

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 097 810

②1 N° d'enregistrement national : 19 07236

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : B 60 K 1/02 (2019.12), F 16 H 3/08

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30.06.19.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 01.01.21 Bulletin 20/53.

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 SAS — FR et VALEO POWERTRAIN CO Ltd LTD — CN.

⑦2 Inventeur(s) : CHEN Kai-Kai et JIN Ye Jin.

⑦3 Titulaire(s) : VALEO EMBRAYAGES SAS, VALEO POWERTRAIN CO Ltd LTD.

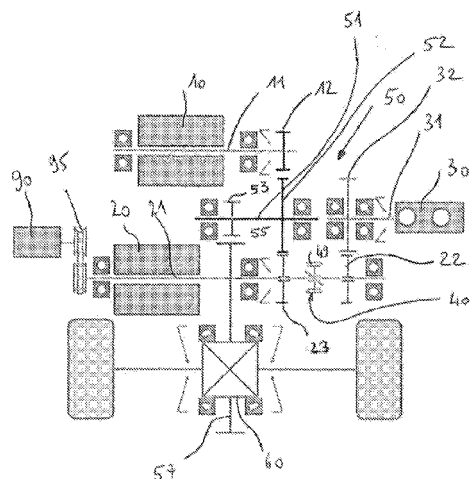
⑦4 Mandataire(s) : VALEO EMBRAYAGES.

⑤4 Système de transmission électrique, notamment 48V, pour véhicule doté d'un prolongateur d'autonomie et procédé de pilotage de ce système.

⑤7 L'invention concerne un groupe motopropulseur (100) de véhicule comprenant :

- une première machine électrique (10),
- une deuxième machine électrique (20), la première machine électrique (10) et la deuxième machine électrique (20) étant aptes à être alimentés par une batterie (80) du véhicule,
- un moteur de recharge (30),
- un dispositif de transmission (50) assurant l'entraînement en rotation d'un dispositif d'entraînement des roues du véhicule (60) du véhicule par la première machine électrique (10), le dispositif de transmission (50) comprenant un premier dispositif d'accouplement (40) pouvant prendre au moins deux états :
  - un premier état (41) permettant au dispositif de transmission de couple de transmettre un couple du moteur de recharge (30) vers la deuxième machine électrique (20) de manière à recharger la batterie (90);
  - un deuxième état (42) permettant au dispositif de transmission de couple de transmettre un couple de la deuxième machine électrique (20) vers le dispositif d'entraînement des roues (60) en plus du couple transmis de la première machine électrique (10) vers le dispositif d'entraînement des

roues (60).  
Figure à publier: 3



FR 3 097 810 - A1



## **Description**

### **Titre de l'invention : Système de transmission électrique, notamment 48V, pour véhicule doté d'un prolongateur d'autonomie et procédé de pilotage de ce système**

#### **Domaine technique**

[0001] L'invention se rapporte au domaine des groupes motopropulseurs de véhicules, notamment automobiles, et à un procédé de pilotage de ces groupes motopropulseurs.

#### **Arrière-plan technologique**

[0002] On connaît des groupes motopropulseurs entraînés par une seule machine électrique dont la tension d'alimentation est de 48V. Ces groupes motopropulseurs peuvent fournir une puissance d'environ 15 kW qui peut aller jusqu'à 25kW.

[0003] Pour obtenir une puissance supérieure de l'ordre de 30 kW, on connaît des groupes motopropulseurs entraînés par une machine électrique dont la tension d'alimentation est de 72V ou 110V. Ces groupes motopropulseurs de ce type (classe B) sont coûteux et difficiles à intégrer sous le capot du véhicule en raison de leur encombrement.

[0004] Par ailleurs, les problématiques de coût conduisent les fabricants de batteries à proposer des batteries de dimension plus petite dont l'autonomie est limitée.

#### **Résumé**

[0005] Une idée à la base de l'invention est de proposer un groupe motopropulseur qui soit facile à intégrer, qui ait une puissance pouvant atteindre 30kW ou plus, et dont l'autonomie soit augmentée.

[0006] Ainsi, l'invention fournit un groupe motopropulseur de véhicule comprenant :

- une première machine électrique,
- une deuxième machine électrique, la première machine électrique et la deuxième machine électrique étant aptes à être alimentées par une batterie du véhicule,
- un moteur de rechargement,

- un dispositif de transmission assurant l'entraînement en rotation d'un dispositif d'entraînement des roues du véhicule par la première machine électrique, le dispositif de transmission comprenant un premier dispositif d'accouplement pouvant prendre au moins deux états :

- un premier état permettant au dispositif de transmission de couple de transmettre un couple du moteur de rechargement vers la deuxième machine électrique de manière à recharger la batterie dans un premier mode d'entraînement du dispositif de transmission dans lequel le dispositif de transmission transmet au dispositif d'entraînement des roues du véhicule un couple produit seulement par la première machine électrique,

- un deuxième état permettant au dispositif de transmission de couple de transmettre un couple de la deuxième machine électrique vers le dispositif d'entraînement des roues en plus du couple transmis de la première machine électrique vers le dispositif d'entraînement des roues.

- [0007] Le deuxième état est associé est à un deuxième mode d'entraînement du dispositif de transmission dans lequel le dispositif de transmission transmet au dispositif d'entraînement des roues du véhicule un couple produit conjointement par la première machine électrique et la deuxième machine électrique.
- [0008] Un tel dispositif de transmission est avantageux en ce qu'il est possible de fournir un groupe motopropulseur dont la puissance peut atteindre plus que 30kW en 48V tout en étant plus facile à intégrer dans le véhicule. En effet, notamment lorsqu'on utilise des machines électriques 48V, il est plus facile d'intégrer deux machines électriques 48V compactes plutôt qu'une machine électrique de plus fort voltage qui permette à elle seule d'obtenir la puissance supérieure à 30kW souhaitée. L'utilisation de deux machines électriques permet également d'avoir plus de possibilités de configuration pour avoir un rendement global plus élevé. Par exemple, il est possible de jouer sur le point de fonctionnement de chaque machine.
- [0009] Le groupe motopropulseur ne comprend pas ici les roues du véhicule.
- [0010] Selon d'autres modes de réalisation avantageux, un tel groupe motopropulseur peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :
- [0011] -Le premier dispositif d'accouplement est associé à la deuxième machine électrique.
- [0012] -Dans le premier état du premier dispositif d'accouplement, le moteur de re-chargement est relié cinématiquement à la deuxième machine électrique.
- [0013] -Dans le deuxième état du premier dispositif d'accouplement, la deuxième machine électrique et la première machine électrique sont reliées cinématiquement au dispositif d'entraînement des roues.
- [0014] -Le premier dispositif d'accouplement comprend un même élément de connexion déplaçable dans une première position associée au premier état du premier dispositif d'accouplement ou une deuxième position associée au deuxième état du premier dispositif d'accouplement.
- [0015] -La première machine électrique et la deuxième machine électrique sont aptes à être alimentées par une même batterie du véhicule.
- [0016] -La première machine électrique est également apte à recharger la batterie, notamment lors des phases de freinage ou de ralentissement du véhicule.
- [0017] -Le premier dispositif d'accouplement est apte à prendre un troisième état, dit état neutre, permettant au dispositif de transmission, dans le premier mode d'entraînement, de transmettre un couple produit seulement par la première machine électrique vers le dispositif d'entraînement des roues sans transmettre un couple du moteur de re-

chargement vers la deuxième machine électrique.

- [0018] -Autrement dit, dans le troisième état du premier dispositif d'accouplement, la deuxième machine électrique est déconnectée du dispositif d'entraînement des roues et du moteur de rechargement.
- [0019] -L'élément de connexion est déplaçable dans une troisième position associée au troisième état du premier dispositif d'accouplement.
- [0020] -L'élément de connexion est déplaçable dans une seule position parmi la première position, la deuxième position, et la troisième position.
- [0021] -Le groupe motopropulseur de véhicule comprend en outre un compresseur mécanique d'un dispositif de climatisation du véhicule, le compresseur mécanique étant agencé de manière à être entraîné soit par la deuxième machine électrique soit par le moteur de rechargement. Ainsi le compresseur mécanique peut être entraîné à tout moment, quel que soit le mode d'entraînement ou l'état du premier dispositif d'accouplement. On peut ainsi utiliser un compresseur mécanique plutôt qu'un compresseur électrique pour le fonctionnement de l'air conditionné, ce qui est moins coûteux.
- [0022] -Le dispositif de transmission comprend des étages de réduction de vitesses agencés pour réduire la vitesse de rotation d'une part entre la première machine électrique et le dispositif d'entraînement des roues, et d'autre part entre la deuxième machine électrique et le dispositif d'entraînement des roues.
- [0023] -Le premier dispositif d'accouplement est disposé cinématiquement dans un chemin de transmission du couple entre la deuxième machine électrique et le moteur de rechargement.
- [0024] -Le dispositif de transmission comprend :
- un premier arbre couplé à un rotor de la première machine électrique, un premier pignon étant coaxial au premier arbre et apte à être entraîné par le premier arbre,
  - un deuxième arbre couplé à un rotor de la deuxième machine électrique, un deuxième pignon étant coaxial au deuxième arbre et apte à être entraîné par le deuxième arbre,
  - un troisième arbre entraîné en rotation par le moteur de rechargement, une roue dentée étant coaxiale au troisième arbre et apte à être entraînée par le troisième arbre, la roue dentée étant en prise directement ou indirectement avec le deuxième pignon.
- [0025] -On entend par «en prise directement » un contact direct entre les dents du deuxième pignon et les dents de la roue dentée. On entend par « en prise indirectement » un entraînement mécanique entre la roue dentée et le deuxième pignon par l'intermédiaire d'un ou plusieurs pignons intermédiaires intercalé(s) cinématiquement entre le deuxième pignon et la roue dentée.
- [0026] -La roue dentée est montée solidaire en rotation sur le troisième arbre.

- [0027] -La roue dentée est montée fixe sur le troisième arbre.
- [0028] -Le premier pignon est monté solidaire en rotation sur le premier arbre.
- [0029] -Le premier pignon est monté fixe sur le premier arbre.
- [0030] -Le premier dispositif d'accouplement est disposé dans le dispositif de transmission de manière à accoupler ou désaccoupler alternativement le deuxième pignon et le deuxième arbre.
- [0031] -Le compresseur mécanique est couplé en rotation avec le deuxième arbre, notamment par l'intermédiaire d'un mécanisme de transmission à courroie, à chaîne ou denté.
- [0032] -Dans une variante, le premier pignon est monté fixe sur le premier arbre et un deuxième dispositif d'accouplement, tel qu'un synchroniseur, permet de coupler ou désaccoupler alternativement le premier pignon et le premier arbre.
- [0033] -Le dispositif de transmission comprend un ensemble de transmission intermédiaire disposé dans le chemin de transmission du couple entre le premier arbre et le dispositif d'entraînement des roues.
- [0034] -L'ensemble de transmission intermédiaire comprend un arbre intermédiaire, une roue d'entrée, montée solidaire en rotation de l'arbre intermédiaire et qui est en prise directement ou indirectement avec le premier pignon, et un pignon de sortie monté également solidaire en rotation de l'arbre intermédiaire et qui est en prise directement ou indirectement avec le dispositif d'entraînement des roues.
- [0035] -L'ensemble de transmission intermédiaire est agencé de façon à recevoir le couple transmis par la première machine électrique et le couple transmis par la deuxième machine électrique.
- [0036] -Le deuxième pignon est monté fixe sur le deuxième arbre et le premier dispositif d'accouplement comprend un synchroniseur monté sur le deuxième arbre et apte à accoupler ou désaccoupler alternativement le deuxième arbre et le deuxième pignon.
- [0037] -Le moteur de rechargement est un moteur thermique ou un moteur à combustion interne.
- [0038] -Le moteur de rechargement n'est pas un moteur de traction ou de propulsion du véhicule.
- [0039] -Le groupe motopropulseur est dépourvu de dispositif de transmission configuré pour transmettre un couple entre le moteur de rechargement et le dispositif d'entraînement des roues. Autrement dit, aucun chemin de transmission de couple ne relie le moteur de rechargement et le dispositif d'entraînement des roues. Ainsi, le groupe motopropulseur est simplifié et moins coûteux car il ne nécessite ni organes de filtration tels que des amortisseurs de torsion, ni embrayages pour désaccoupler le moteur thermique.
- [0040] -Le dispositif d'entraînement des roues est un différentiel.

- [0041] -Un premier étage de réduction de vitesse est formé par le premier pignon et la roue d'entrée de l'ensemble de transmission intermédiaire, du premier arbre vers l'arbre intermédiaire.
- [0042] -La première machine électrique et le moteur de rechargement sont situés sur un premier côté du dispositif de transmission et la deuxième machine électrique et le compresseur mécanique sont situés sur un deuxième côté du dispositif de transmission, opposé au premier côté.
- [0043] -Selon un premier mode de réalisation, le premier dispositif d'accouplement est agencé de façon à accoupler l'un parmi le premier pignon et le deuxième pignon avec le deuxième arbre, ou aucun des deux.
- [0044] -Dans une variante, le premier dispositif d'accouplement est agencé de façon à accoupler l'un parmi le premier arbre et le deuxième pignon avec le deuxième arbre, ou aucun des deux.
- [0045] -Le premier arbre et le deuxième arbre sont coaxiaux.
- [0046] -Le cas échéant, une première extrémité du premier arbre étant en vis-à-vis d'une première extrémité du deuxième arbre, le premier dispositif d'accouplement étant placé sur la première extrémité du deuxième arbre et disposé axialement entre le premier pignon et le deuxième pignon de manière à pouvoir venir :
- soit en prise avec le premier pignon ou le premier arbre,
  - soit en prise avec le deuxième pignon,
  - soit dans une position désaccouplée du premier pignon, du premier arbre et du deuxième pignon.
- [0047] -L'axe pris en considération ci dessus est l'axe de développement du premier arbre et du deuxième arbre.
- [0048] -Le premier arbre et le deuxième arbre sont disposés bout à bout.
- [0049] -Le premier pignon est placé sur la première extrémité du premier arbre de sorte que le synchroniseur du premier dispositif d'accouplement soit apte à pouvoir venir en prise soit avec le premier pignon soit avec le deuxième pignon.
- [0050] -L'arbre intermédiaire et le troisième arbre sont coaxiaux.
- [0051] -L'arbre intermédiaire est un arbre creux à l'intérieur duquel est monté le troisième arbre.
- [0052] -Le dispositif de transmission comprend un troisième pignon qui est coaxial au deuxième arbre et qui est apte à être entraîné par le deuxième arbre, le troisième pignon étant en prise avec la roue d'entrée de l'ensemble de transmission intermédiaire.
- [0053] -Selon un deuxième mode de réalisation, le premier dispositif d'accouplement est agencé de façon à accoupler l'un parmi le troisième pignon et le deuxième pignon avec le deuxième arbre, ou aucun des deux.

- [0054] -Le troisième pignon est monté sur le deuxième arbre, le premier dispositif d'accouplement comprenant un synchroniseur monté sur le deuxième arbre et apte à accoupler ou désaccoupler alternativement le deuxième arbre et le troisième pignon.
- [0055] -Le troisième arbre et l'arbre intermédiaire sont coaxiaux, une première extrémité du troisième arbre étant en vis-à-vis d'une première extrémité de l'arbre intermédiaire.
- [0056] -Le troisième arbre et l'arbre intermédiaire sont disposés bout à bout.
- [0057] -Le synchroniseur du premier dispositif d'accouplement est disposé axialement entre le troisième pignon et le deuxième pignon de manière à pouvoir venir :
- soit en prise avec le troisième pignon,
  - soit en prise avec le deuxième pignon,
  - soit dans une position désaccouplée du troisième pignon et du deuxième pignon.
- [0058] -Selon une variante, le troisième pignon et le premier pignon ont le même diamètre et le même nombre de dents.
- [0059] -Le dispositif de transmission présente un premier rapport de réduction entre le premier arbre et l'arbre intermédiaire et un deuxième rapport de réduction entre le deuxième arbre et l'arbre intermédiaire, le premier rapport de réduction et le deuxième rapport de réduction étant égaux ou différents.
- [0060] -La première machine électrique, la deuxième machine électrique et le compresseur mécanique sont situés sur un premier côté du dispositif de transmission et le moteur de recharge est situé sur un deuxième côté du dispositif de transmission, opposé au premier côté.
- [0061] -La deuxième machine électrique est agencée axialement entre d'une part le compresseur mécanique et d'autre part le deuxième pignon. L'axe pris en considération ici est l'axe de développement du deuxième arbre.
- [0062] -Selon une variante, la première machine électrique et la deuxième machine électrique sont situées sur un premier côté du dispositif de transmission ; le moteur de recharge et le compresseur mécanique étant situés sur un deuxième côté du dispositif de transmission, opposé au premier côté.
- [0063] -Selon cette variante, le deuxième pignon est agencé axialement entre d'une part la deuxième machine électrique et le compresseur mécanique.
- [0064] -Un troisième étage de réduction de vitesse est formé, de l'arbre intermédiaire vers le différentiel, par le pignon de sortie de l'ensemble de transmission intermédiaire et une roue de sortie couplée au dispositif d'entraînement du véhicule.
- [0065] -Le dispositif de transmission peut être configuré de sorte que le premier rapport de réduction et le deuxième rapport de réduction peuvent être égaux ou différents.
- [0066] -La première machine électrique et la deuxième machine électriques ont une tension d'alimentation de 48V.
- [0067] -La première machine électrique et la deuxième machine électriques sont identiques.

- [0068] -Selon une variante, la deuxième machine électrique est moins puissante que la première machine électrique.
- [0069] En d'autres termes, l'invention porte aussi sur un groupe motopropulseur de véhicule comprenant :
- une première machine électrique,
  - une deuxième machine électrique, la première machine électrique et la deuxième machine électrique étant aptes à être alimentées par une batterie du véhicule,
  - un moteur de rechargement,
  - un dispositif de transmission configuré pour transmettre un couple entre la première machine électrique et un dispositif d'entraînement des roues du véhicules, le dispositif de transmission étant en outre apte à transmettre un couple d'une part entre la deuxième machine électrique et le dispositif d'entraînement, ou d'autre part entre moteur de rechargement et la deuxième machine électrique; le dispositif de transmission comprenant un premier dispositif d'accouplement pouvant prendre au moins deux états :
    - un premier état dans lequel la deuxième machine électrique est déconnectée cinématiquement du dispositif d'entraînement et connectée cinématiquement au moteur de rechargement,
    - un deuxième état dans lequel la deuxième machine électrique est déconnectée cinématiquement du moteur de rechargement et connectée cinématiquement au dispositif d'entraînement.
- [0070] De préférence, le premier dispositif d'accouplement est configuré pour prendre un troisième état dans lequel la deuxième machine électrique est déconnectée cinématiquement du moteur de rechargement et déconnectée cinématiquement du dispositif d'entraînement.
- [0071] L'invention porte aussi sur un véhicule, notamment un véhicule automobile, comprenant un groupe motopropulseur tel que décrit ci-dessus, et une batterie reliée à la première machine électrique et à la deuxième machine électrique de manière à les alimenter en courant ou être rechargée en courant par celles-ci.
- [0072] -Avantageusement, la première machine électrique et la deuxième machine électrique sont alimentées par la même batterie ; notamment par l'intermédiaire d'un onduleur.
- [0073] -Avantageusement, le véhicule comprend en outre une unité de chargement de la batterie raccordable à un réseau électrique, notamment un réseau électrique domestique.
- [0074] L'invention porte aussi sur un procédé de pilotage d'un groupe motopropulseur d'un véhicule doté d'une batterie, notamment d'un véhicule automobile, le groupe motopropulseur comprenant :
- une unité de pilotage configurée pour recevoir une première variable représentative



de l'état de charge de la batterie du véhicule, et une deuxième variable représentative de la demande de puissance,

- une première machine électrique,
- une deuxième machine électrique, la première machine électrique et la deuxième machine électrique étant aptes à être alimentés par la batterie du véhicule,
- un moteur de rechargement,
- un dispositif de transmission agencé pour entraîner en rotation un dispositif d'entraînement des roues du véhicule, le dispositif de transmission comprenant un premier dispositif d'accouplement pouvant prendre un premier état pour lequel le moteur de rechargement est relié cinématiquement à la deuxième machine électrique, ou un deuxième état pour lequel la deuxième machine électrique et la première machine électrique sont reliées cinématiquement au dispositif d'entraînement des roues,

le procédé comprenant les étapes suivantes :

- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le premier état lorsque la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure à un premier seuil prédéterminé, de manière à recharger la batterie,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le deuxième état lorsque la deuxième variable représentative de la demande de puissance est supérieure à un deuxième seuil prédéterminé, de manière à transmettre au dispositif d'entraînement des roues du véhicule un couple produit conjointement par la première machine électrique et la deuxième machine électrique.

[0075] Selon d'autres modes de réalisation avantageux, un tel procédé de pilotage peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

[0076] -Le groupe motopropulseur peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques mentionnées précédemment.

[0077] -Le premier état est associé au premier mode d'entraînement du dispositif de transmission dans lequel le dispositif de transmission transmet au dispositif d'entraînement des roues du véhicule un couple produit seulement par la première machine électrique.

[0078] -Le premier dispositif d'accouplement peut prendre un troisième état pour lequel la deuxième machine électrique est déconnectée du dispositif d'entraînement des roues et du moteur de rechargement, le procédé comprenant l'étape suivante :

- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le troisième état lorsque la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est supérieure au premier seuil prédéterminé, et lorsque la deuxième variable représentative de la demande de puissance est inférieure au

deuxième seuil prédéterminé.

[0079] Le passage du deuxième état du dispositif de transmission au premier état comprend les étapes suivantes :

- l'unité de pilotage donne à la deuxième machine électrique une consigne de couple sensiblement nul,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le troisième état,
- l'unité de pilotage fait stopper la rotation de la deuxième machine électrique,
- l'unité de pilotage reçoit une information selon laquelle l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au premier seuil prédéterminé,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le premier état
- l'unité de pilotage donne une vitesse de consigne à la deuxième machine électrique, par exemple 1500 tr/min
- l'unité de pilotage allume le moteur de chargement.

[0080] Le premier dispositif d'accouplement comprend un même élément de connexion déplaçable dans une première position associée au premier état du premier dispositif d'accouplement ou une deuxième position associée au deuxième état du premier dispositif d'accouplement, le procédé comprenant l'une au moins des étapes suivantes :

- l'unité de pilotage déplace l'élément de connexion dans la première position lorsque la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure à un premier seuil prédéterminé,
- l'unité de pilotage déplace l'élément de connexion dans la deuxième position lorsque la deuxième variable représentative de la demande de puissance est supérieure à un deuxième seuil prédéterminé.

[0081] Lorsque le véhicule est arrêté, et qu'aucune demande d'accélération n'est reçue par l'unité de pilotage et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au premier seuil prédéterminé :

- la première machine électrique est arrêtée
- la deuxième machine électrique est allumée en tant que générateur électrique,
- le moteur de rechargement est allumé,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le premier état.

[0082] Lorsque le véhicule se déplace, et que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est inférieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est supérieure au premier seuil prédéterminé:

- la première machine électrique est allumée

- la deuxième machine électrique est éteinte,
- le moteur de rechargement est éteint,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le troisième état.

[0083] Lorsque le véhicule se déplace, que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est inférieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est supérieure au premier seuil prédéterminé, et qu'une demande d'air conditionné est détectée par l'unité de pilotage :

- la première machine électrique est allumée
- la deuxième machine électrique est allumée pour faire fonctionner le compresseur mécanique,
- le moteur de rechargement est éteint,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le troisième état.

[0084] Lorsque le véhicule se déplace, et que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est inférieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au premier seuil prédéterminé:

- la première machine électrique est allumée
- la deuxième machine électrique est allumée en tant que générateur électrique,
- le moteur de rechargement est allumé,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le premier état.

[0085] Lorsque le véhicule se déplace, et que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est supérieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au premier seuil prédéterminé:

- la première machine électrique est allumée
- la deuxième machine électrique est allumée en tant que moteur d'entraînement,
- le moteur de rechargement est éteint,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le deuxième état.

[0086] -Le compresseur mécanique peut aussi être entraîné par le moteur de rechargement lorsque la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au premier seuil prédéterminé. Ainsi, la batterie se recharge plus rapidement avec un compresseur mécanique qu'avec un compresseur électrique.

[0087] -Le compresseur mécanique peut être entraîné par la deuxième machine électrique

lorsque la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est supérieure au premier seuil prédéterminé.

[0088] -La première machine électrique et la deuxième machine électrique tournent à la même vitesse lorsque le dispositif d'accouplement est dans le deuxième état.

[0089] -La deuxième machine est pilotée en vitesse pour atteindre la même vitesse que la première machine uniquement avant que la deuxième machine soit cinématiquement couplée à la première machine.

[0090] -La deuxième machine électrique peut être utilisée pour démarrer le moteur de rechargement.

[0091] -Par exemple, le premier seuil prédéterminé associé à la première variable correspond environ à 20% de l'état de charge maximal de la batterie.

[0092] -Un troisième seuil prédéterminé, inférieur au premier seuil prédéterminé, peut être associé à la première variable.

[0093] Lorsque le véhicule se déplace, et que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est supérieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est compris entre le premier seuil prédéterminé et le troisième seuil prédéterminé :

- la première machine électrique est allumée
- la deuxième machine électrique est allumée en tant que moteur d'entraînement tant que la demande de puissance est supérieure au deuxième seuil prédéterminé,
- le moteur de rechargement est éteint,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le deuxième état.

Par contre, lorsque le véhicule se déplace, et que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est supérieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au troisième seuil prédéterminé :

- la première machine électrique est allumée
- la deuxième machine électrique est allumée en tant que générateur électrique,
- le moteur de rechargement est allumé,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le premier état.

### **Brève description des figures**

[0094] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

- [0095] [fig.1] La figure 1 est un schéma de principe des premier et deuxième modes de réalisation;
- [0096] [fig.2] La figure 2 est une représentation schématique d'un groupe motopropulseur selon un premier mode de réalisation ;
- [0097] [fig.3] La figure 3 est une représentation schématique d'un groupe motopropulseur selon un deuxième mode de réalisation ;
- [0098] [fig.4] La figure 4 est une représentation schématique d'un groupe motopropulseur selon une variante du deuxième mode de réalisation ;
- [0099] [fig.5] La figure 5 est une représentation schématique d'une partie de groupe motopropulseur selon une autre variante.

### **Description des modes de réalisation**

- [0100] La figure 1 représente schématiquement le principe de fonctionnement d'un groupe motopropulseur 100 d'un véhicule automobile comprenant une première machine électrique 10, une deuxième machine électrique 20, la première machine électrique 10 et la deuxième machine électrique 20 étant aptes à être alimentés par une même batterie 80 du véhicule, et un moteur de rechargement 30. La première machine électrique 10 et la deuxième machine électrique 20 sont alimentées par une même batterie 80 du véhicule, notamment par l'intermédiaire d'un onduleur. Le moteur de rechargement est un moteur thermique ou un moteur à combustion interne qui n'est pas un moteur de traction ou de propulsion du véhicule. La première machine électrique et la deuxième machine électriques ont une tension d'alimentation nominale de 48V. Elles peuvent être identiques. Le véhicule peut comprendre en outre une unité de chargement de la batterie raccordable à un réseau électrique, notamment à un réseau électrique domestique.
- [0101] Un dispositif de transmission 50 assure l'entraînement en rotation d'un différentiel 60 du véhicule par la première machine électrique 10. Le dispositif de transmission 50 comprend un premier dispositif d'accouplement 40 pouvant prendre trois états. Le premier dispositif d'accouplement 40 est disposé cinématiquement dans le chemin de transmission du couple entre la deuxième machine électrique 20 et le moteur de rechargement 30 et dans le chemin de transmission du couple entre la deuxième machine électrique 20 et le différentiel 60.
- [0102] Un premier état 41 permet au dispositif de transmission de couple de transmettre un couple du moteur de rechargement 30 vers la deuxième machine électrique 20 de manière à recharger la batterie 90 dans un premier mode d'entraînement du dispositif de transmission 50 dans lequel le dispositif de transmission transmet au différentiel 60 un couple produit seulement par la première machine électrique 10,
- [0103] Un deuxième état 42 permet au dispositif de transmission de couple de transmettre

un couple de la deuxième machine électrique 20 vers le différentiel 60 en plus du couple transmis de la première machine électrique 10 vers le différentiel 60, dans un deuxième mode d'entraînement du dispositif de transmission 50 dans lequel le dispositif de transmission transmet au différentiel du véhicule 60 un couple produit conjointement par la première machine électrique 10 et la deuxième machine électrique 20.

- [0104] Autrement dit, dans le premier état 41 du premier dispositif d'accouplement 40, la deuxième machine électrique 20 est :
- connectée cinématiquement au moteur de rechargement 30, la deuxième machine électrique 20 recevant un couple fournis par le moteur de rechargement 30 et fonctionnant en tant que générateur d'électricité ; et
  - déconnectée cinématiquement du différentiel 60 de sorte que seule la première machine électrique 10 puisse entraîner le véhicule.
- [0105] Autrement dit, dans le deuxième état 42 du premier dispositif d'accouplement 40, la deuxième machine électrique 20 est :
- connectée cinématiquement au différentiel 60 pour l'entraîner en rotation ;
  - déconnectée cinématiquement du moteur de rechargement 30.
- [0106] La première machine électrique 10 peut également fonctionner en tant que générateur d'électricité, notamment lors des phases de freinage ou de ralentissement du véhicule.
- [0107] Le premier dispositif d'accouplement comprend un élément de connexion 49 déplaçable dans une première position 41 associée au premier état du premier dispositif d'accouplement 40 ou une deuxième position 42 associée au deuxième état du premier dispositif d'accouplement 40.
- [0108] Comme on le voit sur le schéma de la figure 1, le premier dispositif d'accouplement 40 peut prendre un troisième état 43, dit état neutre, permettant au dispositif de transmission 50, dans le premier mode d'entraînement, de transmettre un couple produit seulement par la première machine électrique 10 vers le différentiel 60 sans transmettre un couple du moteur de rechargement 30 vers la deuxième machine électrique 20. Autrement dit, dans le troisième état 43 du premier dispositif d'accouplement 40, la deuxième machine électrique 20 est déconnectée du différentiel 60 et du moteur de rechargement 30. Pour ce faire, l'élément de connexion 49 est déplaçable dans une troisième position intermédiaire associée au troisième état du premier dispositif d'accouplement 40 et pour laquelle l'élément de connexion n'est relié ni au différentiel du véhicule, ni au moteur de rechargement.
- [0109] Ainsi, l'élément de connexion déplaçable 49 permet de sélectionner un seul état de fonctionnement parmi les trois possibles. Ce dispositif d'accouplement 40 est ainsi simple et peu coûteux.
- [0110] Le groupe motopropulseur 100 de véhicule comprend en outre un compresseur

mécanique 90 de dispositif de climatisation du véhicule. L'intégration d'un compresseur mécanique plutôt qu'un compresseur électrique pour le fonctionnement de l'air conditionné est moins coûteux. Le compresseur mécanique 90 est agencé de manière à être entraîné soit par la deuxième machine électrique 20 soit par le moteur de rechargement 30.

- [0111] Ainsi le compresseur mécanique peut être entraîné à tout moment, quel que soit le mode d'entraînement ou l'état du premier dispositif d'accouplement.
- [0112] Le dispositif de transmission 50 comprend des étages de réduction de vitesses agencés pour réduire la vitesse de rotation d'une part entre la première machine électrique 10 et le différentiel 60, et d'autre part entre la deuxième machine électrique 20 et le différentiel 60.
- [0113] L'invention n'est pas limitée à ce schéma de principe. Notamment, le dispositif d'accouplement 40 peut comporter deux éléments de connexion déplaçables de façon synchronisée pour obtenir les deux états de fonctionnement.
- [0114] Selon le principe de fonctionnement représenté sur la figure 1, le dispositif de transmission n'est pas apte à transmettre un couple entre le moteur de rechargement et le différentiel. Autrement dit, aucun chemin de transmission de couple ne relie le moteur de rechargement et le différentiel. Ainsi, le groupe motopropulseur est simplifié et moins coûteux car il ne nécessite ni organes de filtration tels que des amortisseurs de torsion, ni embrayages pour désaccoupler le moteur thermique.
- [0115] Trois architectures différentes sont proposées dans les figures 2 à 4. Dans ces trois réalisations, le dispositif de transmission 50 comprend :
- un premier arbre 11 couplé à un rotor de la première machine électrique 10, un premier pignon 12 étant coaxial au premier arbre 11 et apte à être entraîné par le premier arbre 11,
  - un deuxième arbre 21 couplé à un rotor de la deuxième machine électrique 20, un deuxième pignon 22 étant coaxial au deuxième arbre 21 et apte à être entraîné par le deuxième arbre 21,
  - un troisième arbre 31 entraîné en rotation par le moteur de rechargement 30, une roue dentée 32 étant coaxiale au troisième arbre et apte à être entraînée par le troisième arbre 31, la roue dentée 32 étant en prise directement ou indirectement avec le deuxième pignon 22.
- [0116] On entend par « en prise directement » un contact direct entre les dents du deuxième pignon et les dents de la roue dentée. On entend par « en prise indirectement » un entraînement mécanique entre la roue dentée et le deuxième pignon par l'intermédiaire d'un ou plusieurs pignons intermédiaires intercalé(s) cinématiquement entre le deuxième pignon et la roue dentée.
- [0117] Le compresseur mécanique 90 est couplé en rotation avec le deuxième arbre 21,

notamment par l'intermédiaire d'un mécanisme de transmission à courroie 95. Dans une variante, ce mécanisme est denté.

- [0118] Sur les figures 2 à 4, la roue dentée 32 est montée solidaire en rotation sur le troisième arbre 31 et le premier pignon 12 est monté solidaire en rotation sur le premier arbre 11.
- [0119] Le premier dispositif d'accouplement 40 est disposé dans le dispositif de transmission 50 de manière à accoupler ou désaccoupler alternativement le deuxième pignon 22 et le deuxième arbre 21. Le deuxième pignon 22 est monté fou sur le deuxième arbre 21 et le premier dispositif d'accouplement 40 comprend un synchroniseur monté sur le deuxième arbre 21 et apte à accoupler ou désaccoupler alternativement le deuxième arbre 21 et le deuxième pignon 22.
- [0120] Un tel synchroniseur est connu. Il comporte par exemple un moyeu solidaire en rotation de l'arbre associé au synchroniseur, un anneau de synchronisation formant avec le(s) pignon(s) associé(s) un embrayage conique par friction, un baladeur solidaire en rotation de clavettes, elles même solidaire en rotation du moyeu. Les clavettes peuvent coulisser axialement par rapport au moyeu. Le baladeur peut également coulisser axialement par rapport au moyeu en entraînant axialement les clavettes. Les clavettes sont agencées pour frotter contre l'anneau de synchronisation. Le baladeur comprend des dents et le(s) pignon(s) associé(s) comprennent des dents complémentaires aptes à coopérer avec les dents du baladeur, pour être entraînées à la même vitesse. Avant cela, l'embrayage conique par friction permet un changement de vitesse progressif.
- [0121] Le dispositif de transmission comprend un ensemble de transmission intermédiaire 55 disposé dans le chemin de transmission du couple entre le premier arbre 11 et le différentiel 60. L'ensemble de transmission intermédiaire 55 est agencé de façon à recevoir le couple fournis par la première machine électrique et le couple fournis par la deuxième machine électrique. L'ensemble de transmission intermédiaire 55 comprend un arbre intermédiaire 51, une roue d'entrée 52, montée solidaire en rotation de l'arbre intermédiaire 51 et qui est en prise directement ou indirectement avec le premier pignon 12, et un pignon de sortie 53 monté également solidaire en rotation de l'arbre intermédiaire 51 et qui est en prise directement ou indirectement avec le différentiel 60.
- [0122] Un premier étage de réduction de vitesse est formé par le premier pignon 12 et la roue d'entrée 52 de l'ensemble de transmission intermédiaire 55, du premier arbre 11 vers l'arbre intermédiaire 51.
- [0123] Un étage de multiplication de vitesse est formé par le deuxième pignon 22 et la roue d'entrée 52 de l'ensemble de transmission intermédiaire 55, du troisième arbre 31 vers le deuxième arbre 21.



- [0124] Dans le premier mode de réalisation de la figure 2, la première machine électrique et le moteur de recharge sont situés sur un premier côté du dispositif de transmission et la deuxième machine électrique et le compresseur mécanique sont situés sur un deuxième côté du dispositif de transmission, opposé au premier côté.
- [0125] Le premier dispositif d'accouplement 40 est agencé de façon à accoupler seulement l'un parmi le premier pignon 12 et le deuxième pignon 22 avec le deuxième arbre 21, ou aucun des deux. Ce mode de réalisation est avantageux dans la mesure où le nombre de pignons est limité.
- [0126] Le premier arbre 11 et le deuxième arbre 21 sont coaxiaux, une première extrémité du premier arbre 11 étant en vis-à-vis d'une première extrémité du deuxième arbre 22, le synchroniseur du premier dispositif d'accouplement 40 étant placé sur la première extrémité du deuxième arbre 21 et disposé axialement entre le premier pignon 12 et le deuxième pignon 22 de manière à pouvoir venir :
- soit en prise uniquement avec le premier pignon 12 ou le premier arbre 11,
  - soit en prise uniquement avec le deuxième pignon 22,
  - soit dans une position désaccouplée du premier pignon 12, du premier arbre 11 et du deuxième pignon 22.
- [0127] Le premier arbre 11 et le deuxième arbre 21 sont disposés bout à bout. Le premier pignon 12 est placé sur la première extrémité du premier arbre 11 de sorte que le synchroniseur 40 du premier dispositif d'accouplement 40 soit apte à pouvoir venir en prise soit avec le premier pignon 12 soit avec le deuxième pignon 22.
- [0128] Avec le premier mode de réalisation, la première machine électrique 10 et la deuxième machine électrique 20 tournent à la même vitesse lorsque le dispositif d'accouplement 40 est dans le deuxième état.
- [0129] L'arbre intermédiaire 51 est un arbre creux à l'intérieur duquel est monté le troisième arbre 31.
- [0130] Dans une variante, l'arbre intermédiaire et le troisième arbre sont disposés bout à bout de façon coaxiale. Le cas échéant, le troisième arbre est agencé entre le moteur de recharge et l'arbre intermédiaire.
- [0131] Sur les figures 3 et 4 sont représentées deux variantes d'un deuxième mode de réalisation. Le dispositif de transmission comprend un troisième pignon 23 qui est coaxial au deuxième arbre 21 et apte à être entraîné par le deuxième arbre 21, le troisième pignon 23 étant en prise avec la roue d'entrée 52 de l'ensemble de transmission intermédiaire 55.
- [0132] Le premier dispositif d'accouplement 40 est agencé de façon à accoupler seulement l'un parmi le troisième pignon 23 et le deuxième pignon 22 avec le deuxième arbre 21, ou aucun des deux. Le deuxième pignon 22 et le troisième pignon 23 sont montés fou sur le deuxième arbre 21. Le premier dispositif d'accouplement 40 comprend un syn-

- chroniseur monté sur le deuxième arbre 21 et apte à accoupler ou désaccoupler alternativement le deuxième arbre 21 avec le troisième pignon 23 ou le deuxième pignon 22.
- [0133] Le troisième arbre 31 et l'arbre intermédiaire 51 sont coaxiaux et disposés axialement bout à bout. Une première extrémité du troisième arbre 31 est en vis-à-vis d'une première extrémité de l'arbre intermédiaire 51.
- [0134] Le synchroniseur du premier dispositif d'accouplement 40 est disposé axialement entre le troisième pignon 23 et le deuxième pignon 22 de manière à pouvoir venir :
- soit en prise avec le troisième pignon 23,
  - soit en prise avec le deuxième pignon 22,
  - soit dans une position désaccouplée du troisième pignon 23 et du deuxième pignon 22.
- [0135] Le troisième pignon 23 et le premier pignon 12 ont ici un diamètre et un nombre de dents différents. Dans une variante, le troisième pignon 23 et le premier pignon 12 peuvent avoir le même diamètre et le même nombre de dents.
- [0136] Le dispositif de transmission présente un premier rapport de réduction entre le premier arbre 11 et l'arbre intermédiaire 51 et un deuxième rapport de réduction entre le deuxième arbre 21 et l'arbre intermédiaire 51. Le premier rapport de réduction et le deuxième rapport de réduction sont ici différents.
- [0137] Dans la première variante de la figure 3, la première machine électrique 10, la deuxième machine électrique 20 et le compresseur mécanique 90 sont situés sur un premier côté du dispositif de transmission 50. Le moteur de recharge 30 est situé sur un deuxième côté du dispositif de transmission, opposé au premier côté. La deuxième machine électrique 20 est agencée axialement entre d'une part le compresseur mécanique 90 et d'autre part le deuxième pignon 22. L'axe pris en considération ici est l'axe de développement du deuxième arbre.
- [0138] Dans la deuxième variante de la figure 4, la première machine électrique 10 et la deuxième machine électrique 20 sont situées sur un premier côté du dispositif de transmission 50; le moteur de recharge 30 et le compresseur mécanique 90 étant situés sur un deuxième côté du dispositif de transmission 50, opposé au premier côté. Selon cette variante, le deuxième pignon 22 est agencé axialement entre d'une part la deuxième machine électrique 20 et le compresseur mécanique 90.
- [0139] Dans tous les modes de réalisation représentés, un troisième étage de réduction de vitesse est formé, depuis l'arbre intermédiaire 51 vers le différentiel, par le pignon de sortie 53 de l'ensemble de transmission intermédiaire 55 et une roue de sortie 57 couplée au dispositif d'entraînement du véhicule 60.
- [0140] Pour le pilotage du groupe motopropulseur, le groupe motopropulseur peut comprendre une unité de pilotage configurée pour recevoir une première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule, et une deuxième variable re-

présentative de la demande de puissance.

[0141] Ainsi, l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement 40 dans le premier état lorsque la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure à un premier seuil prédéterminé. Pour ce faire, l'unité de pilotage déplace l'élément de connexion 49 dans la première position 41. Ainsi, un couple reste transmissible de la première machine électrique 10 vers le différentiel 60 alors que le moteur de rechargement 30 entraîne la deuxième machine électrique 20 pour recharger la batterie.

[0142] De même, l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement 40 dans le deuxième état lorsque la deuxième variable représentative de la demande de puissance est supérieure à un deuxième seuil prédéterminé, de manière à transmettre au différentiel du véhicule 60 un couple produit conjointement par la première machine électrique 10 et la deuxième machine électrique 20.

[0143] Par ailleurs, l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le troisième état lorsque la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est supérieure au premier seuil prédéterminé, et lorsque la deuxième variable représentative de la demande de puissance est inférieure au deuxième seuil prédéterminé. Pour ce faire, l'unité de pilotage déplace l'élément de connexion 49 dans la troisième position, ou point mort.

[0144] Le passage du deuxième état du dispositif de transmission 50 au premier état comprend les étapes suivantes :

- l'unité de pilotage donne à la deuxième machine électrique 20 une consigne de couple sensiblement nul,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement 40 dans le troisième état,
- l'unité de pilotage fait stopper la rotation de la deuxième machine électrique 20,
- l'unité de pilotage reçoit une information selon laquelle l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au premier seuil prédéterminé,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement 40 dans le premier état
- l'unité de pilotage donne une vitesse de consigne à la deuxième machine électrique 20, par exemple 1500 tr/min
- l'unité de pilotage allume le moteur de chargement 30 de manière à entraîner en rotation la deuxième machine électrique 20.

[0145] Lorsque le véhicule est arrêté, et qu'aucune demande d'accélération n'est reçue par l'unité de pilotage, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au premier seuil prédéterminé, :

- la première machine électrique 10 est arrêtée,

- la deuxième machine électrique 20 est allumée en tant que générateur électrique,
- le moteur de rechargement 30 est allumé,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement 40 dans le premier état.

[0146] Lorsque le véhicule se déplace et que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est inférieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est supérieure au premier seuil prédéterminé:

- la première machine électrique 10 est allumée,
- la deuxième machine électrique 20 est éteinte,
- le moteur de rechargement 30 est éteint,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement 40 dans le troisième état.

[0147] Lorsque le véhicule se déplace et que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est inférieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est supérieure au premier seuil prédéterminé et qu'une demande d'air conditionné est détectée par l'unité de pilotage :

- la première machine électrique 10 est allumée,
- la deuxième machine électrique 20 est allumée, pour faire fonctionner le compresseur mécanique 90,
- le moteur de rechargement 30 est éteint,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement 40 dans le troisième état.

[0148] Lorsque le véhicule se déplace et que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est inférieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au premier seuil prédéterminé :

- la première machine électrique 10 est allumée,
- la deuxième machine électrique 20 est allumée en tant que générateur électrique,
- le moteur de rechargement 30 est allumé,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement 40 dans le premier état.

[0149] Lorsque le véhicule se déplace et que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est supérieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est supérieure au premier seuil prédéterminé:

- la première machine électrique 10 est allumée,

- la deuxième machine électrique 20 est allumée en tant que moteur d'entraînement,
- le moteur de rechargement 30 est éteint,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement dans le deuxième état, de sorte que le couple transmis au différentiel est fourni conjointement par la première machine électrique 10 et la deuxième machine électrique 20.

[0150] Par exemple, le premier seuil prédéterminé associé à la première variable correspond environ à 20% de l'état de charge maximal de la batterie.

[0151] Deux cas de figures peuvent être prévus lorsque la deuxième variable représentative de la demande de puissance est supérieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au premier seuil prédéterminé. Un troisième seuil prédéterminé, inférieur au premier seuil prédéterminé est associé à la première variable. Ce troisième seuil représente un seuil critique pour lequel la batterie est particulièrement déchargée. Ce troisième seuil est par exemple égal à 5% de l'état de charge maximal de la batterie.

[0152] Lorsque le véhicule se déplace, et que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est supérieure au deuxième seuil prédéterminé, et que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est compris entre le premier seuil prédéterminé et le troisième seuil prédéterminé :

- la première machine électrique 10 est allumée
- la deuxième machine électrique 20 est allumée en tant que moteur d'entraînement tant que la demande de puissance est supérieure au deuxième seuil prédéterminé,
- le moteur de rechargement 30 est éteint,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement 40 dans le deuxième état.

[0153] La demande de puissance étant souvent sollicitée pour un laps de temps assez court, par exemple 30 secondes, pour les véhicules concernés (par exemple des véhicules atteignant peu fréquemment une vitesse supérieure à 100km/h), le système peut répondre favorablement à demande de puissance.

[0154] Par contre, lorsque le véhicule se déplace, et que la deuxième variable représentative de la demande de puissance est supérieure au deuxième seuil prédéterminé, et tant que la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au troisième seuil prédéterminé :

- la première machine électrique 10 est allumée
- la deuxième machine électrique 20 est allumée en tant que générateur électrique,
- le moteur de rechargement 30 est allumé,
- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif d'accouplement 40 dans le premier état.

[0155] En fonctionnement normal, la deuxième machine électrique n'est pas amenée à

entraîner seule le dispositif d'entraînement des roues. Cette situation peut intervenir néanmoins en cas de panne de la première machine électrique. Dans ce cas de figure, la première machine électrique peut se protéger en mode court-circuit en générant un couple de freinage surmontable par la deuxième machine électrique. Il s'agit alors d'un mode de secours le temps de stationner le véhicule rapidement.

- [0156] Par ailleurs, dans une variante représentée partiellement sur la figure 5, le premier pignon 11 est monté sur le premier arbre et un deuxième dispositif d'accouplement 45, tel qu'un synchroniseur, permet de coupler ou désaccoupler alternativement le premier pignon 11 et le premier arbre 11. Ainsi, en cas de problème sur la première machine électrique, il est possible de désaccoupler le premier pignon 11 et le premier arbre 11 de manière à entraîner le dispositif d'entraînement des roues uniquement avec la deuxième machine électrique.
- [0157] Autrement dit, lorsque la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure au premier seuil prédéterminé, le compresseur mécanique 90 est entraîné par le moteur de recharge 30. La batterie se recharge ainsi plus rapidement avec un compresseur mécanique qu'avec un compresseur électrique.
- [0158] Le compresseur mécanique peut être entraîné par la deuxième machine électrique lorsque la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est supérieure au premier seuil prédéterminé.
- [0159] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.
- [0160] Par exemple, le dispositif d'accouplement 40 peut être un synchroniseur comme mentionné dans la description. Un crabot pourrait aussi être utilisé.
- [0161] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

## Revendications

- [Revendication 1] Groupe motopropulseur (100) de véhicule comprenant :
- une première machine électrique (10),
  - une deuxième machine électrique (20), la première machine électrique (10) et la deuxième machine électrique (20) étant aptes à être alimentées par une batterie (80) du véhicule,
  - un moteur de rechargement (30),
  - un dispositif de transmission (50) assurant l'entraînement en rotation d'un dispositif d'entraînement des roues du véhicule (60) du véhicule par la première machine électrique (10), le dispositif de transmission (50) comprenant un premier dispositif d'accouplement (40) pouvant prendre au moins deux états :
    - un premier état (41) permettant au dispositif de transmission de couple de transmettre un couple du moteur de rechargement (30) vers la deuxième machine électrique (20) de manière à recharger la batterie (90); dans un premier mode d'entraînement du dispositif de transmission (50) dans lequel le dispositif de transmission transmet au dispositif d'entraînement des roues du véhicule (60) un couple produit seulement par la première machine électrique (10),
    - un deuxième état (42) permettant au dispositif de transmission de couple de transmettre un couple de la deuxième machine électrique (20) vers le dispositif d'entraînement des roues (60) en plus du couple transmis de la première machine électrique (10) vers le dispositif d'entraînement des roues (60).
- [Revendication 2] Groupe motopropulseur (100) selon la revendication 1 dans lequel le premier dispositif d'accouplement comprend un même élément de connexion (49) déplaçable dans une première position (41) associée au premier état du premier dispositif d'accouplement (40) ou une deuxième position (42) associée au deuxième état du premier dispositif d'accouplement (40).
- [Revendication 3] Groupe motopropulseur (100) selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le premier dispositif d'accouplement (40) est apte à prendre un troisième état (43), dit état neutre, permettant au dispositif de transmission (50), dans le premier mode d'entraînement, de transmettre un couple produit seulement par la première machine électrique (10) vers le dispositif d'entraînement des roues (60) sans transmettre un couple du moteur de rechargement (30) vers la deuxième machine électrique (20).

- [Revendication 4] Groupe motopropulseur (100) selon l'une des revendications précédentes dans lequel le groupe motopropulseur (100) comprend en outre un compresseur mécanique (90) de dispositif de climatisation du véhicule, le compresseur mécanique (90) étant agencé de manière à être entraîné soit par la deuxième machine électrique (20) soit par le moteur de rechargement (30).
- [Revendication 5] Groupe motopropulseur (100) selon l'une des revendications précédentes dans lequel le dispositif de transmission (50) comprend des étages de réduction de vitesses agencés pour réduire la vitesse de rotation d'une part entre la première machine électrique (10) et le dispositif d'entraînement des roues (60), et d'autre part entre la deuxième machine électrique (20) et le dispositif d'entraînement des roues (60).
- [Revendication 6] Groupe motopropulseur (100) selon l'une des revendications précédentes dans lequel le premier dispositif d'accouplement (40) est disposé cinématiquement dans un chemin de transmission du couple entre la deuxième machine électrique (20) et le moteur de rechargement (30).
- [Revendication 7] Groupe motopropulseur (100) selon l'une des revendications précédentes dans lequel le dispositif de transmission (50) comprend :
- un premier arbre (11) couplé à un rotor de la première machine électrique (10), un premier pignon (12) étant coaxial au premier arbre (11) et apte à être entraîné par le premier arbre (11),
  - un deuxième arbre (21) couplé à un rotor de la deuxième machine électrique (20), un deuxième pignon (22) étant coaxial au deuxième arbre (21) et apte à être entraîné par le deuxième arbre (21),
  - un troisième arbre (31) entraîné en rotation par le moteur de rechargement (30), une roue dentée (32) étant coaxiale au troisième arbre et apte à être entraînée par le troisième arbre (31), la roue dentée (32) étant en prise directement ou indirectement avec le deuxième pignon (22).
- [Revendication 8] Groupe motopropulseur (100) selon la revendication précédente dans lequel le premier dispositif d'accouplement (40) est disposé dans le dispositif de transmission (50) de manière à accoupler ou désaccoupler alternativement le deuxième pignon (22) et le deuxième arbre (21).
- [Revendication 9] Groupe motopropulseur (100) selon la revendication 7 ou 8 dans lequel le compresseur mécanique (90) est couplé en rotation avec le deuxième arbre (21), notamment par l'intermédiaire d'un mécanisme de



- transmission à courroie (95).
- [Revendication 10] Groupe motopropulseur (100) selon l'une des revendications 7 à 9 dans lequel le dispositif de transmission comprend un ensemble de transmission intermédiaire (55) disposé dans le chemin de transmission du couple entre le premier arbre (11) et le dispositif d'entraînement des roues (60), l'ensemble de transmission intermédiaire (55) comprenant un arbre intermédiaire (51), une roue d'entrée (52), montée solidaire en rotation de l'arbre intermédiaire (51) et qui est en prise directement ou indirectement avec le premier pignon (12), et un pignon de sortie (53) monté également solidaire en rotation de l'arbre intermédiaire (51) et qui est en prise directement ou indirectement avec le dispositif d'entraînement des roues (60).
- [Revendication 11] Groupe motopropulseur (100) selon l'une des revendications 7 à 10 dans lequel le deuxième pignon (22) est monté fou sur le deuxième arbre (21) et le premier dispositif d'accouplement (40) comprend un synchroniseur monté sur le deuxième arbre (21) et apte à accoupler ou désaccoupler alternativement le deuxième arbre (21) et le deuxième pignon (22).
- [Revendication 12] Groupe motopropulseur (100) selon l'une des revendications 7 à 11 dans lequel le premier dispositif d'accouplement (40) est agencé de façon à accoupler l'un parmi le premier pignon (12) et le deuxième pignon (22) avec le deuxième arbre (21), ou aucun des deux.
- [Revendication 13] Groupe motopropulseur (100) selon la revendication précédente dans lequel le premier arbre (11) et le deuxième arbre (21) sont coaxiaux, une première extrémité du premier arbre (11) étant en vis-à-vis d'une première extrémité du deuxième arbre (22), le premier dispositif d'accouplement (40) étant placé sur la première extrémité du deuxième arbre (21) et disposé axialement entre le premier pignon (12) et le deuxième pignon (22) de manière à pouvoir venir :
- soit en prise avec le premier pignon (12) ou le premier arbre (11),
  - soit en prise avec le deuxième pignon (22),
  - soit dans une position désaccouplée du premier pignon (12), du premier arbre (11) et du deuxième pignon (22).
- [Revendication 14] Groupe motopropulseur (100) selon l'une des revendications 7 à 13 dans lequel le dispositif de transmission comprend un troisième pignon (23) qui est coaxial au deuxième arbre (21) et qui est apte à être entraîné par le deuxième arbre (21), le troisième pignon (23) étant en prise avec la roue d'entrée (52) de l'ensemble de transmission intermédiaire (55).
- [Revendication 15] Groupe motopropulseur (100) selon la revendications 14 dans lequel le

premier dispositif d'accouplement (40) est agencé de façon à accoupler l'un parmi le troisième pignon (23) et le deuxième pignon (22) avec le deuxième arbre (21), ou aucun des deux.

[Revendication 16]

Groupe motopropulseur (100) selon l'une des revendications précédentes dans lequel la première machine électrique et la deuxième machine électriques ont une tension d'alimentation de 48V.

[Revendication 17]

Véhicule, notamment véhicule automobile comprenant un groupe motopropulseur selon l'une des revendications précédentes, et une batterie reliée à la première machine électrique et à la deuxième machine électrique de manière à les alimenter en courant ou être rechargée en courant par celles-ci.

[Revendication 18]

Procédé de pilotage d'un groupe motopropulseur d'un véhicule doté d'une batterie, notamment d'un véhicule automobile, le groupe motopropulseur comprenant :

- une unité de pilotage configurée pour recevoir une première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule, et une deuxième variable représentative de la demande de puissance,

- **une première machine électrique (10),**

- **une deuxième machine électrique (20),** la première machine électrique (10) et la deuxième machine électrique (20) étant aptes à être alimentés par la batterie du véhicule (80),

- **un moteur de rechargement (30),**

- **un dispositif de transmission (50)** agencé pour entraîner en rotation un dispositif d'entraînement des roues du véhicule (60), le dispositif de transmission (50) comprenant **un premier dispositif d'accouplement**

- (40) pouvant prendre **un premier état (41) pour lequel** le moteur de rechargement (30) est relié cinématiquement à la deuxième machine électrique (20), ou un **deuxième état (42)** pour lequel la deuxième machine électrique (20) et la première machine électrique sont reliées cinématiquement au dispositif d'entraînement des roues (60),

le procédé comprend les étapes suivantes :

- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif

- d'accouplement dans le premier état lorsque la première variable représentative de l'état de charge de la batterie du véhicule est inférieure à un premier seuil prédéterminé, de manière à recharger la batterie,

- l'unité de pilotage fait fonctionner le premier dispositif

- d'accouplement dans le deuxième état lorsque la deuxième variable représentative de la demande de puissance est supérieure à un deuxième

seuil prédéterminé, de manière à transmettre au dispositif d'entraînement des roues du véhicule (60) un couple produit conjointement par la première machine électrique (10) et la deuxième machine électrique (20).

[Fig. 1]

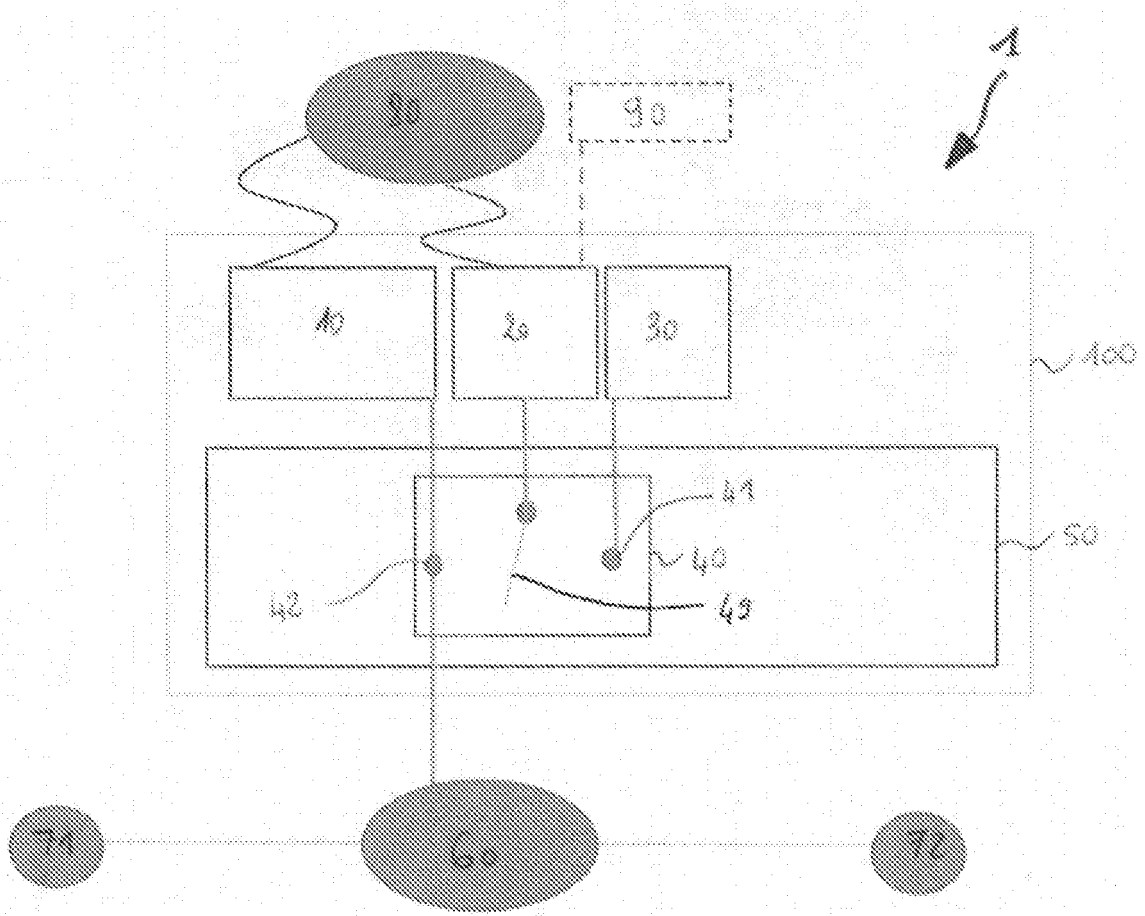
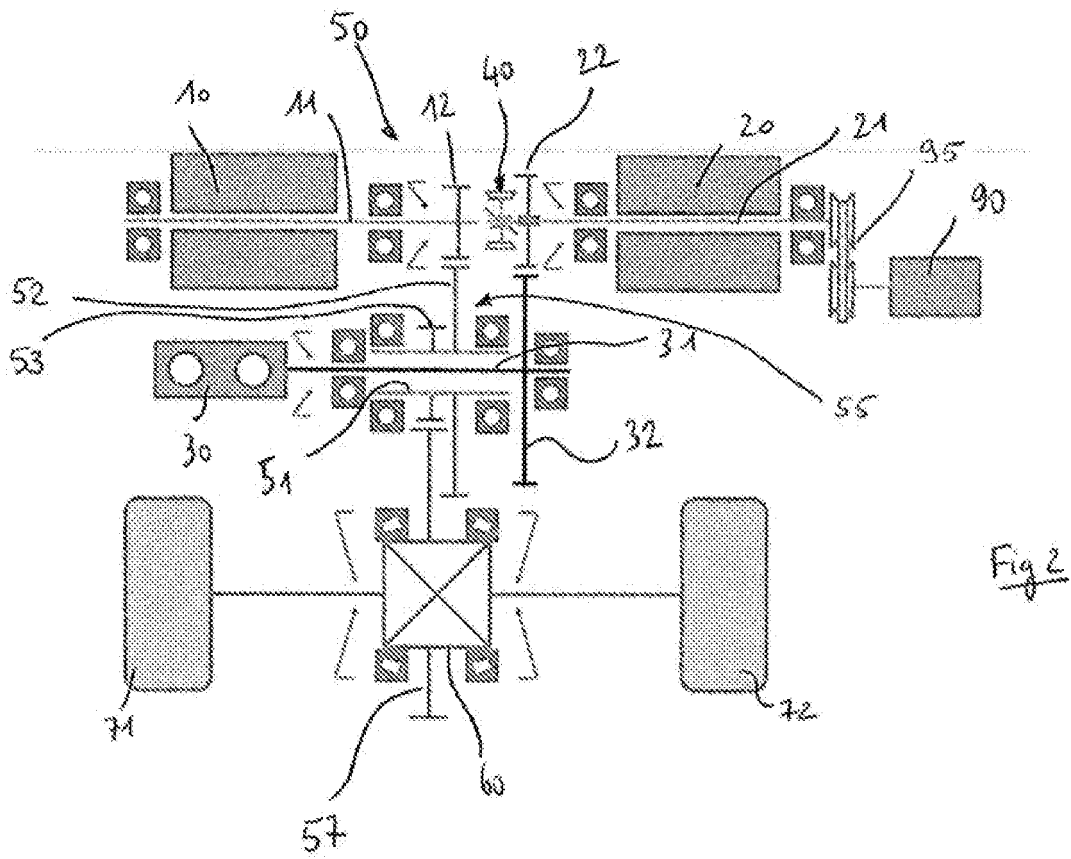
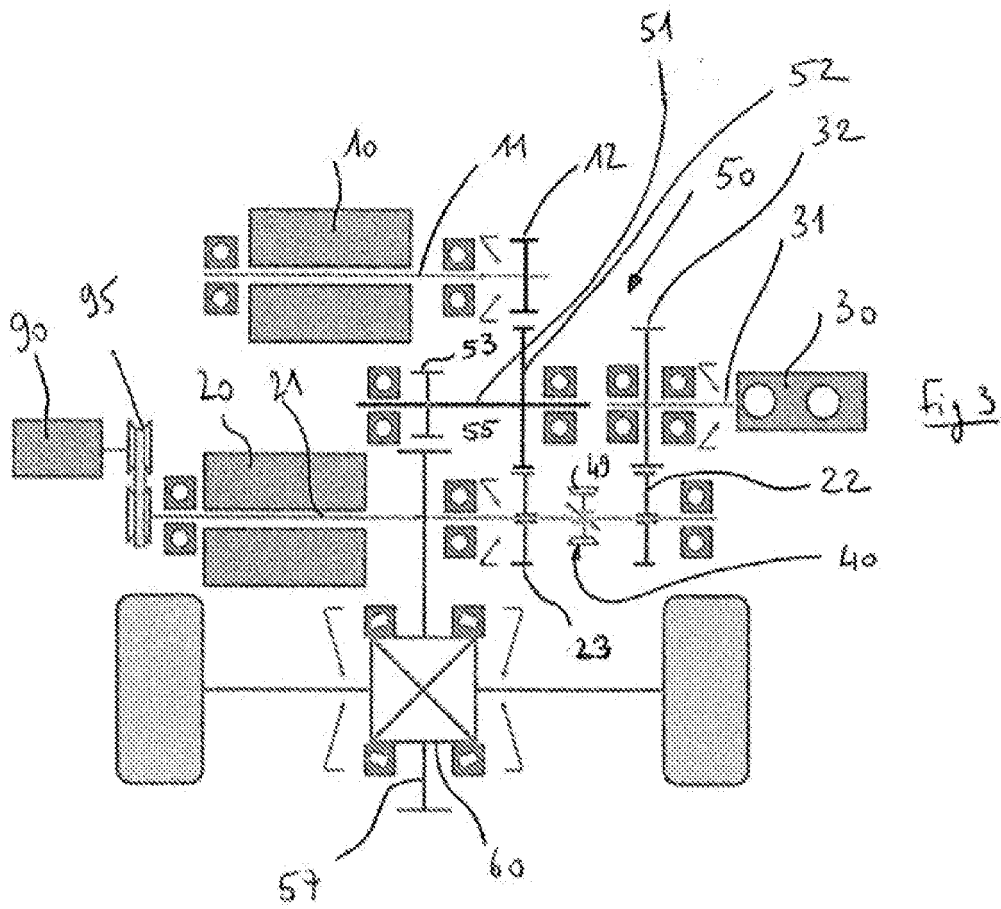


Fig 1

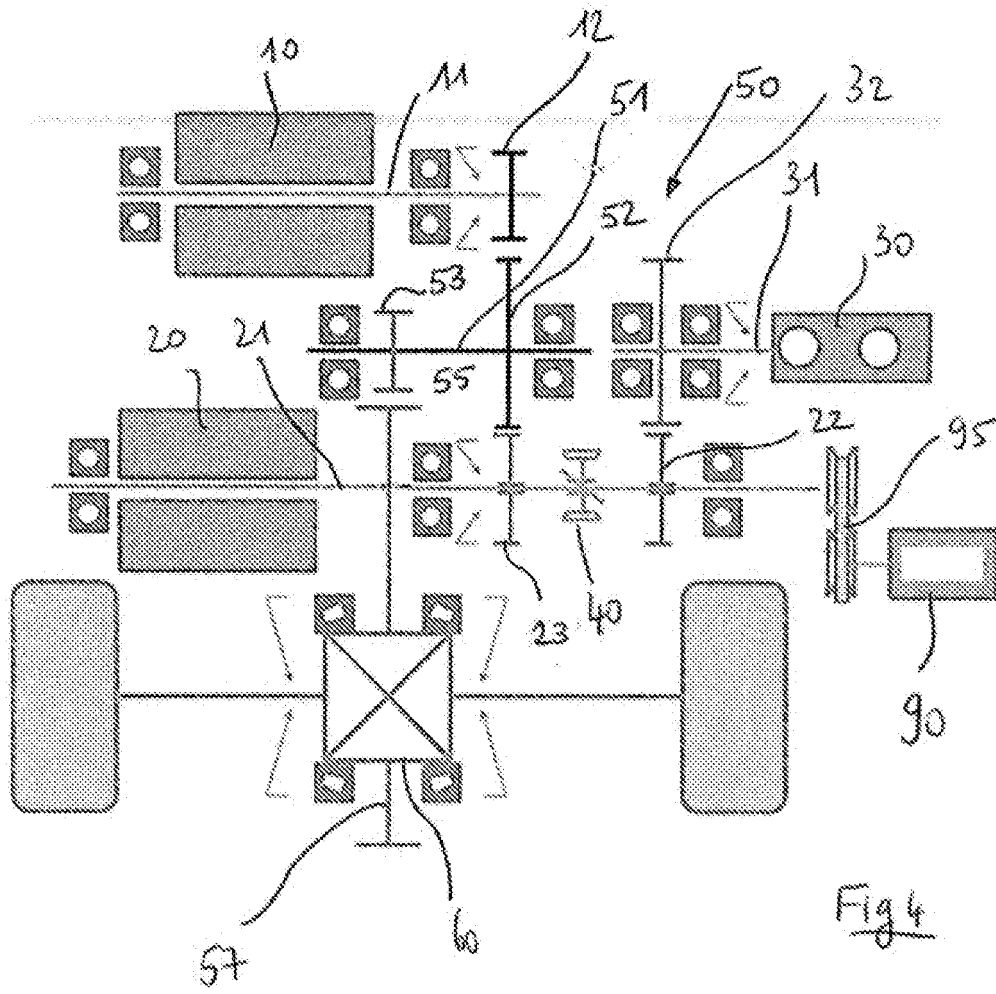
[Fig. 2]



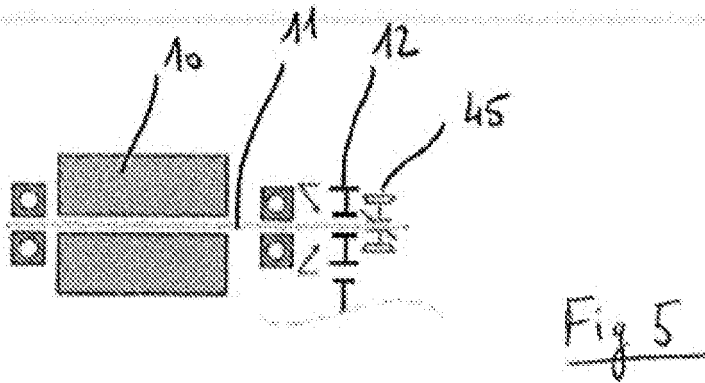
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 873192  
FR 1907236

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 A	WO 2016/156688 A1 (RENAULT SA [FR]) 6 octobre 2016 (2016-10-06) * figures 1, 2, 5 * * page 1, alinéa 1 * * page 2, alinéa 8 * * page 3, alinéa 1 * * page 3, alinéa 3 * * page 5, alinéa 4 * * page 6, alinéa 4 * * page 7, alinéa 1 *	1-13, 16-18 14,15	B60K1/02 F16H3/08
X A	EP 1 628 848 A1 (TM4 INC [CA]) 1 mars 2006 (2006-03-01) * figures 1, 2, 3, 5 * * alinéas [0022], [0023], [0027] - [0030] *	1-4,6, 16-18 14,15	
A	US 2012/221197 A1 (HISADA HIDEKI [JP] ET AL) 30 août 2012 (2012-08-30) * figure 1 * * alinéa [0039] *	4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	WO 2019/122553 A1 (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR [FR]) 27 juin 2019 (2019-06-27) * page 8, ligne 19 - ligne 24 *	16	B60K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 mars 2020		Waldstein, Martin	
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 à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		.....	
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 1907236 FA 873192**

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 **23-03-2020**  
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
WO 2016156688 A1	06-10-2016	EP 3277531 A1	07-02-2018
		FR 3034386 A1	07-10-2016
		WO 2016156688 A1	06-10-2016
-----			
EP 1628848 A1	01-03-2006	CA 2430157 A1	30-11-2004
		EP 1628848 A1	01-03-2006
		JP 4220551 B2	04-02-2009
		JP 2007504054 A	01-03-2007
		KR 20060030033 A	07-04-2006
		KR 20080091300 A	09-10-2008
		US 2008096717 A1	24-04-2008
		WO 2004106096 A1	09-12-2004
-----			
US 2012221197 A1	30-08-2012	CN 103079873 A	01-05-2013
		DE 112011102566 T5	08-08-2013
		JP 5495085 B2	21-05-2014
		JP W02012117623 A1	07-07-2014
		US 2012221197 A1	30-08-2012
		WO 2012117623 A1	07-09-2012
-----			
WO 2019122553 A1	27-06-2019	FR 3075700 A1	28-06-2019
		WO 2019122553 A1	27-06-2019
-----			