la machine électrique, et dans lequel :

[0015] - le stator (103) de la machine électrique comprend un corps de stator (103a) équipé de bobinages (103b) sur la périphérie externe dudit stator, et

[0016] - une cavité annulaire (C) entre les bobinages et l'axe de rotation, dans laquelle au moins une partie du réducteur est logée.

[0017] La machine électrique de type inversée, avec le rotor à l'extérieur, permet d'augmenter le couple de cette machine électrique à faible vitesse de rotation, et permet d'obtenir un encombrement réduit. Ainsi, la machine électrique est mieux adaptée à un mode de fonctionnement à faible vitesse.

[0018] En outre, on obtient un ensemble de transmission de puissance plus compact que dans l'art antérieur (à puissance équivalente), donc plus facile à intégrer pour motoriser un essieu avant et/ou arrière de véhicule.

[0019] L'installation de l'ensemble est alors plus facile sur le véhicule, notamment lorsqu'il s'agit de modifier un véhicule de série à deux roues motrices pour le transformer en véhicule à quatre roues motrices ou pour transformer un véhicule thermique en un véhicule électrique ou pour transformer un véhicule thermique en véhicule hybride. En effet, l'installation peut être effectuée en modifiant peu d'éléments de ce véhicule.

[0020] En outre, la machine électrique de cet ensemble de transmission de puissance peut :

[0021] - soit aider le moteur thermique dans le mode moteur électrique,

[0022] - soit freiner le véhicule dans le mode générateur électrique, par exemple tout en rechargeant des batteries.

[0023] Grâce à un tel fonctionnement dans lequel on pilote la machine électrique en frein ou en support d'un moteur principal tel qu'un moteur thermique, il est possible

d'optimiser le fonctionnement de ce moteur thermique en fonctionnement. Il est aussi possible d'en réduire sa taille. On peut donc réaliser des économies d'énergie substantielles.

[0024] Dans divers modes de réalisation de l'ensemble de transmission de puissance selon la présente divulgation, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes.

[0025] Selon un aspect, l'ensemble comprend en outre un coupleur connecté entre le réducteur et l'élément de transmission, le coupleur étant adapté pour basculer entre un état couplé dans lequel la machine électrique peut actionner l'élément de transmission en rotation et un état découplé dans lequel la machine électrique ne peut pas actionner l'élément de transmission.

[0026] Grâce à ce coupleur, la machine électrique peut être découplé de l'élément de transmission, et donc par exemple de l'essieu arrière. On peut alors restreindre l'usage de cette machine électrique à certains modes de fonctionnement du véhicule, par exemple à faible vitesse. On évite ainsi des pertes énergétiques en dehors de ce mode de fonctionnement, et le rendement général du véhicule est amélioré.

[0027] Selon un aspect, le rotor comprend :

[0028] - un flasque latéral qui s'étend radialement depuis l'axe de rotation, et

[0029] - une partie cylindrique portant des aimants de polarités alternées selon la direction circonférentielle de cette partie cylindrique, lesdits aimants faisant faces aux bobinages du stator.

[0030] Selon un aspect, le réducteur est constitué de deux engrenages coniques, un premier pignon solidaire du rotor et une couronne solidaire du coupleur.

[0031] Selon un aspect, l'ensemble comprend en outre une plaque support fixée au stator, ladite plaque support comprenant une ouverture traversée par au moins une partie du réducteur.

[0032] Selon un aspect, la plaque support comprend au moins un passage électrique adapté pour passer des conducteurs d'alimentation électrique du stator, et au moins un passage de fluide adapté pour former un canal refroidissement du stator par circulation d'un fluide.

[0033] Selon un aspect, l'ensemble comprend en outre une électronique de puissance pour alimenter le stator, ladite électronique de puissance étant fixée sur la plaque support.

[0034] Selon un aspect, le coupleur est un crabot ou un embrayage, ledit coupleur étant actionné par action mécanique, hydraulique ou électrique.

[0035] Selon un aspect, l'ensemble comprend en outre :

[0036] - un deuxième coupleur relié à l'élément de transmission, et

[0037] - un deuxième réducteur connecté au deuxième coupleur.

[0038] Selon un aspect, l'ensemble comprend en outre un différentiel destiné à être couplé à

un essieu du véhicule, et l'élément de transmission est monté solidaire de du boitier du différentiel.

[0039] Selon un aspect, la plaque support comprend un premier côté sur lequel est fixé la machine électrique et un deuxième côté sur lequel est fixé le différentiel.

[0040] Selon un aspect, l'élément de transmission est monté solidaire d'un arbre de transfert destiné à transmettre une puissance entre un premier moteur du véhicule et un différentiel d'un essieu arrière du véhicule.

[0041] La divulgation se rapporte également à **un véhicule** comprenant :

[0042] - un essieu avant,

[0043] - un essieu arrière, et

[0044] - un ensemble de transmission de puissance du type précédent, l'élément de transmission de cet ensemble étant relié directement ou indirectement à l'essieu avant et/ou à l'essieu arrière du véhicule.

[0045] Dans divers modes de réalisation du véhicule selon la présente divulgation, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes.

[0046] Selon un aspect, l'essieu avant est couplé à un premier moteur, et l'ensemble de transmission est relié à l'essieu arrière pour obtenir un véhicule à quatre roues motrices.

[0047] Selon un aspect, l'essieu arrière est couplé à un premier moteur, et l'ensemble de transmission est relié à l'essieu avant pour obtenir un véhicule à quatre roues motrices.

[0048] Selon un aspect, l'axe de rotation de la machine électrique est parallèle à l'axe vertical du véhicule.

[0049] Selon un aspect, la machine électrique est logée dans un volume réservé pour une roue de secours sous le châssis du véhicule.

[0050] Selon un aspect, l'ensemble comprend en outre un coupleur, et le coupleur est mis dans un état découplé si la vitesse du véhicule est supérieure à une vitesse limite, adaptée au mode de fonctionnement du véhicule.

## Brève description des dessins

[0051] D'autres caractéristiques et avantages de la divulgation apparaîtront au cours de la description suivante d'un de ses modes de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins joints.

[0052] Sur les dessins :

[0053] - la figure 1 est une vue de dessus schématique d'un véhicule;

[0054] - la figure 2 est une vue schématique d'un premier mode de réalisation d'une transmission de puissance ;

[0055] - les figures 3 et 4 sont des vues d'un exemple de réalisation de la transmission de puissance de la figure 2 ;

[0056] - la figure 5 est une vue schématique d'un deuxième mode de réalisation d'une transmission de puissance ; et

[0057] - la figure 6 est une vue schématique d'un troisième mode de réalisation d'une transmission de puissance.

[0058] Sur les différentes figures, les mêmes références numériques désignent des éléments identiques ou similaires.

## Description des modes de réalisation

[0059] La **figure 1** est une vue de dessus schématique d'un véhicule 1 selon la présente divulgation. Ce véhicule 1 est par exemple, un véhicule à deux essieux, comprenant :

[0060] - un châssis 4,

[0061] - un essieu avant 10 couplé à un premier moteur 2,

[0062] - un essieu arrière 20, et

[0063] - un ensemble de transmission de puissance 100 comprenant un élément de transmission 101 relié directement ou indirectement à l'essieu arrière 20.

[0064] Dans cet exemple présenté en figure 1, l'essieu avant 10 est couplé à un premier moteur 2. Mais, toutes les variantes évoquées en introduction sont possibles.

[0065] Le premier moteur 2 est par exemple un moteur à combustion interne, ou éventuellement un premier moteur électrique.

[0066] L'essieu avant 10 comprend une roue à droite 11, une roue à gauche 12, et une unité de traction 13 qui couple le premier moteur aux roues à droite et à gauche 11, 12 par des arbres de traction 14, 15. L'unité de traction 13 comprend par exemple une boite de vitesse, et un dispositif différentiel pour répartir la puissance entre les roues à droite et à gauche de l'essieu avant 10.

[0067] L'essieu arrière 20 comprend une roue à droite 21, une roue à gauche 22, et un différentiel 23 pour répartir la puissance entre les roues à droite et à gauche 21,22 de l'essieu arrière 20, par l'intermédiaire d'arbres de propulsion 24, 25.

[0068] Optionnellement, le véhicule 1 est initialement un véhicule à quatre roues motrices de type traditionnel, c'est-à-dire un véhicule à quatre roues motrices mues par le premier moteur 2. Le véhicule comprend en outre un arbre de transfert 3 qui couple également l'unité de traction 13 à l'essieu arrière 20 pour délivrer une partie de la puissance motrice du premier moteur 2 aux roues de l'essieu arrière 20. Cet arbre de transfert 3 est habituellement accouplé à une couronne d'engrènement du différentiel 23 par un pignon conique.

[0069] D'autres éléments mécaniques sont usuellement introduits dans une telle chaine mécanique, notamment par exemple des cardans pour permettre des mouvements de roues, et divers autres accouplements et mécanismes…

[0070] Les **figures 2 à 4** montrent **un premier mode de réalisation** d'un ensemble de

transmission de puissance 100 selon la présente divulgation, dans lequel l'élément de transmission 101 est relié au différentiel 23 du véhicule 1. La figure 2 est une vue schématique permettant de comprendre le fonctionnement, et les figures 3 et 4 représentent un exemple de réalisation de ce mode de réalisation de l'ensemble de transmission de puissance 100.

[0071] En figure 2, le différentiel 23 est représenté tel qu'il est usuellement réalisé pour un essieu arrière 20 de véhicule, mais il pourrait avoir une autre forme. Ce différentiel 23 comprend un boitier 23a qui enferme quatre pignons coniques $23_1$, $23_2$, $23_3$, $23_4$ disposés à 90° l'un de l'autre, et qui s'engrènent deux à deux. Deux pignons coniques $23_1$, $23_3$ se faisant face sont articulés libres en rotation par rapport au boitier 23a. Les deux autres pignons coniques $23_2$, $23_4$ sont reliés respectivement aux arbres de propulsion 25, 24 de l'essieu arrière 20.

[0072] Le boitier 23a du différentiel est souvent équipé d'une couronne d'entrée (un engrenage conique de diamètre supérieur au boitier 23a pour fournir une entrée primaire de puissance, i.e. pour introduire la puissance motrice.

[0073] Ici, le boitier 23a est solidaire de l'élément de transmission 101 de l'ensemble de transmission de puissance 100.

[0074] L'ensemble de transmission de puissance 100 comprend alors :

[0075] - une machine électrique 102 comprenant un stator 103 fixe par rapport au châssis 4 du véhicule 1 et un rotor 104 mobile en rotation par rapport à un axe de rotation AX de la machine électrique 102, et

[0076] - un réducteur 105 connecté au rotor 104 de la machine électrique.

[0077] Le réducteur 105 est lui-même composé d'un premier pignon 105a connecté au rotor 104 et d'une couronne 105b. Par exemple, le premier pignon 105a et la couronne 105b sont des engrenages coniques à 45°, disposés à 90° l'un de l'autre. Le réducteur 105 correspond à l'entrée primaire de l'ensemble de transmission.

[0078] La couronne 105b est alors en liaison pivot avec un arbre, tel que par exemple un des arbres de propulsion 24, 25.

[0079] **La machine électrique 102 de cet ensemble de transmission 100 selon la divulgation est** en fait par exemple apte à fonctionner en mode moteur et/ou en mode générateur électrique. Cette machine électrique 102 est avantageusement une machine inversée dans laquelle le rotor 104 est radialement à l'extérieur du stator 103 par rapport à l'axe de rotation AX.

[0080] Grâce à ces dispositions, l'ensemble de transmission 100 est un dispositif compact, qui est plus modulaire que les essieux hybrides de l'art antérieur. Cet ensemble de transmission 100 est apte à transmettre une puissance motrice électrique à l'essieu arrière 20 avec peu de perte et avec un grand couple.

[0081] La machine électrique 102 est un moteur électrique et/ou un générateur électrique.

Par exemple, la machine électrique en mode moteur est apte à aider un premier moteur (thermique) du véhicule. Par exemple, la machine électrique en mode générateur est apte à freiner le véhicule, éventuellement en rechargeant des batteries. Cette machine électrique 102 est avantageusement une machine de type synchrone.

[0082] Le stator 103 comprend un corps de stator 103a équipé de bobinages 103b sur la périphérie externe de ce stator 103, et un palier 103c sur l'axe de rotation AX de la machine électrique. Comme représenté sur la figure, le palier 103c est par exemple articulé en rotation autour de l'arbre du premier pignon 105, le premier pignon 105a étant lui-même articulé en rotation autour de l'axe de rotation AX, directement ou indirectement par rapport au châssis 4 du véhicule (non représenté).

[0083] Le stator 103 comprend ainsi une cavité annulaire C entre les bobinages 103b et l'axe de rotation AX. Une partie du réducteur 105 est par exemple logée à l'intérieur de cette cavité annulaire C. Dans le mode de réalisation présenté, le premier pignon 105a peut être complètement inclut dans cette cavité annulaire C. Une partie de la couronne 105b peut pénétrer dans cette cavité annulaire C. De cette manière, l'ensemble de transmission 100 est très compact.

[0084] Le rotor 104 comprend un corps de rotor 104a équipé d'aimants 104b venant en regard des bobinages 103b du stator. Le corps de rotor 104a comprend par exemple un flasque latéral 104c qui s'étend radialement depuis l'axe de rotation AX, et une partie cylindrique 104d externe portant les aimants 104b. Les aimants 104b sont positionnés sur la périphérie interne de ladite partie cylindrique 104d pour faire face aux bobinages 103b, et sont positionnés avec des polarités alternées selon la direction circonférentielle de la circonférence de cette partie cylindrique 104d.

[0085] Ainsi, les bobinages 103b sont situés dans la partie interne de la machine électrique 102 (proche de l'axe de rotation AX) et les aimants 104b sont situés dans la partie externe de la machine électrique 102 (à l'extérieur du stator). Or, les bobinages 103b ont un encombrement radial (dans une direction perpendiculaire à l'axe de rotation AX) plus important que les aimants 104b. L'entrefer E de la machine électrique est la zone cylindrique entre le stator 103 et le rotor 104. A diamètre d'entrefer E constant, une machine électrique de type inversé a alors un encombrement radial plus faible et/ou un couple plus élevé en comparaison d'une machine électrique non inversé.

[0086] Ainsi, grâce à cette disposition, la machine électrique de la présente divulgation est plus efficace, notamment par rapport à son utilisation dans un véhicule 1 à quatre roues motrices pour une faible vitesse de roulage dudit véhicule.

[0087] En outre, l'ensemble de transmission 100 peut comprendre un coupleur 106 entre le réducteur 105 (la couronne 105b) et l'élément de transmission 101.

[0088] Le coupleur 106 est adapté pour basculer entre un état couplé dans lequel la machine

électrique 102 peut actionner l'élément de transmission 101 en rotation (par l'intermédiaire du réducteur 105 et du coupleur 106) et un état découplé dans lequel la machine électrique 102 ne peut pas actionner l'élément de transmission 101.

[0089] Le coupleur 106 est donc un élément d'accouplement mécanique entre deux éléments qui peut être piloté. Ce coupleur est par exemple un système à crabot ou un embrayage. Le coupleur 106 peut être actionné par action mécanique, hydraulique ou électrique (non représenté sur la figure 2).

[0090] Ce coupleur permet ainsi de découpler l'ensemble de transmission 100 lorsqu'il n'est pas utile au roulage du véhicule, ce qui permet d'améliorer le rendement global en supprimant les pertes mécanique de cet ensemble.

[0091] Eventuellement, lorsque plusieurs ensembles de transmission 100 équipent le véhicule, il est possible d'en coupler ou découpler mécaniquement un ou plusieurs, selon les besoins. Ainsi, la transmission de puissance du véhicule est plus efficace et bien plus modulaire que les dispositifs des essieux hybrides de l'art antérieur.

[0092] Dans l'exemple de réalisation des figures 3 et 4, les références numériques désignent des éléments identiques ou similaires à celles de la figure 2, mais de nouveaux détails ou des variantes de l'ensemble de transmission de puissance 100 sont visibles.

[0093] Sur ces figures, les arbres de propulsion 24, 25 ne sont pas visibles. Ils doivent prendre place sur l'axe de propulsion AP.

[0094] Ces figures montrent que l'ensemble de transmission de puissance 100 comprend en outre une plaque support 107 sur laquelle est fixé le stator 103 de la machine électrique 102.

[0095] Cette plaque support 107 comprend une ouverture 107a traversée par au moins une partie du réducteur 105 : La couronne 105b d'axe, l'axe de propulsion AP perpendiculaire à l'axe de rotation X du rotor 104, a une traverse cette ouverture 107a. L'ouverture 107a comprend éventuellement une découpe 107b adaptée à la forme de la couronne 105b pour cette traversée.

[0096] Ainsi, la plaque support 107 comprend un premier côté sur lequel est fixé la machine électrique 102, et un deuxième côté opposé au premier côté sur lequel est fixé le différentiel 23, par exemple par l'intermédiaire de supports 107c, 107d comprenant des paliers dans lesquels les arbres de propulsion sont montés en rotation.

[0097] Dans cet exemple, l'ensemble de transmission de puissance 100 comprend en outre une électronique de puissance 108 enfermée dans un boitier d'ensemble fixé sur la plaque support 107, par exemple sur le même côté que la machine électrique 102 (le premier côté).

[0098] La plaque support 107 comprend alors au moins un passage électrique (non représenté) adapté pour passer des conducteurs d'alimentation électrique du stator 103 de la machine électrique.

[0099] Selon des variantes, la plaque support 107 comprend également au moins un passage de fluide 107e adapté pour former un canal de refroidissement. Ce canal et fluide permettent de refroidir le stator et/ou l'électronique de puissance 108. Des dispositifs de pompage sont pilotés pour contrôler la circulation de ce fluide dans le passage de fluide.

[0100] Sur ces figures, l'électronique de puissance 108 est positionnée à côté de la machine électrique, dans la direction Y, direction de l'axe de propulsion AP.

[0101] Cette électronique de puissance 108 peut éventuellement être placée sur le deuxième côté, par exemple autour du différentiel 23.

[0102] Selon des variantes, cette électronique de puissance 108 est placée dans la cavité C sur le corps de stator 103 ou dans la plaque support 107.

[0103] La **figure 5** montre une vue schématique **d'un deuxième mode de réalisation** d'un ensemble de transmission de puissance 100 selon la présente divulgation, comprenant en outre :

[0104] - un deuxième coupleur 116 relié directement ou indirectement (de manière solidaire) à l'élément de transmission 101, et

[0105] - un deuxième réducteur 115 connecté au deuxième coupleur 116 pour fournir une entrée secondaire de puissance à l'ensemble de transmission de puissance 100.

[0106] Le deuxième réducteur 115 est lui-même par exemple composé d'une deuxième couronne 115b connectée au deuxième coupleur 116 et d'un deuxième pignon 115a. Par exemple, le deuxième pignon 115a et la deuxième couronne 115b sont des engrenages coniques à 45°, disposés à 90° l'un de l'autre, comme représenté sur la figure.

[0107] Le deuxième pignon 115a est alors par exemple connecté à un arbre, tel qu'un arbre de transfert 3 pour recevoir une puissance d'un premier moteur 2.

[0108] Le deuxième coupleur 116 est adapté pour basculer entre un état couplé dans lequel le deuxième réducteur 115 peut actionner l'élément de transmission 101 en rotation et un état découplé dans lequel le deuxième réducteur 115 ne peut pas actionner l'élément de transmission 101.

[0109] Le deuxième coupleur 116 est donc un élément d'accouplement pilotable comme le coupleur 106. Il peut être du même type ou différent.

[0110] Il permet de fournir divers modes de fonctionnement à l'ensemble de transmission de puissance 100.

[0111] Grâce à ces dispositions, l'ensemble de transmission dispose d'une entrée secondaire de puissance. Cet ensemble de transmission de puissance 100 peut être intégré à un véhicule dans lequel cette entrée secondaire est mue par le premier moteur 2, et la machine électrique 102 permet de remplacer ou compléter cette puissance d'entrainement.

[0112] Ainsi, le coupleur 106 permet d'accoupler la machine électrique et le deuxième

coupleur 116 permet d'accoupler le premier moteur 2. L'ensemble de transmission de puissance 100 peut être :

[0113] - soit un ensemble de transmission de puissance électrique si seul le coupleur 106 est en état couplé,

[0114] - soit un ensemble de transmission de puissance du premier moteur si seul le deuxième coupleur 116 est en état couplé,

[0115] - soit un ensemble de transmission de puissance combiné si les deux coupleurs 106, 116 sont en état couplés.

[0116] La **figure 6** montre une vue schématique d'**un troisième mode de réalisation** d'un ensemble de transmission de puissance 100 selon la présente divulgation, dans lequel l'élément de transmission 101 est relié à l'arbre de transfert 3 du véhicule 1.

[0117] Dans cette figure, les références numériques désignent des éléments identiques ou similaires à celles des figures précédentes.

[0118] **L'ensemble de transmission de puissance 100 selon la divulgation** comprend les mêmes éléments, et notamment une machine électrique 102, et un réducteur 105. L'élément de transmission 101 est ici rendu solidaire de l'arbre de transfert 3. La machine électrique 102 est une machine inversée dans laquelle le rotor 104 est radialement à l'extérieur du stator 103 par rapport à l'axe de rotation AX.

[0119] Grâce à ces dispositions, l'ensemble de transmission 100 est un dispositif compact, et apte à transmettre une puissance motrice électrique à l'arbre de transfert 3 avec peu de perte et avec un grand couple. De même, le moteur électrique 102 est un moteur électrique et/ou un générateur électrique. Par exemple, la machine électrique en mode moteur est apte à aider un premier moteur (thermique) du véhicule. Par exemple, la machine électrique en mode générateur est apte à freiner le véhicule, éventuellement en rechargeant des batteries. Cette machine électrique est avantageusement une machine de type synchrone. Le stator comprend un corps de stator 103a équipé de bobinages 103b sur la périphérie externe du stator, et comprend une cavité annulaire C entre les bobinages 103b et l'axe de rotation AX. Une partie du réducteur 105 est logée dans cette cavité C. Notamment, le premier pignon 105a peut être complètement inclus dans la cavité annulaire C, et la couronne 105b pénètre dans cette cavité annulaire C. Ainsi, l'ensemble de transmission 100 est très compact. Le rotor 104 comprend un corps de rotor 104a équipé d'aimants 104b, ces aimants venant en regard des bobinages 103b.

[0120] Ainsi, grâce à cette disposition, la machine électrique 102 de la présente divulgation est plus efficace, notamment par rapport à son utilisation dans un véhicule 1 à quatre roues motrices pour une faible vitesse de roulage dudit véhicule.

[0121] Eventuellement, l'ensemble de transmission 100 comprend un coupleur 106 qui a la même fonction que dans le premier mode de réalisation, ce qui permet d'améliorer le

rendement global du véhicule.

[0122] Ainsi, l'ensemble de transmission 100 selon les modes de réalisations présenté ci-dessus peut être intégré dans tout type de véhicule. Par exemple, il peut être intégré dans un véhicule à quatre roues motrices, en étant relié de manière directe (premier et deuxième modes de réalisation) ou de manière indirecte (troisième mode de réalisation) à l'essieu arrière 20 de ce véhicule.

[0123] Selon une variante, grâce à la compacité de la machine électrique 102 (notamment sa compacité dans la direction de l'axe de rotation AX), la machine électrique est orienté sur le véhicule dans une direction parallèle à l'axe vertical Z du véhicule, c'est-à-dire de telle sorte que l'axe de rotation AX soit parallèle à cet axe vertical Z. Cette disposition diffère totalement des implantations des moteurs électriques de l'art antérieur, qui sont usuellement orienté dans l'axe transversal Y ou longitudinal X du véhicule 1.

[0124] En outre, il est alors possible de loger la machine électrique 102 dans un volume du châssis 4 habituellement réservé pour une roue de secours. Ainsi, il est possible de monter un ensemble de transmission de puissance 100 dans un véhicule de série (non à quatre roues motrices) pour le transformer en véhicule à quatre roues motrices ou pour transformer un véhicule thermique en véhicule électrique ou pour transformer un véhicule thermique en véhicule hybride avec un fonctionnement alterné ou combiné afin d'optimiser le rendement du moteur thermique. Les deux roues de l'essieu avant 10 étant motorisées par le premier moteur du véhicule, et les deux roues de l'essieu arrière 20 étant alors motorisées par la machine électrique 102 de l'ensemble de transmission de puissance 100.

[0125] Enfin, le coupleur 106 sera avantageusement piloté par le véhicule 1 (son électronique) pour qu'il soit en état découplé si la vitesse du véhicule est supérieure à une vitesse limite. Cette vitesse limite est adaptée au mode de fonctionnement du véhicule. Elle peut être par exemple de 50 km ou 110 km/h.

[0126] Par exemple, la vitesse limite est de 50 km/h. Ainsi, le véhicule 1 est éventuellement dans un mode quatre roues motrices seulement en dessous de cette vitesse limite. Cela correspond bien à l'usage habituel du mode quatre roues motrices. A plus haute vitesse, le véhicule 1 est dans un mode deux roues motrices (celles de l'essieu avant 10), mais grâce au coupleur 106, la transmission de puissance 100 ne pénalise pas le rendement du véhicule 1 dans ce mode de fonctionnement.

[0127] Par exemple, la vitesse limite est de 110 km/h. Ainsi, le véhicule 1 est éventuellement dans un mode électrique ou hybride seulement en dessous de cette vitesse limite. A plus haute vitesse, le véhicule 1 est dans un mode thermique, mais grâce au coupleur 106, la transmission de puissance 100 ne pénalise pas le rendement du véhicule 1 dans ce mode de fonctionnement.

# Revendications

[Revendication 1] **Ensemble de transmission de puissance (100)** pour véhicule comprenant :
- une machine électrique (102) comprenant un stator (103) fixe par rapport au véhicule et un rotor (104) mobile en rotation par rapport à un axe de rotation (AX) de ladite machine électrique,
- un réducteur (105) connecté au rotor de la machine électrique, et
- un élément de transmission (101) relié au réducteur,
l'ensemble étant **caractérisée en ce que :**
- la machine électrique (102) est une machine inversée dans laquelle le rotor est radialement à l'extérieur du stator par rapport à l'axe de rotation de la machine électrique,
**et en ce que :**
- le stator (103) de la machine électrique comprend un corps de stator (103a) équipé de bobinages (103b) sur la périphérie externe dudit stator, et une cavité annulaire (C) entre les bobinages et l'axe de rotation, dans laquelle au moins une partie du réducteur est logée.

[Revendication 2] Ensemble selon la revendication 1, comprenant en outre :
- un coupleur (106) connecté entre le réducteur et l'élément de transmission (101), le coupleur étant adapté pour basculer entre un état couplé dans lequel la machine électrique peut actionner l'élément de transmission en rotation et un état découplé dans lequel la machine électrique ne peut pas actionner l'élément de transmission.

[Revendication 3] Ensemble selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel le rotor comprend :
- un flasque latéral (104a) qui s'étend radialement depuis l'axe de rotation, et
- une partie cylindrique (104d) portant des aimants de polarités alternées selon la direction circonférentielle de cette partie cylindrique, lesdits aimants faisant faces aux bobinages du stator.

[Revendication 4] Ensemble selon la revendication 3, dans lequel le réducteur (105) est constitué de deux engrenages coniques, un premier pignon (105a) solidaire du rotor et une couronne (105b) solidaire du coupleur (106).

[Revendication 5] Ensemble selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant en outre une plaque support (107) fixée au stator, ladite plaque support comprenant une ouverture traversée par au moins une partie du réducteur.

[Revendication 6] Ensemble selon la revendication 5, dans lequel la plaque support

comprend au moins un passage électrique adapté pour passer des conducteurs d'alimentation électrique du stator, et au moins un passage de fluide adapté pour former un canal refroidissement du stator par circulation d'un fluide.

[Revendication 7] Ensemble selon l'une des revendications 1 à 6, comprenant en outre une électronique de puissance (108) pour alimenter le stator, ladite électronique de puissance étant fixée sur la plaque support.

[Revendication 8] Ensemble selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel le coupleur est un crabot ou un embrayage, ledit coupleur étant actionné par action mécanique, hydraulique ou électrique.

[Revendication 9] Ensemble selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant en outre :
- un deuxième coupleur (116) relié à l'élément de transmission (101), et
- un deuxième réducteur (115) connecté au deuxième coupleur (116).

[Revendication 10] Ensemble selon l'une des revendications 1 à 9, comprenant en outre un différentiel (23) destiné à être couplé à un essieu du véhicule, et dans lequel l'élément de transmission (101) est monté solidaire de du boitier (23a) du différentiel.

[Revendication 11] Ensemble selon la revendication 5 et la revendication 10, dans lequel la plaque support (107) comprend un premier côté sur lequel est fixé la machine électrique et un deuxième côté sur lequel est fixé le différentiel.

[Revendication 12] Ensemble selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel l'élément de transmission (101) est monté solidaire d'un arbre de transfert (3) destiné à transmettre une puissance entre un premier moteur du véhicule et un différentiel d'un essieu arrière du véhicule.

[Revendication 13] **Véhicule (1)** comprenant :
- un essieu avant (10),
- un essieu arrière (20), et
- un ensemble de transmission de puissance (100) selon l'une des revendications 1 à 11, l'élément de transmission (101) de cet ensemble étant relié directement ou indirectement à l'essieu avant et/ou à l'essieu arrière du véhicule.

[Revendication 14] Véhicule selon la revendication 13, dans lequel :
- l'essieu avant (10) est couplé à un premier moteur, et l'ensemble de transmission (100) est relié à l'essieu arrière (20) pour obtenir un véhicule à quatre roues motrices, ou
- l'essieu arrière (20) est couplé à un premier moteur, et l'ensemble de transmission (100) est relié à l'essieu avant (10) pour obtenir un véhicule à quatre roues motrices.

[Revendication 15] Véhicule selon la revendication 13 ou la revendication 14, dans lequel l'axe de rotation (AX) de la machine électrique est parallèle à l'axe vertical du véhicule.

[Revendication 16] Véhicule selon l'une des revendications 13 à 15, dans lequel la machine électrique (102) est logée dans un volume réservé pour une roue de secours sous le châssis du véhicule.

[Revendication 17] Véhicule selon l'une des revendications 13 à 16, dans lequel l'ensemble comprend en outre un coupleur selon la revendication 2, et le coupleur (106) est mis dans un état découplé si la vitesse du véhicule est supérieure à une vitesse limite, adaptée au mode de fonctionnement du véhicule.

[Fig. 1]

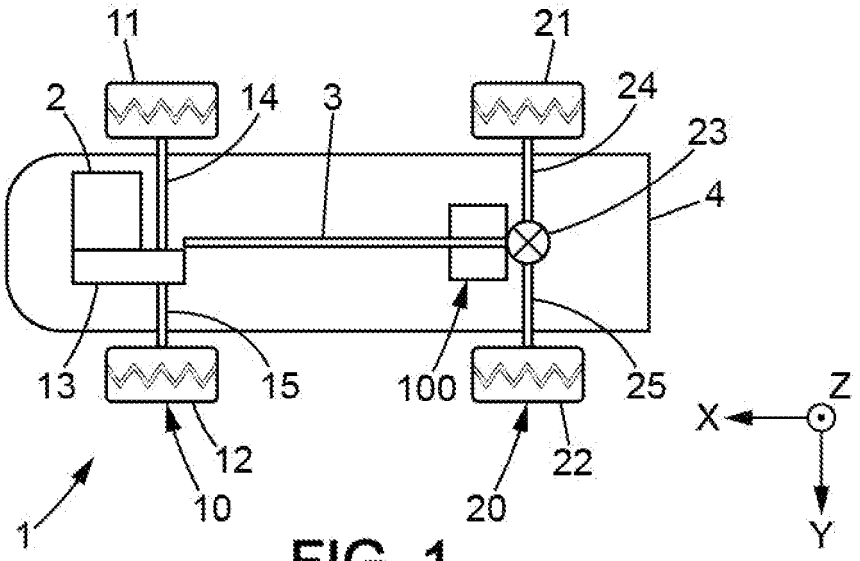



FIG. 1

[Fig. 2]

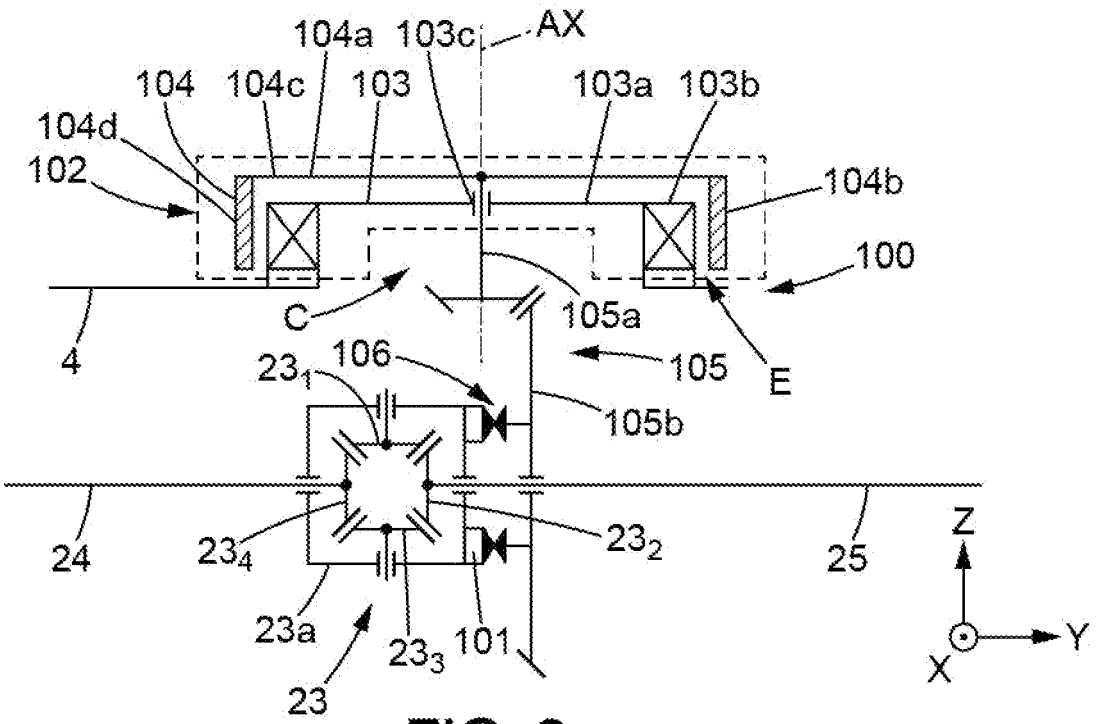



FIG. 2

[Fig. 3]

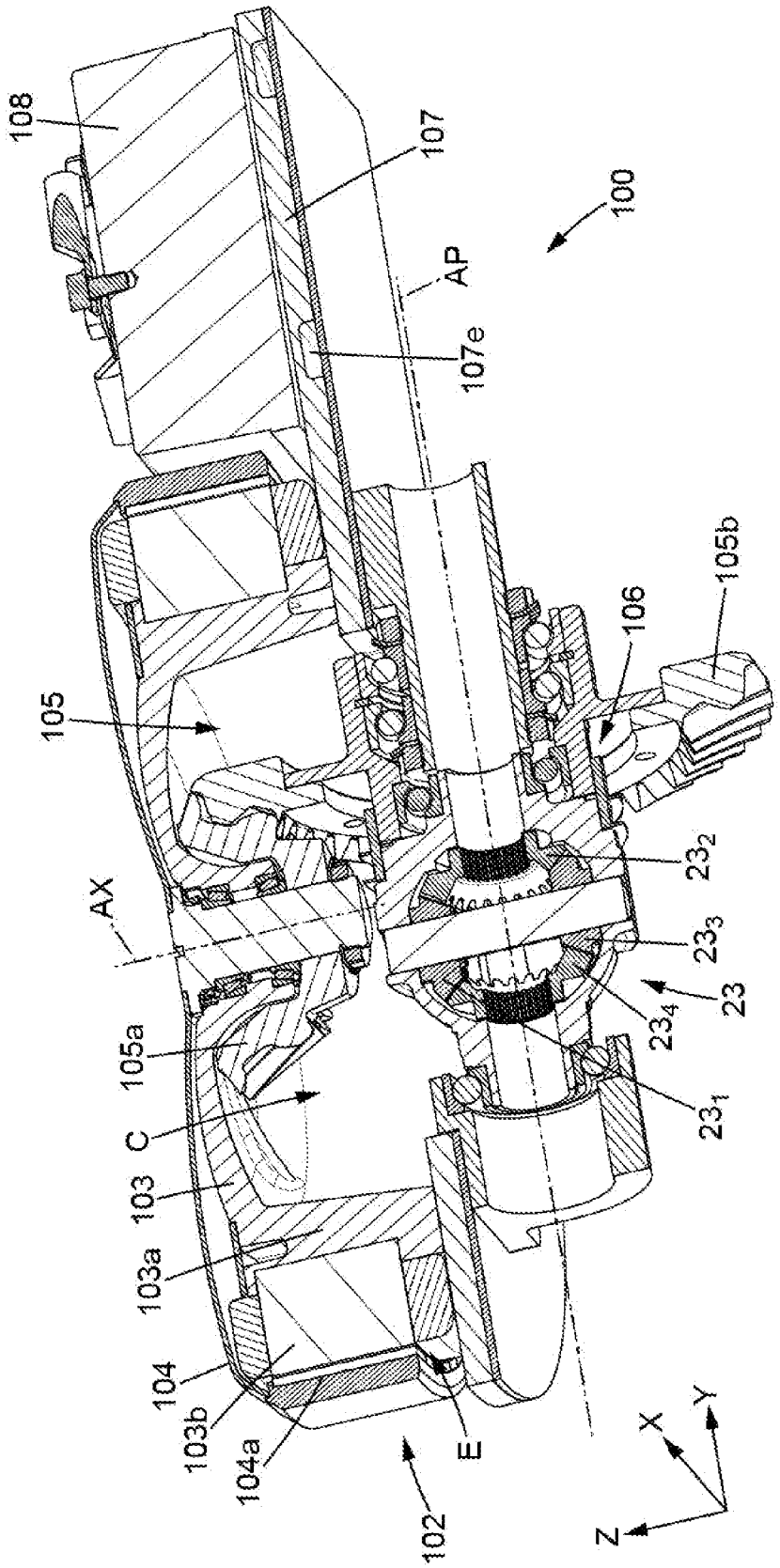

108
107
100
AP
107e
105b
106
105
AX
$23_2$
$23_3$
$23_4$
23
$23_1$
105a
C
103
103a
104
103b
104a
E
102
X
Y
Z

FIG. 3

[Fig. 4]

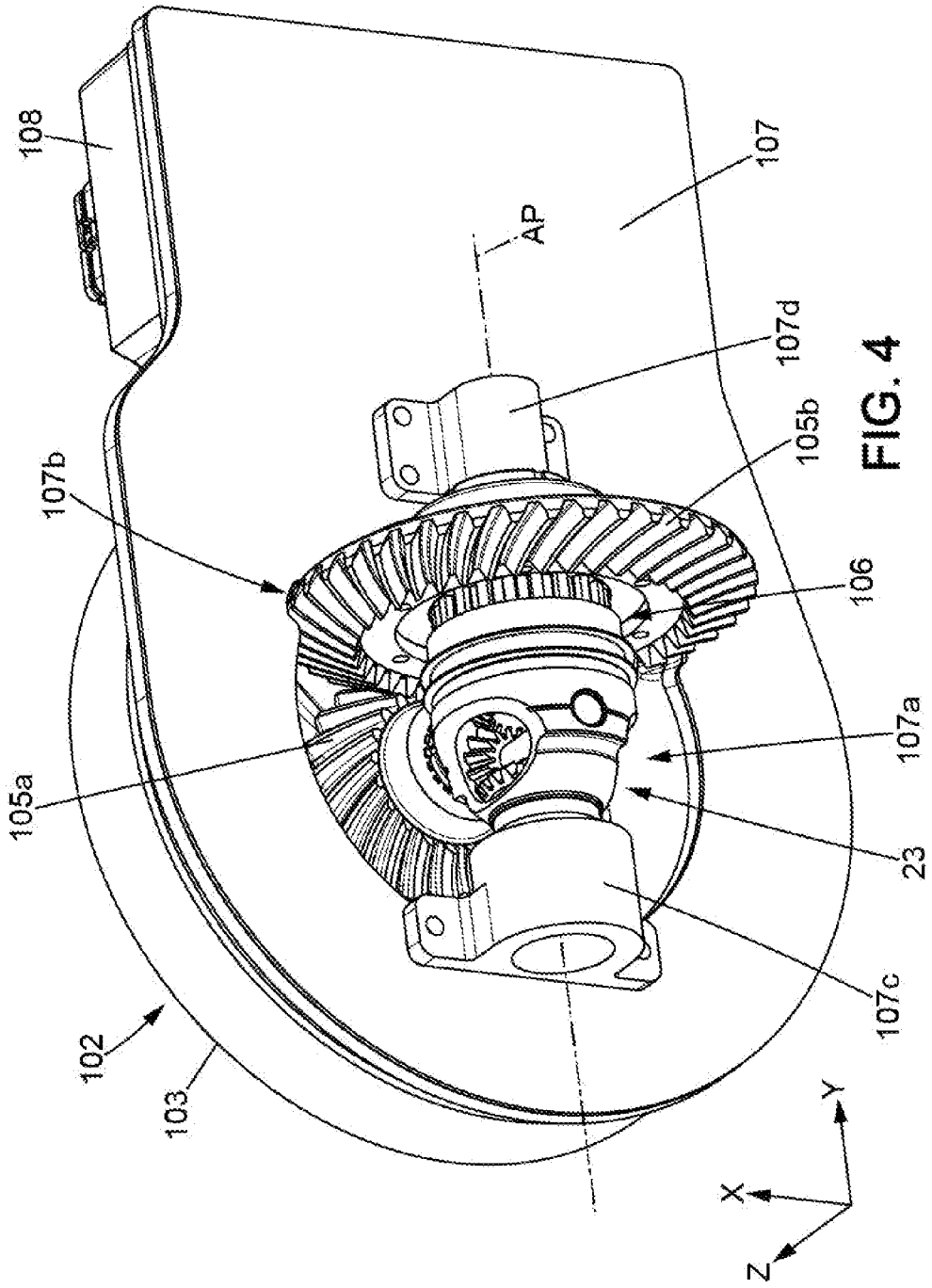



FIG. 4

[Fig. 5]

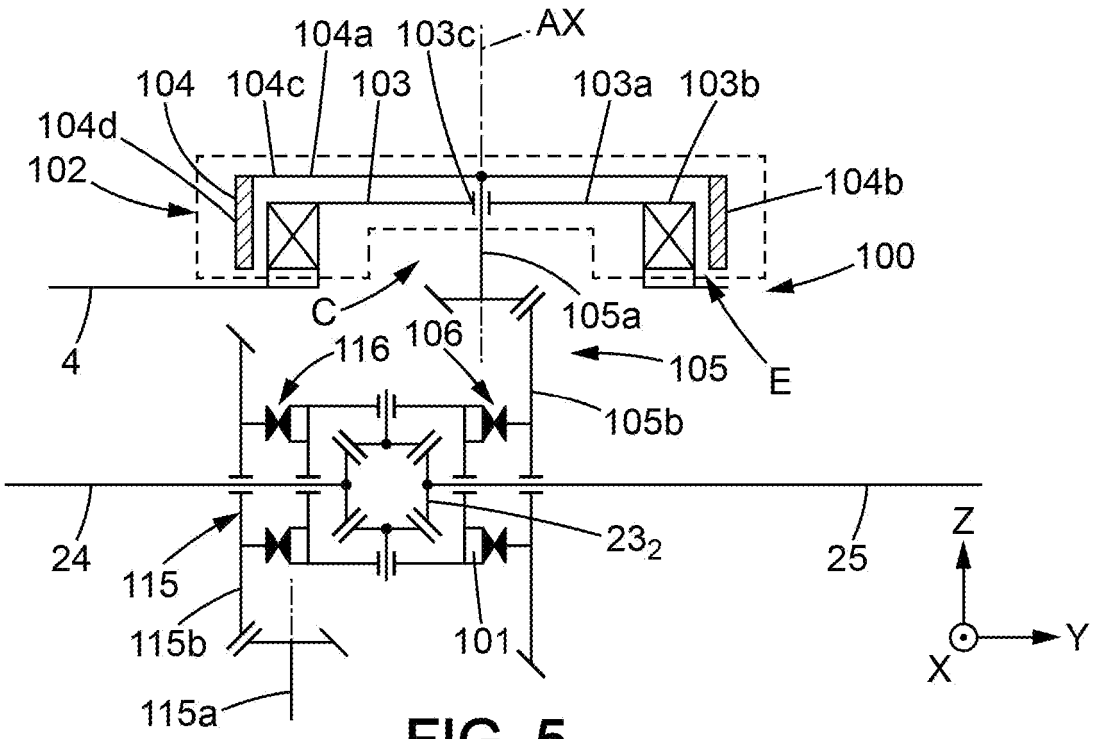



FIG. 5

[Fig. 6]

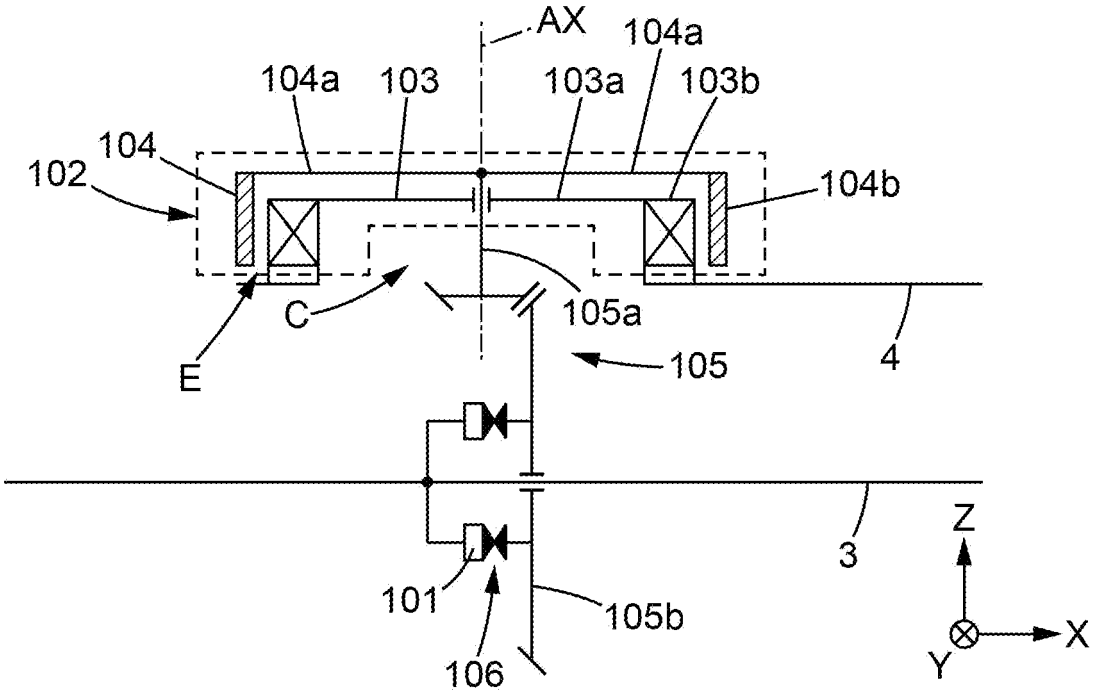



FIG. 6

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 872889
FR 1911319

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X<br>Y<br>A | DE 100 49 197 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 25 avril 2002 (2002-04-25)<br>* alinéas [0039] - [0041]; figure 1 * | 1,3-7,<br>10-13<br>14,16<br>2,8,9,<br>15,17 | B60K17/356<br>B60K6/26<br>B60K6/36<br>B60K6/48<br>B60K6/52 |
| X<br>A | EP 2 332 760 A1 (KANZAKI KOKYUKOKI MFG CO LTD [JP]) 15 juin 2011 (2011-06-15)<br>* alinéas [0116], [0172]; figures 15,16 * | 1,3,5-7,<br>10,12,13<br>2,8,9,<br>11,14-17 | |
| Y | US 2019/270379 A1 (PYDIN ANDRII [JP]) 5 septembre 2019 (2019-09-05)<br>* alinéas [0039] - [0045], [0080]; figures 2,3,11 * | 1,2,8,9,<br>12-15,17 | |
| Y | US 2015/011347 A1 (TAKAHASHI SATORU [JP] ET AL) 8 janvier 2015 (2015-01-08)<br>* alinéas [0012], [0022] - [0027]; figure 1 * | 1,2,8,9,<br>12-15,17 | |
| Y | WO 2016/162609 A1 (RENAULT SA [FR]) 13 octobre 2016 (2016-10-13)<br>* figures * | 14 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)<br>B60K<br>H02K<br>F16H |
| Y | WO 2007/118082 A2 (WAVECREST LAB LLC [US]; GLOCERI GARY J [US] ET AL.) 18 octobre 2007 (2007-10-18)<br>* alinéa [0128]; figure 9 * | 16 | B60G |
| A | EP 3 446 908 A1 (ARVINMERITOR TECHNOLOGY LLC [US]) 27 février 2019 (2019-02-27)<br>* alinéa [0033]; figure 2 * | 1-17 | |

| Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|
| 24 juin 2020 | Rinchard, Laurent |

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant



EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

## ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1911319 FA 872889

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 24-06-2020
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|---|---|
| DE 10049197 A1 | 25-04-2002 | AUCUN | |
| EP 2332760 A1 | 15-06-2011 | CN 102092279 A | 15-06-2011 |
| | | EP 2332760 A1 | 15-06-2011 |
| | | EP 2444265 A1 | 25-04-2012 |
| | | JP 5504461 B2 | 28-05-2014 |
| | | JP 2011121573 A | 23-06-2011 |
| | | JP 2014061880 A | 10-04-2014 |
| US 2019270379 A1 | 05-09-2019 | CN 109863051 A | 07-06-2019 |
| | | JP WO2018079615 A1 | 26-09-2019 |
| | | US 2019270379 A1 | 05-09-2019 |
| | | WO 2018079615 A1 | 03-05-2018 |
| US 2015011347 A1 | 08-01-2015 | CN 104136257 A | 05-11-2014 |
| | | JP 5811267 B2 | 11-11-2015 |
| | | JP WO2013128647 A1 | 30-07-2015 |
| | | US 2015011347 A1 | 08-01-2015 |
| | | WO 2013128647 A1 | 06-09-2013 |
| WO 2016162609 A1 | 13-10-2016 | FR 3034715 A1 | 14-10-2016 |
| | | WO 2016162609 A1 | 13-10-2016 |
| WO 2007118082 A2 | 18-10-2007 | AU 2007234883 A1 | 18-10-2007 |
| | | EP 2026988 A2 | 25-02-2009 |
| | | EP 2258569 A2 | 08-12-2010 |
| | | JP 2009532277 A | 10-09-2009 |
| | | US 2010025131 A1 | 04-02-2010 |
| | | WO 2007118082 A2 | 18-10-2007 |
| EP 3446908 A1 | 27-02-2019 | CN 109398079 A | 01-03-2019 |
| | | EP 3446908 A1 | 27-02-2019 |
| | | US 2019054816 A1 | 21-02-2019 |

EPO FORM P0465