(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
23 juillet 2015 (23.07.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/107275 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B60K 6/36 (2007.10) *B60K 6/547* (2007.10)
B60K 6/48 (2007.10)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/053245

(22) Date de dépôt international :
9 décembre 2014 (09.12.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1450343 16 janvier 2014 (16.01.2014) FR

(71) Déposant : **RENAULT S.A.S** [FR/FR]; 13-15 quai Le Gallo, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(72) Inventeurs : **FREMAU, Nicolas**; 10 rue de l'Etang, F-78470 Saint Remy Les Chevreuse (FR). **VILLENEUVE, Arnaud**; 24 allée des Pommiers, F-78540 Vernouillet (FR). **KETFI-CHERIF, Ahmed**; 32 résidence les Nouveaux Horizons, F-78990 Elancourt (FR). **VIGNON, Antoine**; 44 rue Gabriel Peri, F-91430 Igny (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

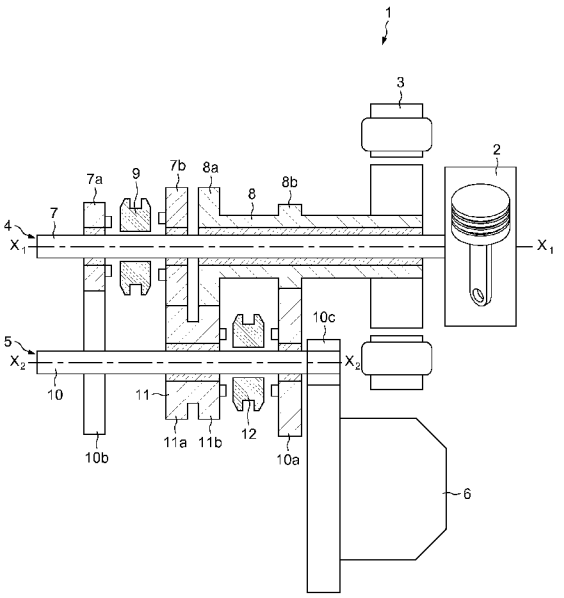
Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

(54) **Title** : TRANSMISSION FOR MOTOR VEHICLE WITH HYBRID PROPULSION AND ASSOCIATED CONTROL METHOD

(54) **Titre** : TRANSMISSION POUR VÉHICULE AUTOMOBILE A PROPULSION HYBRIDE ET PROCÉDÉ DE COMMANDE ASSOCIE

FIG.1



(57) **Abstract** : The invention relates to a transmission for a motor vehicle with hybrid propulsion comprising a heat engine (2) and an electric motor (3), including two concentric primary shafts (7, 8) respectively connected to the heat engine (2) and to the electric motor (3) and a secondary line (5) connected to the wheels of the vehicle. The solid primary shaft (7) supports two idle gears (7a, 7b). The secondary line (5) comprises two concentric secondary shafts (10, 11). The hollow secondary shaft (11) supports two stationary pinions (11a, 11b) respectively meshing with an idle gear (7b) of the solid primary shaft (7) so as to form a fourth gear reduction ratio and with a stationary pinion (8a) of the hollow primary shaft (8) so as to form a third gear reduction ratio. Said transmission (1) comprises a first coupling system (9) between the solid primary shaft (7) and the two idle gears (7a, 7b) thereof and a second coupling system (12) between the two secondary shafts (10, 11) or between the solid secondary shaft (10) and the idle gear (10a) thereof.

(57) **Abrégé** :

[Suite sur la page suivante]

WO 2015/107275 A1

Transmission pour véhicule automobile à propulsion hybride comprenant un moteur thermique (2) et une machine électrique (3), comportant deux arbres primaires concentriques (7, 8) reliés respectivement au moteur thermique (2) et à la machine électrique (3) et une ligne secondaire (5) reliée aux roues du véhicule. L'arbre primaire plein (7) porte deux pignons fous (7a, 7b). La ligne secondaire (5) comprend deux arbres secondaires concentriques (10, 11). L'arbre secondaire creux (11) porte deux pignons fixes (lia, 11b) engrenant respectivement avec un pignon fou (7b) de l'arbre primaire plein (7) pour former un quatrième rapport de réduction et avec un pignon fixe (8a) de l'arbre primaire creux (8) pour former un troisième rapport de réduction. Ladite transmission (1) comprend un premier système de couplage (9) entre l'arbre primaire plein (7) et ses deux pignons fous (7a, 7b) et un deuxième système de couplage (12) entre les deux arbres secondaires (10, 11) ou entre l'arbre secondaire plein (10) et son pignon fou (10a).

Transmission pour véhicule automobile à propulsion hybride et procédé de commande associé

La présente invention concerne le domaine des transmissions pour véhicules automobiles à propulsion hybride comprenant, d'une part, un moteur thermique d'entraînement et, d'autre part, une machine électrique.

Plus particulièrement, l'invention concerne les transmissions hybrides comprenant deux arbres primaires concentriques portant chacun au moins un pignon de descente sur un arbre secondaire relié aux roues du véhicule.

L'intérêt des transmissions hybrides est de fournir deux sources d'énergies, thermique et électrique, à la chaîne cinématique d'entraînement du véhicule. Les apports de couple de ces deux énergies peuvent se cumuler dans un mode dit « hybride » ou peuvent être utilisés séparément, soit dans un mode dit « thermique pur » où la machine électrique ne fournit pas de couple à la chaîne de traction, soit dans un mode dit « électrique pur », où le moteur thermique ne fournit pas de couple à la chaîne de traction.

Les transmissions hybrides permettent d'entraîner le moteur thermique à l'arrêt ou en roulage en utilisant la machine électrique comme démarreur. Les transmissions hybrides permettent également de charger les batteries du véhicule par la machine électrique fonctionnant en générateur.

Par le document FR 2 973 299, on connaît une transmission pour véhicule automobile à propulsion hybride, dans laquelle la ligne primaire comprend un arbre primaire creux relié à la machine électrique et un arbre primaire plein relié directement au volant d'inertie du moteur thermique. L'arbre primaire plein porte à la fois un pignon fou engrenant avec un pignon fixe de l'arbre secondaire

pour former une première descente d'engrenage et deux pignons fous formant deux autres descentes d'engrenage avec deux pignons fixes de l'arbre secondaire. La transmission comprend un premier moyen de couplage destiné à réaliser trois positions différentes dans lesquelles : le moteur thermique est découplé de la chaîne cinématique reliant la machine électrique aux roues, le moteur thermique entraîne les roues avec ou sans l'appoint de la machine électrique, et le moteur thermique et la machine électrique sont couplés de manière à additionner leurs couples respectifs.

Une telle transmission permet de disposer d'au moins deux rapports distincts en mode électrique et hybride et d'un rapport supérieur en mode thermique dédié au roulage rapide, tel que par exemple à 130km/h. Ainsi, la machine électrique peut être utilisée comme seule source d'énergie motrice sur un rapport court, adapté à la conduite en ville et un rapport intermédiaire, adapté à la conduite sur route au-delà d'un seuil de vitesse intermédiaire, par exemple de 100km/h. Pour la conduite sur autoroute, on utilise un rapport long où le moteur thermique seul est couplé aux roues. Dans ce cas, la machine électrique est utilisée comme générateur d'énergie afin de recharger la batterie.

Ce document propose également d'utiliser la machine électrique comme seule source d'énergie jusqu'à un seuil par exemple de 16km/h, au-delà duquel l'énergie motrice de la machine électrique et celle du moteur thermique se cumulent en mode dit « hybride ».

Toutefois, la vitesse maximum en mode électrique pur reste peu élevée, et les changements de rapports s'effectuent avec une rupture de couple pouvant être ressentie par les passagers du véhicule.

L'objectif de l'invention est donc de pallier ces inconvénients et d'optimiser les modes de la transmission pour disposer de modes hybrides sous couple.

L'objet de l'invention est donc de fournir une transmission pour véhicule à propulsion hybride dans laquelle le saut de vitesse entre deux rapports de réduction en mode électrique est réduit et ainsi,

d'améliorer le confort de conduite en mode hybride. Cette réduction permet une meilleure souplesse d'utilisation des deux rapports utilisables par machine électrique qui peuvent présenter ainsi une plage de recouvrement, concrètement le régime de changement de rapport entre ces deux rapports peut être sélectionné sans contrainte dans la plage de recouvrement.

Un autre objet de l'invention est de réduire la consommation énergétique sur autoroute. En effet l'architecture proposée permet de disposer d'un rapport de réduction spécifique à l'usage du moteur thermique sur autoroute, et de choisir par exemple un rapport de réduction très long, distinct de ceux utilisés par la machine électrique.

En somme, il est donc possible de choisir avec une grande liberté les rapports de réduction les mieux adaptés à l'utilisation de la machine électrique d'une part, et au moteur thermique d'autre part.

Dans un mode de réalisation, l'invention concerne une transmission pour véhicule automobile à propulsion hybride comprenant un moteur thermique et une machine électrique, comportant une ligne primaire comprenant un arbre primaire plein relié au volant d'inertie du moteur thermique et un arbre primaire creux concentrique à l'arbre primaire plein et relié à la machine électrique. Lesdits arbres primaires portent chacun au moins un pignon de descente sur une ligne secondaire reliée aux roues du véhicule. La ligne secondaire comprend un arbre secondaire plein portant un pignon fou engrenant avec un pignon fixe de l'arbre primaire creux pour former un premier rapport de réduction et un pignon fixe engrenant avec un pignon fou de l'arbre primaire plein pour former un deuxième rapport de réduction.

L'arbre primaire plein porte au moins un deuxième pignon fou et la ligne secondaire comprend un arbre secondaire creux, concentrique à l'arbre secondaire plein et portant deux pignons fixes engrenant respectivement avec le deuxième pignon fou de l'arbre primaire plein pour former un quatrième rapport de réduction et avec un deuxième pignon fixe de l'arbre primaire creux pour former un troisième rapport de réduction. Ladite transmission comprend un

premier système de couplage entre l'arbre primaire plein et un de ses deux pignons fous et un deuxième système de couplage entre les deux arbres secondaires ou entre l'arbre secondaire plein et son pignon fou.

Ainsi, on peut avoir un étage de réduction supplémentaire sans rajouter de moyens de couplage et sans augmenter l'encombrement radial par ajout d'un arbre secondaire auxiliaire. En effet, dans le document FR 2 973 299, le pignon de deuxième rapport de réduction transmet la totalité du couple combiné provenant de la machine électrique et du moteur thermique, alors que dans le cas de la présente invention, les deux pignons ne transmettent jamais la totalité du couple combiné de la machine électrique et du moteur thermique. La présente invention permet donc de réduire les dimensions et notamment les largeurs des deux pignons permettant de différencier les régimes du moteur thermique et de la machine électrique sans impacter la longueur totale de la transmission. Le mode thermique seul sur autoroute est ainsi remplacé par un mode hybride.

Avantageusement, la transmission dispose d'au moins un premier mode électrique, dans lequel le premier système de couplage est ouvert, tandis que le deuxième système de couplage est fermé de manière à solidariser le pignon fou du rapport court avec l'arbre secondaire plein.

Dans un mode de réalisation, la transmission dispose d'au moins un deuxième mode électrique, dans lequel le premier système de couplage est ouvert, tandis que le deuxième système de couplage est fermé de manière à solidariser l'arbre secondaire creux avec l'arbre secondaire plein.

Dans un mode de réalisation, la transmission dispose d'au moins un premier mode hybride, dans lequel le premier système de couplage est fermé de manière à rendre solidaires le deuxième pignon fou et l'arbre primaire plein et le deuxième système de couplage est fermé de manière à solidariser le pignon fou du rapport court avec l'arbre secondaire plein.

Dans un mode de réalisation, la transmission dispose d'au moins un deuxième mode hybride, dans lequel le premier système de couplage est fermé de manière à coupler le premier pignon fou et l'arbre primaire plein et le deuxième système de couplage est fermé de manière à solidariser le pignon fou du rapport court avec l'arbre secondaire plein.

Dans un mode de réalisation, la transmission dispose d'au moins un troisième mode hybride, dans lequel le premier système de couplage est fermé à coupler le premier pignon fou et l'arbre primaire plein et le deuxième système de couplage est fermé de manière à rendre solidaires les deux arbres secondaires.

Dans un mode de réalisation, la transmission dispose d'au moins un quatrième mode hybride, dans lequel le premier système de couplage est fermé de manière à coupler le deuxième pignon fou et l'arbre primaire plein et le deuxième système de couplage est fermé de manière à rendre solidaires les deux arbres secondaires.

Dans un mode de réalisation, la transmission dispose d'au moins un mode de charge de la batterie dans lequel le premier système de couplage est fermé de manière à coupler le deuxième pignon fou et l'arbre primaire plein, et le deuxième système de couplage est ouvert.

Dans un mode de réalisation, le moteur thermique comprend un système de démarrage intégré de type alterno-démarreur à basse ou haute tension, ou un démarreur de type ISG sur le volant moteur.

Dans un mode de réalisation, le moteur thermique et la machine électrique sont disposés d'un même côté de la ligne primaire.

Dans un autre mode de réalisation, la machine électrique est disposée à une extrémité de la ligne primaire et le moteur thermique est disposé à une deuxième extrémité de la ligne primaire, opposée à la première extrémité.

Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un procédé de commande d'une transmission pour véhicule automobile à propulsion hybride comprenant un moteur thermique et une machine électrique, comportant une ligne primaire comprenant un arbre primaire plein relié

au volant d'inertie du moteur thermique et un arbre primaire creux concentrique à l'arbre primaire plein et relié à la machine électrique, lesdits arbres primaires portant chacun au moins un pignon de descente sur une ligne secondaire reliée aux roues du véhicule. La ligne secondaire comprend un arbre secondaire plein portant un pignon fou engrenant avec un pignon fixe de l'arbre primaire creux pour former un premier rapport de réduction et un pignon fixe engrenant avec un pignon fou de l'arbre primaire plein pour former un deuxième rapport de réduction et un arbre secondaire creux, concentrique à l'arbre secondaire plein et portant deux pignons fixes engrenant respectivement avec un deuxième pignon fou de l'arbre primaire plein pour former un quatrième rapport de réduction et avec un deuxième pignon fixe de l'arbre primaire creux pour former un troisième rapport de réduction. Ladite transmission comprenant un premier système de couplage entre l'arbre primaire plein et un de ses deux pignons fous et un deuxième système de couplage entre les deux arbres secondaires ou entre l'arbre secondaire plein et son pignon fou.

La transmission dispose d'au moins deux modes électriques, entre lesquels la transition s'effectue par :

- annulation du couple dans la machine électrique,
- dé-crabotage du pignon fou du premier rapport de réduction par ouverture du deuxième système de couplage,
- synchronisation de la vitesse de rotation de la machine électrique sur la vitesse de rotation du pignon fixe du troisième rapport de l'arbre secondaire creux,
- crabotage sur le troisième rapport de réduction par fermeture du deuxième système de couplage de manière à solidariser les deux arbres secondaires,
- remise en couple de la machine électrique.

Dans un mode de réalisation, la transition entre un premier mode électrique et un premier mode hybride s'effectue par :

- démarrage du moteur thermique à vide,

- synchronisation à vide de la vitesse de rotation du moteur thermique sur la vitesse de rotation du pignon fou du deuxième rapport de réduction,

- crabotage du pignon fou du deuxième rapport avec l'arbre primaire plein par fermeture du premier système de couplage,

- mise en couple de la machine électrique.

Avantageusement, on commande le démarrage du moteur thermique à vide par un système de démarrage intégré de type alterno-démarreur à basse ou haute tension, ou un démarreur de type ISG sur le volant moteur.

Dans un mode de réalisation, la transition entre les deux modes électriques s'effectue par :

- crabotage du pignon fou du deuxième rapport avec l'arbre primaire plein par fermeture du premier système de couplage ;

- synchronisation à vide de la vitesse de rotation du moteur par le système de démarrage intégré.

Ainsi, on peut assurer une transition entre les deux modes électriques sous couple, sans allumer le moteur thermique.

Dans un mode de réalisation, la transition entre un premier mode hybride et un deuxième mode hybride s'effectue par :

- annulation du couple de machine électrique,

- synchronisation de la vitesse de rotation de la machine électrique à vide sur la vitesse de rotation du pignon fixe du troisième rapport de réduction,

- crabotage sur le troisième rapport de réduction par fermeture du deuxième système de couplage,

- remise en couple de la machine électrique.

Dans un mode de réalisation, la transition entre un deuxième mode hybride route et un troisième mode hybride s'effectue par :

- annulation du couple du moteur thermique,

- dé-crabotage du pignon fou du deuxième rapport de réduction par ouverture du premier système de couplage,

- synchronisation de la vitesse de rotation du moteur thermique sur la vitesse de rotation de l'arbre primaire creux de troisième rapport,

- crabotage du pignon fou du quatrième rapport avec l'arbre primaire plein par fermeture du premier système de couplage.

Dans un mode de réalisation, la transition entre un mode de recharge à l'arrêt et un premier mode électrique s'effectue par :

- annulation du couple du moteur thermique,

- dé-crabotage du premier système de couplage et synchronisation du régime du moteur thermique sur un régime de ralenti élevé,

- arrêt de la machine électrique,

- crabotage du pignon fou du quatrième rapport de réduction avec l'arbre primaire plein par fermeture du premier système de couplage.

Selon un autre aspect, l'invention concerne un véhicule automobile à propulsion hybride comprenant un moteur thermique, un moteur électrique et une transmission telle que décrite précédemment.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement un schéma d'architecture d'une transmission selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 2 illustre la transmission de la figure 1 dans un mode électrique basse vitesse ;

- la figure 3 illustre la transmission de la figure 1 dans un mode électrique haute vitesse ;

- la figure 4 illustre la transmission de la figure 1 dans un mode thermique seul ;

- les figures 5, 6, 7 et 8 illustrent la transmission de la figure 1 dans respectivement quatre modes hybrides distincts ;

- la figure 9 illustre la transmission de la figure 1 dans un mode de recharge à l'arrêt ; et

- la figure 10 représente schématiquement un schéma d'architecture d'une transmission selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Telle qu'illustrée sur les figures, une transmission, référencée 1 dans son ensemble, est destinée à être intégrée dans un véhicule automobile à propulsion hybride (non représenté) comprenant, d'une part un moteur thermique d'entraînement 2 et d'autre part une machine électrique 3. Telle qu'illustrée, la transmission 1 comporte une ligne primaire 4 et une ligne secondaire 5. La machine électrique 3 est de préférence (mais non obligatoirement) de type axial discoïde. D'autres types de machine électrique sont également utilisables dans le cadre de l'invention, par exemple des machines radiales, à aimant ou à bobine d'excitation, des machines synchrones, asynchrones, ou des machines à réluctance, quelle que soit leur topologie. Le moteur thermique 2 et la machine électrique 5 sont disposés d'un même côté de la ligne primaire 4.

Des engrenages sont agencés entre la ligne primaire 4 et la ligne secondaire 5, de manière à transmettre le couple d'un moteur ou des deux moteurs à un différentiel de pont 6 entraînant les roues (non représentées) du véhicule automobile.

La ligne primaire 4 comprend un arbre primaire plein 7, d'axe X_1, connecté directement par l'intermédiaire d'un système de filtration (non représenté), tel que par exemple un moyeu amortisseur, double volant ou tout autre moyen approprié, au volant d'inertie d'un moteur thermique 2 et un arbre primaire creux 8, coaxial à l'arbre primaire plein 7, et relié au rotor d'une machine électrique 3 disposée du même côté que le moteur thermique 2.

L'arbre primaire plein 7 porte à rotation libre deux pignons fous 7a, 7b pouvant être sélectivement liés à l'arbre primaire plein 7 par un premier système de couplage 9, tel que par exemple un crabot, un synchroniseur, ou autre type de coupleur progressif ou non.

L'arbre primaire creux 8 porte deux pignons fixes 8a, 8b.

Telle qu'illustrée, la ligne secondaire 5 comprend un arbre secondaire plein 10, d'axe X_2, et un arbre secondaire creux 11, coaxial à l'arbre secondaire plein 11. Tel qu'illustré, l'axe X_2 des arbres secondaires est parallèle à l'axe X_1 des arbres primaires.

L'arbre secondaire plein 10 porte à rotation libre un pignon fou 10a pouvant être sélectivement lié à l'arbre secondaire plein 10 par un deuxième système de couplage 12, tel que par exemple un crabot, un synchroniseur, ou autre type de coupleur progressif ou non, un pignon fixe 10b et un pignon de descente 10c vers le différentiel 6 relié aux roues (non représentées) du véhicule.

L'arbre secondaire creux 11 porte deux pignons fixes 11a, 11b et peut être lié à l'arbre secondaire plein 10 par le deuxième système de couplage 12.

Le premier pignon fou 7a de l'arbre primaire plein 7 engrène avec le pignon fixe 10b de l'arbre secondaire plein 10 pour former une première descente d'engrenage, correspondant au rapport intermédiaire, ou deuxième rapport de réduction de la transmission 1.

Le deuxième pignon fou 7b de l'arbre primaire plein 7 engrène avec le premier pignon fixe 11a de l'arbre secondaire creux 11 pour former une deuxième descente d'engrenage, correspondant au quatrième rapport de réduction de la transmission 1.

Les deux pignons fixes 8a, 8b de l'arbre primaire creux 8 engrènent respectivement avec le deuxième pignon fixe 11b de l'arbre secondaire creux 11 pour former une descente d'engrenage correspondant au troisième rapport de réduction dit « rapport long » de la transmission 1, et avec le pignon fou 10a de l'arbre secondaire plein 10 pour former une descente d'engrenage correspondant au premier rapport de réduction dit « rapport court » de la transmission 1.

Le premier moyen de couplage 9 permet de coupler l'arbre primaire plein 7 avec l'un de ses deux pignons fous 7a, 7b. Le deuxième moyen de couplage 12 permet de coupler les deux arbres

secondaires 10, 11 entre eux, ou l'arbre secondaire plein 10 avec son pignon fou 10a.

Sur la figure 2, le premier système de couplage 9 est ouvert, tandis que le deuxième système de couplage 12 est fermé de manière à solidariser en rotation le pignon fou du premier rapport (rapport court) 10a avec l'arbre secondaire plein 10. La transmission 1 représentée sur la figure 2 est en mode électrique «E1 » sur un rapport court, ou premier rapport, correspondant à un mode électrique à basse vitesse. Le couple fourni par la machine électrique 3 à l'arbre primaire creux 8 descend par le premier pignon fixe 8b sur le pignon fou 10a de l'arbre secondaire plein 10.

Sur la figure 3, le premier système de couplage 9 est toujours ouvert, tandis que le deuxième système de couplage 12 est fermé, de manière à solidariser en rotation l'arbre secondaire creux 11 avec l'arbre secondaire plein 10. La transmission 1 représentée sur la figure 3 est en mode électrique «E3 » sur un troisième rapport de réduction, supérieur au rapport court, correspondant à un mode électrique à haute vitesse. Le couple fourni par la machine électrique 3 à l'arbre primaire creux 8, descend par le deuxième pignon fixe 8a sur le pignon fixe 11b du rapport long ou troisième rapport.

Sur la figure 4, le premier système de couplage 9 est fermé de manière à coupler en rotation le premier pignon fou 7a et l'arbre primaire plein 7, tandis que le deuxième système de couplage 12 est ouvert. La transmission 1 représentée sur la figure 4 est en mode thermique « Th2 » sur le deuxième rapport. Le couple fourni par le moteur thermique 2 à l'arbre primaire plein 7 descend par le premier pignon fou 7a sur le pignon fixe 10b de l'arbre secondaire plein 10.

Sur la figure 5, le premier système de couplage 9 est fermé de manière à coupler en rotation le deuxième pignon fou 7b et l'arbre primaire plein 7, tandis que le deuxième système de couplage 12 est fermé de manière à solidariser le pignon fou du premier rapport de réduction 10a avec l'arbre secondaire plein 10. Les couples du moteur thermique 2 et de la machine électrique 3 s'additionnent sur un rapport

court, dans un mode « Th/E1 » dit « hybride en cas de forte pente». Dans ce mode de transmission, la machine électrique 3 est en descente directe sur la ligne secondaire 5 tandis que le couple du moteur thermique 2 fourni à la ligne secondaire 5 passe par un enchaînement de trois rapports successifs, à savoir les rapports un, trois et quatre.

Sur la figure 6, le premier système de couplage 9 est fermé de manière à coupler l'arbre primaire plein 7 et son premier pignon fou 7a, tandis que le deuxième système de couplage 12 est fermé de manière à solidariser le pignon fou du premier rapport de réduction 10a avec l'arbre secondaire plein 10. Les couples du moteur thermique 2 et de la machine électrique 3 s'additionnent sur un rapport intermédiaire dans un mode « Th2/E1 ».

Sur la figure 7, le premier système de couplage 9 est dans la même position que sur la figure 6, mais le deuxième système de couplage 12 a changé de position, pour solidariser l'arbre secondaire creux 11 à l'arbre secondaire plein 10. Les couples du moteur thermique 2 et de la machine électrique 3 s'additionnent sur un autre rapport intermédiaire dans un mode « Th2/E3 ».

Sur la figure 8, le premier système de couplage 9 est fermé de manière à rendre solidaires le deuxième pignon fou 7b et l'arbre primaire plein 7, tandis que le deuxième système de couplage 12 est fermé de manière à solidariser l'arbre secondaire creux 11 à l'arbre secondaire plein 10. Les couples du moteur thermique 2 et de la machine électrique 3 s'additionnent sur un rapport long, dans un mode « Th4/E3» dit « hybride autoroute ». Ce mode de transmission permet l'établissement de deux rapports indépendants d'une part d'un troisième rapport de réduction pour la machine électrique 3 et d'autre part d'un quatrième rapport de réduction pour le moteur thermique 2. Ainsi, les rapports de réduction sont établis de manière directe sans aucune perte de rendement.

Enfin, sur la figure 9, le mode recharge est obtenu en solidarisant le deuxième pignon fou 7b et l'arbre primaire plein 7 par le premier moyen de couplage 9 et donc en solidarisant les deux arbres

primaires 7, 8 par l'intermédiaire de l'arbre secondaire creux 11, sans descente de mouvement sur la ligne secondaire 5.

La transition entre les deux modes électriques purs E1 et E3 illustrés sur les figures 2 et 3 s'effectue en rupture de couple par auto-synchronisation de la machine électrique 3. Les principales étapes sont les suivantes :

- annulation du couple de la machine électrique 3 ;
- dé-crabotage du pignon fou 10a du premier rapport de réduction par ouverture du deuxième système de couplage 12 ;
- synchronisation de la vitesse de rotation de la machine électrique 3 avec la vitesse de rotation du pignon fixe 11b de l'arbre secondaire creux 11 du troisième rapport de réduction ;
- crabotage sur le troisième rapport de réduction par fermeture du deuxième système de couplage 12, de manière à solidariser les deux arbres secondaires 10 et 11 ; et
- remise en couple de la machine électrique 3.

On peut quitter le mode électrique basse vitesse E1, illustré à la figure 2, pour le mode hybride ville haute vitesse Th2/E1, illustré à la figure 6, par exemple entre 70 et 80 km/h avec la transition suivante, sous couple, en poussant la machine électrique 3 sur le premier rapport :

- démarrage du moteur thermique 2 (à vide), par exemple, à l'aide d'un système de démarrage (non représenté) intégré au moteur thermique. Le système de démarrage peut être, par exemple, un démarreur de type conventionnel, un alterno-démarreur à basse ou haute tension, ou un démarreur de type ISG (« Integrated Start Generator » en termes anglo-saxon) sur le volant moteur ;
- synchronisation à vide de la vitesse de rotation du moteur thermique sur la vitesse de rotation du pignon fou 7a du deuxième rapport de réduction ;
- crabotage du pignon fou 7a du deuxième rapport de réduction avec l'arbre primaire plein 7 par fermeture du premier système de couplage 9 ; et

- mise en couple de la machine électrique 3.

On peut rejoindre ensuite le mode hybride route Th2/E3, illustré sur la figure 7, par exemple entre 80 et 100 km/h, toujours sous couple :

- annulation du couple de la machine électrique 3 ;
- synchronisation de la vitesse de rotation de la machine électrique 3 à vide sur la vitesse de rotation du pignon fixe 11b de l'arbre secondaire creux 11 du troisième rapport de réduction ;
- crabotage du troisième rapport de réduction par fermeture du deuxième système de couplage 12, de manière à solidariser les deux arbres secondaires 10 et 11 ; et
- remise en couple de la machine électrique 3.

Cette transition est sous couple, car on pousse par le moteur thermique sur le deuxième rapport. Elle n'est pratiquement pas ressentie par les usagers, car elle s'effectue sans variation de régime du moteur thermique.

On peut alors rejoindre le mode hybride autoroute Th4/E3, illustré sur la figure 8, de la façon suivante :

- annulation du couple du moteur thermique 2 ;
- dé-crabotage du pignon fou 7a du deuxième rapport par ouverture du premier système de couplage 9 ;
- synchronisation de la vitesse de rotation du moteur thermique 2 sur la vitesse de rotation de l'arbre primaire creux 8 ; et
- crabotage du deuxième pignon fou 7b du quatrième rapport avec l'arbre primaire plein 7 par fermeture du premier système de couplage 9.

Cette transition permet l'établissement de deux rapports de réduction indépendants, c'est-à-dire un troisième rapport pour la machine électrique 3 et un quatrième rapport pour le moteur thermique 2. Ainsi, les troisième et quatrième rapports sont établis de manière directe sans perte de rendement.

Le quatrième rapport de réduction est déterminé pour assurer le meilleur compromis sur le moteur thermique 2 seul afin de minimiser

la consommation énergétique à vitesse élevée, par exemple à 130km/h et à assurer une capacité suffisante pour franchir les pentes sur autoroute. Le troisième rapport de réduction est déterminé pour assurer le meilleur compromis sur la machine électrique 3 seule.

En partant d'une situation de recharge à l'arrêt, illustrée à la figure 9, on peut disposer d'un mode simplifié permettant de gérer des situations critiques avec un niveau faible, de manière à diminuer les risques d'immobilisation par déchargement complet des batteries (non représentées). A partir du mode recharge à l'arrêt, où le moteur thermique 2 tourne en entraînant, par l'intermédiaire de l'arbre secondaire creux 11 sur les pignons des troisième et quatrième rapports de réduction, la machine électrique 2 qui charge la batterie, on rejoint le mode électrique basse vitesse (de 15 à 40km/h environ), illustré sur la figure 2, en laissant le moteur thermique 2 tourner sur son ralenti indépendamment de la traction :

- annulation du couple du moteur thermique 2 ;
- dé-crabotage du premier système de couplage 9 et synchronisation du régime du moteur thermique 2 sur un régime de ralenti élevé, par exemple à 1000 tours par minute ;
- arrêt de la machine électrique 3 ; et
- crabotage du pignon fou 7b du quatrième rapport de réduction avec l'arbre primaire plein 7 par fermeture du premier système de couplage 9.

L'ajout du moteur thermique permet de rejoindre alors le mode hybride, illustré à la figure 5, de la façon suivante :

- synchronisation à vide de la vitesse de rotation de la machine électrique 3 sur la vitesse de rotation de l'arbre primaire creux 8 ;
- crabotage du pignon fou 10a du premier rapport de réduction avec l'arbre secondaire plein 10 par fermeture du deuxième système de couplage 12 ; et
- mise en couple du moteur thermique 2.

Cette transition est sous couple car on pousse par la machine électrique 3 sur le premier rapport, ce qui facilite le pilotage du

moteur thermique 2 qui engrène sur la ligne secondaire 5 par un enchaînement de trois rapports successifs, à savoir le quatrième rapport, le troisième rapport et le premier rapport.

Enfin, à partir du mode hybride ville basse vitesse, on peut également rejoindre les autres modes hybrides, conformément aux transitions décrites ci-dessus.

Le mode de réalisation illustré sur la figure 10, dans lequel les mêmes éléments ont les mêmes références, diffère du mode de réalisation illustré sur la figure 1 par la position des différents éléments constituant la transmission, le fonctionnement d'une telle transmission étant identique au fonctionnement de la transmission illustré sur la figure 1.

Telle qu'illustrée sur la figure 10, la transmission 1 est destinée à être intégrée dans un véhicule automobile à propulsion hybride (non représenté) comprenant, d'une part un moteur thermique d'entraînement 2 et d'autre part une machine électrique 3. Telle qu'illustrée, la transmission 1 comporte une ligne primaire 4 et une ligne secondaire 5. La machine électrique 5 est disposée à une extrémité de la ligne primaire 4 et le moteur thermique 2 est disposé à une deuxième extrémité de la ligne primaire 4, opposée à la première extrémité. Telle qu'illustrée, la machine électrique 5 est située à l'avant de la boîte de transmission, de manière à masquer dans la longueur le pignon d'attaque 10c du différentiel 6. A titre d'exemple non limitatif, cette nouvelle architecture est bien adaptée aux véhicules de taille importante.

Telle qu'illustrée sur la figure 10, la ligne primaire 4 comprend un arbre primaire plein 7, d'axe X_1, connecté directement par l'intermédiaire d'un système de filtration (non représenté), tel que par exemple un moyeu amortisseur, double volant ou tout autre moyen approprié, au volant d'inertie d'un moteur thermique 2 et un arbre primaire creux 8, coaxial à l'arbre primaire plein 7, et relié au rotor de la machine électrique 3.

L'arbre primaire plein 7 porte à rotation libre deux pignons fous 7a, 7b pouvant être sélectivement liés à l'arbre primaire plein 7 par un premier système de couplage 9, tel que par exemple un crabot, un synchroniseur, ou autre type de coupleur progressif ou non.

L'arbre primaire creux 8 porte deux pignons fixes 8a, 8b.

Telle qu'illustrée sur la figure 10, la ligne secondaire 5 comprend un arbre secondaire plein 10, d'axe X_2, et un arbre secondaire creux 11, coaxial à l'arbre secondaire plein 11. Tel qu'illustré, l'axe X_2 des arbres secondaires est parallèle à l'axe X_1 des arbres primaires.

L'arbre secondaire plein 10 porte à rotation libre un pignon fou 10a pouvant être sélectivement lié à l'arbre secondaire plein 10 par un deuxième système de couplage 12, tel que par exemple un crabot, un synchroniseur, ou autre type de coupleur progressif ou non, un pignon fixe 10b et un pignon de descente 10c vers le différentiel 6 relié aux roues (non représentées) du véhicule.

L'arbre secondaire creux 11 porte deux pignons fixes 11a, 11b et peut être lié à l'arbre secondaire plein 10 par le deuxième système de couplage 12.

Le premier pignon fou 7a de l'arbre primaire plein 7 engrène avec le pignon fixe 10b de l'arbre secondaire plein 10 pour former une première descente d'engrenage, correspondant au rapport intermédiaire, ou deuxième rapport de réduction de la transmission 1.

Le deuxième pignon fou 7b de l'arbre primaire plein 7 engrène avec le premier pignon fixe 11a de l'arbre secondaire creux 11 pour former une deuxième descente d'engrenage, correspondant au quatrième rapport de réduction de la transmission 1.

Les deux pignons fixes 8a, 8b de l'arbre primaire creux 8 engrènent respectivement avec le deuxième pignon fixe 11b de l'arbre secondaire creux 11 pour former une descente d'engrenage correspondant au troisième rapport de réduction dit « rapport long » de la transmission 1, et avec le pignon fou 10a de l'arbre secondaire plein

10 pour former une descente d'engrenage correspondant au premier rapport de réduction dit « rapport court » de la transmission 1.

Le premier moyen de couplage 9 permet de coupler l'arbre primaire plein 7 avec l'un de ses deux pignons fous 7a, 7b. Le deuxième moyen de couplage 12 permet de coupler les deux arbres secondaires 10, 11 entre eux, ou l'arbre secondaire plein 10 avec son pignon fou 10a.

Grace à l'invention, la transmission dispose de nombreuses possibilités d'utilisation adaptées à des modes de conduite variés.

De plus, la transmission permet un assouplissement du changement entre deux rapports en mode électrique et ainsi, l'amélioration du confort de conduite en mode hybride.

La transmission proposée ne dispose pas de « mode thermique pur » sur autoroute. En effet, le mode thermique pur sur autoroute existant dans les transmissions connues est ainsi remplacé par un mode hybride sur les troisième et quatrième rapports, permettant de réduire la consommation énergétique sur autoroute.

REVENDICATIONS

1. Transmission pour véhicule automobile à propulsion hybride comprenant un moteur thermique (2) et une machine électrique (3), comportant une ligne primaire (4) comprenant un arbre primaire plein (7) relié au volant d'inertie du moteur thermique (2) et un arbre primaire creux (8) concentrique à l'arbre primaire plein (7) et relié à la machine électrique (3), lesdits arbres primaires (7, 8) portant chacun au moins un pignon de descente (7a, 7b, 8a, 8b) sur une ligne secondaire (5) reliée aux roues du véhicule, la ligne secondaire (5) comprenant un arbre secondaire plein (10) portant un pignon fou (10a) engrenant avec un pignon fixe (8b) de l'arbre primaire creux (8) pour former un premier rapport de réduction et un pignon fixe (10b) engrenant avec un pignon fou (7a) de l'arbre primaire plein (7) pour former un deuxième rapport de réduction, caractérisée en ce l'arbre primaire plein (7) porte au moins un deuxième pignon fou (7b) et en ce que la ligne secondaire (5) comprend un arbre secondaire creux (11), concentrique à l'arbre secondaire plein (10) et portant deux pignons fixes (11a, 11b) engrenant respectivement avec le deuxième pignon fou (7b) de l'arbre primaire plein (7) pour former un quatrième rapport de réduction et avec un deuxième pignon fixe (8a) de l'arbre primaire creux (8) pour former un troisième rapport de réduction, ladite transmission (1) comprenant un premier système de couplage (9) entre l'arbre primaire plein (7) et un de ses deux pignons fous (7a, 7b) et un deuxième système de couplage (12) entre les deux arbres secondaires (10, 11) ou entre l'arbre secondaire plein (10) et son pignon fou (10a), ladite transmission disposant d'au moins un premier mode électrique, dans lequel le premier système de couplage (9) est ouvert, tandis que le deuxième système de couplage (12) est fermé de manière à solidariser le pignon fou du rapport court (10a) avec l'arbre secondaire plein (10).

2. Transmission selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle dispose d'au moins un deuxième mode électrique, dans lequel le premier système de couplage (9) est ouvert, tandis que le deuxième

système de couplage (12) est fermé de manière à solidariser l'arbre secondaire creux (11) avec l'arbre secondaire plein (10).

3. Transmission selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle dispose d'au moins un premier mode hybride, dans lequel le premier système de couplage (9) est fermé de manière à rendre solidaires le deuxième pignon fou (7b) et l'arbre primaire plein (7) et le deuxième système de couplage (12) est fermé de manière à solidariser le pignon fou du rapport court (10a) avec l'arbre secondaire plein (10).

4. Transmission selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle dispose d'au moins un deuxième mode hybride, dans lequel le premier système de couplage (9) est fermé de manière à coupler le premier pignon fou (7b) et l'arbre primaire plein (7) et le deuxième système de couplage (12) est fermé de manière à solidariser le pignon fou du rapport court (10a) avec l'arbre secondaire plein (10).

5. Transmission selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle dispose d'au moins un troisième mode hybride, dans lequel le premier système de couplage (9) est fermé à coupler le premier pignon fou (7a) et l'arbre primaire plein (7) et le deuxième système de couplage (12) est fermé de manière à rendre solidaires les deux arbres secondaires (10, 11).

6. Transmission selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle dispose d'au moins un quatrième mode hybride, dans lequel le premier système de couplage (9) est fermé de manière à coupler le deuxième pignon fou (7b) et l'arbre primaire plein (7) et le deuxième système de couplage (12) est fermé de manière à rendre solidaires les deux arbres secondaires (10, 11).

7. Transmission selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle dispose d'au moins un mode de charge de la batterie dans lequel le premier système de couplage (9) est fermé de manière à coupler le deuxième pignon fou (7b) et l'arbre primaire plein (7) et le deuxième système de couplage (12) est ouvert.

8. Transmission selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le moteur thermique (2) comprend un système de démarrage intégré de type alterno-démarreur à basse ou haute tension, ou un démarreur de type ISG sur le volant moteur.

9. Transmission selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le moteur thermique (2) et la machine électrique (5) sont disposés d'un même côté de la ligne primaire (4).

10. Transmission selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la machine électrique (5) est disposée à une extrémité de la ligne primaire (4) et le moteur thermique (2) est disposé à une deuxième extrémité de la ligne primaire (4), opposée à la première extrémité.

11. Procédé de commande d'une transmission pour véhicule automobile à propulsion hybride comprenant un moteur thermique (2) et une machine électrique (3), comportant une ligne primaire (4) comprenant un arbre primaire plein (7) relié au volant d'inertie du moteur thermique (2) et un arbre primaire creux (8) concentrique à l'arbre primaire plein (7) et relié à la machine électrique (3), lesdits arbres primaires (7, 8) portant chacun au moins un pignon de descente (7a, 7b, 8a, 8b) sur une ligne secondaire (5) reliée aux roues du véhicule, la ligne secondaire (5) comprenant un arbre secondaire plein (10) portant un pignon fou (10a) engrenant avec un pignon fixe (8b) de l'arbre primaire creux (8) pour former un premier rapport de réduction et un pignon fixe (10b) engrenant avec un pignon fou (7a) de l'arbre primaire plein (7) pour former un deuxième rapport de réduction et un arbre secondaire creux (11), concentrique à l'arbre secondaire plein (10) et portant deux pignons fixes (11a, 11b) engrenant respectivement avec un deuxième pignon fou (7b) de l'arbre primaire plein (7) pour former un quatrième rapport de réduction et avec un deuxième pignon fixe (8a) de l'arbre primaire creux (8) pour former un troisième rapport de réduction, ladite transmission (1) comprenant un premier système de couplage (9) entre l'arbre primaire plein (7) et un de ses deux pignons fous (7a, 7b) et un deuxième système de couplage (12) entre

les deux arbres secondaires (10, 11) ou entre l'arbre secondaire plein (10) et son pignon fou (10a), caractérisé en ce qu'il dispose d'au moins deux modes électriques (E1, E2), entre lesquels la transition s'effectue par :

- annulation du couple dans la machine électrique (3) ;
- dé-crabotage du pignon fou (10a) du premier rapport de réduction par ouverture du deuxième système de couplage (12) ;
- synchronisation de la vitesse de rotation de la machine électrique (3) sur la vitesse de rotation du pignon fixe (11b) du troisième rapport de l'arbre secondaire creux (11) ;
- crabotage sur le troisième rapport de réduction par fermeture du deuxième système de couplage (12) ; et
- remise en couple de la machine électrique (3).

12. Procédé de commande d'une transmission selon la revendication 11, caractérisé en ce que la transition entre un premier mode électrique (E1) et un premier mode hybride (Th2/E1) s'effectue par :

- démarrage du moteur thermique (2) à vide ;
- synchronisation à vide de la vitesse de rotation du moteur thermique sur la vitesse de rotation du pignon fou (7a) du deuxième rapport de réduction ;
- crabotage du pignon fou (7a) du deuxième rapport avec l'arbre primaire plein (7) par fermeture du premier système de couplage (9) ; et
- mise en couple de la machine électrique (3).

13. Procédé de commande d'une transmission hybride selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'on commande le démarrage du moteur thermique (2) à vide par un système de démarrage intégré de type alterno-démarreur à basse ou haute tension, ou un démarreur de type ISG sur le volant moteur.

14. Procédé de commande d'une transmission hybride selon la revendication 13, caractérisé en ce que la transition entre les deux modes électriques (E1/E1) s'effectue par :

- crabotage du pignon fou (7a) du deuxième rapport avec l'arbre primaire plein (7) par fermeture du premier système de couplage (9) ;

- synchronisation à vide de la vitesse de rotation du moteur par le système de démarrage intégré.

15. Procédé de commande d'une transmission hybride selon la revendication 12 à 14, caractérisé en ce que la transition entre le premier mode hybride (Th2/E1) et un deuxième mode hybride (Th2/E3) s'effectue par :

- annulation du couple de machine électrique (3) ;

- synchronisation de la vitesse de rotation de la machine électrique (3) à vide sur la vitesse de rotation du pignon fixe (11b) de l'arbre secondaire creux (11) du troisième rapport de réduction ;

- crabotage sur le troisième rapport par fermeture du deuxième système de couplage (12) ; et

- remise en couple de la machine électrique (3).

16. Procédé de commande d'une transmission selon la revendication 15, caractérisé en ce que la transition entre le deuxième mode hybride (Th2/E3) et un troisième mode hybride (Th4/E3) s'effectue par :

- annulation du couple du moteur thermique (2) ;

- dé-crabotage du pignon fou (7a) du deuxième rapport de réduction par ouverture du premier système de couplage (9) ;

- synchronisation de la vitesse de rotation du moteur thermique (2) sur la vitesse de rotation de l'arbre primaire creux (8) ; et

- crabotage du pignon fou (7b) du quatrième rapport avec l'arbre primaire plein (7) par fermeture du premier système de couplage (9).

17. Procédé de commande d'une transmission selon l'une quelconque des revendications 11 à 16, caractérisé en ce que la transition entre un mode de recharge à l'arrêt et le premier mode électrique (E1) s'effectue par :

- annulation du couple du moteur thermique (2) ;

- dé-crabotage du premier système de couplage (9) et synchronisation du régime du moteur thermique (2) sur un régime de ralenti élevé ;

- arrêt de la machine électrique (3) ; et

- crabotage du pignon fou (7b) du quatrième rapport de réduction avec l'arbre primaire plein (7) par fermeture du premier système de couplage (9).

18. Véhicule automobile à propulsion hybride comprenant un moteur thermique (2), un moteur électrique (3) et une transmission (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

FIG.1

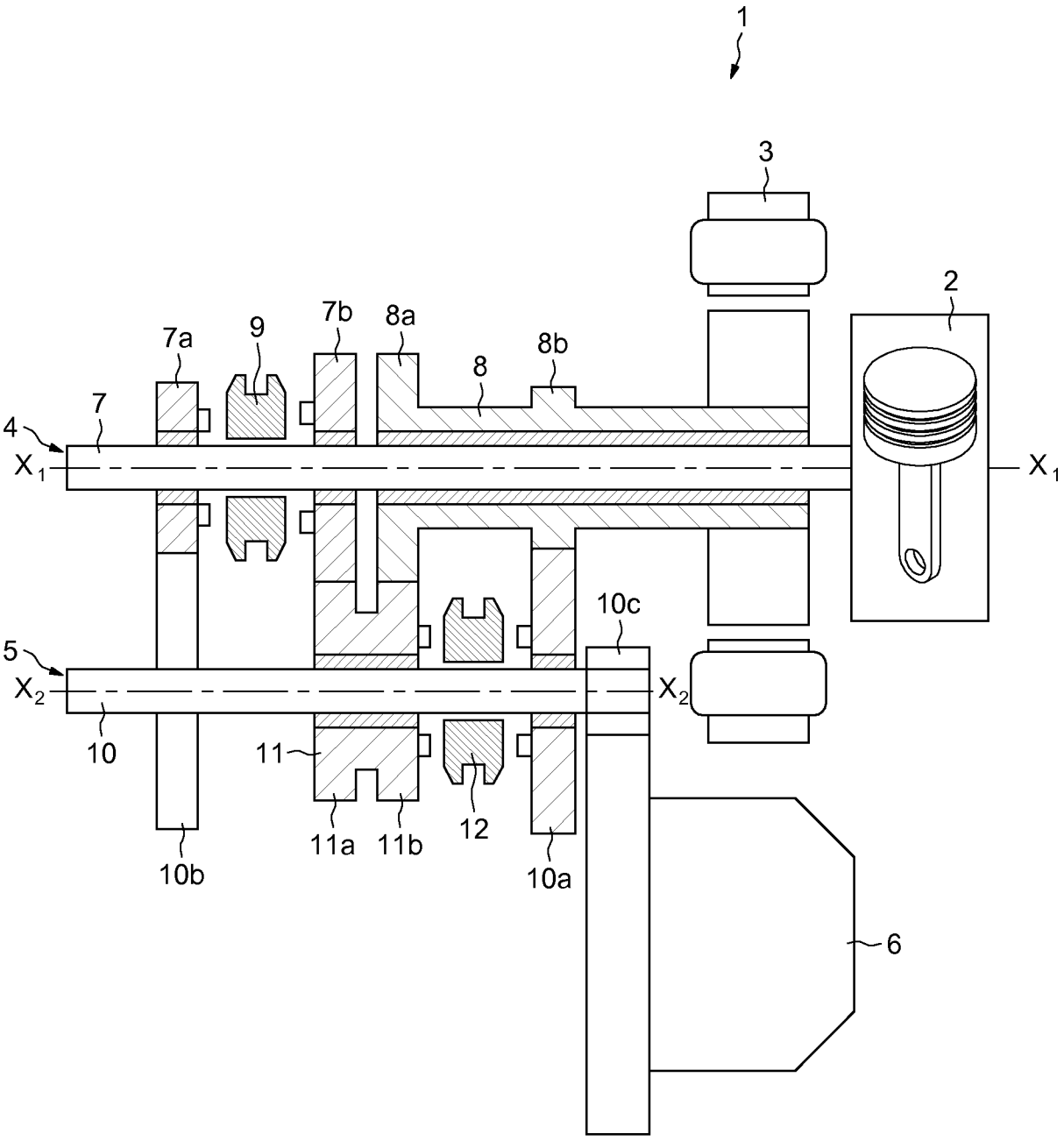


FIG.2

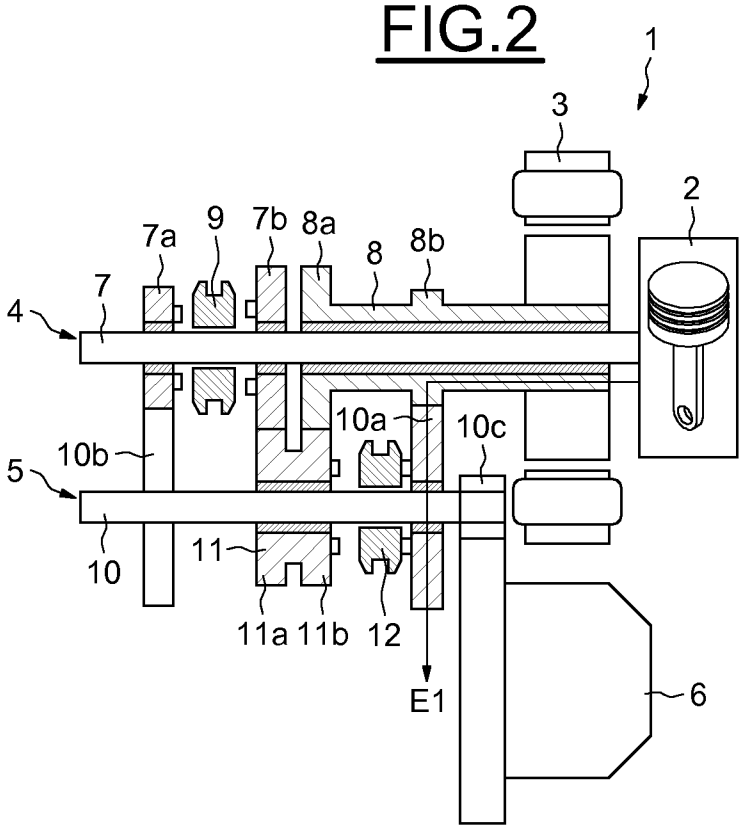

1
3
2
7a
9
7b
8a
8
8b
7
4
10a
10c
10b
5
10
11
11a
11b
12
E1
6

FIG.3

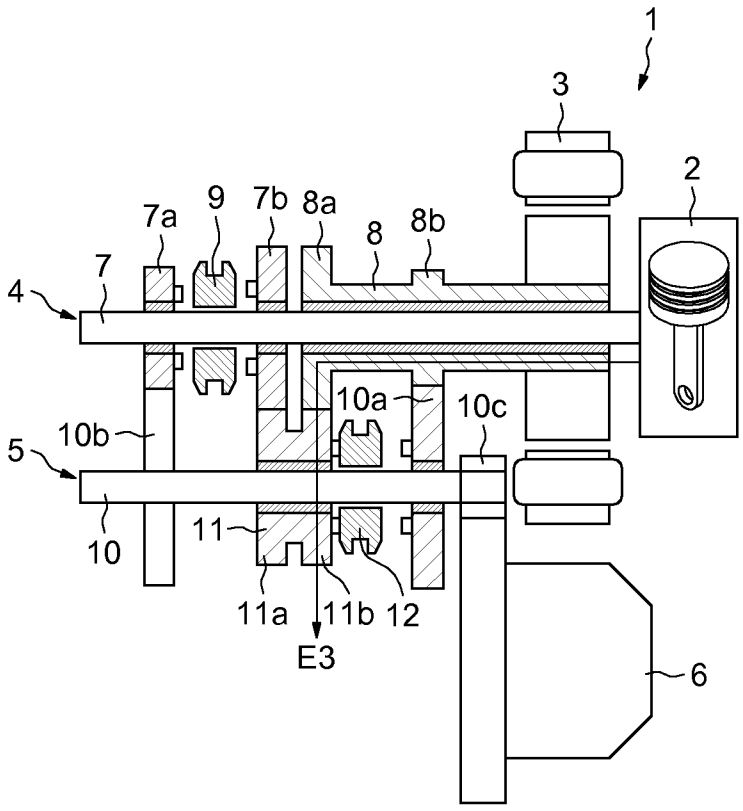

1
3
2
7a
9
7b
8a
8
8b
7
4
10a
10c
10b
5
10
11
11a
11b
12
E3
6

FIG.4

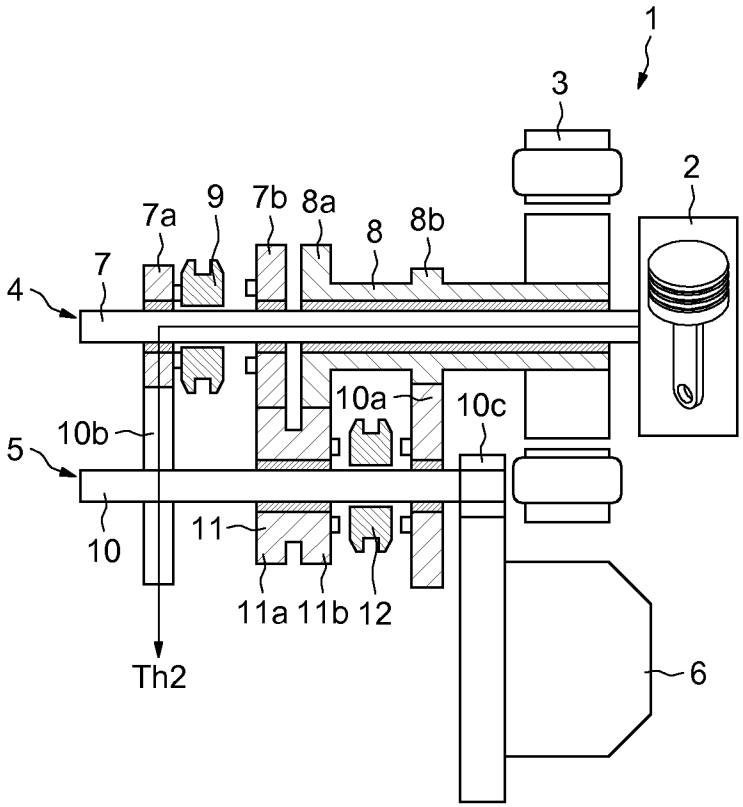

1
3
2
7a
9
7b
8a
8
8b
7
4
10a
10c
10b
5
10
11
11a
11b
12
Th2
6

FIG.5

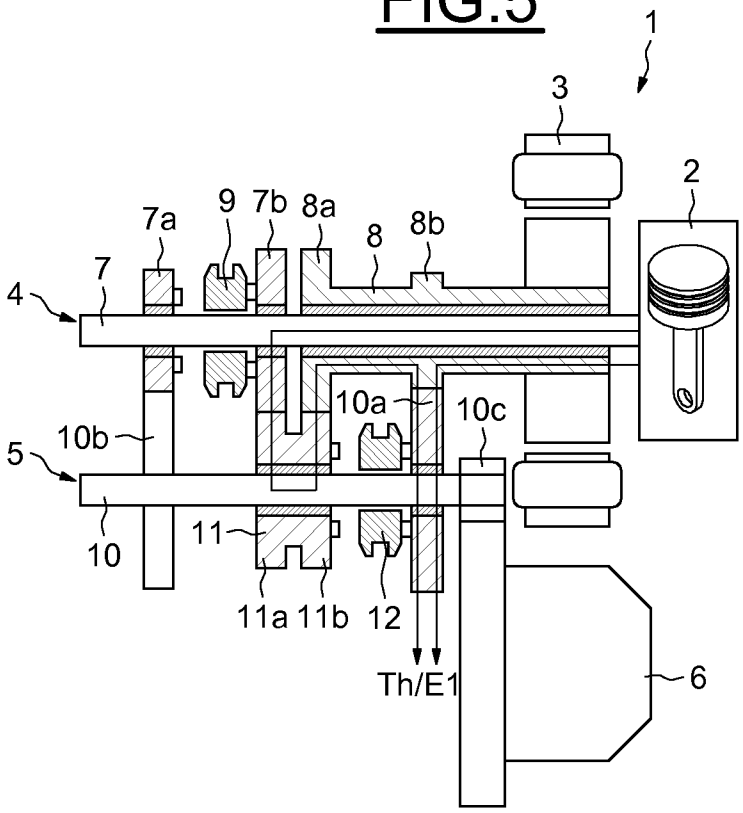

1
3
2
7a
9
7b
8a
8
8b
7
4
10a
10c
10b
5
10
11
11a
11b
12
Th/E1
6

FIG.6

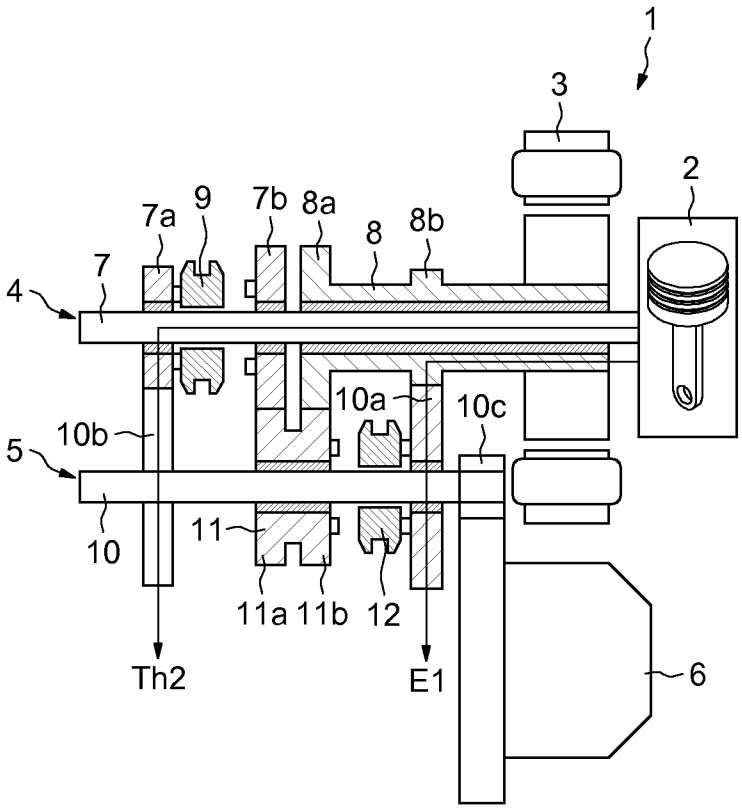

1
3
2
7a
9
7b
8a
8
8b
7
4
10a
10c
10b
5
10
11
11a
11b
12
Th2
E1
6

FIG.7

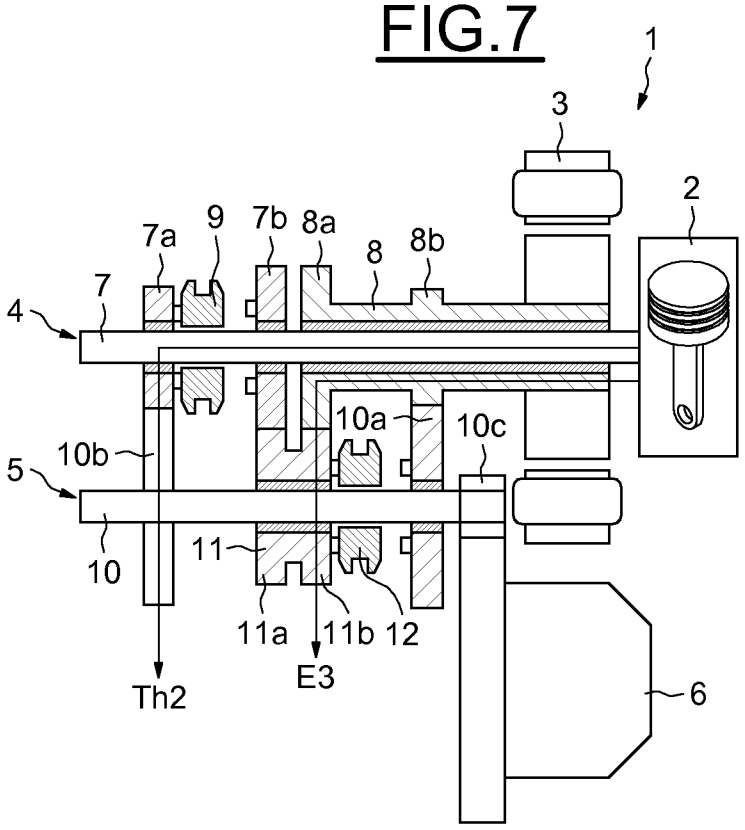

1
3
2
7a
9
7b
8a
8
8b
7
4
10a
10c
10b
5
10
11
11a
11b
12
Th2
E3
6

FIG.8

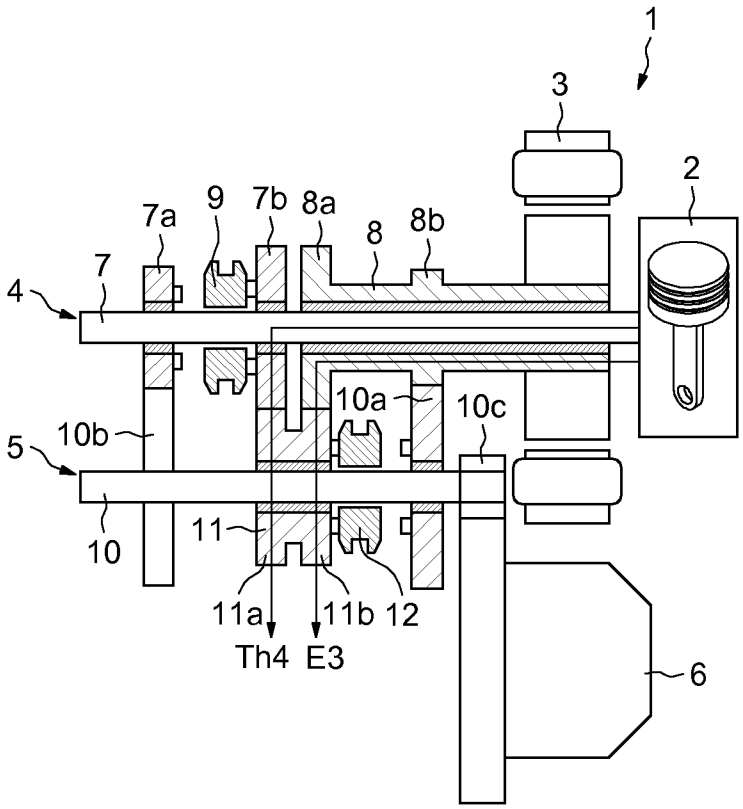

1
3
2
7a
9
7b
8a
8
8b
7
4
10a
10c
10b
5
10
11
11a
11b
12
Th4
E3
6

FIG.9

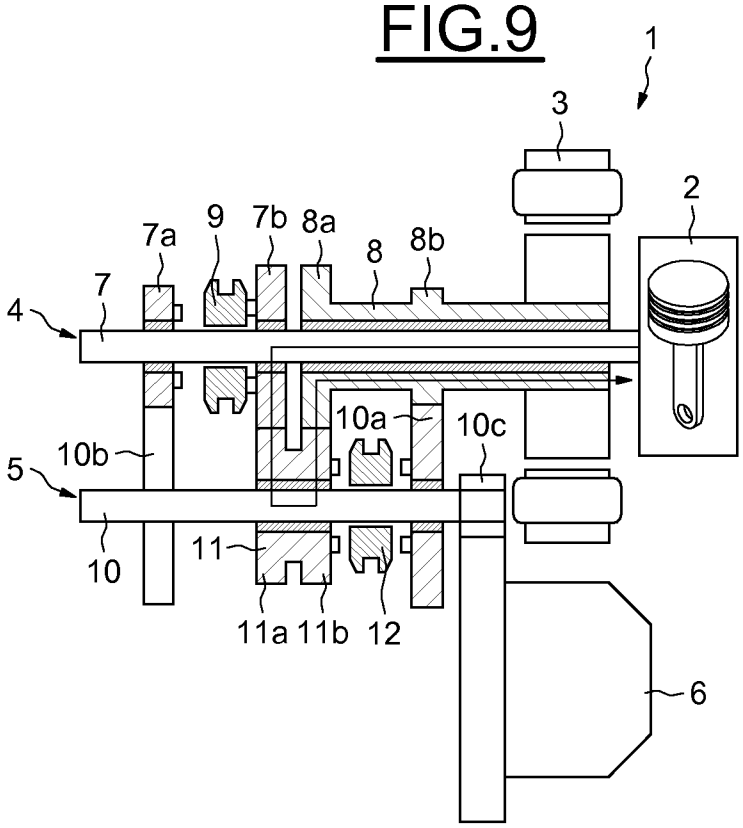
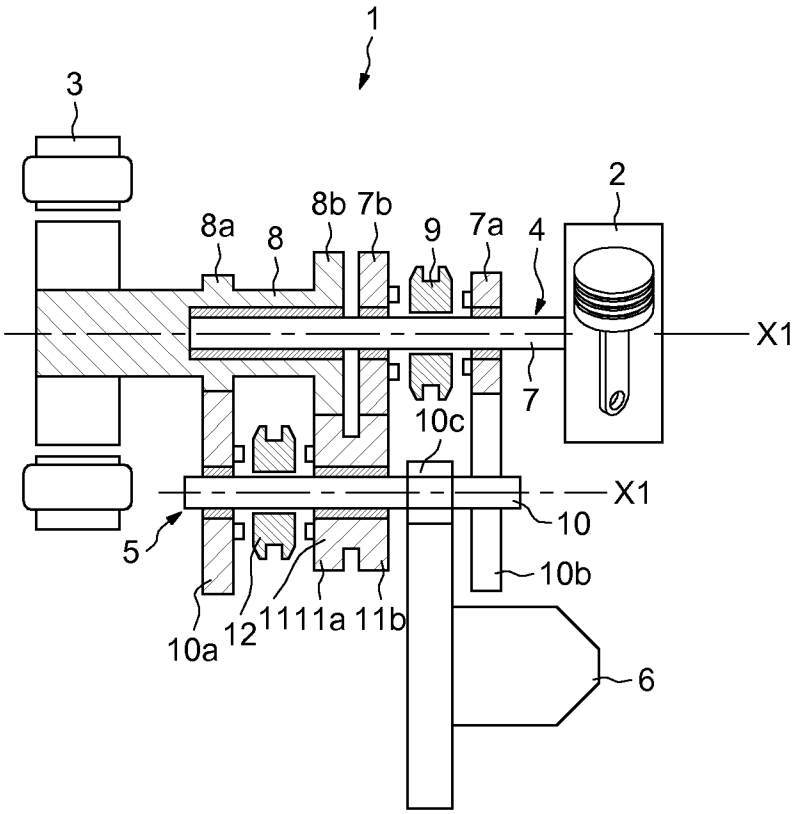

1
3
2
7a
9
7b
8a
8
8b
7
4
10a
10c
10b
5
10
11
11a
11b
12
6

FIG.10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/053245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60K6/36 B60K6/48 B60K6/547
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60K F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2010 040659 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 15 March 2012 (2012-03-15) paragraphs [0004], [0009], [0066] - [0068]; figures 1,2	1-18
A	DE 10 2010 030573 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29 December 2011 (2011-12-29) paragraphs [0043], [0077] - [0092], [0102], [0104]; figures 5,9,12,14	1-18
A	EP 2 360 044 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 24 August 2011 (2011-08-24) paragraphs [0042], [0043]; claim 1; figure 7	1-18

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 March 2015	01/04/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Wurzer, Oliver

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/053245

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/120580 A1 (MEPHAM SHAUN E [US] ET AL) 13 May 2010 (2010-05-13) paragraphs [0052] - [0057]; figures 7,8	1-18
A	FR 2 973 299 A1 (RENAULT SA [FR]) 5 October 2012 (2012-10-05) cited in the application the whole document	1-18

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2014/053245

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010040659 A1	15-03-2012	CN 103097768 A	08-05-2013
		DE 102010040659 A1	15-03-2012
		EP 2616710 A1	24-07-2013
		JP 2013537285 A	30-09-2013
		US 2013167676 A1	04-07-2013
		WO 2012034777 A1	22-03-2012
DE 102010030573 A1	29-12-2011	DE 102010030573 A1	29-12-2011
		EP 2585328 A1	01-05-2013
		US 2013186233 A1	25-07-2013
		WO 2012000705 A1	05-01-2012
EP 2360044 A1	24-08-2011	EP 2360044 A1	24-08-2011
		JP 5178845 B2	10-04-2013
		US 2011239819 A1	06-10-2011
		WO 2010070706 A1	24-06-2010
US 2010120580 A1	13-05-2010	US 2010120580 A1	13-05-2010
		WO 2010054210 A1	14-05-2010
FR 2973299 A1	05-10-2012	CN 103476615 A	25-12-2013
		EP 2694309 A1	12-02-2014
		FR 2973299 A1	05-10-2012
		JP 2014515710 A	03-07-2014
		KR 20140007453 A	17-01-2014
		US 2014165780 A1	19-06-2014
		WO 2012131259 A1	04-10-2012

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2014/053245

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B60K6/36 B60K6/48 B60K6/547
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
B60K F16H

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 10 2010 040659 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 15 mars 2012 (2012-03-15) alinéas [0004], [0009], [0066] - [0068]; figures 1,2	1-18

A	DE 10 2010 030573 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 29 décembre 2011 (2011-12-29) alinéas [0043], [0077] - [0092], [0102], [0104]; figures 5,9,12,14	1-18

A	EP 2 360 044 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 24 août 2011 (2011-08-24) alinéas [0042], [0043]; revendication 1; figure 7	1-18

	-/--	

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
24 mars 2015	01/04/2015

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Wurzer, Oliver

1

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2010/120580 A1 (MEPHAM SHAUN E [US] ET AL) 13 mai 2010 (2010-05-13) alinéas [0052] - [0057]; figures 7,8	1-18
A	FR 2 973 299 A1 (RENAULT SA [FR]) 5 octobre 2012 (2012-10-05) cité dans la demande le document en entier	1-18

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2014/053245

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102010040659 A1	15-03-2012	CN 103097768 A	08-05-2013
		DE 102010040659 A1	15-03-2012
		EP 2616710 A1	24-07-2013
		JP 2013537285 A	30-09-2013
		US 2013167676 A1	04-07-2013
		WO 2012034777 A1	22-03-2012
DE 102010030573 A1	29-12-2011	DE 102010030573 A1	29-12-2011
		EP 2585328 A1	01-05-2013
		US 2013186233 A1	25-07-2013
		WO 2012000705 A1	05-01-2012
EP 2360044 A1	24-08-2011	EP 2360044 A1	24-08-2011
		JP 5178845 B2	10-04-2013
		US 2011239819 A1	06-10-2011
		WO 2010070706 A1	24-06-2010
US 2010120580 A1	13-05-2010	US 2010120580 A1	13-05-2010
		WO 2010054210 A1	14-05-2010
FR 2973299 A1	05-10-2012	CN 103476615 A	25-12-2013
		EP 2694309 A1	12-02-2014
		FR 2973299 A1	05-10-2012
		JP 2014515710 A	03-07-2014
		KR 20140007453 A	17-01-2014
		US 2014165780 A1	19-06-2014
		WO 2012131259 A1	04-10-2012