

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 082 461

21 N° d'enregistrement national : 18 55281

51 Int Cl⁸ : B 60 K 1/02 (2018.01), B 60 K 17/08

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 15.06.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.12.19 Bulletin 19/51.

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) : VALEO EMBRAYAGES Société par
actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : MOLLIER CHRISTOPHE et JIVAN
CAMELIA.

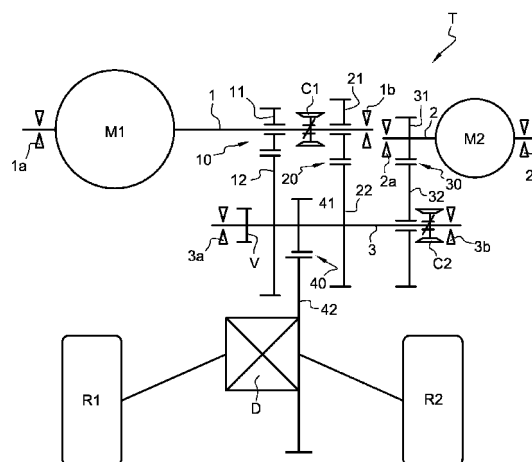
73 Titulaire(s) : VALEO EMBRAYAGES Société par
actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : VALEO EMBRAYAGES Société par
actions simplifiée.

54 DISPOSITIF DE TRANSMISSION, NOTAMMENT POUR VEHICULE ELECTRIQUE.

57 L'invention concerne un dispositif de transmission (T)
à au moins deux rapports de transmission, notamment pour
véhicule électrique, le dispositif de transmission (T)
comprenant :

- une première machine électrique (M1) reliée à un arbre
primaire (1),
- une deuxième machine électrique (M2) reliée à un
arbre secondaire (2),
- un arbre tertiaire (3) relié à l'arbre primaire (1) et à
l'arbre secondaire (2) par l'intermédiaire d'engrenages (10,
20, 30) correspondant auxdits rapports de transmission,
caractérisé en ce que la première machine électrique
(M1) présente des caractéristiques techniques différentes
de la deuxième machine électrique (M2).



FR 3 082 461 - A1



Dispositif de transmission, notamment pour véhicule électrique

La présente invention se rapporte au domaine des transmissions
5 à au moins deux rapports de transmission destinées à être utilisées sur des véhicules automobiles électriques. On entend par véhicule automobile électrique au sens de l'invention tous les véhicules qui utilisent une machine électrique en tant que moteur principal, la machine électrique étant la seule machine motrice (véhicules purement électriques) ou
10 associée à un moteur à combustion interne (véhicules hybrides).

Les transmissions à plus d'un rapport, en particulier les transmissions à deux rapports, sont utilisées pour équiper des véhicules électriques et permettent un fonctionnement de la machine électrique à sa vitesse de rotation optimale, c'est-à-dire à la vitesse de rotation
15 correspondant au rendement maximal de la machine électrique. Cet avantage s'applique à la fois à un mode de fonctionnement moteur, dans lequel la machine électrique fonctionne en tant que moteur pour générer la puissance nécessaire au déplacement du véhicule, et à un mode de fonctionnement générateur, dans lequel la machine électrique fonctionne
20 en tant que générateur pour convertir l'énergie cinétique du véhicule en énergie électrique.

Afin de limiter les coûts et afin de compenser d'éventuelles variations du couple lors de changement de rapport, il est connu d'utiliser une transmission comportant deux machines électriques identiques. Une
25 telle transmission est par exemple connue du document EP 2 529 967.

Il existe actuellement un besoin de réduire encore les coûts d'une telle transmission.

A cet effet, l'invention propose un dispositif de transmission à au moins deux rapports de transmission, notamment pour véhicule électrique,
30 le dispositif de transmission comprenant :

- une première machine électrique reliée à un arbre primaire,
- une deuxième machine électrique reliée à un arbre secondaire,

- un arbre tertiaire relié à l'arbre primaire et à l'arbre secondaire par l'intermédiaire d'engrenages correspondant auxdits rapports de transmission,

caractérisé en ce que la première machine électrique présente
 5 des caractéristiques techniques différentes de la deuxième machine électrique.

Les caractéristiques techniques de chaque machine électrique peuvent notamment être l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes : la tension d'alimentation, le courant nominal, la puissance nominale, le
 10 nombre de phases, le nombre de pôles, le rapport de la vitesse de rotation sur la tension d'alimentation, la vitesse de rotation nominale, le couple nominal, l'inertie du rotor, le courant maximal, la vitesse de rotation maximale, le couple maximal, le rendement, le type d'aimant permanent utilisé, les dimensions (diamètre, longueur, largeur), la masse.

15 Le rapport de transmission est le rapport entre la vitesse de rotation d'entrée, c'est-à-dire la vitesse de rotation du rotor de la machine électrique concernée dans le cas de l'invention, et la vitesse de rotation en sortie du dispositif de transmission.

L'utilisation de deux machines électriques présentant des
 20 caractéristiques techniques différentes permet d'utiliser une première machine électrique assurant par exemple la propulsion du véhicule dans la majorité des cas de fonctionnement, et d'utiliser la deuxième machine électrique en complément, en cas de besoin d'un couple accru, par exemple lors d'une phase d'accélération et/ou pour compenser une rupture
 25 de couple lors du changement de rapport de vitesses sur la première machine électrique. Dans un tel cas, la deuxième machine électrique peut présenter un coût plus faible que la première machine électrique et/ou des caractéristiques techniques dégradées par comparaison avec les caractéristiques techniques de la première machine électriques.

30 L'arbre primaire et l'arbre tertiaire peuvent être aptes à être reliés par l'intermédiaire d'un premier engrenage correspondant à un premier rapport de transmission ou par l'intermédiaire d'un deuxième

engrenage correspondant à un deuxième rapport de transmission, des moyens de couplage permettant de sélectionner ledit rapport de transmission en activant ou désactivant l'un ou l'autre desdits premier et deuxième engrenages.

- 5 Les premier et deuxième rapports de transmission peuvent être des rapports de transmission différents.

L'activation d'un engrenage permet de transmettre du couple d'un arbre à l'autre, au travers de l'engrenage concerné. La désactivation d'un engrenage permet d'empêcher une telle transmission de couple.

- 10 L'arbre secondaire et l'arbre tertiaire peuvent être aptes à être reliés par l'intermédiaire d'un troisième engrenage correspondant à un troisième rapport de transmission.

- Le troisième rapport de transmission peut être différent des premier et deuxième rapports de transmission. En variante, le troisième rapport de transmission peut être égal à l'un des premier et deuxième rapports de transmission.
- 15

Le premier rapport de transmission peut être compris entre 26 et 10. Le deuxième rapport de transmission peut être compris entre 12 et 5. Le troisième rapport de transmission peut être compris entre 19 et 8.

- 20 Le dispositif de transmission peut comporter des moyens de couplage aptes à activer ou désactiver le troisième engrenage.

Les moyens de couplage peuvent comporter un actionneur piloté.

- 25 La première machine électrique et la deuxième machine électrique peuvent être situées de part et d'autre des engrenages.

La première machine électrique et la deuxième machine électrique peuvent être situées d'un même côté par rapport aux engrenages, de façon à réduire l'encombrement selon la direction parallèle à l'axe primaire et à l'axe secondaire.

- 30 Le premier engrenage peut comporter un premier pignon menant disposé sur l'arbre primaire et un premier pignon mené disposé sur l'arbre tertiaire, le premier pignon menant, respectivement le premier pignon

mené, étant monté fou sur l'arbre primaire, respectivement sur l'arbre tertiaire, et étant apte à être couplé en rotation à l'arbre primaire, respectivement à l'arbre tertiaire, par les moyens de couplage correspondants.

- 5 Dans ce cas, le premier pignon mené, respectivement le premier pignon menant, peut être solidaire et relié en permanence à l'arbre tertiaire, respectivement à l'arbre primaire.

10 Le deuxième engrenage peut comporter un deuxième pignon menant disposé sur l'arbre primaire et un deuxième pignon mené disposé sur l'arbre tertiaire, le deuxième pignon menant, respectivement le deuxième pignon mené, étant monté fou sur l'arbre primaire, respectivement sur l'arbre tertiaire, et étant apte à être couplé en rotation à l'arbre primaire, respectivement à l'arbre tertiaire, par les moyens de couplage correspondants.

- 15 Dans ce cas, le deuxième pignon mené, respectivement le deuxième pignon menant, peut être solidaire et relié en permanence à l'arbre tertiaire, respectivement à l'arbre primaire.

20 Le troisième engrenage peut comporter un troisième pignon menant disposé sur l'arbre secondaire et un troisième pignon mené disposé sur l'arbre tertiaire, le troisième pignon menant, respectivement le troisième pignon mené, étant monté fou sur l'arbre secondaire, respectivement sur l'arbre tertiaire, et étant apte à être couplé en rotation à l'arbre secondaire, respectivement à l'arbre tertiaire, par les moyens de couplage correspondants.

- 25 Dans ce cas, le troisième pignon mené, respectivement le troisième pignon menant, peut être solidaire et relié en permanence à l'arbre tertiaire, respectivement à l'arbre secondaire.

30 Le deuxième pignon mené et le troisième pignon mené peuvent être formés par le même pignon, de manière à réduire la complexité et le coût du dispositif de transmission.

L'arbre primaire, l'arbre secondaire et/ou l'arbre tertiaire peuvent comporter un dispositif de verrouillage de l'arbre.

Un tel dispositif de verrouillage peut être activé de façon à bloquer l'arbre correspondant et empêcher sa rotation en cas d'arrêt ou de stationnement du véhicule par exemple.

Les moyens de couplage peuvent comporter au moins un crabot
5 ou au moins un synchroniseur, apte à activer l'engrenage concerné.

Dans le cas d'un synchroniseur, l'engrenage peut être activé lorsque la vitesse de rotation de l'arbre concerné atteint une vitesse de consigne.

En variante ou en complément, les moyens de couplage peuvent
10 également comporter un embrayage à friction, par exemple un embrayage multidisques humide.

Un palier support peut être situé à chaque extrémité de l'arbre primaire, de l'arbre secondaire et/ou de l'arbre tertiaire.

Un différentiel peut être relié à l'arbre tertiaire par l'intermédiaire
15 d'un engrenage de différentiel, ledit différentiel étant apte à être relié aux roues du véhicule.

Le différentiel autorise les roues motrices du véhicule à tourner à des vitesses différentes lors du passage d'une courbe ou d'un virage. Les roues situées à l'extérieur du virage peuvent alors tourner plus vite que
20 celles situées à l'intérieur du virage.

La première machine électrique peut présenter des caractéristiques techniques inférieures à la deuxième machine électrique. Plusieurs rapports de vitesses peuvent être associés à la première machine électrique. La deuxième machine électrique peut alors être apte à
25 compenser une rupture de couple lors du changement de rapport de vitesses sur la première machine électrique.

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif en référence aux
30 dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif de transmission de couple selon une première forme de réalisation de l'invention,

5 - la figure 2 est une vue schématique d'un dispositif de transmission de couple selon une deuxième forme de réalisation de l'invention,

- la figure 3 est une vue schématique d'un dispositif de transmission de couple selon une troisième forme de réalisation de l'invention,

10 - la figure 4 est une vue schématique d'un dispositif de transmission de couple selon une quatrième forme de réalisation de l'invention,

- la figure 5 est une vue schématique d'un dispositif de transmission de couple selon une cinquième forme de réalisation de l'invention,

15 - la figure 6 est une vue schématique d'un dispositif de transmission de couple selon une sixième forme de réalisation de l'invention.

Sur toutes les figures, les éléments ayant des fonctions identiques portent les mêmes numéros de référence.

Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées pour fournir d'autres réalisations.

En relation avec les figures 1 à 6, on observe les éléments essentiels d'une chaîne cinématique de véhicule propulsé par une première machine électrique M1 et une seconde machine électrique M2, reliées aux roues R1, R2 du véhicule par l'intermédiaire d'un dispositif de transmission T. Le dispositif de transmission T fait office de réducteur entre les machines

électriques M1, M2 et les roues R1, R2 du véhicule, c'est-à-dire qu'il a pour but de modifier le rapport de vitesses et/ou de couple entre l'arbre de sortie de la machine électrique M1, M2 concernée et les roues R1, R2 du véhicule.

5 Chaque machine électrique M1, M2 peut être par exemple être une machine électrique synchrone à aimants permanents fonctionnant à basse tension, en particulier une tension comprise entre 30 et 60 Volts, par exemple de l'ordre de 48 Volts pour au moins l'une des machines électriques M1, M2.

10 La première machine électrique M1 présente des caractéristiques techniques différentes de la deuxième machine électrique M2.

Les caractéristiques techniques de chaque machine électrique peuvent notamment être l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes : la tension d'alimentation, le courant nominal, la puissance nominale, le
15 nombre de phases, le nombre de pôles, le rapport de la vitesse de rotation sur la tension d'alimentation, la vitesse de rotation nominale, le couple nominal, l'inertie du rotor, le courant maximal, la vitesse de rotation maximale, le couple maximal, le rendement, le type d'aimant permanent utilisé, les dimensions, la masse.

20 Le dispositif de transmission T de la figure 1 comprend un arbre primaire 1 qui est formé par l'arbre de sortie de la première machine électrique M1.

En variante, l'arbre primaire 1 peut être accouplé à l'arbre de sortie de la première machine électrique M1. Cet accouplement est alors
25 homocinétique et peut être tout type d'accouplement mécanique entre deux arbres, comme par exemple un accouplement avec cannelures.

Le dispositif de transmission T comprend également un arbre secondaire 2 qui est formé par l'arbre de sortie de la deuxième machine électrique M2.

30 En variante et comme précédemment, l'arbre secondaire 2 peut être accouplé à l'arbre de sortie de la deuxième machine électrique M2. Cet accouplement est alors homocinétique et peut être tout type

d'accouplement mécanique entre deux arbres, comme par exemple un accouplement avec cannelures.

Le dispositif de transmission T comprend par ailleurs un arbre tertiaire 3. L'arbre tertiaire 3 est apte à être relié à un différentiel D lui-même relié aux roues R1, R2 du véhicule.

Un premier engrenage 10 correspondant à un premier rapport de transmission comprend un premier pignon menant 11 disposé sur l'arbre primaire 1 et un premier pignon mené 12 disposé sur l'arbre tertiaire 3. Le premier pignon menant 11 et le premier pignon mené 12 engrènent en permanence.

Un deuxième engrenage 20 correspondant à un second rapport de transmission comprend un deuxième pignon menant 21 disposé sur l'arbre primaire 1 et un deuxième pignon mené 22 disposé sur l'arbre tertiaire 3. Le deuxième pignon menant 21 et le deuxième pignon mené 22 engrènent en permanence.

Le premier pignon menant 11 et le deuxième pignon menant 21 sont montés fous sur l'arbre primaire 1, par l'intermédiaire de roulements à aiguilles, et peut ainsi tourner par rapport à l'arbre primaire 1.

Le premier pignon mené 12 et le deuxième pignon mené 22 sont solidaires de l'arbre tertiaire 3.

Le rapport de réduction entre le premier pignon menant 11 et le premier pignon mené 12 peut par exemple être compris entre 5 et 2.

Le rapport de réduction entre le deuxième pignon menant 21 et le deuxième pignon mené 22 peut par exemple être compris entre 3,5 et 1.

Un troisième engrenage 30 correspondant à un troisième rapport de transmission comprend un troisième pignon menant 31 disposé sur l'arbre secondaire 2 et un deuxième pignon mené 32 disposé sur l'arbre tertiaire 3. Le deuxième pignon menant 31 et le deuxième pignon mené 32 engrènent en permanence.

Le troisième pignon menant 31 est solidaire de l'arbre secondaire 2. Le troisième pignon mené 32 est monté fou sur l'arbre tertiaire 3, par

l'intermédiaire de roulements à aiguilles, et peut ainsi tourner par rapport à l'arbre tertiaire 3.

Le rapport de réduction entre le troisième pignon menant 31 et le troisième pignon mené 32 peut par exemple être compris entre 5 et 1,5.

5 Un quatrième engrenage correspondant à un engrenage 40 de différentiel D comprend un quatrième pignon menant 41 disposé sur l'arbre tertiaire 3 et un quatrième pignon mené 42 correspondant à l'entrée du différentiel D. Le quatrième pignon menant 41 est monté fixe sur l'arbre tertiaire. Le quatrième pignon menant 41 et le quatrième pignon mené 42
10 engrènent en permanence.

Le rapport de réduction entre le quatrième pignon menant 41 et le quatrième pignon mené 42 peut par exemple être compris entre 5 et 2,5.

Les quatre engrenages 10, 20, 30, 40 sont orientés de manière parallèle. De la même manière, les trois arbres 1, 2, 3 sont orientés de
15 manière parallèle. Les différents pignons 11, 12, 21, 22, 31, 32, 41, 42 sont des pièces distinctes les unes des autres, dans la forme de réalisation illustrée à la figure 1, et ont des dentures droites. En variante, ces pignons peuvent avoir des dentures obliques, hélicoïdales ou à chevrons.

Deux chemins de couple sont donc possibles entre l'arbre de sortie
20 de la première machine électrique M1 et les roues R1, R2 du véhicule. Un premier chemin de couple passe par le premier engrenage 10 puis l'engrenage 40 de différentiel D. Un deuxième chemin de couple passe par le deuxième engrenage 20 puis l'engrenage 40 de différentiel D.

Un autre chemin de couple passant par le troisième engrenage 30 et
25 l'engrenage 40 de différentiel D permet de relier la deuxième machine électrique M2 et les roues R1, R2 du véhicule.

La première machine électrique M1 peut être utilisée seule, ou en complément de la deuxième machine électrique M2, afin de déplacer le véhicule. En particulier, la première machine électrique M1 peut être
30 utilisée seule lorsque le couple requis est inférieur à un couple déterminé, la seconde machine électrique M2 pouvant par exemple être utilisée lorsque le couple requis est supérieur audit couple déterminé.

La deuxième machine électrique M2 peut ainsi être utilisée moins fréquemment que la première machine électrique M1, ce qui explique notamment le fait que la seconde machine électrique M2 peut présenter des caractéristiques techniques différentes de la première machine électrique M1, tel par exemple qu'un rendement plus faible, qu'un couple nominal ou maximal plus faible, ou encore des dimensions réduites.

Afin de sélectionner le chemin de couple approprié en fonction notamment des conditions de conduite (montée, descente, conduite sur autoroute, conduite, urbaine...), des dispositifs de couplage C1, C2 sont disposés dans le dispositif de transmission T afin de sélectionner le chemin de couple approprié passant par le premier engrenage 10, par le deuxième engrenage 20 ou par le troisième engrenage 30.

En particulier, un premier dispositif de couplage C1 est disposé sur l'arbre primaire 1 et permet d'activer sélectivement le premier engrenage 10 ou le deuxième engrenage 20, et de désactiver sélectivement le deuxième engrenage 20 ou respectivement le premier engrenage 10.

Un deuxième dispositif de couplage C2 permet d'activer ou de désactiver le troisième engrenage 30, indépendamment du premier dispositif de couplage C1.

Chaque dispositif de couplage C1, C2 est ici formé par un crabot ou un synchroniseur.

Le premier dispositif de couplage C1 est monté sur l'arbre primaire 1 et est positionné axialement entre le premier pignon menant 11 et le deuxième pignon menant 21. Le premier dispositif de couplage C1 permet de verrouiller soit le premier pignon menant 11, soit le deuxième pignon menant 21, sur l'arbre primaire 1. Le verrouillage intervient par exemple lorsque la vitesse de rotation du premier pignon menant 11 ou du deuxième pignon menant 21 est égale ou proche de la vitesse de rotation de l'arbre primaire 1.

Le deuxième dispositif de couplage C2 est monté sur l'arbre tertiaire 3 et permet de verrouiller le troisième pignon mené 32. Le verrouillage

intervient par exemple lorsque la vitesse de rotation du troisième pignon mené 32 est égale ou proche de la vitesse de rotation de l'arbre tertiaire 3.

L'actionnement des dispositifs de couplage C1, C2 peut être piloté en fonction par exemple des conditions de fonctionnement (vitesse du véhicule, couple requis). Le pilotage des dispositifs de couplage C1, C2
5 peut être réalisé par un calculateur embarqué dans le véhicule. Ledit calculateur peut également être utilisé afin de piloter l'alimentation des machines électriques M1, M2.

L'arbre tertiaire est par ailleurs équipé d'un dispositif de verrouillage
10 V apte à bloquer ledit arbre tertiaire 3 en cas d'arrêt ou de stationnement du véhicule par exemple.

Le stator de chaque machine électrique M1, M2 peut être fixé sur un boîtier du dispositif de transmission T par tout moyen de fixation, par exemple des vis. L'arbre primaire 1, l'arbre secondaire 2 et l'arbre tertiaire 3
15 sont chacun supportés par des paliers situés à chacune des extrémités des arbres.

En particulier, l'arbre primaire 1 est supporté par les paliers 1a et 1b, l'arbre secondaire 2 est supporté par les paliers 2a et 2b, et l'arbre tertiaire 3 est supporté par les paliers 3a et 3b. Chacun de ces paliers se présente
20 sous la forme d'un roulement à billes ayant une bague interne en contact avec l'arbre 1, 2, 3 et une bague externe logée dans le boîtier du dispositif de transmission T.

L'arbre primaire 1 comporte axialement, du palier 1a vers le palier 1b, la machine électrique M1, le premier pignon menant 11, les moyens de couplage C1 et le deuxième pignon menant 21.
25

L'arbre secondaire 2 comporte axialement, du palier 2a vers le palier 2b, le troisième pignon menant 31 et la deuxième machine électrique M2. Les palier 1b et 2a sont proches l'un de l'autre tandis que les paliers 1a et 2b sont éloignés l'un de l'autre.

L'arbre tertiaire 3 comporte axialement, du palier 3a vers le palier 3b, le dispositif de verrouillage V, le premier pignon mené 12, le quatrième
30

pignon menant 41, le deuxième pignon mené 22, le troisième pignon mené 32 et les deuxièmes moyens de couplage C2.

Dans la forme de réalisation illustrée à la figure 1, les machines électriques M1 et M2 sont situées axialement de part et d'autre des engrenages 10, 20, 30 et/ou 40.

En fonctionnement, les moyens de pilotage permettent de sélectionner le ou les chemins de couple à appliquer et actionnent les moyens de couplage C1 et C2 en conséquence.

Le premier chemin de couple permettant de transférer le couple de la première machine électrique M1 aux roues R1, R2, par l'intermédiaire du premier engrenage 10 et du quatrième engrenage 40 peut être utilisé pour une faible vitesse d'avance du véhicule, par exemple pour une vitesse inférieure à 90 km/h. Un tel cas de fonctionnement peut notamment se présenter au démarrage du véhicule ou lors d'une montée.

Le deuxième chemin de couple permettant de transférer le couple de la première machine électrique M1 aux roues R1, R2, par l'intermédiaire du deuxième engrenage 20 et du quatrième engrenage 40 peut être utilisé pour une vitesse élevée d'avance du véhicule, par exemple pour une vitesse supérieure ou égale à 30 km/h. Un tel cas de fonctionnement peut notamment se présenter lors d'une conduite sur route du véhicule.

Le troisième chemin de couplage permettant de transférer le couple de la deuxième machine électrique M2 aux roues R1, R2, par l'intermédiaire du troisième engrenage 30 et du quatrième engrenage 40 peut être utilisé, seul ou de préférence en complément du premier chemin de couple ou du deuxième chemin de couple.

L'utilisation du troisième chemin de couple en complément du premier chemin de couple ou du deuxième chemin de couple permet d'augmenter le couple total transmis aux roues R1, R2. Par voie de conséquence, il est possible d'optimiser le dimensionnement des première et deuxième machines électriques M1, M2 de façon à répondre aux différents cas de fonctionnement tout en limitant les coûts d'un tel dispositif de transmission.

La figure 2 illustre un dispositif de transmission selon une deuxième forme de réalisation de l'invention, qui diffère de la forme de réalisation décrite en référence à la figure 1 en ce que le troisième pignon menant 31 est monté fou sur l'arbre secondaire 2 et en ce que le troisième pignon 32 mené et le deuxième pignon mené 22 forment un seul et même pignon, 5 solidaire de l'arbre tertiaire 3. Dans cette forme de réalisation également, le deuxième dispositif de couplage C2 est monté sur l'arbre secondaire 2 et permet de verrouiller le troisième pignon menant 31. Le verrouillage intervient par exemple lorsque la vitesse de rotation du troisième pignon 10 menant 31 est égale ou proche de la vitesse de rotation de l'arbre secondaire 2.

Une telle forme de réalisation permet de limiter le nombre de pignons utilisés, et donc de réduire le coût et la masse du dispositif de transmission T. Une telle forme de réalisation permet également de limiter 15 l'encombrement axial.

La figure 3 illustre une troisième forme de réalisation, qui diffère de celle décrite en référence à la figure 2 en ce que le quatrième pignon menant 41 est situé axialement entre le palier 3a et le premier pignon mené 12. Par ailleurs, le dispositif de verrouillage V est disposé axialement entre 20 le deuxième pignon mené 22 (formant également le troisième pignon mené 32) et le palier 3b.

Une telle forme de réalisation peut permettre de faciliter les opérations d'assemblage.

La figure 4 illustre une quatrième forme de réalisation, qui diffère de 25 celle décrite en référence à la figure 2 en ce que le premier pignon menant 11 et le deuxième pignon menant 21 sont solidaires de l'arbre primaire 1 et en ce que le premier pignon mené 12 et le deuxième pignon mené 22 sont montés fous sur l'arbre tertiaire 3. Dans cette forme de réalisation également, un dispositif de couplage C1a est monté sur l'arbre tertiaire 3 et 30 est positionné axialement entre le palier 3a et le premier pignon mené 12, ledit dispositif de couplage C1a permettant de verrouiller le premier pignon mené 12 sur l'arbre tertiaire 3. Par ailleurs, un dispositif de couplage C1b

est monté sur l'arbre tertiaire 3 et est positionné axialement entre le palier 3b et le deuxième pignon mené 22, ledit dispositif de couplage C1b permettant de verrouiller le deuxième pignon mené 22 sur l'arbre tertiaire 3. On rappelle que le deuxième pignon mené 21 forme également le troisième

5 pignon mené 32.

En d'autres termes, le premier engrenage 10 peut être activé par le dispositif de couplage C1a, le deuxième engrenage 20 peut être activé par le dispositif de couplage C1b et le troisième engrenage 30 peut être activé par le dispositif de couplage C2.

10 On notera par ailleurs que l'activation simultanée des premier et deuxième engrenages 10, 20 par les dispositifs de couplage C1a, C1b, lorsque les rapports des engrenages 10 et 20 sont différents, permet d'empêcher la rotation de l'arbre tertiaire 3. Dans cette forme de réalisation, le dispositif de transmission T peut donc être dépourvu de dispositif de

15 verrouillage V de l'arbre tertiaire.

Une telle forme de réalisation permet la suppression du dispositif de verrouillage.

La figure 5 illustre une cinquième forme de réalisation, qui diffère de celle décrite en référence à la figure 4 en ce que la première machine

20 électrique M1 est située axialement entre le deuxième pignon menant 21 et le palier 1b.

De manière plus générale, la position axiale de la première machine électrique M1 sur l'arbre primaire 1, ou la position axiale de la deuxième machine électrique M2 sur l'arbre secondaire 2, peut être modifiée en

25 fonction des besoins, en particulier en fonction des spécifications en termes d'encombrement.

La figure 6 illustre une sixième forme de réalisation, qui diffère de celle décrite en référence à la figure 2 en ce que la première machine électrique M1 est située axialement entre le deuxième pignon menant 21 et

30 le palier 1b. Par ailleurs, dans cette forme de réalisation, le premier pignon menant 11 est solidaire de l'arbre primaire 1 et le premier pignon mené 12

est monté fou sur l'arbre tertiaire 3. Le quatrième pignon menant 41 est situé axialement entre le palier 3a et le premier pignon mené 12.

De plus, dans la forme de réalisation de la figure 6, un dispositif de couplage C1a est monté sur l'arbre tertiaire 3 et est positionné axialement
5 entre le premier pignon mené 12 et le deuxième pignon mené 22, ledit dispositif de couplage C1a permettant de verrouiller le premier pignon mené 12 sur l'arbre tertiaire 3. Par ailleurs, un dispositif de couplage C1b est monté sur l'arbre primaire 1 et est positionné axialement entre le premier pignon menant 11 et le deuxième pignon menant 21, ledit dispositif
10 de couplage C1b permettant de verrouiller le deuxième pignon menant 21 sur l'arbre primaire 1.

En d'autres termes, le premier engrenage 10 peut être activé par le dispositif de couplage C1a, le deuxième engrenage 20 peut être activé par le dispositif de couplage C1b et le troisième engrenage 30 peut être activé
15 par le dispositif de couplage C2.

On notera par ailleurs que l'activation des premier et deuxième engrenages 10, 20 par les dispositifs de couplage C1a, C1b, lorsque les rapports des engrenages 10 et 20 sont différents, permet notamment d'empêcher la rotation de l'arbre tertiaire 3. Dans cette forme de réalisation,
20 le dispositif de transmission T peut donc être dépourvu de dispositif de verrouillage V de l'arbre tertiaire 3.

Une telle forme de réalisation permet la suppression du dispositif de verrouillage V et permet également de réduire l'encombrement axial.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de transmission (T) à au moins deux rapports de transmission, notamment pour véhicule électrique, le dispositif de transmission (T) comprenant :

- une première machine électrique (M1) reliée à un arbre primaire (1),
 - une deuxième machine électrique (M2) reliée à un arbre secondaire (2),
 - un arbre tertiaire (3) relié à l'arbre primaire (1) et à l'arbre secondaire (2) par l'intermédiaire d'engrenages (10, 20, 30) correspondant auxdits rapports de transmission,
- caractérisé en ce que la première machine électrique (M1) présente des caractéristiques techniques différentes de la deuxième machine électrique (M2).

2. Dispositif de transmission (T) selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'arbre primaire (1) et l'arbre tertiaire (3) sont aptes à être reliés par l'intermédiaire d'un premier engrenage (10) correspondant à un premier rapport de transmission ou par l'intermédiaire d'un deuxième engrenage (20) correspondant à un deuxième rapport de transmission, des moyens de couplage (C1, C1a, C1b) permettant de sélectionner ledit rapport de transmission en activant ou désactivant l'un ou l'autre desdits premier et deuxième engrenages (10, 20).

3. Dispositif de transmission (T) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'arbre secondaire (2) et l'arbre tertiaire (3) sont aptes à être reliés par l'intermédiaire d'un troisième engrenage (30) correspondant à un troisième rapport de transmission.

4. Dispositif de transmission (T) selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de couplage (C2) aptes à activer ou désactiver le troisième engrenage.

5 5. Dispositif de transmission (T) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la première machine électrique (M1) et la deuxième machine électrique (M2) sont situées de part et d'autre des engrenages (10, 20, 30).

10 6. Dispositif de transmission (T) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la première machine électrique (M1) et la deuxième machine électrique (M2) sont situées d'un même côté par rapport aux engrenages (10, 20, 30).

15 7. Dispositif de transmission (T) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le premier engrenage (10) comporte un premier pignon menant (11) disposé sur l'arbre primaire (1) et un premier pignon mené (12) disposé sur l'arbre tertiaire (3), le premier pignon menant (11), respectivement le premier pignon mené (12), étant monté fou sur l'arbre
20 primaire (1), respectivement sur l'arbre tertiaire (3), et étant apte à être couplé en rotation à l'arbre primaire (1), respectivement à l'arbre tertiaire (3), par les moyens de couplage correspondants (C1, C1a).

25 8. Dispositif de transmission (T) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le deuxième engrenage (20) comporte un deuxième pignon menant (21) disposé sur l'arbre primaire (1) et un deuxième pignon mené (22) disposé sur l'arbre tertiaire (3), le deuxième pignon menant (21), respectivement le deuxième pignon mené (22), étant monté fou sur l'arbre primaire (1), respectivement sur l'arbre tertiaire (3), et
30 étant apte à être couplé en rotation à l'arbre primaire (1), respectivement à l'arbre tertiaire (3), par les moyens de couplage correspondants (C1, C1b).

9. Dispositif de transmission (T) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le troisième engrenage (30) comporte un troisième pignon menant (31) disposé sur l'arbre secondaire (2) et un troisième pignon mené (32) disposé sur l'arbre tertiaire (3), le troisième pignon menant (31), respectivement le troisième pignon mené (32), étant monté fou sur l'arbre secondaire (2), respectivement sur l'arbre tertiaire (3), et étant apte à être couplé en rotation à l'arbre secondaire (2), respectivement à l'arbre tertiaire (3), par les moyens de couplage correspondants (C2).

10

10. Dispositif de transmission (T) selon les revendications 8 et 9, caractérisé en ce que le deuxième pignon mené (22) et le troisième pignon mené (32) sont formés par le même pignon.

15

11. Dispositif de transmission (T) selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'arbre primaire (1), l'arbre secondaire (2) et/ou l'arbre tertiaire (3) comportent un dispositif de verrouillage (V) de l'arbre.

20

12. Dispositif de transmission (T) selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les moyens de couplage (C1, C1a, C1b, C2) peuvent comporter au moins un crabot ou au moins un synchroniseur, apte à activer l'engrenage (10, 20, 30) concerné.

25

13. Dispositif de transmission (T) selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'un palier support (1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b) est situé à chaque extrémité de l'arbre primaire (1), de l'arbre secondaire (2) et/ou de l'arbre tertiaire (3).

30

14. Dispositif de transmission (T) selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'un différentiel (D) est relié à

l'arbre tertiaire (3) par l'intermédiaire d'un engrenage de différentiel (40), ledit différentiel (D) étant apte à être relié aux roues (R1, R2) du véhicule.

15. Dispositif de transmission (T) selon l'une des
5 revendications 1 à 14, caractérisé en ce que la première machine électrique (M) présente des caractéristiques techniques inférieures à la deuxième machine électrique (M2).



Fig. 1

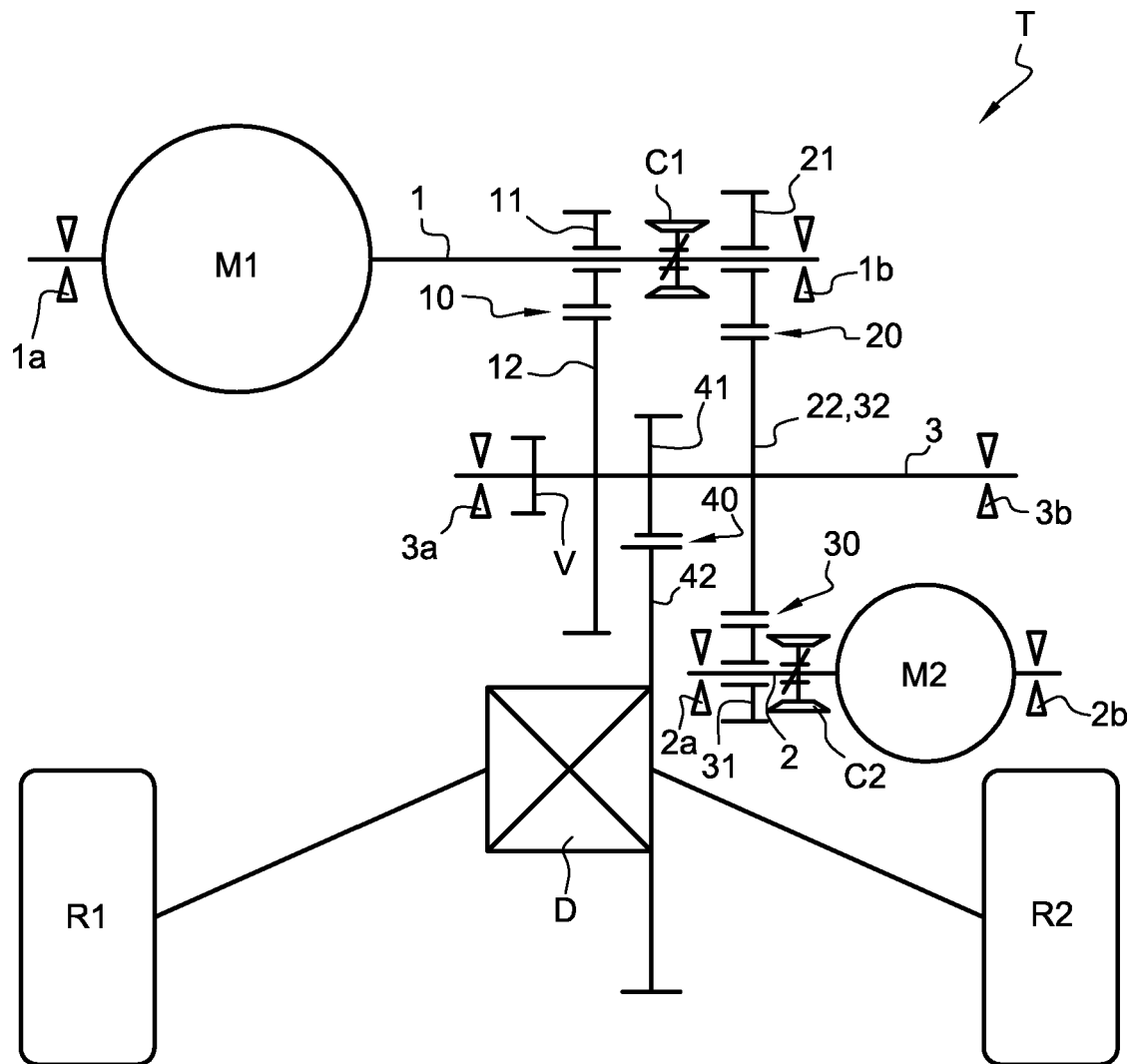


Fig. 2



Fig. 3

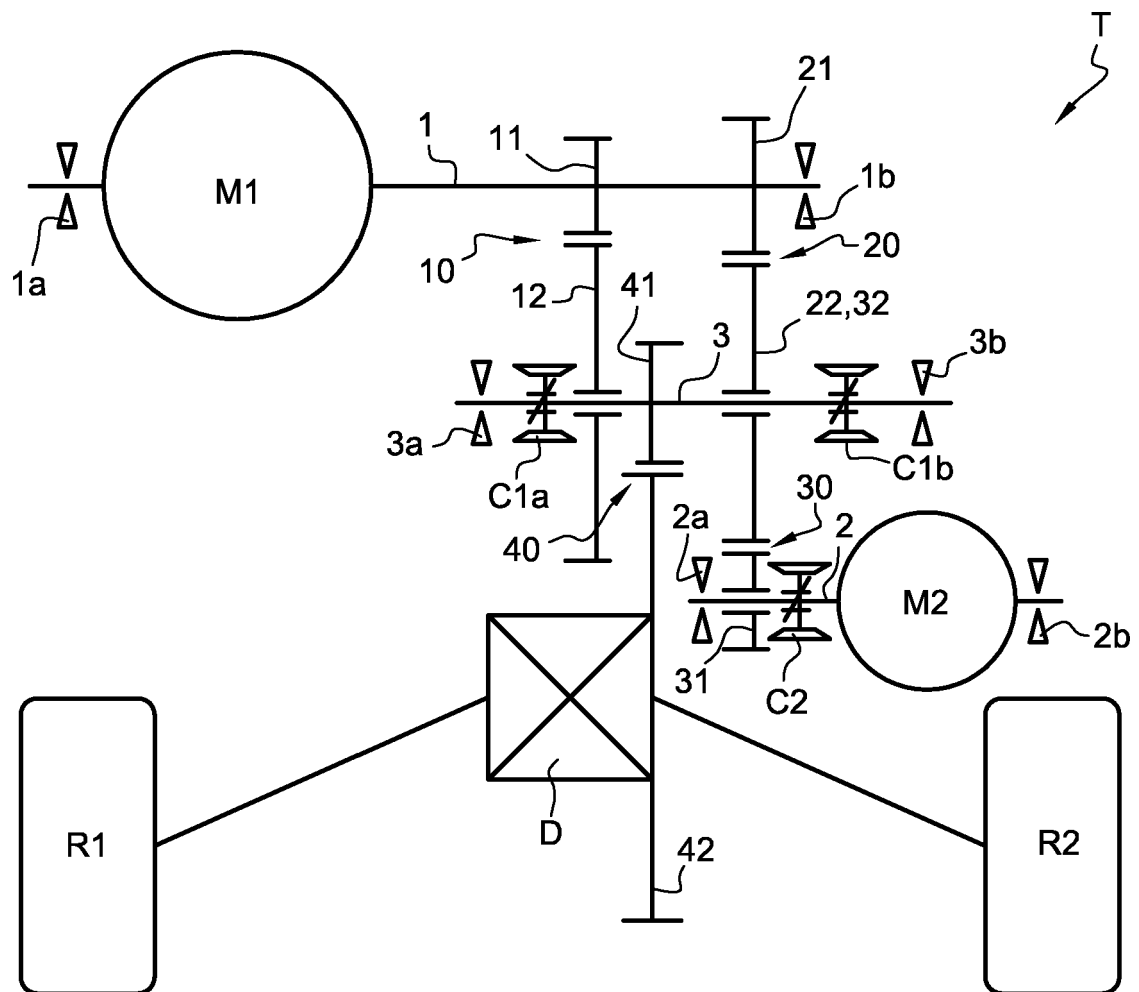


Fig. 4

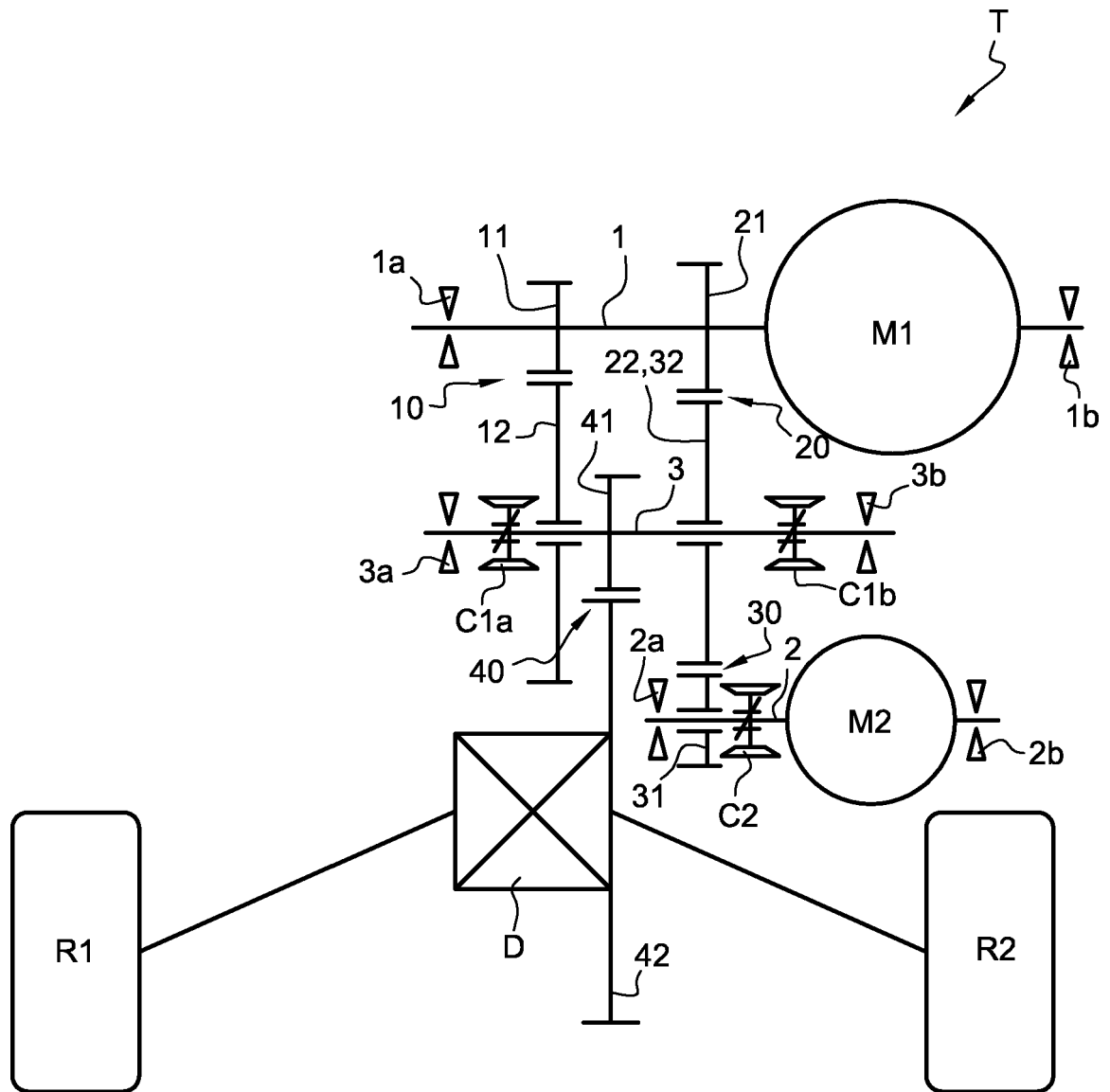
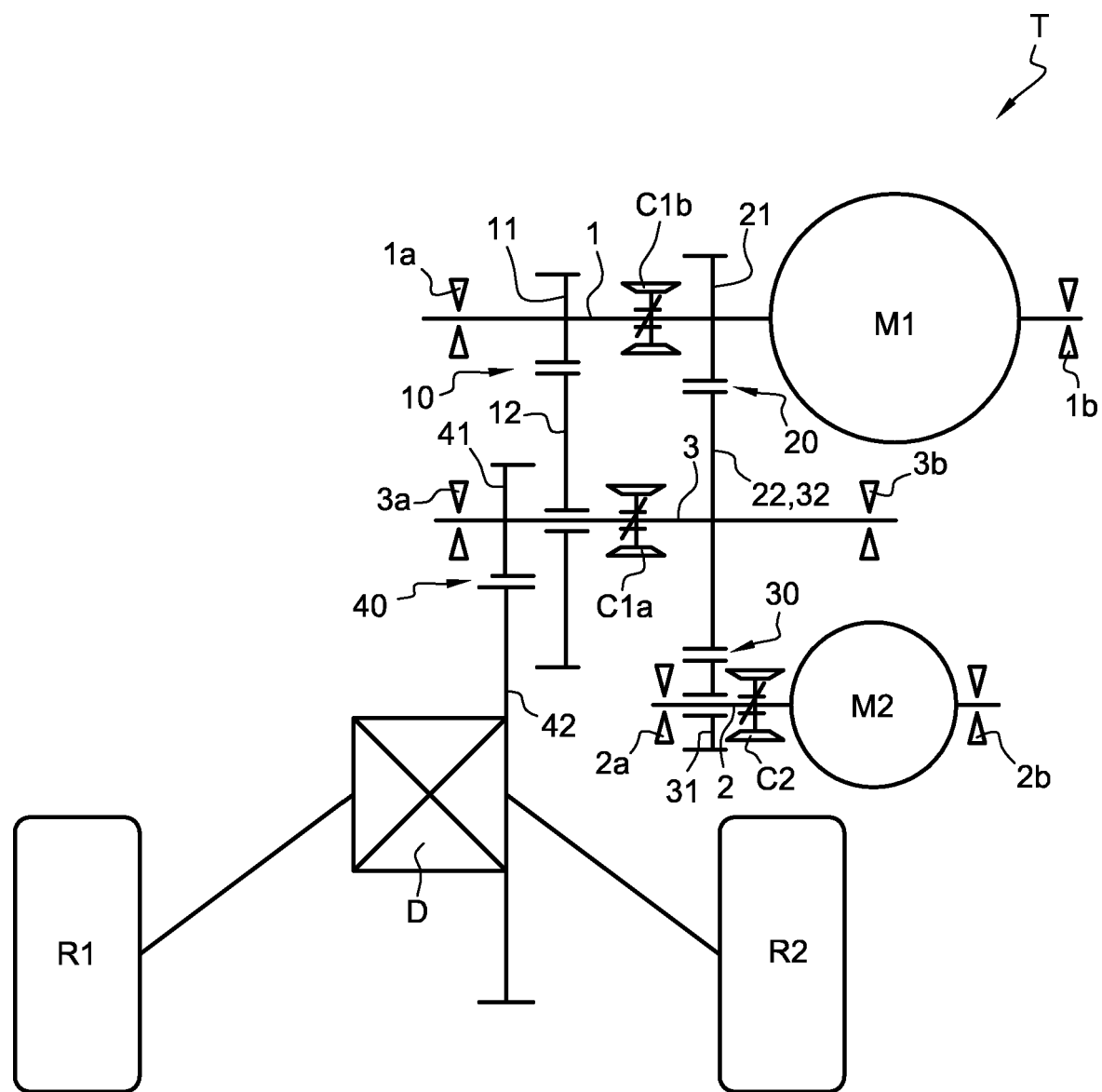


Fig. 5

**Fig. 6**

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 854752
FR 1855281

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	GB 757 515 A (PATENTVERWERTUNG REIMERS W GMBH) 19 septembre 1956 (1956-09-19) * page 2, lignes 36-60 * * page 3, lignes 6-99 * * figures 1, 2 *	1-15	B60K1/02 B60K17/08
X	US 2004/144576 A1 (HASHIMOTO TAKENORI [JP]) 29 juillet 2004 (2004-07-29) * alinéas [0037] - [0047] * * figure 2 *	1,3,5, 12-15	
A	EP 2 436 950 A2 (DEERE & CO [US]) 4 avril 2012 (2012-04-04) * alinéas [0022] - [0031] * * figure 1 *	1-4, 6-10,12	
A	US 9 951 850 B2 (GKN DRIVELINE INT GMBH [DE]; GKN AUTOMOTIVE LTD [GB]) 24 avril 2018 (2018-04-24) * colonne 6, ligne 57 - colonne 7, ligne 50 * * colonne 9, lignes 42-46 * * figures 1, 6-9 *	1,2,7,8, 12-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B60K F16H
A	FR 3 053 007 A1 (FRANCE REDUCTEURS [FR]) 29 décembre 2017 (2017-12-29) * page 7, ligne 16 - page 13, ligne 18 * * figures 3-5 *	1,2,7,8, 12,13	
A	DE 10 2010 024147 A1 (LUK LAMELLEN & KUPPLUNGSBAU [DE]) 5 janvier 2011 (2011-01-05) * alinéa [0028] * * figure 1 *	1,11	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 mars 2019		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 1855281 FA 854752**

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 **15-03-2019**
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
GB 757515	A	19-09-1956	AUCUN	

US 2004144576	A1	29-07-2004	EP 1439086 A2	21-07-2004
			JP 2004222435 A	05-08-2004
			US 2004144576 A1	29-07-2004

EP 2436950	A2	04-04-2012	CN 102447432 A	09-05-2012
			EP 2436950 A2	04-04-2012
			US 2012081059 A1	05-04-2012
			US 2013147403 A1	13-06-2013

US 9951850	B2	24-04-2018	CN 106415063 A	15-02-2017
			EP 3126172 A1	08-02-2017
			US 2017175863 A1	22-06-2017
			WO 2015149874 A1	08-10-2015
			WO 2015150407 A1	08-10-2015

FR 3053007	A1	29-12-2017	FR 3053007 A1	29-12-2017
			WO 2018002477 A1	04-01-2018

DE 102010024147	A1	05-01-2011	CN 102549303 A	04-07-2012
			DE 102010024147 A1	05-01-2011
			DE 112010002805 A5	23-08-2012
			EP 2449286 A1	09-05-2012
			US 2012100957 A1	26-04-2012
			WO 2011000346 A1	06-01-2011
