

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 29.12.04.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.06.06 Bulletin 06/26.

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) : *RENAULT SAS Société par actions
simplifiée — FR.*

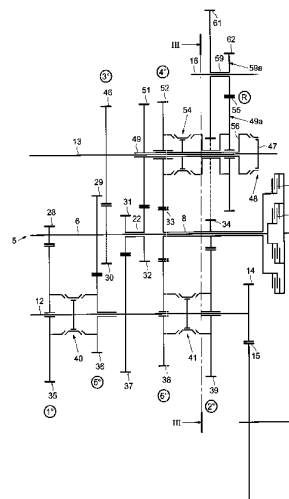
72 Inventeur(s) : BUANNEC MICHEL, CUBAUD
OLIVIER, DA SILVA PAULO et PICARD MARC.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

54 BOITE DE VITESSES A ARBRES PARALLELES DONT UNE MACHINE ARRIERE UTILISE UNE SEQUENCE
DE QUATRE ENGRENEMENTS ENTRE LES ARBRES.

57 Boîte de vitesses à arbres parallèles munis d'une pluralité de pignons et comprenant deux arbres primaires 6,8 reliés alternativement au moteur par deux embrayages 7,9 ainsi qu'un arbre secondaire principal 12 et un arbre secondaire auxiliaire 13 munis de synchroniseurs, l'arbre secondaire principal 12 étant muni d'un pignon d'attaque 14 engrenant avec une couronne 15 de différentiel, la boîte de vitesses comprenant également un arbre intermédiaire 16 muni d'un pignon 61 engrenant avec un des arbres primaires 8 et d'un pignon 62 engrenant avec l'arbre secondaire auxiliaire 13. La boîte de vitesse présente une séquence d'engrenements utilisant un pignon fixe 34 sur un arbre primaire 8 relié au moteur, puis successivement deux dispositifs de renvoi montés, l'un 59a sur l'arbre intermédiaire, l'autre 49a sur l'arbre secondaire auxiliaire, puis encore un dispositif de renvoi 22 coaxial avec l'arbre primaire, et enfin un pignon 37 de l'arbre secondaire principal, de façon à transmettre le couple moteur en marche arrière.



Boîte de vitesses à arbres parallèles dont une marche arrière utilise une séquence de quatre engrènements entre les arbres.

5 L'invention concerne le domaine des boîtes de vitesses utilisées en particulier dans les véhicules automobiles. De telles boîtes de vitesses comprennent plusieurs arbres parallèles munis d'une pluralité de pignons. L'invention concerne plus particulièrement une boîte de vitesses à deux arbres primaires reliés alternativement au moteur par deux embrayages.

10 Dans ce domaine, la demande de brevet DE 198 21 164 a décrit une boîte de vitesses comprenant deux arbres secondaires munis chacun d'au moins un pignon engrenant avec une denture d'un des arbres primaires, et chacun d'un pignon d'attaque engrenant avec la même couronne de différentiel. Cette boîte présente un rapport de
15 marche arrière, où le couple transite d'un arbre primaire à un arbre secondaire via un arbre intermédiaire par deux engrènements successifs.

Cette solution présente plusieurs inconvénients. Un premier inconvénient résulte du fait que les contraintes d'engrènement figent
20 six entre-axes : trois entre-axes entre l'arbre primaire et l'arbre intermédiaire, et chacun des deux arbres secondaires, puis deux entre-axes entre chacun des arbres secondaires et le différentiel et l'entre-axes entre l'arbre intermédiaire et un des arbres secondaires. Ces six entre-axes figent la géométrie globale de la boîte de vitesses et son encombrement. Un deuxième inconvénient résulte du fait que chaque
25 synchroniseur est utilisé pour un seul rapport de vitesse et que le nombre de vitesses de marche arrière est limité à un.

La présente invention propose une boîte de vitesses qui n'a pas
simultanément les deux inconvénients précédents. C'est-à-dire que si
30 la cinématique fige de nombreux entre-axes, cela s'accompagne d'une

flexibilité en ce qui concerne le nombre de vitesses de marche arrière possibles. De même, si le nombre de vitesses de marche arrière est limité à un, cela s'accompagne d'une flexibilité en ce qui concerne la géométrie globale de la boîte de vitesses.

- 5 Dans un mode particulier de réalisation, une boîte de vitesses comprend des arbres parallèles munis d'une pluralité de pignons. Deux arbres primaires sont reliés alternativement au moteur par deux embrayages. Un arbre secondaire principal et un arbre secondaire
- 10 auxiliaire sont munis de synchroniseurs. L'arbre secondaire principal est muni d'un pignon d'attaque engrenant avec une couronne de différentiel. La boîte de vitesses comprend un arbre intermédiaire muni de pignons engrenant, l'un avec une denture d'un des arbres primaires, l'autre avec un pignon de l'arbre secondaire auxiliaire. La
- 15 boîte de vitesses présente une séquence d'engrènements utilisant un pignon fixe sur un arbre primaire relié au moteur, puis une succession de deux dispositifs de renvoi montés l'un sur l'arbre intermédiaire, l'autre sur l'arbre secondaire auxiliaire, puis encore un dispositif de renvoi coaxial avec l'arbre primaire, et enfin un pignon de l'arbre
- 20 secondaire principal, de façon à transmettre le couple moteur en marche arrière.

- 25 Par dispositif de renvoi, on entend un ensemble de dentures engrenant par deux endroits avec deux pignons différents. Cet ensemble peut être réalisé par deux pignons solidaires, ou par un seul pignon dont la denture est apte à engrener simultanément avec deux autres pignons.

Les arbres secondaires, étant munis de synchroniseurs, sont équipés de pignons engrenant directement avec une des dentures d'un des arbres primaires pour transmettre le couple moteur en marche avant. La cinématique des rapports de marche avant exerce une

contrainte sur les deux entre-axes des arbres primaires avec chacun des deux arbres secondaires.

De plus, l'existence d'un arbre intermédiaire permet de réaliser l'inversion du sens de rotation par deux engrènements avec des pignons de l'arbre intermédiaire. Cela exerce une contrainte sur l'entre-axes de l'arbre primaire avec l'arbre intermédiaire, et sur l'entre-axes de l'arbre intermédiaire avec l'un des arbres secondaires. En revanche, cela permet de ne pas avoir de pignons des arbres secondaires engrenant directement l'un avec l'autre. Cela laisse libre l'entre-axes entre les deux arbres secondaires.

Enfin, la séquence d'engrènements de marche arrière, transitant par deux engrènements entre l'axe des arbres primaires et les axes des arbres secondaires, fait qu'il n'est pas nécessaire, dans un premier mode de réalisation de l'invention, que l'arbre secondaire auxiliaire engrène avec le différentiel. L'arbre intermédiaire et l'arbre secondaire auxiliaire peuvent prendre n'importe quelle position autour de l'arbre primaire, ce qui autorise une grande flexibilité pour l'implantation de la boîte de vitesses.

Cette même séquence d'engrènements de marche arrière est présente dans un deuxième mode de réalisation dans lequel l'arbre secondaire auxiliaire engrène avec le différentiel. Cette séquence offre plusieurs rapports de marche arrière possibles.

Selon une autre caractéristique, la boîte de vitesses présente un dispositif de renvoi modulable comprenant un moyeu, muni d'une denture et libre en rotation par rapport à un arbre. Ledit dispositif comprend également un premier synchroniseur, fixé sur le moyeu et apte à solidariser de manière sélective la rotation de la denture avec un premier pignon libre en rotation par rapport au même arbre.

Ce dispositif particulier permet d'associer les fonctions de pignon de renvoi et de synchroniseur qui, jusqu'à présent, étaient incompatibles. Les pignons de renvoi sont par essence libres en rotation, alors que les synchroniseurs sont fixés sur l'arbre. Le fait
5 d'associer un couple de pignons de renvoi et un synchroniseur permet d'obtenir un dispositif de renvoi de marche arrière avec un pignon qui, dans une autre configuration, sert à un rapport de marche avant. Ainsi, dans le premier mode de réalisation, cette possibilité permet d'utiliser pour la marche arrière le renvoi des rapports de marche avant. Dans le
10 deuxième mode de réalisation, cette possibilité permet d'avoir une marche arrière qui combine le synchroniseur du dispositif modulable avec des synchroniseurs des rapports de marche avant.

Selon une autre caractéristique, le moyeu est monté en rotation autour de l'arbre sur un premier palier tel qu'un roulement à aiguilles.
15 Le premier pignon est monté en rotation autour du moyeu sur un deuxième palier tel qu'un roulement à aiguilles. Le moyeu comprend un canal transversal reliant les deux paliers, de manière à ce qu'un circuit de lubrification du premier palier alimente aussi le deuxième palier.

20 Selon encore une autre caractéristique, la boîte de vitesses comprend un deuxième synchroniseur monté fixe sur le moyeu, apte à solidariser de manière sélective la denture avec une roue montée fixe sur l'arbre. Avantageusement, le deuxième synchroniseur est un synchroniseur double combinant de manière exclusive les fonctions du
25 premier et du deuxième synchroniseurs.

Selon un mode de réalisation, la boîte de vitesses comprend un troisième synchroniseur muni d'un corps monté fixe sur l'arbre. Le corps possède d'un côté des moyens de synchronisation coopérant avec un baladeur du deuxième synchroniseur et de l'autre côté supporte un

baladeur du troisième synchroniseur coopérant avec des moyens de synchronisation d'un deuxième pignon monté fou sur l'arbre. Cela offre l'avantage de combiner le dispositif de renvoi modulable avec d'autres fonctions, d'une manière plus compacte que la simple juxtaposition des fonctions.

Selon un autre mode de réalisation, le premier synchroniseur est un synchroniseur double solidarissant de manière sélective et exclusive la denture avec, soit le premier pignon, soit un deuxième pignon monté fou sur le moyeu.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples non limitatifs, et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

-la figure 1 est une coupe étendue d'un premier mode de réalisation de l'invention, selon le plan brisé I-I de la figure 3;

-la figure 2 est une représentation de la cinématique du premier mode de réalisation de la boîte de vitesses de l'invention ;

-la figure 3 est une représentation schématique transversale du premier mode de réalisation ; et

-la figure 4 est une représentation de la cinématique d'un deuxième mode de réalisation de la boîte de vitesses de l'invention.

Comme illustré sur les figures 1 à 3, la boîte de vitesses comprend un ensemble mécanique 1 comprenant une pluralité de pignons et un différentiel 2 relié aux roues du véhicule. Un ensemble d'embrayage 3 est relié d'un côté à un arbre moteur 4 et de l'autre côté à une ligne primaire 5 émanant de l'ensemble mécanique 1.

La ligne primaire 5 comprend un arbre primaire plein 6 entraîné en rotation par un embrayage hydraulique 7 et un arbre primaire creux 8 entraîné en rotation par un embrayage hydraulique 9.

6

Les arbres primaires 6 et 8 ainsi que les embrayages 7 et 9 sont coaxiaux avec l'arbre moteur 4.

5 L'ensemble mécanique 1 est logé dans un carter 10. L'ensemble d'embrayage 3 est logé dans un carter 11 traversé par l'arbre primaire plein 6 et l'arbre primaire creux 8.

10 L'ensemble mécanique 1 comprend également un arbre secondaire principal 12 et un arbre secondaire auxiliaire 13, tous les deux munis de synchroniseurs. L'arbre secondaire principal 12 est muni d'un pignon d'attaque 14 engrenant avec une couronne 15 du différentiel 2. L'ensemble mécanique 1 comprend également un arbre intermédiaire 16.

15 L'arbre primaire creux 8 est guidé en rotation autour de l'arbre primaire plein 6 par une paire de paliers à aiguilles 17 et 18 situés entre les deux arbres primaires. La rotation de la ligne primaire 5 est guidée par une paire de roulements à billes 19 et 20. Le roulement 19 guide l'extrémité de l'arbre primaire plein 6 dans le carter 10 d'un côté d'une zone de fond de l'ensemble mécanique 1, et le roulement 20 guide l'arbre primaire creux 8 du côté d'une zone avant de l'ensemble mécanique dans une cloison 21. La cloison 21 est fixée sur le carter 20 11, lui-même fixé sur le carter 10.

25 La ligne primaire 5 comprend un couple 22 de dentures de renvoi, libre en rotation autour de l'arbre primaire plein grâce à un palier à aiguilles 23. L'immobilisation en translation axiale de la ligne primaire 5 est réalisée par les roulements à billes 19 et 20 d'une part, et par des butées à rouleaux 24 et 25 de part et d'autre du couple 22 en contact avec, respectivement, le pignon 30 formant un épaulement radial de l'arbre primaire plein 6, et le pignon 33 formant un épaulement radial de l'arbre primaire creux 8.

La ligne primaire 5 traverse le carter 11. L'étanchéité de cette traversée est assurée dans les deux sens par deux joints à lèvre double 26 et 27 empêchant de l'huile des embrayages hydrauliques 7 et 9 d'entrer en contact avec de l'huile de lubrification des pignons de l'ensemble mécanique 1. Le joint 26 est situé entre la butée à rouleaux 25 et le roulement à aiguilles 19. Un tel joint pourrait tout aussi bien se trouver à l'extrémité de l'arbre primaire creux 8 du côté de l'embrayage 7. Le joint 27 est logé entre le carter 11 et l'arbre primaire creux 8.

10 De gauche à droite de la figure 1, l'arbre primaire plein 6 présente trois dentures fixes 28, 29, 30. Le couple de renvoi 22 présente deux dentures 31, 32, et l'arbre primaire creux présente deux dentures fixes 33 et 34.

15 L'arbre secondaire principal 12 est muni de gauche à droite sur la figure 1 d'un pignon de première 35, d'un pignon de cinquième 36, d'un pignon de renvoi principal 37, d'un pignon de sixième 38 et d'un pignon de seconde 39. Les pignons de première, cinquième, sixième, seconde sont montés libres en rotation grâce à des paliers à aiguilles. Le pignon de renvoi 37 est monté fixe sur l'arbre secondaire principal 20 12 par des cannelures.

Des synchroniseurs doubles 40 et 41 sont montés sur un corps de synchroniseur fixé sur l'arbre secondaire principal 12 grâce à des cannelures. Le synchroniseur double 40 est situé entre le pignon de première 35 et le pignon de cinquième 36 tandis que le synchroniseur double 41 est situé entre le pignon de sixième 38 et le pignon de seconde 39. Chacun de ces synchroniseurs 40, 41 est muni d'un baladeur pouvant prendre exclusivement trois positions : une position neutre, une position synchronisée d'un côté et une position synchronisée de l'autre.

L'arbre secondaire principal 12 est monté en rotation sur deux paliers 42, 43. Le premier palier 42 est placé à l'extrémité de l'arbre secondaire principal 12 en fond de boîte et logé dans le carter 10 de la boîte mécanique 1. Le deuxième palier 43 est situé entre le pignon d'attaque 14 et le pignon de seconde 39 et logé dans la cloison 21. Ainsi, le pignon d'attaque 14 est en porte-à-faux.

L'arbre secondaire auxiliaire 13 est muni de gauche à droite sur la figure 1, d'un palier à rouleau 44, logé dans le carter 10 d'un pignon de troisième 46, d'un moyeu 49, d'un corps 47 de synchroniseur 48, d'un palier à rouleau 45, logé dans le carter 11. Le pignon de troisième 46 et le corps 47 du synchroniseur 48 sont montés fixes sur l'arbre secondaire auxiliaire 13 grâce à des cannelures.

Le moyeu 49 est monté libre en rotation autour de l'arbre secondaire auxiliaire 13 grâce à des paliers à aiguilles 50, et occupe toute la longueur entre le pignon 46 et le corps 47 de synchroniseur qui sont eux-mêmes immobilisés en translation axiale par les paliers à rouleaux 44 et 45. Le moyeu 49 est équipé de gauche à droite sur la figure 1 d'un pignon de renvoi auxiliaire 51, d'un pignon de quatrième 52, d'un corps 53 de synchroniseur double 54, d'un pignon 55 et d'une roue 56. Le pignon 51, le corps 53 de synchroniseur, et la roue 56 sont fixes sur le moyeu 49 grâce à des cannelures. Les pignons 52 et 55 sont libres en rotation autour du moyeu 49 grâce à des paliers à aiguilles 57. Les pignons 52 et 55 ainsi que la roue 56 sont munis de moyens de synchronisation coopérant avec les baladeurs des synchroniseurs 54 et 48. Un dispositif de renvoi modulable 49a est composé par le moyeu 49, le pignon 51, le pignon 55, et le synchroniseur 54 à l'état synchronisé avec le pignon 55. Le synchroniseur 54 est apte à solidariser les pignons 51 et 55, sans entraîner la rotation de l'arbre secondaire auxiliaire 13.

L'arbre secondaire auxiliaire 13 est percé d'un canal 58a de lubrification des paliers à aiguilles 50. Le moyeu 49 est percé d'un canal de lubrification 58 transversal faisant communiquer les paliers 50 et 57.

5 L'arbre intermédiaire 16 est muni d'un moyeu 59, libre en rotation autour de l'arbre intermédiaire 16 grâce à des paliers à aiguilles 60, et sur lequel sont fixées deux dentures 61 et 62. Un dispositif de renvoi 59a comprend le moyeu 59 et les deux dentures 61, 62.

10 Le différentiel 2 comprend un corps 63 supportant la couronne 15, et monté en rotation sur deux paliers à rouleaux 64, 65 logés respectivement dans le carter 10 de l'ensemble mécanique 1 et dans le carter 11 de l'ensemble d'embrayage 3. Un axe 66, perpendiculaire à l'axe de la couronne 15, est fixé dans le corps 63, et supporte deux
15 satellites 67, 68 à denture conique, libres en rotation autour de l'axe 66, et engrenant tous les deux simultanément avec deux pignons coniques 69, 70. Les pignons coniques 69, 70 sont coaxiaux avec la couronne 15, et entraînent chacun un arbre respectivement 71 et 72 relié à une roue du véhicule.

20 L'arbre 71 est monté en rotation dans un alésage du corps 63 du différentiel 2. L'arbre 72 est monté en rotation dans une collerette 73 fixée sur le corps 63. L'étanchéité à l'huile entre l'ensemble mécanique 1 et l'extérieur est assurée par deux joints à lèvres 74 et 75 logés, l'un entre le carter 10 et l'arbre 72, l'autre entre le carter 11 et
25 l'arbre 71.

L'ensemble d'embrayage 3 est délimité par le carter 11 et un couvercle 76 fermés l'un avec l'autre de manière étanche. L'arbre moteur 4 traverse le couvercle 76 de manière étanche à l'huile grâce à un joint d'étanchéité 77.

L'ensemble d'embrayage 3 comprend un distributeur hydraulique 78 entourant l'arbre primaire creux 8 et actionnant alternativement des corps 79 et 80 supportant chacun une pluralité de disques. Une cloche d'embrayage 81, reliée à l'arbre moteur 4, comprend également une pluralité de disques coopérant avec chacun des corps 79 et 80 dont l'un est solidaire de l'arbre primaire plein 6 et l'autre solidaire de l'arbre primaire creux 8 grâce à des cannelures.

On va maintenant décrire la cinématique de la boîte de vitesses illustrée sur les figures 1 à 3 en s'appuyant essentiellement sur le schéma de la figure 2.

Les rapports de première et de cinquième font transiter le couple de l'arbre moteur 4 par, successivement, l'embrayage 7, l'arbre primaire plein 6, les dentures respectivement 28 et 29, les pignons respectivement de première 33 et de cinquième 36, le synchroniseur double 40, l'arbre auxiliaire principal 12, et le pignon d'attaque 14.

Les rapports de sixième et de seconde font transiter le couple de l'arbre moteur 4 par, successivement, l'embrayage 9, l'arbre primaire creux 8, les dentures respectivement 33 et 34, les pignons respectivement de sixième 38 et de seconde 39, le synchroniseur double 41, l'arbre auxiliaire principal 12, et le pignon d'attaque 14.

Le rapport de troisième fait transiter le couple de l'arbre moteur 4 par, successivement, l'embrayage 7, l'arbre primaire plein 6 ; la denture 30, le pignon de troisième 46, le synchroniseur simple 48, le moyeu 49, le pignon de renvoi auxiliaire 51, le couple de renvoi intermédiaire 22, le pignon de renvoi principal 37, l'arbre secondaire principal 12, et le pignon d'attaque 14.

Le rapport de quatrième fait transiter le couple de l'arbre moteur 4 par successivement, l'embrayage 9, la denture 33, le pignon de quatrième 52, le synchroniseur double 54, le moyeu 49, le pignon

de renvoi auxiliaire 51, le couple de renvoi intermédiaire 22, le pignon de renvoi principal 37, l'arbre secondaire principal 12, et le pignon d'attaque 14.

5 Le rapport de marche arrière fait transiter le couple de l'arbre moteur 4 par, successivement, l'embrayage 9, la denture 34, les dentures 61 et 62 du moyeu 59 de l'arbre intermédiaire 16, le pignon de marche arrière 55, le synchroniseur double 54, le moyeu 49, le pignon de renvoi auxiliaire 51, le couple de renvoi intermédiaire 22, le pignon de renvoi principal 37, l'arbre secondaire principal 12, et le
10 pignon d'attaque 14.

Les rapports de première, troisième et cinquième vitesses sont obtenus par l'arbre primaire plein 6 via l'embrayage 7 alors que les rapports de marche arrière, de seconde, quatrième et sixième sont obtenus via l'embrayage 9. Ainsi, le passage d'un rapport à un rapport
15 adjacent immédiatement supérieur ou inférieur se fait sans discontinuité du couple. En effet, la séquence de changement de rapport consiste à enclencher le synchroniseur du rapport adjacent simultanément avec celui du rapport en cours. Ainsi, l'arbre primaire, non-encore relié avec l'arbre moteur 4, est entraîné en rotation. Le
20 distributeur hydraulique 78 commence le serrage de l'embrayage qui était libre de sorte que progressivement, le couple passe de l'embrayage initialement serré vers l'embrayage libre pendant que celui qui était serré est progressivement libéré. Durant cette phase de transition, l'incompatibilité des rapports est encaissée par le patinage
25 simultané des deux embrayages. Cette transition sans discontinuité de couple a lieu également entre les rapports de première et de marche arrière, ce qui est particulièrement utile pour les manœuvres du véhicule dans un parking.

Les pignons de rapport élevés sont plutôt dans la zone centrale des arbres primaire et secondaire alors que les pignons de rapport faibles de première, seconde et marche arrière sont situés au voisinage des paliers de support des axes. Les rapports de marche avant élevés font transiter la puissance moteur avec une vitesse de rotation élevée, un couple faible et des efforts faibles s'exerçant sur les dentures. Le fait de mettre les pignons de rapport élevé dans la zone centrale des arbres de la boîte de vitesses réduit grandement la flèche de ces arbres ou bien de manière alternative, permet d'augmenter la puissance transmise par la boîte de vitesses.

La figure 3 illustre la juxtaposition transversale de la partie avant de l'ensemble mécanique 1. On retrouve les principaux engrènements qui figent les différents entre-axes de la boîte de vitesses. La distance entre la ligne primaire 5 et l'arbre secondaire principal 12 est fixée notamment par l'engrènement de la denture 34 avec le pignon de seconde 39. La distance entre la ligne primaire 5 et l'arbre intermédiaire 16 est fixée par l'engrènement de la denture 34 avec le pignon 61. La distance entre l'arbre intermédiaire 16 et l'arbre secondaire auxiliaire 13 est figée par l'engrènement du pignon 62 avec le pignon de marche arrière 55. La distance entre la ligne primaire 5 et l'arbre secondaire auxiliaire 13 n'est pas représentée sur la figure 3 car elle est fixée par des engrènements se situant dans la partie arrière de la boîte de vitesses, notamment les engrènements du pignon de troisième 46 avec la denture 30. La distance entre l'axe de la couronne 15 de différentiel et l'axe secondaire principal 12 est fixée par l'engrènement du pignon d'attaque 4 avec la couronne 15. Par ailleurs, les arbres secondaires 12 et 13 n'ont pas de pignon engrenant directement entre eux. L'arbre secondaire auxiliaire 13 n'entraîne pas la couronne 15 de différentiel. Les arbres intermédiaire 16, secondaire

auxiliaire 13 et la ligne primaire 5 sont liés ensemble mais peuvent prendre n'importe quelle position autour de l'arbre secondaire principal 12.

On va maintenant décrire un deuxième mode de réalisation illustré sur la figure 4. La boîte de vitesses comprend un arbre primaire plein 101 et un arbre primaire creux 102 entraînés respectivement par un embrayage 103 et un embrayage 104. La boîte de vitesses comprend également deux arbres secondaires 105 et 106 munis chacun d'un pignon d'attaque 107 et 108 engrenant avec la même couronne de différentiel 109. De gauche à droite de la figure 4, l'arbre primaire plein 101 comprend les dentures fixes 110, 111 et 112, l'arbre primaire creux 102 comprend les dentures fixes 113, 114 et 115. L'arbre secondaire principal 105 comprend de gauche à droite sur la figure 4, un pignon fou de première 116, un synchroniseur double 117, un pignon fou de troisième 118, un pignon fou de quatrième 119, un synchroniseur double 120, un pignon fou de seconde 121. Les pignons de première 116 et de troisième 118 sont solidarisés alternativement avec l'arbre secondaire auxiliaire 105 par le synchroniseur 117. De même, les pignons de quatrième et de seconde 119, 121 sont solidarisés alternativement avec l'arbre secondaire auxiliaire 105 par le synchroniseur 120.

L'arbre secondaire auxiliaire 106 est muni de gauche à droite sur la figure 4, d'un pignon fou de cinquième 122, d'un synchroniseur simple 123, d'une roue 124 agencée sur le corps 123a du synchroniseur simple 123, d'un moyeu 125 monté libre en rotation autour de l'arbre secondaire auxiliaire 106. Le moyeu 125 est équipé d'un synchroniseur double 126 monté fixe sur le moyeu 125, d'un pignon fou 127 monté libre en rotation autour du moyeu 125 et d'un pignon de sixième 128

monté fixe sur le moyeu 125 et donc libre en rotation autour de l'arbre secondaire auxiliaire 106.

Le corps 123a du synchroniseur simple 123 est muni d'un baladeur 132 apte à solidariser de manière sélective le pignon de cinquième 122 avec l'arbre secondaire auxiliaire 106. Le synchroniseur double 126 permet, dans une position neutre, de laisser les pignons 127, 128 et 108 indépendants les uns des autres. Le synchroniseur 126 est muni d'un baladeur 126a apte à coopérer avec des moyens de synchronisation de la roue 124 afin de solidariser de manière sélective le pignon de sixième 128 avec l'arbre secondaire auxiliaire 106 et avec le pignon d'attaque 108. Dans une deuxième position du baladeur 126a, le synchroniseur 126 solidarise le pignon 127 avec le moyeu 125 et avec le pignon de sixième 128, sans entraîner l'arbre secondaire auxiliaire 106, et réalise ainsi un dispositif de renvoi 125a de marche arrière modulable. Ce dispositif 125a permet d'obtenir plusieurs rapports de marche arrière, présentant chacun une séquence de quatre engrenements.

La boîte de vitesses comprend un arbre intermédiaire 129, non-coaxial avec aucun des arbres primaires 101, 102, ni aucun des arbres secondaires 105, 106. L'arbre intermédiaire 129 possède deux pignons fixes 130 et 131 solidaires en rotation, engrenant respectivement avec la denture 112 et avec le pignon fou 127. Un dispositif de renvoi 129a est composé de l'arbre intermédiaire 129 et des deux pignons 130 et 131. Dans un premier rapport de marche arrière, les deux synchroniseurs 117 et 126 sont sollicités. Le synchroniseur 117 solidarise le pignon de première 116 avec l'arbre secondaire principal 105 et le synchroniseur 126 solidarise le pignon fou 127 avec le moyeu libre 125. Le couple moteur transite via l'embrayage 104 à travers un premier, puis un deuxième, puis un troisième, puis un quatrième

- engrènements. Le premier engrènement lie la denture 115 avec le pignon de sixième 128, appartenant au dispositif de renvoi 125a. Le deuxième engrènement lie le pignon 127 du dispositif de renvoi 125a avec le pignon 131 appartenant au dispositif de renvoi 129a. Le
- 5 troisième engrènement lie le pignon 130 du dispositif de renvoi 129a à la denture 112. Le quatrième engrènement lie la denture 110 avec le pignon de première 116. L'arbre primaire plein équipé des deux dentures 110 et 112, est libre en rotation par rapport à l'arbre primaire creux, assure les fonctions d'un dispositif de renvoi 101a.
- 10 Dans un deuxième rapport de marche arrière, le couple moteur transite via l'embrayage 103 à travers le troisième engrènement déjà décrit, puis le deuxième engrènement déjà décrit, puis le premier engrènement déjà décrit, et enfin avec l'engrènement liant la denture 114 avec le pignon de seconde 121. L'arbre primaire creux équipé des
- 15 deux dentures 115 et 114 et libre en rotation par rapport à l'arbre primaire plein, forme un dispositif de renvoi 102a.
- Il était habituel, avant l'invention, d'utiliser un synchroniseur pour chaque rapport de la boîte de vitesses. Le dispositif de renvoi modulable permet d'avoir des rapports de vitesses avec une
- 20 combinaison de synchroniseurs, et notamment, de réutiliser des synchroniseurs utilisés par ailleurs pour d'autres rapports. Le dispositif de renvoi modulable permet d'augmenter le nombre de rapports d'une boîte de vitesses sans augmenter le volume de la boîte de vitesses. Il est notamment particulièrement intéressant d'avoir un
- 25 arbre secondaire auxiliaire équipé du dispositif de renvoi modulable. Cela permet d'avoir des rapports de marche avant par une succession de trois engrènements au lieu de un comme habituellement.
- L'augmentation du nombre d'engrènements pour un rapport n'est pas pénalisant lorsqu'il s'agit de rapports peu sollicités comme

c'est le cas des rapports de marche arrière ou bien de rapports de marche avant de transition.

REVENDICATIONS

1-Boîte de vitesses à arbres parallèles munis d'une pluralité de pignons et comprenant deux arbres primaires (6,8, 101,102) reliés alternativement au moteur par deux embrayages (7,9, 103,104) ainsi qu'un arbre secondaire principal (12, 105) et un arbre secondaire auxiliaire (13, 106) munis de synchroniseurs (40, 117), l'arbre secondaire principal (12, 105) étant muni d'un pignon d'attaque (14, 107) engrenant avec une couronne (15, 109) de différentiel, la boîte de vitesses comprenant également un arbre intermédiaire (16, 129) muni d'un pignon (61, 130) engrenant avec un des arbres primaires (8, 101) et d'un pignon (62, 131) engrenant avec l'arbre secondaire auxiliaire (13, 106), caractérisée par le fait qu'elle présente une séquence d'engrènements utilisant un pignon fixe (34, 112, 115) sur un arbre primaire (8, 101, 102) relié au moteur, puis successivement deux dispositifs de renvoi montés, l'un (59a, 129a) sur l'arbre intermédiaire (16, 129), l'autre (49a, 125a) sur l'arbre secondaire auxiliaire (13, 106), puis encore un dispositif de renvoi (22, 101a, 102a) coaxial avec l'arbre primaire (6, 102, 101), et enfin un pignon de l'arbre secondaire principal (37, 116, 121), de façon à transmettre le couple moteur en marche arrière.

2-Boîte de vitesses selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'elle présente un dispositif de renvoi modulable comprenant un moyeu (49, 125), muni d'une denture (51, 128) et libre en rotation par rapport à un arbre (13, 106), comprenant également un premier synchroniseur (54, 126), fixé sur le moyeu (49, 125) et apte à solidariser de manière sélective la denture (51, 128) avec un premier pignon (55, 127) libre en rotation par rapport au même arbre (13, 106).

3-Boîte de vitesses selon la revendication 2, caractérisée par le fait que le moyeu (49) est monté en rotation autour de l'arbre (13) sur

un premier palier (50) tel qu'un roulement à aiguilles, que le premier pignon (55) est monté en rotation autour du moyeu (49) sur un deuxième palier (57) tel qu'un roulement à aiguilles, et par le fait que le moyeu (49) comprend un canal transversal (58) reliant les deux paliers (50,57), de manière à ce qu'un circuit de lubrification du premier palier (50) alimente aussi le deuxième palier (57).

4-Boîte de vitesses selon la revendication 2 ou 3, caractérisée par le fait qu'elle comprend un deuxième synchroniseur (48, 126) monté fixe sur le moyeu (49, 125), apte à solidariser de manière sélective la denture (51, 128) avec une roue (56, 124) montée fixe sur l'arbre.

5-Boîte de vitesses selon la revendication 4, caractérisée par le fait que le deuxième synchroniseur (126) est un synchroniseur double combinant de manière exclusive les fonctions du premier et du deuxième synchroniseurs.

6-Boîte de vitesses selon la revendication 4 ou 5, caractérisée par le fait qu'un troisième synchroniseur (123) comprend un corps (123a) monté fixe sur l'arbre (106), le corps (123a) possédant d'un côté des moyens (124) de synchronisation coopérant avec un baladeur (126a) du deuxième synchroniseur (126) et de l'autre côté supporte un baladeur (132) du troisième synchroniseur (123) coopérant avec des moyens de synchronisation d'un deuxième pignon (122) monté fou sur l'arbre (106).

7-Boîte de vitesses selon la revendication 4, caractérisée par le fait que le premier synchroniseur (54) est un synchroniseur double solidarissant de manière sélective et exclusive la denture (51) avec, soit le premier pignon (55), soit un deuxième pignon (52) monté fou sur le moyeu (49).

1/4

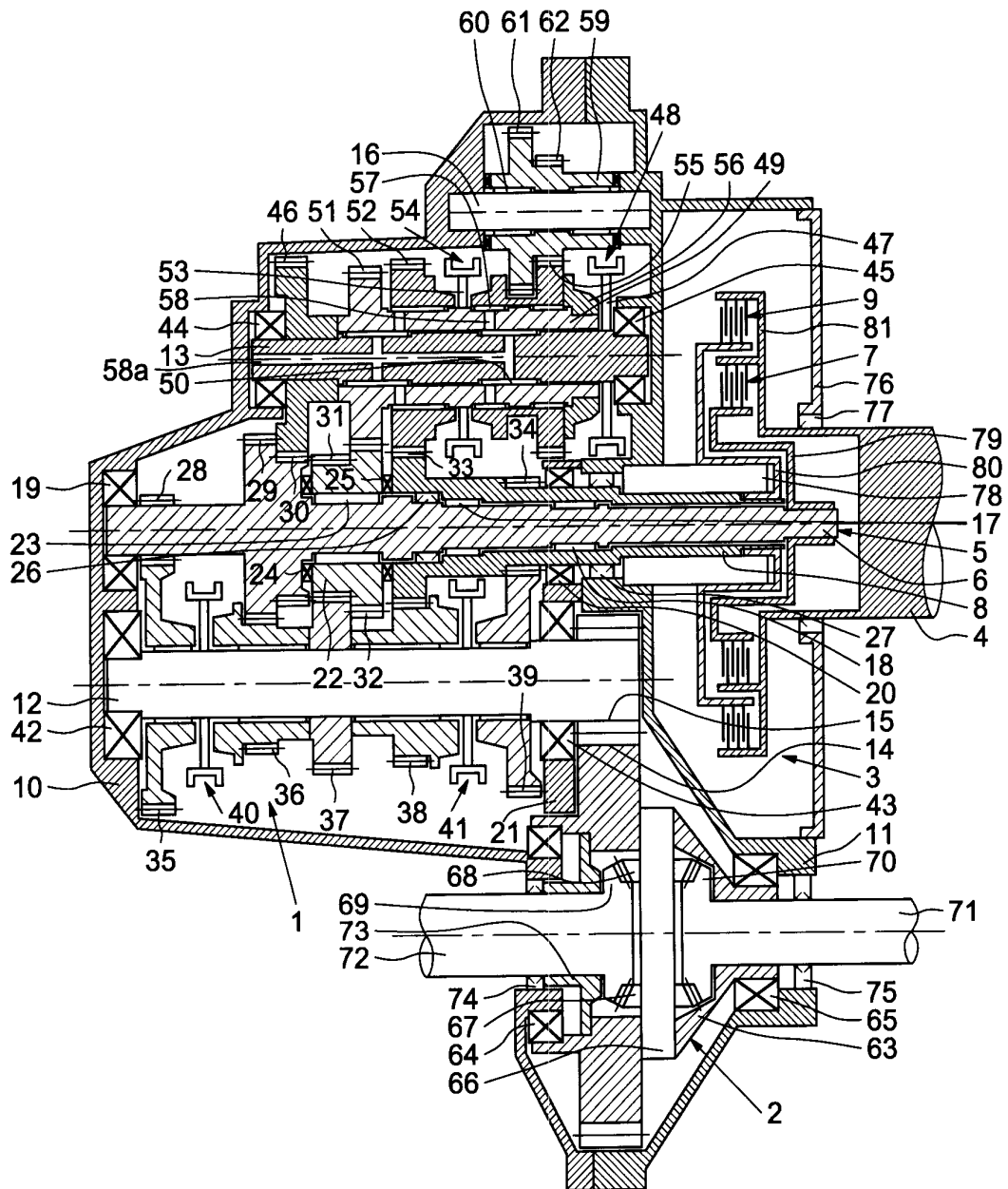
FIG.1

FIG.2

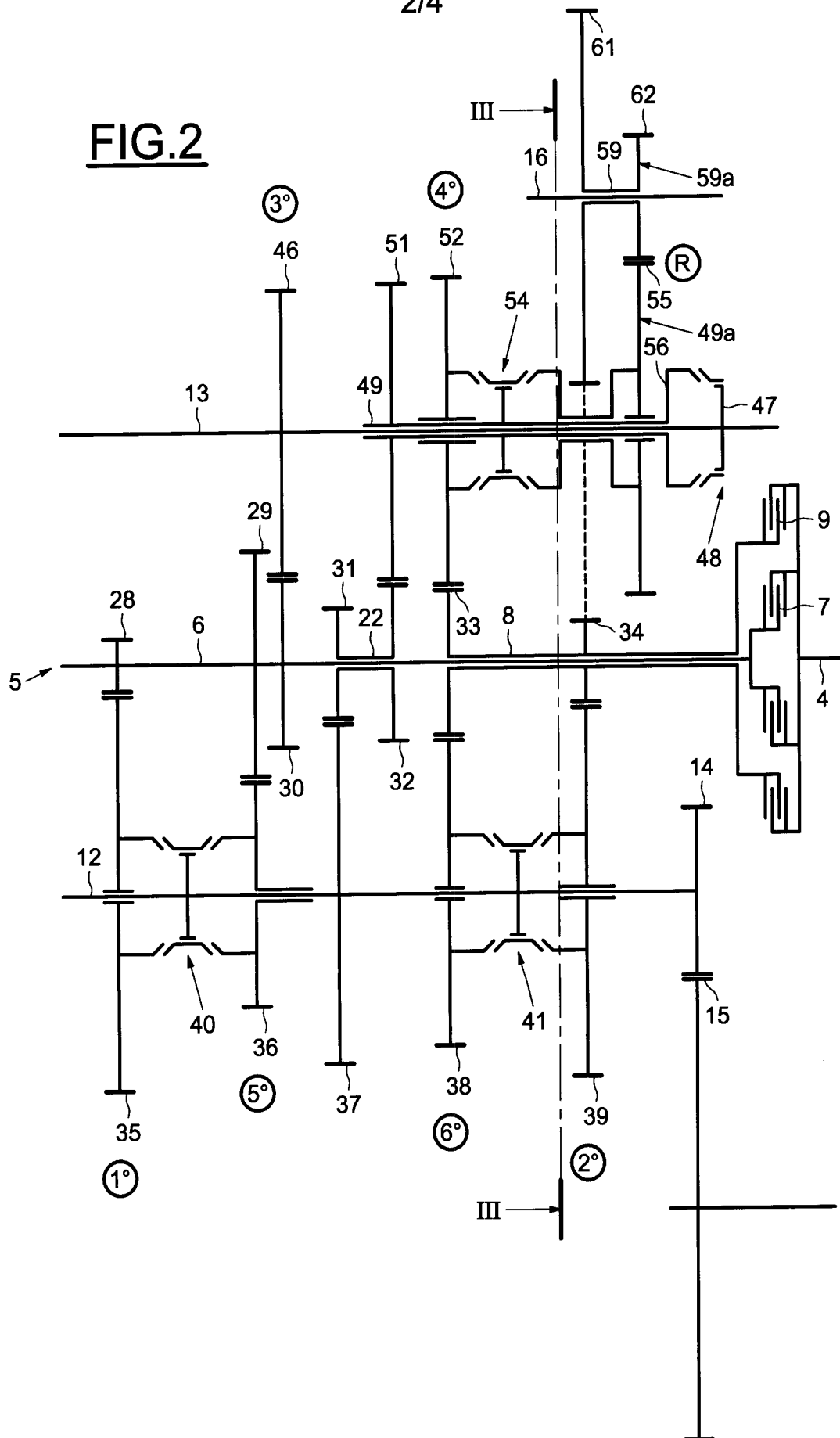
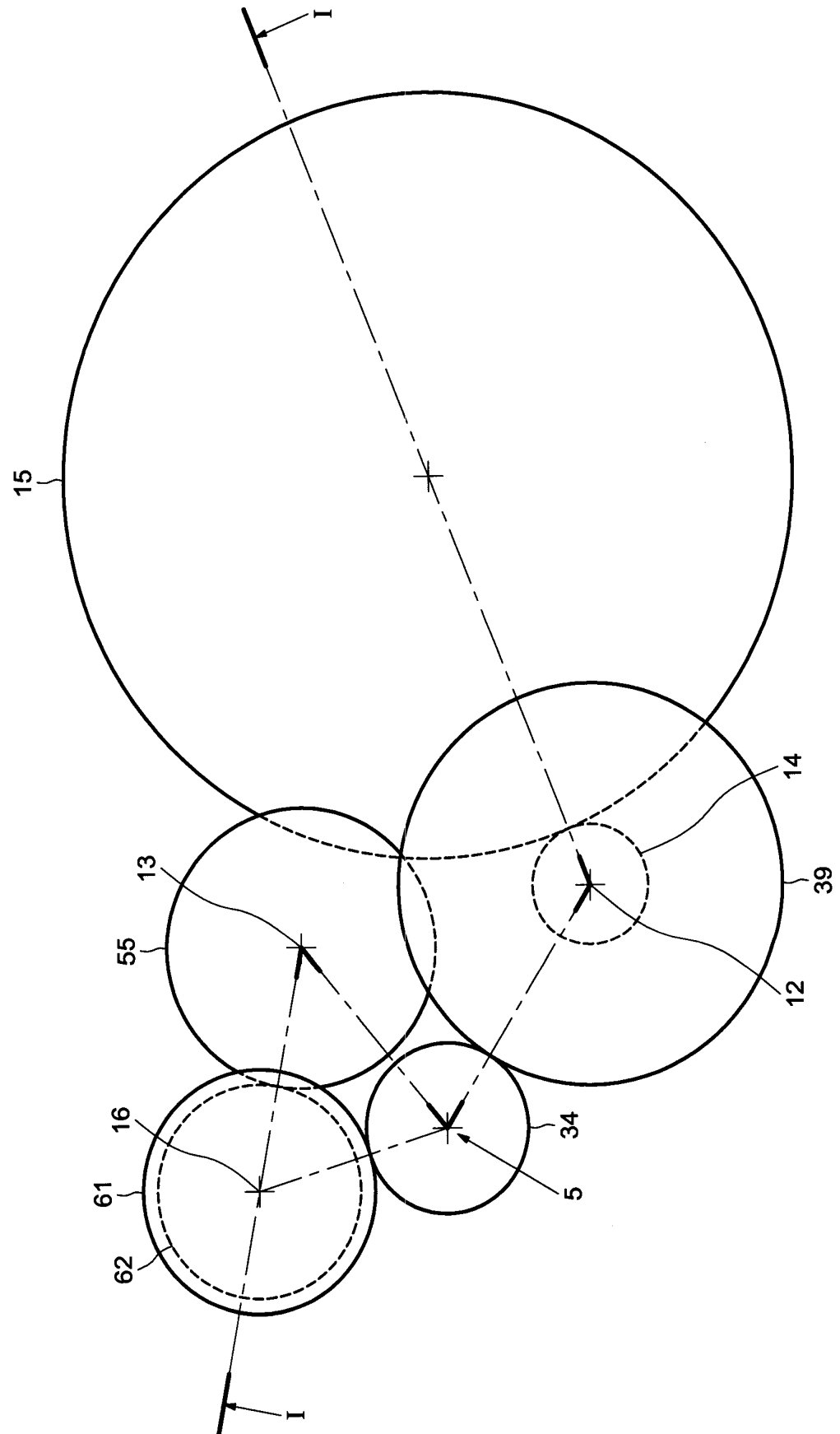
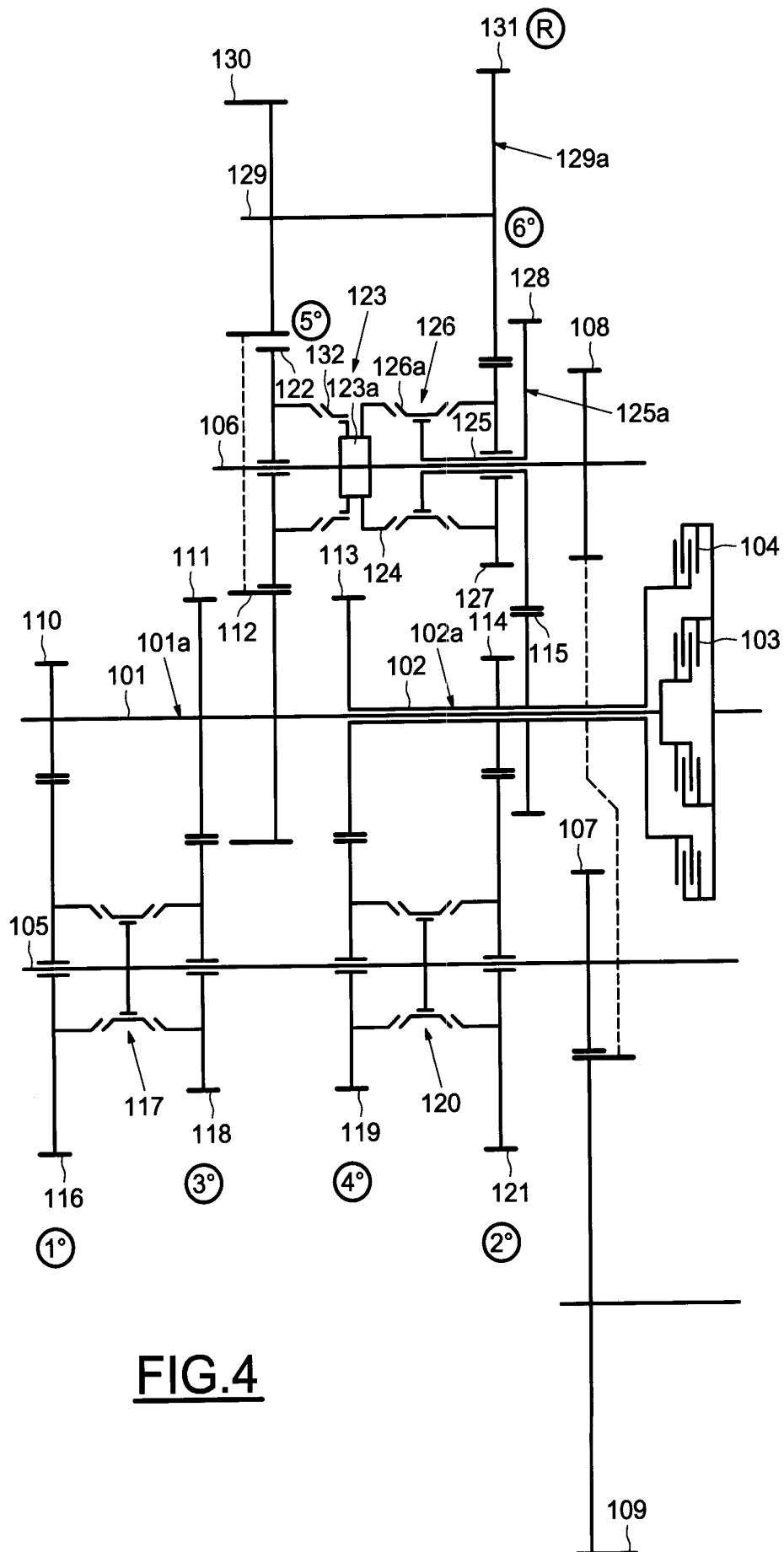


FIG. 3



4/4

FIG.4



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 659870
FR 0414008

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 4 627 301 A (BAINBRIDGE ET AL) 9 décembre 1986 (1986-12-09) * colonne 2, ligne 16 - ligne 20 * * colonne 2, ligne 61 - colonne 3, ligne 13; figure 2 *	1,2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) F16H
X	EP 1 443 244 A (AICHI MACHINE INDUSTRY CO. LTD) 4 août 2004 (2004-08-04) * alinéa [0034]; figure 1 *	1	
X	US 4 667 526 A (YOUNG ET AL) 26 mai 1987 (1987-05-26) * colonne 3, ligne 65 - colonne 4, ligne 11; figures *	1	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 20, 10 juillet 2001 (2001-07-10) -& JP 2001 082554 A (KYOWA GOKIN KK), 27 mars 2001 (2001-03-27) * abrégé; figure 5 *	1	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 08, 6 août 2003 (2003-08-06) -& JP 2003 120764 A (TOYOTA MOTOR CORP), 23 avril 2003 (2003-04-23) * abrégé; figures 1,2,11,12 *	1	
X	EP 0 756 107 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 29 janvier 1997 (1997-01-29) * page 6, ligne 13 - ligne 27 * * figure 1 *	1	
X	DE 100 15 336 A1 (VOLKSWAGEN AG) 4 octobre 2001 (2001-10-04) * alinéa [0029]; figure 5 *	1	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 août 2005		Truchot, A	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0414008 FA 659870**

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 **23-08-2005**

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 4627301	A	09-12-1986	EP 0159141 A2	23-10-1985
			GB 2156455 A ,B	09-10-1985
			US RE33336 E	18-09-1990
EP 1443244	A	04-08-2004	JP 2003139204 A	14-05-2003
			EP 1443244 A1	04-08-2004
			US 2005011292 A1	20-01-2005
			WO 03038305 A1	08-05-2003
US 4667526	A	26-05-1987	EP 0164857 A2	18-12-1985
			GB 2159898 A ,B	11-12-1985
			JP 61035250 U	04-03-1986
JP 2001082554	A	27-03-2001	AUCUN	
JP 2003120764	A	23-04-2003	AUCUN	
EP 0756107	A	29-01-1997	JP 3531301 B2	31-05-2004
			JP 9042387 A	10-02-1997
			DE 69611807 D1	29-03-2001
			DE 69611807 T2	27-09-2001
			EP 0756107 A2	29-01-1997
			US 5720203 A	24-02-1998
DE 10015336	A1	04-10-2001	AUCUN	