

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 17.11.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 24.05.02 Bulletin 02/21.

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) : ANTONOV AUTOMOTIVE TECHNO-
LOGIES BV — NL.

72 Inventeur(s) : ANTONOV ROUMEN et MORANT
FREDERIC.

73 Titulaire(s) :

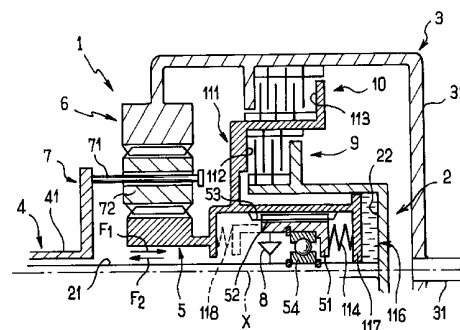
74 Mandataire(s) : PONTET ET ALLANO SARL.

54 DISPOSITIF DE TRANSMISSION, NOTAMMENT POUR VEHICULE TERRESTRE.

57 Le train épicycloïdal est capable de fonctionner en ré-
ducteur lorsqu'un planétaire (5) est immobilisé par une roue
libre (8) et en prise directe lorsqu'un embrayage (10) est
serré.

Toute la structure d'accouplement et de commande
pour le changement de rapport est essentiellement regrou-
pée sur l'élément planétaire (5), qui est mobile en transla-
tion et solidaire d'un organe de commande en bascule (111)
qui serre un frein (9) lorsqu'il desserre l'embrayage (10), et
inversement. Le frein (9) monté mécaniquement en parallè-
le avec la roue libre (8), permet le fonctionnement en réduc-
teur lorsque le couple appliqué à l'arbre d'entrée (31) est
résistant. La roue libre (8) est montée en parallèle avec un
palier d'immobilisation axiale (54) entre un arbre statorique
(21) et un support (51) couplé en rotation mais librement
couissant par rapport à l'élément planétaire (5). Pour l'ac-
tionnement de l'organe de commande (111), il est prévu un
actionneur hydraulique (116), des ressorts (114) et l'exploita-
tion des poussées axiales de denture hélicoïdale (F1, F2).

Utilisation pour simplifier la commande, laisser la possi-
bilité de faire d'autres accouplements, permettant d'autres
états de fonctionnement, avec les autres éléments rotatifs
(6, 7) du train, éviter les butées axiales.



DESCRIPTION

"Dispositif de transmission, notamment pour véhicule terrestre"

La présente invention concerne un dispositif de transmission pour véhicule terrestre et en particulier pour l'automobile.

L'invention concerne plus particulièrement un dispositif de transmission capable d'être automatisé et/ou pouvant offrir de nombreux rapports de transmission avec une structure relativement simple.

La quasi-totalité des dispositifs de transmission automatique utilisent des mécanismes différentiels et notamment des trains épicycloïdaux dans lesquels des moyens d'accouplement sélectif tels que des freins, des embrayages et/ou des roues libres permettent de changer le rapport de transmission fourni par chaque train élémentaire. D'une manière classique, un train épicycloïdal fournit l'un ou l'autre de deux rapports dont l'un est un rapport de prise directe obtenu au moyen d'un embrayage qui solidarise deux éléments rotatifs inter-engrenés du train. Il existe des trains épicycloïdaux fournissant plus de deux rapports mais ce sont alors, en général, des trains épicycloïdaux dits "complexes", c'est à dire comportant plus de trois éléments rotatifs inter-engrenés et qui sont en fait équivalents à au moins deux trains épicycloïdaux élémentaires.

Avec la tendance actuelle consistant à réaliser des transmissions automatiques offrant un grand nombre de rapports de transmission différents, par exemple cinq ou même six, il devient courant de réaliser des transmissions automatiques comportant quatre ou même cinq trains épicycloïdaux. De tels dispositifs de transmission sont lourds, coûteux, encombrants, et peu performants en termes de rendement énergétique.

En outre, les nombreux trains épicycloïdaux rendent la commande automatique particulièrement complexe et coûteuse à réaliser.

On connaît d'après le EP-A-0 683 877 un dispositif de transmission automatique dans lequel la commande automatique

est simplifiée grâce à l'exploitation de la poussée axiale des dentures hélicoïdales, à la fois comme une mesure du couple transmis et comme une force d'actionnement proportionnelle à ce couple. Cette force maintient ouvert un embrayage de prise directe entre l'élément d'entrée et l'élément de sortie du train épicycloïdal lorsque le train épicycloïdal fonctionne en réducteur. Pendant ce temps, le troisième élément du train est immobilisé par une roue libre lorsque le couple moteur est positif, et par un frein additionnel soumis à un actionnement hydraulique lorsque le couple moteur est négatif (fonctionnement en retenue). La fermeture de l'embrayage de prise directe intervient sous l'action de masselottes centrifuges lorsque la vitesse de rotation est suffisante pour leur permettre de surmonter la poussée axiale de denture. La force d'actionnement hydraulique est également utilisée pour influencer sur le comportement automatique de la transmission, c'est à dire pour modifier l'équilibre "naturel" entre la poussée de denture et la force d'actionnement d'origine centrifuge.

Avec ce dispositif connu, la commande est certes simplifiée et moins consommatrice d'énergie, mais là encore un train épicycloïdal simple ne fournit que deux rapports. En outre, de nombreuses butées axiales, sources de bruit et d'usure, sont nécessaires. Les déplacements axiaux nécessitent des cannelures fonctionnant sous charge qui ont tendance à "polluer" les signaux de couple et de vitesse fournis par la poussée de denture et les masselottes centrifuges respectivement.

Le changement d'état du train épicycloïdal connu entre l'un et l'autre de ses deux rapports de transmission affecte tous les éléments du train et nécessite une synchronisation relativement complexe entre organes d'actionnement. Bien qu'un train épicycloïdal puisse en théorie fournir d'assez nombreux rapports de transmission, il n'est pas pratiquement réalisable d'en obtenir plus de deux, compte-tenu de la complexité impliquée par le passage de l'un à l'autre de deux rapports.

Le but de la présente invention est de proposer un dispositif de transmission dans lequel les moyens nécessaires pour passer d'un rapport à l'autre dans un mécanisme différentiel sont considérablement simplifiés.

5 Un autre but de la présente invention est de proposer un dispositif de transmission dans lequel un mécanisme différentiel simple, c'est à dire à seulement trois éléments inter-engrenés, est capable de fournir plus de deux rapports de transmission.

10 Encore un autre but de la présente invention est de proposer un dispositif de transmission permettant d'offrir de nombreux rapports avec une structure particulièrement simple et un rendement mécanique amélioré.

Suivant l'invention, le dispositif de transmission dans
15 lequel un mécanisme différentiel comprend :

- un élément de bâti;
- un élément de liaison rotative d'entrée et un élément de liaison rotative de sortie;
- trois éléments rotatifs par rapport au bâti et
20 mutuellement inter-engrenés;
- deux moyens d'accouplement à friction entre les éléments;
- une roue libre interdisant un sens de rotation relative d'un premier des éléments rotatifs par rapport à un
25 deuxième desdits éléments;
- des moyens d'actionnement pour les moyens d'accouplement;

est caractérisé en ce que

- un premier des moyens d'accouplement sélectif est
30 mécaniquement en parallèle avec la roue libre;
- un deuxième des moyens d'accouplement sélectif est monté fonctionnellement entre ledit premier élément et un troisième desdits éléments;
- les deux moyens d'accouplement à friction sont
35 coordonnés par un moyen de commande en bascule, entre deux états stables dans chacun desquels l'un des moyens

d'accouplement est serré et l'autre est desserré, respectivement.

Avec ce dispositif, le premier élément rotatif du mécanisme différentiel est concerné par tous les changements
5 de couplage nécessaires pour le changement de rapport de transmission. Le premier élément rotatif est

i) ou bien solidarisé avec le deuxième élément (qui est par exemple le bâti) par le premier moyen d'accouplement sélectif et, pour l'un des sens du couple, par la roue libre
10 montée en parallèle avec ce premier moyen d'accouplement,

ii) ou bien solidarisé avec le troisième élément (qui est par exemple un des éléments de liaison rotative et, dans une exemple encore plus précis, l'élément de liaison rotative d'entrée) par le deuxième moyen d'accouplement sélectif.

15 Les autres éléments constituant le dispositif de transmission sont donc largement simplifiés. Les moyens d'accouplement à friction peuvent être regroupés spatialement d'une manière particulièrement avantageuse. Les moyens d'actionnement sont simplifiés puisque chaque moyen
20 d'accouplement à friction possède une partie solidaire du premier élément rotatif et il n'y a donc plus besoin de transmettre des forces entre éléments tournant à des vitesses différentes.

Le moyen de commande en bascule, qui est typiquement
25 solidaire en rotation du premier élément rotatif, peut, entre ses deux états stables, passer par une position de "flottement" où les deux moyens d'accouplement à friction sont tous les deux desserrés. Ceci est sans inconvénient car la roue libre réalise pendant ce temps la situation correspondant
30 au serrage du premier moyen d'accouplement sélectif. A cet effet, la roue libre est installée en parallèle avec le moyen d'accouplement qui est serré pour le fonctionnement selon le plus bas des deux rapports de transmission, et son sens de blocage est celui qui empêche le rapport de transmission de
35 devenir encore plus bas.

Il est particulièrement avantageux que le premier élément rotatif du mécanisme différentiel soit solidaire du

moyen de commande en bascule et contribue à l'actionnement du moyen de commande en bascule par la poussée des dentures, réalisées hélicoïdales.

De cette façon, la structure est simple et robuste et
5 la poussée de denture est transmise sans altération au moyen de commande en bascule. Ce dernier est de préférence réalisé sous la forme d'un simple organe presseur à deux faces opposées dont l'une est capable de serrer le premier moyen d'accouplement à friction et l'autre le deuxième moyen
10 d'accouplement à friction.

En règle générale, les roues libres du commerce n'autorisent pas de déplacement axial relatif. Pour que le premier élément rotatif puisse se déplacer axialement, malgré la présence de la roue libre entre ledit premier élément et le
15 deuxième élément, il est de préférence prévu, mécaniquement en série avec la roue libre entre le premier élément rotatif et le deuxième élément, un moyen de couplage en rotation avec possibilité de déplacement axial.

Le moyen de couplage en rotation précité est de
20 préférence monté fonctionnellement entre l'un des premier et deuxième élément et un support de roue libre, et il est prévu, mécaniquement en parallèle avec la roue libre un palier à immobilisation axiale entre le support de roue libre et l'autre desdits premier et deuxième éléments. Ainsi, la roue
25 libre est parfaitement protégée de toute contrainte axiale.

Par ailleurs, pour éviter des frottements anormaux dans le moyen de couplage en rotation avec possibilité de translation axiale, il est préféré que le premier élément rotatif soit guidé en coulissement axial indépendamment du
30 moyen de couplage en rotation avec possibilité de déplacement axial.

Le moyen de couplage en rotation peut être installé entre le premier élément et le support de roue libre. Le support tourne par conséquent à la même vitesse que le premier
35 élément rotatif tout en étant immobilisé axialement par rapport au deuxième élément, qui est typiquement le bâti. Le support peut alors servir de point d'appui pour un autre moyen

d'actionnement, tel qu'un ressort, qui peut ainsi solliciter axialement le premier élément rotatif sans interposition de butée axiale.

5 Encore un autre moyen d'actionnement peut être constitué par un poussoir hydraulique solidaire du premier élément rotatif, coaxial avec celui-ci et pouvant en même temps contribuer au guidage coulissant du premier élément rotatif.

10 Par conséquent, tous les actionnements nécessaires aux changements de rapports sont réalisables uniquement par des déplacements du premier élément rotatif et du moyen de commande en bascule qui en est solidaire, sous l'action de multiples forces de commande, et sans transmission des forces de commande par l'intermédiaire de butées axiales.

15 On vient ainsi de décrire pour la sélection entre deux rapports de transmission dans un train épicycloïdal une structure élémentaire d'accouplement et de commande qui est essentiellement regroupée sur l'un des éléments rotatifs du mécanisme différentiel. Il entre dans le cadre de l'invention
20 de prévoir une autre telle structure élémentaire sur un autre des éléments rotatifs du mécanisme différentiel. Le troisième élément rotatif du mécanisme différentiel peut par exemple être relié de manière permanente à l'un des éléments de liaison rotative d'entrée et de sortie, par exemple l'élément
25 de sortie. On réalise ainsi un train épicycloïdal capable de quatre états de fonctionnement différents.

 Si l'on fait en sorte qu'un même élément de liaison rotative, par exemple l'élément d'entrée, soit associé aux deux moyens d'accouplement à friction qui ne sont pas en
30 parallèle avec une roue libre, l'un des quatre états de fonctionnement, correspondant au cas où les deux moyens d'accouplement à friction précités sont ouverts, est un point mort utilisable par exemple pour maintenir le véhicule à l'arrêt lorsque l'arbre du moteur du véhicule tourne. Si les
35 deux autres moyens d'accouplement sélectif sont des freins immobilisant le mécanisme différentiel et avec lui l'élément

de liaison de sortie, on réalise en même temps une fonction de frein de parage.

Pour passer de ce point mort à l'un des trois autres états correspondant à un rapport de transmission, il suffit de
5 changer d'état l'un des deux moyens de commande en bascule et cela peut se faire avec une progressivité suffisante pour assurer un démarrage progressif du véhicule. Ainsi, on réalise avec un seul train épicycloïdal simple un dispositif de transmission offrant à la fois trois rapports de transmission,
10 un point mort, et un dispositif de démarrage progressif capable de rendre inutile l'embrayage ou le convertisseur de couple traditionnellement prévu entre le moteur et le dispositif de transmission dans une automobile.

Suivant un autre aspect de l'invention, il est possible
15 d'utiliser dans le dispositif de transmission deux mécanismes différentiels commandés de la manière qui vient d'être exposée. L'un des états de l'un des mécanismes différentiels peut être un rapport avec inversion de mouvement, constituant pour le véhicule un rapport de marche arrière. De préférence,
20 le rapport de marche arrière est réalisé dans le mécanisme différentiel situé le plus loin en aval.

Même avec un seul mécanisme différentiel simple, il est possible, comme on le verra, de réaliser plusieurs rapports de marche avant et une marche arrière.

25 D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront encore de la description ci-après, relative à des exemples non limitatifs.

Aux dessins annexés:

- les figures 1 et 2 sont deux demi-vues schématiques
30 en coupe axiale correspondant à un premier et un deuxième mode de réalisation d'un dispositif de transmission selon l'invention;

- la figure 3 est une demi-vue en coupe axiale, un peu plus détaillée, correspondant à un troisième mode de
35 réalisation d'un dispositif de transmission selon l'invention;

- la figure 4 est une vue en coupe passant par les deux axes parallèles d'un dispositif de transmission selon

l'invention, sous forme de demi-vues par rapport à chaque axe et avec arrachement; et

- la figure 5 est une vue analogue à la figure 2 mais partielle et montrant une variante.

5 Dans l'exemple représenté à la figure 1, le dispositif de transmission est essentiellement composé d'un mécanisme différentiel 1 comprenant:

- un élément de bâti 2, qui n'est que partiellement représenté et comprend en particulier un arbre statorique 21,
10 immobile en translation et en rotation, s'étendant suivant l'axe général X du mécanisme;

- un élément de liaison rotative d'entrée 3, immobilisé en translation par rapport à l'élément de bâti 2 et comprenant un arbre d'entrée 31 s'étendant suivant l'axe général X au-
15 delà d'une extrémité de l'arbre statorique 21, l'arbre d'entrée 31 étant destiné à être relié directement ou indirectement à l'arbre d'un moteur d'entraînement d'un véhicule;

- un élément de liaison rotative de sortie 4 destiné à
20 être relié au moins indirectement aux roues du véhicule, et comprenant un arbre tubulaire 41 disposé suivant l'axe X avec une possibilité de rotation relative autour de l'arbre statorique 21;

- un élément rotatif planétaire 5 agencé suivant l'axe
25 X autour de l'arbre statorique 21 et pouvant tourner par rapport à celui-ci autour de l'axe X;

- un élément rotatif formant couronne 6 monté rotatif autour de l'axe X et agencé autour de l'élément planétaire 5 et de l'arbre statorique 21, l'élément de liaison d'entrée 3
30 possédant une cloche 32 par laquelle la couronne 6 est rendue solidaire de l'arbre d'entrée 31;

- un élément rotatif formant porte-satellites 7 solidaire de l'arbre de sortie 41 et portant, régulièrement répartis autour de l'axe X, des tourillons 71 excentrés par
35 rapport à l'axe général X, sur lesquels tournent librement des satellites 72 qui engrènent à la fois avec l'élément

planétaire 5 et la couronne 6, de façon à former avec ceux-ci un train épicycloïdal;

- une roue libre 8, qui n'est que symboliquement représentée, et qui interdit à l'élément planétaire 5 de
5 tourner en sens inverse de celui de l'arbre d'entrée 31 par rapport à l'élément de bâti 2.

Si le dispositif de transmission se limitait à ce qui vient d'en être décrit, il ne fonctionnerait qu'en réducteur et seulement à condition que le couple appliqué à l'arbre
10 d'entrée 31 soit moteur. Dans ce cas, la charge subie par le porte-satellites 7 de la part de l'arbre de sortie 41 tend à immobiliser les tourillons 71 de sorte que le couple moteur appliqué à la couronne 6 tend à faire tourner l'élément
planétaire 5 en inverse. Mais cela est empêché par la roue
15 libre 8 de sorte que l'élément planétaire 5 est immobilisé et le porte-satellites 7 tourne à une vitesse intermédiaire entre la vitesse nulle de l'élément planétaire 5 et la vitesse de la couronne 6 correspondant à celle de l'arbre d'entrée 31.

Si le couple appliqué à l'arbre moteur 31 est négatif,
20 c'est à dire lorsque le moteur du véhicule fonctionne en retenue, les roues du véhicule, par l'intermédiaire de l'arbre de sortie 4, tendent à faire tourner le porte-satellites 7 plus vite que la couronne 6 reliée à l'arbre d'entrée 31, et cela tend à faire tourner la roue planétaire 5 encore plus
25 vite que le porte-satellites 7, ce qui n'est pas empêché par la roue libre 8. Il faut éviter ce dysfonctionnement qui aboutirait à ce que le moteur revienne au ralenti sans freiner le véhicule. Pour cela, il est prévu entre l'élément
planétaire 5 et l'élément de bâti 2 un premier moyen
30 d'accouplement à friction -ou frein- 9 mécaniquement en parallèle avec la roue libre 8. Lorsqu'il est serré, le frein 9 immobilise la roue planétaire 5 relativement à l'élément de bâti 2 et permet ainsi au dispositif de transmission de
fonctionner en réducteur lorsque le couple appliqué à l'arbre
35 d'entrée 31 est négatif, de la même manière que lorsque ce couple est positif. Le frein 9 peut être dimensionné de façon juste suffisante pour le fonctionnement en retenue, qui met en

jeu des couples de rotation beaucoup plus faibles que le couple moteur maximum.

Le dispositif de transmission permet encore de réaliser un rapport de prise directe grâce à un deuxième moyen d'accouplement à friction -ou embrayage- 10 capable de solidariser sélectivement en rotation deux des trois éléments rotatifs 5, 6, 7 du train épicycloïdal de façon que l'ensemble du train épicycloïdal tourne d'une seule pièce autour de l'axe X. Cela est automatiquement permis par la roue libre 8 mais nécessite par contre de desserrer le frein 9.

Selon une particularité importante de l'invention, le deuxième moyen d'accouplement à friction 10 est associé au même élément rotatif, c'est à dire dans l'exemple représenté l'élément planétaire 5, que les autres organes d'accouplement déjà décrits, à savoir la roue libre 8 et le premier moyen d'accouplement à friction 9.

Plus particulièrement, dans l'exemple représenté, le deuxième moyen d'accouplement à friction est monté fonctionnellement entre l'élément planétaire 5 et l'élément de liaison d'entrée 3.

On a exposé précédemment que le serrage du deuxième moyen d'accouplement à friction 10 nécessite de desserrer le premier moyen d'accouplement à friction 9. Inversement, le serrage du frein 9 nécessite de desserrer l'embrayage 10.

Dans ce but, et suivant une autre particularité importante de l'invention, un seul organe de commande 111 fonctionne en bascule entre deux états stables dans chacun desquels l'un respectif des moyens d'accouplement à friction 9, 10 est serré et l'autre respectivement desserré. Dans l'exemple représenté le moyen de commande en bascule 111 est un organe presseur mobile axialement. Lorsqu'il est poussé vers la droite de la figure 1, l'organe presseur 111 serre le frein 9 et desserre l'embrayage 10. Lorsqu'il est poussé vers la gauche, de la figure 1, l'organe presseur 111 desserre le frein 9 et serre l'embrayage 10. le passage de l'un à l'autre des ces deux états stables s'effectue par un mouvement de translation axiale.

L'organe presseur 111 est rigidement solidaire de l'élément planétaire 5 et tourne donc à la même vitesse de rotation que ce dernier. Comme les deux moyens d'accouplement à friction 9 et 10 ont tout deux pour fonction de relier
5 sélectivement l'élément planétaire 5 avec un autre élément respectif du mécanisme 1, la solidarisation de l'organe presseur 111 avec l'élément planétaire 5 permet de réaliser l'organe presseur 111 sous la forme d'un presseur commun ayant deux faces de pressage opposées ,à savoir une face de pressage
10 112 pour l'empilement de disques du frein 9 et une face de pressage 113 pour l'empilement de disques de l'embrayage 10.

En règle générale, les roues libres du commerce doivent nécessairement être installées entre deux organes qui sont fixes axialement l'un par rapport à l'autre. Ainsi, compte-
15 tenu de la mobilité axiale de l'élément planétaire 5, la roue libre 8 ne peut pas être installée directement entre l'élément planétaire 5 et l'élément de bâti 2. Pour cette raison, il est prévu un support 51 qui possède sur sa périphérie extérieure des cannelures axiales 52 inter-engagées avec des cannelures
20 axiales correspondantes 53 de l'élément planétaire 5 de façon que l'élément planétaire 5 puisse coulisser par rapport au support 51 tout en étant couplé en rotation avec ce dernier. Le support 51 est immobilisé axialement par rapport à l'élément de bâti 2 au moyen d'un palier à immobilisation
25 axiale 54 monté entre le support 51 et l'arbre statorique 21. La roue libre 8 est également montée entre le support 51 et l'arbre statorique 21 en parallèle avec le palier 54.

Pour la commande en bascule des deux moyens d'accouplement à friction 9 et 10, le moyen de commande en
30 bascule 111 est soumis à l'action conjuguée de trois moyens d'actionnement:

- un premier moyen d'actionnement réside dans la solidarisation déjà décrite entre le moyen de commande en bascule 111 et l'élément planétaire 5. En raison de cette
35 solidarisation, le moyen de commande en bascule 111 est soumis à la poussée axiale prenant naissance dans l'élément planétaire 5 en raison de la forme hélicoïdale des dentures.

- 12 -

Cette poussée est une mesure du couple transmis par la denture;

- un deuxième moyen d'actionnement comprend un ressort 114 interposé entre le support 51 axialement fixe et l'élément planétaire 5;

- le troisième moyen d'actionnement est un actionneur hydraulique 116 comprenant une chambre annulaire 22 formée dans l'élément de bâti 2 et un piston 117 solidaire du moyen de commande en bascule 111 et présentant une forme annulaire autour de l'axe XX. Le piston 117 est donc rotatif autour de l'axe X dans la chambre 22 solidaire de l'élément de bâti 2.

A la figure 1 on a représenté par les flèches F1 et F2 les deux sens possibles pour la poussée de denture subie par l'élément planétaire 5. Pour un sens d'inclinaison donné des dentures, la force axiale s'exerce dans un sens donné correspondant lorsque le couple appliqué à l'arbre d'entrée 31 est moteur, et dans le sens contraire lorsque le couple appliqué à l'arbre d'entrée 31 est résistant (fonctionnement en retenue).

En supposant que la poussée de denture est dirigée vers la droite (flèche F1) lorsque le couple est moteur, le fonctionnement est le suivant:

- au démarrage, les ressorts 114 maintiennent le frein 9 serré et l'embrayage 10 ouvert: le dispositif de transmission fonctionne en réducteur. Lors de la transmission d'un couple moteur, la force axiale de denture F1 renforce le serrage du frein 9 en venant s'ajouter à la force des ressorts 114;

- pour le passage au rapport supérieur, une pression hydraulique appropriée est appliquée dans l'actionneur 116 pour vaincre la force des ressorts 114 et la force éventuelle F1;

- pour faire revenir le dispositif du rapport de prise directe au fonctionnement en réducteur, il suffit de relâcher, avec la progressivité désirée, la pression dans la chambre 22 de l'actionneur 116.

Lors du fonctionnement en retenue, la poussée de denture s'inverse en prenant une valeur relativement faible insuffisante pour surmonter la force des ressorts 114. Le dispositif fonctionne donc normalement en réducteur sauf si
5 une pression hydraulique appropriée est appliquée dans la chambre 22.

Lors de la transition entre les deux états de fonctionnement, c'est à dire entre les deux états stables du moyen de commande 111, il y a un état intermédiaire où aucun
10 des deux moyens d'accouplement à friction n'est serré. En supposant que le couple appliqué à l'arbre d'entrée 31 est moteur, la situation de desserrage simultané des deux moyens d'accouplement 9 et 10 n'est pas gênante car l'élément planétaire 5 demeure immobilisé par la roue libre 8 de sorte
15 que le fonctionnement s'effectue en réducteur. Si au contraire le couple appliqué à la roue d'entrée 31 est résistant, il y a un risque théorique d'accélération de la vitesse de rotation de l'élément planétaire 5, de réduction de la vitesse de l'arbre d'entrée 31 et d'accélération de l'arbre de sortie 41.
20 Mais en pratique cet effet est minime compte-tenu de l'inertie de la charge appliquée à l'arbre 41 (la masse du véhicule) et de la faible valeur du couple résistant appliqué à l'arbre 31.

Il est également possible de choisir l'angle d'hélice des dentures de façon que la poussée de denture s'exerce dans
25 le sens F2 lorsque le couple appliqué à l'arbre d'entrée 31 est moteur. Dans ce cas, les ressorts 114 doivent être suffisamment puissants pour maintenir le dispositif en fonctionnement réducteur dans toutes les situations où cela peut être souhaitable en pratique, à l'encontre de la poussée
30 de denture F2. Pour cela, il n'y a pas besoin que les ressorts fournissent un grand excédent de force, il suffit de libérer l'embrayage 10, même si le frein 9 n'est que faiblement serré, puisque l'immobilisation de l'élément planétaire 5 est assurée par la roue libre 8. Lors du fonctionnement en retenue, le
35 frein 9 est plus vigoureusement serré puisque la poussée de denture s'inverse et prend la direction F1.

Pour le fonctionnement en prise directe, la chambre 22 est alimentée avec une pression suffisante pour serrer suffisamment l'embrayage 10.

Comme représenté en traits mixtes à la figure 1, il est possible de remplacer les ressorts 114 par des ressorts 118 montés entre le support 51 et le moyen de commande en bascule 111 de façon à agir non plus en sens contraire de l'actionneur 116, mais dans le même sens que ce dernier. Dans ce cas, il est obligatoire de choisir la poussée de denture dans le sens F1 lorsque le couple appliqué à l'arbre d'entrée 31 est moteur. Le fonctionnement a lieu en réducteur lorsque la poussée de denture surmonte la poussée contraire du ressort 118 et de l'éventuelle pression régnant dans l'actionneur 116.

Le passage au fonctionnement en prise directe s'effectue lorsque la poussée de denture F1 diminue suffisamment et/ou lorsqu'une pression ou une surpression suffisante est appliquée dans la chambre de l'actionneur 116. Le fonctionnement en retenue s'effectue obligatoirement en prise directe puisque toutes les forces d'actionnement sont alors dirigées vers la gauche de la figure 1.

D'autres combinaisons sont encore possibles, par exemple en faisant fonctionner l'actionneur en sens contraire des ressorts 118. Dans ce cas, les ressorts 118 tendent à promouvoir le fonctionnement en prise directe et l'actionneur peut être activé pour promouvoir le fonctionnement en retenue. Il est alors préférable de choisir le sens F1 pour la poussée de denture lorsque le couple appliqué à l'arbre d'entrée 31 est moteur. Pour le fonctionnement en retenue, la poussée de denture s'inverse et favorise le fonctionnement en prise directe mais cela peut être sélectivement contré par une pression hydraulique appropriée.

L'exemple de la figure 2 ne sera décrit que pour ses différences par rapport à celui de la figure 1.

La figure 1 a montré la réalisation d'une structure de commande dite "groupée" qui regroupe très fortement tous les organes d'accouplement et de commande pratiquement sur un seul des éléments rotatifs du train planétaire, à savoir l'élément

planétaire 5. Ceci offre la possibilité d'effectuer d'autres commandes et d'autres accouplements sélectifs sur au moins un autre élément rotatif du train planétaire, pour réaliser d'autres rapports de transmission. Dans l'exemple de la figure 5 2, une deuxième structure de commande et d'actionnement est regroupée sur la couronne 6 du train planétaire 5, 6, 7.

Dans ce mode de réalisation, en plus de l'élément planétaire 5 qui peut être sélectivement relié avec l'élément de liaison d'entrée 3 ou avec l'élément de bâti 2, la couronne 6 peut être sélectivement reliée avec l'élément de liaison d'entrée 3 et avec l'élément de bâti 2, dont une autre partie 23 est maintenant représentée. La structure groupée d'accouplement et de commande pour la couronne 6 est tout à fait similaire à celle décrite pour l'élément planétaire 5. 10 Plus particulièrement, un organe de commande en bascule 211 est solidaire de la couronne 6 et déplaçable axialement avec celle-ci. L'organe 211 comprend une face presseuse 212 pour serrer sélectivement un frein 209 monté fonctionnellement entre la couronne 6 et la partie 23 du bâti, et une face 20 presseuse opposée 213 pour serrer sélectivement un embrayage 210 monté fonctionnellement entre la couronne 6 et l'élément de liaison d'entrée 3. La partie 23 de l'élément de bâti 2 définit une chambre 24 d'actionneur hydraulique 216, dans laquelle coulisse un piston 217 solidaire de la couronne 6. Un 25 support 251 est couplé en rotation mais axialement couissant par rapport à la couronne 6 grâce à des cannelures 252, 253. Il y a entre le support 251 et la partie 23 de l'élément de bâti un palier d'immobilisation axiale 254 en parallèle avec une roue libre 208 interdisant à la couronne 6 de tourner par 30 rapport à l'élément de bâti 2 en sens contraire du sens normal de rotation de l'arbre d'entrée 31. Des ressorts 214 interposés axialement entre le support 251 et le piston 217 sollicitent axialement la couronne 6 en sens contraire de la pression hydraulique pouvant régner dans la chambre 24.

35 Le dispositif de transmission de la figure 2 est capable de quatre états de fonctionnement principaux,

correspondant aux quatre combinaisons possibles d'états stables des organes de commande en bascule 111 et 211:

5 - si l'organe 111 est dans son état stable vers la droite de la figure 2 et que l'organe 211 est dans son état stable vers la gauche de la figure 2, les deux embrayages 10 et 210 sont desserrés. Il en résulte une situation de point mort car l'organe de liaison d'entrée 3 est découplé de tous les éléments rotatifs du train planétaire;

10 - à partir de cette situation de point mort, un premier rapport de transmission est réalisé en faisant passer l'organe de commande 111 dans son autre état stable, la couronne 6 demeurant immobilisée par le frein 209 et/ou par la roue libre 208. Un premier rapport de réduction, correspondant à une faible vitesse de rotation de l'arbre de sortie 41 par rapport
15 à l'arbre d'entrée 31, est réalisé;

20 - on réalise un deuxième rapport de transmission en changeant de façon simultanée ou quasi-simultanée les états stables des deux organes de commande en bascule 111, 211 de façon que le frein 9 et l'embrayage 210 soient serrés, et que l'embrayage 10 et le frein 209 soient desserrés. On reconstitue ainsi le fonctionnement en réducteur de la figure 1, qui correspond à une vitesse de l'arbre de sortie 41 qui est toujours inférieure à celle de l'arbre d'entrée 31, mais avec une démultiplication moins forte que dans la situation de
25 premier rapport de transmission qui vient d'être décrite à propos de la figure 2;

30 - le quatrième état est un état de prise directe obtenu en maintenant l'organe de commande 211 de la couronne 6 dans l'état provoquant le serrage de l'embrayage 210 et en faisant passer l'organe de commande 111 dans l'état provoquant le serrage de l'embrayage 10. L'organe de liaison d'entrée 3 se trouve donc simultanément solidaire de l'élément planétaire 5 et de la couronne 6, ce qui réalise la prise directe dans le dispositif de transmission.

35 L'élément planétaire 5 étant à denture hélicoïdale, la couronne 6 est également elle-même à denture hélicoïdale et par conséquent, la structure groupée d'accouplement et de

commande associée à la couronne 6 est elle aussi soumise à l'action conjuguée de trois forces comprenant une poussée de denture, une force élastique et une force sélectivement appliquée par voie hydraulique.

5 Là encore différentes combinaisons de sens de ces trois forces sont possibles comme exposé en référence à la figure 1. Dans l'exemple représenté à la figure 2, la structure groupée d'actionnement et de commande associée à la couronne 6 a été inversée par rapport à celle associée à l'élément planétaire 5
10 car en fonctionnement les poussées de denture dans la couronne 6 et l'élément planétaire 5 sont toujours égales et opposées. Par conséquent, dans cet exemple non-limitatif, la combinaison de sens des différentes forces d'actionnement est la même dans les deux structures groupées.

15 Il est remarquable de noter que malgré la réalisation de quatre états de fonctionnement dans un seul train épicycloïdal simple, aucune commande ni aucun accouplement n'affecte par exemple le porte-satellites 7 et l'arbre de sortie 41, et aucune butée axiale n'est nécessaire pour
20 transmettre des poussées entre organes rotatifs ayant des vitesses différentes.

 Comme dans l'exemple de la figure 1, les pistons hydrauliques sont placés à relativement grande distance des éléments rotatifs associés dont ils sont solidaires et servent
25 en même temps à guider axialement les éléments rotatifs associés du train planétaire. Ainsi, les cannelures 52, 53 et 252, 253 n'ont pas de fonction de guidage et n'introduisent donc pas de frottement significatif ayant tendance à altérer le signal de couple fourni par les poussées de denture.

30 Un choix judicieux dans le sens des forces d'actionnement, en particulier parmi les quatre combinaisons possibles décrites dans l'exemple de la structure groupée de la figure 1, permet de minimiser l'énergie nécessaire pour l'actionnement hydraulique et par conséquent la consommation
35 de puissance intrinsèquement nécessaire au fonctionnement du dispositif de transmission.

Lors de la transition entre le premier et le deuxième rapport de réduction de la figure 2, il existe un risque d'apparition d'une situation transitoire de point mort ou au contraire de prise directe. Ceci peut être évité en synchronisant convenablement les mouvements des deux organes de commande 111 et 211 par une commande appropriée de la pression hydraulique dans chacune des chambres 22 et 24. Par exemple, pour le passage du premier ou deuxième rapport, on peut commencer par serrer l'embrayage 210 pour mettre progressivement en rotation la couronne 6 jusqu'à ce que le rapport de vitesse entre l'arbre de sortie 41 et l'arbre d'entrée 31 corresponde au deuxième rapport de réduction, et seulement à partir de ce moment-là commencer à relâcher l'embrayage 10 tout en continuant à augmenter le serrage de l'embrayage 210 de manière que, les deux actions se compensant, le rapport de transmission reste sensiblement constant, égal au deuxième rapport de réduction, jusqu'à la fin du processus de changement de rapport. On constate donc que l'invention permet, de manière relativement simple, de synchroniser les changements d'états quasi-simultanés de quatre moyens d'accouplement à friction.

A l'état de point mort, les ressorts 114 et 214 maintiennent les freins 9 et 209 à l'état serré de sorte que l'ensemble du train épicycloïdal et avec lui l'arbre de sortie 41 sont immobilisés en rotation, ce qui constitue un frein de parcage. Dans cet état, il est possible de mettre en mouvement l'arbre d'entrée 31, par exemple par démarrage du moteur du véhicule, puis de faire démarrer progressivement le véhicule en appliquant progressivement une pression hydraulique dans la chambre 22 pour serrer progressivement l'embrayage 10 et produire un démarrage progressif du véhicule. Par conséquent, le dispositif de transmission de la figure 2 permet de supprimer l'embrayage ou le convertisseur de couple qui est classiquement interposé entre le moteur et la boîte de vitesses d'un véhicule.

Le dispositif de transmission de la figure 3 ne sera décrit que pour ses différences par rapport à celui de la figure 2.

Dans l'exemple de la figure 3, le dispositif de transmission comprend deux mécanismes différentiels montés en série, à savoir, dans l'ordre en allant de l'élément de liaison d'entrée 3 à l'élément de liaison de sortie 4, un premier mécanisme 301 essentiellement semblable à celui de la figure 2 et un deuxième mécanisme différentiel 302 que l'on décrira plus en détail plus loin.

Le mécanisme 301 se distingue de celui de la figure 2 en ce que l'arbre statorique 21 est tubulaire et entoure l'arbre d'entrée 31, le moteur du véhicule étant supposé situé à la gauche de la figure 3 et non plus à la droite de la figure (cas de la figure 2).

Les différents composants du mécanisme 301 sont reconnaissables d'après leurs références identiques à celles de la figure 2. Cependant, le piston 217 solidaire de la couronne 6 est remplacé par un piston 27 solidaire de l'élément de bâti 2 et c'est l'élément 6 formant couronne qui définit la chambre hydraulique correspondante désignée par la référence 64. Les ressorts 214 ne s'appuient plus sur le piston mais sont installés autour de tiges de guidage 61 solidaires de l'élément 6 formant couronne, qui traversent de façon coulissante le support 251 muni d'alésages appropriés. Les ressorts 214 sont installés entre une face arrière du support et une collerette 62 des tiges 61. Pour un meilleur guidage en coulissement, l'élément 6 formant couronne présente sur un alésage intérieur une bague de coulissement 63 sur la surface périphérique extérieure de l'arbre tubulaire 41 qui constitue maintenant non seulement l'arbre de sortie du premier mécanisme 301 mais également l'arbre d'entrée du deuxième mécanisme 302. L'arbre 41 est ainsi solidaire d'un élément de liaison d'entrée 330 du mécanisme 302.

Le mécanisme 302 comprend un train épicycloïdal simple essentiellement formé d'un élément planétaire 350, d'un élément 360 formant couronne, et d'un porte-satellites 370. La

couronne 360 est rigidement solidaire de l'élément de sortie 4, et immobilisée axialement au moyen de paliers 365 par rapport à un manchon 26 appartenant à l'élément de bâti 2. L'élément de sortie 4 comporte une denture 42 ayant pour axe
5 l'axe général X. La denture 42 est destinée à engrener avec un pignon, non représenté, supporté suivant un axe parallèle à l'axe X. L'élément porte-satellites 370 porte des tourillons excentrés 371 sur lesquels tourillonnent des satellites 372 engrenant à la fois avec la denture de l'élément planétaire
10 350 et avec la denture de l'élément formant couronne 360.

L'élément planétaire 350 est associé à une structure groupée de commande et d'accouplement comprenant un frein 309 pour relier sélectivement l'élément planétaire 350 avec
15 l'élément de bâti 2, un embrayage 310 pour relier sélectivement l'élément planétaire 350 avec l'élément de liaison d'entrée 330, un organe de commande en bascule 311 constitué par un organe presseur solidaire de l'élément planétaire 350 et comportant une face d'appui 312 pour serrer le frein 309 dans un état stable et une face d'appui 313
20 orientée en sens opposé pour serrer l'embrayage 310 dans l'autre état stable. L'élément planétaire 350 définit avec l'élément de bâti 2 une chambre 322 d'actionneur hydraulique 316 disposé pour solliciter l'élément planétaire 350 vers l'état stable correspondant au serrage de l'embrayage 310 et à
25 la libération du frein 309 lorsqu'elle est alimentée.

A la différence de la structure groupée associée à l'élément planétaire 5 du mécanisme 301, la roue libre 308 est montée en parallèle avec l'embrayage 310 et non pas en parallèle avec le frein 309. La roue libre 308 interdit à
30 l'élément planétaire 350 de tourner plus vite que l'élément de liaison d'entrée 330. Le montage proprement dit de la roue libre est par contre semblable à celui déjà décrit: la roue libre 308 est montée en parallèle avec un palier d'immobilisation axiale 354 entre l'élément de liaison
35 d'entrée 330 et un support 351. L'élément de liaison d'entrée est lui-même immobilisé axialement relativement à l'élément de bâti 2 par un palier schématisé en 333. Le support 351 est

couplé en rotation avec l'élément planétaire 350 au moyen de cannelures 352, 353. Des ressorts 314 sont montés entre le support 351 et l'élément planétaire 350 pour solliciter l'élément planétaire 350 dans le sens opposé à celui permis
5 par la pression dans la chambre hydraulique 322. Les dentures du train épicycloïdal sont hélicoïdales et par conséquent, comme dans les structures groupées précédemment décrites, l'élément planétaire 350 est soumis à une combinaison de trois forces comprenant la poussée de denture, la force élastique
10 des ressorts 314 et la force pressante hydraulique dans la chambre 322.

Le mécanisme 302 comprend en outre un système de crabotage 373 comprenant un organe de commande 374 portant une denture d'accouplement 376. L'organe de commande 374 est
15 mobile entre la position neutre "N" représentée, une position de marche avant "D" dans laquelle le porte-satellites 370 est couplé en rotation avec l'élément de liaison d'entrée 330 du second mécanisme 302, et une position de marche arrière "R" dans laquelle le porte-satellites 370 est découplé de
20 l'élément de liaison d'entrée 330, et couplé avec le manchon 26 solidaire de l'élément de bâti. L'organe de commande 374 est un tube inséré de façon mobile entre l'arbre statorique 21 et le manchon statorique 26.

On va maintenant décrire le fonctionnement du second
25 mécanisme 302 lorsque le crabot est dans la position D permettant deux rapports différents de marche avant.

Lorsque l'embrayage 310 est serré, l'élément de liaison d'entrée 330 est lié en rotation à la fois à l'élément planétaire 350 par l'embrayage 310 et au porte-satellites 372
30 par la denture d'accouplement 376 du crabot 373. Le mécanisme 302 fonctionne donc en prise directe.

Lorsque l'embrayage 310 est relâché et le frein 309 serré, l'élément planétaire 350 est solidaire de l'élément de bâti 2 et l'élément de liaison d'entrée 330 entraîne
35 uniquement le porte-satellites 370. Par conséquent les satellites 370 roulent autour de la denture de l'élément planétaire 350 et provoquent pour la couronne 360 une vitesse

de rotation plus grande que celle du porte-satellites 370. Le mécanisme 302 fonctionne alors en surmultiplicateur.

Pendant la transition entre les deux états stables, la couronne 360 tend à être ralentie par la charge appliquée à l'élément de sortie 4 et par conséquent l'élément planétaire 350 tend à tourner plus vite que l'ensemble formé par le porte-satellites 370 et l'élément de liaison d'entrée 330. Mais cela est empêché par la roue libre 308.

Lorsque le dispositif de crabotage 373 est dans la position "R", le porte-satellites 370 est immobilisé en rotation et par conséquent les satellites 372 jouent le rôle d'inverseurs de mouvement entre la roue planétaire 350 et la couronne 360. Dans ce cas, l'embrayage 310 doit être serré par une pression hydraulique appropriée dans la chambre 322 à l'encontre des ressorts 314 de façon que le mouvement entrant par l'élément de liaison d'entrée 330 soit transmis à l'élément planétaire 350. L'inversion de mouvement se fait avec réduction de vitesse puisque le diamètre de la couronne 360 est supérieur à celui de la denture de l'élément planétaire 350.

Par un choix approprié des différents diamètres de denture, choix dont la figure 3 donne une idée approximative, le dispositif de transmission de la figure 3 fournit six rapports de marche avant convenablement étagés lorsque le dispositif de crabotage 373 est en position "D".

Ces six rapports sont les suivants:

- pour le premier rapport global, le mécanisme 301 fonctionne selon son premier rapport de réduction (le plus démultiplicateur) et le second mécanisme 302 fonctionne en prise directe;

- pour le deuxième rapport global, le mécanisme 302 passe à l'état surmultiplicateur, le mécanisme 301 continuant de fonctionner en démultiplication forte;

- pour le troisième rapport global, le mécanisme 301 fonctionne sur son deuxième rapport (démultiplication modérée) et le mécanisme 302 fonctionne en prise directe;

- 23 -

- le quatrième rapport est une prise directe dans l'ensemble de la transmission;

- le cinquième rapport est obtenu lorsque le mécanisme 301 fonctionne sur son deuxième rapport (démultiplication modérée) et le mécanisme 302 en surmultiplicateur, et

- pour le sixième rapport, le mécanisme 301 fonctionne en prise directe et le mécanisme 302 en surmultiplicateur;

- pour la marche arrière, le crabot 374 étant en position "R", un rapport convenable est obtenu en faisant fonctionner le mécanisme 301 selon son deuxième rapport (démultiplication modérée).

La position "N" du crabot 373 a pour effet de libérer l'élément de sortie 4, ce qui peut être utile par exemple pour pousser le véhicule à la main.

Le dispositif de transmission de la figure 3 est remarquable en ce qu'il réalise six rapports et une marche arrière avec seulement deux trains épicycloïdaux simples, seulement trois pistons hydrauliques et six moyens d'accouplement à friction. En plus, les actionneurs hydrauliques ne fournissent qu'une force d'appoint et leur consommation d'énergie est par conséquent réduite. Sur les six accouplements à friction il y en a en permanence trois qui sont serrés et qui ne génèrent donc aucune friction résiduelle dans la transmission.

L'exemple de la figure 4 ne sera décrit que pour ses différences par rapport à celui de la figure 3.

Dans l'exemple de la figure 4, les mécanismes 301 et 302 essentiellement identiques à ceux de la figure 3 sont disposés selon des axes X1 et X2 parallèles et écartés l'un de l'autre. L'élément de sortie 41 du mécanisme 301 porte un engrenage de sortie 43 qui engrène avec un engrenage d'entrée 334 du mécanisme 302, solidaire de l'élément de liaison d'entrée 330. Dans le mécanisme 302 il n'y a plus le long de l'axe ni l'arbre d'entrée 31 ni l'arbre statorique 21 et par conséquent l'élément de liaison d'entrée 330 occupe la place centrale avec un arbre 336 portant l'engrenage 334 et entouré par le manchon 374 du crabot.

La disposition biaxiale de la figure 4, rendue simple à réaliser par le fait que les deux mécanismes 301, 302 ne sont reliés que par une seule liaison tournante (de l'arbre de sortie 41 du premier mécanisme avec l'élément de liaison d'entrée 330 du second mécanisme) permet une réalisation particulièrement courte. On peut ainsi envisager, par exemple, un moteur à six cylindres en ligne disposés transversalement dans le véhicule et associé à une transmission automatique à six rapports. Le faible encombrement axial est encore renforcé par la possibilité de ne pas intercaler d'embrayage ou de convertisseur de couple entre le moteur et le dispositif de transmission proprement dit.

L'exemple de la figure 5 ne sera décrit que pour ses différences avec celui de la figure 2.

Le porte-satellites 7 n'est plus relié rigidement à l'arbre de sortie 41. Il est ajouté dans le mécanisme un dispositif de crabotage 73 comprenant :

- un crabot 44 solidaire en rotation de l'arbre de sortie 41 et mobile axialement entre une position neutre (représentée), une position D (marche avant) réalisant un accouplement en rotation entre le porte-satellites 7 et l'arbre de sortie 41, et une position R (marche arrière) réalisant un accouplement entre le support 251 (tournant à la vitesse de la couronne 6 mais axialement fixe) et l'arbre de sortie 41; et

- un crabot 28 immobilisé en rotation sur l'arbre statorique 21 et solidaire en translation du crabot 44. Lorsque le crabot 44 est en position R, le crabot 28 vient solidariser le porte-satellites 7 avec l'arbre statorique 21, et par conséquent avec le bâti 2. Le crabot 28 est relié à un organe d'actionnement 29.

En marche avant, le fonctionnement est le même qu'à la figure 2. Pour la marche arrière, le frein 709 et l'embrayage 10 (figure 2) étant serrés, les tourillons 71 sont immobilisés et les satellites 72 font inverseurs de mouvement entre l'élément planétaire 5 relié à l'entrée et la couronne 6 reliée à la sortie, avec la forte démultiplication souhaitée.

On réalise ainsi avec un seul train épicycloïdal simple l'ensemble d'une transmission automatique pour véhicule avec trois rapports de marche avant, une marche arrière, un point mort et un dispositif de démarrage progressif. Pour le passage de la marche avant à la marche arrière un système à crabot est suffisant puisqu'en principe un tel changement s'effectue à l'arrêt du véhicule, les pièces concernées par le crabotage étant alors toutes immobiles même si le moteur fait tourner l'arbre d'entrée 31.

10 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés.

D'autres forces d'actionnement que celles représentées peuvent être mises en œuvre, par exemple des forces générées par des masselottes centrifuges favorisant le fonctionnement suivant le rapport le plus élevé lorsque la vitesse de rotation augmente, ou encore une seconde force hydraulique en sens contraire de la première pour pouvoir influencer positivement dans un sens ou dans l'autre l'état d'une structure groupée d'actionnement et de commande.

20 Dans l'exemple de la figure 2, on a vu que même avec deux structures groupées de commande et d'accouplement sur un seul train simple, l'un des éléments rotatifs du mécanisme différentiel (dans l'exemple le porte-satellites) reste totalement libre. On pourrait donc envisager une troisième structure groupée sur le porte-satellites.

L'invention est compatible avec des mécanismes différentiels complexes, comportant au moins quatre éléments rotatifs. Il est alors possible d'augmenter le nombre de structures groupées d'accouplement et de commande.

30 Le système de marche arrière de la figure 5 est adaptable à la réalisation de la figure 1 en faisant le crabotage de marche arrière du crabot 44 directement avec la couronne 6.

REVENDEICATIONS

1- Dispositif de transmission dans lequel un mécanisme différentiel (1, 301, 302) comprend :

- un élément de bâti (2);
- 5 - un élément de liaison rotative d'entrée (3, 330) et un élément de liaison rotative de sortie (4);
- trois éléments rotatifs (5, 6, 7; 350, 360, 370) par rapport au bâti (2) et mutuellement inter-engrenés;
- deux moyens d'accouplement à friction (9, 10; 209, 10 210; 309, 310) entre les éléments;
- une roue libre (8; 208; 308) interdisant un sens de rotation relative d'un premier (5, 350) des éléments rotatifs par rapport à un deuxième (2, 330) desdits éléments;
- des moyens d'actionnement (114, 116; 214, 216; 314, 15 316) pour les moyens d'accouplement;
- caractérisé en ce que
- un premier (9; 209; 310) des moyens d'accouplement sélectif est mécaniquement en parallèle avec la roue libre (8; 208; 308);
- 20 - un deuxième (10; 210; 309) des moyens d'accouplement sélectif est monté fonctionnellement entre ledit premier élément (5; 350) et un troisième desdits éléments (3; 2);
- les deux moyens d'accouplement à friction sont coordonnés par un moyen de commande en bascule (11; 211, 311), 25 entre deux états stables dans chacun desquels l'un des moyens d'accouplement est serré et l'autre est desserré, respectivement.

2- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de commande en bascule est un organe presseur 30 commun (11; 211; 311) mobile entre deux positions extrêmes correspondant chacune à l'un des états stables, et sur lequel agissent les moyens d'actionnement.

3- Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen de commande en bascule est 35 solidaire du premier élément (5; 6; 350).

4- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend, mécaniquement en série avec

la roue libre (8; 208; 308) entre le premier élément rotatif (5; 350) et le deuxième élément (2; 330), un moyen de couplage en rotation avec possibilité de déplacement axial (52, 53; 252, 253; 352, 353).

5 5- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le premier élément rotatif (5; 350) est guidé en coulissement axial indépendamment du moyen de couplage en rotation (52, 53; 252, 253; 352, 353).

10 6- Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que le moyen de couplage en rotation (52, 53; 252, 253; 352, 353) est monté fonctionnellement entre l'un des premier et deuxième éléments et un support (51; 251; 351) de roue libre, et en ce qu'il est prévu, mécaniquement en parallèle avec la roue libre (8; 208; 308), un palier à
15 immobilisation axiale (54; 254; 354), entre le support de roue libre et l'autre desdits premier et deuxième éléments

20 7- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement comprennent une mobilité axiale du premier élément (5; 6; 350) sous l'action d'une poussée de réaction de denture (F1, F2).

8- Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement comprennent deux actionneurs antagonistes (114, 116; 214, 216; 314, 316) dont l'un est capable d'agir dans le même sens que la poussée de denture.

25 9- Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'un des actionneurs antagonistes est au moins un ressort (114; 214; 314).

30 10- Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'au moins un ressort agit en sens contraire de la poussée de denture.

11- Dispositif selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que l'actionneur antagoniste capable d'agir dans le même sens que la poussée de denture est un actionneur hydraulique (116; 216; 316).

35 12- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le premier élément est une roue planétaire (5; 350) du mécanisme différentiel (1; 302).

13- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le deuxième élément est l'élément de bâti (2).

5 14- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le premier élément (5; 350) est traversé axialement par un arbre statorique (21) appartenant à l'élément de bâti (2), constituant le deuxième élément.

15 15- Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'arbre statorique (21) est tubulaire et entoure un arbre (31) solidaire du troisième élément (3).

16- Dispositif selon la revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que l'arbre statorique (21) est entouré par un tube (41) solidaire de l'autre élément de liaison (4).

15 17- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le troisième élément est un des éléments de liaison (3; 330).

20 18- Dispositif selon la revendication 17, caractérisé en ce que par un troisième moyen d'accouplement à friction (210; 10) par lequel le troisième élément (3) est sélectivement relié à un quatrième des éléments constitué par un des éléments rotatifs (6; 5) autre que le premier élément (5; 6).

19- Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'il comprend :

25 - entre ledit quatrième élément (6; 5) et un autre (2) des éléments, un quatrième moyen d'accouplement à friction (209; 9) en parallèle avec une deuxième roue libre (208; 8); et

30 - un deuxième moyen de commande en bascule (211; 11) qui coordonne le troisième et le quatrième moyen d'accouplement entre deux états stables dans chacun desquels l'un des troisième et quatrième moyen d'accouplement est serré et l'autre desserré, respectivement.

35 20- Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que le deuxième moyen de commande (211; 11) est soumis à une poussée de réaction de denture dudit quatrième élément (6; 5), monté déplaçable sous l'action de cette poussée.

21- Dispositif selon l'une des revendications 18 à 20, caractérisé en ce que ledit autre élément auquel ledit quatrième élément peut être relié en rotation par le quatrième moyen d'accouplement est ledit deuxième élément (2).

5 22- Dispositif selon l'une des revendications 18 à 21, caractérisé en ce que l'un des éléments de liaison (3) est couplable avec un arbre moteur, sans interposition d'un embrayage de démarrage.

10 23- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 22, caractérisé en ce que l'un des éléments de liaison (41) est raccordé à un mécanisme (302) à au moins deux rapports.

15 24- Dispositif selon la revendication 23, caractérisé en ce que le mécanisme à au moins deux rapports (302) permet en outre de réaliser sélectivement un rapport de marche arrière.

25- Dispositif selon la revendication 23 ou 24, caractérisé en ce que le mécanisme à au moins deux rapports et le mécanisme différentiel sont agencés selon deux axes parallèles distincts (X1, X2).

20 26- Dispositif selon l'une des revendications 23 à 25, caractérisé en ce que le mécanisme à deux rapports (302) est un second mécanisme différentiel conforme à l'une des revendications 1 à 9.

25 27- Dispositif selon la revendication 26, caractérisé en ce que, dans le second mécanisme le deuxième élément (330) est un élément de liaison qui est en outre raccordable à un autre des éléments rotatifs (370), et le troisième élément est le bâti (2), le dernier (360) des trois éléments rotatifs du second mécanisme différentiel (302) étant relié à l'autre
30 élément de liaison (4).

28- Dispositif selon la revendication 27, caractérisé en ce que ledit deuxième élément du second mécanisme est l'élément de liaison d'entrée (330) pour le second mécanisme (302) et l'élément de liaison de sortie pour le premier
35 mécanisme (301).

29- Dispositif selon la revendication 27 ou 28, caractérisé en ce que ledit autre élément rotatif (370) du

deuxième mécanisme (302) est raccordable sélectivement à l'élément de liaison (330) pour réaliser au choix un rapport de prise directe et un rapport différent, ou à l'élément de bâti (2) pour réaliser un rapport de marche arrière.

- 5 30- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le deuxième élément est un élément de liaison (330) qui est en outre raccordable à un autre (370) des éléments rotatifs, et le troisième élément est le bâti (2), le dernier desdits trois éléments rotatif (360) étant
10 relié à l'autre élément de liaison (4).

31- Dispositif selon la revendication 30, caractérisé en ce que ledit deuxième élément est l'élément de liaison d'entrée (330).

- 15 32- Dispositif selon la revendication 30 ou 31, caractérisé en ce que ledit autre élément rotatif (370) est raccordable sélectivement à l'élément de liaison (330) pour réaliser au choix un rapport de prise directe et un rapport différent, ou à l'élément de bâti (2) pour réaliser un rapport de marche arrière.

- 20 33- Dispositif selon l'une des revendications 27 à 32, caractérisé en ce que ledit rapport différent est un rapport de surmultiplication.

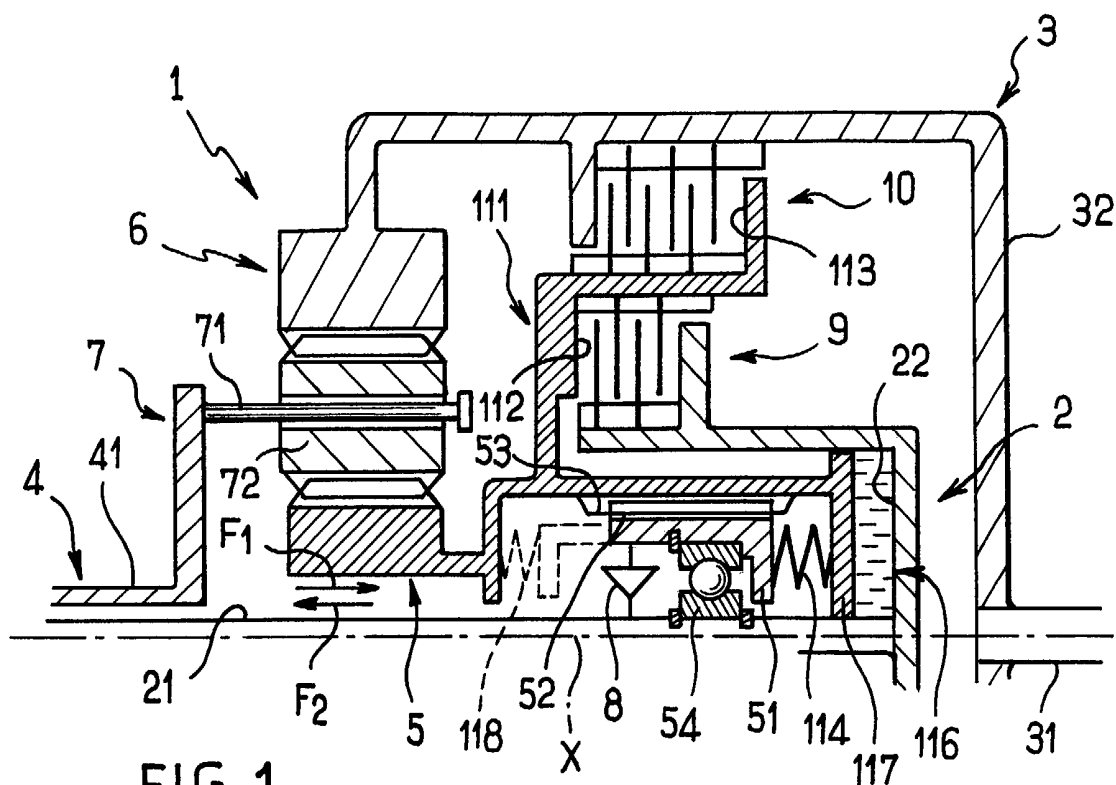


FIG. 1

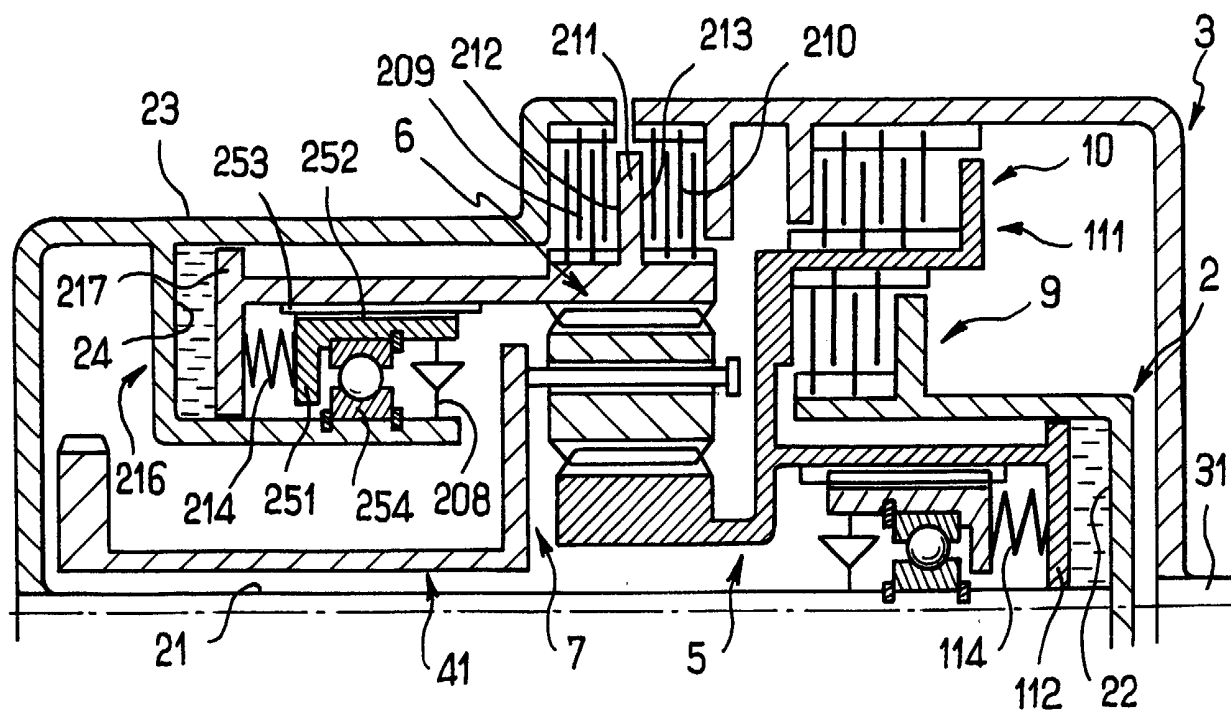
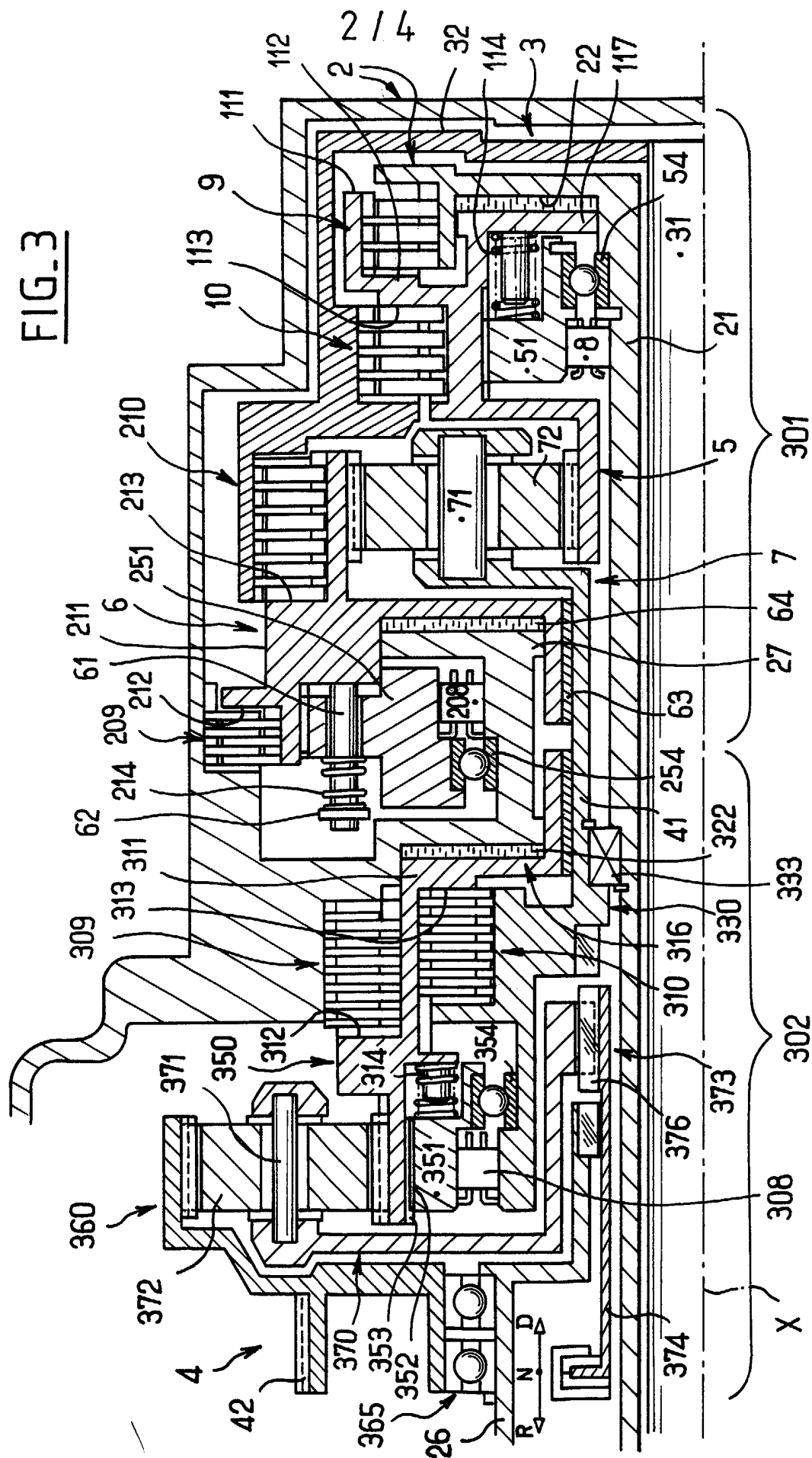


FIG. 2

FIG. 3



3 / 4

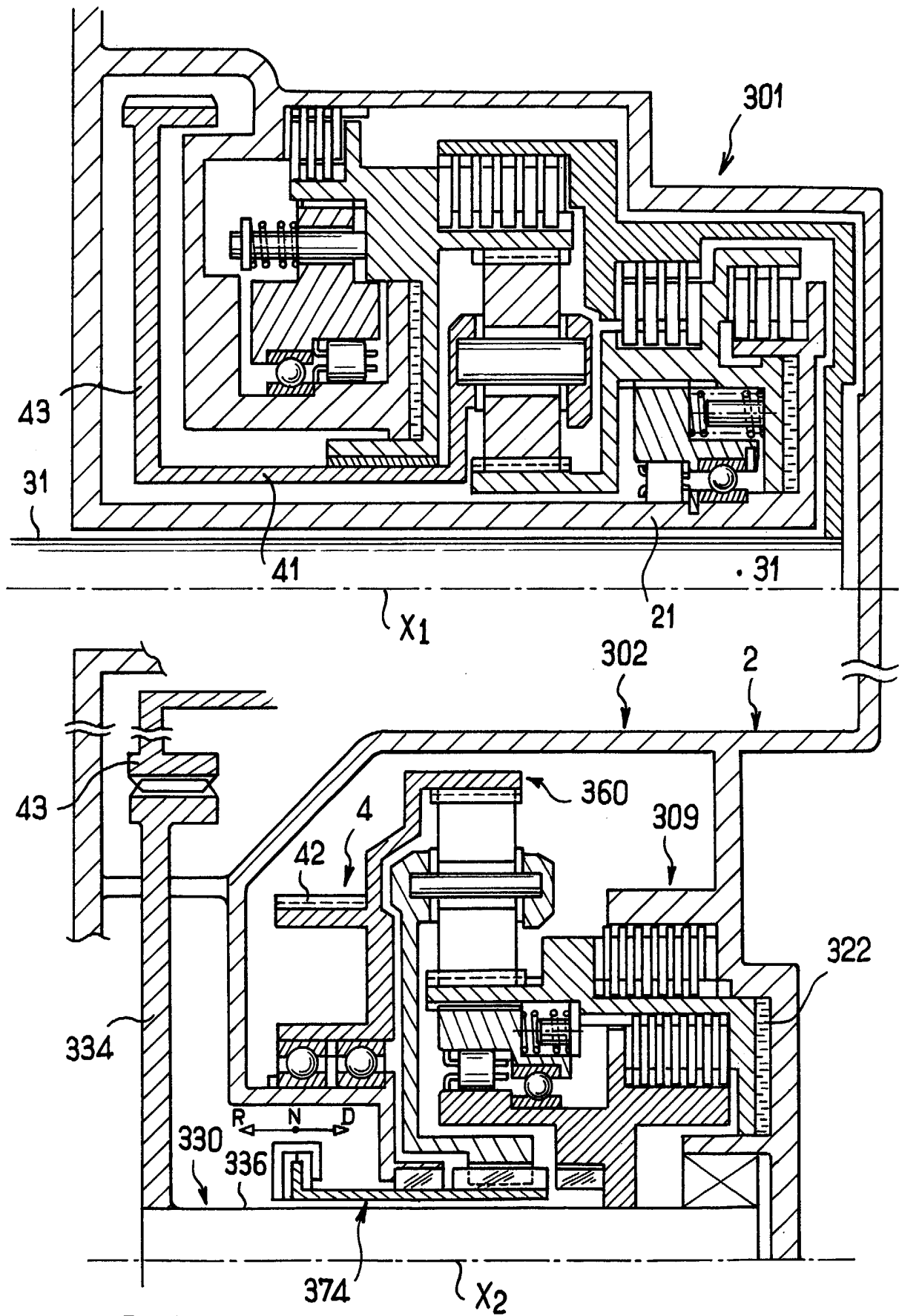


FIG. 4



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 595457
FR 0014839

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		
A	US 5 019 022 A (UHLIG GUENTER ET AL) 28 mai 1991 (1991-05-28) * colonne 1, ligne 36 - ligne 49 * * colonne 2, ligne 66 - colonne 3, ligne 16; figure 1 * ---	1-3, 12, 13, 17, 23, 30	F16H37/12 F16H3/54 B60K17/06
A	US 5 439 088 A (MICHIOKA HIROFUMI ET AL) 8 août 1995 (1995-08-08) * colonne 5, ligne 42 - colonne 6, ligne 44 * * colonne 9, ligne 63 - colonne 10, ligne 41; figures 2, 3 * ---	1	
A	EP 0 702 171 A (HONDA MOTOR CO LTD) 20 mars 1996 (1996-03-20) * page 5, ligne 42 - page 6, ligne 24; figures 2, 3 * ---	1	
A	EP 0 454 866 A (AISIN AW CO) 6 novembre 1991 (1991-11-06) * colonne 3, ligne 14 - ligne 52; figures 2, 3 * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	FR 2 701 747 A (ANTONOV ROUMEN) 26 août 1994 (1994-08-26) * page 2, ligne 13 - page 5, ligne 4; figures *	1	F16H F16D
D	& EP 0 683 877 A (ANTONOV AUTOMOTIVE EUROPE) 29 novembre 1995 (1995-11-29) -----		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 août 2001		Daehnhardt, 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			

1