

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 22.04.94.

30 Priorité : 22.04.93 DE 4313167.

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 28.10.94 Bulletin 94/43.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : GKN AUTOMOTIVE AG — DE.

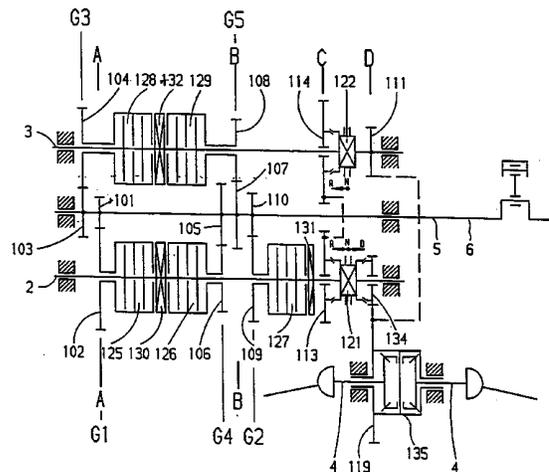
72 Inventeur(s) : Botterill John R. et Hülsebusch Karl-Heinz.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

54 Boîte de vitesse à changement de vitesse de rapport sous charge.

57 Une telle boîte de vitesses comporte un arbre primaire d'entrée susceptible d'être couplé à au moins un autre arbre qui lui est parallèle, par l'intermédiaire de paires de roues dentées, pour réaliser différents rapports, une roue dentée de chaque paire de roues dentées étant liée en rotation à l'un des deux arbres, et l'autre roue dentée de chaque paire de roues dentées étant susceptible d'être liée en rotation à l'autre des deux arbres, de façon sélective, dans chaque cas au moyen d'un embrayage à friction. Cette boîte de vitesses est caractérisée en ce que l'arbre primaire d'entrée 5 est lié en rotation à un arbre de moteur 6, en ce que sont prévus des moyens d'inversion du sens de rotation dans le parcours de transmission du couple de l'arbre primaire d'entrée à un pignon secondaire 134, 111, et en ce que sont prévus des moyens destinés à solliciter simultanément les embrayages à friction 125, 127 des deux rapports les plus petits, pour le démarrage aussi bien en marche avant qu'en marche arrière, la transmission du couple restant établie par l'intermédiaire des deux embrayages à friction, au plus jusqu'à atteindre l'égalité des vitesses de rotation au niveau de l'embrayage à friction 125 du rapport le plus bas.



L'invention concerne une boîte de vitesses à changement de rapport sous charge, comportant un arbre primaire d'entrée susceptible d'être couplé à au moins un autre arbre qui lui est parallèle, par l'intermédiaire de paires de roues dentées, pour réaliser différents rapports, une roue dentée de chaque paire de roues dentées étant liée en rotation à l'un des deux arbres, et l'autre roue dentée de chaque paire de roues dentées étant susceptible d'être liée en rotation à l'autre des deux arbres, de façon sélective, dans chaque cas au moyen d'un embrayage à friction.

Un boîte de vitesses du type de celle citée est divulguée par le document DE 40 07 506 C1. Dans ce document est déjà décrite une boîte de vitesses de construction simple, à changement de rapport sous charge, qui peut être d'une exécution sensiblement de construction identique à celle de boîtes de vitesses à changement à commande manuelle, et dont la fabrication est économique.

Les embrayages à friction de construction relativement compacte, pour le changement des rapports, sont soumis, lors du démarrage, aussi bien en marche avant qu'en marche arrière, à une sollicitation thermique élevée, qui, le cas échéant, peut atteindre des zones critiques. En raison de son encombrement en longueur, une boîte de vitesses de ce type, directement bridée sur le moteur, est moins adaptée au montage transversal dans le véhicule.

Le document Le document DE 38 12 327 C2 divulgue une boîte de vitesses à changement sous charge, dans une exécution en tant que boîte à double embrayage, dans laquelle un arbre primaire est relié à une partie

d'embrayage extérieure, qui reçoit deux parties d'embrayage intérieures reliées à des arbres coaxiaux séparés.

5                    Pour le démarrage en marche avant, les roues dentées des deux rapports les plus petits sont embrayées. Le démarrage en marche avant est produit à l'aide des deux parties d'embrayage; en-dehors du manchon de commande du rapport le plus bas, est actionné  
10 simultanément le manchon de commande du rapport suivant plus élevé, la transmission des forces étant interrompue dans l'un de ces rapports, lorsque la vitesse de sortie de l'embrayage de l'un des rapports a atteint sa vitesse d'entrée. Au contraire, lors du démarrage en marche  
15 arrière, seule est actionnée une moitié d'embrayage. L'embrayage double présente ici un encombrement en longueur plus important que l'embrayage classique d'une boîte de vitesses à changement de rapport manuel. En raison de son mode de construction, la boîte de vitesses  
20 est moins adaptée au montage transversal dans le véhicule.

                  Le document DE 35 46 454 A1 montre une boîte de vitesses à embrayage double, présentant sensiblement  
25 les mêmes caractéristiques que celle de la publication citée précédemment, dans laquelle le démarrage s'effectue par l'intermédiaire des deux parties d'embrayage, les deux arbres étant reliés de manière rigide au moyen d'un manchon de commande. Lorsque l'on  
30 atteint l'état libre de glissement sur la partie d'embrayage du rapport le plus bas, le manchon de commande doit être débrayé, ce qui engendre un mouvement de commande.

35                    Le document EP 0 239 553 divulgue une boîte de vitesses de faible encombrement en longueur et

comportant deux arbres intermédiaires, mais qui se présente en tant que boîte de vitesses à changement de rapports manuel.

5           Le document DE 41 16 189 A1 divulgue des boîtes de vitesses à cinq ou six rapports, comportant trois arbres, et d'un encombrement axial réduit, qui toutefois se présentent également en tant que boîtes de vitesses à changement de rapport manuel.

10

          Le document US-5 031 473 montre une boîte de vitesses à cinq rapports, d'encombrement axial réduit, qui est également adaptée à l'utilisation en guise de transmission automatique, mais aucune indication n'est donnée dans ce document, quant à la disposition du rapport de marche arrière.

15

          Le document US-5 035 682 montre une boîte de vitesses à six ou à huit rapports, présentant deux rapports de marche arrière, ces derniers étant actionnés par un seul embrayage à disques fonctionnant dans un bain d'huile. Le démarrage s'effectue au moyen d'un convertisseur, après enclenchement de l'embrayage correspondant.

20

25

          Pour autant que dans les boîtes de vitesses du type cité, le démarrage en marche avant s'effectue par l'intermédiaire des embrayages de deux rapports, il n'a, dans aucun des cas, été tenu compte du fait que la sollicitation de l'embrayage, lors du démarrage en marche arrière, pouvait être aussi importante que dans le cas du démarrage en marche avant. Les boîtes de vitesses connues, n'offrent pas de solution à ce problème.

30

35

A partir de là, le but de la présente invention consiste à fournir une boîte de vitesses du type de celle mentionnée en introduction, qui conserve le mode de construction cité, et qui renonce donc de  
5 préférence, à un embrayage d'isolement disposé entre l'arbre moteur et l'arbre primaire d'entrée, mais qui d'autre part permet un démarrage sûr aussi bien en marche avant qu'en marche arrière, notamment en ce qui concerne la sollicitation thermique de l'embrayage.

10

Conformément à l'invention, ce but est atteint pour une boîte de vitesses du type de celle mentionnée en introduction, grâce à la solution suivante caractérisée en ce que l'arbre primaire d'entrée est lié  
15 en rotation, à un arbre de moteur, en ce que sont prévus des moyens d'inversion du sens de rotation dans le parcours de transmission du couple de l'arbre primaire d'entrée à un pignon secondaire, et en ce que sont prévus des moyens destinés à solliciter simultanément  
20 les embrayages à friction des deux rapports les plus petits, pour le démarrage aussi bien en marche avant qu'en marche arrière, la transmission du couple restant établie par l'intermédiaire des deux embrayages à friction, au plus jusqu'à atteindre l'égalité des  
25 vitesses de rotation au niveau de l'embrayage à friction du rapport le plus bas.

Une configuration de l'invention est caractérisée en ce que sont prévus au moins deux arbres  
30 auxiliaires disposés parallèlement à l'arbre primaire d'entrée, susceptibles d'être couplés en rotation, de manière sélective, à l'arbre primaire d'entrée, et disposés dans le parcours de transmission du couple de l'arbre primaire d'entrée à un pignon secondaire, et en  
35 ce que pour l'inversion du sens de rotation, sur les arbres auxiliaires, sont disposés respectivement des

roues d'inversion directement en prise l'une avec l'autre, et qui, au moyen d'au moins un embrayage sont susceptibles d'établir ou d'interrompre la transmission des forces entre les arbres auxiliaires, de sorte que  
5 les roues d'inversion viennent s'insérer dans le parcours de transmission du couple de l'arbre primaire d'entrée vers un pignon secondaire.

Selon une caractéristique de construction, les  
10 paires de roues dentées des deux rapports les plus petits sont disposées entre l'arbre primaire d'entrée et un premier des deux arbres auxiliaires.

Conformément à l'invention, chacun des arbres  
15 auxiliaires porte respectivement une partie des roues dentées des paires de roues dentées pour réaliser les rapports.

Par ailleurs, chacun des arbres auxiliaires  
20 porte respectivement un pignon secondaire, dont l'un au moins peut, de manière sélective, être couplé de façon fixe à son arbre et en être découplé, au moyen d'un embrayage.

Selon une autre configuration de l'invention,  
25 l'arbre primaire d'entrée entraîne, par l'intermédiaire d'au moins un pignon d'entraînement, un pignon d'entrée sur chacun des deux arbres auxiliaires, l'un au moins de ces deux pignons d'entrée pouvant, de manière sélective,  
30 être couplé de façon fixe à l'arbre correspondant ou en être découplé, au moyen d'un embrayage, et les roues dentées des paires de roues dentées destinées à réaliser les rapports, sont disposées sur les arbres auxiliaires et un arbre secondaire d'axe identique à celui de  
35 l'arbre primaire d'entrée, le pignon secondaire étant monté sur l'arbre secondaire. Dans ce cas, l'une des

deux roues dentées de la paire de roues dentées du rapport le plus bas peut être pourvue d'une roue libre. Cette roue libre comprend un système de dérivation actif en marche arrière.

5

Ainsi, le problème posé est totalement résolu. Aussi bien lors du démarrage en marche avant que du démarrage en marche arrière, les embrayages des deux premiers rapports sont sollicités simultanément et d'une manière excluant des surcharges thermiques. La répartition des paires de roues dentées des rapports sur les deux arbres auxiliaires, autorise un encombrement en longueur particulièrement réduit. L'actionnement des embrayages à friction des rapports individuels, peut s'effectuer, tout comme dans l'état de la technique décrit, sur lequel se base l'invention, de manière électromécanique, un dispositif d'actionnement axial sollicitant alternativement à chaque fois les embrayages à friction de deux rapports voisins par construction, mais non successifs. Mais il est également possible de mettre en oeuvre des éléments individuels d'actionnement hydrauliques ou pneumatiques, connus de l'homme de métier, pour solliciter les embrayages à friction des différents rapports individuels.

25

Il est ainsi possible de réaliser une boîte de vitesses à cinq ou six rapports de très faible encombrement en longueur, qui peut être utilisée dans un ensemble moteur-boîte destiné au montage transversal dans le véhicule.

30

Le démarrage, notamment dans des côtes de pente importante, nécessite, lorsqu'il est répété plusieurs fois, une capacité thermique des embrayages utilisés, qui dans le cas des embrayages ici disposés sur l'arbre primaire d'entrée ou l'un des arbres

35

auxiliaires, est disponible sans problèmes, grâce à l'utilisation conforme à l'invention, de deux embrayages sollicités simultanément. L'utilisation d'un convertisseur coûteux et encombrant est ainsi superflue.

5

Le démarrage en marche arrière s'effectue de la même manière que le démarrage en marche avant, par sollicitation simultanée des embrayages à friction et des dentures du premier et du second rapport. Sont  
10 simplement prévues des roues d'inversion de sens de rotation, qui coopèrent par des dentures, sont disposées sur les arbres auxiliaires, et qui sont couplées de manière sélective aux arbres. Lors du passage de marche  
15 avant en marche arrière, il se produit un changement de l'arbre auxiliaire à partir duquel se fait directement la sortie.

Deux versions de base sont proposées, pour chacune desquelles le démarrage en marche avant et le  
20 démarrage en marche arrière s'effectue au moyen de deux embrayages sollicités sensiblement simultanément.

La première version qui sera représentée dans la suite sur les figures 1 et 2a à d, comprend un arbre  
25 primaire d'entrée qui est disposé coaxialement à l'arbre du moteur, est lié en rotation à celui-ci, et sur lequel se trouvent des roues dentées menantes liées en rotation et axialement à l'arbre primaire, le nombre de ces roues dentées menantes correspondant au nombre de rapports de  
30 marche avant. Les roues dentées correspondantes des paires de roues dentées destinées à réaliser les rapports, et auxquelles sont associées des embrayages à friction pour la commande du changement ou le démarrage, sont avantageusement réparties sur les deux arbres  
35 auxiliaires, de manière telle, que les embrayages à friction du premier et du second rapport peuvent être

régulés de manière distincte et soient de préférence disposés sur le même arbre auxiliaire. Ce premier arbre auxiliaire porte également une roue d'inversion de sens de rotation, menante, qui est en prise avec une seconde  
5 roue d'inversion de sens de rotation, qui est disposée sur le second arbre auxiliaire. Chaque arbre auxiliaire porte un pignon secondaire qui tourne en étant directement en prise avec une roue droite de différentiel, d'un différentiel attenant. Dans la  
10 version la plus simple, un manchon de commande double produit le changement dans le parcours de transmission des forces, entre la marche avant et la marche arrière, en réalisant une liaison de rotation entre le premier arbre auxiliaire et un pignon secondaire ou une roue  
15 d'inversion du sens de rotation.

La seconde version, qui sera représentée dans la suite sur les figures 3 et 4a à e, comprend également deux arbres auxiliaires, qui sont entraînés avec une  
20 vitesse de rotation de l'ordre de grandeur de celle du moteur, chacun par l'intermédiaire d'un pignon d'entrée menant, à partir d'un arbre primaire d'entrée qui est lié en rotation à l'arbre du moteur. Les embrayages à friction des paires de roues dentées des rapports, sont  
25 de préférence disposés sur les deux arbres auxiliaires. Ici, les embrayages pour le premier et le second rapports, sont de préférence montés sur le même arbre auxiliaire. Un arbre secondaire est disposé coaxialement à l'arbre primaire d'entrée et est en liaison de  
30 transmission, par l'intermédiaire de roues menées correspondantes des paires de roues dentées sur les arbres auxiliaires. Un pignon secondaire mené est monté, en y étant lié axialement et en rotation, sur l'arbre secondaire, et établit la transmission du couple vers  
35 une roue droite de différentiel d'un différentiel attenant, de manière directe, ou par interposition d'une

roue intermédiaire. Sur le second arbre auxiliaire est montée, de manière axialement fixe, et de manière à pouvoir y être couplée en rotation, une roue d'inversion de sens de rotation menante, qui est en prise avec une  
5 roue d'inversion de sens de rotation correspondante sur le premier arbre auxiliaire. Grâce à une disposition appropriée de manchons de commande, la marche avant ou la marche arrière sont produite par l'enclenchement de l'un ou des deux manchons.

10

Dans le cas d'un arbre primaire d'entrée tournant à une vitesse de rotation élevée, l'arbre secondaire est entraîné à une vitesse de rotation encore plus élevée, pour le cinquième ou le sixième rapport.  
15 Cela signifierait pour le pignon du premier rapport et le carter d'embrayage tournant avec ce pignon, ainsi que pour les disques extérieurs correspondants, une vitesse égale à un multiple de la vitesse de rotation de l'arbre primaire. Une roue libre dans la paire de roues dentées  
20 du premier rapport empêche cet état de fait. Il est toutefois nécessaire de disposer d'une dérivation de cette roue libre, pour le rapport de marche arrière. La dérivation est réalisée au moyen d'un embrayage à crabots entre la roue dentée du premier rapport sur  
25 l'arbre secondaire, et une roue dentée d'un troisième rapport ou d'un rapport plus élevé, disposée à côté, de manière axialement fixe, sur l'arbre secondaire et lié en rotation à celui-ci.

30

Le coulisement axial de la roue dentée du premier rapport peut être engendré lors de la rotation, par une denture oblique appropriée de la paire de roues dentées du premier rapport. La rotation de la roue dentée est induite par le couple d'embrayage modulé du  
35 premier rapport, l'embrayage fonctionnant à l'encontre d'un arbre secondaire au repos ou pratiquement au repos.

Selon une variante du moyen destiné au coulisement axial de la roue dentée du premier rapport, il est possible d'utiliser un manchon de commande actionné à la main, par une tringlerie ou une fourchette, l'actionnement s'effectuant en commun avec celui du ou des manchons de commande pour le changement de la marche avant et de la marche arrière.

10 La roue libre dans la roue dentée du premier rapport, trouve sa seconde fonction lors du démarrage, en combinaison avec le second rapport. Dès que le glissement passe à la valeur zéro dans le premier rapport, l'entraînement est totalement transféré au  
15 second rapport, et la roue libre tourne librement. Cela rend superflu une régulation d'embrayage particulière des embrayages, pour le passage dans le second rapport.

Le refroidissement nécessaire des disques mouillés à l'huile, dans les embrayages à friction, et la lubrification des paliers, sont assurés par des perçages d'huile appropriés dans les arbres auxiliaires, alimentés par une pompe qui est de préférence entraînée directement par l'arbre primaire d'entrée.

25

Des exemples de réalisation indiqués à titre d'exemple, vont être explicités plus en détail dans la suite, au regard des dessins annexés, qui montrent:

30 Fig. 1 une représentation schématique en coupe longitudinale d'une boîte de vitesses à cinq rapports, et d'un vilebrequin d'un moteur d'entraînement, selon une première version;

- Fig. 2a, b, c, d les arbres de la boîte de vitesses selon la figure 1, montrant les roues fixes et les roues folles, conformément aux coupes A, B, C et D indiquées sur la figure 1;
- 5
- Fig. 3 une représentation schématique en coupe longitudinale d'une boîte de vitesses à cinq rapports, et d'un vilebrequin d'un moteur d'entraînement, selon une seconde version, à
- 10 arbres auxiliaires à vitesse de rotation élevée;
- Fig. 4a, b, c, d, e les arbres de la boîte de vitesses selon la figure 3, montrant les roues fixes et
- 15 les roues folles, conformément aux coupes A, B, C, D et E indiquées sur la figure 3;
- Fig. 5a et b deux modes de construction différents de manchons de commande pour le changement entre
- 20 marche avant et marche arrière, conformément à la figure 3;
- Fig. 6a et b deux modes de construction différents d'une dérivation de roue libre, conformément à
- 25 la figure 3.
- Sur la figure 1, un arbre de moteur 6 représenté de manière symbolique, est lié en rotation à un arbre primaire d'entrée 5 de la boîte de vitesses, de
- 30 manière non débrayable en marche, le couplage pouvant par exemple s'effectuer par l'intermédiaire d'un accouplement à élasticité de rotation. Parallèlement à l'arbre primaire d'entrée 5, sont disposés deux arbres auxiliaires 2 et 3. L'arbre primaire d'entrée 5 porte
- 35 les pignons menants 101 (G1), 110 (G2), 103 (G3), 105 (G4) et 107 (G5). Les indications entre parenthèses

désignent l'appartenance à un rapport correspondant, c'est à dire que les rapports sont désignés par G1, G2, G3, G4 et G5. Les pignons menants 101, 110 et 105 engrenent respectivement avec les roues dentées 102 (G1), 109 (G2) et 106 (G4), qui sont associées au premier arbre auxiliaire 2, tandis que les roues dentées 103 et 107 engrenent avec des roues dentées 104 (G3) et 108 (G5), qui sont associées au second arbre auxiliaire 3. Les roues dentées des rapports, citées en dernier lieu, peuvent être couplées à leur arbre ou découplées de celui-ci, de manière sélective, chacune par l'intermédiaire d'un embrayage à friction 125 (G1), 127 (G2), 128 (G3), 126 (G4) et 129 (G5). Un dispositif d'actionnement commun 130 actionne sélectivement les embrayages à friction 125, 126 des rapports G1 et G4, et un dispositif d'actionnement commun 132 actionne les embrayages à friction 128, 129 des rapports G3 et G5. Un autre dispositif d'actionnement 131 actionne l'embrayage à friction 127 du rapport G2. Comme les embrayages à friction de deux rapports successifs, sont associés à chaque fois à deux dispositifs d'actionnement différents, il est possible, par un actionnement sensiblement simultané de deux dispositifs d'actionnement, l'un dans l'optique d'une fermeture de l'embrayage et l'un dans l'optique d'une ouverture de l'embrayage, de réaliser un changement de rapport sans interruption de la force de traction.

Comme d'autre part, les roues menées du premier et du second rapport, pouvant être couplées, sont associées au même arbre 2, leur sollicitation simultanée est possible pour le démarrage.

Pour l'inversion du sens de rotation, c'est à dire pour la marche arrière, en utilisant les rapports précédemment décrits, chacun des arbres 2, 3 porte un

manchon de commande 121, 122 qui lui est lié en rotation mais qui peut coulisser axialement, ainsi qu'une roue d'inversion de sens de rotation 113, 114 tournant librement sur l'arbre correspondant auquel elle peut  
5 être couplée au moyen du manchon de commande correspondant. Les deux roues d'inversion de sens de rotation engrenent directement l'une avec l'autre.

Sur l'arbre 2 est monté un pignon secondaire  
10 134 pouvant être couplé sélectivement à cet arbre, et qui peut être couplé à l'arbre, de manière alternée avec la roue d'inversion de sens de rotation 13, au moyen du manchon de commande 121. Sur l'arbre 3 est monté un second pignon secondaire 111, lié en rotation à cet  
15 arbre. Le manchon de commande 122 n'est prévu que pour le couplage sélectif de la roue d'inversion de sens de rotation 114 à l'arbre 3, et le découplage de celle-ci. Les pignons secondaires 134, 111 engrenent chacun directement avec la roue droite d'entraînement 119 d'un  
20 différentiel 135. Celui-ci est symboliquement relié à deux arbres de transmission latéraux 4 conduisant aux roues motrices.

Les repères G1 à G5 désignent les cinq  
25 rapports 101, 102 (G1), 110, 109 (G2), 103, 104 (G3), 105, 106 (G4), 107, 108 (G5), dont seuls les rapports G1 et G2 sont utilisés pour la marche avant et pour la marche arrière, tandis que les rapports G3 à G5 servent  
30 exclusivement à la marche avant, et restent bloqués pour la marche arrière, grâce à des moyens particuliers. Pour G1, la transmission des forces s'effectue de l'arbre primaire d'entrée 5, par l'intermédiaire de la roue dentée 101, vers la roue dentée 102, qui entraîne l'arbre auxiliaire 2 par l'intermédiaire de l'embrayage  
35 125, actionné par l'unité 130. De l'arbre auxiliaire 2, la transmission des forces s'effectue par

l'intermédiaire du manchon de commande 121 vers le pignon secondaire 134, et de là à la roue droite 119. Pour le rapport G2, la transmission des forces s'effectue de l'arbre primaire d'entrée 5, par  
5 l'intermédiaire de la roue dentée 110, vers la roue dentée 109. Celle-ci entraîne également l'arbre auxiliaire 2, par l'intermédiaire de l'embrayage 127, actionné par l'unité 131. De l'arbre auxiliaire 2, la transmission de force s'effectue par l'intermédiaire du  
10 manchon de commande 121, vers le pignon secondaire 134 et vers la roue droite 119. Pour les rapports G3 à G5, le parcours de transmission des forces peut être établi de manière correspondante.

15 Dans le rapport de marche arrière, c'est à dire notamment lors de la marche arrière, l'arbre auxiliaire 2 est entraîné de manière similaire par l'intermédiaire des rapports G1 et G2. La transmission des forces de l'arbre auxiliaire 2 s'effectue par  
20 l'intermédiaire du manchon de commande 121, vers la roue d'inversion de sens de rotation 113, qui engrene avec la roue d'inversion de sens de rotation 114. Celle-ci entraîne l'arbre auxiliaire 3, par l'intermédiaire du manchon de commande 122. De celui-ci, la transmission  
25 des forces s'effectue par l'intermédiaire du pignon secondaire 111, à nouveau vers la roue droite 119. Une inversion de sens de rotation n'est pas nécessaire pour les rapports G3 et G5.

30 Sur les figures 2a à 2d, sont montrées des coupes dans les plans indiqués en lettres majuscules sur la figure 1. On a représenté ici les positions relatives entre-elles de l'arbre primaire d'entrée 5, des arbres  
auxiliaires 2 et 3, et des arbres de transmission  
35 latéraux 4 du différentiel. Des cercles indiquent la possibilité de rotation d'une roue sur un arbre, tandis

qu'un point signifie un pignon disposé de manière fixe sur un arbre.

En marche avant, dans le premier rapport, les  
5 paires de roues dentées représentées sur les figures 2a (101, 102) et 2d, se situent dans le parcours de transmission des forces.

Pour la marche arrière dans le premier  
10 rapport, les paires de roues dentées des figures 2a (101, 102), 2c et 2d se trouvent dans le parcours de transmission des forces.

L'ordre indiqué des représentations,  
15 correspond également à l'ordre des roues dans le parcours de transmission des forces.

Sur la figure 3, un arbre de moteur 6 représenté de manière symbolique, est à nouveau lié en  
20 rotation à l'arbre primaire d'entrée 5 de la boîte de vitesses. Le couplage peut à nouveau s'effectuer par l'intermédiaire d'un accouplement à élasticité de rotation, toutefois non débrayable en marche, et non représenté. Parallèlement à l'arbre primaire d'entrée 5,  
25 sont disposés deux arbres auxiliaires 2 et 3. De manière coaxiale à l'arbre primaire d'entrée 5, est disposé un arbre secondaire 1, qui peut être couplé de manière sélective aux arbres auxiliaires 2, 3, d'une façon qui sera décrite dans la suite. Les arbres auxiliaires 2, 3  
30 portent des pignons menants 317, 315 qui engrenent en permanence avec un pignon d'entraînement 316 de l'arbre primaire d'entrée 5. Le pignon d'entrée 317 de l'arbre auxiliaire 2 est monté sur cet arbre en lui étant lié en rotation. Le pignon menant 315 de l'arbre auxiliaire 3  
35 peut être couplé à cet arbre ou en être découplé, de manière sélective.

Sur l'arbre secondaire 1 sont disposées des roues dentées 302 (G1), 310 (G2), 303 (G3), 306 (G4) et 307 (G5). Les expressions entre parenthèses indiquent l'affectation à chacun des cinq rapports. Les roues dentées citées, sont entraînées par des roues menantes 301 (G1), 309 (G2), 304 (G3), 305 (G4) et 308 (G5), disposées sur les arbres auxiliaires. Ces roues peuvent chacune être couplées à leur arbre, ou en être découplées, de manière sélective, par l'intermédiaire d'embrayages à friction associés 325 (G1), 327 (G2), 328 (G3), 326 (G4) et 329 (G5). Les embrayages 325, 326 possèdent un dispositif d'actionnement commun 303, qui peut les solliciter alternativement. Les embrayages 328, 329 possèdent un dispositif d'actionnement commun 332, qui peut les actionner de manière alternative et sélective, et l'embrayage à friction 327 possède un dispositif d'actionnement 331, qui lui est propre. La roue dentée 302 est couplée à l'arbre secondaire 1, par l'intermédiaire d'une roue libre 318. Lors du démarrage en marche avant, par l'enclenchement simultané des rapports G1 et G2, cette roue libre ouvre lorsqu'il n'y a plus de glissement au niveau de l'embrayage à friction 325 du rapport G1 et que l'entraînement est transféré au rapport G2, qui présente encore du glissement au niveau de l'embrayage à friction 327. Pour que le rapport G1 ne devienne pas inactif en démarrage en marche arrière, il est nécessaire de réaliser une dérivation de la roue libre. A cet effet, la roue considérée est couplée, par l'intermédiaire d'un embrayage de dérivation 323, à la roue menée 303 voisine, qui est liée de manière rigide à l'arbre secondaire 1. La dernière roue citée se trouve donc dans le parcours de transmission des forces, par l'intermédiaire de l'embrayage de dérivation 323.

Sur l'arbre auxiliaire 2 est montée librement tournante, une roue d'inversion de sens de rotation 314, qui peut être couplée à l'arbre 2, par l'intermédiaire d'un manchon de commande 322. Sur  
5 l'arbre auxiliaire 3 est montée une roue d'inversion de sens de rotation 313, qui peut être couplée à l'arbre 3, par l'intermédiaire d'un manchon de commande 321. Le manchon de commande 321 peut, de manière alternée par rapport à la roue d'inversion de sens de rotation,  
10 coupler le pignon d'entrée 315 à l'arbre 3, ou le découpler de cet arbre. L'arbre secondaire 1 porte un pignon secondaire 311, qui entraîne, au moyen d'une roue intermédiaire 312, montée non nécessairement, mais de préférence, sur l'arbre auxiliaire 2, la roue droite 319  
15 d'une cloche de différentiel 335. Ici également, l'on a indiqué des arbres de transmission latéraux 4 conduisant aux roues motrices.

Pour le rapport G1, le parcours de  
20 transmission des forces passe, sans sollicitation simultanée du second rapport G2, de l'arbre primaire d'entrée 5, par l'intermédiaire de la roue d'entraînement 316, à la roue d'entrée 315, et par le manchon de commande 321, jusqu'à l'arbre auxiliaire 3.  
25 La roue dentée 301 est entraînée par l'intermédiaire de l'embrayage 325 actionné par l'unité 330. La transmission des forces s'effectue ensuite en passant par la roue dentée 302 et la roue libre 318, jusqu'à l'arbre secondaire 1 et le pignon secondaire 311. En  
30 marche arrière, le pignon d'entrée 315 sur l'arbre auxiliaire 3 est découplé, et la roue d'inversion de sens de rotation 313 est au contraire couplée à cet arbre. La roue d'inversion de sens de rotation 314 sur l'arbre auxiliaire 2 est également couplée à cet arbre  
35 au moyen du manchon de commande 322. A présent l'arbre primaire d'entrée 5 entraîne, par l'intermédiaire de la

roue d'entraînement 316, la roue d'entrée 317. De là s'effectue, par l'intermédiaire des roues d'inversion de sens de rotation fixes sur leurs arbres, un entraînement de l'arbre auxiliaire 3, avec une inversion du sens de rotation par l'intermédiaire des roues d'inversion de sens de rotation 313, 314. La suite du parcours de transmission des forces reste inchangé.

Sur les figures 4a à 4e sont représentés les plans de coupe indiqués par des lettres majuscules sur la figure 3. On a représenté ici les positions relatives entre-elles de l'arbre secondaire 1, des arbres auxiliaires 2 et 3, ainsi que des arbres de transmission latéraux ou arbres de roue 4. En outre, on a représenté les roues situées dans le plan de coupe considéré. Un cercle symbolise une roue pouvant tourner sur son arbre, et un point symbolise une roue fixe sur son arbre. La roue libre 318 de la roue dentée 302 est représentée de manière particulière.

Dans le premier rapport, en marche avant, la transmission des forces s'effectue par l'intermédiaire des paires de roues dentées des figures 4e (316, 315), 4a et 4c dans l'ordre cité.

Dans le premier rapport, en marche arrière, la transmission des forces s'effectue par l'intermédiaire des paires de roues dentée des figures 4e (316, 315), 4a, 4d et 4c, dans l'ordre cité.

La sortie finale de la roue dentée 311 vers la roue droite 319, avec interposition de la roue intermédiaire 312 est considérablement facilitée par la disposition montrée sur la figure 4c. Ici, la roue 312 est montée directement sur l'arbre 2, ce qui limite le

choix des entre-axes des arbres 1-2, 1-3 et 2-3, mais ces entre-axes restent toutefois conformes aux besoins.

La figure 5a montre des détails quant à l'inversion du sens de rotation, dans le cas de la disposition la plus simple de l'enclenchement pour la marche avant et la marche arrière. Une roue d'inversion de sens de rotation 320 est lié en rotation de manière non débrayable, à l'arbre 2, et de ce fait tourne également en permanence, en marche avant.

La figure 5b montre les détails quant à l'inversion du sens de rotation, conformément à la figure 3, la roue d'inversion de sens de rotation étant une roue folle. Pour la marche arrière, les manchons de commande 321 et 322 sont enclenchés, à l'arrêt ou pratiquement à l'arrêt du véhicule, au lieu du seul manchon de commande 321 selon la figure 5a. les positions des manchons de commande sont indiquées par les repères R, N et D correspondant respectivement à la marche arrière, au point neutre et à la marche avant. L'avantage de l'ensemble selon la figure 5b réside dans le fonctionnement plus silencieux en marche avant, en raison des roues d'inversion de sens de rotation non entraînées. A cela s'ajoute la réduction de moitié de la vitesse de rotation du palier entre la roue 313 et l'arbre 3, qui a également un effet bénéfique.

La figure 6a montre les détails de construction de la roue libre 318 située dans la roue dentée 302 du premier rapport G1. Cette roue libre protège le carter d'embrayage et les disques de friction extérieurs de l'embrayage à friction 325, à l'encontre d'une vitesse de rotation trop élevée, lorsque la boîte de vitesses fonctionne dans les rapports G5 ou G6, avec des vitesses de rotation élevées du moteur. En marche

avant ou en marche arrière, en fonctionnement en poussée du rapport G1, la roue libre reste fermée. Lors de la marche arrière normale, une dérivation de la roue libre est nécessaire.

5

La dérivation de la roue libre est produite par la rotation de la roue 301, modulée par l'embrayage 325, et en combinaison avec celle-ci, un coulissement axial de la roue 302 vers la droite, ce pour quoi sont  
10 prévues une denture oblique appropriée des roues 301, 302, et des cannelures axiales du moyeu de la roue 302 et de l'arbre 1 qui ne tourne pas. Grâce au coulissement axial, il se produit un enclenchement réciproque des  
15 liaisons en rotation de la roue dentée 302 à la roue dentée 303, et ainsi une liaison à l'arbre 1.

Une précontrainte appropriée d'une rondelle-ressort 324, garantit qu'il ne peut se produire de  
20 coulissement axial en va-et-vient de la roue 302, lors de variations du couple d'entraînement.

La figure 6b montre un autre mode de construction de la dérivation de roue libre. Dans ce  
25 cas, un manchon de commande 333 est actionné simultanément aux manchons de commande 321, 322. L'inconvénient de ce mode de réalisation réside dans la construction plus complexe de l'actionnement.

30 Après le démarrage en marche arrière, la marche arrière est normalement maintenue dans le rapport le plus bas; juste avant d'atteindre le glissement zéro au niveau de l'embrayage 325, l'embrayage 327 régulé de manière électronique est débrayé, et la poursuite de  
35 l'entraînement s'effectue uniquement par l'embrayage 325.

Lors du démarrage en marche avant, les embayages 325 et 327 sont sollicités sensiblement de manière simultanée, et maintenus actifs jusqu'à  
5 atteindre le glissement zéro au niveau de l'embayage 325.

Après cet instant de l'ouverture de la roue libre 318, la poursuite du démarrage est assurée  
10 uniquement par l'embayage 327. Si toutefois la poursuite de la marche dans le rapport le plus bas est plus appropriée, l'embayage 327 régulé de manière électronique, est débrayé.

15 Par ailleurs, les figures 1 et 3 laissent entrevoir qu'il est également possible de réaliser de manière simple, une version à six rapports pour les deux exécutions de base de la boîte. Un allongement axial de la boîte de vitesses permet de loger une unité  
20 d'actionnement complétée 131, 331 sur l'arbre 3 qui peut également actionner un embayage supplémentaire sur son côté droit. Cet embayage supplémentaire peut réaliser l'entraînement par l'intermédiaire d'une paire supplémentaire de roues dentées, de manière analogue  
25 aux rapports G2, G3, G4 et G5, avec une transmission des forces vers l'arbre 1. Les unités d'actionnement 130, 330; 131, 331 et 132, 332 peuvent, soit être constituées par un mécanisme d'expansion agissant vers les deux côtés, conformément au document DE 40 07 506 C, soit  
30 être réalisées sous forme d'une unité à piston et cylindre classique, à commande hydraulique ou pneumatique, pour chacun des embayages.

**REVENDEICATIONS.**

1. Boite de vitesses à changement de rapport sous charge, comportant un arbre primaire d'entrée susceptible d'être couplé à au moins un autre arbre qui  
5 lui est parallèle, par l'intermédiaire de paires de roues dentées, pour réaliser différents rapports, une roue dentée de chaque paire de roues dentées étant liée en rotation à l'un des deux arbres, et l'autre roue dentée de chaque paire de roues dentées étant  
10 susceptible d'être liée en rotation à l'autre des deux arbres, de façon sélective, dans chaque cas au moyen d'un embrayage à friction, caractérisée en ce que l'arbre primaire d'entrée (5) est lié en rotation à un arbre de moteur (6), en ce que sont prévus des moyens  
15 d'inversion du sens de rotation dans le parcours de transmission du couple de l'arbre primaire d'entrée (5) à un pignon secondaire (134, 111; 312), et en ce que sont prévus des moyens destinés à solliciter simultanément les embrayages à friction (125, 127; 325,  
20 327) des deux rapports les plus petits, pour le démarrage aussi bien en marche avant qu'en marche arrière, la transmission du couple restant établie par l'intermédiaire des deux embrayages à friction, au plus jusqu'à atteindre l'égalité des vitesses de rotation au  
25 niveau de l'embrayage à friction (125, 325) du rapport le plus bas.

2. Boite de vitesses selon la revendication 1, caractérisée en ce que sont prévus au moins deux arbres  
30 auxiliaires (2, 3) disposés parallèlement à l'arbre primaire d'entrée (5), susceptibles d'être couplés en rotation, de manière sélective, à l'arbre primaire d'entrée (5), et disposés dans le parcours de transmission du couple de l'arbre primaire d'entrée (5)

à un pignon secondaire (134, 111; 311), et en ce que pour l'inversion du sens de rotation, sur les arbres auxiliaires (2, 3), sont disposés respectivement des roues d'inversion (113, 114; 314, 313) directement en prise l'une avec l'autre, et qui, au moyen d'au moins un embrayage (121, 122; 322, 321) sont susceptibles d'établir ou d'interrompre la transmission des forces entre les arbres auxiliaires (2, 3), de sorte que les roues d'inversion (113, 114; 314, 313) viennent s'insérer dans le parcours de transmission du couple de l'arbre primaire d'entrée (5) vers un pignon secondaire (134, 111; 311).

3. Boite de vitesses selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les paires de roues dentées (101 avec 102 et 110 avec 109; 302 avec 301 et 310 avec 309) des deux rapports les plus petits sont disposées entre l'arbre primaire d'entrée (5) et un premier des deux arbres auxiliaires (2, 3).

4. Boite de vitesses selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que chacun des arbres auxiliaires (2, 3) porte respectivement une partie des roues dentées des paires de roues dentées pour réaliser les rapports. (figures 1, figure 3)

5. Boite de vitesses selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que chacun des arbres auxiliaires (2, 3) porte respectivement un pignon secondaire (134, 111), dont l'un au moins peut, de manière sélective, être couplé de façon fixe à son arbre et en être découplé, au moyen d'un embrayage (121, 122).

6. Boite de vitesses selon l'une des revendication 1 à 4, caractérisée en ce que l'arbre primaire d'entrée (5) entraîne, par l'intermédiaire d'au

moins un pignon d'entraînement (316), un pignon d'entrée (317, 315) sur chacun des deux arbres auxiliaires (2, 3), l'un au moins de ces deux pignons d'entrée pouvant, de manière sélective, être couplé de façon fixe à l'arbre correspondant ou en être découplé, au moyen d'un embrayage (322, 321), et en ce que les roues dentées des paires de roues dentées destinées à réaliser les rapports, sont disposées sur les arbres auxiliaires et un arbre secondaire (1) d'axe identique à celui de l'arbre primaire d'entrée (5), le pignon secondaire (311) étant monté sur l'arbre secondaire (1). (figure 3)

7. Boite de vitesses selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'une (302) des deux roues dentées de la paire de roues dentées (301, 302) du rapport le plus bas est pourvue d'une roue libre (318).

8. Boite de vitesses selon la revendication 7, caractérisée en ce que la roue libre (318) comprend un système de dérivation actif en marche arrière.

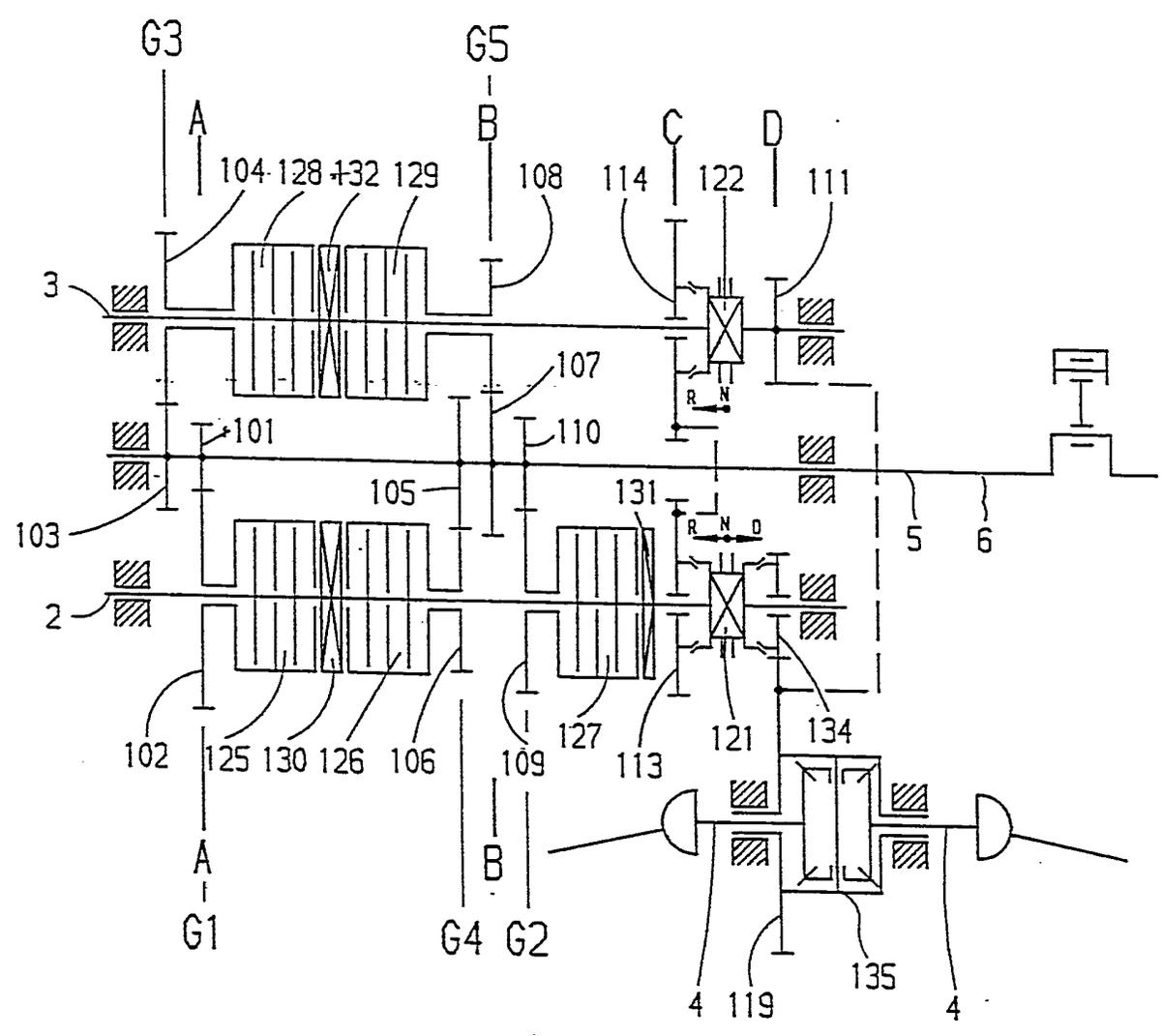


Fig 1

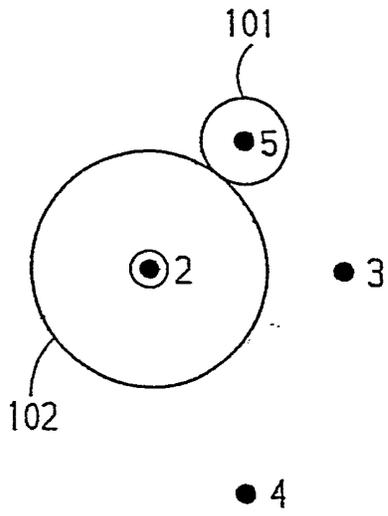


Fig 2a

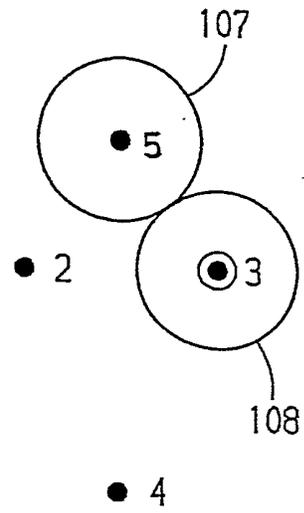


Fig 2b

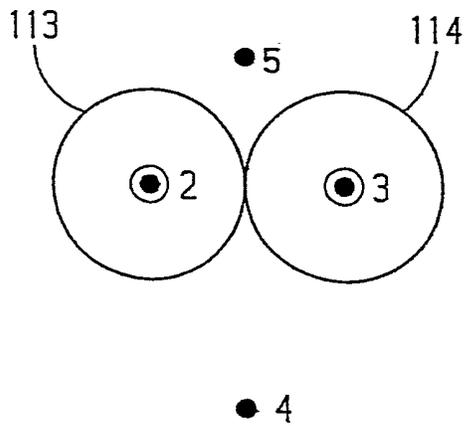


Fig 2c

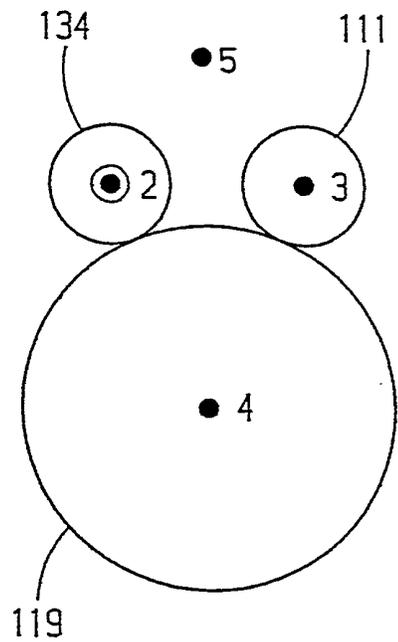


Fig 2d

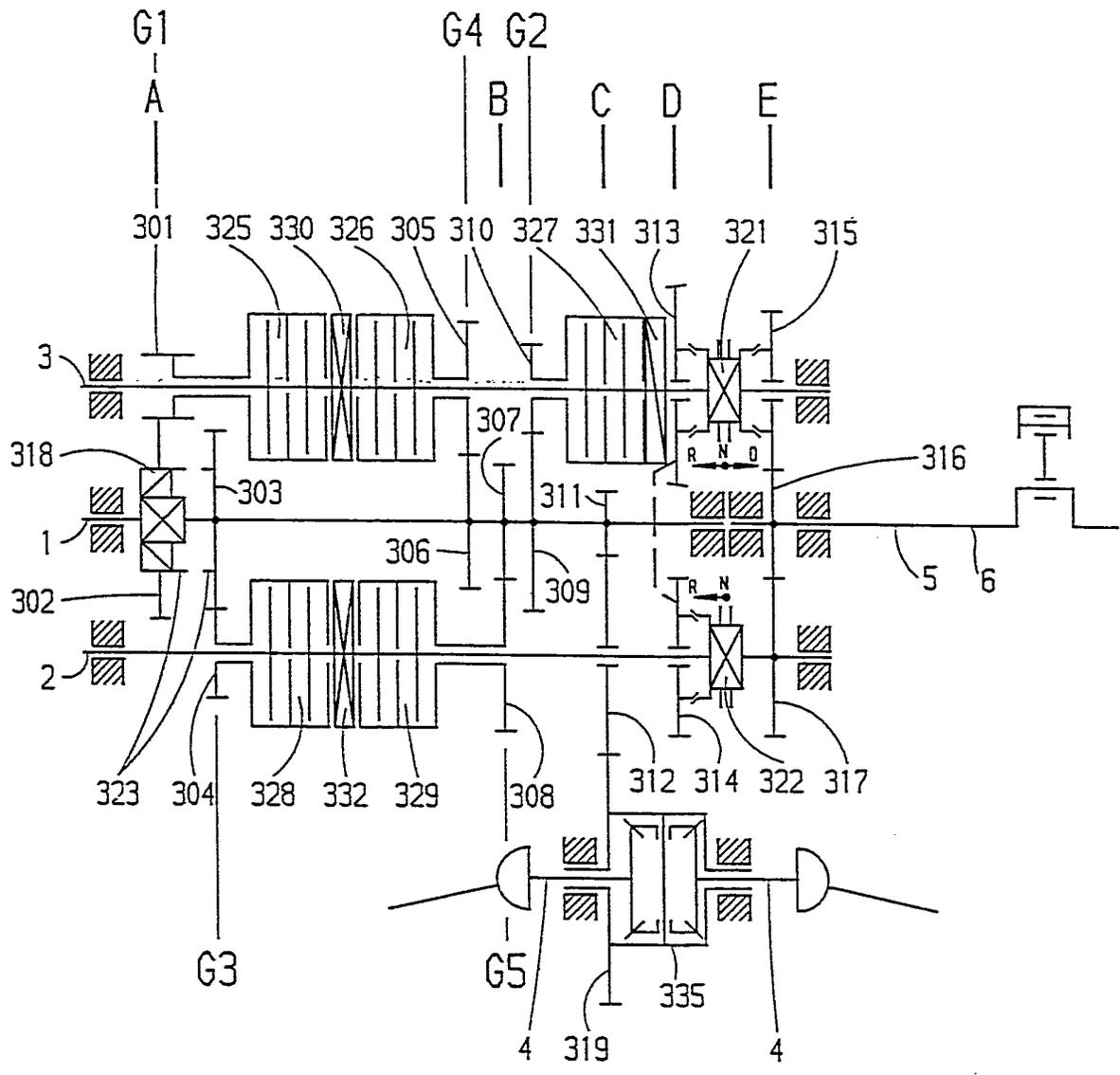


Fig 3

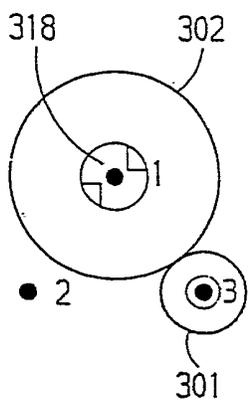
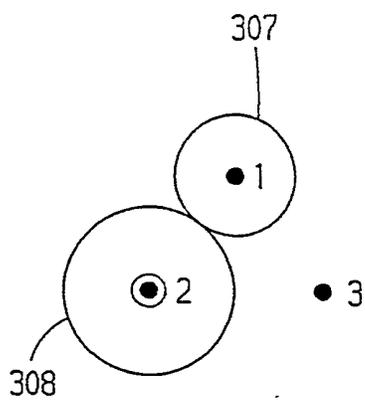


Fig 4a ● 4



● 4 Fig 4b

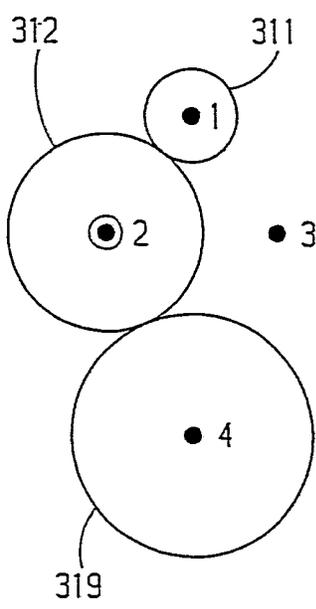


Fig 4c

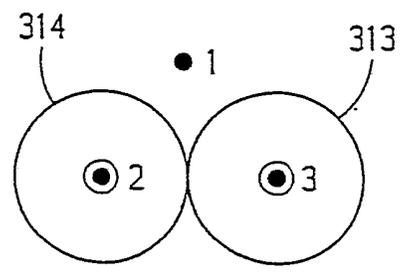
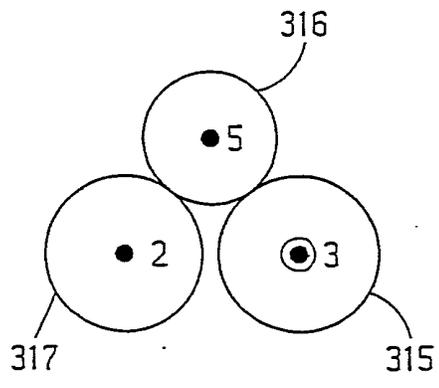
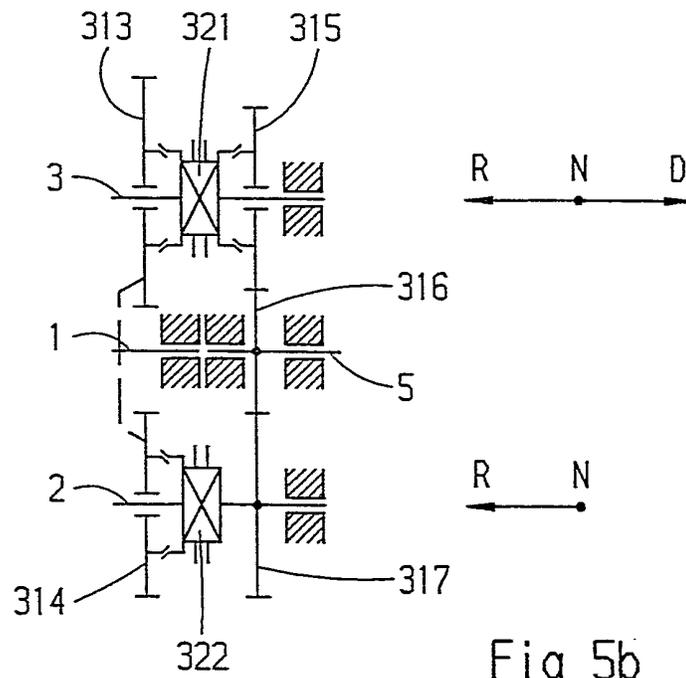
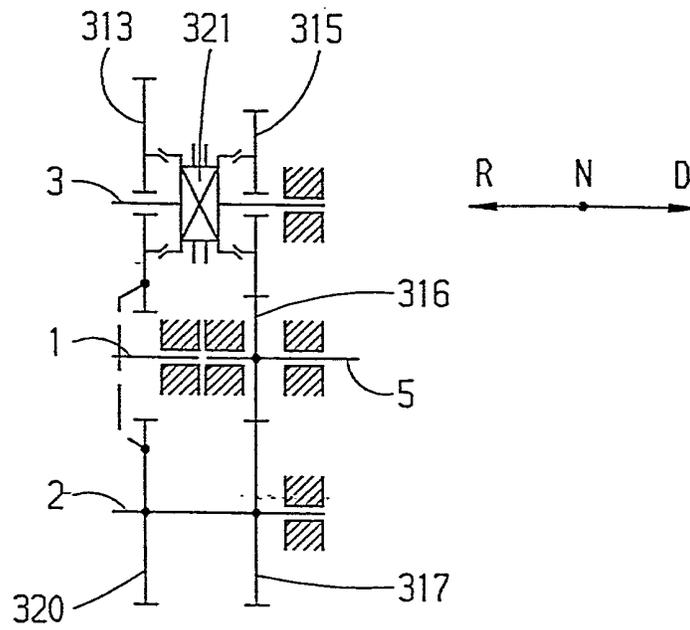


Fig 4d ● 4



● 4 Fig 4e

5/7



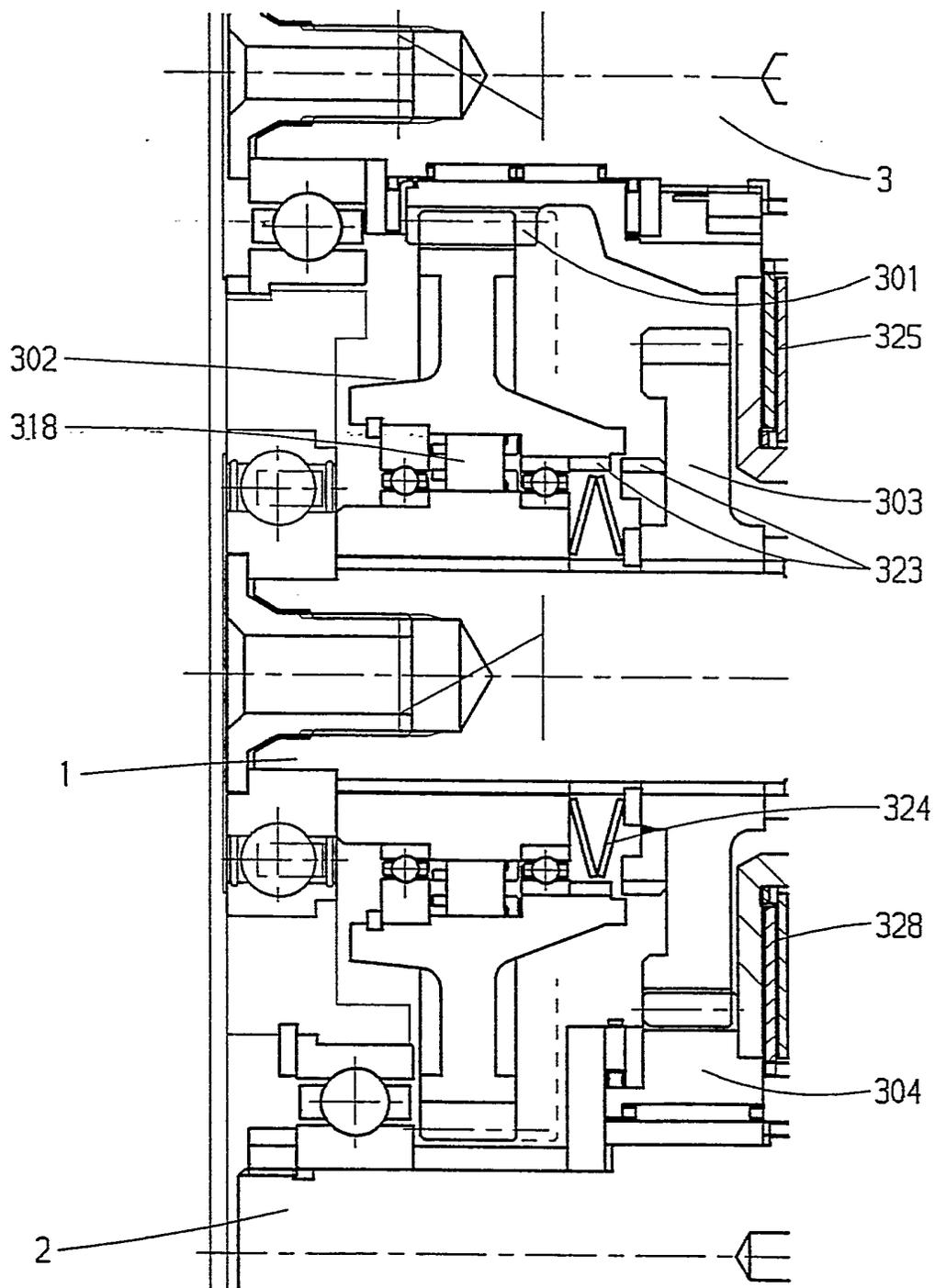


Fig 6a

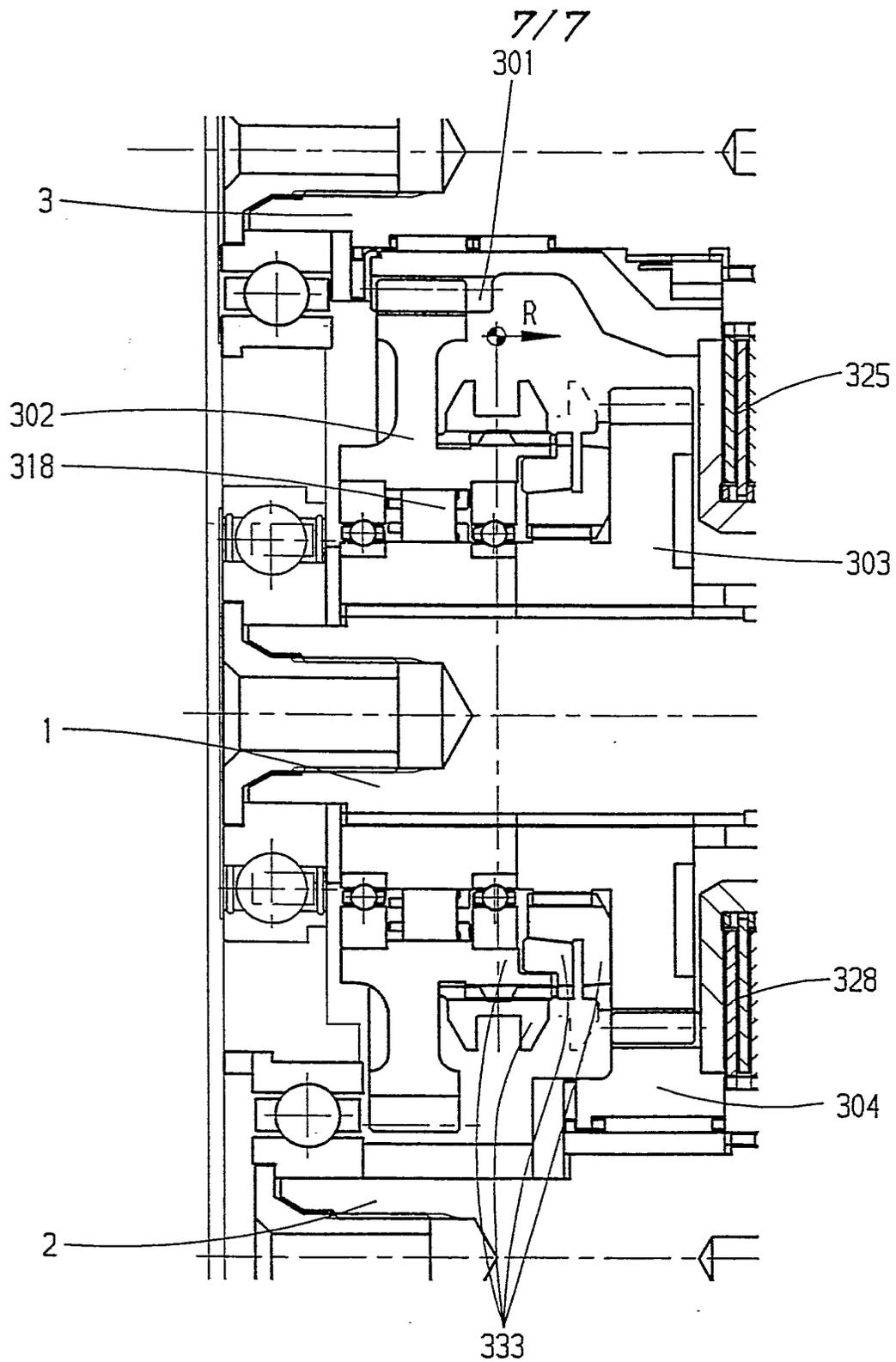


Fig 6b