

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 24.04.19.

③ Priorité :

④ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.10.20 Bulletin 20/44.

⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦ Demandeur(s) : VALEO EMBRAYAGES SAS — FR.

⑦ Inventeur(s) : MAUREL Hervé, JIVAN Camélia, GUI-
NOT Thierry, DHALLEINE Christophe, DOLE Arnaud,
STRBAC Dejan, CIFTCIOGLU Mert, TAVERNE
Hugues et FINGER Christian.

⑦ Titulaire(s) : VALEO EMBRAYAGES SAS.

⑦ Mandataire(s) : VALEO EMBRAYAGES.

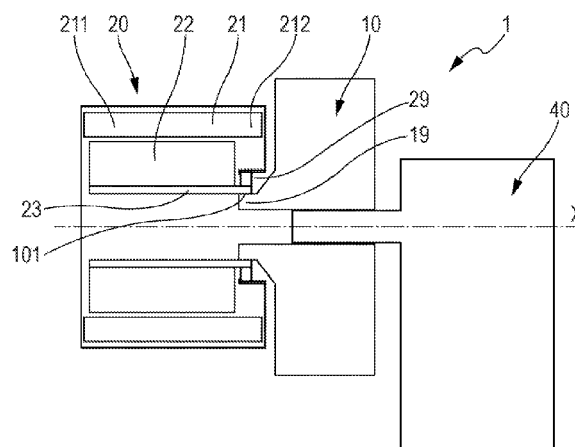
⑤ Système de transmission de couple pour un véhicule hybride ou électrique.

⑤ Système de transmission (1) pour un véhicule, en par-
ticulier pour un véhicule automobile hybride ou électrique,
comprenant :

- une machine électrique (20) agencée autour d'un axe
X et comprenant un stator (21), un rotor (22) et un organe
de sortie (23), l'organe de sortie (23) de la machine élec-
trique (20) étant entraîné en rotation par le rotor (22) autour
de l'axe X,

- un dispositif d'embrayage (10),
le dispositif d'embrayage (10) étant disposé au moins en
partie à l'intérieur du stator (21).

Figure pour l'abrégé : Figure 1



Description

Titre de l'invention : Système de transmission de couple pour un véhicule hybride ou électrique.

[0001] L'invention concerne un système de transmission de couple pour un véhicule électrique ou hybride, notamment pour un véhicule automobile électrique ou hybride.

Etat de la technique antérieure

[0002] L'invention s'applique plus particulièrement aux véhicules hybrides et aux véhicules électriques. Les vitesses d'une machine électrique peuvent être très élevées, supérieures ou égales à 15000 tours par minutes par exemple, notamment pour des chaînes de transmission électriques à deux rapports.

[0003] Pour adapter la vitesse et le couple, l'utilisation de moteurs électriques nécessite généralement une transmission comportant un dispositif de réduction de vitesse permettant d'atteindre les niveaux de vitesse et de couple de sortie souhaités à chaque roue, et un différentiel pour faire varier la vitesse entre deux roues latéralement opposées.

[0004] Pour s'adapter aux différents régimes du véhicule, il est connu d'utiliser des embrayages qui permettent de sélectionner le rapport de réduction souhaité au niveau du dispositif de réduction de vitesse. Ce type de dispositif est par exemple divulgué dans le document DE102016202723.

[0005] L'association d'un dispositif d'embrayage et d'une machine électrique est néanmoins difficile à réaliser dans certains environnements dans lesquels l'espace disponible est limité. L'invention apporte une solution à ce problème.

Présentation de l'invention

[0006] A cet effet, l'invention concerne un système de transmission pour un véhicule, en particulier pour un véhicule automobile hybride ou électrique, comprenant :

- une machine électrique agencée autour d'un axe X et comprenant un stator, un rotor et un organe de sortie, l'organe de sortie de la machine électrique étant entraîné en rotation par le rotor autour de l'axe X,
 - un dispositif d'embrayage,
- caractérisé en ce que le dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie à l'intérieur du stator.

[0007] Autrement dit, le dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie dans l'espace séparant radialement l'axe X et le stator.

[0008] Ainsi, en introduisant au moins une partie du dispositif d'embrayage à l'intérieur du stator, on réduit l'encombrement axial du système de transmission de couple.

[0009] Le stator comprend ici à la fois un corps de stator et un bobinage.

- [0010] Le système de transmission peut comporter également une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :
- [0011] La machine électrique présente une cavité s'étendant autour de l'axe X et le dispositif d'embrayage présente une protubérance s'étendant aussi autour de l'axe X et disposée dans la cavité de la machine électrique.
- [0012] La protubérance peut avoir la forme d'une excroissance cylindrique, conique ou tronconique, d'un dôme ou d'un bossage. La protubérance peut présenter plusieurs étages, chaque étage pouvant présenter l'une de ces formes.
- [0013] Selon un mode de réalisation, seule la protubérance est disposée dans la cavité de la machine électrique.
- [0014] Le stator, le rotor et l'organe de sortie de la machine électrique s'étendent circonférentiellement autour de l'axe X.
Le stator est muni d'un corps de stator et d'un bobinage.
- [0015] Le corps de stator est de forme tubulaire et s'étend le long de l'axe X.
- [0016] Le bobinage s'étend axialement le long du corps de stator.
- [0017] Le dispositif d'embrayage est axialement décalé par rapport au corps de stator.
- [0018] Le bobinage dépasse axialement du corps de stator, au moins en direction du dispositif d'embrayage.
- [0019] Le dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie à l'intérieur du bobinage. Autrement dit, le dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie dans l'espace séparant radialement l'axe X et le bobinage.
- [0020] Le dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie à l'intérieur du bobinage mais à l'extérieur du corps de stator.
- [0021] On entend par intérieur du corps de stator, l'espace séparant axialement l'axe X et le corps de stator. On entend par extérieur du corps de stator, l'espace situé en dehors de l'espace séparant axialement l'axe X et le corps de stator.
- [0022] Le bobinage comprend des têtes de bobinages qui sont formées dans la partie du bobinage dépassant axialement du corps de stator.
- [0023] Le dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie à l'intérieur des têtes de bobinage. Autrement dit, le dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie dans l'espace séparant radialement l'axe X et les têtes de bobinage.
- [0024] Le dispositif d'embrayage comprend un premier organe d'entrée, un premier organe de sortie et un premier embrayage s'étendant circonférentiellement autour de l'axe X, le premier embrayage étant apte à interrompre la transmission d'un couple entre le premier organe d'entrée et le premier organe de sortie du dispositif d'embrayage.
- [0025] Le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage est entraîné par l'organe de sortie de la machine électrique et disposé au moins en partie à l'intérieur du stator.
- [0026] Le premier embrayage est disposé à l'extérieur du stator.

- [0027] Autrement dit, le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie dans l'espace séparant radialement l'axe X et le stator.
- [0028] Le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie à l'intérieur du bobinage. Autrement dit, le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie dans l'espace séparant radialement l'axe X et le bobinage.
- [0029] Le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie à l'intérieur du bobinage mais à l'extérieur du corps de stator.
- [0030] Le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie à l'intérieur des têtes de bobinage. Autrement dit, le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage est disposé au moins en partie dans l'espace séparant radialement l'axe X et les têtes de bobinage.
- [0031] Le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage est entraîné en rotation par l'organe de sortie de la machine électrique autour de l'axe X.
- [0032] Le premier organe d'entrée comprend un voile d'entrée.
- [0033] Le voile d'entre est agencé entre le rotor de la machine électrique et le premier embrayage.
- [0034] L'organe de sortie de la machine électrique et le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage sont montés solidaires en rotation autour de l'axe X grâce à une première liaison d'accouplement en rotation qui est agencée partiellement ou totalement à l'intérieur du stator, en particulier à l'intérieur du bobinage mais à l'extérieur du corps de stator.
- [0035] Le stator a globalement une forme de tube présentant un diamètre intérieur et un diamètre extérieur et dont l'axe de révolution est l'axe X, le dispositif d'embrayage, en particulier le premier organe d'entrée, étant disposé au moins en partie radialement à l'intérieur du diamètre intérieur du stator.
- [0036] On entend donc par « disposé au moins en partie à l'intérieur du stator » le fait d'être au moins en partie à l'intérieur de la forme tubulaire du stator.
- Le dispositif d'embrayage comprend en outre un deuxième organe d'entrée, un deuxième organe de sortie et un deuxième embrayage agencés autour de l'axe X, le deuxième embrayage étant apte à interrompre la transmission d'un couple entre le deuxième organe d'entrée et le deuxième organe de sortie du dispositif d'embrayage.
- [0037] Le système de transmission comprend en outre un dispositif de réduction de vitesse, le dispositif de réduction de vitesse comprenant un premier réducteur et un deuxième réducteur, le premier réducteur comprenant un premier élément d'entrée entraîné en rotation par le premier organe de sortie du dispositif d'embrayage et le deuxième réducteur comprenant un deuxième élément d'entrée entraîné en rotation par le deuxième organe de sortie du dispositif d'embrayage.

- [0038] Le deuxième organe d'entrée du dispositif d'embrayage est entraîné en rotation par l'organe de sortie de la machine électrique autour de l'axe X.
- [0039] Autrement dit, le dispositif d'embrayage peut être réalisé par un double embrayage et le système de transmission peut avoir deux rapports de vitesse, le double embrayage permettant de sélectionner alternativement l'un des deux rapports de vitesse.
- [0040] Ainsi, l'introduction d'une partie du dispositif d'embrayage à l'intérieur du stator est particulièrement avantageuse dans une architecture de transmission à deux embrayages et deux chemins de réduction de vitesse, car ce type d'architecture est généralement très encombrant.
- [0041] Le premier organe de sortie du dispositif d'embrayage est couplé en rotation au premier élément d'entrée du premier réducteur mais pas au deuxième élément d'entrée du deuxième réducteur.
- [0042] Le deuxième organe de sortie du dispositif d'embrayage est couplé en rotation au deuxième élément d'entrée du deuxième réducteur mais pas au premier élément d'entrée du premier réducteur.
- [0043] Le premier réducteur présente un premier rapport de vitesse, et le deuxième réducteur présente un deuxième rapport de vitesse.
- [0044] Le premier rapport de vitesse et le deuxième rapport de vitesse sont différents.
- [0045] Le premier rapport de vitesse est inférieur au deuxième rapport de vitesse.
- [0046] Le premier réducteur présente un rapport de vitesse compris entre 0,2 et 1.
- [0047] Le deuxième réducteur présente un rapport de vitesse compris entre 0.25 et 1,5.
- [0048] Le premier embrayage et le deuxième embrayage sont disposés à l'extérieur du stator.
- [0049] Le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage est entraîné en rotation par l'organe de sortie de la machine électrique autour de l'axe X, et le deuxième organe d'entrée du dispositif d'embrayage est entraîné en rotation par l'organe de sortie de la machine électrique autour de l'axe X.
- [0050] Le premier élément d'entrée du dispositif de réduction de vitesse est entraîné en rotation autour de l'axe X par le premier organe de sortie du dispositif d'embrayage et le deuxième élément d'entrée du dispositif de réduction de vitesse est entraîné en rotation autour de l'axe X par le deuxième organe de sortie du dispositif d'embrayage.
- [0051] Le premier élément d'entrée du dispositif de réduction de vitesse est apte à entraîner en rotation autour de l'axe X un premier pignon d'entrée et le deuxième élément d'entrée du dispositif de réduction de vitesse est apte à entraîner en rotation autour de l'axe X un deuxième pignon d'entrée.
- [0052] Le premier pignon d'entrée et le deuxième pignon sont décalés axialement sur l'axe X. Avec cette architecture, il est particulièrement avantageux de gagner de la place axialement en introduisant une partie du dispositif d'embrayage à l'intérieur du stator.

- [0053] Le premier embrayage et le deuxième embrayage sont décalés axialement par rapport au stator.
- [0054] Le premier pignon d'entrée et le deuxième pignon d'entrée sont décalés axialement par rapport au premier embrayage et par rapport au deuxième embrayage.
- [0055] Le premier embrayage et le deuxième embrayage sont disposés axialement entre d'une part le stator de la machine électrique et d'autre part le premier pignon d'entrée et le deuxième pignon d'entrée.
- [0056] Avec cette architecture dans laquelle les éléments sont superposés axialement le long de l'axe X, il est particulièrement avantageux d'introduire une partie du dispositif d'embrayage à l'intérieur du stator.
- [0057] Le premier embrayage est agencé radialement à l'extérieur du deuxième embrayage et le premier embrayage recouvre radialement le deuxième embrayage. Autrement dit, il existe un plan perpendiculaire à l'axe X passant par le premier embrayage et le deuxième embrayage. Ainsi, cette disposition des embrayages permet de gagner de la place axialement.
- [0058] Le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage comprend, radialement de l'intérieur vers l'extérieur, une portion radialement interne au moins en partie disposée à l'intérieur du stator, une portion de dénivellation axiale et une portion radialement externe, la portion radialement interne étant décalée axialement, en direction de la machine électrique, par rapport à la portion radialement externe grâce à la portion de dénivellation axiale. Ainsi, la forme de la portion de dénivellation axiale du premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage permet d'introduire au moins une partie du premier organe d'entrée à l'intérieur du stator.
- [0059] La portion radialement externe du premier organe d'entrée est disposée à l'extérieur du stator, en particulier au moins en partie radialement à l'extérieur du diamètre intérieur du stator. Autrement dit, la portion radialement externe du premier organe d'entrée comprend au moins une partie qui est plus éloignée de l'axe X que le diamètre intérieur du stator et qui est axialement décalée par rapport au stator.
- [0060] La portion de dénivellation axiale peut être une marche de dénivellation axiale, la portion radialement externe et la portion radialement interne du premier organe d'entrée étant reliées par cette marche de dénivellation axiale.
- [0061] Le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage comprend un premier moyeu cannelé couplé en rotation avec une portion cannelée complémentaire de l'organe de sortie de la machine électrique.
- [0062] Le premier moyeu cannelé est situé en partie à l'intérieur du stator, en particulier à l'intérieur du bobinage.
- [0063] Le premier moyeu cannelé est couplé en rotation avec une portion cannelée complémentaire de l'organe de sortie de la machine électrique.

- [0064] La première liaison d'accouplement en rotation entre l'organe de sortie de la machine électrique et le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage est donc formée par ce premier moyeu cannelé et la portion cannelée complémentaire de l'organe de sortie de la machine électrique.
- [0065] Le premier moyeu cannelé est formé sur la portion radialement interne du premier organe d'entrée.
- [0066] La portion radialement interne comprend ce premier moyeu cannelé et une partie annulaire se développant radialement autour de l'axe X. Cette partie annulaire peut s'étendre radialement vers l'extérieur depuis le moyeu cannelé jusqu'à la marche de dénivellation.
- [0067] Selon un mode de réalisation, la portion radialement interne comprend ce premier moyeu cannelé et une partie en tronçon de cône s'étendant, depuis le premier moyeu cannelé, radialement vers l'extérieur en s'éloignant de la machine électrique.
- [0068] Selon un mode de réalisation, la portion radialement externe comprend aussi une partie annulaire se développant radialement autour de l'axe X. Cette partie annulaire d'extension radiale peut s'étendre radialement vers l'extérieur depuis la portion de dénivellation axiale.
- [0069] Le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage comprend un premier porte disques d'entrée.
- [0070] Le deuxième organe d'entrée du dispositif d'embrayage comprend un deuxième porte disques d'entrée.
- [0071] Le deuxième porte disque d'entrée et le premier porte disques d'entrée sont formés sur deux pièces fixées l'une à l'autre.
- [0072] La portion radialement interne et la portion de dénivellation axiale sont formées sur le voile d'entrée.
- [0073] Le premier porte disques d'entrée est relié au premier moyeu cannelé par l'intermédiaire du voilé d'entrée.
- [0074] Le deuxième porte disques d'entrée est relié au premier moyeu cannelé par l'intermédiaire du voilé d'entrée et du premier porte disques d'entrée,
- [0075] Selon un mode de réalisation, le premier moyeu cannelé comporte des cannelures sur son diamètre externe et la portion cannelée complémentaire de l'organe de sortie comporte des cannelures sur son diamètre interne. Autrement dit le premier moyeu cannelé est logé radialement à l'intérieur du premier moyeu complémentaire.
- [0076] La machine électrique comprend un carter de protection.
- [0077] Le carter de protection de la machine électrique est monté mobile en rotation par rapport à l'organe de sortie de la machine électrique, notamment au moyen d'un palier, par exemple un palier à roulements.
- [0078] Il existe un plan perpendiculaire à l'axe X passant à la fois par le premier moyeu

cannelé, le premier moyeu cannelé complémentaire, et le palier.

- [0079] Il existe un plan perpendiculaire à l'axe X passant à la fois par le premier moyeu cannelé, le premier moyeu cannelé complémentaire, le palier et le stator.
- [0080] Le carter de la machine électrique comprend un épaulement sur lequel s'appuie le palier, dans une direction opposée au dispositif d'embrayage.
- [0081] Le carter est formé pour contourner les têtes de bobinage de façon à autoriser la superposition radiale du premier moyeu cannelé, de la portion cannelée complémentaire de l'organe de sortie de la machine électrique, et du palier.
- [0082] Le premier organe de sortie du dispositif d'embrayage comprend une portion radialement interne et une portion radialement externe, la portion radialement interne étant décalée axialement, en direction de la machine électrique, par rapport à la portion radialement externe.
- [0083] Le deuxième organe de sortie du dispositif d'embrayage comprend une portion radialement interne et une portion radialement externe, la portion radialement interne étant décalée axialement, en direction de la machine électrique, par rapport à la portion radialement externe.
- [0084] Le premier organe de sortie comprend au moins une portion de dénivellation axiale, la portion radialement externe et la portion radialement interne du premier organe de sortie étant reliées par cette portion de dénivellation axiale.
- [0085] Le deuxième organe de sortie comprend au moins une portion de dénivellation axiale, la portion radialement externe et la portion radialement interne du deuxième organe de sortie étant reliées par cette portion de dénivellation axiale.
- [0086] La portion radialement interne du premier organe de sortie peut être disposée au moins en partie à l'intérieur du stator, en particulier à l'intérieur du bobinage mais à l'extérieur du corps de stator.
- [0087] La portion radialement interne du deuxième organe de sortie peut être disposée à l'intérieur du stator, en particulier à l'intérieur du bobinage mais à l'extérieur du corps de stator.
- [0088] La portion radialement externe du premier organe de sortie est disposée à l'extérieur du stator.
- [0089] La portion radialement externe du deuxième organe de sortie est disposée à l'extérieur du stator.
- [0090] La portion de dénivellation axiale du premier organe de sortie du dispositif d'embrayage, la portion de dénivellation axiale du deuxième organe de sortie du dispositif d'embrayage, et la portion de dénivellation axiale du premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage sont imbriquées les unes dans les autres.
- [0091] Le premier organe de sortie du dispositif d'embrayage 10) et le premier élément d'entrée du dispositif de réduction de vitesse sont montés solidaires en rotation autour

de l'axe X grâce à une deuxième liaison d'accouplement en rotation qui est agencée partiellement ou totalement à l'intérieur du stator, en particulier à l'intérieur du bobinage mais à l'extérieur du corps de stator.

- [0092] Le premier élément d'entrée du dispositif de réduction de vitesse comprend une portion cannelée et la portion radialement interne du premier organe de sortie comprend un deuxième moyeu cannelé couplé en rotation autour de l'axe X avec la portion cannelée du premier élément d'entrée du dispositif de réduction de vitesse.
- [0093] Le deuxième organe de sortie du dispositif d'embrayage et le deuxième élément d'entrée du dispositif de réduction de vitesse sont montés solidaires en rotation autour de l'axe X grâce à une troisième liaison d'accouplement en rotation
- [0094] Le deuxième élément d'entrée du dispositif de réduction de vitesse comprend une portion cannelée et la portion radialement interne du deuxième organe de sortie comprend un troisième moyeu cannelé couplé en rotation autour de l'axe X avec la portion cannelée du deuxième élément d'entrée du dispositif de réduction de vitesse.
- [0095] Le deuxième moyeu cannelé s'étend axialement en direction de la machine électrique.
- [0096] Le troisième moyeu cannelé s'étend axialement dans une direction opposée à la machine électrique.
- [0097] Il existe un plan perpendiculaire à l'axe X passant à la fois par le premier moyeu cannelé, la portion cannelée de l'organe de sortie de la machine électrique, le deuxième moyeu cannelé, la portion cannelée du premier élément d'entrée du dispositif de réduction de vitesse et le stator.
- [0098] Le premier élément d'entrée du premier réducteur est un premier arbre de transmission.
- [0099] Le deuxième élément d'entrée du deuxième réducteur est un deuxième arbre de transmission.
- [0100] Le premier arbre de transmission s'étend radialement à l'intérieur du deuxième arbre de transmission, le long de l'axe X.
- [0101] Le deuxième arbre de transmission est un arbre creux.
- [0102] Le premier embrayage comprend un premier ensemble multidisques ayant une pluralité de disques d'entrée et une pluralité de disques de sortie agencés pour frotter les uns contre lorsqu'une pression est exercée axialement sur ces disques d'entrée et de sortie.
- [0103] Le deuxième embrayage comprend un deuxième ensemble multidisques ayant une pluralité de disques d'entrée et une pluralité de disques de sortie agencés pour frotter les uns contre lorsqu'une pression est exercée axialement sur ces disques d'entrée et de sortie.
- [0104] Les disques d'entrées du premier embrayage sont montés solidaires en rotation du

premier porte disques d'entrée.

- [0105] Les disques de sortie du premier embrayage sont montés solidaires en rotation du deuxième porte disques d'entrée.
- [0106] Les disques d'entrée du deuxième embrayage sont montés solidaires en rotation du deuxième porte disques d'entrée.
- [0107] Les disques de sortie du deuxième embrayage sont montés solidaires en rotation du deuxième porte disques de sortie.
- [0108] Le premier porte disque d'entrée et le deuxième porte-disques d'entrée sont fixés l'un à l'autre et forment conjointement avec le premier voile d'entrée un sous ensemble rigide.
- [0109] Selon un mode de réalisation, le premier moyeu cannelé est agencé intégralement à l'intérieur du stator, en particulier à l'intérieur du bobinage mais à l'extérieur du corps de stator.
- [0110] Selon un mode de réalisation, le premier voile d'entrée est agencé au moins en partie à l'intérieur du stator, en particulier à l'intérieur du bobinage mais à l'extérieur du corps de stator.
- [0111] Les premier et deuxième embrayages sont au moins en partie radialement à l'extérieur du diamètre intérieur du stator. Ainsi, l'encombrement radial de la machine électrique est réduit.
- [0112] Le système de transmission est alimenté uniquement par une ou des machines électriques.
- [0113] Le système de transmission de couple est configuré de sorte que seule la machine électrique est apte à fournir le couple cheminant depuis le dispositif d'embrayage vers le dispositif de réduction de vitesse.

Brève description des figures

- [0114] [fig.1] représente un schéma de principe d'un premier mode de réalisation du système de transmission de couple.
- [0115] [fig.2] représente un schéma en perspective du premier mode de réalisation du système de transmission de couple.
- [0116] [fig.3] représente une vue en coupe du premier mode de réalisation du système de transmission de couple.
- [0117] [fig.4] représente une vue en coupe du dispositif d'embrayage du premier mode de réalisation du système de transmission de couple.
- [0118] [fig.5] représente une vue en coupe de la liaison entre un dispositif d'embrayage et une machine électrique d'un deuxième mode de réalisation de système de transmission de couple.
- [0119] Dans la description et les revendications, on utilisera, les termes "externe" et

"interne" ainsi que les orientations "axiale" et "radiale" pour désigner, selon les définitions données dans la description, des éléments du système de transmission de couple. Par convention, l'orientation "radiale" est dirigée orthogonalement à l'axe X de rotation de la machine électrique déterminant l'orientation "axiale". L'orientation "circonférentielle" est dirigée orthogonalement à l'axe X de rotation et orthogonalement à la direction radiale. Les termes "externe" et "interne" sont utilisés pour définir la position relative d'un élément par rapport à un autre, par référence à l'axe X de rotation, un élément proche de l'axe est ainsi qualifié d'interne par opposition à un élément externe situé radialement en périphérie.

[0120] Un schéma de principe d'un premier mode de réalisation de l'invention est représenté sur la figure 1. Ce schéma de principe représente un système de transmission 1 pour un véhicule automobile électrique. Il s'agit ici d'un système de transmission entraîné uniquement par une source électrique. Ce système de transmission peut entraîner deux roues latéralement opposées du véhicule.

[0121] Le système de transmission 1 comprend :

- une machine électrique 20 agencée autour d'un axe X et comprenant un stator 21, un rotor 22 et un organe de sortie 23, l'organe de sortie 23 de la machine électrique 20 étant entraîné en rotation par le rotor 22 autour de l'axe X, et
- un dispositif d'embrayage 10.

[0122] On entend ici par « stator » l'organe comprenant le corps de stator et le bobinage. Le stator 21, le rotor 22 et l'organe de sortie 23 de la machine électrique s'étendent circonférentiellement autour de l'axe X.

[0123] Pour réduire l'encombrement global du système de transmission 1, le dispositif d'embrayage 10 est disposé en partie à l'intérieur du stator 21, c'est à dire dans l'espace séparant radialement l'axe X et le stator 21. La machine électrique 20 présente une cavité 29 s'étendant autour de l'axe X et le dispositif d'embrayage présente une protubérance 19 s'étendant aussi autour de l'axe X et disposée dans la cavité 29 de la machine électrique 20. Sur ce schéma, la protubérance a ici une zone d'extrémité qui est cylindrique et une base qui est tronconique. La protubérance 19 est disposée dans la cavité 29 de la machine électrique 20.

[0124] De l'autre côté, un dispositif de réduction de vitesse 40 est entraîné par le dispositif d'embrayage 10. Un différentiel, non schématisé sur la figure 1, transmet ensuite le couple sortant du dispositif de réduction de vitesse 40 vers deux roues latéralement opposées du véhicule. Ce système de transmission 1 est également représenté en perspective sur la figure 2.

[0125] Le système de transmission 1 selon le premier mode de réalisation est représenté en coupe sur la figure 3.

[0126] Le corps de stator 211 est de forme tubulaire et s'étend le long de l'axe X. Le

bobinage 212 s'étend axialement le long du corps de stator 211. On remarque que le bobinage 212 dépasse axialement du corps de stator 211, en direction du dispositif d'embrayage 10. Le bobinage 212 comprend des têtes de bobinages qui sont formées dans la partie du bobinage 212 dépassant axialement du corps de stator 211.

- [0127] Le dispositif d'embrayage 10 est axialement décalé par rapport au corps de stator 211. Le dispositif d'embrayage 10 est disposé en partie à l'intérieur du bobinage 212, c'est-à-dire dans l'espace séparant radialement l'axe X et le bobinage 212, mais à l'extérieur du corps de stator 211.
- [0128] Le dispositif d'embrayage 10 comprend un premier organe d'entrée 101, un premier organe de sortie 102 et un premier embrayage 100 s'étendant circonférentiellement autour de l'axe X. Le premier embrayage 100 est apte à interrompre la transmission d'un couple entre le premier organe d'entrée 101 et le premier organe de sortie 102 du dispositif d'embrayage 10. Le dispositif d'embrayage 10 comprend aussi un deuxième organe d'entrée 201, un deuxième organe de sortie 202 et un deuxième embrayage 200 agencés autour de l'axe X. Le deuxième embrayage 200 est apte à interrompre la transmission d'un couple entre le deuxième organe d'entrée 201 et le deuxième organe de sortie 202 du dispositif d'embrayage 10.
- [0129] Le dispositif d'embrayage 10 est donc ici un double embrayage. Le premier embrayage 100 est agencé radialement à l'extérieur du deuxième embrayage 200 en recouvrant radialement le deuxième embrayage 200. Cette disposition des embrayages permet aussi de gagner de la place axialement. Alternativement, le mécanisme à double embrayages 10 peut être dans une configuration axiale, le premier embrayage 100 étant situé devant le deuxième embrayage 200.
- [0130] Le premier organe d'entrée 101 du dispositif d'embrayage 10 est entraîné, de façon solidaire en rotation, par l'organe de sortie 23 de la machine électrique autour de l'axe X. Le deuxième organe d'entrée 201 du dispositif d'embrayage est également entraîné, de façon solidaire en rotation, par l'organe de sortie 23 de la machine électrique 20 autour de l'axe X.
- [0131] Le dispositif de réduction de vitesse 40 comprend un premier réducteur 410 et un deuxième réducteur 420.
- [0132] Le premier réducteur 410 comprend un premier élément d'entrée 411 entraîné en rotation par le premier organe de sortie 102 du dispositif d'embrayage 10 et le deuxième réducteur 420 comprend un deuxième élément d'entrée 412 entraîné en rotation par le deuxième organe de sortie 202 du dispositif d'embrayage 10. Le système de transmission 1 peut ainsi avoir deux rapports de vitesse, le double embrayage permettant de sélectionner alternativement l'un de ces deux rapports de vitesse.
- [0133] Le premier réducteur 410 présente un premier rapport de vitesse, et le deuxième

réducteur 420 présente un deuxième rapport de vitesse, le premier rapport de vitesse étant inférieur au deuxième rapport de vitesse. Par exemple, le premier rapport de vitesse est compris entre 0,2 et 1 et le deuxième rapport de vitesse est compris entre 0.25 et 1,5.

- [0134] Le dispositif de réduction de vitesse 40 comprend :
- [0135] - un arbre de transmission 45 s'étendant le long d'un axe Y parallèle à l'axe X,
- [0136] - le premier réducteur 410 agencé pour transmettre un couple entre le premier élément d'entrée 411 du dispositif de réduction de vitesse et l'arbre de transmission 45, selon le premier rapport de vitesses.
- [0137] - le deuxième réducteur 420 agencé pour transmettre un couple entre le deuxième élément d'entrée 412 du dispositif de réduction de vitesse 40 et l'arbre de transmission 45 selon le deuxième rapport de vitesses.
- [0138] - un élément de connexion 46 agencé pour autoriser ou interrompre l'entraînement mutuel en rotation entre le premier élément d'entrée 411 du premier réducteur 410 et l'arbre de transmission 45.
- [0139] Les embrayages 100 et 200 sont placés cinématiquement au plus près de la machine électrique 20, en amont des dispositifs de réduction, ce qui signifie que les deux embrayages 100 et 200 sont placés dans une portion de la chaîne de transmission où le couple est le plus faible. S'agissant d'embrayages progressifs par friction, cela permet d'avoir une meilleure compacité des embrayages 100, 200.
- [0140] Le premier réducteur 410 et le deuxième réducteur 420 comprennent un train d'engrenages. Ces trains d'engrenage peuvent être montés de façon à barboter dans l'huile. Le premier réducteur 410 ayant un rapport de vitesse plus faible que le deuxième réducteur 420, le premier réducteur est utilisé pour propulser le véhicule à des vitesses relativement basses, et le deuxième réducteur est utilisé pour propulser le véhicule à des vitesses relativement élevées.
- [0141] Le premier réducteur 410 comprend le premier élément d'entrée 411 qui est solidaire en rotation d'un premier pignon d'entrée 415, et une première roue dentée 416 engrenant ici directement avec le premier pignon d'entrée 415. Le deuxième réducteur 420 comprend le deuxième élément d'entrée 412 qui est solidaire en rotation d'un deuxième pignon d'entrée 421, et une deuxième roue dentée 422 engrenant ici directement avec le deuxième pignon d'entrée 421. Les roues dentées de sorties 416 et 422 tournent autour de l'axe Y.
- [0142] Le deuxième arbre d'entrée est un arbre creux 412 et le premier élément d'entrée 411 est un arbre qui s'étend à l'intérieur de cet arbre creux 412. Le deuxième arbre d'entrée 412 et le premier arbre d'entrée 411 sont coaxiaux. Comme on peut le voir sur schéma de la figure 3, le premier arbre d'entrée 411 peut être formé d'une seule pièce avec le pignon 415. De même, le deuxième arbre d'entrée 412 peut être formé d'une seule

pièce avec le pignon 421.

- [0143] L'élément de connexion 46 est agencé pour autoriser l'entraînement mutuel en rotation entre le premier élément d'entrée 411 et l'arbre de transmission 45 du dispositif de réduction de vitesse 40, lorsque le premier embrayage 100 est fermé, et pour interrompre l'entraînement mutuel entre le premier élément d'entrée 411 et l'arbre 45 du dispositif de réduction de vitesse 40 lorsque le premier embrayage 100 est ouvert. En évitant d'entraîner le premier réducteur de façon inutile, on évite d'avoir des pertes de rendements qui pourraient être liées en particulier au barbotage des éléments de transmission tournants.
- [0144] La deuxième roue dentée 422 est solidaire en rotation de l'arbre de transmission 45, par exemple via des cannelures. La première roue dentée 416 peut être rendue solidaire en rotation de l'arbre de transmission 45, par l'intermédiaire de l'élément de connexion 46. De plus, la première roue dentée 416 est montée rotative sur une portion de l'arbre de transmission 45, par exemple via un palier à roulement ou à aiguilles. Une autre portion de l'arbre de transmission 45 permet l'accouplement de l'arbre de transmission 45 et de la première roue dentée 416 via l'élément de connexion 46.
- [0145] Le système de transmission comprend en outre un actionneur apte à faire passer l'élément de connexion 46 d'un premier mode de fonctionnement dans lequel la première roue dentée 416 est solidaire en rotation de l'arbre de transmission 45 à un deuxième mode de fonctionnement dans lequel la première roue dentée 416 est mobile en rotation par rapport à l'arbre de transmission 45.
- [0146] L'élément de connexion est ici un synchroniseur 46. Le synchroniseur 46 comprend un moyeu 461 solidaire en rotation de l'arbre de transmission 45. Le synchroniseur 46 comprend un anneau de synchronisation 462 formant avec la première roue dentée 416 un embrayage conique par friction. Le synchroniseur 46 comprend en outre un baladeur 463 solidaire en rotation du moyeu 461. Le baladeur 463 peut coulisser axialement, parallèlement à l'axe X, par rapport au moyeu 461. Le baladeur 463 comprend des dents 467 et la première roue de sortie 416 comprend des dents complémentaires 468 aptes à coopérer avec les dents 467 du baladeur 63, pour entraîner à la même vitesse le baladeur 463 (et donc l'arbre de transmission 45) et la première roue de sortie 416 lors du premier mode de fonctionnement.
- [0147] La liaison conique par friction permet un changement de vitesse progressif entre le deuxième mode de fonctionnement et le premier mode de fonctionnement du synchroniseur. Une friction intervient entre la première roue dentée 416 et l'anneau de synchronisation 462 tant que les vitesses de la première roue dentée 416 et de l'arbre de transmission 45 ne sont pas sensiblement égales. L'actionneur permet de déplacer le baladeur 463 pour enclencher l'élément de connexion 46.
- [0148] Le différentiel 80 transmet ensuite le couple venant du dispositif de réduction de

vitesse 40 à deux roues opposées du véhicule. Pour augmenter le couple et baisser la vitesse de rotation à la sortie du système de transmission de couple 1, un étage de réduction de vitesse est également formé avec un pignon de sortie 49 solidaire en rotation de l'arbre de transmission 45 et une roue dentée de sortie 81 agencée à l'entrée du différentiel, la roue dentée de sortie 81 engrenant avec le pignon 49.

- [0149] Le système de transmission de couple 1 comprend en outre un mécanisme de frein de stationnement comportant une roue dentée de blocage 70 montée solidaire en rotation sur le deuxième élément d'entrée de couple 412 du dispositif de réduction de vitesse 40 (figure 3).
- [0150] La roue dentée de blocage 70 est associée à un levier de verrouillage (non représenté) piloté et mobile entre une position de blocage dans laquelle il vient s'engager dans la denture de la roue dentée de blocage de manière à empêcher l'entraînement en rotation du deuxième élément d'entrée de couple 412, et une position de libération dans laquelle il est dégagé de la denture de la roue dentée de blocage 70 de manière à autoriser l'entraînement en rotation du deuxième élément d'entrée de couple 412.
- [0151] On voit sur la figure 4 que le premier organe d'entrée 101 est disposé en partie à l'intérieur du stator 21, c'est-à-dire dans l'espace séparant radialement l'axe X et le stator. Plus précisément, le premier organe d'entrée 101 du dispositif d'embrayage est disposé en partie à l'intérieur du bobinage, c'est à dire dans l'espace séparant radialement l'axe X et le bobinage, en particulier à l'intérieur des têtes de bobinage, mais à l'extérieur du corps de stator.
- [0152] L'organe de sortie 23 de la machine électrique 20 et le premier organe d'entrée 101 du dispositif d'embrayage 10 sont montés solidaires en rotation autour de l'axe X grâce à une première liaison d'accouplement en rotation qui est située à l'intérieur du stator 21, en particulier à l'intérieur du bobinage 212 mais à l'extérieur du corps de stator 211.
- [0153] Le stator 21 a globalement une forme de tube dont l'axe de révolution est l'axe X et présentant un diamètre intérieur 27 et un diamètre extérieur 28. Le dispositif d'embrayage 10, en particulier son premier organe d'entrée 101, est disposé en partie radialement à l'intérieur du diamètre intérieur 27 du stator 21.
- [0154] Le premier embrayage 100 et le deuxième embrayage 200 sont par contre disposés à l'extérieur du stator.
- [0155] Le premier pignon d'entrée 415 et le deuxième pignon 421 sont décalés axialement sur l'axe X et également décalés axialement par rapport au premier embrayage et par rapport au deuxième embrayage.
- [0156] Le premier embrayage 100 et le deuxième embrayage 200 sont disposés axialement entre d'une part le stator 21 de la machine électrique 20 et d'autre part le premier pignon d'entrée 411 et le deuxième pignon d'entrée 421. On note qu'avec cette ar-

chitecture, il est particulièrement avantageux de gagner de la place axialement en introduisant une partie du dispositif d'embrayage 10 à l'intérieur du stator 21.

- [0157] Le premier organe d'entrée 101 du dispositif d'embrayage 10 comprend, radialement de l'intérieur vers l'extérieur, une portion radialement interne 1011 au moins en partie disposée à l'intérieur du stator 21, une portion de dénivellation axiale 1013 et une portion radialement externe 1012, la portion radialement interne 1011 étant décalée axialement, en direction de la machine électrique 20, par rapport à la portion radialement externe 1012 grâce à la portion de dénivellation axiale 1013. Ainsi, la forme de la portion de dénivellation axiale du premier organe d'entrée 101 du dispositif d'embrayage 10 permet d'introduire au moins une partie du premier organe d'entrée 101 à l'intérieur du stator 21. La portion de dénivellation axiale 1013 comprend une marche de dénivellation axiale.
- [0158] La portion radialement externe 1012 du premier organe d'entrée 101 est disposée à l'extérieur du stator 21, en particulier au moins en partie radialement à l'extérieur du diamètre intérieur 27 du stator 21.
- [0159] La portion radialement interne 1011 du premier organe d'entrée 101 comprend un premier moyeu cannelé 1015 couplé en rotation avec une portion cannelée complémentaire de l'organe de sortie 23 de la machine électrique 20. La première liaison d'accouplement en rotation entre l'organe de sortie 23 de la machine électrique 20 et le premier organe d'entrée 101 du dispositif d'embrayage 10 est donc formée par ce premier moyeu cannelé 1015 et la portion cannelée complémentaire de l'organe de sortie 23 de la machine électrique 20.
- [0160] La portion radialement interne 1011 du premier organe d'entrée 101 comprend aussi une partie en tronçon de cône s'étendant, depuis le premier moyeu cannelé 1015, radialement vers l'extérieur en s'éloignant de la machine électrique 20.
- [0161] La portion radialement externe 1012 comprend une partie annulaire se développant radialement autour de l'axe X. Cette partie annulaire d'extension radiale s'étend radialement vers l'extérieur depuis la marche de dénivellation.
- [0162] Le premier organe d'entrée 101 du dispositif d'embrayage comprend un premier porte disques d'entrée 106 et le deuxième organe d'entrée 201 du dispositif d'embrayage 10 comprend un deuxième porte disques d'entrée 206. Le deuxième porte disque d'entrée 206 et le premier porte disques d'entrée 106 sont formés sur deux pièces fixées l'une à l'autre.
- [0163] Le premier organe d'entrée 101 comprend un voile d'entrée qui relie le premier porte disques d'entrée 106 au premier moyeu cannelé 1015. Le deuxième porte disques d'entrée 206 est également relié au premier moyeu cannelé 1015 par l'intermédiaire du voile d'entrée, et du premier porte disques d'entrée 106. La portion radialement interne 1011 et la portion de dénivellation axiale 1013 sont formées sur le voile d'entrée.

- [0164] Le premier moyeu cannelé 1015 comporte des cannelures sur son diamètre externe et la portion cannelée complémentaire comporte des cannelures sur son diamètre interne. Ainsi, le premier moyeu cannelé 1015 est logé radialement à l'intérieur de la portion cannelée complémentaire de l'organe de sortie 23 et peut être entraîné en rotation par celui-ci.
- [0165] La machine électrique 20 comprend un carter de protection 25 monté mobile en rotation par rapport à l'organe de sortie 23 de la machine électrique 20, notamment au moyen d'un palier 24, par exemple un palier à roulements.
- [0166] Il existe un plan perpendiculaire à l'axe X passant à la fois par le premier moyeu cannelé 1015, la portion cannelée complémentaire de l'organe de sortie 23, et le palier 24. Il existe également un plan perpendiculaire à l'axe X passant à la fois par le premier moyeu cannelé 1015, la portion cannelée complémentaire de l'organe de sortie 23, le palier 24 et le stator 21, en particulier le bobinage 212 du stator. Le carter 25 est formé pour contourner les têtes de bobinage 218 de façon à autoriser la superposition radiale du premier moyeu cannelé, de la portion cannelée complémentaire de l'organe de sortie 23 de la machine électrique 20, et du palier 24.
- [0167] Le carter 25 de la machine électrique 20 comprend un épaulement sur lequel s'appuie le palier 24, dans une direction opposée au dispositif d'embrayage 10.
- [0168] Le premier organe de sortie 102 du dispositif d'embrayage 10 comprend une portion radialement interne et une portion radialement externe, la portion radialement interne étant décalée axialement, en direction de la machine électrique 20, par rapport à la portion radialement externe. Le premier organe de sortie comprend au moins une portion de dénivellation axiale, la portion radialement externe et la portion radialement interne du premier organe de sortie étant reliées par cette portion de dénivellation axiale. Comme on peut le voir sur la figure 4, la portion radialement interne du premier organe de sortie 102 est disposée en partie à l'intérieur du stator 21, en particulier à l'intérieur du bobinage 212 mais pas à l'extérieur du corps de stator 211. La portion radialement externe du premier organe de sortie 102 est disposée par contre à l'extérieur du stator 21.
- [0169] De même, le deuxième organe de sortie 202 du dispositif d'embrayage 10 comprend une portion radialement interne et une portion radialement externe, la portion radialement interne étant décalée axialement, en direction de la machine électrique 10, par rapport à la portion radialement externe. Le deuxième organe de sortie 202 comprend au moins une portion de dénivellation axiale, la portion radialement externe et la portion radialement interne du deuxième organe de sortie 202 étant reliées par cette portion de dénivellation axiale.
- [0170] La portion de dénivellation axiale 1013 du premier organe de sortie 102, la portion de dénivellation axiale du deuxième organe de sortie 202, et la portion de dénivellation

axiale du premier organe d'entrée 101 sont imbriquées les unes dans les autres.

[0171] Le premier organe de sortie 102 du dispositif d'embrayage 10 et le premier élément d'entrée 101 du dispositif de réduction de vitesse 40 sont montés solidaires en rotation autour de l'axe X grâce à une deuxième liaison d'accouplement en rotation qui est agencée partiellement à l'intérieur du stator 21, en particulier à l'intérieur du bobinage 212 mais à l'extérieur du corps de stator 211. Le premier arbre d'entrée 411 du dispositif de réduction de vitesse 40 comprend une portion cannelée et la portion radialement interne du premier organe de sortie 102 comprend un deuxième moyeu cannelé 1025 couplé en rotation autour de l'axe X avec la portion cannelée du premier arbre d'entrée 411. Il existe un plan perpendiculaire à l'axe X passant à la fois par le premier moyeu cannelé 1015, la portion cannelée de l'organe de sortie 23 de la machine électrique 23, le deuxième moyeu cannelé 1025, la portion cannelée du premier arbre d'entrée 411 du dispositif de réduction de vitesse 44 et le stator 21, en particulier le bobinage 212.

[0172] De même, le deuxième organe de sortie 202 du dispositif d'embrayage 10 et le deuxième arbre d'entrée 412 du dispositif de réduction de vitesse 40 sont montés solidaires en rotation autour de l'axe X grâce à une troisième liaison d'accouplement en rotation. Le deuxième arbre d'entrée 412 du dispositif de réduction de vitesse 40 comprend une portion cannelée et la portion radialement interne du deuxième organe de sortie comprend un troisième moyeu cannelé 2025 couplé en rotation autour de l'axe X avec la portion cannelée du deuxième arbre d'entrée 412.

[0173] Le deuxième moyeu cannelé 1025 s'étend axialement en direction de la machine électrique 20 alors que le troisième moyeu cannelé 2025 s'étend axialement dans une direction opposée à la machine électrique 20.

[0174] Le premier embrayage 100 comprend un premier ensemble multidisques ayant une pluralité de disques d'entrée 103 et une pluralité de disques de sortie 104 agencés pour frotter les uns contre lorsqu'une pression est exercée axialement sur ces disques d'entrée et de sortie.

[0175] Le deuxième embrayage 200 comprend un deuxième ensemble multidisques ayant une pluralité de disques d'entrée 203 et une pluralité de disques de sortie 204 agencés pour frotter les uns contre lorsqu'une pression est exercée axialement sur ces disques d'entrée et de sortie.

[0176] Les disques d'entrées 103 du premier embrayage 100 sont montés solidaires en rotation du premier porte disques d'entrée 106 et les disques de sortie du premier embrayage 100 sont montés solidaires en rotation d'un premier porte disques de sortie 110.

[0177] Les disques d'entrée 203 du deuxième embrayage sont montés solidaires en rotation du deuxième porte disques d'entrée 206 et les disques de sortie 204 du deuxième

embrayage 200 sont montés solidaires en rotation d'un deuxième porte disques de sortie 210.

- [0178] Le premier porte disque d'entrée 106 et le deuxième porte-disques d'entrée 206 sont fixés l'un à l'autre et forment conjointement avec le premier voile d'entrée un sous ensemble rigide.
- [0179] Le premier organe de sortie 102 comprend un premier voile de sortie qui relie le premier porte disques de sortie 110 au deuxième moyeu cannelé 1025. De même, le deuxième organe de sortie 202 comprend un premier voile de sortie qui relie le deuxième porte disques de sortie 210 au troisième moyeu cannelé 2025
- [0180] Le dispositif d'embrayage 10 est un mécanisme à double embrayages 10, préférentiellement du type à double embrayages humides.
- [0181] Le premier embrayage 100 et le deuxième embrayage 200 sont avantageusement du type multidisque. Chaque embrayage multidisque comprend d'une part une pluralité de disques d'entrée 103, 203, tels que par exemple des flasques, et d'autre part une pluralité de disques de sortie 104, 204, tels que par exemples des disques de friction.
- [0182] Le premier élément d'entrée 411 est couplé en rotation à l'organe de sortie 23 de la machine électrique 20 par l'intermédiaire du premier embrayage 100. Le premier élément d'entrée 411 est entraîné par l'organe de sortie de la machine électrique 23 en rotation lorsque le premier embrayage 100 est configuré dans une position dite embrayée.
- [0183] Alternativement, le premier élément d'entrée 411 est découplé en rotation de l'organe de sortie de la machine électrique lorsque le premier embrayage 100 est configuré dans une position dite débrayée.
- [0184] De manière analogue, le deuxième élément d'entrée 412 est couplé en rotation à l'organe de sortie 23 de la machine électrique 20 par l'intermédiaire du deuxième embrayage 200. Le deuxième élément d'entrée 412 est entraîné par l'organe de sortie de la machine électrique en rotation lorsque le deuxième embrayage 200 est configuré dans une position embrayée. Alternativement, le deuxième élément d'entrée 412 est découplé en rotation de l'organe de sortie de la machine électrique lorsque le deuxième embrayage 200 est configuré dans une position dite débrayée.
- [0185] Le premier embrayage 100 et le deuxième embrayage 200 sont agencés pour transmettre alternativement une puissance dite d'entrée depuis l'organe de sortie 23 de la machine électrique 20, à l'un des deux arbres de transmission 411, 412, en fonction de la configuration respective de chaque embrayage 100 et 200.
- [0186] Un premier palier axial 117 est interposé entre le premier organe de sortie 102 et le premier organe d'entrée 101 afin de pouvoir transmettre des efforts axiaux durant le fonctionnement du module d'embrayage malgré les vitesses de rotation différentes auxquelles peuvent respectivement tourner l'organe de sortie 23 de la machine

électrique 20 et le premier élément d'entrée 411.

- [0187] De manière comparable, un palier deuxième axial 116 est intercalé entre le premier organe de sortie 102 et le deuxième organe de sortie 202 afin de pouvoir transmettre un effort axial entre les deux organes de sortie 102, 202 qui peuvent tourner à des vitesses différentes lorsque les premier et deuxième embrayages 100, 200 sont configurés dans une configuration différente.
- [0188] À son extrémité intérieure, le porte-disques d'entrée 106 comprend un talon 118 en appui radial sur un palier support 15 agencé pour supporter la charge radiale du mécanisme d'embrayage 10.
- [0189] Le dispositif d'embrayage 10 est assemblé sur un système d'actionnement 30 du dispositif d'embrayage 10, formant ainsi un module d'embrayage.
- [0190] En effet, les premier et deuxième embrayages 100 et 200 du dispositif d'embrayage 10 sont commandés par le système d'actionnement 30 qui est agencé pour pouvoir les configurer dans une configuration quelconque comprise entre la configuration embrayée et la configuration débrayée. À cet effet, le système d'actionnement 30 comprend :
 - [0191] – un premier actionneur 32 agencé pour configurer le premier embrayage 100 dans une configuration comprise entre la configuration embrayée et la configuration débrayée ;
 - [0192] – un deuxième actionneur 33 agencé pour configurer le deuxième embrayage 200 dans une configuration comprise entre la configuration embrayée et la configuration débrayée ;
 - [0193] – un carter 34 dans lequel sont logés au moins une partie des premier et deuxième actionneurs 32, 33.
- [0194] Le premier actionneur 32 est lié au premier embrayage 100 par l'intermédiaire d'une part d'un premier palier de découplage 36 et d'autre part d'un premier organe de transmission de force 38. Le premier palier de découplage 36 est agencé pour transmettre des efforts axiaux générés par le premier actionneur 32 au premier organe de transmission de force 38.
- [0195] Le premier organe de transmission de force 38 est agencé pour transmettre un effort axial, exercé parallèlement à l'axe longitudinal X, au premier embrayage 100 afin de pouvoir écarter ou presser les premiers disques d'entrée 103 contre les premiers disques de sortie 104. Lorsque les premiers disques d'entrée 103 sont écartés des premiers disques de sortie 104, alors le premier embrayage 100 est configuré dans sa configuration débrayée. En revanche, lorsque les premiers disques d'entrée 103 sont pressés contre les premiers disques de sortie 104, alors le premier embrayage 100 est configuré dans sa configuration embrayée.
- [0196] Le deuxième actionneur 33 est lié au deuxième embrayage 200 par l'intermédiaire

d'une part d'un deuxième palier de découplage 37 et d'autre part d'un deuxième organe de transmission de force 39. Le deuxième palier de découplage 37 est agencé pour transmettre des efforts axiaux générés par le deuxième actionneur 33 au deuxième organe de transmission de force 39. Le deuxième organe de transmission de force 39 est globalement situé axialement entre le premier porte-disques d'entrée 106 et le premier organe de transmission de force 38.

- [0197] Le deuxième organe de transmission de force 39 est agencé pour transmettre un effort axial au deuxième embrayage 200 afin de pouvoir écarter ou presser les deuxièmes disques d'entrée 203 contre les deuxièmes disques de sortie 204. Lorsque les deuxièmes disques d'entrée 203 sont écartés des deuxièmes disques de sortie 204, alors le deuxième embrayage 200 est configuré dans sa configuration débrayée. En revanche, lorsque les deuxièmes disques d'entrée 203 sont pressés contre les deuxièmes disques de sortie 204, alors le deuxième embrayage 200 est configuré dans sa configuration embrayée.
- [0198] Lorsque le dispositif d'embrayage 100 est assemblé au système d'actionnement 30, comme visible sur les figures 3 et 4, le dispositif d'embrayage 100 est emmanché à une extrémité axiale de la portée cylindrique 35 du carter 34 du système d'actionnement 30. En d'autres termes, le palier support 15 est en appui radial contre la portée cylindrique 35 du carter 34 par l'intermédiaire de sa bague annulaire intérieure 151. En outre, la bague de lubrification 31 est située dans une position axialement intermédiaire entre le palier support 15 et les porte-disques de sortie 102, 202. Plus particulièrement, la bague de lubrification 31 est située axialement contre le palier support 15, au travers d'un appui axial contre sa bague annulaire intérieure 151. Afin de garantir son bon fonctionnement, le dispositif d'embrayage 10 est bloqué axialement pour permettre de transmettre un effort axial depuis le système d'actionnement 30 aux embrayages 100, 200. À cet effet, la portée cylindrique 35 du carter 34 comprend une gorge circonférentielle visible sur la figure 4. La gorge circonférentielle loge un anneau d'arrêt (non référencé) qui permet de réaliser un arrêt axial de la bague de lubrification 31 par rapport au carter 34 du système d'actionnement 30.
- [0199] La bague de lubrification 31 est en appui axial contre l'anneau d'arrêt qui est par exemple encliqueté dans la gorge.
- [0200] Afin de lubrifier et de refroidir les premier 100 et deuxième 200 embrayages durant leur fonctionnement, le double embrayage 10 comprend en outre un circuit hydraulique permettant d'acheminer un fluide hydraulique jusqu'aux premier 100 et deuxième 200 embrayage. Plus particulièrement, le carter 34 du système d'actionnement 30 comprend un canal (non référencé) permettant à un fluide hydraulique de circuler. Le canal comprenant une partie d'extension axiale et une partie d'extension radiale située à l'extrémité axiale avant de la partie d'extension axiale. La partie d'extension axiale

du canal s'étend axialement le long de la portée cylindrique 35 du carter 34 qui est située radialement à l'intérieur des premier 32 et deuxième 33 actionneurs et qui s'étend axialement au-delà desdits premier 32 et deuxième 33 actionneurs, en direction de la machine électrique 20. La partie d'extension radiale du canal est en communication fluïdique avec au moins un canal de lubrification de la bague de lubrification 31.

[0201] Sur la figure 5 est représenté une vue coupe de détail d'un deuxième mode de réalisation de l'invention. L'organe de sortie 23 de la machine électrique 20 et le premier organe d'entrée 101 du dispositif d'embrayage 10 sont montés solidaires en rotation autour de l'axe X grâce à une première liaison d'accouplement en rotation qui est agencée ici totalement à l'intérieur du stator 21, particulier à l'intérieur du bobinage 212 mais à l'extérieur du corps de stator 211. Dans ce mode de réalisation, le premier voile d'entrée est agencé au moins en partie à l'intérieur du stator 21, en particulier à l'intérieur du bobinage 212 mais à l'extérieur du corps de stator 211.

[0202] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Notamment, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes 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.

Revendications

- [Revendication 1] Système de transmission (1) pour un véhicule, en particulier pour un véhicule automobile hybride ou électrique, comprenant :
- une machine électrique (20) agencée autour d'un axe X et comprenant un stator (21), un rotor (22) et un organe de sortie (23), l'organe de sortie (23) de la machine électrique (20) étant entraîné en rotation par le rotor (22) autour de l'axe X,
 - un dispositif d'embrayage (10),
- caractérisé en ce que le dispositif d'embrayage (10) est disposé au moins en partie à l'intérieur du stator (21).
- [Revendication 2] Système de transmission (1) selon la revendication 1 dans lequel la machine électrique présente une cavité (29) s'étendant autour de l'axe X et le dispositif d'embrayage présente une protubérance (19) s'étendant aussi autour de l'axe X et disposée dans la cavité (29) de la machine électrique (20).
- [Revendication 3] Système de transmission (1) selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le stator (21) est muni d'un corps de stator (211) de forme tubulaire s'étendant le long de l'axe X et d'un bobinage (212) s'étendant axialement le long du corps de stator (211), le dispositif d'embrayage (10) étant axialement décalé par rapport au corps de stator (21) et le bobinage (212) dépassant axialement du corps de stator (211) en direction du dispositif d'embrayage (10), le dispositif d'embrayage (10) étant disposé au moins en partie à l'intérieur du bobinage (212), mais à l'extérieur du corps de stator (211).
- [Revendication 4] Système de transmission (1) selon l'une des revendications 1 à 3 dans lequel le stator (21) a globalement une forme de tube présentant un diamètre intérieur (27) et un diamètre extérieur (28) et dont l'axe de révolution est l'axe X, le dispositif d'embrayage (10), en particulier le premier organe d'entrée (101) du dispositif d'embrayage, étant disposé au moins en partie radialement à l'intérieur du diamètre intérieur (27) du stator (21).
- [Revendication 5] Système de transmission (1) selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel le dispositif d'embrayage (10) comprend un premier organe d'entrée (101), un premier organe de sortie (102) et un premier embrayage (100) s'étendant circonférentiellement autour de l'axe X, le premier embrayage (100) étant apte à interrompre la transmission d'un couple entre le premier organe d'entrée (101) et le premier organe de

sortie (102) du dispositif d'embrayage (10), le premier organe d'entrée (101) du dispositif d'embrayage (10) étant entraîné par l'organe de sortie (23) de la machine électrique et disposé au moins en partie à l'intérieur du stator (21) ; et le premier embrayage (100) étant disposé à l'extérieur du stator (21).

[Revendication 6] Système de transmission (1) selon les revendication 5 et 3 dans lequel l'organe de sortie (23) de la machine électrique (20) et le premier organe d'entrée (101) du dispositif d'embrayage (10) sont montés solidaires en rotation autour de l'axe X grâce à une première liaison d'accouplement en rotation qui est agencée partiellement ou totalement à l'intérieur du stator (21); en particulier à l'intérieur du bobinage (212) mais à l'extérieur du corps de stator (211).

[Revendication 7] Système de transmission (1) selon la revendications 5 ou 6 dans lequel le dispositif d'embrayage (10) comprend en outre un deuxième organe d'entrée (201), un deuxième organe de sortie (202) et un deuxième embrayage (200) agencés autour de l'axe X, le deuxième embrayage (200) étant apte à interrompre la transmission d'un couple entre le deuxième organe d'entrée (201) et le deuxième organe de sortie (202) du dispositif d'embrayage (10) ; le système de transmission comprenant en outre un dispositif de réduction de vitesse (40), le dispositif de réduction de vitesse comprenant un premier réducteur (410) et un deuxième réducteur (420), le premier réducteur (410) comprenant un premier élément d'entrée (411) entraîné en rotation par le premier organe de sortie (102) du dispositif d'embrayage (10) et le deuxième réducteur (420) comprenant un deuxième élément d'entrée (412) entraîné en rotation par le deuxième organe de sortie (202) du dispositif d'embrayage (10).

[Revendication 8] Système de transmission (1) selon la revendications 7 dans lequel le premier organe d'entrée (101) du dispositif d'embrayage (10) est entraîné en rotation par l'organe de sortie (23) de la machine électrique (20) autour de l'axe X, le deuxième organe d'entrée (102) du dispositif d'embrayage est entraîné en rotation par l'organe de sortie (23) de la machine électrique autour de l'axe X ; le premier élément d'entrée (411) du dispositif de réduction de vitesse (40) est entraîné en rotation autour de l'axe X par le premier organe de sortie (102) du dispositif d'embrayage (10) et le deuxième élément d'entrée (412) du dispositif de réduction de vitesse (40) est entraîné en rotation autour de l'axe X par le deuxième organe de sortie (202) du dispositif d'embrayage (20); le

- premier élément d'entrée (411) du dispositif de réduction de vitesse (40) étant apte à entraîner en rotation autour de l'axe X un premier pignon d'entrée (411) et le deuxième élément d'entrée (412) du dispositif de réduction de vitesse (40) étant apte à entraîner en rotation autour de l'axe X un deuxième pignon d'entrée (421), le premier pignon d'entrée (411) et le deuxième pignon (421) étant décalés axialement sur l'axe X.
- [Revendication 9] Système de transmission (1) selon l'une des revendications 7 à 8 dans lequel le premier embrayage (100) et le deuxième embrayage (200) sont disposés axialement entre d'une part le stator (21) de la machine électrique (20) et d'autre part le premier pignon d'entrée (411) et le deuxième pignon d'entrée (421).
- [Revendication 10] Système de transmission (1) selon l'une des revendications 7 à 9 dans lequel le premier embrayage (100) est agencé radialement à l'extérieur du deuxième embrayage (200) et le premier embrayage (100) recouvre radialement le deuxième embrayage (200).
- [Revendication 11] Système de transmission (1) selon l'une des revendications 5 à 10 dans lequel le premier organe d'entrée (101) du dispositif d'embrayage (10) comprend, radialement de l'intérieur vers l'extérieur, une portion radialement interne (1011) au moins en partie disposée à l'intérieur du stator (21), une portion de dénivellation axiale (1013) et une portion radialement externe (1012), la portion radialement interne (1011) étant décalée axialement, en direction de la machine électrique (20), par rapport à la portion radialement externe (1012) grâce à la portion de dénivellation axiale (1013).
- [Revendication 12] Système de transmission (1) selon l'une des revendications 5 à 11 dans lequel le premier organe d'entrée du dispositif d'embrayage (101) comprend un premier moyeu cannelé (1015) couplé en rotation avec une portion cannelée de l'organe de sortie (23) de la machine électrique (20), la machine électrique comprenant un carter de protection (25) monté mobile en rotation par rapport à l'organe de sortie (23) de la machine électrique (20) au moyen d'un palier (24), par exemple un palier à roulements; et il existe un plan perpendiculaire à l'axe X passant à la fois par le premier moyeu cannelé (1015), la portion cannelée de l'organe de sortie (23) de la machine électrique (20), et le palier (24).
- [Revendication 13] Système de transmission (1) selon la revendication 3 et l'une des revendications 7 à 10 dans lequel le premier organe de sortie (102) du dispositif d'embrayage (10) et le premier élément d'entrée (101) du dispositif de réduction de vitesse (40) sont montés solidaires en rotation

autour de l'axe X grâce à une deuxième liaison d'accouplement en rotation qui est agencée partiellement ou totalement à l'intérieur du stator (21); en particulier à l'intérieur du bobinage (212) mais à l'extérieur du corps de stator (211).

[Fig. 1]

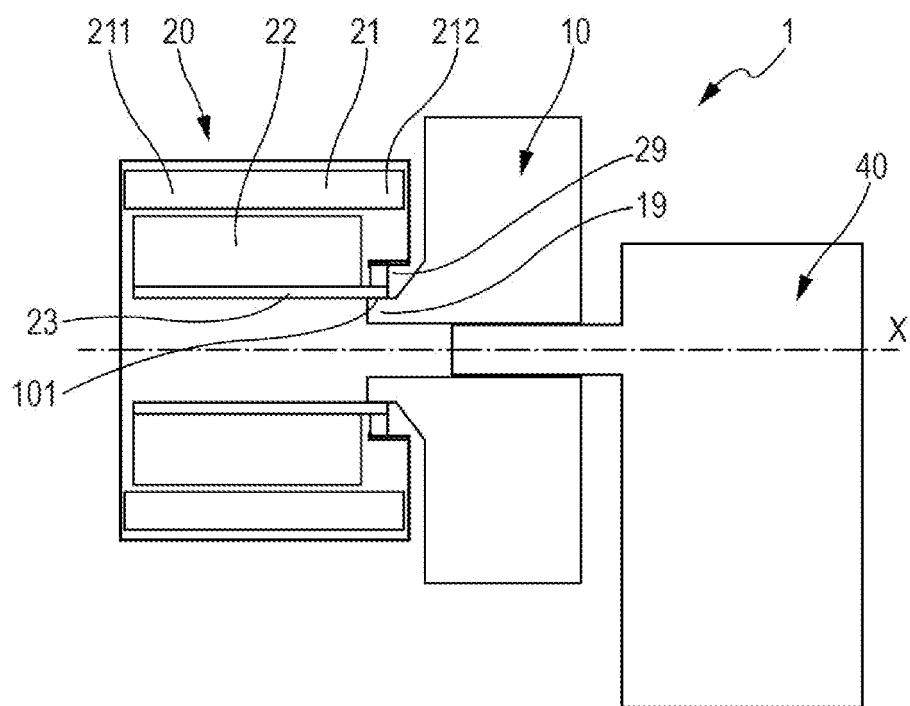


Fig. 1

[Fig. 2]

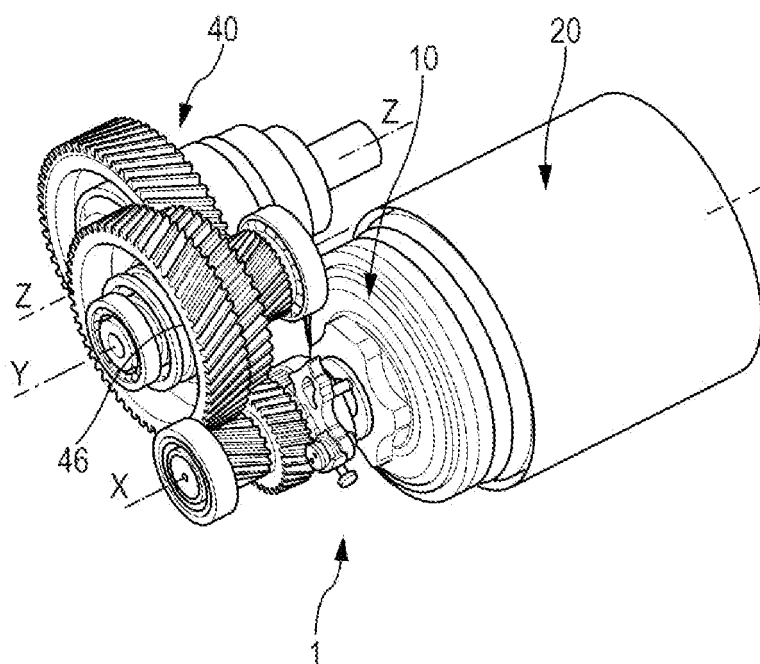


Fig. 2

[Fig. 3]

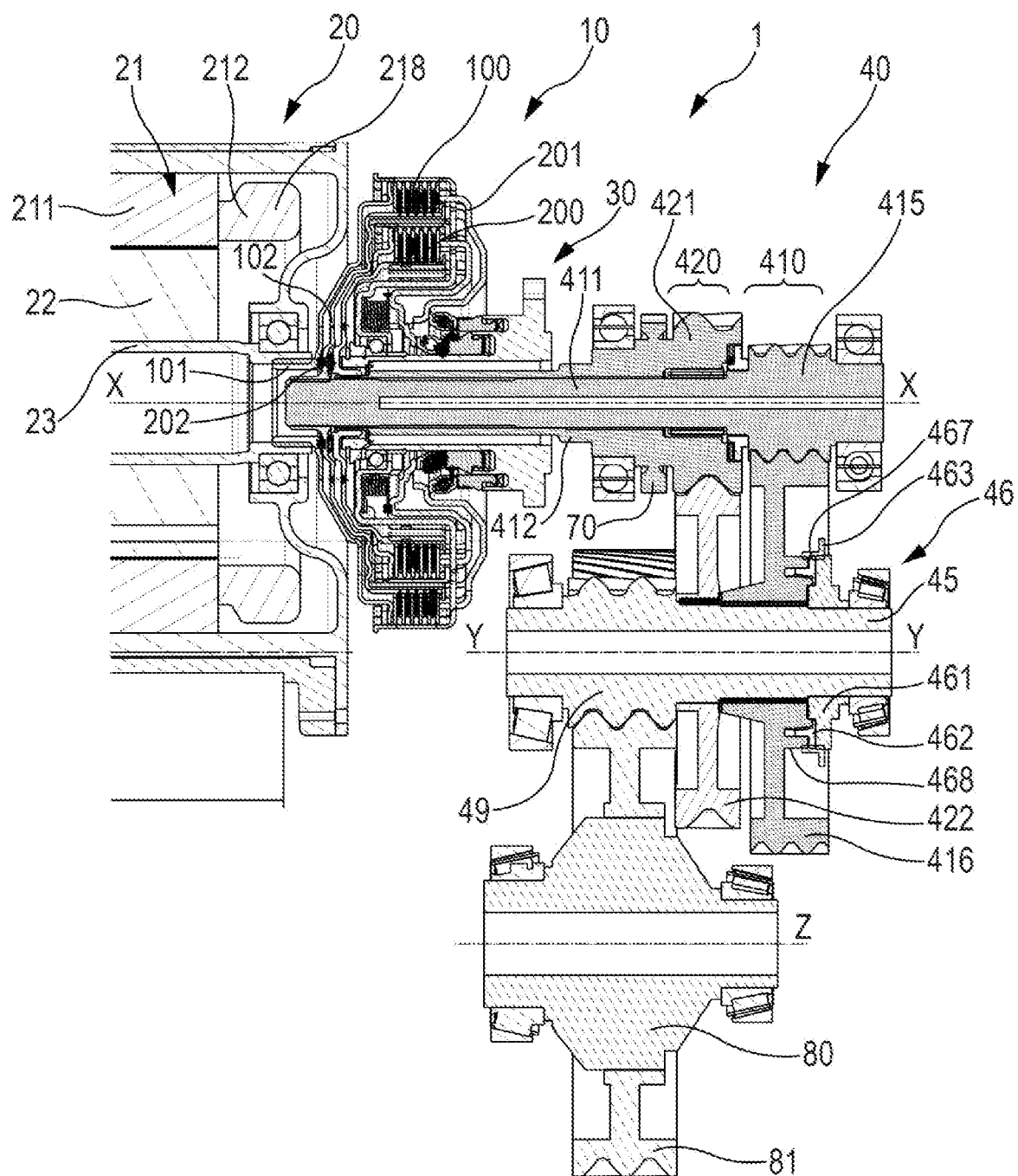


Fig. 3

[Fig. 5]

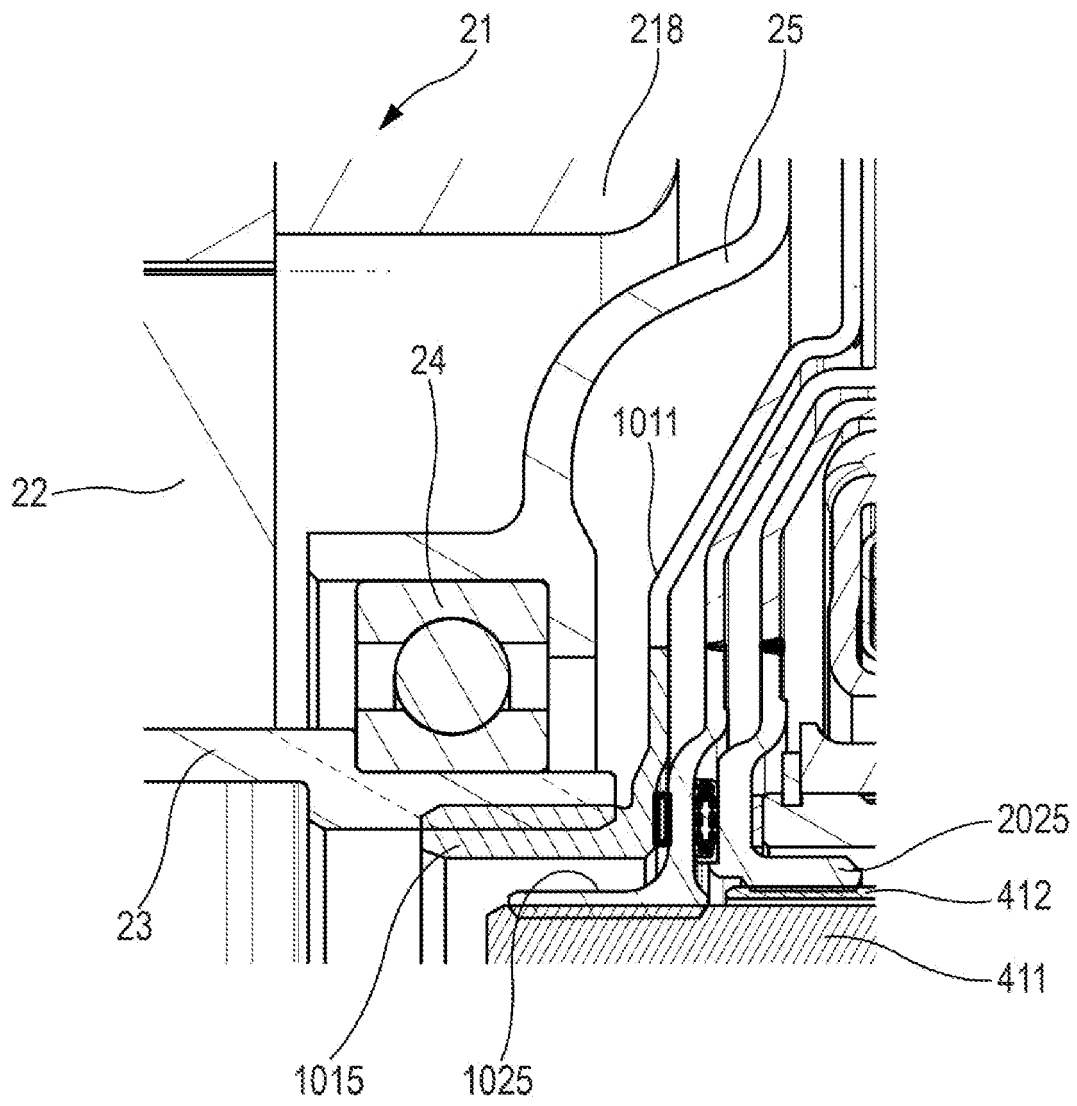


Fig. 5

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 870244
FR 1904320

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	US 2014/262675 A1 (SUGIYAMA MASATAKA [JP] ET AL) 18 septembre 2014 (2014-09-18) * alinéas [0013] - [0026] * * figure 1 *	1-13	F16H3/02 H02K7/10
X	US 2008/264706 A1 (ANDERSSON ROLAND [SE]) 30 octobre 2008 (2008-10-30) * alinéas [0008] - [0011] * * figure *	1,2,4	
X	FR 3 069 199 A1 (VALEO EMBRAYAGES [FR]) 25 janvier 2019 (2019-01-25) * page 13 - page 15 * * page 17, ligne 19 - page 19, ligne 6 * * figure 1 *	1,2,4,5, 7-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 avril 2020		Adacker, Jürgen	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1904320 FA 870244

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 **02-04-2020**
 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
US 2014262675 A1		18-09-2014	CN 103987558 A	13-08-2014
			JP 5751342 B2	22-07-2015
			JP WO2013076878 A1	27-04-2015
			US 2014262675 A1	18-09-2014
			WO 2013076878 A1	30-05-2013

US 2008264706 A1		30-10-2008	DE 112005001586 T5	28-06-2007
			US 2008264706 A1	30-10-2008
			WO 2006006919 A2	19-01-2006

FR 3069199 A1		25-01-2019	AUCUN	
