

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 107 742**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **20 01958**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 16 D 21/06 (2019.12), F 16 H 3/00, 61/688**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 **Date de dépôt** : 27.02.20.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 03.09.21 Bulletin 21/35.

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

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦1 **Demandeur(s)** : **RENAULT SAS SAS — FR.**

⑦2 **Inventeur(s)** : BRIEC Alain, RAOUL Michel et TEIXEIRA Jean-Michel.

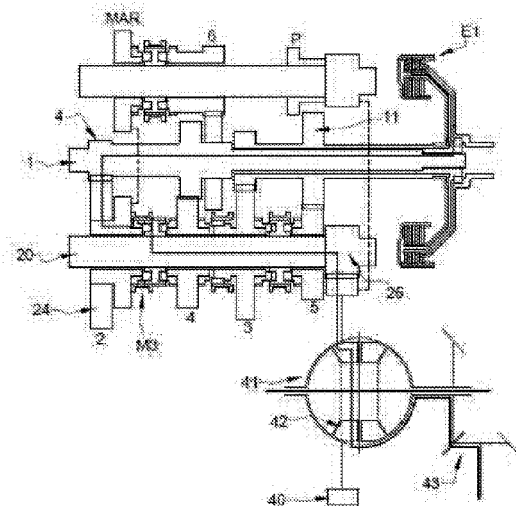
⑦3 **Titulaire(s)** : **RENAULT SAS SAS.**

⑦4 **BOÎTE DE VITESSES A DOUBLE EMBRAYAGE ET A RAPPORTS COURTS OBTENUS PAR COMBINAISON.**

⑤7 Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée, comportant deux arbres primaires concentriques (1, 10), reliés respectivement au premier embrayage (E1) et au deuxième embrayage (E2), des pignons fixes (2, 3, 4, 11, 12) répartis entre les deux arbres primaires, deux arbres secondaires (20, 30) portant des pignons fous (21, 22, 23, 24, 31, 32) engrenant

avec les pignons fixes des arbres primaires et des moyens de couplage (M1, M2, M3, M4) des pignons fous, caractérisée en ce que le premier rapport de marche avant et le rapport de marche arrière sont établis en combinant l'utilisation du pignon fou (24) de deuxième rapport de marche avant, et le pontage des deux arbres primaires (1, 10) au travers de deux pignons fous de rapports intermédiaires de rangs adjacents (22, 23) tournant autour du même arbre secondaire (20) que le pignon fou de deuxième (24).

Figure pour l'abrégi : figure 2



FR 3 107 742 - A1



Description

Titre de l'invention : BOITE DE VITESSES A DOUBLE EMBRAYAGE ET A RAPPORTS COURTS OBTENUS PAR COMBINAISON

- [0001] La présente invention concerne le domaine des boîtes de vitesses pour véhicules automobiles à propulsion thermique ou hybride. Plus particulièrement, l'invention concerne les boîtes de vitesses automatiques à double embrayage.
- [0002] Elle a pour objet une boîte de vitesses à double embrayage d'entrée, comportant deux arbres primaires concentriques, reliés respectivement au premier embrayage et au deuxième embrayage, des pignons fixes répartis entre les deux arbres primaires, deux arbres secondaires portant des pignons fous engrenant avec les pignons fixes des arbres primaires, et des moyens de couplage des pignons fous sur leur arbre.
- [0003] La recherche permanente de compacité, de réduction de masse, et de faible coût, peut conduire à proposer des architectures de boîte de vitesses qui réutilisent des couples de pignons existants, pour créer des rapports supplémentaires.
- [0004] On connaît notamment, de la publication DE 100 15 336, une boîte de vitesses à double embrayage à six rapports de marche avant, obtenus en appliquant ce principe. La boîte possède un arbre primaire plein E2 lié à un embrayage K2, un arbre primaire creux E1 lié à un second embrayage K1, un arbre secondaire 6 et un arbre auxiliaire 7. L'arbre secondaire porte deux groupes de deux pignons fous, qui assurent quatre rapports distincts, de deuxième et de quatrième d'une part, et de troisième et cinquième d'autre part. Ces quatre rapports sont obtenus par l'engrènement d'un pignon fixe agencé sur un des arbres primaires, et d'un pignon fou agencé sur l'arbre secondaire.
- [0005] Cette architecture permet d'obtenir deux rapports supplémentaires, c'est-à-dire un rapport de première et un rapport de sixième. On passe pour cela par une boucle, respectivement de réduction et de multiplication, à l'aide d'engrènements supplémentaires, permettant de coupler les deux arbres primaires grâce à l'arbre auxiliaire. Pour obtenir le rapport de première, on entre par l'arbre creux, que l'on couple à l'arbre plein par l'intermédiaire de l'arbre auxiliaire. Selon la figure 1 de cette publication, l'entrée se fait par le couple de pignons 8a-8b, et la sortie par le couple 9b-9a, le pignon 9b ayant été préalablement lié à l'arbre auxiliaire par le manchon de couplage 10 décalé à gauche. On obtient ainsi une réduction de vitesse, avant de sortir par le rapport de deuxième. La boîte est entraînée par l'embrayage K2 en deuxième, et par l'embrayage K1 en première. L'établissement de la table de vérité montre que l'alternance des rapports pairs et impairs fait toujours appel à l'alternance des embrayages. Par conséquent, tous les passages de marche avant, du rapport N à N+1 ou

N-1, sont réalisables sous couple. Mais le premier rapport de marche avant est un rapport ordinaire, inadapté aux fortes pentes.

- [0006] La présente invention a pour but de réaliser une boîte de vitesses à double embrayage compacte, disposant de rapports spécifiques, pour équiper un véhicule de franchissement, notamment à quatre roues motrices.
- [0007] Dans ce but, elle propose que le premier rapport de marche avant et le rapport de marche arrière soient établis en combinant l'utilisation du pignon fou de deuxième rapport de marche avant, et le pontage des deux arbres primaires au travers de deux pignons fous de rapports intermédiaires de rangs adjacents tournant autour du même arbre secondaire que le pignon fou de deuxième.
- [0008] De préférence, le pontage des deux arbres primaires est réalisé en couplant ces deux arbres entre eux sur un rapport fixe.
- [0009] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le premier rapport de marche avant est obtenu en sollicitant le moyen de couplage du pignon fou de deuxième sur le premier arbre secondaire, et le moyen de couplage des rapports de troisième et de quatrième.
- [0010] Dans ce même mode de réalisation, le rapport de marche arrière peut être obtenu en sollicitant le moyen de couplage de marche arrière disposé sur un deuxième arbre secondaire, et le moyen de couplage des rapports de troisième et de quatrième.
- [0011] Le système de pilotage de la boîte peut imposer par défaut le démarrage en marche avant sur son deuxième rapport.
- [0012] Dans ce cas, l'usage du premier rapport de marche avant n'est autorisé qu'à la demande du conducteur, sous réserve que la vitesse de déplacement du véhicule soit inférieure à un seuil.
- [0013] Le rapport de marche arrière peut quant à lui être obtenu en combinant un moyen de couplage de marche arrière disposé sur un deuxième arbre secondaire, et le pontage des deux arbres primaires au travers de deux pignons fous de rapports intermédiaires de rangs adjacents, tournant autour du même arbre secondaire.
- [0014] Cette solution permet de réaliser un doubleur de gamme partiel, en obtenant une première et une marche arrière courtes, convenant pour des véhicules de franchissement, grâce à des pignons qui réalisent par eux-mêmes des rapports intermédiaires de la boîte.
- [0015] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation non limitatif de celle-ci, en se reportant aux dessins annexés.
- [0016] [fig.1] 1 est une représentation schématique de la boîte objet de l'invention en coupe longitudinale.
- [0017] [fig.2] montre le cheminement du mouvement pour l'obtention du rapport de deuxième.

- [0018] [fig.3] montre la suite des engrènements pour l'obtention du rapport de première.
- [0019] [fig.4] montre la suite des engrènements du mouvement pour l'obtention de la marche arrière.
- [0020] [fig.5] montre en coupe transversale, les engrènements pour obtention de la marche arrière.
- [0021] [fig.6] montre, en coupe transversale, les engrènements pour obtention du rapport de sixième.
- [0022]

[Tableaux1]

Références	Nomenclature
E1	Embrayage extérieur arbre plein rapports pairs
E2	Embrayage intérieur arbre creux rapports impairs
M1	Manchon de crabotage des rapports de troisième et de cinquième
M2	Manchon de couplage des pignons fous de troisième et de quatrième
M3	Manchon de crabotage des rapports de deuxième et de quatrième
M4	Manchon de crabotage des rapports de sixième et de marche arrière
1	Arbre primaire plein des rapports pairs
2	Pignon fixe de sixième
3	Pignon fixe de quatrième
4	Pignon fixe de deuxième
10	Arbre primaire creux des rapports impairs
11	Pignon fixe de cinquième
12	Pignon fixe de troisième
20	Arbre secondaire bas
21	Pignon fou de cinquième
22	Pignon fou de troisième
23	Pignon fou de quatrième
24	Pignon fou de deuxième, de première et intermédiaire de marche arrière
25	Pignon menant de marche arrière
26	Pignon d'attaque arbre secondaire bas de la couronne de différentiel
30	Arbre secondaire haut
31	Pignon fou de marche arrière
32	Pignon fou de sixième
33	Roue de frein de parking
34	Pignon d'attaque arbre secondaire haut de la couronne de dif-

	férentiel
40	Couronne de pont
41	Boitier de différentiel
42	Mécanisme de différentiel avant
43	Renvoi conique vers train arrière

- [0023] La boîte de vitesses illustrée par les figures, est une boîte de vitesses à double embrayage E1, E2, et à doubleur de gamme partiel. Elle comporte deux arbres primaires concentriques, reliés respectivement au premier embrayage E1 et au deuxième embrayage E2, des pignons fixes 2, 3, 4, 11, 12, répartis entre les deux arbres primaires 1, 10, deux arbres secondaires 20, 30, portant des pignons fous 21, 22, 23, 24, 31, 32 engrenant avec les pignons fixes des arbres primaires et des moyens de couplage des pignons fous sur leur arbre. Le premier arbre secondaire, porte les pignons fous de deuxième, troisième, quatrième, et cinquième rapport de marche avant. Le deuxième arbre secondaire 30, porte les pignons fous de marche arrière 31 et de sixième rapport de marche avant 32.
- [0024] Le premier arbre secondaire 20, dit bas, porte les quatre pignons fous 21, 22, 23, 24, engrenant avec les pignons fixes des arbres primaires. Le second arbre secondaire 30, dit haut, porte deux pignons fous 31, 32 engrenant respectivement avec un pignon fixe 2, de l'arbre primaire 1, et avec un des pignons fous 25, portés par l'arbre secondaire bas 20.
- [0025] La boîte possède cinq rapports de base : la deuxième, la quatrième et la sixième, agencées sur l'arbre plein 1, et la troisième et la cinquième sur l'arbre primaire creux 10. Le rapport de deuxième est obtenu par l'engrènement des pignons fixe 4 et fou 24 ; le rapport de quatrième est obtenu par l'engrènement des pignons fixe 3 et fou 23 ; le rapport de sixième est obtenu par l'engrènement des pignons fixe 2 et fou 32 ; le rapport de troisième est obtenu par l'engrènement des pignons fixe 12 et fou 22 ; enfin, le rapport de cinquième est obtenu par l'engrènement des pignons fixe 11 et fou 21. Chaque pignon fou peut être lié en rotation à l'un ou l'autre des arbres secondaires 20, 30 par des groupes de synchronisation et de crabotage : M1 pour les rapports de troisième et de cinquième, M3 pour les rapports de deuxième et de quatrième de M4 pour les rapports de sixième et de marche arrière. Ces cinq rapports ont des chemins de transmission de couple directs.
- [0026] Les rapports de première et de marche arrière suivent des chemins de transmission de couple indirects, en empruntant une dérivation réalisée lors du couplage de deux pignons fous entre lesquels est intercalé un dispositif de synchronisation et de crabotage M2.

- [0027] Les rapports de première et de marche arrière sont obtenus, par combinaison, en faisant intervenir les pignons fous de troisième 22 et de quatrième 23. En déplaçant le manchon de couplage de troisième-quatrième (M2) vers la gauche, ces deux pignons sont reliés. Les deux arbres primaires 1, 10 sont alors liés selon un rapport fixe différent de un. Selon le sens dans lequel le mouvement traverse le coupleur M2, sa vitesse est augmentée, ou réduite dans un rapport inverse.
- [0028] Sur la figure 2, le chemin de transmission du mouvement de la boîte en situation de deuxième engagée, est indiqué en trait gras. L'embrayage E1 et le dispositif de couplage M3 sont sollicités. L'embrayage E1 entraîne l'arbre primaire plein 1 et son pignon fixe de deuxième 4. Le couple est transmis au pignon fou 24 correspondant. Le manchon du groupe de crabotage M3, est déplacé vers la gauche. Le pignon fou de deuxième 24 est solidaire de l'arbre secondaire 20. Le couple est ensuite transmis par le pignon 26 à la couronne de pont 40, fixée sur le boîtier de différentiel 41. Il est réparti à ce niveau entre le mécanisme de différentiel 42 entraînant les roues avant du véhicule, et le renvoi de mouvement 43 vers les roues du train arrière du véhicule.
- [0029] Le premier rapport de marche avant et le rapport de marche arrière, sont établis en combinant l'utilisation du pignon fou 24 de deuxième rapport de marche avant, et le pontage des deux arbres primaires 1, 10 au travers de deux pignons fous de rapports intermédiaires de rangs adjacents 22, 23, tournant autour du même arbre secondaire 20 que le pignon fou de deuxième 24.
- [0030] Sur la figure 3, le chemin de transmission du mouvement en première, est indiqué en trait gras. L'embrayage E2 et les dispositifs de couplage M2 et M3 sont sollicités. L'embrayage E2 entraîne l'arbre primaire creux 10 et son pignon fixe de troisième 12. Le couple est transmis au pignon fou de troisième. Le manchon du dispositif de couplage M2, est déplacé vers la gauche. On réalise ainsi un pontage des deux arbres primaires, en les couplant entre eux sur un rapport fixe. Le premier rapport de marche avant est obtenu en sollicitant le moyen de couplage du pignon fou de deuxième sur le premier arbre secondaire, et le moyen de couplage des rapports de troisième et de quatrième, également sur le premier arbre secondaire.
- [0031] Le pignon fou de quatrième 23, est solidaire du pignon fou de troisième 22. Il entraîne l'arbre primaire plein 1, dont l'embrayage E1 est ouvert. Le pignon fixe 4 porté par l'arbre primaire 1, entraîne le pignon fou de deuxième 24. Le manchon du groupe de crabotage M3 est déplacé vers la gauche. Le pignon fou de deuxième 24 est solidaire de l'arbre secondaire 20. De ce dernier, le couple est transmis par le pignon 26 à la couronne de pont 40, fixée sur le boîtier de différentiel 41. De là, il est réparti entre le mécanisme de différentiel 42 entraînant les roues avant et du véhicule, et le renvoi de mouvement 43 en direction des roues arrière du véhicule. Dans cet enchaînement, la dérivation du mouvement par les pignons fous de troisième 22 et de

quatrième 23 aboutit à donner au différentiel le sens de rotation d'un rapport de marche avant. Sur ce rapport, le mouvement passe d'un premier arbre primaire sur l'arbre secondaire entraînant le différentiel, au travers des pignons fous de troisième et de quatrième, d'où il remonte sur le deuxième arbre primaire, avant de redescendre sur le même arbre secondaire par le couple de pignons de deuxième. En résumé, le premier rapport de marche avant est obtenu en combinant le couplage du pignon fou 24 de deuxième rapport de marche avant sur un premier arbre secondaire 20, et le pontage des deux arbres primaires 1, 10 au travers des pignons fous de deux rapports intermédiaires de rangs adjacents 22, 23.

[0032] En désignant par R3 le rapport de réduction en troisième, par R4 le rapport de réduction en quatrième, par R2 le rapport de réduction en deuxième, et enfin par Rp le rapport de réduction du pont, le ratio obtenu par la dérivation de la figure 2 (en passant par le pignon fou de troisième et de quatrième dans cet ordre) est $(R3/R4) \times R2 \times Rp$. Le ratio de deuxième étant $R2 \times Rp$, l'écart entre le rapport de deuxième et le rapport dérivé de la figure 2 correspond à l'écart entre les rapports de troisième et de quatrième ($R3/R4$). Le rapport dérivé est donc un rapport de première, plus court que la deuxième.

[0033] Pour obtenir un ratio de première très court, et une V_{1000} (vitesse de déplacement du véhicule à 1000 tours par minute), demandée pour un véhicule de franchissement, le saut entre la troisième et la quatrième est choisi de préférence supérieur à 1,6. En partant d'un ratio total de deuxième lui-même court, par exemple supérieur à 15, le ratio de première est supérieur à 25. Pratiquement, pour obtenir un tel ratio de deuxième, son pignon fixe doit être disposé sur l'arbre primaire plein pour avoir une taille suffisamment réduite, car ce serait impossible sur l'arbre primaire creux.

[0034] Sur la figure 4, la boîte de vitesses est en situation de marche arrière engagée. le rapport de marche arrière est obtenu en sollicitant un moyen de couplage de marche arrière disposé sur un deuxième arbre secondaire. Le chemin de transmission est indiqué en trait gras. Le mouvement passe d'un premier arbre primaire sur l'arbre secondaire entraînant le différentiel, au travers des pignons fous de troisième et de quatrième, d'où il remonte sur le deuxième arbre primaire, avant de passer sur le deuxième arbre secondaire par les pignons de marche arrière. Comme sur la figure 3, l'embrayage E2 et les dispositifs de couplage M2 et M4 sont sollicités. L'embrayage E2 entraîne l'arbre primaire creux 10, et son pignon fixe de troisième 12. Le couple est transmis au pignon fou 22 correspondant. Le manchon du dispositif de couplage M2 est déplacé vers la gauche. Le pignon fou de quatrième 23, solidaire du pignon fou de troisième 22, est à son tour entraîné. Il entraîne lui-même l'arbre primaire plein 1, dont l'embrayage E1 est ouvert. Le pignon fixe 4 porté par l'arbre primaire 1 entraîne le pignon fou de deuxième 24 et le pignon menant de marche arrière 25, solidaire de

celui-ci. Ce dernier engrène avec le pignon fou de marche arrière 31, porté par l'arbre secondaire haut 30. Le manchon du groupe de crabotage M4, est déplacé vers la gauche. Le pignon fou de marche arrière 31, est solidaire de l'arbre secondaire 30. Par le pignon 34, le couple passe de ce dernier à la couronne de pont 40, fixée sur le boîtier de différentiel 41, où il se répartit entre le mécanisme de différentiel 42 entraînant les roues avant et du véhicule et le renvoi de mouvement 43 vers les roues du train arrière du véhicule. La dérivation du mouvement par les pignons fous de troisième 22, de quatrième 23 puis de deuxième 24, et enfin par l'engrenage de pignons 25,31, met le différentiel en rotation dans le sens d'un rapport de marche arrière.

[0035] En résumé, le rapport de marche arrière est établi en combinant l'engagement d'un pignon fou de marche arrière 31 sur le deuxième arbre secondaire 30, le couplage de ce dernier sur un des arbres primaires 1 par l'intermédiaire d'un couple de pignons de marche arrière 25, 31, et le pontage des arbres primaires 1, 10 au travers des deux pignons fous de rapports intermédiaires de rangs adjacents 22, 23. Comme pour le premier rapport de marche avant, le pontage des deux arbres primaires est réalisé en reliant directement les deux pignons fous de rapports intermédiaires adjacents. Dans les deux cas, les deux pignons fous de rangs intermédiaires adjacents sont reliés en déplaçant de l'un vers l'autre un manchon de couplage disposé entre ces deux pignons.

[0036] En désignant par R3 le rapport de réduction en troisième, par R4 le rapport de réduction en quatrième, par R2 le rapport de réduction en deuxième, par Rar le rapport de réduction entre les pignons de marche arrière 25 et 31, et enfin par Rp le rapport de réduction du pont, le ratio Rr obtenu par cette dérivation est : $R_r = (R_3/R_4) \times R_2 \times R_{ar} \times R_p$. Le ratio Rar permet d'ajuster le ratio global de marche arrière à un niveau proche de celui de la première. On peut remarquer que l'engrènement direct entre les pignons fous de deuxième 24 et de marche arrière 31, permettrait aussi d'obtenir un sens de rotation correspondant à un rapport de marche arrière, mais pas sur un ratio satisfaisant.

[0037] Les figures 5 et 6 sont les coupes transversales schématiques de la boîte de vitesses proposée. La figure 5 met en évidence les engrènements intervenant pour l'obtenir le rapport de marche arrière, sauf la dérivation par l'engrenage des pignons de troisième et de quatrième. Les trois engrènements représentés sont d'abord celui des pignons de deuxième 4, 24, puis celui des deux arbres secondaires 25, 31, qui ajuste le ratio de marche arrière et assure l'inversion du sens de rotation. Le dernier est celui de la transmission de couple entre l'arbre secondaire haut 30 et le différentiel 41 par l'engrènement 34, 40.

[0038] La figure 6 montre les engrènements permettant d'établir le rapport de sixième. Les deux engrènements représentés sont celui des pignons 2 et 32, du rapport de sixième, et celui de la transmission de couple entre l'arbre secondaire haut 30 et le différentiel 41

par l'engrenage des pignons 34, 40. Ce schéma met en évidence la contrainte de construction imposée par la proximité du pignon fixe 2 avec le manchon de crabotage M2, de pontage des pignons fous de troisième et de quatrième.

- [0039] Comme les rapports de cinquième, quatrième, troisième et deuxième, le rapport de sixième est obtenu par des engrenages de pignons spécifiques et indépendants. Pour réaliser l'étagement des rapports souhaité, la contrainte de saut entre la première et la deuxième est d'avoir une valeur minimum de 1,6. Ce saut se reporte sur le saut entre la troisième et la quatrième, puisque ces deux sauts sont égaux. Un saut aussi important est inacceptable, du point de vue de l'agrément de conduite, entre la cinquième et la sixième. De plus, l'ensemble de l'étagement serait dans ce cas en progression géométrique. L'ouverture atteindrait au moins 1,6 à la puissance cinq (1.6^5), soit une valeur inadaptée. En choisissant un pontage entre les pignons de troisième et de quatrième, la contrainte de l'étagement en progression géométrique s'arrête à la quatrième. Les couples de pignons indépendants, permettent de construire un étagement des rapports supérieurs, répondant aux exigences de l'agrément de conduite. L'ouverture entre les rapports de deuxième et de sixième peut ainsi être contenue dans une plage acceptable, soit entre 5,5 et 6.
- [0040] Dans un mode de fonctionnement privilégié (mais non impératif), de cette boîte de vitesses, les départs arrêtés, ou « *décollages* » du véhicule, s'effectuent par défaut sur le rapport de deuxième. L'usage du premier rapport de marche avant peut cependant être autorisé à la demande du conducteur. Celui-ci dispose avantageusement d'une interface dédiée, par exemple de type bouton de commande. L'usage de la première est ainsi soumis à la volonté du conducteur, sous réserve de l'accord du système de pilotage de la boîte, lorsque la vitesse de déplacement du véhicule est inférieure à un seuil. Le rapport de réduction du premier rapport de marche avant et celui de la marche arrière, sont destinés en particulier à des conditions de franchissement. La comparaison des figures 1 et 2 met en évidence que le passage de la deuxième vers la première, après enclenchement du pontage entre les deux arbres, est une simple bascule entre les embrayages. L'engagement de la première peut ainsi parfaitement être réalisé en cours de roulage.
- [0041] Enfin, on peut obtenir un septième rapport, en rapportant un pignon fou et un dispositif de couplage supplémentaires sur l'arbre secondaire haut. La boîte dispose ainsi d'un rapport supplémentaire, obtenu à partir du pignon fixe 11 de cinquième. Ce septième rapport est ajouté sans impacter l'encombrement longitudinal de la boîte de vitesses.

Revendications

- [Revendication 1] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée, comportant deux arbres primaires concentriques (1, 10), reliés respectivement au premier embrayage (E1) et au deuxième embrayage (E2), des pignons fixes (2, 3, 4, 11, 12) répartis entre les deux arbres primaires, deux arbres secondaires (20, 30) portant des pignons fous (21, 22, 23, 24, 31, 32) engrenant avec les pignons fixes des arbres primaires et des moyens de couplage (M1, M2, M3, M4) des pignons fous, caractérisée en ce que le premier rapport de marche avant et le rapport de marche arrière sont établis en combinant l'utilisation du pignon fou (24) de deuxième rapport de marche avant, et le pontage des deux arbres primaires (1, 10) au travers de deux pignons fous de rapports intermédiaires de rangs adjacents (22, 23) tournant autour du même arbre secondaire (20) que le pignon fou de deuxième (24).
- [Revendication 2] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon la revendication 1, caractérisée en ce que le premier rapport de marche avant est obtenu en combinant le couplage du pignon fou (24) de deuxième rapport de marche avant sur un premier arbre secondaire (20), et le pontage des deux arbres primaires (1, 10) au travers des pignons fous de deux rapports intermédiaires de rangs adjacents (22, 23).
- [Revendication 3] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon la revendication 2, caractérisé en ce que le rapport de marche arrière est établi en combinant l'engagement d'un pignon fou de marche arrière (31) sur un deuxième arbre secondaire (30), le couplage de ce dernier sur un des arbres primaires (1) par l'intermédiaire d'un couple de pignons de marche arrière (25, 31), et le pontage des arbres primaires (1, 10) au travers des deux pignons fous de rapports intermédiaires de rangs adjacents (22,23).
- [Revendication 4] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon la revendication 1 2 ou 3, caractérisée en ce que le pontage des deux arbres primaires (1, 10) est réalisé en couplant ces deux arbres entre eux sur un rapport fixe différent de un.
- [Revendication 5] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le pontage des deux arbres primaires (1, 10) est réalisé en reliant directement les deux pignons fous de rapports intermédiaires adjacents (22, 23).
- [Revendication 6] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon la revendication 5,

- caractérisée en ce que les deux pignons fous de rangs intermédiaires adjacents (22, 23) sont reliés en déplaçant de l'un vers l'autre un manchon de couplage (M2) disposé entre ces deux pignons.
- [Revendication 7] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux rapports intermédiaires sont le troisième et le quatrième rapport de marche avant.
- [Revendication 8] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le premier rapport de marche avant est obtenu en sollicitant le moyen de couplage du pignon fou de deuxième (M3) sur le premier arbre secondaire (20), et le moyen de couplage des rapports de troisième et de quatrième (M2).
- [Revendication 9] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon la revendication 8, caractérisé en ce que sur le premier rapport de marche avant, le mouvement passe d'un premier arbre primaire (10) sur l'arbre secondaire (20) entraînant le différentiel, au travers des pignons fous de troisième et de quatrième (22, 23), d'où il remonte sur le deuxième arbre primaire (1), avant de redescendre sur le même arbre secondaire (20) par les pignons de deuxième (4, 24).
- [Revendication 10] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le rapport de marche arrière est obtenu en sollicitant le moyen de couplage de marche arrière (M4) disposé sur un deuxième arbre secondaire (30), et le moyen de couplage des rapports de troisième et de quatrième (M2).
- [Revendication 11] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon la revendication 8, caractérisée en ce que, sur le rapport de marche arrière, le mouvement passe, au travers des pignons fous de troisième et de quatrième (22, 23), d'un premier arbre primaire (10) au second arbre primaire (1) qui entraîne le pignon fou de marche arrière (31) par intermédiaire des pignons fous de deuxième (4, 24) et du couple de pignons de marche arrière (25, 31).
- [Revendication 12] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que son premier arbre secondaire (20) porte des pignons fous de deuxième (24), troisième (22), quatrième (23), et cinquième (21) rapports de marche avant, et son deuxième arbre secondaire (30), porte les pignons fous de marche arrière (31) et de sixième rapport de marche avant (32).
- [Revendication 13] Boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'elle dispose d'un rapport supplémentaire obtenu à

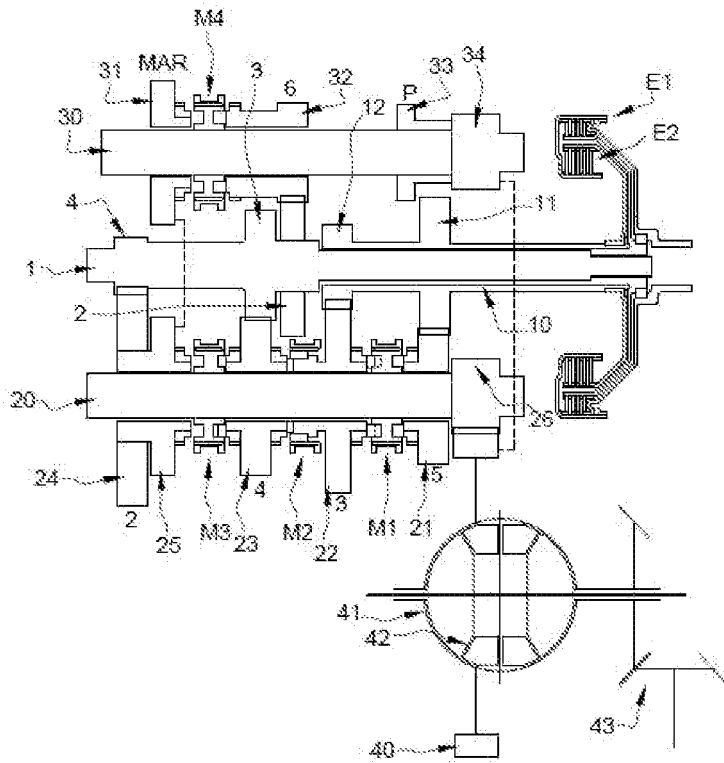
partir du pignon fixe (11) de cinquième, en rapportant un pignon fou et un dispositif de couplage supplémentaires sur le deuxième arbre secondaire (30).

[Revendication 14] Procédé de fonctionnement d'une boîte de vitesses à double embrayage d'entrée selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que son système de pilotage impose par défaut le démarrage en marche avant sur son deuxième rapport.

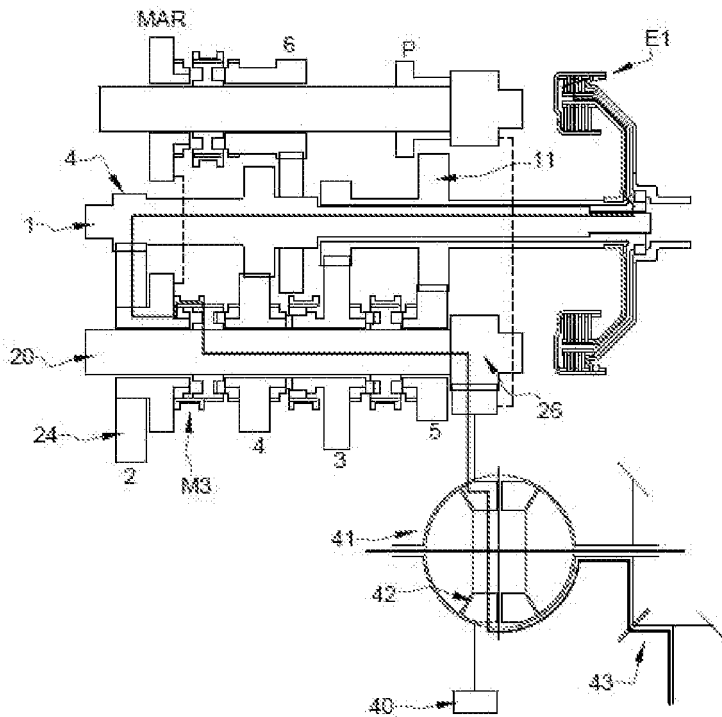
[Revendication 15] Procédé de fonctionnement selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'usage du premier rapport de marche avant est autorisé à la demande du conducteur, sous réserve que la vitesse de déplacement du véhicule soit inférieure à un seuil.

[Revendication 16] Procédé de fonctionnement selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que le rapport de réduction du premier rapport de marche avant et du rapport de marche arrière, sont destinés à des conditions de franchissement.

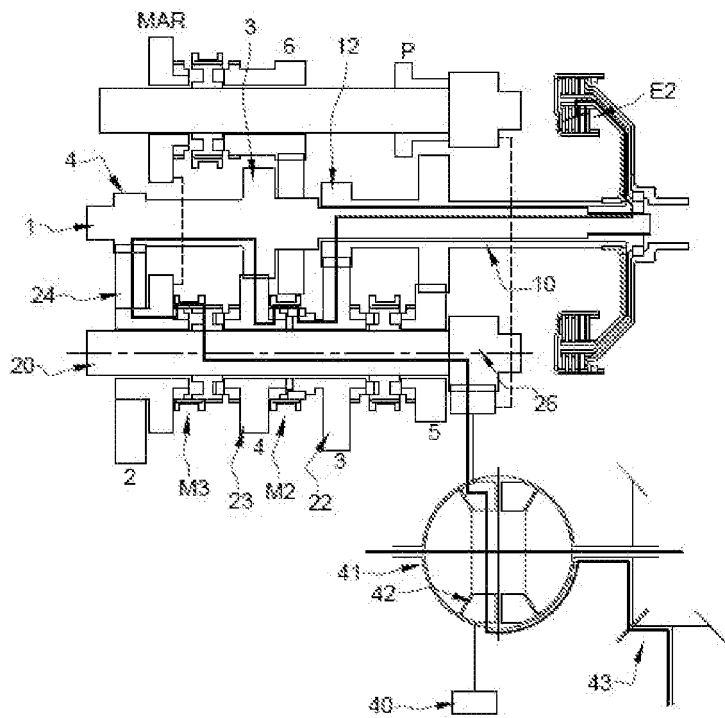
[Fig. 1]



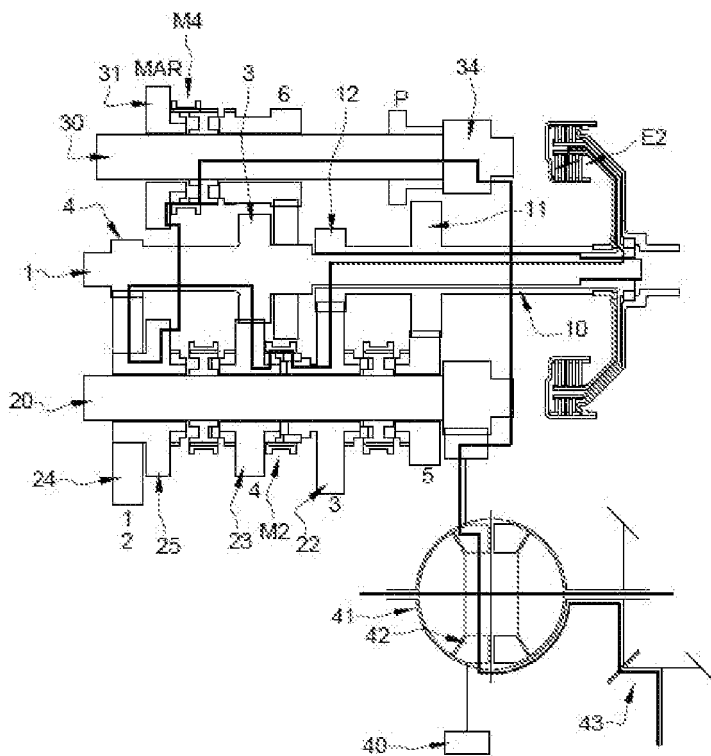
[Fig. 2]



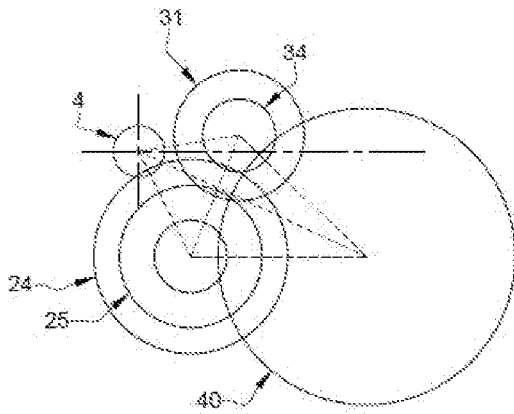
[Fig. 3]



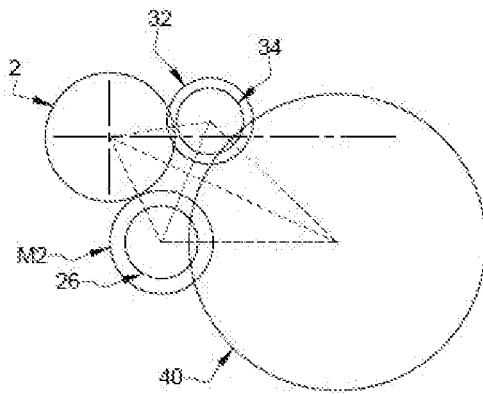
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 877913
FR 2001958

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	WO 2011/148065 A1 (THERY PASCAL [FR]; RIHN MATTHIEU [FR] ET AL.) 1 décembre 2011 (2011-12-01) * page 10, lignes 9-10; figure 1 * * page 11, lignes 1-6 * -----	1-16	F16D21/06 F16H3/00 F16H61/688
A	DE 10 2012 019892 A1 (DAIMLER AG [DE]) 17 avril 2014 (2014-04-17) * figures 1,2 * -----	1-16	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F16H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 septembre 2020		Martínez Hurtado, L	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2001958 FA 877913**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **04-09-2020**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011148065 A1	01-12-2011	AUCUN	

DE 102012019892 A1	17-04-2014	AUCUN	

EPO FORM P0465