

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 976 526

②1 N° d'enregistrement national : 11 55270

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : B 60 K 6/20 (2012.01), B 60 K 17/08, 6/36, F 16 H 61/  
688

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16.06.11.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 21.12.12 Bulletin 12/51.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : EXAGON ENGINEERING Société par  
actions simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : MARCHETTI LUC.

⑦3 Titulaire(s) : EXAGON ENGINEERING Société par  
actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU  
Société civile.

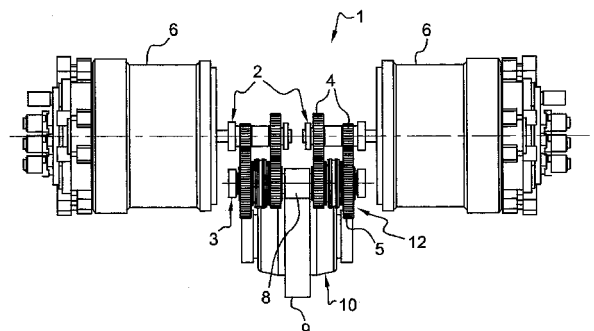
⑤4 GROUPE MOTOPROPULSEUR.

⑤7 Ce groupe motopropulseur (1) comprend au moins  
deux moteurs (6) et une boîte de vitesses (12), la boîte de  
vitesses (12) comprenant :

(i) au moins deux arbres primaires (2) associés chacun  
à un des moteurs (6), de sorte que la boîte de vitesses (12)  
est accouplée à autant de moteurs (6) qu'elle comprend  
d'arbres primaires (2), chaque arbre primaire (2) supportant  
une pluralité de pignons d'entraînement (4),

(ii) au moins un arbre secondaire (3), supportant une  
pluralité de pignons entraînés (5), destiné à coopérer avec  
une couronne de différentiel (9),

les pignons d'entraînement (4) de chaque arbre primaire  
(2) engrenant constamment avec les pignons d'un arbre se-  
condaire (3), chaque paire de pignon d'entraînement (4) et  
de pignon entraîné (5) définissant un rapport de démultipli-  
cation, de sorte que chaque arbre primaire (2) comprend au-  
tant de rapports de démultiplication qu'il comprend de  
pignons d'entraînement (4).



FR 2 976 526 - A1



La présente invention concerne un groupe motopropulseur, un véhicule équipé de ce groupe motopropulseur et un procédé de gestion de ce groupe motopropulseur .

De manière connue en soi, une boîte de vitesses comprend un  
5 arbre d'entrée relié à l'arbre de sortie d'un moteur, et un arbre de sortie relié éventuellement par un différentiel aux roues motrices d'un véhicule, par exemple.

L'arbre d'entrée et l'arbre de sortie comprennent plusieurs pignons. Ces pignons sont destinés à engrener afin de définir plusieurs rapports de  
10 démultiplication possibles du couple de l'arbre d'entrée à l'arbre de sortie. Ces rapports de démultiplication permettent de définir les différentes vitesses d'un véhicule.

Classiquement, les pignons de l'arbre de sortie et de l'arbre d'entrée se présentent sous la forme de paires. Chaque paire de pignons  
15 présente un pignon monté fou sur l'arbre le supportant. Des moyens de sélection du rapport de démultiplication permettent de sélectionner et solidariser un pignon fou de l'arbre le supportant pour que le couple de l'arbre d'entrée soit effectivement transmis à l'arbre de sortie via la paire de pignons à laquelle appartient ce pignon fou.

La figure 1 illustre un exemple d'architecture classique de boîte de vitesses 100 comprenant un arbre d'entrée 101 et un arbre de sortie 102, supportant chacun des pignons 103. Sur l'exemple de la figure 1, les pignons 103 supportés par l'arbre de sortie 102 sont montés fous (libres en rotation par rapport à l'axe de l'arbre de sortie 102) ; les pignons 103 supportés par l'arbre  
25 d'entrée 101 sont solidaires de ce dernier. La boîte de vitesses 100 comprend cinq rapports de démultiplication correspondant dans le cas présent au nombre de paires de pignons 103. Des synchroniseurs 104, qui de manière classique sont aptes à coulisser le long de l'axe les supportant, sont disposés entre les pignons 103 montés fous sur l'arbre de sortie 102. Ces synchroniseurs en se  
30 déplaçant au contact d'un de ces pignons fous permettent de le solidariser de son arbre et de mettre réellement en prise l'arbre d'entrée 101 et l'arbre de sortie 102, afin de transmettre à ce dernier un couple fonction notamment du rapport de démultiplication choisi.

Un des inconvénients de ces boîtes de vitesses classiques réside  
35 dans la rupture de couple se produisant lors des phases de changement de

rapport de transmission. Cela se traduit dans la conduite du véhicule par des à-coups lors de changements de vitesses.

Pour tenter d'en diminuer les effets, des boîtes de vitesses dites à double embrayage ont été conçues. Ces boîtes de vitesses présentent la particularité de posséder un système d'embrayage entre l'arbre d'entrée et deux arbres primaires coaxiaux, l'un étant généralement creux et traversé par l'autre. Ces arbres primaires engrènent avec des arbres secondaires coopérant avec l'arbre de sortie de la boîte de vitesses. Un premier arbre secondaire comprend les pignons permettant de définir les rapports de vitesse pairs, un deuxième arbre secondaire comprend les pignons permettant de définir les rapports de vitesse impairs. Le double embrayage permet d'embrayer alternativement un des arbres primaires avec l'arbre d'entrée. Lorsqu'une vitesse, paire par exemple, est enclenchée, cette boîte de vitesses permet de présélectionner la vitesse suivante (impaire) en mettant en prise les pignons correspondants. Toutefois, ce rapport de vitesses impair n'est pas enclenché, car l'arbre primaire par lequel s'effectue la transmission est débrayé. Le passage de la vitesse paire à la vitesse impaire s'effectue par le débrayage simultané de l'arbre primaire permettant la transmission du rapport de vitesses pair et l'embrayage de celui permettant la transmission du rapport de vitesses suivant impair. En raison de sa présélection, ce rapport de vitesses impair est ainsi rapidement enclenché, ce qui tend à réduire la rupture de couple existant au passage d'une vitesse à une autre.

Cependant, de telles boîtes de vitesses n'offrent la possibilité que de réduire les effets des ruptures de couple sans toutefois les empêcher complètement, car il existe un court laps de temps lors du passage des vitesses au cours duquel le couple de l'arbre d'entrée n'est pas transmis à l'arbre de sortie (avec le rapport de démultiplication souhaité).

En outre, compte-tenu de la raréfaction des ressources en énergies fossiles, les véhicules à propulsion électrique deviennent de plus en plus courants. Ces véhicules électriques peuvent parfois se déplacer à des vitesses sélectionnées parmi une plage très étendue de vitesses de déplacement possibles. Le cas échéant, il existe un réel besoin de bénéficier d'un rapport de démultiplication entre le moteur électrique assurant la propulsion du véhicule et les roues de ce dernier, afin de couvrir cette plage étendue de vitesses de déplacement. Là aussi se pose le problème de la rupture de couple.

Aussi la présente invention a pour but de pallier en tout ou partie ces inconvénients en proposant un groupe motopropulseur permettant de passer les vitesses avec un profil de couple aux roues continu, c'est-à-dire sans à-coups pendant les phases de changement de vitesse.

5 A cet effet, la présente invention a pour objet un groupe motopropulseur caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux moteurs et une boîte de vitesses, la boîte de vitesses comprenant :

(i) au moins deux arbres primaires associés chacun à un des moteurs, de sorte que la boîte de vitesses est accouplée à  
10 autant de moteurs qu'elle comprend d'arbres primaires, chaque arbre primaire supportant une pluralité de pignons d'entraînement,

(ii) au moins un arbre secondaire, supportant une pluralité de pignons entraînés, destiné à coopérer avec une couronne de différentiel,  
15

les pignons d'entraînement de chaque arbre primaire engrenant constamment avec les pignons d'un arbre secondaire, chaque paire de pignon d'entraînement et de pignon entraîné définissant un rapport de démultiplication, de  
20 sorte que chaque arbre primaire comprend autant de rapports de démultiplication qu'il comprend de pignons d'entraînement.

Le groupe motopropulseur selon l'invention permet ainsi de prévenir les ruptures de couple, chaque arbre primaire étant associé à un moteur et pouvant transmettre indépendamment du ou des autres arbres  
25 primaires un couple correspondant au rapport de démultiplication sélectionné pour cet arbre. Son utilisation dans un véhicule électrique permet de démultiplier le couple en sortie des moteurs pour couvrir une très large étendue de vitesses possibles du véhicule.

Selon une autre caractéristique du groupe motopropulseur selon  
30 l'invention, chaque arbre primaire comprend des rapports de démultiplication identiques aux rapports de démultiplication du ou des autres arbres primaires.

Selon encore une autre caractéristique du groupe motopropulseur selon l'invention, chaque arbre primaire comprend un nombre identique de pignons d'entraînement et la boîte de vitesses comprend un nombre de  
35 rapports de vitesses égal au produit du nombre d'arbres primaires et de

pignons d'entraînement que comporte chaque arbre primaire, auquel est soustrait le chiffre 1.

Préférentiellement, les pignons entraînés sont solidaires de l'arbre secondaire les supportant, les pignons d'entraînement sont montés fous sur  
5 l'arbre primaire les supportant, et la boîte de vitesses comprend des moyens de sélection du rapport de démultiplication de chaque arbre primaire.

Les moyens de transmission comprennent des synchroniseurs et/ou des embrayages multidisques et/ou des crabots.

De manière avantageuse, la boîte de vitesses est automatique.

10 Selon une encore autre caractéristique du groupe motopropulseur selon l'invention, au moins un des moteurs est électrique.

Préférentiellement, chaque moteur est électrique.

Ce mode de réalisation s'avère particulièrement avantageux du fait de la compacité des moteurs électriques par rapport aux moteurs thermiques.  
15 Dans l'encombrement d'une voiture électrique, il est ainsi possible de prévoir plusieurs moteurs. Le groupe motopropulseur selon l'invention est ainsi compatible avec les dimensions actuelles d'une voiture.

Selon encore une encore autre caractéristique du groupe motopropulseur selon l'invention, celui-ci comprend un unique arbre  
20 secondaire.

L'invention vise également un véhicule comprenant un groupe motopropulseur ayant les caractéristiques précitées.

L'invention a également pour objet un procédé de gestion d'un groupe motopropulseur ayant les caractéristiques précitées, permettant de  
25 conserver la linéarité du couple en sortie de la boîte de vitesses pendant un changement de rapport de vitesses, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

- sélectionner un rapport de démultiplication pour un premier arbre primaire et un deuxième arbre primaire, de sorte que le premier arbre  
30 primaire et le deuxième arbre primaire contribuent chacun à la démultiplication d'un couple en sortie de la boîte de vitesses,
- désélectionner le rapport de démultiplication du premier arbre primaire, tout en maintenant sélectionné le rapport de démultiplication du deuxième arbre primaire, de sorte que seul le deuxième arbre primaire  
35 contribue à la démultiplication du couple en sortie de la boîte de vitesses,

- adapter le couple du moteur associé au deuxième arbre primaire afin de maintenir la linéarité du couple en sortie de la boîte de vitesses en dépit de l'absence de démultiplication de couple par le premier arbre primaire,
- adapter le régime de fonctionnement du moteur associé au premier arbre primaire en fonction du nouveau rapport de démultiplication qui sera sélectionné pour le premier arbre primaire lors de l'étape suivante, afin d'adapter les régimes du premier arbre primaire et de l'arbre secondaire,
- sélectionner le nouveau rapport de démultiplication pour le premier arbre primaire, de sorte que le premier arbre primaire et le deuxième arbre primaire contribuent de nouveau chacun à la démultiplication d'un couple en sortie de la boîte de vitesses, mais avec un nouveau rapport de vitesses.

Le procédé comprend en outre, le cas échéant, les étapes supplémentaires consistant à réitérer les étapes précédentes pour changer de nouveau de rapport de vitesses, mais en inversant les rôles du premier arbre primaire et du deuxième arbre primaire et des moteurs qui leur sont respectivement associés.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront la description détaillée donnée ci-après, prise en liaison avec les différents dessins annexés illustrant à titre d'exemple les principes de la présente invention, dans lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique de l'architecture d'une boîte de vitesses appartenant à l'état de la technique,
- La figure 2 est une vue de face d'un groupe motopropulseur d'après un mode de réalisation de la présente invention,
- La figure 3 est une vue en perspective d'un groupe motopropulseur d'après un mode de réalisation de la présente invention,
- Les figures 4, 5, 6 et 7 sont des vues schématiques d'un groupe motopropulseur selon plusieurs modes particuliers de réalisation de l'invention ayant en commun la présence d'un unique arbre secondaire,
- Les figures 8 et 9 sont des vues schématiques d'un groupe motopropulseur selon plusieurs modes particuliers de réalisation de l'invention ayant en commun la présence de plusieurs arbres secondaires,

- Les figures 10, 11 et 12 sont des vues de profil d'un groupe motopropulseur selon un mode particulier de réalisation marquant différentes étapes successives d'un changement de rapport de vitesses.

5 Les figures 2 et 3 montrent un groupe motopropulseur 1 selon un mode de réalisation de la présente invention.

Le groupe motopropulseur 1 comprend dans l'exemple des figures 2 à 12 au moins deux moteurs 6 et une boîte de vitesses 12. La boîte de vitesses 12 comprend deux arbres primaires 2. Elle peut bien entendu  
10 comprendre plus de deux arbres primaires 2. De manière tout à fait avantageuse, à chaque arbre primaire 2 est associé un des moteurs 6. Ainsi, la boîte de vitesses est accouplée avec autant de moteurs 6 qu'elle comporte d'arbres primaires 2. L'arbre primaire 2 est relié à l'arbre de sortie du moteur 6 auquel il est associé. Les arbres primaires 2 peuvent être parallèles entre eux,  
15 comme c'est le cas sur la figure 4 par exemple.

La boîte de vitesses 12 comprend en outre un arbre secondaire 3. Dans l'exemple des figures 4 à 7, elle comprend un unique arbre secondaire 3. Dans l'exemple des figures 8 et 9, elle comprend deux arbres secondaires 3, soit autant d'arbres secondaires 3 qu'elle comporte d'arbres primaires 2.

20 Chaque arbre primaire 2 supporte une pluralité de pignons d'entraînement 4 et chaque arbre secondaire 3 supporte une pluralité de pignons entraînés 5.

Chaque pignon d'entraînement 4 engrène constamment avec un pignon entraîné 5. Dans les exemples des différentes figures, tous les pignons d'entraînement 4 d'un même arbre primaire 2 engrènent avec des pignons entraînés 5 d'un seul et même arbre primaire. Autrement dit, dans les  
25 exemples des différentes figures, un arbre primaire 2 est couplé à un seul arbre secondaire 3. Chaque paire de pignons définit ainsi un rapport de démultiplication. Un arbre primaire 2 comprenant n pignons d'entraînement 4 comprend ainsi n rapports de démultiplication possibles.  
30

Il est possible de combiner les rapports de démultiplication de plusieurs arbres primaires 2 pour réaliser un rapport de vitesses particulier. Ainsi, pour deux arbres primaires 2 comprenant n rapports de démultiplication, il est possible de réaliser  $n^2$  combinaisons de rapports de démultiplication, soit  
35  $n^2$  rapports de vitesse. Les rapports de démultiplication des différents arbres primaires 2 peuvent être identiques. Ainsi, en se référant à l'exemple de la

figure 10, le rapport de démultiplication 1G de l'arbre primaire 2 situé à gauche sur la figure est identique au rapport de démultiplication 1D de l'arbre primaire 2 situé à droite sur la figure. De même peuvent être égaux les rapports de démultiplication 2G et 2D visibles sur la même figure.

5                   Préférentiellement, pour un certain rapport de démultiplication donné d'un premier arbre primaire 2, les rapports de démultiplication possibles du deuxième arbre primaire 2 sont limités au même rapport de démultiplication et au rapport de démultiplication immédiatement supérieur ou immédiatement inférieur. Ainsi, pour une boîte de vitesses 12 comprenant deux arbres  
10 primaires à n pignons d'entraînement 4 chacun, le nombre de combinaisons possibles peut être limité à  $2n-1$ . La boîte de vitesses 12 comprend alors  $2n-1$  rapports de vitesses possibles.

                  Dans les modes de réalisation représentés sur les figures 2 à 12, les pignons entraînés 5 sont solidaires de l'arbre secondaire 3 qui les supporte,  
15 et les pignons d'entraînement 4 sont montés fous sur l'arbre primaire 2 les supportant.

                  Le groupe motopropulseur 1 comprend des moyens de sélection d'un rapport de démultiplication de chaque arbre primaire 2. Ces moyens de sélection comprennent par exemple un synchroniseur 7 placé dans chaque  
20 espace délimité entre deux pignons d'entraînement 4 successifs d'un arbre primaire 2. Chaque synchroniseur 7 est apte à se déplacer le long de l'arbre primaire 2 sur lequel il se situe afin de solidariser le mouvement d'un pignon d'entraînement 4, monté fou, avec celui de l'arbre primaire 2 le supportant.

                  Il est également possible de prévoir un ou plusieurs pignons  
25 entraînés 5 montés fous sur l'arbre secondaire les supportant et des pignons d'entraînement correspondants solidaires de leur arbre primaire 2. Des synchroniseurs 7 peuvent alors être disposés sur chacun des arbres secondaires 3 comprenant un ou plusieurs pignons fous. Au lieu de synchroniseurs 7, il est aussi possible d'utiliser des embrayages multidisques  
30 ou des crabots.

                  Comme cela est visible sur la plupart des figures, chaque arbre secondaire 3 peut supporter un pignon d'attaque 8 destiné à engrener avec  
une couronne de différentiel 9 d'un différentiel 10 transmettant le couple désiré à un ou plusieurs arbres de sortie 11. Le pignon d'attaque 8 peut être disposé  
35 entre deux pignons entraînés 5 ou bien en bout d'arbre secondaire 3.



Chaque moteur 6 peut fonctionner à un régime différent et est programmé électroniquement pour conférer une linéarité maximale de couple au niveau des roues d'un véhicule équipé du groupe motopropulseur 1 selon l'invention. Il est ainsi possible qu'un unique moteur 6 fonctionne, le ou les autres moteurs 6 étant à l'arrêt. Ce mode de fonctionnement est adapté par exemple pour de faibles valeurs de couple requises en sortie de la boîte de vitesses 12. Lorsque des valeurs de couple élevées sont requises, par exemple au démarrage d'un véhicule équipé du groupe motopropulseur 1, plusieurs moteurs 6 peuvent fonctionner simultanément afin que l'arbre primaire 2 auquel ils sont associés contribue à la démultiplication d'un couple en sortie de la boîte de vitesses 12.

Lors des changements de vitesse, il suffit de conserver au moins un arbre primaire 2 en prise avec un arbre secondaire 3 pour éviter des ruptures de couple. En effet, le temps de sélectionner un nouveau rapport de démultiplication pour un premier arbre primaire 2, le deuxième arbre primaire 2 continue de transmettre le couple requis en sortie de la boîte de vitesses 12. A cette fin, les moteurs 6 peuvent être programmés pour adapter leur couple et maintenir la linéarité du couple en sortie de la boîte de vitesses 12.

De manière avantageuse, les moteurs 6 sont électriques. L'arbre primaire 2 auquel ils sont associés peut se confondre avec leur arbre de sortie. Les moteurs 6 peuvent également être des moteurs thermiques. Dans ce cas, il est nécessaire de prévoir un embrayage entre chaque moteur 6 et l'arbre primaire 2 auquel il est associé. Un mode de réalisation dans lequel le groupe motopropulseur 1 comprend à la fois un moteur 6 électrique et un moteur 6 thermique est possible.

La boîte de vitesses 12 peut être automatisée et comprendre un mécanisme de commande comprenant des actionneurs hydro-électriques ou un actionneur commun à barillet.

La présente invention a aussi pour objet un procédé de gestion du groupe motopropulseur 1 permettant de conserver la linéarité du couple en sortie de la boîte de vitesses 12 pendant les changements de rapports de vitesse. Les différentes étapes d'un changement de rapport de vitesses sont représentées dans l'ordre chronologique des figures 10 à 12 (les flèches illustrent les rapports de démultiplication sélectionnés et la transmission d'un couple, fonction de la combinaison de rapports de démultiplication sélectionnés

sur les arbres primaires, en sortie de la boîte de vitesses 12). Le procédé comprend les étapes consistant à :

- 5 - sélectionner un rapport de démultiplication pour un premier arbre primaire 2a et un deuxième arbre primaire 2b, de sorte que le premier arbre primaire 2a et le deuxième arbre primaire 2b contribuent chacun à la démultiplication d'un couple en sortie de boîte de vitesses 12,
- 10 - désélectionner le rapport de démultiplication du premier arbre primaire 2a, tout en maintenant sélectionné le rapport de démultiplication du deuxième arbre primaire 2b, de sorte que seul le deuxième arbre primaire 2b contribue à la démultiplication d'un couple en sortie de la boîte de vitesses 12,
- 15 - adapter le couple de fonctionnement du moteur 6 associé au deuxième arbre primaire 2b afin de maintenir la linéarité du couple en sortie de la boîte de vitesses 12 en dépit de l'absence de démultiplication de couple par le premier arbre primaire 2a,
- 20 - adapter le régime de fonctionnement du moteur 6 associé au premier arbre primaire 2a en fonction du nouveau rapport de démultiplication qui sera sélectionné pour le premier arbre primaire 2a lors de l'étape suivante, afin d'adapter les régimes du premier arbre primaire 2a et de l'arbre secondaire 3,
- 25 - sélectionner un nouveau rapport de démultiplication pour le premier arbre primaire 2a, de sorte que le premier arbre primaire 2a et le deuxième arbre primaire 2b contribuent de nouveau chacun à la démultiplication d'un couple en sortie de la boîte de vitesses 12, avec un nouveau rapport de vitesses.

Le procédé peut en outre comprendre le cas échéant les étapes supplémentaires consistant à répéter les étapes détaillées ci-dessus pour changer de nouveau de rapport de vitesse, en inversant cette fois les rôles du premier arbre primaire 2a et du deuxième arbre primaire 2b et des moteurs 6 qui leur sont respectivement associés. Ainsi, c'est le premier arbre primaire 2a qui continuera de transmettre un couple en sortie de la boîte de vitesses 12 et c'est le moteur 6 qui lui est associé qui verra son régime être adapté pour conserver la linéarité de couple en sortie de la boîte de vitesses 12 pendant la désélection du rapport de démultiplication du deuxième arbre primaire 2b jusqu'à la sélection d'un nouveau rapport de démultiplication pour ce deuxième arbre primaire 2b.

Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec des exemples particuliers de réalisation, il est bien évident qu'elle n'y ait 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.

## REVENDEICATIONS

1. Groupe motopropulseur (1) caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux moteurs (6) et une boîte de vitesses (12), la boîte de vitesses (12)  
5 comprenant :

(i) au moins deux arbres primaires (2) associés chacun à un des moteurs (6), de sorte que la boîte de vitesses (12) est accouplée à autant de moteurs (6) qu'elle comprend d'arbres primaires (2), chaque arbre primaire (2) supportant une pluralité de pignons d'entraînement (4),

10 (ii) au moins un arbre secondaire (3), supportant une pluralité de pignons entraînés (5), destiné à coopérer avec une couronne de différentiel (9), les pignons d'entraînement (4) de chaque arbre primaire (2) engrenant constamment avec les pignons d'un arbre secondaire (3), chaque  
15 paire de pignon d'entraînement (4) et de pignon entraîné (5) définissant un rapport de démultiplication, de sorte que chaque arbre primaire (2) comprend autant de rapports de démultiplication qu'il comprend de pignons d'entraînement (4).

2. Groupe motopropulseur (1) selon la revendication 1, caractérisé  
20 en ce que chaque arbre primaire (2) comprend des rapports de démultiplication identiques aux rapports de démultiplication du ou des autres arbres primaires (2).

3. Groupe motopropulseur (1) selon la revendication 1 ou la  
25 revendication 2, caractérisé en ce que chaque arbre primaire (2) comprend un nombre identique de pignons d'entraînement (4) et en ce que la boîte de vitesses comprend un nombre de rapports de vitesses égal au produit du nombre d'arbres primaires (2) et de pignons d'entraînement (4) que comporte  
30 chaque arbre primaire (2), auquel est soustrait le chiffre 1.

4. Groupe motopropulseur (1) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les pignons entraînés (5) sont solidaires de l'arbre  
secondaire (3) les supportant, les pignons d'entraînement (4) sont montés fous  
sur l'arbre primaire (2) les supportant, et en ce que la boîte de vitesses  
35 comprend des moyens de sélection du rapport de démultiplication de chaque arbre primaire (2).

5. Groupe motopropulseur (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de transmission comprennent des synchroniseurs et/ou des embrayages multidisques et/ou des crabots.

5

6. Groupe motopropulseur (1) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la boîte de vitesses est automatique.

7. Groupe motopropulseur (1) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'au moins un des moteurs (6) est électrique.

10

8. Groupe motopropulseur (1) selon la revendication 7, caractérisé en ce que chaque moteur (6) est électrique.

15

9. Groupe motopropulseur (1) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend un unique arbre secondaire (3).

10. Véhicule caractérisé en ce qu'il comprend un groupe motopropulseur (1) selon l'une des revendications 1 à 9.

20

11. Procédé de gestion d'un groupe motopropulseur (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 permettant de conserver la linéarité du couple en sortie de la boîte de vitesses pendant un changement de rapport de vitesses, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

25

- sélectionner un rapport de démultiplication pour un premier arbre primaire (2a) et un deuxième arbre primaire (2b), de sorte que le premier arbre primaire (2a) et le deuxième arbre primaire (2b) contribuent chacun à la démultiplication d'un couple en sortie de la boîte de vitesses (1),

30

- désélectionner le rapport de démultiplication du premier arbre primaire (2a), tout en maintenant sélectionné le rapport de démultiplication du deuxième arbre primaire (2b), de sorte que seul le deuxième arbre primaire (2b) contribue à la démultiplication du couple en sortie de la boîte de vitesses (1),

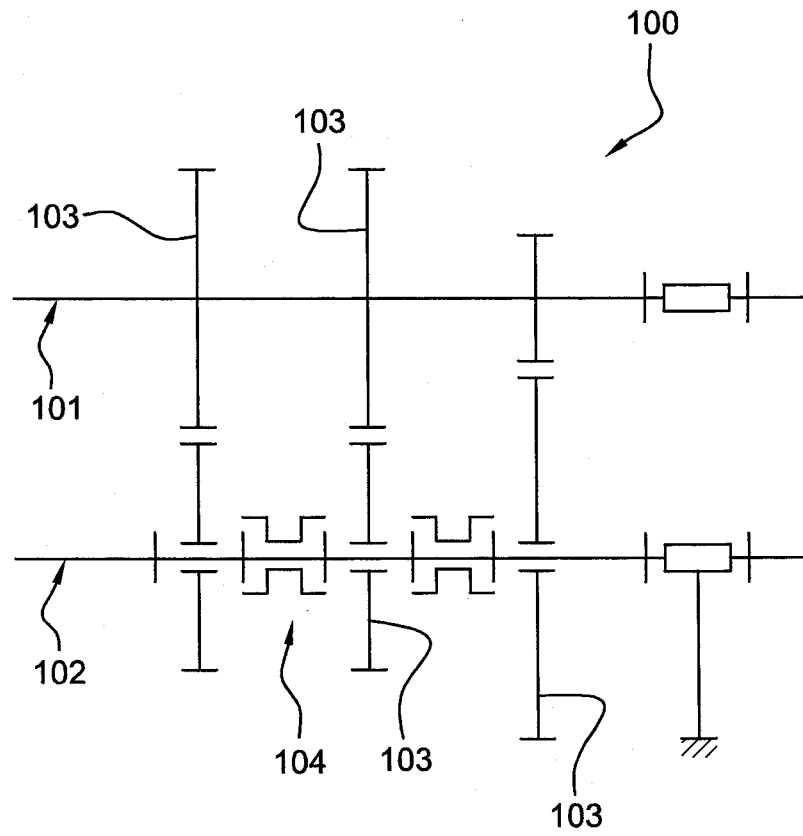
35

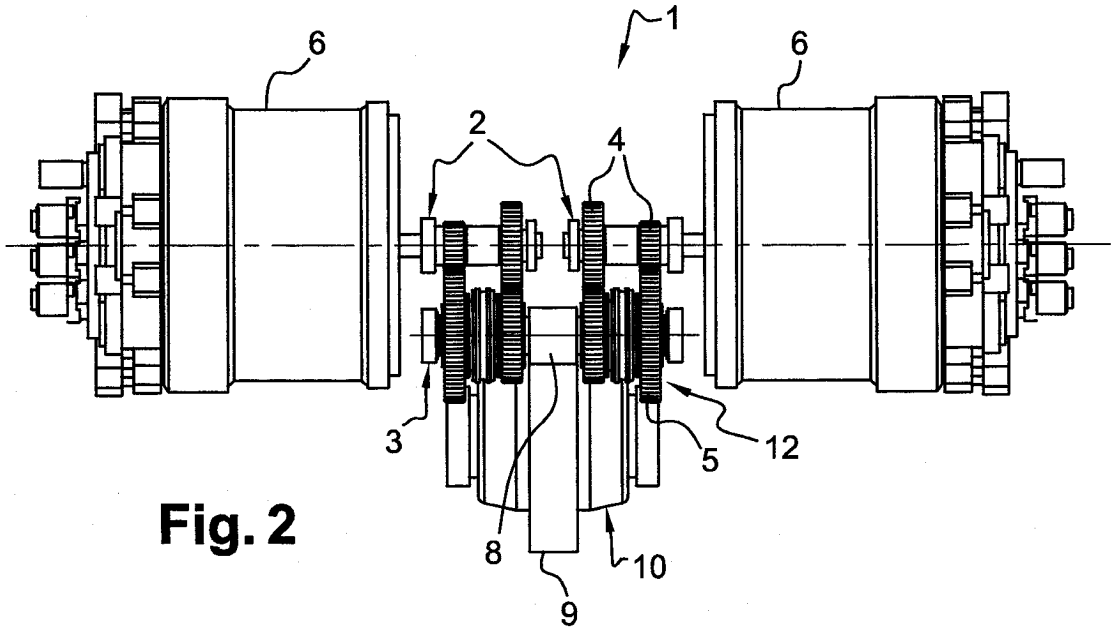
- adapter le couple de fonctionnement du moteur (6) associé au deuxième arbre primaire (2b) afin de maintenir la linéarité du couple en sortie de la

- boîte de vitesses (1) en dépit de l'absence de démultiplication de couple par le premier arbre primaire (2a),
- adapter le régime de fonctionnement du moteur (6) associé au premier arbre primaire (2a) en fonction du nouveau rapport de démultiplication qui sera sélectionné pour le premier arbre primaire (2a) lors de l'étape suivante, afin d'adapter les régimes du premier arbre primaire (2a) et de l'arbre secondaire (3),
  - sélectionner un nouveau rapport de démultiplication pour le premier arbre primaire (2a), de sorte que le premier arbre primaire (2a) et le deuxième arbre primaire (2b) contribuent de nouveau chacun à la démultiplication d'un couple en sortie de la boîte de vitesses (1), mais avec un nouveau rapport de vitesses.

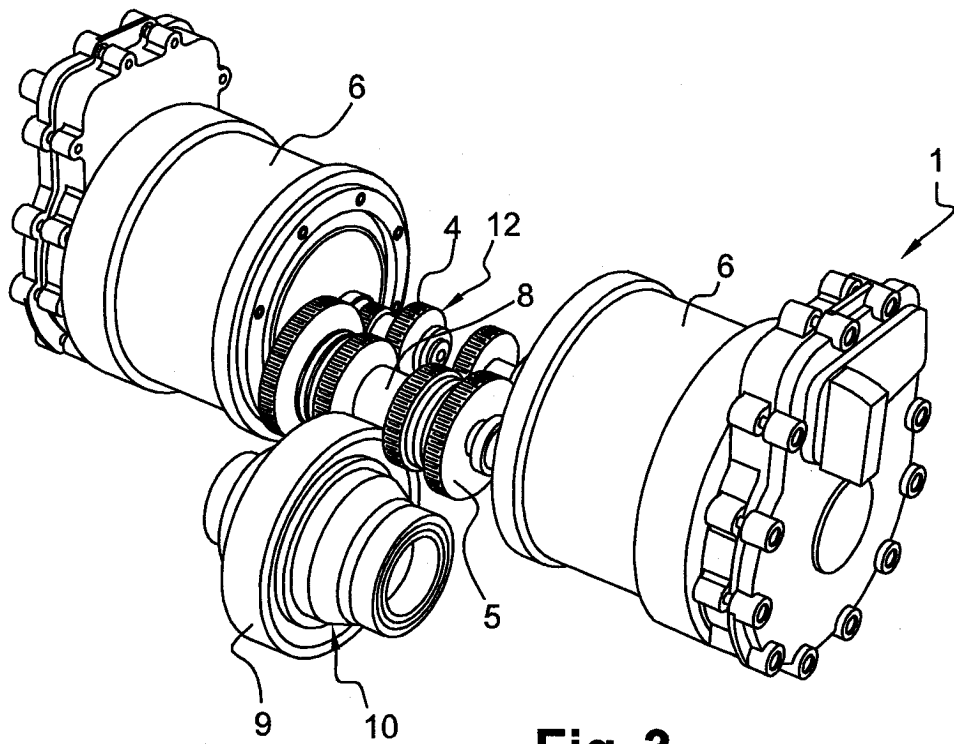
12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes supplémentaires consistant à réitérer les étapes précédentes pour changer de nouveau de rapport de vitesse, mais en inversant les rôles du premier arbre primaire (2a) et du deuxième arbre primaire (2b) et des moteurs (6) qui leur sont respectivement associés.

1/8

**Fig. 1**



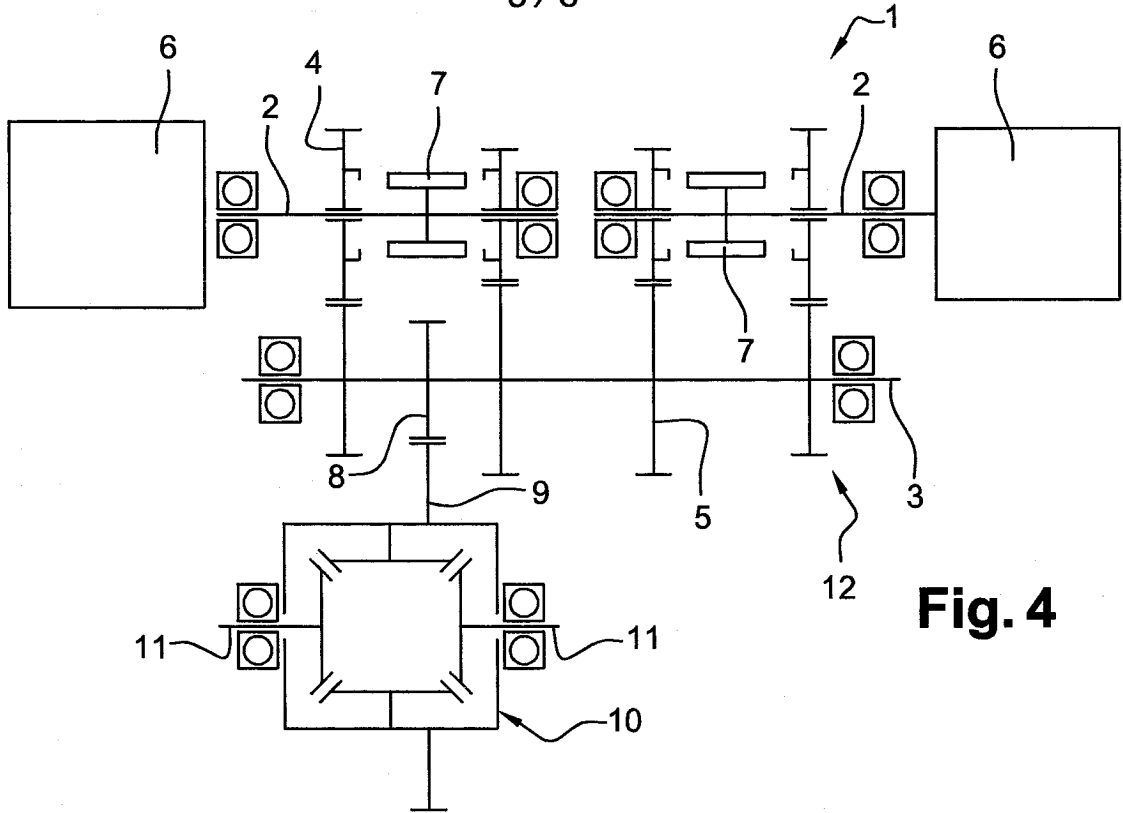
**Fig. 2**



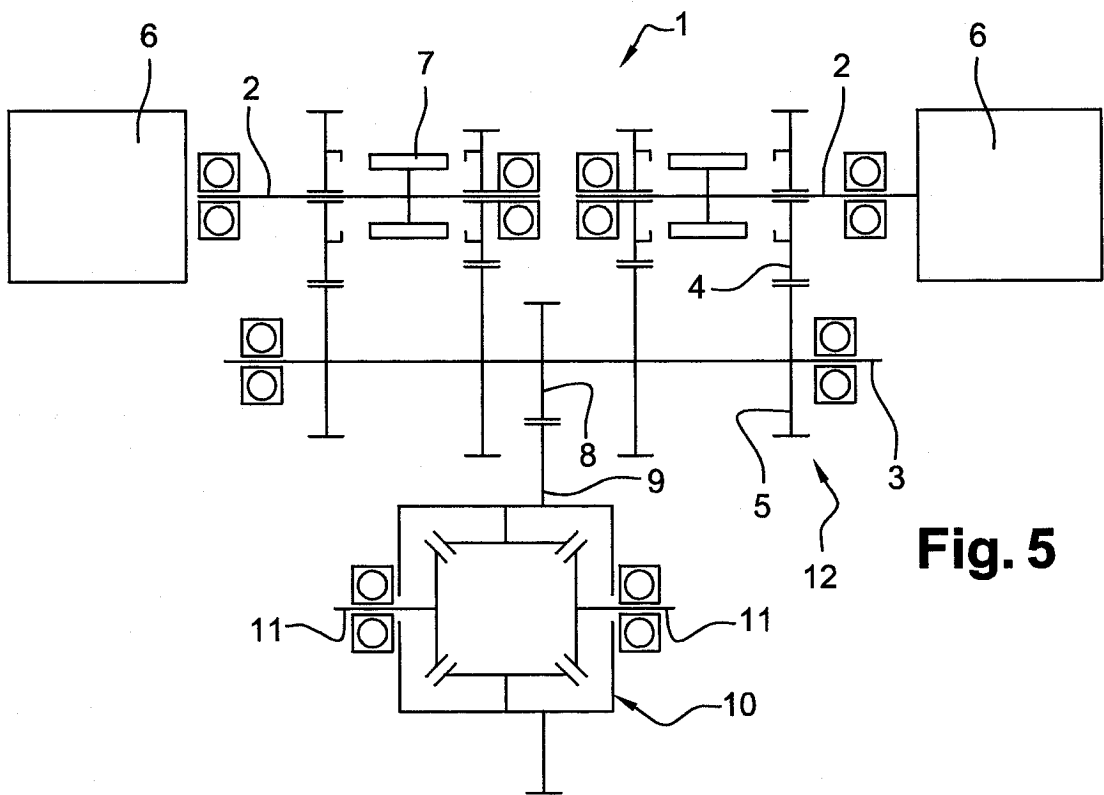
**Fig. 3**



3/8

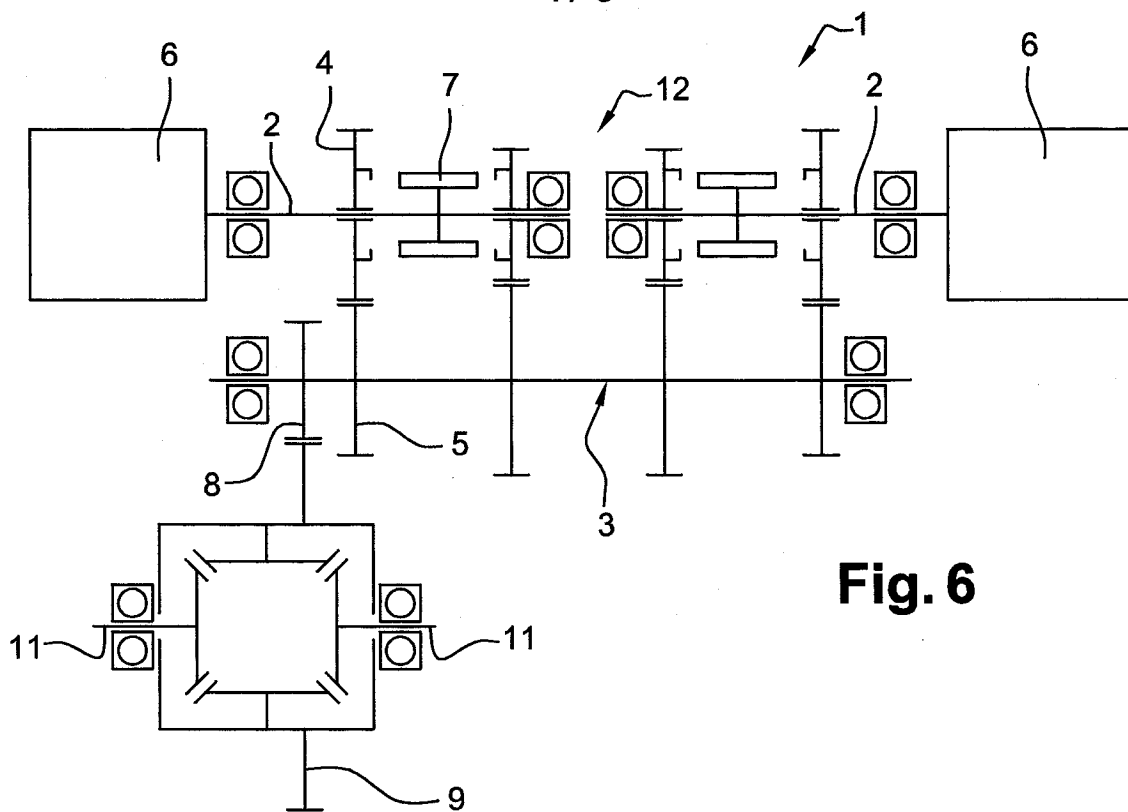


**Fig. 4**

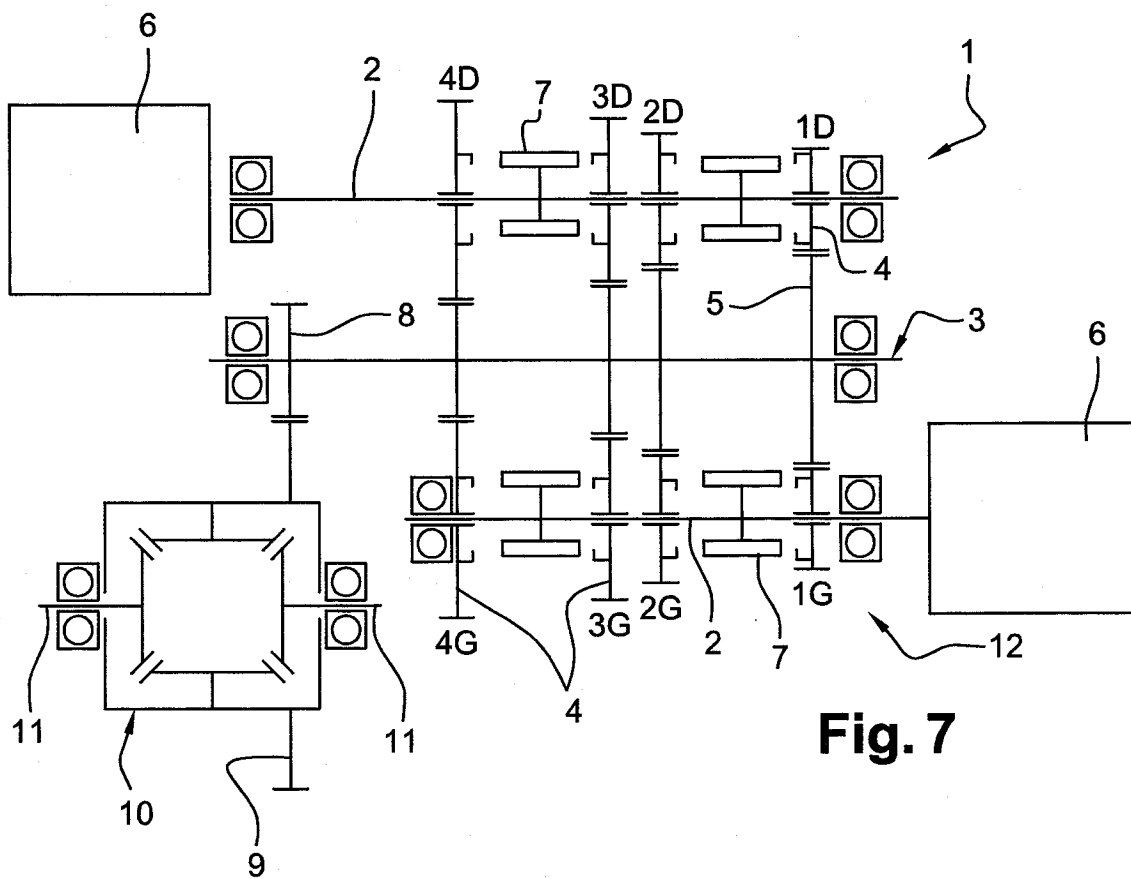


**Fig. 5**

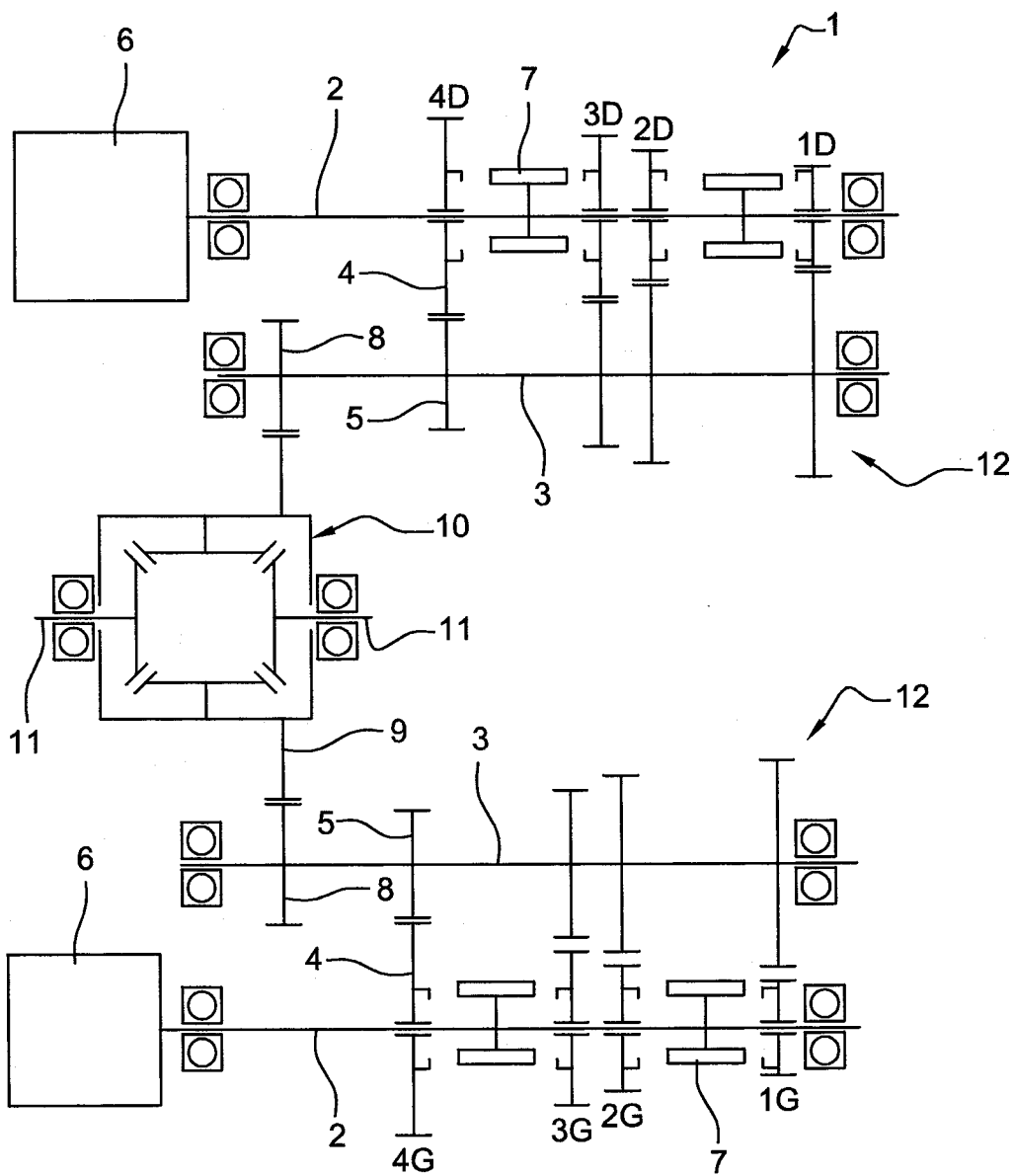
4/8



**Fig. 6**

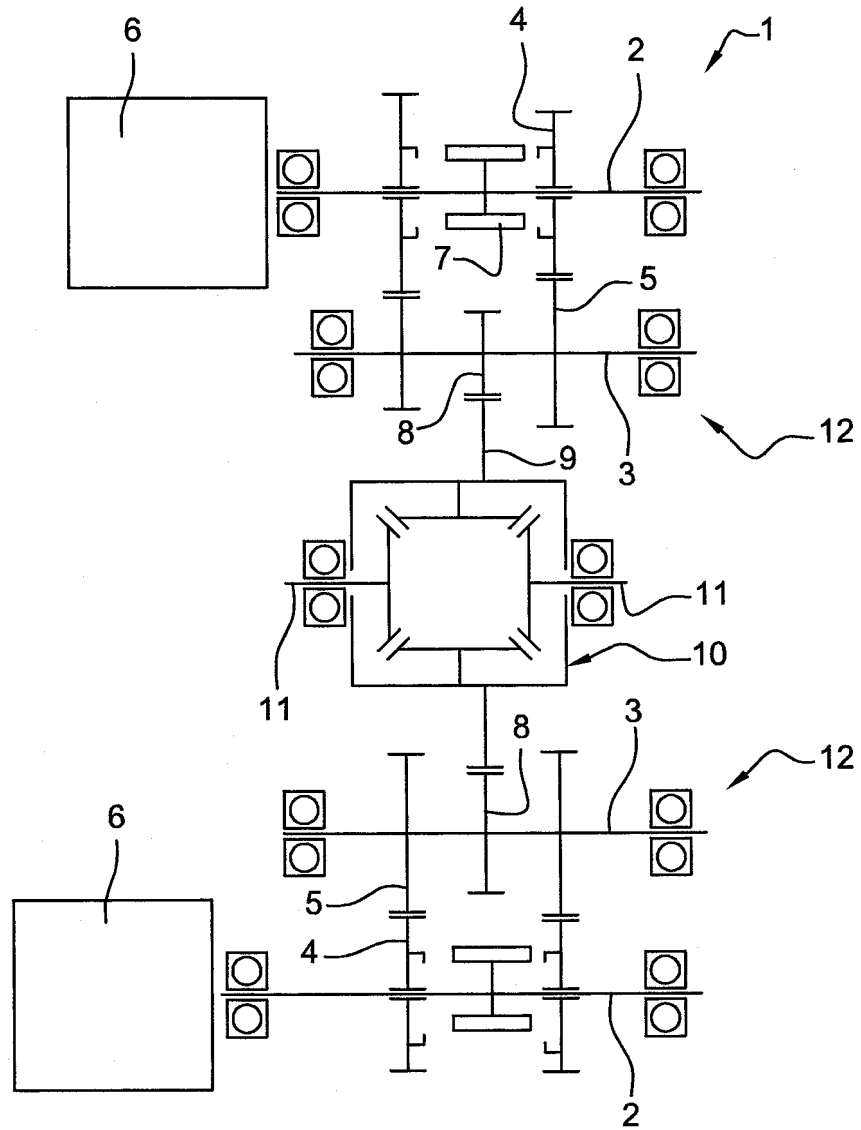


**Fig. 7**

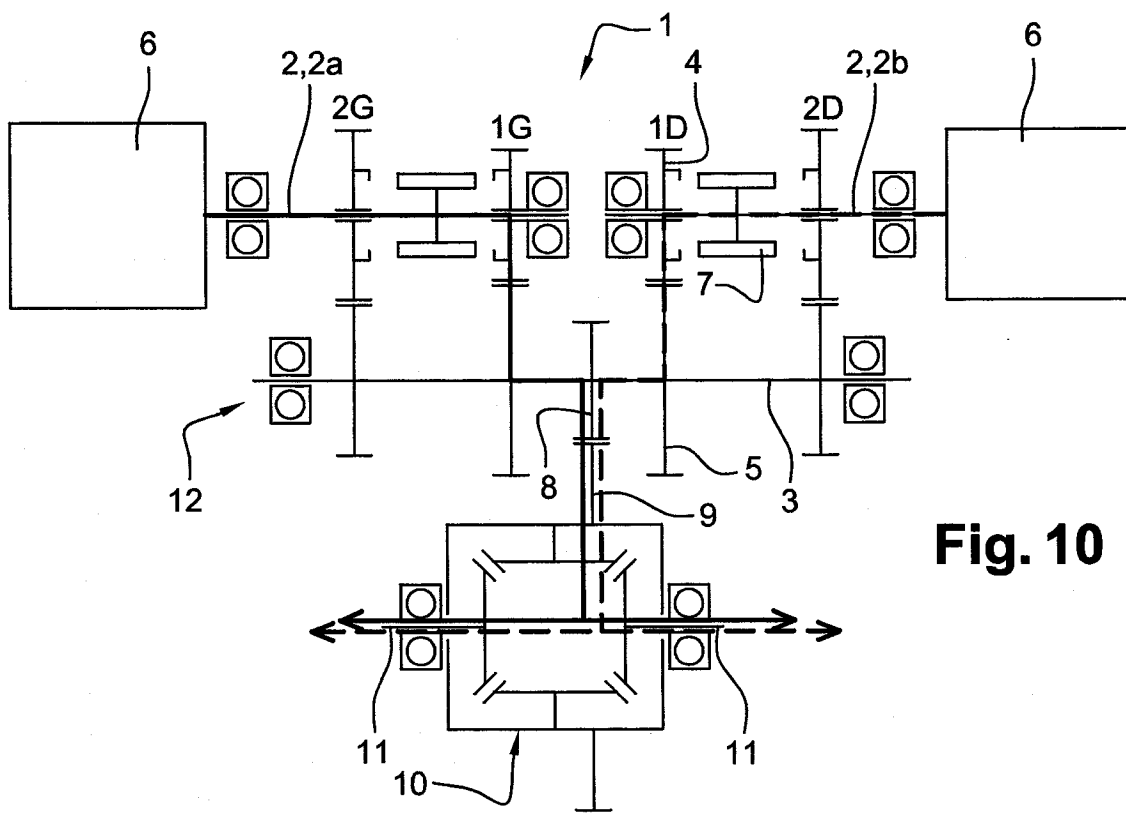


**Fig. 8**

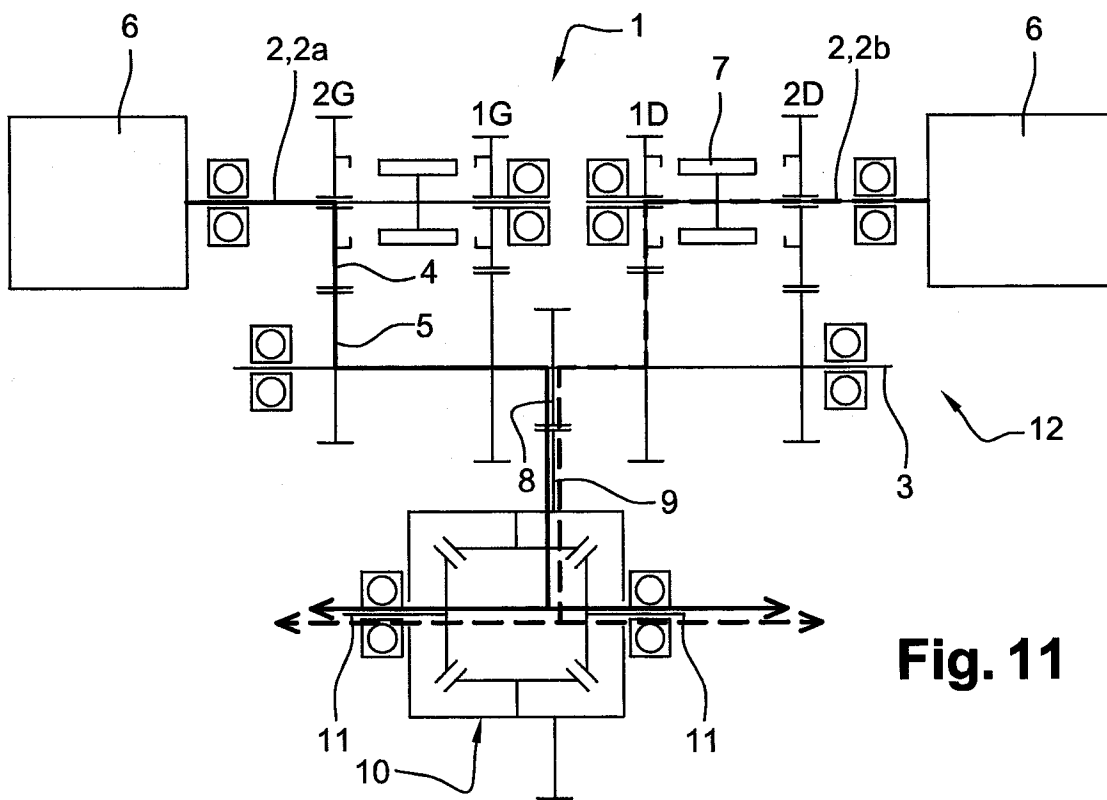
6/8



**Fig. 9**

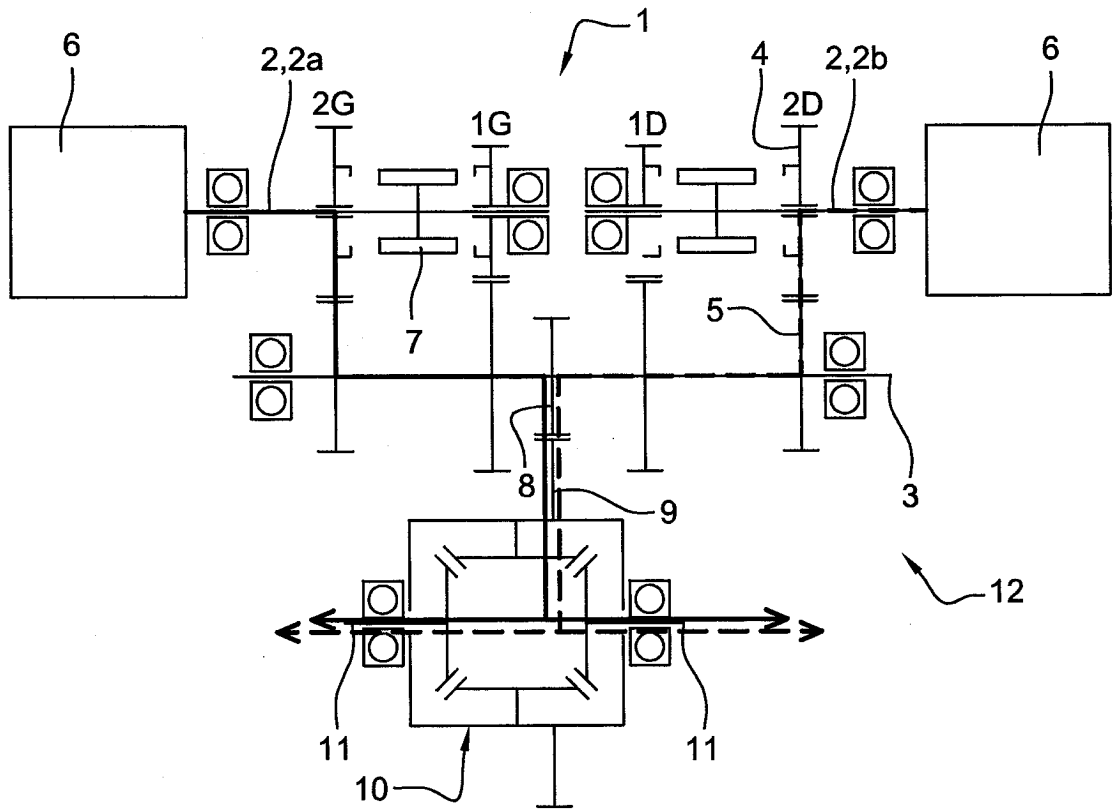


**Fig. 10**



**Fig. 11**

8 / 8

**Fig. 12**



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 752131  
FR 1155270

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2009/019967 A1 (HIMMELMANN RICHARD A [US]) 22 janvier 2009 (2009-01-22) * le document en entier * -----	1-12	B60K6/20 B60K17/08 B60K6/36 F16H61/688
X	WO 2007/031396 A1 (DEERE & CO [US]; GLASER FRITZ [DE]; TARASINSKI NICOLAI [DE]; GUGEL RAI) 22 mars 2007 (2007-03-22) * revendications; figures * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60K F16H
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		1 février 2012	Meritano, Luciano
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1155270 FA 752131**

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 **01-02-2012**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2009019967 A1	22-01-2009	AUCUN	
-----			
WO 2007031396 A1	22-03-2007	DE 102005044181 A1	19-04-2007
		EP 1926620 A1	04-06-2008
		US 2010170732 A1	08-07-2010
		WO 2007031396 A1	22-03-2007
-----			