

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 103 149

21 N° d'enregistrement national : 19 12704

51 Int Cl⁸ : B 60 K 6/40 (2019.12), B 60 K 6/36, 6/38

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 14.11.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.05.21 Bulletin 21/20.

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) : RENAULT S.A.S Société par actions
simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : LASSEUR Bertrand.

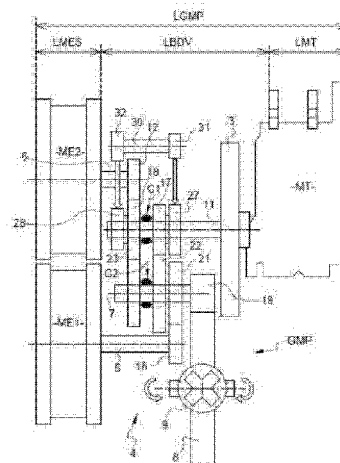
73 Titulaire(s) : RENAULT S.A.S Société par actions sim-
plifiée.

74 Mandataire(s) : NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.

54 GROUPE MOTOPROPULSEUR COMPACT COMPORTANT DEUX MOTEURS ELECTRIQUES ET UN MOTEUR
THERMIQUE NON COAXIAUX, ET SON PROCEDE DE COMMANDE.

57 La présente invention propose un groupe motopropulseur (GMP) hybride de véhicule comportant une machine électrique principale (ME1), une machine électrique secondaire (ME2) et un moteur thermique (MT) dont les arbres sont parallèles, et une boîte de vitesses (4) à arbres parallèles et à engrenages qui comporte trois arbres d'entrée parallèles et décalés latéralement (11, 5, 6) dont chacun est relié à une des trois sources motrices (MT, ME1, ME2) et deux coupleurs (C1, C2) permettant d'établir sélectivement le transfert du couple fourni par l'arbre d'entrée (11, 5, 6) de chaque source motrice (MT, ME1, ME2) à un arbre commun (7) de sortie vers les roues du véhicule, caractérisé en ce que, selon la direction axiale commune aux arbres d'entrée (11, 5, 6), la boîte de vitesses (4) est disposée axialement entre, d'une part, le moteur thermique (MT) et, d'autre part, les deux machines électriques (ME1, ME2).

Figure pour l'abrégé : 1



FR 3 103 149 - A1



Description

Titre de l'invention : GROUPE MOTOPROPULSEUR COMPACT COMPORTANT DEUX MOTEURS ELECTRIQUES ET UN MOTEUR THERMIQUE NON COAXIAUX, ET SON PROCEDE DE COMMANDE

Domaine technique de l'invention

- [0001] La présente invention concerne une architecture générale d'un groupe motopropulseur dit « hybride », notamment pour un véhicule automobile routier.
- [0002] L'invention concerne plus particulièrement un groupe motopropulseur hybride comportant deux machines électriques et un moteur thermique.
- [0003] L'invention concerne aussi le procédé de commande d'un tel groupe motopropulseur.

Arrière-plan technique

- [0004] On connaît du document FR-A1-3.034.386 un groupe motopropulseur hybride de véhicule comportant trois sources motrices parmi lesquelles une machine électrique principale, une machine électrique secondaire et un moteur thermique dont les arbres sont parallèles, et une boîte de vitesses à arbres parallèles et à engrenages qui comporte trois arbres d'entrée parallèles et décalés latéralement dont chacun est relié à une des trois sources motrices, et deux coupleurs permettant d'établir sélectivement le transfert du couple fourni par l'arbre d'entrée de chaque source motrice à un arbre commun de sortie vers les roues du véhicule.
- [0005] Une telle conception permet de disposer d'une chaîne de traction ou de propulsion dite « multimodes » qui permet notamment l'utilisation simultanée ou découplée de trois sources motrices, pour disposer de nombreux modes de fonctionnement différents, électriques, hybrides ou thermiques.
- [0006] La longueur totale « hors-tout » du groupe motopropulseur correspond globalement à la somme des longueurs « axiales » du moteur thermique, de la boîte de vitesses, et la machine électrique principale qui sont globalement alignés.
- [0007] La machine électrique secondaire est adjacente latéralement au moteur thermique.
- [0008] L'implantation transversale d'un tel groupe motopropulseur, par exemple dans le compartiment moteur avant d'un véhicule automobile, n'est pas possible si des équipements du moteur thermique tels qu'un turbocompresseur et / ou un catalyseur de dépollution sont trop volumineux et interfèrent avec la machine électrique secondaire implantée le long de l'un des côtés du moteur thermique.
- [0009] L'invention vise à proposer une conception d'un tel groupe motopropulseur qui soit de longueur hors-tout réduite et d'une grande compacité latérale, tout en conservant ses

différents modes de fonctionnement.

Résumé de l'invention

[0010] L'invention propose un groupe motopropulseur hybride de véhicule comportant :

- trois sources motrices parmi lesquelles une machine électrique principale, une machine électrique secondaire et un moteur thermique dont les arbres sont parallèles ;
- et une boîte de vitesses à arbres parallèles et à engrenages qui comporte trois arbres d'entrée parallèles et décalés latéralement dont chacun est relié à une des trois sources motrices et deux coupleurs permettant d'établir sélectivement le transfert du couple fourni par l'arbre d'entrée de chaque source motrice à un arbre commun de sortie vers les roues du véhicule,

caractérisé en ce que, selon la direction axiale commune aux arbres d'entrée de la boîte de vitesses, la boîte de vitesses est disposée axialement entre, d'une part, le moteur thermique et, d'autre part, les deux machines électriques.

[0011] Selon d'autres caractéristiques du groupe motopropulseur :

- les deux machines électriques principale et secondaire sont agencées sensiblement dans un même plan orthogonal aux arbres parallèles de la boîte de vitesses ;
- un premier coupleur et un deuxième coupleur permettent d'établir sélectivement la transmission du couple du moteur thermique sur l'arbre commun de sortie selon quatre rapports de transmission ;

- le couple du moteur thermique est envoyé vers l'arbre commun de sortie par l'intermédiaire :

- de deux pignons fous qui sont portés par l'arbre d'entrée du moteur thermique et entre lesquels est interposé le premier coupleur ;

- et de deux pignons fous qui sont portés par l'arbre commun de sortie, entre lesquels est interposé le deuxième coupleur, et dont chacun engrène en permanence avec un pignon fou associé porté par l'arbre d'entrée du moteur thermique ;

- l'arbre d'entrée de la machine électrique principale est lié en permanence en rotation avec l'arbre commun de sortie par un pignon fixe porté par son arbre d'entrée qui engrène avec un pignon fixe porté par l'arbre commun de sortie ;

- un pignon fixe porté par l'arbre d'entrée de la machine électrique secondaire engrène en permanence avec l'un des deux pignons fous qui sont portés par l'arbre d'entrée du moteur thermique ;

- la boîte de vitesses comporte un arbre parallèle supplémentaire qui est décalé latéralement par rapport à l'arbre d'entrée du moteur thermique et qui porte deux pignons fixes dont chacun engrène en permanence avec un pignon qui est lié en rotation avec un pignon fou associé des deux pignons fous qui sont portés par l'arbre d'entrée du moteur thermique.

[0012] L'invention propose aussi un procédé de commande d'un groupe motopropulseur selon l'invention, caractérisé en ce que l'ouverture des deux coupleurs, permet de déplacer le véhicule avec seulement la machine électrique principale.

[0013] Selon d'autres caractéristiques du procédé :

- la fermeture du deuxième coupleur permet de déplacer le véhicule en mode électrique avec seulement la machine électrique secondaire selon l'un ou l'autre de deux rapports de transmission ;

- la fermeture du deuxième coupleur permet de déplacer le véhicule en mode électrique avec la machine électrique principale et l'appoint de la machine électrique secondaire selon l'un ou l'autre de deux rapports de transmission ;

- la fermeture du premier coupleur permet au moteur thermique d'entraîner la machine électrique secondaire en générateur de courant, selon l'un ou l'autre de deux rapports pour recharger les batteries du véhicule, en roulage et à l'arrêt du véhicule ;

- la fermeture simultanée des deux coupleurs permet de déplacer le véhicule en mode hybride avec le cumul du moteur thermique, de la machine électrique principale et de la machine électrique secondaire selon quatre combinaisons différentes de rapports de transmission du moteur thermique et de la machine électrique secondaire ;

- la fermeture simultanée des deux coupleurs permet de déplacer le véhicule en mode thermique avec seulement le moteur thermique selon l'un ou l'autre de quatre rapports de transmission ;

- pour n'importe lequel des quatre rapports de transmission en mode thermique, le moteur thermique peut entraîner la machine électrique primaire en générateur de courant, et/ou la machine électrique secondaire en générateur de courant selon l'un ou l'autre de deux rapports, pour recharger les batteries du véhicule en roulage du véhicule.

Brève descriptions des figures

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

[0015] [fig.1] – la figure 1 est une représentation schématique de l'architecture générale d'un premier exemple de réalisation d'un groupe motopropulseur selon l'invention ;

[0016] [fig.2] – la figure 2 illustre un premier mode de fonctionnement purement électrique en marche avant avec le moteur électrique principal seul du groupe motopropulseur représenté à la figure 1 ;

[0017] [fig.3] – la figure 3 illustre le premier mode de fonctionnement purement électrique avec le moteur électrique secondaire seul et selon un premier rapport de vitesse en marche avant ;

[0018] [fig.4] – la figure 4 illustre le premier mode de fonctionnement purement électrique

avec le moteur électrique secondaire seul et selon un deuxième rapport de vitesse en marche avant ;

- [0019] [fig.5] – la figure 5 illustre le premier mode de fonctionnement purement électrique avec les deux moteurs électriques principal et secondaire associés et selon un premier rapport de vitesse en marche avant ;
- [0020] [fig.6] – la figure 6 illustre le premier mode de fonctionnement purement électrique avec les deux moteurs électriques principal et secondaire associés et selon un deuxième rapport de vitesse en marche avant ;
- [0021] [fig.7] – la figure 7 illustre un deuxième mode de fonctionnement électrique dit « Range Extender » - en véhicule roulant en marche avant avec le moteur électrique principal en mode traction et la machine électrique secondaire ME2 en mode génératrice de courant selon un premier rapport de vitesse.
- [0022] [fig.8] – la figure 8 illustre le deuxième mode de fonctionnement dit « Range Extender » - en véhicule roulant en marche avant avec le moteur électrique principal en mode traction et la machine électrique secondaire ME2 en mode génératrice de courant selon un deuxième rapport de vitesse.
- [0023] [fig.9] – la figure 9 illustre le deuxième mode de fonctionnement dit « Range Extender » - en véhicule à l'arrêt - avec la machine électrique secondaire en mode génératrice de courant selon un premier rapport ;
- [0024] [fig.10] – la figure 10 illustre le deuxième mode de fonctionnement dit « Range Extender » - en véhicule à l'arrêt - avec la machine électrique secondaire en mode génératrice de courant selon un deuxième rapport ;
- [0025] [fig.11] – la figure 11 illustre un troisième mode de fonctionnement dit « hybride » thermique et électrique avec les trois sources motrices fonctionnant simultanément en mode traction, avec la puissance maximale disponible et selon une première combinaison entre les rapports du moteur électrique secondaire et du moteur thermique ;
- [0026] [fig.12] – la figure 12 illustre le troisième mode de fonctionnement dit « hybride » selon une deuxième combinaison entre les rapports du moteur électrique secondaire et du moteur thermique ;
- [0027] [fig.13] – la figure 13 illustre le troisième mode de fonctionnement dit « hybride » selon une troisième combinaison entre les rapports du moteur électrique secondaire et du moteur thermique ;
- [0028] [fig.14] – la figure 14 illustre le troisième mode de fonctionnement dit « hybride » selon une quatrième combinaison entre les rapports du moteur électrique secondaire et du moteur thermique ;
- [0029] [fig.15] – la figure 15 illustre un quatrième mode de fonctionnement purement thermique selon un premier rapport en prise directe du moteur thermique ;
- [0030] [fig.16] – la figure 16 illustre le quatrième mode de fonctionnement purement

- thermique selon un deuxième rapport en prise directe du moteur thermique ;
- [0031] [fig.17] – la figure 17 illustre le quatrième mode de fonctionnement purement thermique selon un troisième rapport en prise directe du moteur thermique ;
- [0032] [fig.18] – la figure 18 illustre le quatrième mode de fonctionnement purement thermique selon un quatrième rapport en prise directe du moteur thermique ;
- [0033] [fig.19] – la figure 19 est une représentation schématique de l'architecture générale d'un deuxième exemple de réalisation d'un groupe motopropulseur selon l'invention ;
- [0034] [fig.20] – la figure 20 est une représentation schématique de l'architecture générale d'un premier exemple de réalisation d'un groupe motopropulseur selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

- [0035] Dans la description qui va suivre, des éléments identiques, similaires ou analogues seront désignés par les mêmes chiffres de référence.
- [0036] **Premier exemple de réalisation**
- Le groupe motopropulseur hybride GMP de véhicule automobile représenté schématiquement à la figure 1, est composé de trois sources motrices MT, ME1, et ME2 reliées par des arbres d'entrée 11, 5, 6, décalés latéralement, dans une boîte de vitesses 4 à arbres parallèles et à engrenages.
- [0037] Conformément aux enseignements de l'invention, selon la direction axiale commune aux arbres parallèles d'entrée 11, 5, 6 de la boîte de vitesses 4, le moteur thermique MT, la boîte de vitesses 4 et les deux machines électriques ME1-ME2 sont agencés axialement et successivement de droite à gauche.
- [0038] En d'autres termes, selon la direction axiale commune aux arbres parallèles d'entrée 11, 5, 6 de la boîte de vitesses 4 est disposée axialement entre le moteur thermique MT d'une part et les deux machines électriques ME1-ME2 d'autre part.
- [0039] Ainsi, la largeur totale LGMP du groupe motopropulseur GMP - qui correspond à la somme des largeurs transversales LMT+LBDV+LME respectivement du moteur thermique MT, de la boîte de vitesses 4 et de l'ensemble des deux machines électriques ME1 et ME2 - est réduite
- [0040] Les deux machines électriques ME1 et ME2 sont ici agencées à gauche de la boîte de vitesses 4, sensiblement dans un même plan orthogonal aux axes de rotation des arbres parallèles d'entrée 11, 5, 6 de la boîte de vitesses 4.
- [0041] La boîte de vitesses 4 comporte deux coupleurs C1, C2, permettant d'établir sélectivement le transfert du couple fourni par l'arbre d'entrée de chaque source motrice, sur un arbre commun de sortie 7, vers les roues du véhicule.
- [0042] Dans le mode de réalisation non limitatif de l'invention, illustré par les figures, les trois sources motrices sont respectivement une machine électrique principale ME1, une machine électrique secondaire ME2, et un moteur thermique MT.

- [0043] Les couples des trois sources motrices MT, ME1 et ME2 sont réunis dans la boîte de vitesses 4.
- [0044] L'arbre entrée 11 du moteur thermique MT n'est pas concentrique aux arbres d'entrée 5, 6 des machines électriques ME1 et ME2.
- [0045] Les trois arbres d'entrée 11, 5, 6 des trois sources motrices MT, ME1 et ME2 sont décalés latéralement les uns par rapport aux autres, et ils sont reliés à l'arbre commun de sortie 7.
- [0046] La boîte de vitesses 4 comporte ainsi :
- un arbre d'entrée 5 relié au rotor de la machine électrique principale ME1 ;
 - un arbre d'entrée 6 relié au rotor de la machine électrique secondaire ME2 ;
 - et un arbre d'entrée 11 relié directement au volant d'inertie 3 au vilebrequin du moteur thermique MT.
- [0047] L'arbre commun de sortie, ou arbre secondaire, 7 entraîne une couronne 8 d'un différentiel 9 relié aux roues du véhicule (non représentées).
- [0048] L'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT porte deux pignons fous 17, 18 dont chacun engrène avec un pignon fou, 22, 23 respectivement, ces deux pignons fous 22 et 23 étant portés par l'arbre commun de sortie 7.
- [0049] La boîte 4 comporte deux coupleurs C1, C2.
- [0050] Le premier coupleur C1 est agencé axialement entre les deux pignons fous 17 et 18, et il établit sélectivement la transmission du couple du moteur thermique MT par l'un ou l'autre des deux pignons fous 17 ou 18 sur l'un ou l'autre des deux pignons fous 23 ou 22 respectivement portés par l'arbre commun de sortie 7.
- [0051] La transmission par les pignons 18 et 23 se fait selon un premier rapport R1, tandis que la transmission du couple par les pignons 17, 22 se fait selon un deuxième rapport R2.
- [0052] La transmission par les pignons 17-27-31-32-28-18-23 se fait selon un troisième rapport R3, tandis que la transmission du couple par les pignons 18-28-32-31-27-17-22 se fait selon un quatrième rapport R4.
- [0053] Le deuxième coupleur C2 est agencé axialement entre les deux pignons fous 22 et 23, et il établit sélectivement la liaison en rotation de l'un ou l'autre des deux pignons fous 22 ou 23 avec l'arbre commun de sortie 7.
- [0054] De la droite vers la gauche, l'arbre commun de sortie 7 vers les roues du véhicule porte successivement un pignon fixe 19 d'attaque sur la couronne 8 du différentiel 9, un pignon fixe de ligne secondaire 21 et les deux pignons fous 23 et 22.
- [0055] L'arbre d'entrée 5 de la machine électrique principale ME1, porte un seul pignon fixe 16 de renvoi qui engrène en permanence avec le pignon fixe de ligne secondaire 21 lié en rotation à l'arbre commun de sortie 7.
- [0056] L'arbre d'entrée 6 de la machine électrique secondaire ME2, porte un seul pignon fixe

12 de renvoi qui engrène en permanence avec le pignon fou 18 porté par l'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT.

- [0057] Le pignon fou 17 porté par l'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT est lié en rotation avec un autre pignon 27 pour constituer un couple de pignons fous 17-27.
- [0058] De la même manière, le pignon fou 18 porté par l'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT est lié en rotation avec un autre pignon 28 pour constituer un autre couple de pignons fous 18-28.
- [0059] Ainsi, de la droite vers la gauche, l'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT porte successivement le couple de pignons fous 17-27 et couple de pignons fous 18-28 entre lesquels est agencé le premier coupleur C1.
- [0060] La boîte de vitesses 4 porte à rotation un arbre supplémentaire 30, qui est parallèle aux arbres d'entrée 11, 5 et 6, qui est monté fou à rotation et qui :
- à son extrémité de droite, porte un pignon fixe 31 qui engrène en permanence avec le pignon fou 27 du couple de pignons fous 17-27 ;
 - et à son extrémité de gauche, porte un pignon fixe 32 qui engrène en permanence avec le pignon fou 28 du couple de pignons fous 18-28.
- [0061] Les deux pignons 30 et 31 constituent ainsi un couple de pignons 31-32 liés en rotation.
- [0062] L'arbre supplémentaire 30 lie ainsi en rotation les pignons 27 et 28, et donc les couples de pignons fous 17-27 et 18-28.
- [0063] L'arbre supplémentaire 30, qui est décalé latéralement, est illustré schématiquement sur les figures et l'engrènement des pignons 31, 32 avec les pignons 27, 28 est représenté par des flèches.
- [0064] On notera que chaque machine électrique ME1 ou ME2 peut fonctionner en moteur électrique pour participer à la traction du véhicule ou en génératrice électrique pour recharger des batteries de stockage d'énergie électrique.
- [0065] L'architecture du groupe motopropulseur GMP qui vient d'être décrite permet de fonctionner :
- a) - en mode purement électrique avec le moteur électrique principal ME1 seul, La machine électrique secondaire ME2 seul ou avec les deux moteurs électriques ME1 et ME2 associés et selon deux rapports différents de transmission ;
 - b) – en mode électrique dit « Range Extender », en véhicule roulant avec le moteur électrique principal ME1 en mode traction et la machine électrique secondaire ME2 en mode génératrice de courant, ou en véhicule à l'arrêt avec la machine électrique secondaire ME2 en mode génératrice de courant ;
 - c) – en mode « hybride » thermique et électrique avec les trois moteurs MT, ME1 et ME2 fonctionnant simultanément en mode traction, avec la puissance maximale disponible et selon quatre combinaisons possibles entre les rapports du moteur

électrique secondaire ME2 et du moteur thermique MT ;

d) – et en mode purement thermique selon quatre rapports possibles en prise directe du moteur thermique MT.

[0066] **Premier mode de fonctionnement : purement électrique**

A la figure 2 les deux coupleurs C1 et C2 sont en position neutre.

[0067] La machine électrique principale ME1 est le seul moteur de traction.

[0068] La transmission du couple est la suivante :

ME1->16->21->19->8->9.

[0069] A la figure 3, le coupleur C1 est en position neutre et le coupleur C2 est en position engagée vers la droite pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 22.

[0070] La machine électrique secondaire ME2 est le seul moteur de traction qui transmet son couple selon un premier rapport.

[0071] La transmission du couple est la suivante :

[0072] ME2->12->18-28->32-31->27-17->22->C2->19->8->9.

[0073] A la figure 4, le coupleur C1 est en position neutre et le coupleur C2 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 23.

[0074] La machine électrique secondaire ME2 est le seul moteur de traction qui transmet son couple selon un deuxième rapport.

[0075] La transmission du couple est la suivante :

[0076] ME2->12->18->23->C2->19->8->9.

[0077] A la figure 5, le coupleur C1 est en position neutre et le coupleur C2 est en position engagée vers la droite pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 22.

[0078] La machine électrique principale ME1 et la machine électrique secondaire ME2 sont tous les deux associées en moteurs de traction, avec le moteur électrique secondaire ME2 selon un premier rapport.

[0079] La transmission du couple est la suivante :

ME1->16->21->19->8->9

et

ME2->12->18-28->32-31->27-17->22->C2->19->8->9.

[0080] A la figure 6, le coupleur C1 est en position neutre et le coupleur C2 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 23.

[0081] La machine électrique principale ME1 et la machine électrique secondaire ME2 sont tous les deux associées en moteurs de traction, avec le moteur électrique secondaire ME2 selon un deuxième rapport.

[0082] La transmission du couple est la suivante :

ME1->16->21->19->8->9

et

ME2->12->18->23->C2->19->8->9.

[0083] **Deuxième mode de fonctionnement : électrique et « Range Extender »**

A la figure 7, le coupleur C2 est en position neutre et le coupleur C1 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le pignon 18.

[0084] La machine électrique secondaire ME2 fonctionne en génératrice de courant et elle est entraînée par le moteur thermique MT selon un premier rapport, par exemple pour recharger une unité de stockage en énergie électrique.

[0085] La transmission du couple est la suivante :

[0086] MT->C1->18->12->ME2

[0087] La première machine électrique ME1 est le seul moteur de traction pour entraîner le véhicule en marche avant.

[0088] La transmission du couple est la suivante :

[0089] ME1->16->21->19->8->9.

[0090] A la figure 8, le coupleur C2 est en position neutre et le coupleur C1 est en position engagée vers la droite pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le couple de pignons 17-27.

[0091] La machine électrique secondaire ME2 fonctionne en génératrice de courant et elle est entraînée par le moteur thermique MT, par exemple pour recharger une unité de stockage en énergie électrique.

[0092] La transmission du couple est la suivante :

[0093] MT->C1->17-27->31-32->28-18->12->ME2.

[0094] La première machine électrique ME1 est le seul moteur de traction pour entraîner le véhicule en marche avant.

[0095] La transmission du couple est la suivante :

[0096] ME1->16->21->19->8->9.

[0097] A la figure 9, le véhicule est à l'arrêt.

[0098] Le coupleur C2 est en position neutre et le coupleur C1 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le pignon 18.

[0099] La machine électrique secondaire ME2 fonctionne en génératrice de courant et elle est entraînée par le moteur thermique MT selon un premier rapport, par exemple pour recharger une unité de stockage en énergie électrique.

[0100] La transmission du couple est la suivante :

[0101] MT->18->12->ME2.

[0102] A la figure 10, le véhicule est à l'arrêt.

[0103] Le coupleur C2 est en position neutre et le coupleur C1 est en position engagée vers

la droite pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le couple de pignons 17-27.

[0104] La machine électrique secondaire ME2 fonctionne en génératrice de courant et elle est entraînée par le moteur thermique MT selon un deuxième rapport, par exemple pour recharger une unité de stockage en énergie électrique.

[0105] La transmission du couple est la suivante :

[0106] MT->C1->17- 27->31-32->28-18->12->ME2.

[0107] **Troisième mode de fonctionnement : hybride**

A la figure 11, le coupleur C1 est en position engagée vers la droite pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le couple de pignons 17-27, et le coupleur C2 est en position engagée vers la droite pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 22.

[0108] Les trois moteurs MT, ME1 et ME2 fonctionnent simultanément en mode de traction, selon un premier rapport pour le moteur thermique MT et selon le premier rapport pour le moteur électrique secondaire ME2.

[0109] La transmission du couple est la suivante :

[0110] MT->C1->17->22->C2->19->8->9

et

ME1->16->21->19->8->9

et

ME2->12->18-28->32-31->27-17->C1->22->C2->19->8->9.

[0111] A la figure 12, le coupleur C1 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le couple de pignons 18-28, et le coupleur C2 est en position engagée vers la droite pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 22.

[0112] Les trois moteurs MT, ME1 et ME2 fonctionnent simultanément en mode de traction, selon un deuxième rapport pour le moteur thermique MT et selon le premier rapport pour le moteur électrique secondaire ME2.

[0113] La transmission du couple est la suivante :

[0114] MT->C1->18-28->32-31->27-17->22->C2->19->8->9

et

ME1->16->21->19->8->9

et

ME2->12->18-28->32-31->27-17->C1->22->C2->19->8->9.

[0115] A la figure 13 le coupleur C1 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le couple de pignons 18 28, et le coupleur C2 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 23.

- [0116] Les trois moteurs MT, ME1 et ME2 fonctionnent simultanément en mode de traction, selon un troisième rapport pour le moteur thermique MT et selon le
- [0117] La transmission du couple est la suivante :
- [0118] MT->C1->18->23->C2->19->8->9
 et
 ME1->16->21->19->8->9
 et
 ME2->12->18->23->C2->19->8->9.
- [0119] A la figure 14, le coupleur C1 est en position engagée vers la droite pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le couple de pignons 17-27, et le coupleur C2 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 23.
- [0120] Les trois moteurs MT, ME1 et ME2 fonctionnent simultanément en mode de traction, selon un quatrième rapport pour le moteur thermique MT et selon le deuxième rapport pour le moteur électrique secondaire ME2.
- [0121] La transmission du couple est la suivante :
- [0122] MT->C1->27-17->31-32->28-18->23->C2->19->8->9
 et
- [0123] ME1->16->21->19->8->9
 et
- [0124] ME2->12->18->23->C2->19->8->9.
- [0125] **Quatrième mode de fonctionnement : hybride avec le moteur thermique en prise directe**
 A la figure 15, le coupleur C1 est en position engagée vers la droite pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le couple de pignons 17-27, et le coupleur C2 est en position engagée vers la droite pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 22.
- [0126] Seul le moteur thermique MT est en mode traction selon un premier rapport.
- [0127] La transmission du couple est la suivante :
- [0128] MT->C1->17->22->C2->19->8->9.
- [0129] Il est aussi possible d'utiliser la machine électrique principale ME1 en génératrice de courant en lui transmettant le couple de la manière suivante :
- [0130] MT->C1->17->22-> C2->16->ME1.
- [0131] Il est aussi possible d'utiliser la machine électrique secondaire ME2 en génératrice de courant en lui transmettant le couple de la manière suivante :
- [0132] MT->C1->17-27->31-32> 28-18->12->ME2.
- [0133] A la figure 16, le coupleur C1 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le couple de pignons 18-28, et

le coupleur C2 est en position engagée vers la droite pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 22.

[0134] Seul le moteur thermique MT est en mode traction selon un deuxième rapport.

[0135] La transmission du couple est la suivante :

[0136] MT->C1->28-18->32-31->27-17->22->C2->19->8->9.

[0137] Il est aussi possible d'utiliser la machine électrique principale ME1 en génératrice de courant en lui transmettant le couple de la manière suivante :

[0138] MT->C1->28-18->32-31->27-17->22->C2->21->16->ME1.

[0139] Il est aussi possible d'utiliser la machine électrique secondaire ME2 en génératrice de courant en lui transmettant le couple de la manière suivante :

[0140] MT->C1->18-28->12->ME2.

[0141] A la figure 17, le coupleur C1 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le couple de pignons 18-28, et le coupleur C2 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 23.

[0142] Seul le moteur thermique MT est en mode traction selon un troisième rapport.

[0143] La transmission du couple est la suivante :

[0144] MT->C1->18->23->C2->19->8->9.

[0145] Il est aussi possible d'utiliser la machine électrique principale ME1 en génératrice de courant en lui transmettant le couple de la manière suivante :

[0146] MT->C1->18->23->C2->21->16->ME1.

[0147] Il est aussi possible d'utiliser la machine électrique secondaire ME2 en génératrice de courant en lui transmettant le couple de la manière suivante :

[0148] MT->C1->18->12->ME2.

[0149] A la figure 18, le coupleur C1 est en position engagée vers la droite pour lier en rotation l'arbre 11 d'entrée du moteur thermique MT et le couple de pignons 17-27, et le coupleur C2 est en position engagée vers la gauche pour lier en rotation l'arbre commun de sortie 7 et le pignon 23.

[0150] Seul le moteur thermique MT est en mode traction selon un quatrième rapport.

[0151] La transmission du couple est la suivante :

[0152] MT->C1->17-27->31-32->28-18->23->C2->19->8->9.

[0153] Il est aussi possible d'utiliser la machine électrique principale ME1 en génératrice de courant en lui transmettant le couple de la manière suivante :

[0154] MT->C1->17-27->31-32->28-18->23->C2->21->16->ME1.

[0155] Il est aussi possible d'utiliser la machine électrique secondaire ME2 en génératrice de courant en lui transmettant le couple de la manière suivante :

[0156] MT->C1->17-27->31-32->28-18->12->ME2.

[0157] **Cinquième mode de fonctionnement : marche arrière**

D'une manière générale, un véhicule équipé d'un groupe motopropulseur selon l'invention, qui ne comporte pas d'embrayage démarre uniquement en mode purement électrique, que ce soit en marche avant, ou bien en marche arrière

- [0158] Par rapport à un démarrage en marche avant, pour démarrer en marche arrière, il faut bien entendu inverser le sens de rotation de la ou des machine(s) électrique(s) utilisée(s) en moteur(s) électrique(s) de traction.
- [0159] En principe pour le démarrage en marche arrière, c'est la machine électrique secondaire EM2 qui est utilisée avec le coupleur C1 en position neutre et le coupleur C2 enclenché vers la droite avec le pignon 22.
- [0160] Pour un démarrage en forte pente il est possible d'associer les deux moteurs électriques ME1 et ME2.
- [0161] L'utilisation du moteur électrique ME1 est aussi possible, mais avec une efficacité plus réduite pour faire « décoller » le véhicule et manœuvrer à vitesse réduite.
- [0162] **Deuxième exemple de réalisation**
Le groupe motopropulseur hybride GMP de véhicule automobile représenté schématiquement à la figure 19, est composé de trois sources motrices MT, ME1, et ME2 reliées par des arbres d'entrée 11, 5, 6, décalés latéralement, dans une boîte de vitesses 4 à arbres parallèles et à engrenages.
- [0163] Conformément aux enseignements de l'invention, selon la direction axiale commune aux arbres parallèles d'entrée 11, 5, 6 de la boîte de vitesses 4, le moteur thermique MT, la boîte de vitesses 4 et les deux machines électriques ME1-ME2 sont agencés axialement et successivement de droite à gauche.
- [0164] En d'autres termes, selon la direction axiale commune aux arbres parallèles d'entrée 11, 5, 6 de la boîte de vitesses 4 est disposée axialement entre le moteur thermique MT d'une part et les deux machines électriques ME1-ME2 d'autre part.
- [0165] Ainsi, la largeur totale LGMP du groupe motopropulseur GMP - qui correspond à la somme des largeurs transversales LMT+LBDV+LME respectivement du moteur thermique MT, de la boîte de vitesses 4 et de l'ensemble des deux machines électriques ME1 et ME2 - est réduite
- [0166] Les deux machines électriques ME1 et ME2 sont ici agencées à gauche de la boîte de vitesses 4.
- [0167] La boîte de vitesses 4 comporte deux coupleurs C1, C2, permettant d'établir sélectivement le transfert du couple fourni par l'arbre d'entrée de chaque source motrice, sur un arbre commun de sortie 7, vers les roues du véhicule.
- [0168] Dans ce mode de réalisation de l'invention illustré par la figure 19, les trois sources motrices sont respectivement une machine électrique principale ME1, une machine électrique secondaire ME2, et un moteur thermique MT.
- [0169] Les couples des trois sources motrices MT, ME1 et ME2 sont réunis dans la boîte de

vitesses 4.

- [0170] L'arbre entrée 11 du moteur thermique MT n'est pas concentrique aux arbres d'entrée 5, 6 des machines électriques ME1 et ME2.
- [0171] Les trois arbres d'entrée 11, 5, 6 des trois sources motrices MT, ME1 et ME2 sont décalés latéralement les uns par rapport aux autres, et ils sont reliés à l'arbre commun de sortie 7.
- [0172] La boîte de vitesses 4 comporte ainsi :
- un arbre d'entrée 5 relié au rotor de la machine électrique principale ME1 ;
 - un arbre d'entrée 6 relié au rotor de la machine électrique secondaire ME2 ;
 - et un arbre d'entrée 11 relié directement au volant d'inertie 3 au vilebrequin du moteur thermique MT.
- [0173] L'arbre commun de sortie, ou arbre secondaire, 7 entraîne une couronne 8 d'un différentiel 9 relié aux roues du véhicule (non représentées).
- [0174] L'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT porte deux pignons fous 17, 18 dont chacun engrène avec un pignon fou, 22, 23 respectivement, ces deux pignons fous 22 et 23 étant portés par l'arbre commun de sortie 7.
- [0175] La boîte 4 ne comporte deux coupleurs C1, C2.
- [0176] Le premier coupleur C1 est agencé axialement entre les deux pignons fous 17 et 18, et il établit sélectivement la transmission du couple du moteur thermique MT par l'un ou l'autre des deux pignons fous 17 ou 18 sur l'un ou l'autre des deux pignons fous 23 ou 22 respectivement portés par l'arbre commun de sortie 7.
- [0177] La transmission par les pignons 17 et 22 se fait selon un premier rapport R1, tandis que la transmission du couple par les pignons 18, 23 se fait selon un deuxième rapport R2.
- [0178] La transmission par les pignons 17-27-31-32-28-18-23 se fait selon un troisième rapport R3, tandis que la transmission du couple par les pignons 18-28-32-31-27-17-22 se fait selon un quatrième rapport R4.
- [0179] Le deuxième coupleur C2 est agencé axialement entre les deux pignons fous 22 et 23, et il établit sélectivement la liaison en rotation de l'un ou l'autre des deux pignons fous 22 ou 23 avec l'arbre commun de sortie 7.
- [0180] De la gauche vers la droite, l'arbre commun de sortie 7 vers les roues du véhicule porte successivement un pignon fixe 19 d'attaque sur la couronne 8 du différentiel 9, les deux pignons fous 23 et 22, et un pignon fixe de ligne secondaire 21.
- [0181] L'arbre d'entrée 5 de la machine électrique principale ME1, porte un seul pignon fixe 16 de renvoi qui, par l'intermédiaire d'un pignon 13 qui est monté fou en rotation sur l'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT, engrène en permanence et indirectement avec le pignon fixe de ligne secondaire 21 lié en rotation à l'arbre commun de sortie 7.
- [0182] L'arbre d'entrée 6 de la machine électrique secondaire ME2, porte un seul pignon fixe

12 de renvoi qui engrène en permanence avec le pignon fou 23 porté par l'arbre commun de sortie 7.

- [0183] De la droite vers la gauche, l'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT porte successivement le pignon fou 13, et les deux pignons fous 18 et 17 entre lesquels est agencé le premier coupleur C1.
- [0184] La boîte de vitesses 4 porte à rotation un arbre supplémentaire 30, qui est parallèle aux arbres d'entrée 11, 5 et 6, qui est monté fou à rotation et qui :
- à son extrémité de gauche, porte un pignon fixe 31 qui engrène en permanence avec le pignon fou 17 ;
 - et à son extrémité de droite, porte un pignon fixe 32 qui engrène en permanence avec le pignon fou 18.
- [0185] Les deux pignons 30 et 31 constituent ainsi un couple de pignons 31-32 liés en rotation.
- [0186] L'arbre supplémentaire 30 lie ainsi en rotation les pignons 27 et 28, et donc les couples de pignons fous 17-27 et 18-28.
- [0187] On notera que chaque machine électrique ME1 ou ME2 peut fonctionner en moteur électrique pour participer à la traction du véhicule ou en génératrice électrique pour recharger des batteries de stockage d'énergie électrique.
- [0188] **Troisième exemple de réalisation**
- Le groupe motopropulseur hybride GMP de véhicule automobile représenté schématiquement à la figure 20, est composé de trois sources motrices MT, ME1, et ME2 reliées par des arbres d'entrée 11, 5, 6, décalés latéralement, dans une boîte de vitesses 4 à arbres parallèles et à engrenages.
- [0189] Conformément aux enseignements de l'invention, selon la direction axiale commune aux arbres parallèles d'entrée 11, 5, 6 de la boîte de vitesses 4, le moteur thermique MT, la boîte de vitesses 4 et les deux machines électriques ME1-ME2 sont agencés axialement et successivement de droite à gauche.
- [0190] En d'autres termes, selon la direction axiale commune aux arbres parallèles d'entrée 11, 5, 6 de la boîte de vitesses 4 est disposée axialement entre le moteur thermique MT d'une part et les deux machines électriques ME1-ME2 d'autre part.
- [0191] Ainsi, la largeur totale LGMP du groupe motopropulseur GMP - qui correspond à la somme des largeurs transversales LMT+LBDV+LME respectivement du moteur thermique MT, de la boîte de vitesses 4 et de l'ensemble des deux machines électriques ME1 et ME2 - est réduite
- [0192] Les deux machines électriques ME1 et ME2 sont ici agencées à gauche de la boîte de vitesses 4, sensiblement dans un même plan orthogonal aux axes de rotation des arbres parallèles d'entrée 11, 5, 6 de la boîte de vitesses 4.
- [0193] La boîte de vitesses 4 comporte deux coupleurs C1, C2, permettant d'établir sélec-

tivement le transfert du couple fourni par l'arbre d'entrée de chaque source motrice, sur un arbre commun de sortie 7, vers les roues du véhicule.

- [0194] Dans le mode de réalisation non limitatif de l'invention, illustré par les figures, les trois sources motrices sont respectivement une machine électrique principale ME1, une machine électrique secondaire ME2, et un moteur thermique MT.
- [0195] Les couples des trois sources motrices MT, ME1 et ME2 sont réunis dans la boîte de vitesses 4.
- [0196] L'arbre entrée 11 du moteur thermique MT n'est pas concentrique aux arbres d'entrée 5, 6 des machines électriques ME1 et ME2.
- [0197] Les trois arbres d'entrée 11, 5, 6 des trois sources motrices MT, ME1 et ME2 sont décalés latéralement les uns par rapport aux autres, et ils sont reliés à l'arbre commun de sortie 7.
- [0198] La boîte de vitesses 4 comporte ainsi :
- un arbre d'entrée 5 relié au rotor de la machine électrique principale ME1 ;
 - un arbre d'entrée 6 relié au rotor de la machine électrique secondaire ME2 ;
 - et un arbre d'entrée 11 relié directement au volant d'inertie 3 au vilebrequin du moteur thermique MT.
- [0199] L'arbre commun de sortie, ou arbre secondaire, 7 entraîne une couronne 8 d'un différentiel 9 relié aux roues du véhicule (non représentées).
- [0200] L'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT porte deux pignons fous 17, 18 dont chacun engrène avec un pignon fou, 22, 23 respectivement, ces deux pignons fous 22 et 23 étant portés par l'arbre commun de sortie 7.
- [0201] La boîte 4 ne comporte deux coupleurs C1, C2.
- [0202] Le premier coupleur C1 est agencé axialement entre les deux pignons fous 17 et 18, et il établit sélectivement la transmission du couple du moteur thermique MT par l'un ou l'autre des deux pignons fous 17 ou 18 sur l'un ou l'autre des deux pignons fous 23 ou 22 respectivement portés par l'arbre commun de sortie 7.
- [0203] La transmission par les pignons 18 et 22 se fait selon un premier rapport R1, tandis que la transmission du couple par les pignons 17, 23 se fait selon un deuxième rapport R2.
- [0204] Le deuxième coupleur C2 est agencé axialement entre les deux pignons fous 22 et 23, et il établit sélectivement la liaison en rotation de l'un ou l'autre des deux pignons fous 22 ou 23 avec l'arbre commun de sortie 7.
- [0205] De la gauche vers la droite, l'arbre commun 7 de sortie vers les roues du véhicule porte successivement un pignon fixe 19 d'attaque sur la couronne 8 du différentiel 9, un pignon fixe de ligne secondaire 21 et les deux pignons fous 23 et 22.
- [0206] L'arbre d'entrée 5 de la machine électrique principale ME1, porte un seul pignon fixe 16 de renvoi qui engrène en permanence le pignon fixe de ligne secondaire 21 lié en

rotation à l'arbre commun de sortie 7.

- [0207] Le pignon fou 18 porté par l'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT est lié en rotation avec un autre pignon 28 pour constituer un couple de pignons fous 18-28.
- [0208] L'arbre d'entrée 6 de la machine électrique secondaire ME2, porte un seul pignon fixe 12 de renvoi qui engrène en permanence avec le pignon fou 28 du couple de pignons fous 18-28 porté par l'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT.
- [0209] Ainsi, de la droite vers la gauche, l'arbre d'entrée 11 du moteur thermique MT porte successivement le pignon fou 17 et le couple de pignons fous 18-28 entre lesquels est agencé le premier coupleur C1.
- [0210] La boîte de vitesses 4 porte à rotation un arbre supplémentaire 30, qui est parallèle aux arbres d'entrée 11, 5 et 6, qui est monté fou à rotation et qui :
- à son extrémité de droite, porte un pignon fixe 31 qui engrène en permanence avec le pignon fou 17 ;
 - et à son extrémité de gauche, porte un pignon fixe 32 qui engrène en permanence avec le pignon fou 28 du couple de pignons fous 18-28.
- [0211] Les deux pignons 30 et 31 constituent ainsi un couple de pignons 31-32 liés en rotation.
- [0212] L'arbre supplémentaire 30, qui est décalé latéralement, est illustré schématiquement sur les figures et l'engrènement des pignons 31, 32 avec les pignons 27, 28 est représenté par des flèches.
- [0213] On notera que chaque machine électrique ME1 ou ME2 peut fonctionner en moteur électrique pour participer à la traction du véhicule ou en génératrice électrique pour recharger des batteries de stockage d'énergie électrique.

Revendications

- [Revendication 1] Groupe motopropulseur hybride de véhicule comportant :
- trois sources motrices (MT, ME1, ME2) parmi lesquelles une machine électrique principale (ME1), une machine électrique secondaire (ME2) et un moteur thermique (MT) dont les arbres sont parallèles ;
 - et une boîte de vitesses (4) à arbres parallèles et à engrenages qui comporte trois arbres d'entrée parallèles et décalés latéralement (11, 5, 6) dont chacun est relié à une des trois sources motrices et deux coupleurs (C1, C2) permettant d'établir sélectivement le transfert du couple fourni par l'arbre d'entrée (11, 5, 6) de chaque source motrice (MT, ME1, ME2) à un arbre commun (7) de sortie vers les roues du véhicule,
- caractérisé** en ce que, selon la direction axiale commune aux arbres d'entrée (11, 5, 6) de la boîte de vitesses (4), la boîte de vitesses (4) est disposée axialement entre, d'une part, le moteur thermique (MT) et, d'autre part, les deux machines électriques (ME1, ME2).
- [Revendication 2] Groupe motopropulseur (GMP) selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que les deux machines électriques (ME1, ME2) sont agencées sensiblement dans un même plan orthogonal aux arbres parallèles (11, 5, 6) de la boîte de vitesses (4).
- [Revendication 3] Groupe motopropulseur (GMP) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'un premier coupleur (C1) et un deuxième coupleur (C2) établissent sélectivement la transmission du couple du moteur thermique (MT) sur l'arbre commun (7) de sortie selon quatre rapports de transmission
- [Revendication 4] Groupe motopropulseur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le couple du moteur thermique (MT) est envoyé vers l'arbre commun (7) de sortie par l'intermédiaire :
- de deux pignons fous (17, 18) qui sont portés par l'arbre d'entrée du moteur thermique (MT) et entre lesquels est interposé le premier coupleur (C1) ;
 - et de deux pignons fous (22, 23) qui sont portés par l'arbre commun (7) de sortie, entre lesquels est interposé le deuxième coupleur (C2), et dont chacun engrène en permanence avec un pignon fou associé (17, 18) porté par l'arbre d'entrée du moteur thermique (MT).
- [Revendication 5] Groupe motopropulseur selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que l'arbre d'entrée (5) de la machine électrique

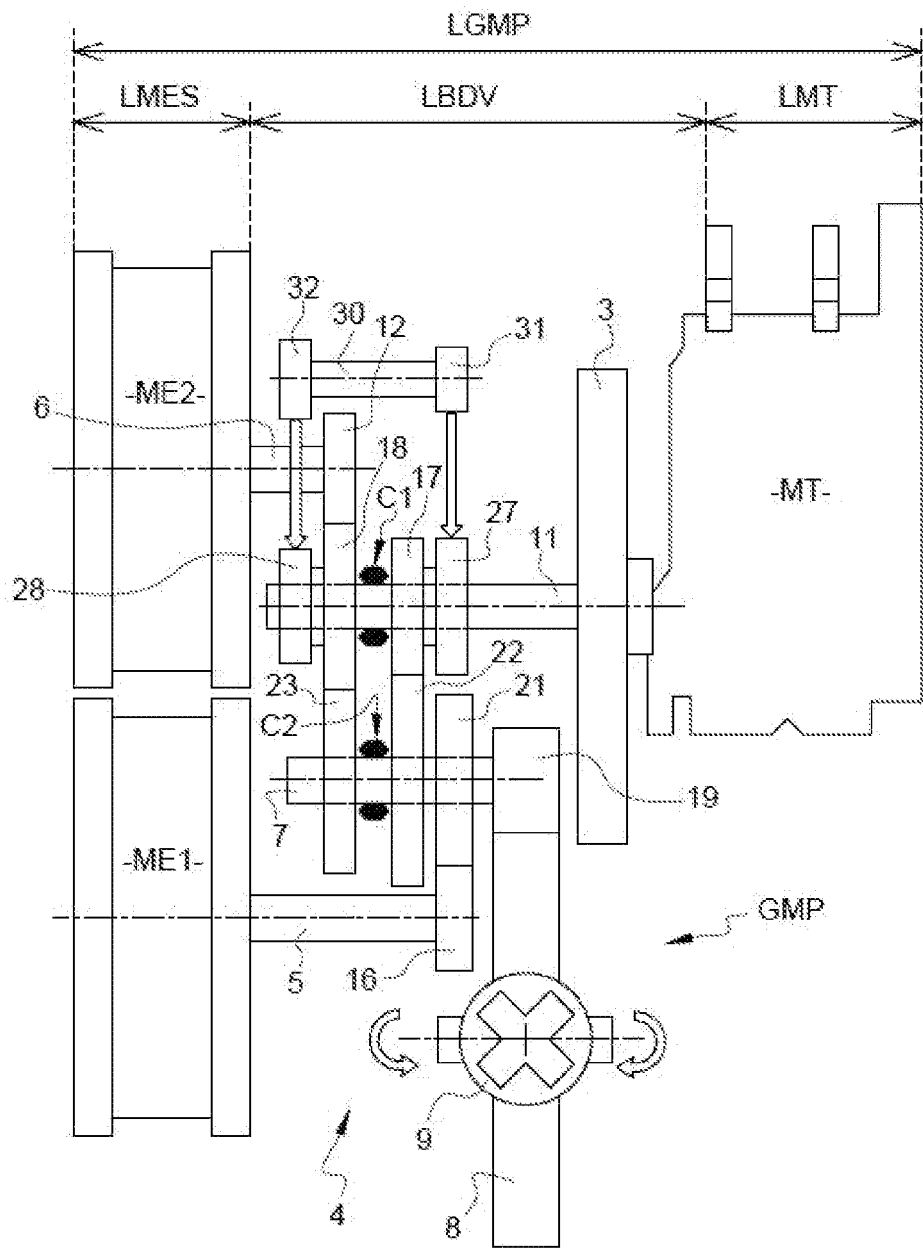
- principale (M1) est lié en permanence en rotation avec l'arbre commun (7) de sortie par un pignon fixe (16) porté par son arbre d'entrée (5) qui engrène avec un pignon fixe (21) porté par l'arbre commun (7) de sortie.
- [Revendication 6] Groupe motopropulseur selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'un pignon fixe (12) porté par l'arbre d'entrée (6) de la machine électrique secondaire (M2) engrène en permanence avec l'un des deux pignons fous (17, 18) qui sont portés par l'arbre d'entrée du moteur thermique (MT).
- [Revendication 7] Groupe motopropulseur selon la revendication 4, caractérisé en ce que la boîte de vitesses (4) comporte un arbre parallèle supplémentaire (30) qui est décalé latéralement par rapport à l'arbre d'entrée (11) du moteur thermique (MT) et qui porte deux pignons fixes (31, 32) dont chacun engrène en permanence avec un pignon (27, 28) qui est lié en rotation avec un pignon fou associé (17, 18) des deux pignons fous (17, 18) qui sont portés par l'arbre d'entrée (11) du moteur thermique (MT).
- [Revendication 8] Procédé de commande d'un groupe motopropulseur selon les revendications 3 à 7, caractérisé en ce que l'ouverture des deux coupleurs (C1, C2), permet de déplacer le véhicule avec seulement la machine électrique principale (EM1).
- [Revendication 9] Procédé de commande d'un groupe motopropulseur selon la revendication 8, caractérisé en ce que la fermeture du deuxième coupleur (C2) permet de déplacer le véhicule en mode électrique avec seulement la machine électrique secondaire (EM2) selon l'un ou l'autre de deux rapports de transmission.
- [Revendication 10] Procédé de commande d'un groupe motopropulseur selon la revendication 8, caractérisé en ce que la fermeture du deuxième coupleur (C2) permet de déplacer le véhicule en mode électrique avec la machine électrique principale (EM1) et l'appoint de la machine électrique secondaire (EM2) selon l'un ou l'autre de deux rapports de transmission.
- [Revendication 11] Procédé de commande d'un groupe motopropulseur selon les revendications 3 à 7, caractérisé en ce que la fermeture du premier coupleur (C1) permet au moteur thermique (MT) d'entraîner la machine électrique secondaire (ME2) en générateur de courant, selon l'un ou l'autre de deux rapports pour recharger les batteries du véhicule, en roulage et à l'arrêt du véhicule.
- [Revendication 12] Procédé de commande d'un groupe motopropulseur selon les revendications 3 à 7, caractérisé en ce que la fermeture simultanée des deux coupleurs (C1, C2) permet de déplacer le véhicule en mode hybride

avec le cumul du moteur thermique (MT), de la machine électrique principale (ME1) et de la machine électrique secondaire (ME2) selon quatre combinaisons différentes de rapports de transmission du moteur thermique (MT) et de la machine électrique secondaire (ME2).

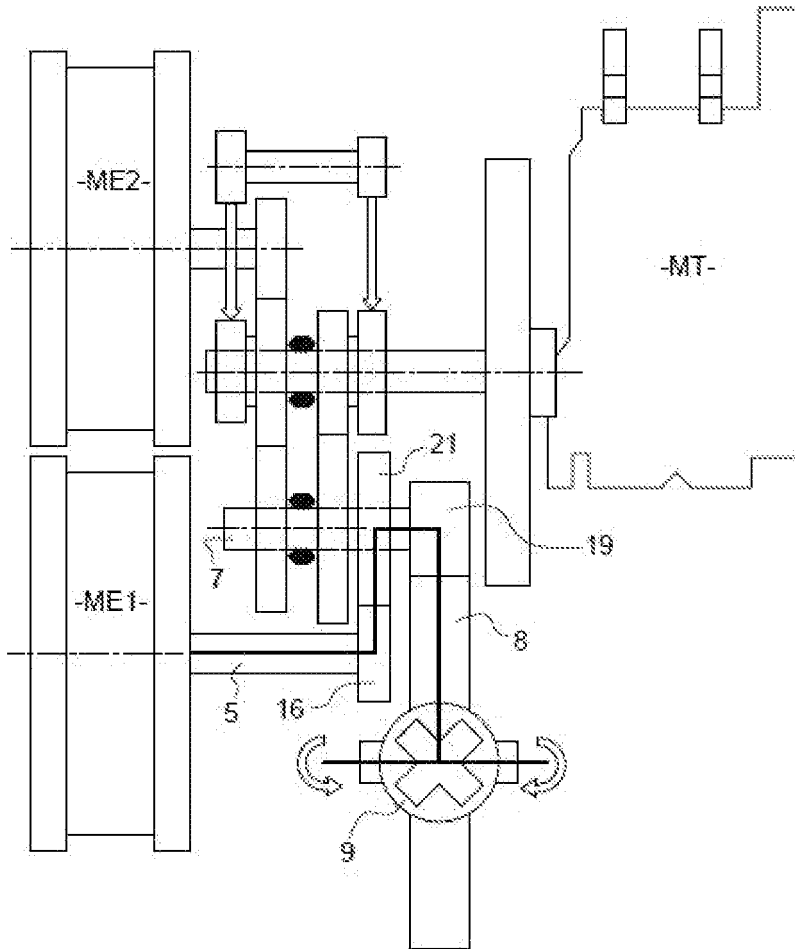
[Revendication 13] Procédé de commande d'un groupe motopropulseur selon les revendications 3 à 7, caractérisé en ce que la fermeture simultanée des deux coupleurs (C1, C2) permet de déplacer le véhicule en mode thermique avec seulement le moteur thermique (MT), selon l'un ou l'autre de quatre rapports de transmission.

[Revendication 14] Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que, pour n'importe lequel desdits quatre rapports de transmission, le moteur thermique (MT) peut entraîner la machine électrique primaire (ME1) en générateur de courant, et/ou la machine électrique secondaire (ME2) en générateur de courant selon l'un ou l'autre de deux rapports, pour recharger les batteries du véhicule en roulage du véhicule.

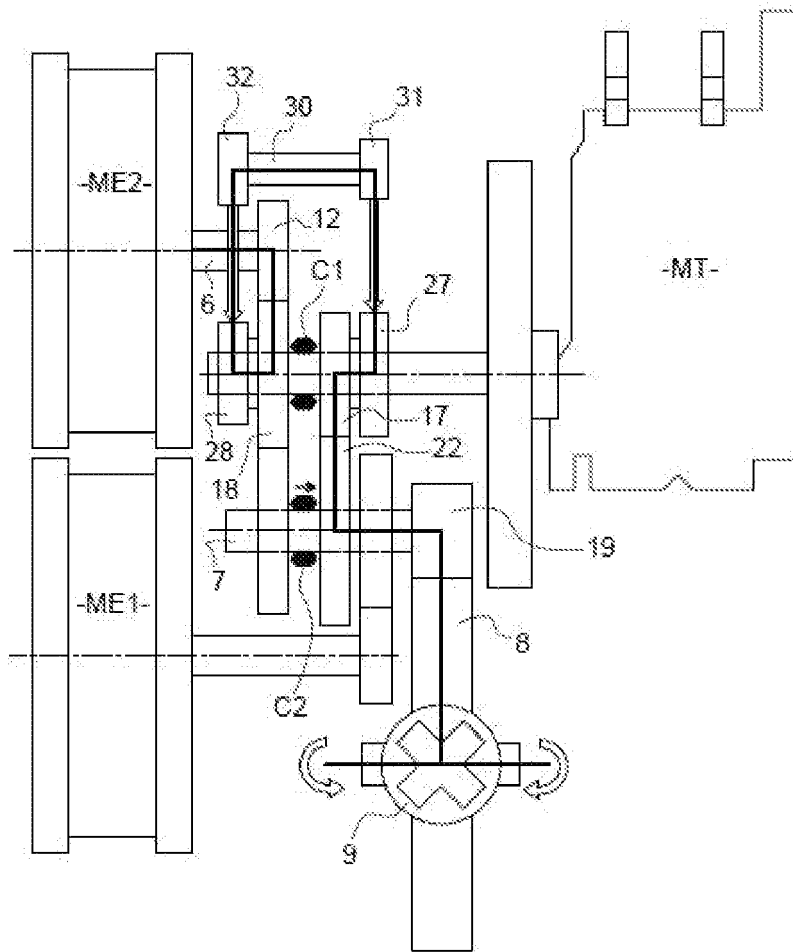
[Fig. 1]



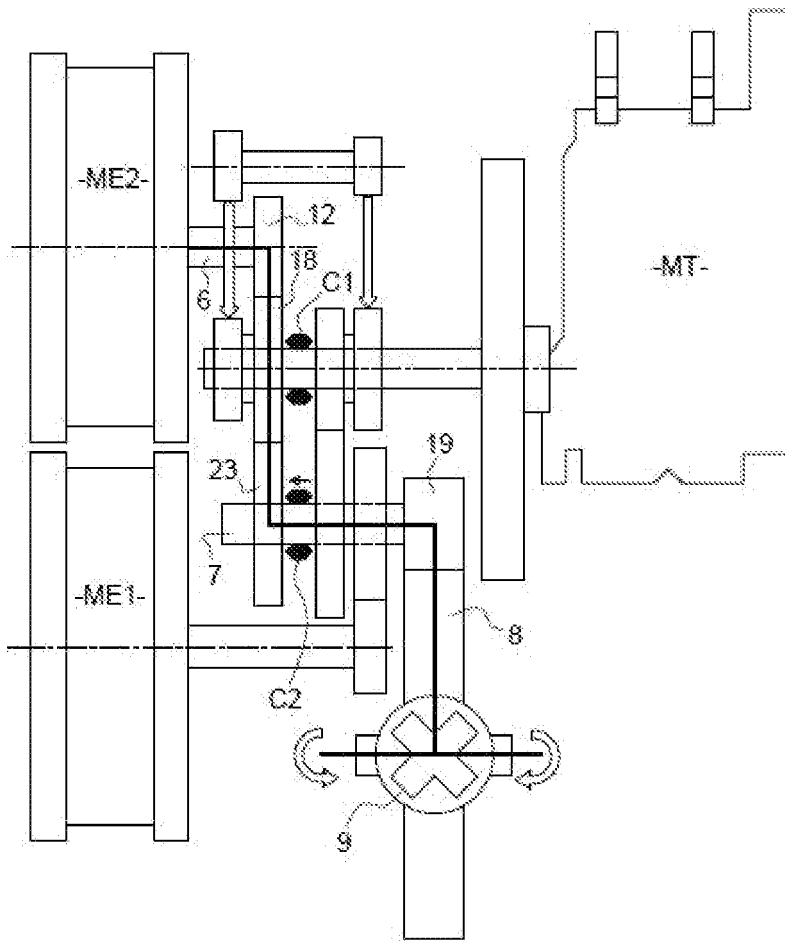
[Fig. 2]



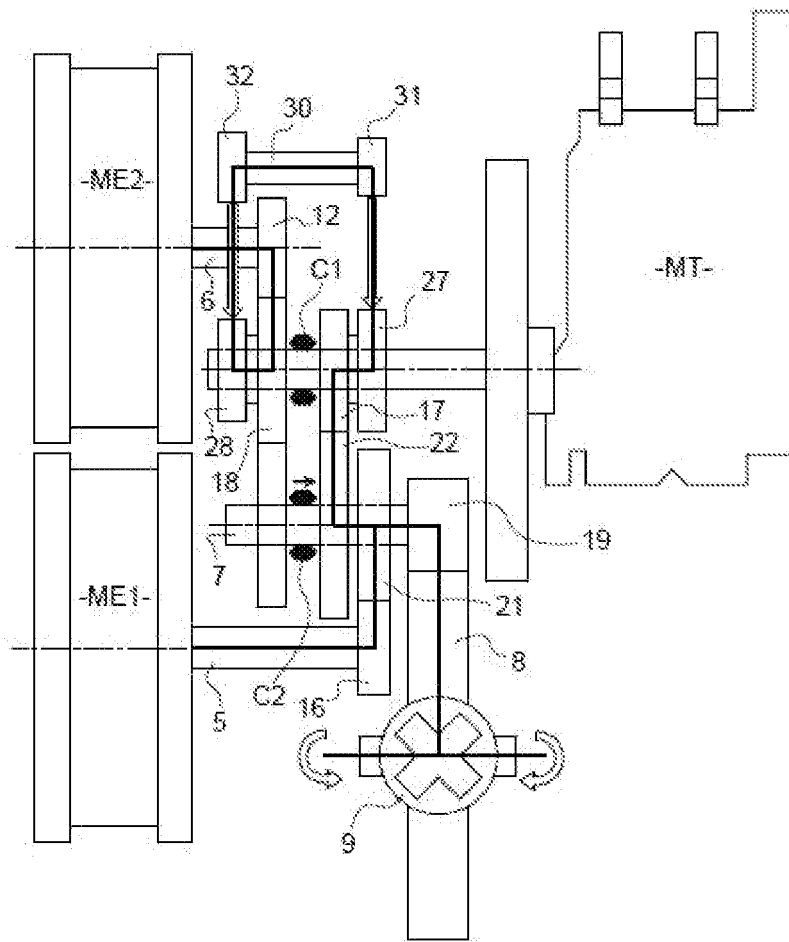
[Fig. 3]



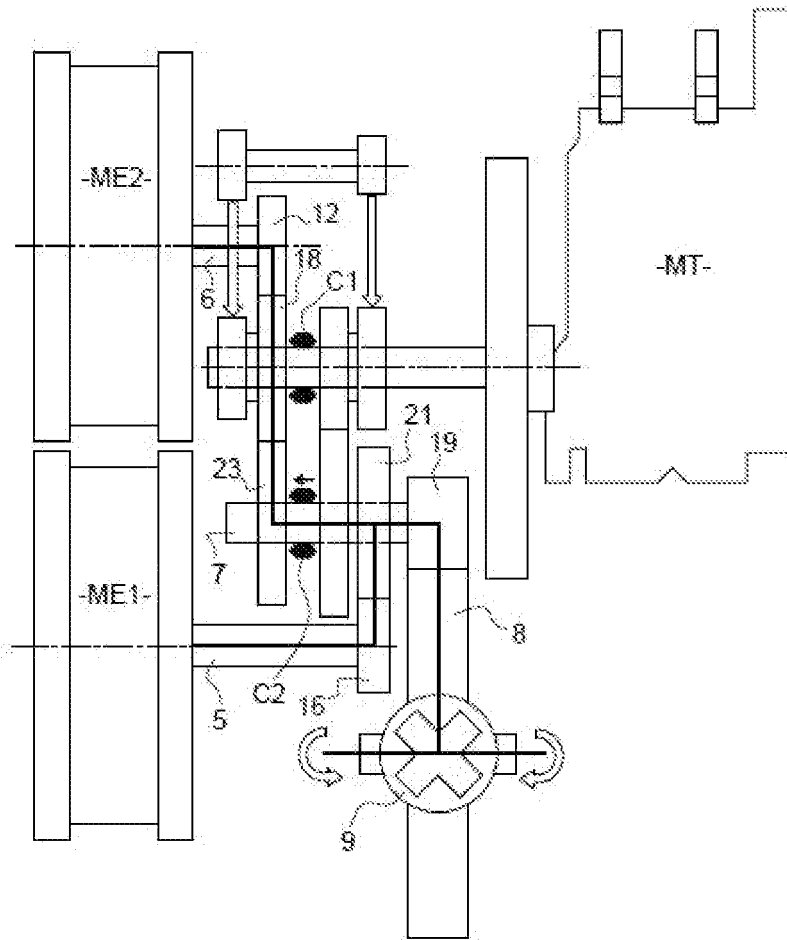
[Fig. 4]



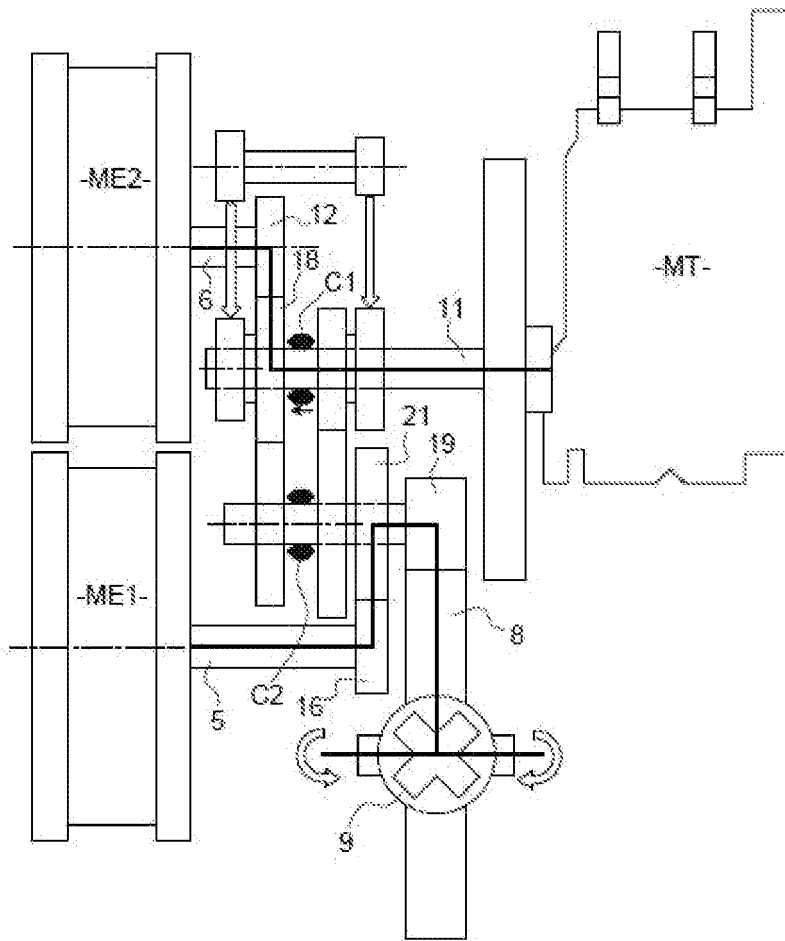
[Fig. 5]



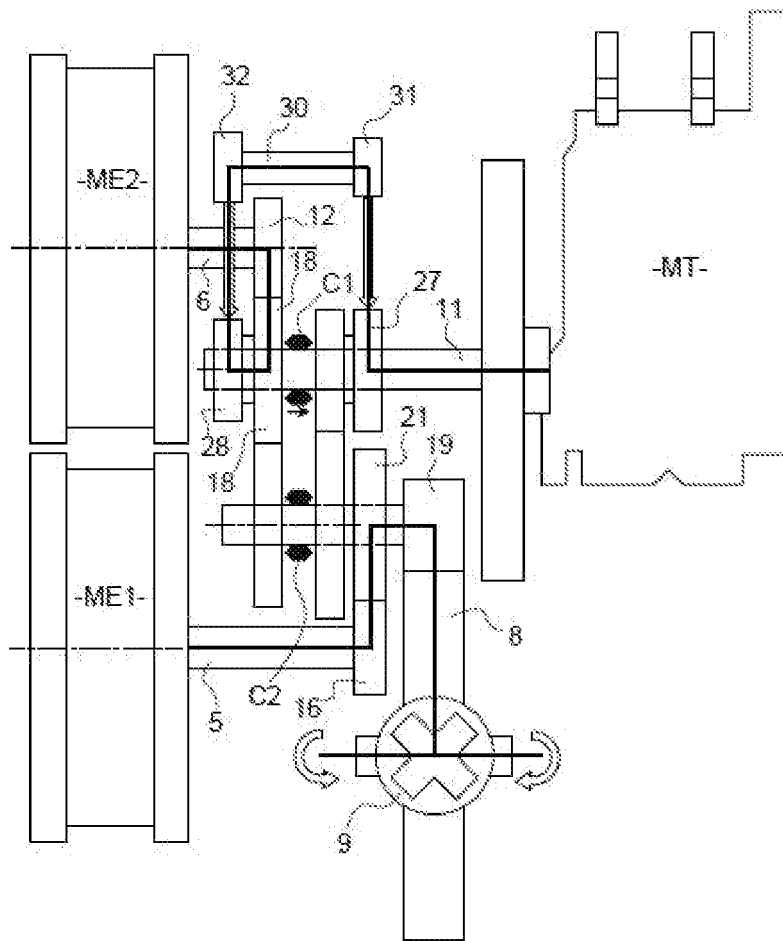
[Fig. 6]



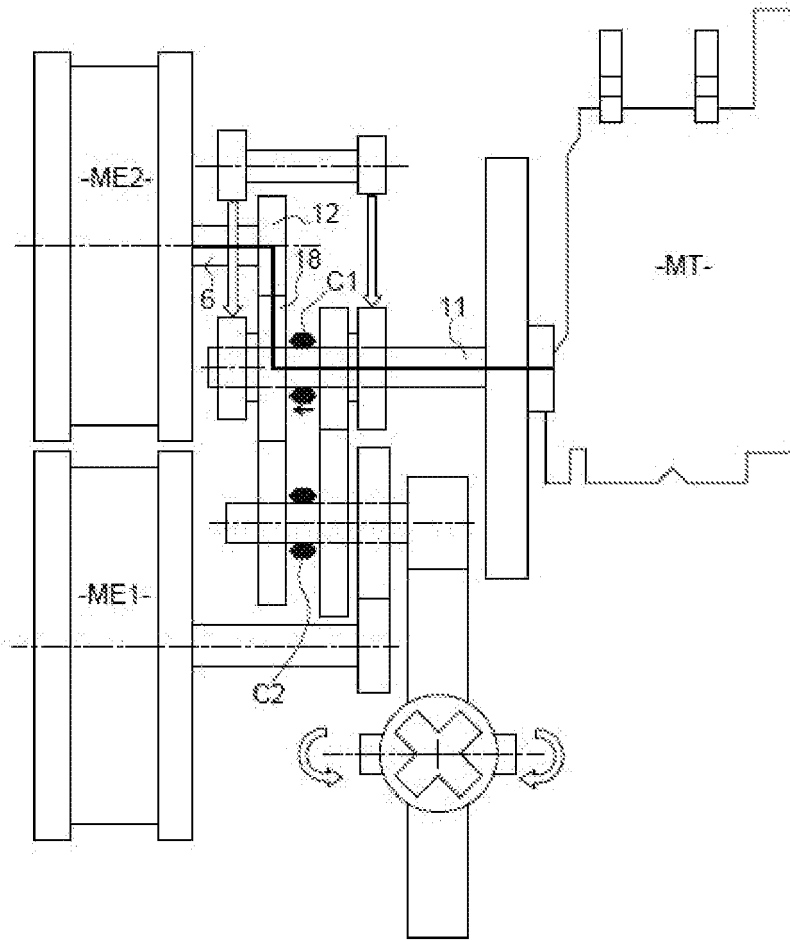
[Fig. 7]



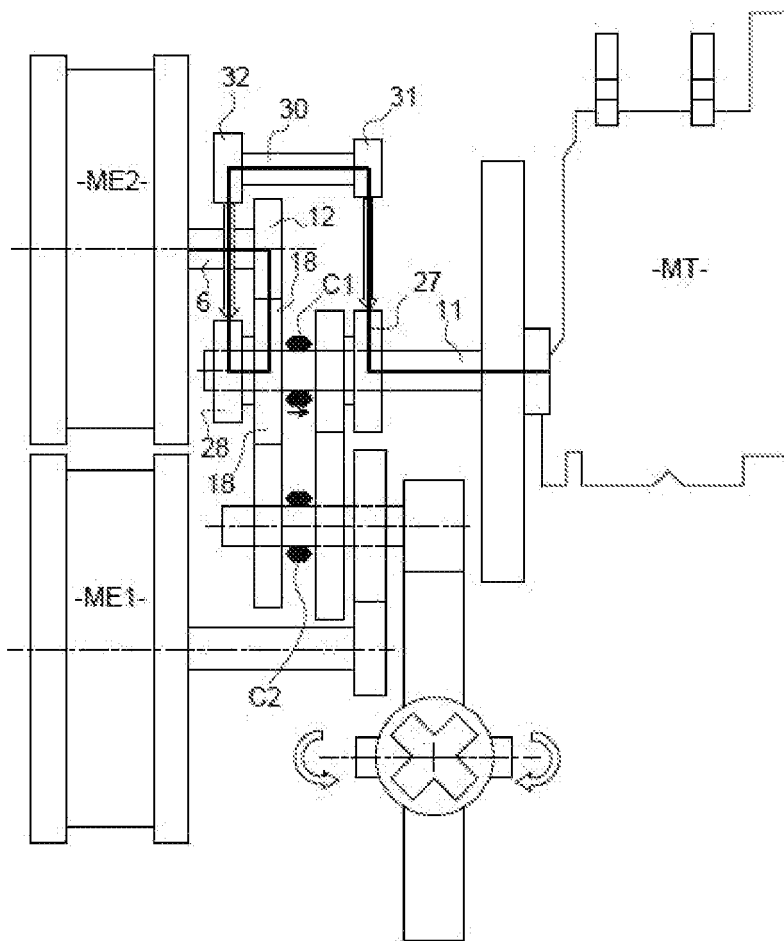
[Fig. 8]



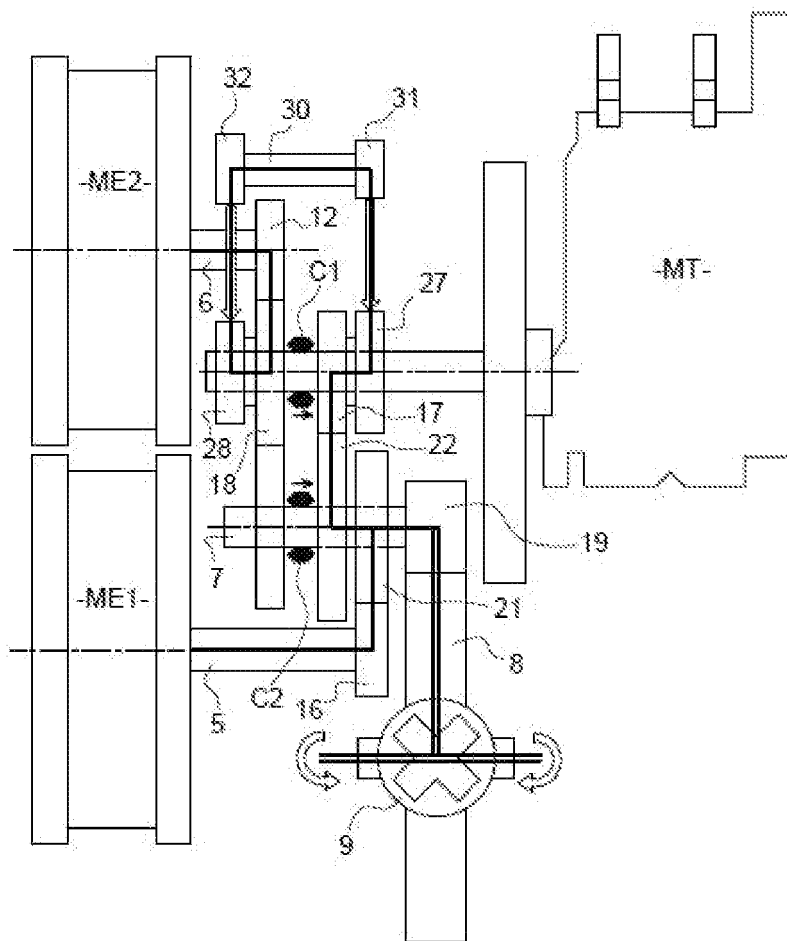
[Fig. 9]



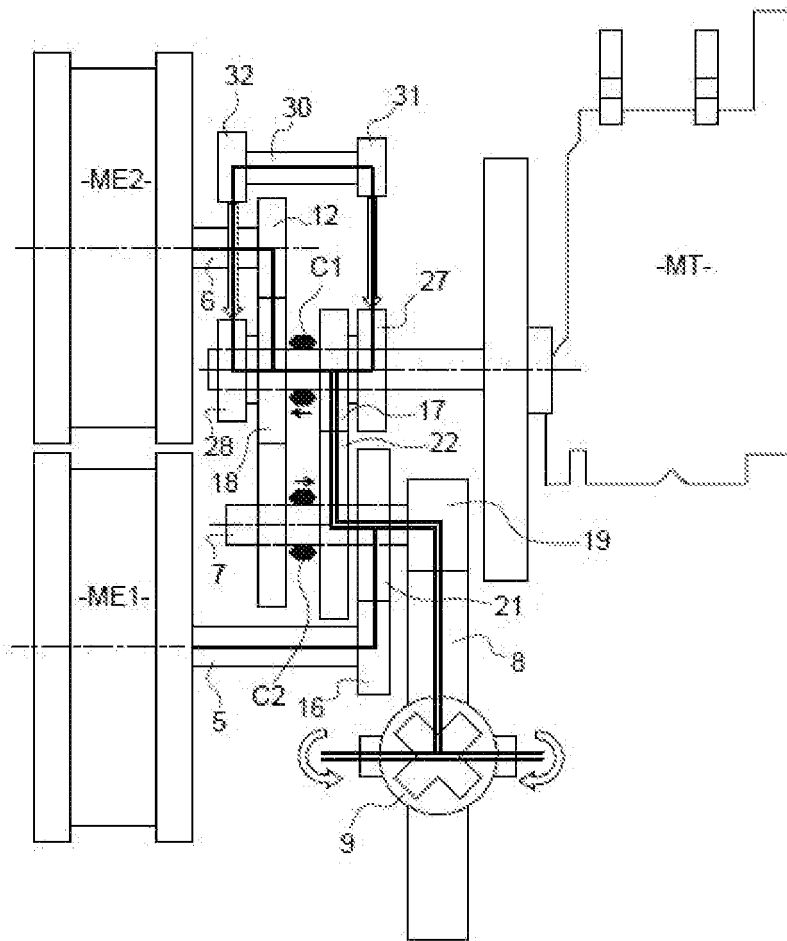
[Fig. 10]



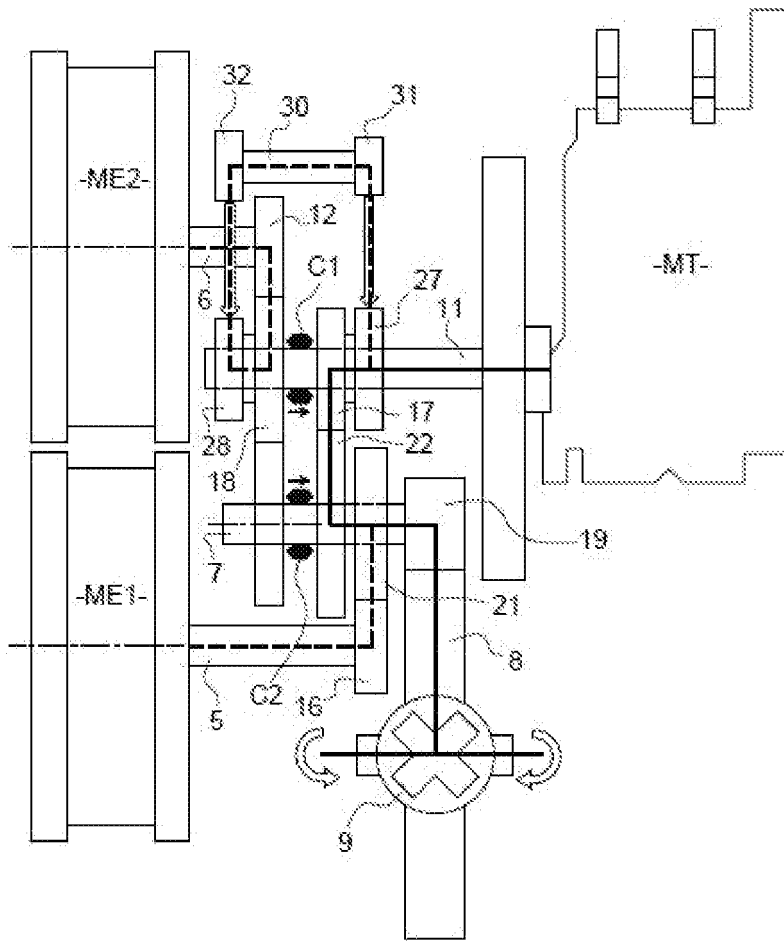
[Fig. 11]



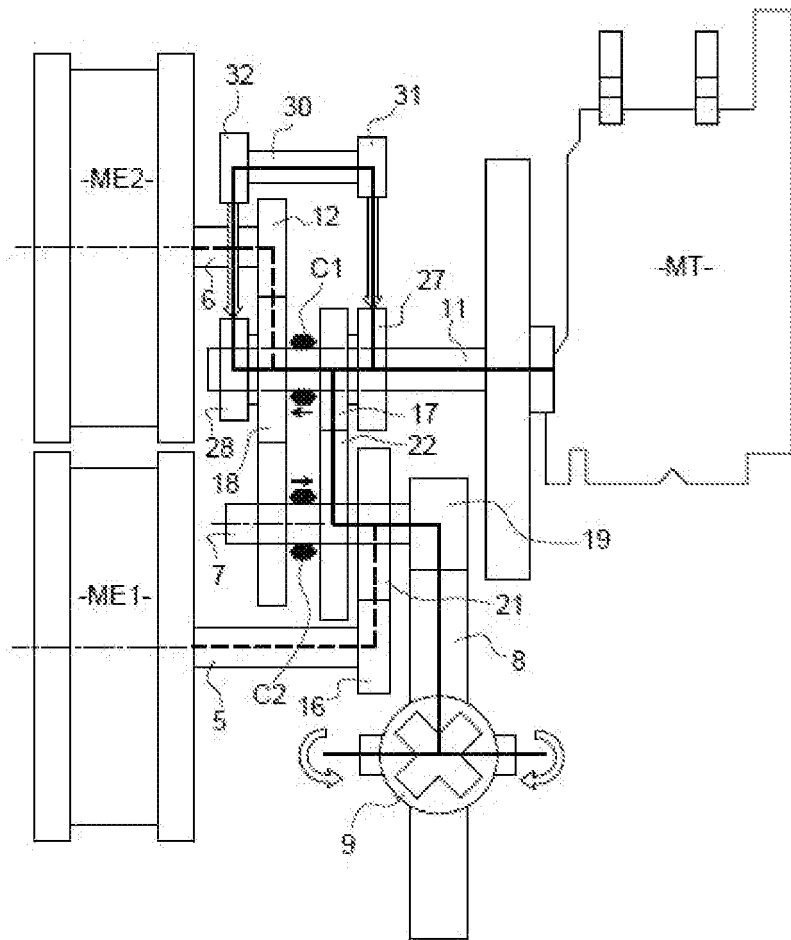
[Fig. 12]



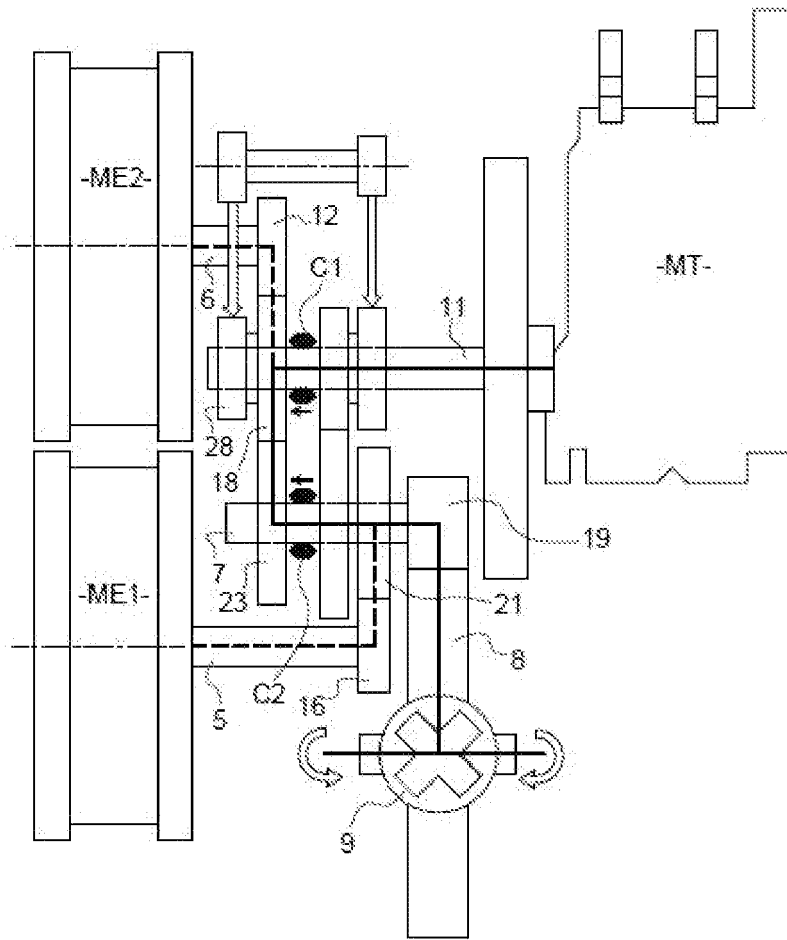
[Fig. 15]



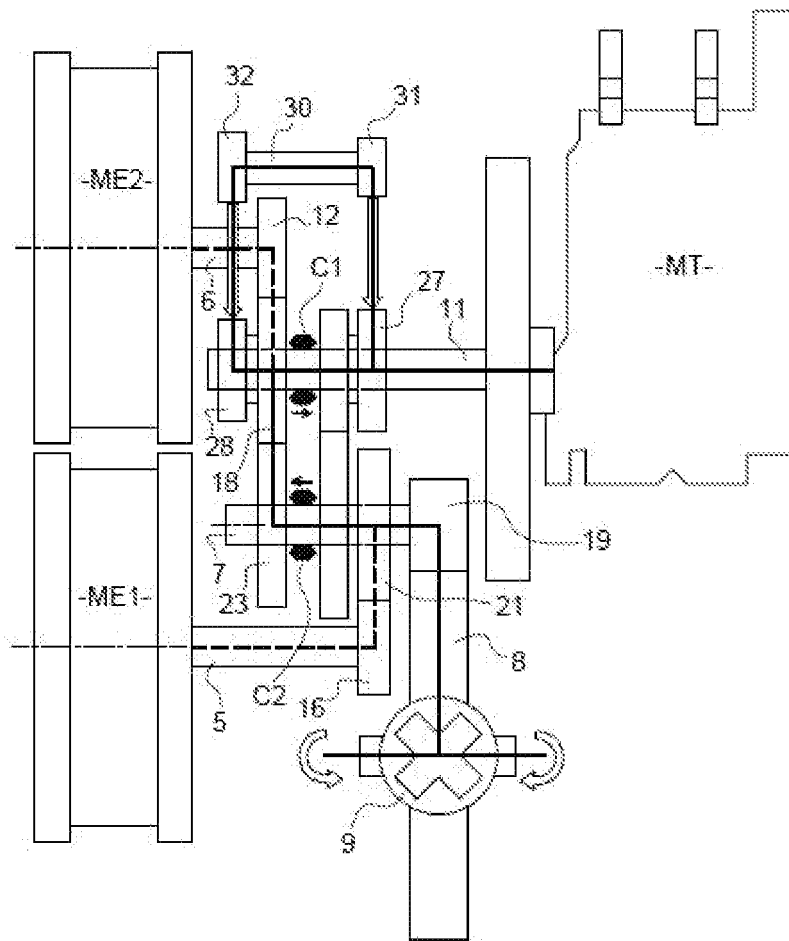
[Fig. 16]



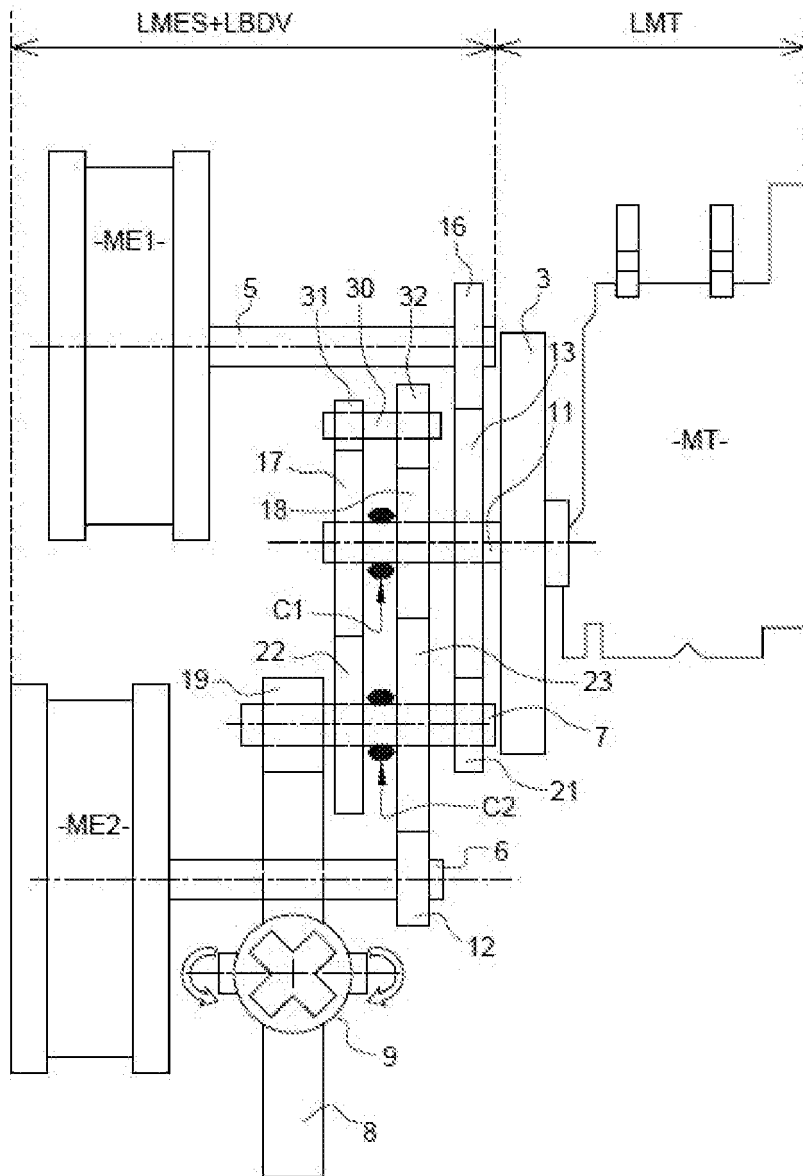
[Fig. 17]



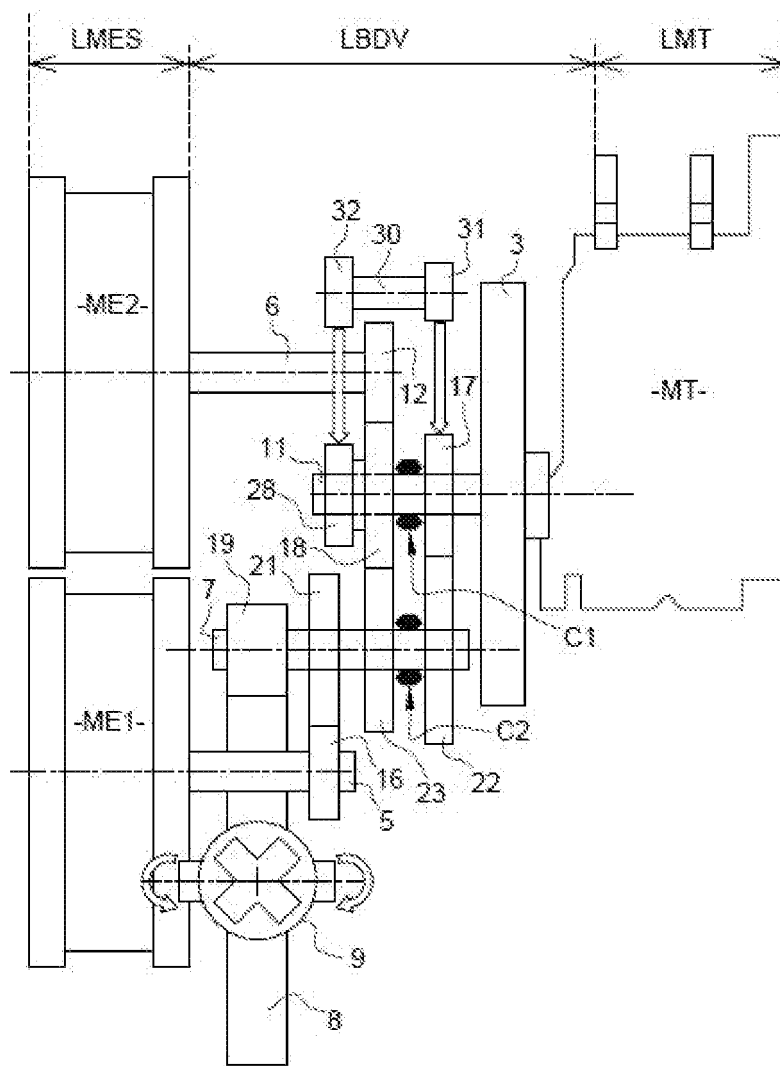
[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

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

 N° d'enregistrement
 national

 FA 874680
 FR 1912704

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	CN 108 725 178 A (CHEN HAIJUN) 2 novembre 2018 (2018-11-02)	1-3,5	B60K6/40 B60K6/36 B60K6/38
A	* alinéas [0104], [0105]; figures 2,3 * -----	8-14	
X	AT 520 555 B1 (AVL COMMERCIAL DRIVELINE & TRACTOR ENG GMBH [AT]) 15 mai 2019 (2019-05-15) * le document en entier *	1-3	
A	DE 10 2010 022395 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]) 9 décembre 2010 (2010-12-09) * figures 1-24 * -----	4,6-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60K F16H
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		3 juillet 2020	Wurzer, Oliver
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1912704 FA 874680**

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 **03-07-2020**

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
CN 108725178	A	02-11-2018	AUCUN	

AT 520555	B1	15-05-2019	AUCUN	

DE 102010022395	A1	09-12-2010	AUCUN	
