



(43) Date de la publication internationale
13 juin 2013 (13.06.2013)

W I P O I P C T

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/083885 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
B60K 6/10 (2006.01) **F16C 17/04** (2006.01)
F16H 37/08 (2006.01) **F16F 15/315** (2006.01)
F16C 33/10 (2006.01) **F03G 3/08** (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR20 12/000500
- (22) Date de dépôt international :
4 décembre 2012 (04.12.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1103716 5 décembre 2011 (05.12.2011) FR
1200406 13 février 2012 (13.02.2012) FR
- (72) Inventeur; et
- (71) Déposant : **ANTONOV, Roumen** [FR/FR]; 168, Boulevard St. Germain, F-75006 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

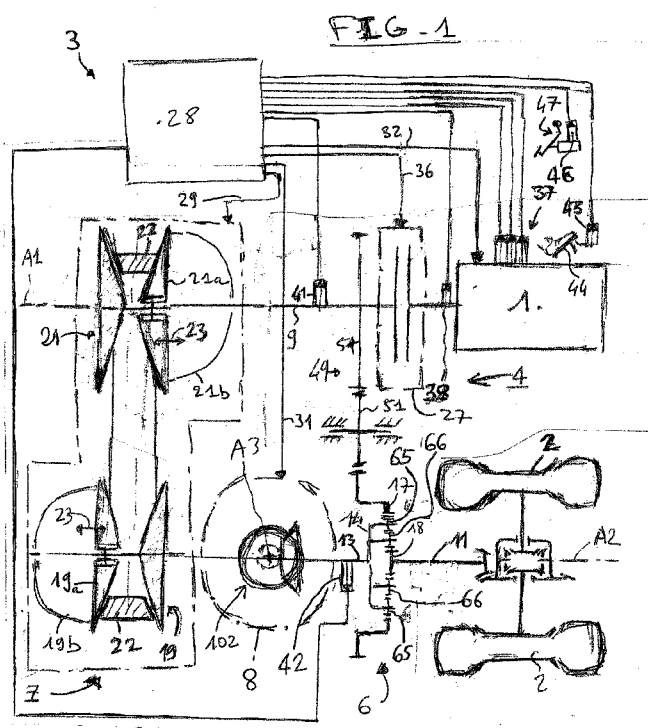
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TRANSMISSION DEVICE, POWER TRAIN, ENERGY ACCUMULATOR, AND VEHICLE EQUIPPED THEREWITH

(54) Titre : DISPOSITIF DE TRANSMISSION, GROUPE MOTOPROPULSEUR, ACCUMULATEUR D'ENERGIE, ET VEHICULE AINSI EQUIPE



(57) Abstract : A planetary gear train (6) is installed between the heat engine (1) and the wheels (2) of a vehicle. The rotary control member (13) of the planetary gear train (6) is connected to the rotary input member (9) by a speed variator (7) and to a kinetic energy accumulator (8). The adjustment of the speed variator (7) is controlled to charge and discharge the accumulator (8) during braking and, respectively, during accélération of the vehicle. The accumulator (8) is connected to the planet carrier (14) of the planetary gear train, and the wheels (2) of the vehicle are connected to the planetary wheel (18) of the planetary gear train. The invention can be used to increase the range of variation of the transmission ratio and to recover energy from braking and restore it during accélération, and to optimise installation in a vehicle.

(57) Abrégé : Un train planétaire

[Suite sur la page suivante]

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.1 7.iv)

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.K)

Publiée :

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

(6) est installé entre le moteur thermique (1) et les roues (2) d'un véhicule. L'organe rotatif de commande (13) du train planétaire (6) est raccordé d'une part à l'organe rotatif d'entrée (9) par un variateur de vitesse (7) et d'autre part à un accumulateur d'énergie cinétique (8). Le réglage du variateur de vitesse (7) est piloté pour charger et décharger l'accumulateur (8) lors du freinage et respectivement lors de l'accélération du véhicule. L'accumulateur (8) est raccordé au porte-satellites (14) du train planétaire, et les roues (2) du véhicule sont raccordées à la roue planétaire (18) du train planétaire. Utilisation pour amplifier la plage de variation de rapport de transmission et pour récupérer de l'énergie de ralentissement et la restituer lors de l'accélération, et pour optimiser l'implantation dans un véhicule.

« Dispositif de transmission, groupe motopropulseur, accumulateur
d'énergie, et véhicule ainsi équipé »

5

Description

La présente invention concerne un dispositif de transmission à variation continue.

10

La présente invention concerne également un tel dispositif de transmission ayant une capacité d'accumulation et de restitution d'énergie, en particulier pour un véhicule automobile.

15 La présente invention concerne encore un groupe motopropulseur pour un véhicule.

La présente invention concerne encore un accumulateur d'énergie cinétique.

20 Les dispositifs de transmission à variation continue offrent une gamme de rapports limitée entre l'organe rotatif d'entrée et l'organe rotatif de sortie.

En outre, ces dispositifs ont presque toujours un rendement dégradé, si on les compare par exemple au rendement d'une boîte de vitesses proposant
25 un certain nombre de rapports préétablis.

Par ailleurs, les dispositifs de transmission à variation continue de l'art antérieur ne peuvent assurer la rotation de l'organe de sortie que dans un seul sens. Il faut enclencher un mécanisme d'inversion de marche pour
30 réaliser, dans l'exemple d'un véhicule, un rapport de marche arrière.

Suivant le US-A-4 836 049, un moteur entraîne deux entrées d'un train planétaire, l'une via une transmission à rapport fixe, une roue libre et un embrayage, l'autre via un coupleur hydraulique et un variateur de vitesse à

courroie. La sortie du train planétaire entraîne les roues du véhicule. Pour la marche arrière, un frein bloque l'un des éléments du train planétaire.

5 Il existe des véhicules hybrides dans lesquels l'arbre d'un moteur thermique est relié aux roues du véhicule par une transmission comprenant une voie mécanique et une voie électrodynamique et électrochimique équipée de deux machines dynamo-électriques et d'un accumulateur d'énergie électrique. Cette solution résout d'une certaine manière la problématique ci-dessus, mais elle est particulièrement complexe et coûteuse. Les véhicules
10 hybrides actuels récupèrent une partie de l'énergie de freinage du véhicule. Mais la fraction récupérée est limitée par la puissance des machines dynamo-électriques et la puissance maximum de charge de l'accumulateur.

Pendant la durée relativement brève d'une accélération, la puissance d'un
15 véhicule hybride peut être accrue électriquement, par l'une des machines dynamo-électriques utilisant de l'énergie contenue dans l'accumulateur. Mais là encore, le surcroît de puissance est limité pour les raisons déjà évoquées.

En outre, le rendement des véhicules hybrides actuels est pénalisé par les
20 nombreuses transformations d'énergie qui s'opèrent dans la voie électrique, et par le poids des composants additionnels nécessaires.

Le US 2004/01 24 021 A1 décrit un dispositif de transmission dans lequel un train planétaire est monté entre le moteur thermique, relié au porte-satellites, et les roues reliées à la couronne du train planétaire. La roue
25 planétaire du train est entraînée par le moteur thermique via un variateur de vitesse, et elle est couplée à un moteur électrique.

On connaît par ailleurs l'accumulation d'énergie sous forme cinétique dans
30 un volant d'inertie. Cette solution se heurte actuellement à un certain nombre de problèmes. Pour stocker une grande quantité d'énergie, un volant d'inertie a nécessairement un poids relativement élevé, qui entraîne des frottements dans les paliers supportant le volant. Certains volants actuels ne sont donc pas capables de conserver longtemps une énergie
35 cinétique significative. D'autres volants actuels utilisent des matériaux

récents comme le carbone pour être plus légers et robustes et pouvoir tourner à des vitesses très élevées, et/ou dans des paliers sans frottements comme des paliers magnétiques. Le coût prohibitif de ces techniques en a, jusqu'à présent, restreint la diffusion.

5

Il a existé des véhicules comportant un système d'hybridation avec accumulation d'énergie cinétique dans un volant. On a en particulier connu des autobus dans lesquels, à chaque arrêt, l'énergie cinétique du véhicule est accumulée dans un volant, et ce volant restituait l'énergie pour la remise en mouvement du véhicule.

10

Le FR-A-2 962 180 publié le 6 janvier 2012 décrit un dispositif de transmission à train planétaire dans lequel un porte-satellites est relié d'une part à un volant d'inertie, et d'autre part, par l'intermédiaire d'un variateur de vitesse, à l'entrée de la transmission. Le porte-satellites est équipé de paires de satellites inter-engrenés. Le volant d'inertie est monté selon un axe vertical et maintenu en lévitation par une surpression appliquée sur sa face inférieure.

15

Ce dispositif fournit une large gamme de rapports de variation de vitesse. Il permet de réaliser un point mort et une marche arrière pour certains rapports de transmission dans le variateur. Il est cependant souhaitable de l'améliorer encore, en termes de performances et de facilité d'implantation dans un véhicule.

20

La présente invention a pour but de proposer un dispositif de transmission à variation continue qui offre pour l'organe rotatif de sortie une gamme de vitesses particulièrement étendue.

25

La présente invention a également pour but de proposer un dispositif de transmission à variation continue ayant un excellent rendement.

30

Un but de la présente invention est de proposer un dispositif de transmission à variation continue qui offre pour l'organe rotatif de sortie une gamme de vitesses comprenant la vitesse nulle et de préférence au moins une vitesse

35

en marche arrière lorsque l'organe rotatif d'entrée tourne dans un seul et même sens.

Un autre but de la présente invention est de proposer un dispositif de transmission à accumulation d'énergie relativement simple et économique.

Encore un but de la présente invention est de proposer un dispositif de transmission à accumulation d'énergie capable d'une grande puissance de récupération d'énergie au freinage et/ou d'un grand renfort de puissance à l'accélération.

La présente invention vise également à proposer un groupe motopropulseur pour véhicule, satisfaisant à l'un au moins des buts ci-dessus.

Un but de la présente invention est encore de proposer un véhicule équipé d'un tel groupe motopropulseur.

Un autre but de la présente invention est de réaliser un dispositif de transmission et un groupe motopropulseur faciles à implanter dans un véhicule.

L'invention a également pour but de proposer un accumulateur d'énergie cinétique efficace et économique.

L'invention se propose d'offrir des solutions qui satisfont chacune l'un au moins de ces buts, ou encore de proposer des solutions satisfaisant plusieurs de ces buts, ou la totalité d'entre eux.

Suivant un premier aspect de l'invention, le dispositif de transmission à variation continue et accumulation d'énergie, comprenant :

- un train planétaire comprenant une couronne reliée à un organe rotatif d'entrée du dispositif, l'organe rotatif d'entrée étant disposé suivant un axe primaire, une roue planétaire reliée à un organe rotatif de sortie du dispositif, et un porte-

- satellites relié à un organe rotatif de commande, le train planétaire étant d'un type comprenant au moins une paire de satellites qui sont en liaison d'engrènement mutuel et qui engrènent l'un avec la couronne et l'autre avec la roue planétaire ;
- 5 — un variateur de vitesse qui règle un rapport de vitesse entre l'organe rotatif de commande et l'organe rotatif d'entrée et qui s'étend entre l'axe primaire et un axe secondaire ; et
- un accumulateur d'énergie cinétique comprenant un volant d'inertie
- 10 relié à l'organe rotatif de commande par l'intermédiaire d'un engrenage multiplicateur qui multiplie la vitesse de rotation du volant par rapport à celle de l'organe de commande,
- le mécanisme différentiel étant agencé pour qu'une augmentation de la vitesse de l'organe rotatif de commande corresponde à une diminution de la
- 15 vitesse de l'organe rotatif de sortie, pour une vitesse donnée de l'organe rotatif d'entrée, est caractérisé en ce que le train planétaire et l'organe rotatif de sortie sont disposés suivant l'axe secondaire, et en ce qu'un transfert est prévu entre l'organe rotatif d'entrée et la couronne.
- 20 Par un réglage du variateur de vitesse dans une gamme de rapports prédéfinie qui est fonction du variateur utilisé, la vitesse de l'organe rotatif de sortie varie dans une plage déterminée pour chaque vitesse de l'organe rotatif d'entrée. Cette plage peut avoir une amplitude plus grande, en termes de rapports de transmission entre l'organe rotatif d'entrée et
- 25 l'organe rotatif de sortie, que celle qui serait possible en installant le variateur directement entre l'organe rotatif d'entrée et l'organe rotatif de sortie. La plage est encore agrandie avec le train planétaire installé selon l'axe secondaire. En outre le dispositif est plus court le long de l'axe primaire, ce qui est favorable pour l'installation du dispositif dans le
- 30 prolongement de l'arbre du moteur.

La vitesse du volant varie en sens inverse de celle de l'organe rotatif de sortie. Ainsi, quand la charge entraînée (par exemple un véhicule) ralentit, le volant accélère et récupère l'énergie cinétique de la charge entraînée.

Quand le véhicule accélère, le volant ralentit en restituant son énergie cinétique à la charge entraînée.

En outre, grâce à l'invention, le variateur ne transmet qu'une partie de la puissance. Il peut donc être moins gros, moins lourd, moins coûteux. Son rendement, en principe moins bon que celui d'un engrenage, n'affecte qu'une partie de la puissance transmise. Le reste de la puissance ne passe que par un petit nombre d'engrenages. Cela permet au dispositif de transmission selon l'invention d'afficher un rendement global exceptionnel.

10

De préférence, le mécanisme différentiel est conçu pour qu'un rapport de vitesse particulier établi par le variateur de vitesse corresponde à une vitesse nulle de l'organe rotatif de sortie.

15 Suivant une autre disposition préférée, combinable avec la précédente, alors que l'organe rotatif d'entrée et l'organe rotatif de commande tournent dans un même sens respectif, la vitesse de rotation de l'organe rotatif de sortie s'annule et change de sens pour un certain rapport de vitesse établi par le variateur.

20

Même si, comme cela est préféré, le variateur de vitesse est d'un type classique qui ne permet pas d'inverser la marche de l'un des organes rotatifs qu'il relie par rapport à l'autre, la plage de vitesses de l'organe rotatif de sortie peut comprendre la vitesse nulle ou même une vitesse inversée sans
25 qu'il y ait besoin d'un mécanisme inverseur ou d'un glissement dans le dispositif de transmission.

Le variateur est par exemple du type avec poulies à diamètre effectif variable, connu sous le nom de CVT (« Continuously Variable
30 Transmission »).

De préférence, les poulies comprennent, selon l'axe primaire, une poulie primaire ayant une joue mobile axialement située du côté du transfert et, selon l'axe secondaire, une poulie secondaire ayant une joue mobile
35 axialement située du côté opposé au train planétaire.

Cette disposition est particulièrement compacte.

Avantageusement le dispositif comprend un arbre de commande raccordant le porte-satellites au variateur, et l'arbre de commande comporte un
5 raccordement avec le volant, ce raccordement étant situé entre le porte-satellites et le variateur.

De préférence l'axe de rotation du volant est perpendiculaire à l'axe
10 secondaire.

Avantageusement, le transfert est tel que l'organe rotatif d'entrée et la
couronne tournent dans le même sens.

15 Les dispositifs de transmission à accumulation d'énergie présentent de l'intérêt pour l'entraînement à vitesse variable d'une charge ayant une composante inertielle significative. Dans un tel cas, la vitesse de la charge ne peut pas varier de façon instantanée et d'un point de vue pratique varie beaucoup moins vite que la vitesse de l'organe rotatif d'entrée.

20 Ainsi, à un instant donné on peut considérer la vitesse de la charge comme imposée. Il a été trouvé selon l'invention qu'un dispositif de variation selon le premier aspect permet, par action sur le variateur, de faire varier à volonté la vitesse du volant en fonction de l'accélération ou de la
25 décélération voulue pour la charge. Pour décélérer la charge, ou renforcer sa décélération, on provoque une accélération du volant. Pour accélérer la charge, ou renforcer son accélération, on provoque une décélération du volant. Dans les deux cas, la vitesse de l'organe rotatif d'entrée s'établit en conséquence.

30 D'une part un tel dispositif est, dans son principe, purement mécanique. Il n'est donc pas soumis à des rendements de transformation d'énergie. D'autre part, la puissance d'un volant d'inertie, que ce soit à l'accélération ou au ralentissement, peut être très élevée et ne dépend en définitive que
35 de la résistance mécanique des composants qui la transmettent.

Le rapport de transmission réalisé par le transfert entre la couronne et un élément menant du variateur est en général différent de 1 : 1. Ce rapport de transmission constitue l'un des paramètres d'optimisation du dispositif en fonction du moteur utilisé et de la charge à entraîner.

Dans un mode de réalisation préféré, le volant a un axe de rotation vertical.

Le poids du volant est, de préférence, au moins partiellement supporté par une différence de pression d'un gaz sur deux faces opposées du volant. De cette manière on décharge les paliers du volant. Ceci réduit les frottements et l'usure dans ces paliers, notamment lorsque le volant tourne à grande vitesse. On peut ainsi réaliser un volant en acier peu coûteux et offrant un excellent rendement, en particulier une très bonne durée de conservation de l'énergie cinétique emmagasinée.

Avantageusement, des moyens de pilotage sont prévus pour piloter le rapport de transmission du variateur de vitesse dans le sens d'une augmentation de la vitesse de l'organe rotatif de commande par rapport à la vitesse de rotation de l'organe rotatif d'entrée lorsque la vitesse de l'organe rotatif de sortie doit être réduite, et/ou dans le sens d'une diminution de la vitesse de l'organe rotatif de commande par rapport à la vitesse de l'organe rotatif d'entrée lorsque la vitesse de l'organe rotatif de sortie doit être augmentée.

Le volant est de préférence relié à l'organe rotatif de commande par l'intermédiaire d'un embrayage, l'organe rotatif de commande restant accouplé à un élément mené du variateur même lorsque ledit embrayage est ouvert. Cet embrayage peut avoir différentes fonctions : découplage du volant lorsque sa vitesse de rotation tend à dépasser une vitesse maximum autorisée, et/ou lorsqu'il est souhaitable de minimiser le ralentissement du volant sous l'effet des frottements, et/ou lorsque le véhicule a dépassé une certaine vitesse de croisière, et/ou pour démarrer le moteur sans avoir en même temps à lancer le volant, et/ou pour une accélération initiale du

véhicule après un tel démarrage du moteur ou plus généralement lorsque le volant est à l'arrêt ou à une vitesse trop faible pour être utile.

Un embrayage d'entrée est de préférence prévu en amont de l'organe rotatif d'entrée, entre ce dernier et le moteur. L'embrayage d'entrée peut notamment être ouvert lorsque le véhicule ou autre charge entraînée doit être ralentie par accumulation d'énergie dans le volant ou accélérée par restitution d'énergie à partir du volant. Ceci concerne notamment le ralentissement depuis une certaine vitesse jusqu'à l'arrêt de la charge, et l'accélération depuis l'arrêt de la charge jusqu'à épuisement total ou quasi-total de l'énergie utile du volant.

Suivant un second aspect de l'invention, le groupe motopropulseur pour véhicule automobile comprend un moteur, notamment un moteur thermique et plus particulièrement un moteur à combustion interne, et un dispositif de transmission selon le premier aspect, dont l'organe rotatif d'entrée peut être couplé à un arbre de puissance du moteur.

De préférence, le groupe motopropulseur comprend une unité de pilotage.

Dans une première version, l'unité de pilotage comprend des moyens pour commander, à partir d'une situation d'arrêt prolongé :

- démarrage du moteur alors que le volant est découplé de l'organe rotatif de commande;
- mise en mouvement de l'organe rotatif de sortie au moyen du moteur, et
- couplage du volant avec l'organe rotatif de commande lorsque l'organe de sortie (11) est à une certaine vitesse prédéterminée.

Dans une deuxième version, combinable avec la première, l'unité de pilotage comprend des moyens pour commander, en réponse à une commande de ralentissement de l'organe de sortie, en particulier l'actionnement d'un frein :

— découplage entre le moteur et l'organe rotatif d'entrée ; et

— pilotage du variateur pour appliquer à la vitesse de l'organe de commande par rapport à celle de l'organe d'entrée une croissance d'autant plus rapide que le ralentissement demandé est fort.

- 5 Dans une troisième version, combinable avec la première et/ou la deuxième, l'unité de pilotage comprend des moyens pour commander, en réponse à une commande de remise en mouvement du véhicule après un temps d'arrêt à l'issue duquel le volant tourne à vitesse élevée :

— pilotage du variateur pour appliquer à la vitesse de l'organe rotatif de
10 commande par rapport à celle de l'organe rotatif d'entrée une décroissance d'autant plus rapide que l'accélération demandée est forte.

De préférence, dans cette troisième version, le moteur est découplé de l'organe d'entrée pendant le temps d'arrêt et pendant l'accélération, et
15 lorsque la vitesse du volant passe en dessous d'un seuil prédéterminé, l'unité de pilotage assure :

— pilotage du moteur pour le mettre à une vitesse conforme à celle de l'organe d'entrée et accouplement du moteur avec l'organe rotatif d'entrée.

- 20 Suivant un troisième aspect, l'invention concerne un véhicule automobile équipé d'un dispositif de transmission selon le premier aspect ou d'un groupe motopropulseur selon le deuxième aspect.

Suivant un quatrième aspect de l'invention, l'accumulateur d'énergie
25 cinétique à volant d'inertie, en particulier pour mise en oeuvre dans un dispositif de transmission selon le premier aspect, un groupe motopropulseur selon le deuxième aspect ou un véhicule selon le troisième aspect, est caractérisé en ce que le volant d'inertie est monté en rotation autour d'un axe vertical avec une liberté de mouvement axial par rapport à
30 un bâti, en ce que le volant possède deux faces opposées contribuant chacune à délimiter l'une respective de deux chambres de pression inférieure et respectivement supérieure, pour un gaz, en ce que les deux chambres communiquent par un interstice formé entre une face périphérique du volant et une surface périphérique intérieure solidaire du
35 bâti, en ce que l'accumulateur cinétique comprend des moyens générateurs

de mouvement du gaz de la chambre inférieure vers la chambre supérieure à travers l'interstice, et en ce que l'accumulateur d'énergie cinétique comporte au moins une conformation solidaire du bâti et assurant une mise en rotation du gaz dans le même sens que le volant.

5

Ainsi, le gaz qui sert à supporter le volant présente simultanément, en contact avec le volant, une vitesse de rotation dans le même sens que le volant. Ceci réduit considérablement le freinage aérodynamique du volant.

- 10 De préférence, l'au moins une conformation comprend une gorge spiralée s'étendant sur ladite surface périphérique intérieure solidaire du bâti.

Avantageusement, la conformation forme labyrinthe d'étanchéité avec le volant.

15

Dans une version préférée, les moyens générateurs comprennent un raccordement de l'une au moins des chambres à une source de pression, de préférence régulée. La source de pression peut être une tubulure d'admission de moteur thermique.

20

Dans une autre version, la source de pression est un compresseur, qui de préférence fonctionne en circulateur de la chambre supérieure vers la chambre inférieure.

- 25 Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, ladite face périphérique du volant et ladite surface périphérique intérieure sont coniques évasées vers le haut, de sorte que le volant se stabilise à une altitude correspondant à un certain écartement entre sa face périphérique et la surface périphérique intérieure.

30

Le volant est de préférence en liaison d'entraînement avec l'extérieur, en particulier avec l'organe rotatif de commande, au moyen d'un pignon à taille droite solidaire du volant. Le pignon à taille droite permet au volant un certain débattement axial, et permet en particulier au volant d'être soulevé
35 par la différence de pression du gaz entre ses faces inférieure et supérieure.

De préférence, le volant a un débattement axial limité vers le bas par une butée axiale s'appuyant sur un organe de transmission tournant moins vite que le volant et dans le même sens que celui-ci. Ainsi, la vitesse de travail
5 subie par la butée axiale n'est égale qu'à la différence entre la vitesse du volant et la vitesse de l'organe de transmission, et non pas à la totalité de la vitesse du volant.

Dans une réalisation concrète, le volant est avantageusement en forme de cloche avec un fond fermé placé en position haute, entre deux butées
10 axiales.

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

15

Aux dessins annexés :

- la figure 1 est un schéma d'un groupe motopropulseur selon l'invention ;
- la figure 2 est une demie vue en coupe axiale d'un mode de réalisation de l'accumulateur selon l'invention ;
- 20 — la figure 3 est une vue du détail III de la figure 2, à échelle agrandie ; et
- la figure 4 est une vue partielle de face, déroulée dans un plan, de la surface périphérique interne du carter de l'accumulateur.

Le groupe motopropulseur représenté à la figure 1 est destiné à équiper un
25 véhicule automobile. Il comprend un moteur thermique 1 qui produit de la puissance mécanique destinée à entraîner le véhicule symbolisé par les roues motrices 2.

Un dispositif de transmission à accumulation d'énergie 3 est interposé entre
30 le moteur thermique 1 et les roues 2. Le dispositif de transmission à accumulation d'énergie 3 comprend un dispositif de variation de vitesse 4 qui est essentiellement composé d'un mécanisme différentiel 6 et d'un variateur de vitesse 7. Le dispositif de transmission 3 comprend en outre un accumulateur d'énergie cinétique comprenant essentiellement un volant
35 d'inertie 8 qui est ici représenté symboliquement. Dans l'exemple, le

mécanisme différentiel 6 est un train planétaire, plus particulièrement un train épicycloïdal.

5 Le dispositif de transmission 3 comprend un organe rotatif d'entrée 9 qui est sélectivement accouplé, au moyen d'un embrayage d'entrée 27, avec l'arbre de puissance du moteur thermique 1 pour tourner à la même vitesse que cet arbre. Les roues motrices 2 sont accouplées de façon permanente avec un organe rotatif de sortie 11 du dispositif de transmission 3.

10 En outre, le dispositif de transmission 3 comprend un organe rotatif de commande 13 qui est couplé en rotation avec le volant d'inertie 8. Un engrenage multiplicateur de vitesse 12 (Figure 2) est installé entre l'organe rotatif de commande 13 et le volant 8 pour augmenter, par exemple multiplier par 3 ou 4, la vitesse de rotation du volant 8 par rapport à celle de
15 l'organe rotatif de commande 13.

Les trois organes rotatifs 9, 11, 13 du dispositif de transmission 3 sont reliés entre eux avec un rapport de vitesse variable par le mécanisme différentiel 6.

20

Le mécanisme différentiel 6 est du type comprenant un porte-satellites 14 supportant en rotation au moins une paire de satellites 65, 66 qui engrènent entre eux. En outre, les satellites 65 situés radialement à l'extérieur engrènent avec une couronne dentée intérieurement 17. D'autre part les
25 satellites 66 situés radialement à l'intérieur engrènent avec une roue planétaire 18 dentée extérieurement.

La couronne 17 et la roue planétaire 18 sont coaxiales, et les satellites 65, 66 sont excentrés par rapport à elles. La couronne 17 est couplée à l'organe rotatif d'entrée 9. La roue planétaire 18 est solidaire de l'organe rotatif de
30 sortie 11. Le porte satellites 14 est solidaire de l'organe rotatif de commande 13.

Les organes rotatifs de sortie 11 et de commande 13, ainsi que le train
35 planétaire 6 sont coaxiaux suivant un axe secondaire A2. L'organe d'entrée

9 s'étend suivant un axe primaire A1 parallèle à l'axe secondaire A2. Il y a entre l'organe rotatif d'entrée 9 et la couronne 17 un transfert 49 tel que l'organe rotatif d'entrée 9 et la couronne 17 tournent dans le même sens. Dans l'exemple représenté le transfert 49 comprend une cascade de pignons

5 51. Le rapport de transmission local créé par le transfert 49 est choisi en général différent de 1 : 1. Ce rapport de transmission local constitue en effet l'un des paramètres de mise au point et d'optimisation de l'ensemble constitué notamment par le moteur, le véhicule, le volant, le variateur et le train planétaire.

10

Sans que cela implique impérativement les particularités qui viennent d'être décrites, les trois éléments 14, 17, 18 du train planétaire, couplés respectivement à l'organe d'entrée 9, à l'organe de commande 13 et à l'organe de sortie 11, tournent dans le même sens lorsque le véhicule
15 fonctionne en marche avant. En marche arrière, obtenue par une zone de la gamme de rapports possibles dans le variateur 7, seul le sens de rotation de la roue planétaire 18 est inversé, les autres tournant dans le même sens que lorsque le véhicule est en marche avant.

20 Il y a un couplage permanent entre la couronne 17 entraînée par l'organe d'entrée 9, et l'élément menant 21 du variateur 7, avec entre eux le rapport de transmission local créé par le dispositif de couplage 49.

25 Il y a un couplage permanent entre l'élément mené 19 du variateur 7 et le porte-satellites 14 associé à l'organe de commande 13.

Le variateur de vitesse 7 règle le rapport de vitesse entre l'organe rotatif d'entrée 9 et l'organe rotatif de commande 13. Il est réalisé sous la forme d'un variateur CVT (« Continuously Variable Transmission », transmission
30 continûment variable) comprenant deux poulies 19, 21 qui ont des axes parallèles et tournent dans le même sens. Une courroie de transmission 22 (qui peut être réalisé sous la forme d'une chaîne suivant diverses techniques connues dans le domaine des variateurs CVT) réalise un couplage en rotation de ces deux poulies avec un rapport variable. Chaque poulie est
35 formée de deux joues coniques que l'on peut rapprocher ou écarter l'une de

l'autre. Pour cela, l'une 19a, 21a des deux joues de chaque poulie est capable d'un mouvement axial symbolisé par les flèches 23. Lorsque les deux joues composant une poulie sont très rapprochées l'une de l'autre, la courroie 22 est repoussée à une grande distance de l'axe de la poulie.

5 Inversement, lorsque les deux joues sont très écartées l'une de l'autre, la courroie 22 contourne la poulie près de l'axe. En faisant varier le diamètre effectif de l'une des poulies dans un sens et le diamètre effectif de l'autre poulie dans le sens opposé, on modifie le rapport de transmission entre les deux poulies.

10

De façon classique, les deux joues mobiles 19a, 21a sont situées sur des côtés opposés de la courroie 22. Dans le mode de réalisation préféré représenté, la joue mobile 21a de l'élément menant 21, ainsi que son système d'actionnement 21b, sont situés du côté de l'organe d'entrée 9 et du transfert 49. La joue mobile 19a de l'élément mené 19, ainsi que son système d'actionnement en translation axiale 19b, sont situées du côté opposé au train planétaire 6.

15

L'organe de commande 13 est réalisé sous la forme d'un arbre de commande 13 qui relie le porte-satellites 14 avec l'élément mené 19 du variateur. Le volant 8 est raccordé à cet arbre grâce à un raccordement 102 placé entre le porte-satellites 14 et l'élément mené 19 du variateur.

20

Le volant 8 a un axe de rotation A3 perpendiculaire à l'axe secondaire A2 et à l'axe primaire A1. Le raccordement 102 est un couple de pignons coniques (voir aussi figure 2).

25

L'embrayage d'entrée 27, réalisé de préférence sous la forme d'un embrayage à bain d'huile, permet de sélectivement désolidariser l'arbre du moteur thermique 1 et l'organe rotatif d'entrée 9 l'un par rapport à l'autre.

30

Comme illustré à la figure 2, un embrayage 24 peut être prévu entre l'organe rotatif de commande 13 et le multiplicateur de vitesse 12 du volant 8.

35

Une unité de pilotage 28 comprend une sortie de commande 29 pour piloter le variateur 7 et en particulier le rapport de transmission qu'il établit entre l'organe rotatif d'entrée 9 et l'organe rotatif de commande 13, une ligne de commande 32 pour piloter le moteur thermique 1, une ligne de commande 36 pour piloter l'embrayage 27, et une ligne de commande 31 pour piloter l'embrayage 24 s'il en est prévu un.

L'unité de pilotage 28 reçoit des informations de la part de divers capteurs, en particulier divers capteurs 37 décrivant l'état de fonctionnement du moteur thermique 1. L'unité de pilotage 28 comprend encore des capteurs 38, 41 et 42 pour la vitesse de rotation de l'arbre de puissance du moteur 1 et de deux des trois organes rotatifs du dispositif de transmission (la vitesse de rotation du troisième organe rotatif étant une conséquence de celle des deux autres compte tenu de la relation établie entre eux par le mécanisme différentiel), un capteur 43 de la position de la pédale de gaz 44 et un capteur 46 de l'activation du système de freinage 47 (représenté symboliquement) du véhicule.

On va maintenant décrire le fonctionnement du groupe motopropulseur de la figure 1.

On va d'abord expliquer le fonctionnement du train planétaire 6 à paires de satellites montés en cascade entre la couronne et la roue planétaire. Si le porte-satellites 14 était arrêté pendant que la couronne 17 tourne (situation non réalisable en pratique car interdite par le variateur 7 utilisé ici), la roue planétaire 18 tournerait dans le même sens que la couronne 17 et plus vite que la couronne, par exemple trois fois plus vite si le diamètre de la couronne est trois fois plus grand que celui de la roue planétaire.

À partir de cette situation, si la vitesse de la couronne reste constante et que le porte-satellites se met à tourner de plus en plus vite dans le même sens que la couronne, la vitesse de la roue planétaire diminue jusqu'à ce que, à un certain stade, les trois vitesses soient égales.

Si la vitesse du porte-satellites 14 augmente encore, la vitesse de la roue planétaire 18 devient inférieure à celle de la couronne 17. A un certain stade, la roue planétaire s'immobilise puis change de sens de rotation. Les roues 2 du véhicule changent donc de sens de rotation, ce qui réalise une
5 marche arrière.

Ainsi, en utilisant le variateur pour faire varier le rapport de vitesse entre la couronne et le porte satellites, on peut faire varier en continu le rapport de transmission entre l'arbre du moteur 1 et les roues 2 du véhicule, depuis un
10 rapport de marche arrière, en passant par un point mort, et jusqu'à un rapport de marche avant très surmultiplié.

Les grandes vitesses de rotation des roues du véhicule en marche avant correspondent à de faibles vitesses de rotation du volant. Pour une même
15 vitesse de rotation de la couronne, un ralentissement du véhicule correspond à une accélération du volant.

En partant maintenant d'une situation où l'ensemble est à l'arrêt depuis un temps relativement long, par exemple si le véhicule est en stationnement, le
20 processus de mise en route commence par le démarrage du moteur 1, typiquement au moyen d'un démarreur (non représenté). À ce stade, l'embrayage d'entrée 27 peut être ouvert. En variante, l'embrayage d'entrée 27 peut être fermé, le variateur 7 réglé pour que la vitesse de rotation de l'organe rotatif de sortie 11 soit nulle, et l'embrayage 24 (figure 2) du volant
25 8 ouvert.

Pour mettre en mouvement le véhicule, l'unité de pilotage 28 commande la fermeture de l'embrayage 27 (s'il n'est pas déjà fermé) et une modification progressive du rapport de transmission dans le variateur 7 de façon à faire
30 progressivement diminuer la vitesse de rotation du porte-satellites 14 par rapport à celle de la couronne 17. Ceci fait augmenter la vitesse de rotation de l'organe de sortie 11.

Tant que la vitesse de rotation de l'organe de sortie 11 augmente, il n'est
35 pas nécessaire de fermer l'embrayage 24. Le volant 8 reste donc à l'arrêt.

Si le conducteur demande une décélération du véhicule au moyen du dispositif de freinage 47, et que la vitesse du véhicule devient ainsi inférieure à une valeur prédéterminée, par exemple 70 km par heure, le
5 dispositif de pilotage 28 commande la fermeture de l'embrayage 24. Cette vitesse du véhicule correspond à une relativement faible vitesse du volant, par exemple le quart de sa vitesse maximale.

En même temps, l'unité de pilotage 28 commande l'ouverture de
10 l'embrayage 27. Le variateur 7 est ensuite commandé par l'unité de pilotage 28 pour faire croître la vitesse du volant 8 d'autant plus rapidement que la demande de décélération du véhicule, détectée par le capteur 46, est forte. Il est bien sûr possible que les freins du véhicule fonctionnent en même
15 temps, notamment si la demande de décélération est supérieure à celle que peut assurer le volant.

Quand le véhicule s'immobilise, la vitesse de rotation du volant 8 est maximale, par exemple 20 000 tours par minute. La couronne 17 tourne elle aussi à une certaine vitesse, de même que l'organe d'entrée 9. Toutefois, il
20 est possible d'ouvrir l'embrayage 24 pour que le volant 8 reste seul à tourner et conserve ainsi plus efficacement son énergie cinétique.

Si l'immobilisation du véhicule est de courte durée, l'unité de pilotage 28 en est informée car le conducteur ne coupe pas le contact. La remise en
25 mouvement du véhicule s'effectue alors que l'embrayage d'entrée 27 reste ouvert. L'unité de pilotage 28 commande la fermeture de l'embrayage 24 s'il a été ouvert, et commande le variateur 7 de façon à faire diminuer la vitesse de rotation du volant 8, d'autant plus rapidement que la pression sur la pédale d'accélérateur 44, détectée par le capteur 43, est forte.

30

Lorsque la vitesse de rotation du volant 8 atteint un seuil bas, par exemple 5000 tours par minute, l'unité de pilotage 28 commande le moteur 1 pour que sa vitesse de rotation corresponde à celle de l'organe d'entrée 9, puis commande la fermeture de l'embrayage d'entrée 27. La suite de

l'accélération est assurée par le moteur 1, de préférence après ouverture de l'embrayage 24 du volant 8.

5 Lorsque le conducteur coupe le contact après un arrêt du véhicule, le volant tourne à grande vitesse. Pour éviter la déperdition de cette énergie, il peut être prévu une liaison mécanique (non représentée) pour que le volant entraîne l'alternateur du véhicule, de façon à recharger la batterie d'accumulateurs du véhicule (non représentée).

10 Lorsque le véhicule fonctionne à vitesse relativement faible et variable, par exemple en ville, les variations de la vitesse du volant, commandées par le variateur 7, peuvent assurer les ralentissements et les accélérations du véhicule. Lorsque l'énergie cinétique du volant tend à s'épuiser, le moteur 1 est temporairement utilisé pour fournir un supplément d'énergie mécanique
15 à l'ensemble constitué par le véhicule et son volant. Le moteur accélère le véhicule, puis le véhicule accélère le volant à l'occasion du premier ralentissement qui suit, de la manière expliquée plus haut relativement à la décélération du véhicule.

20 Lorsque le véhicule fonctionne à vitesse relativement élevée, par exemple sur route ou autoroute, le variateur 7 optimise le rapport de transmission entre le moteur 1 et les roues 2 dans le sens d'une optimisation de l'efficacité, du confort et des performances. L'embrayage 24 est de préférence ouvert pour améliorer le rendement du dispositif de transmission

25

À titre d'exemple, un volant pesant environ 25 kilos et tournant à une vitesse maximale de 20 000 tours par minute peut emmagasiner environ 330 kJ, ce qui correspond à une puissance de 33 kW pendant 10 secondes ou de 65 kW pendant 5 secondes. Ceci permet aisément d'accélérer
30 vigoureusement de 0 à 60 km/h un véhicule de poids usuel. Un système d'hybridation électrique qui offrirait de telles possibilités serait à la fois beaucoup plus coûteux et beaucoup plus lourd. En outre, le dispositif selon l'invention permet d'agrandir considérablement la plage de variation continue du rapport de transmission, par rapport à celle qui serait possible
35 avec un variateur CVT utilisé seul..

Les figures 2 à 4 représentent un accumulateur d'énergie cinétique qui est dans son principe utilisable pour la réalisation concrète du volant 8 de la figure 1.

5

L'accumulateur comprend un bâti 72 en forme de carter généralement cylindrique ayant un axe vertical A3. Le volant 8 est monté rotatif dans le carter 72. Une chambre inférieure 73 est délimitée dans le carter 72 entre un fond 74 du carter et une face inférieure 76 du volant 8. Une chambre
10 supérieure 77 est délimitée dans la carter 72 entre le couvercle 78 du carter et une face d'extrémité supérieure 79 du volant 8. Les deux chambres 73, 77 sont sensiblement étanches mais communiquent l'une avec l'autre de manière aussi restreinte que possible par un interstice 81, correspondant au jeu de fonctionnement, ménagé entre la face latérale périphérique 82 du
15 volant 8 et la face latérale intérieure correspondante 83 du carter 72. Les faces 82 et 83 ont des formes de révolution coaxiales suivant l'axe A3 de rotation du volant. Un raccord 84 permet de brancher sur le carter 72 un tuyau pour alimenter en gaz la chambre inférieure 73. Un raccord de sortie 86 permet à du gaz de sortir de la chambre supérieure 77 vers l'extérieur du
20 carter 72. En fonctionnement, une différence de pression est maintenue entre les raccords 84, 86 pour que la pression dans la chambre inférieure 73 soit plus grande que la pression dans la chambre supérieure 77. Ainsi, la face d'extrémité inférieure 76 du volant 8 subit une force pressante ascendante qui est plus grande que la force pressante descendante subie
25 par la face d'extrémité supérieure 79 du volant 8. Le volant 8 est monté avec une liberté de translation le long de son axe 59. La différence entre les forces ascendante et descendante est telle qu'elle équilibre sensiblement le poids du volant 8. Grâce à cette disposition, malgré le poids du volant, les paliers du volant assurent un simple positionnement sous des forces d'appui
30 théoriquement nulles, donc avec des frottements extrêmement limités.

L'interstice 81 est aussi mince que possible pour permettre la rotation du volant sans contact direct avec la face latérale périphérique intérieure 83 du carter. Grâce à ce jeu aussi faible que possible et à une conformation non
35 lisse de la face périphérique intérieure 83 du carter, l'interstice 81 assure

une limitation maximum du débit de l'écoulement entre les chambres 73 et 77. Cet écoulement est compensé par une circulation, assurée par exemple par un compresseur 116, allant du raccord supérieur 86 au raccord inférieur 84. Comme le gaz circule en circuit fermé, la nature du gaz peut être choisie à volonté. On peut choisir de l'air. On peut également préférer un gaz comme l'hélium dont la viscosité est très faible.

Suivant une particularité du mode de réalisation représenté, la face latérale intérieure 83 de la cuve et la face périphérique 82 du volant 8 sont légèrement coniques évasées vers le haut. De préférence, leur angle de cône est exactement le même, typiquement de quelques degrés. Ainsi, la position en hauteur du volant est automatiquement régulée. Dès que le volant dépasse la position en hauteur optimale, l'interstice 81, devenant plus grand, permet davantage d'écoulement de la chambre inférieure 73 à la chambre supérieure 77, la pression différentielle diminue entre les deux chambres et par conséquent le volant revient vers sa position nominale sous l'effet de son propre poids. Cette régulation marche particulièrement bien si le dispositif de circulation installé entre les raccords 86 et 84 fait diminuer la pression entre les raccords 86 et 84 lorsque le débit augmente.

20

Suivant une autre particularité très avantageuse de l'accumulateur d'énergie cinétique, la configuration non lisse de la face périphérique intérieure 83 du carter est une gorge 109 spiralée en hélice autour de l'axe 59, qui a pour effet qu'une partie importante du gaz passant d'une chambre à l'autre le long de l'interstice 81 suit les spires de la gorge 109 ce qui fait tourner le gaz à grande vitesse autour de l'axe A3. Le sens d'enroulement des spires du bas vers le haut est le même que le sens de rotation du volant. Ainsi le gaz exerce sur le volant un effet d'entraînement aérodynamique ou en tout cas, selon la vitesse de rotation du volant, un effet de réduction de la résistance aérodynamique subie par le volant. Il a été trouvé que pour un volant de 25 kg en acier une gorge d'environ 3 mm de hauteur et 4 mm de profondeur permettait au gaz de s'écouler à une vitesse linéaire du même ordre de grandeur que la vitesse linéaire de la périphérie du volant. Ainsi le gaz exerce en plus de la lévitation du volant une action d'entretien de la rotation du volant 8.

35

La figure 3 montre un mode de réalisation préféré pour la face périphérique intérieure du carter:

— hauteur axiale de la nervure 111 : 3 mm

5 ~ hauteur axiale de la gorge 109 entre nervures successives : 3 mm

— profondeur radiale de la gorge 109 : 4 mm

— inclinaison C de la face périphérique du volant et de la face intérieure 83 du carter par rapport à l'axe A3 de rotation du volant: 5°

10 La face périphérique du volant est de préférence lisse.

La figure 3 montre en outre que chaque nervure 111 séparant deux spires de la gorge 109 présente en coupe axiale, un sommet 113 en forme d'arête adjacente à sa face inférieure, qui se raccorde à la face supérieure de la
15 nervure par un congé 114.

Dans l'exemple représenté à la figure 2, le volant 8 est en forme de cloche dont le fond est placé en position supérieure entre deux butées axiales 91, 92 qui délimitent le débattement vertical du volant 8. La butée axiale 91
20 supérieure s'appuie sous le couvercle 78 du carter. La butée axiale inférieure 92 s'appuie sur le porte-satellites 93 du multiplicateur de vitesse 12 réalisé sous la forme d'un train épicycloïdal.

On va maintenant décrire le multiplicateur de vitesse 12. Il comprend une
25 roue planétaire 94 solidaire d'un arbre central 96 solidaire de la face inférieure du volant 8. Le train planétaire est à denture droite permettant le coulissement axial du volant sans que ce dernier subisse une poussée axiale dans un sens ou dans l'autre en fonction du couple transmis dans le train planétaire.

30 La couronne 97 du train épicycloïdal est fixée au fond 74 du carter. Le porte-satellites 97 est solidaire de l'organe mené 98 de l'embrayage 24 réalisé sous la forme d'un embrayage à bain d'huile. L'organe menant 99 de l'embrayage 24 est solidaire d'un organe de transmission 101 qui est
35 accouplé par l'engrenage conique 102 avec l'organe de commande 13.

Le volant 8 est supporté en rotation, avec possibilité de coulisement axial, dans un palier lisse 103 monté dans le couvercle 78 et un palier lisse 104 monté dans le porte-satellites 93. Le palier lisse 104 ne travaille qu'à la
5 différence entre la vitesse du volant et celle du porte-satellites. Il en va de même de la butée axiale 92 placée sous le volant 8.

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

10

Les embrayages 24 et 27 ne sont pas indispensables. S'ils sont tous les deux supprimés, il est possible de lancer le moteur thermique 1 au moyen d'une machine dynamo-électrique couplée à l'arbre de commande 13 en plaçant le variateur 7 dans un réglage où la vitesse de l'arbre de sortie 11 est nulle.

15

Le dispositif de transmission peut être piloté de manière différente de ce qui a été décrit. En particulier, il n'est pas indispensable de découpler le volant 8 relativement à l'organe rotatif de commande 13 au-delà d'une certaine vitesse de circulation du véhicule.

20

Le fonctionnement aux basses vitesses peut avoir lieu avec une action cumulée du volant et du moteur.

Le volant tel que 8 peut comporter plusieurs gorges formant ensemble une
25 hélice à pas multiple, au lieu d'une seule gorge.

La présente description n'est nullement limitée aux combinaisons de particularités spécifiquement exposées mais s'étend au contraire à toute combinaison techniquement pertinente des particularités décrites.

Revendications

1- Dispositif de transmission à variation continue et accumulation d'énergie,
5 comprenant :

— un train planétaire (6) comprenant une couronne (17) reliée à un organe rotatif d'entrée (9) du dispositif, l'organe rotatif d'entrée étant disposé suivant un axe primaire (A1), une roue planétaire (18) reliée à un organe rotatif de sortie (11) du dispositif et un porte-satellites (14)
10 relié à un organe rotatif de commande (13), le train planétaire (9) étant d'un type comprenant au moins une paire de satellites (65, 66) qui sont en liaison d'engrènement mutuel et qui engrènent l'un avec la couronne (17) et l'autre avec la roue planétaire (18) ;

-- un variateur de vitesse (7) qui règle un rapport de vitesse entre
15 l'organe rotatif de commande (13) et l'organe rotatif d'entrée (9) et qui s'étend entre l'axe primaire (A1) et un axe secondaire (A2) ; et

— un volant d'inertie (8) relié à l'organe rotatif de commande (13) par l'intermédiaire d'un engrenage multiplicateur (12) qui multiplie la vitesse de rotation du volant par rapport à celle de l'organe de commande (13),

20 le mécanisme différentiel (6) étant agencé pour qu'une augmentation de la vitesse de l'organe rotatif de commande (13) corresponde à une diminution de la vitesse de l'organe rotatif de sortie (11), pour une vitesse donnée de l'organe rotatif d'entrée (9), caractérisé en ce que le train planétaire (6) et l'organe rotatif de sortie (11) sont disposés suivant l'axe secondaire (A2).

25 2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le variateur (7) est du type avec courroie (22) montée sur des poulies (19, 21) à diamètre effectif variable.

30 3 - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les poulies comprennent, selon l'axe primaire (A1), une pour les primaires (21) ayant une joue mobile axialement (21a) située du côté de l'organe d'entrée (9) et, selon l'axe secondaire (A2), une poulie secondaire (19) ayant une joue mobile axialement (19a) située du côté opposé au train planétaire (6).

- 4 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend un arbre de commande (13) raccordant le porte satellites (14) au variateur (7), et l'arbre de commande comporte un raccordement (102) avec le volant (8), ce raccordement étant situé entre le porte satellites et le variateur.
- 5
- 5 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'axe de rotation (A3) du volant (8) est perpendiculaire à l'axe secondaire (A2).
- 6- Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le train
- 0 planétaire (6) est conçu pour qu'un rapport de vitesse particulier établi par le variateur de vitesse (7) corresponde à une vitesse nulle de l'organe rotatif de sortie (11).
- 7- Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que, l'organe rotatif
- 5 d'entrée (9) et l'organe rotatif de commande (13) tournant dans un même sens respectif, la vitesse de rotation de l'organe rotatif de sortie (11) s'annule et change de sens pour un certain rapport de vitesse établi par le variateur (7).
- 8 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il est
- 0 prévu une liaison d'entraînement dans le même sens de mouvement entre l'organe d'entrée (9) et le couronne (17) disposée selon l'axe secondaire (A2).
- 9 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (28) pour piloter le rapport de transmission du variateur
- 5 de vitesse (7) dans le sens d'une augmentation de la vitesse de l'organe rotatif de commande (13) par rapport à la vitesse de rotation de l'organe rotatif d'entrée (9) lorsque la vitesse de l'organe rotatif de sortie (11) doit être réduite, et/ou dans le sens d'une diminution de la vitesse de l'organe rotatif de commande (13) par rapport à la vitesse de l'organe rotatif d'entrée (9) lorsque
- 0 la vitesse de l'organe rotatif de sortie (11) doit être augmentée.
- 10 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le volant (8) est relié à l'organe rotatif de commande (13) par l'intermédiaire d'un embrayage (24), l'organe rotatif de commande (13) restant accouplé à un

élément mené (19) du variateur (7) même lorsque ledit embrayage (24) est ouvert.

11 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il y a un embrayage d'entrée (27) en amont de l'organe rotatif d'entrée (9), entre ce dernier et le moteur (1).

12 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le volant a un axe de rotation vertical (A3).

13 - Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le poids du volant (8) est au moins partiellement supporté par une différence de pression d'un gaz sur deux faces opposées (76, 79) du volant.

14 - Accumulateur d'énergie cinétique comprenant un volant d'inertie (8), en particulier pour un dispositif de transmission selon la revendication 13, caractérisé en ce que le volant d'inertie (8) est monté en rotation autour d'un axe vertical (59) avec une liberté de mouvement axial par rapport à un bâti (72), en ce que le volant possède deux faces opposées (76, 79) contribuant chacune à délimiter l'une respective de deux chambres de pression (73, 77), inférieure et respectivement supérieure, pour un gaz, en ce que les deux chambres communiquent par un interstice (81) formé entre une face périphérique (82) du volant (8) et une surface correspondante (83) solidaire du bâti (72), en ce que l'accumulateur cinétique comprend des moyens générateurs de mouvement du gaz de la chambre inférieure vers la chambre supérieure à travers l'interstice, et en ce qu'une surface (83) liée au bâti et en contact avec le gaz comporte des conformations (109) de mise en rotation du gaz dans le même sens que le volant.

15 - Accumulateur selon la revendication 14, caractérisé en ce que les conformations comprennent une gorge spiralée s'étendant sur ladite surface correspondante (83) solidaire du bâti (72).

16 - Accumulateur selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce que la conformation forme labyrinthe d'étanchéité avec une face du volant.

17 - Accumulateur selon l'une des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que
5 les moyens générateurs comprennent un raccordement (84, 86) de l'une au moins des chambres (73, 77) à une source de pression, de préférence régulée.

18 - Accumulateur selon la revendication 17, caractérisé en ce que la source de pression est une tubulure d'admission de moteur thermique.

10

19 - Accumulateur selon la revendication 17, caractérisé en ce que la source de pression est un compresseur (116).

15

20 - Accumulateur selon la revendication 19, caractérisé en ce que le compresseur (116) fonctionne en circulateur de la chambre supérieure (77) vers la chambre inférieure (73).

20

21 - Accumulateur selon l'une des revendications 14 à 20, caractérisé en ce que ladite face périphérique du volant (8) et ladite surface correspondante (83) sont coniques évasées vers le haut, de sorte que le volant (58) se stabilise à une altitude correspondant à un certain écartement entre sa face périphérique (82) et la surface correspondante (83).

25

22 - Accumulateur selon l'une des revendications 14 à 21, caractérisé en ce que le volant est en liaison d'entraînement avec l'extérieur au moyen d'un pignon à taille droite (94) solidaire du volant.

30

23 - Accumulateur selon l'une des revendications 14 à 22, caractérisé en ce que le volant a un débattement axial limité vers le bas par une butée axiale (92) s'appuyant au moins indirectement sur un organe (93) tournant moins vite que le volant et dans le même sens que celui-ci.

24 - Accumulateur selon la revendication 23, caractérisé en ce que le volant est en relation d'entraînement rotatif avec l'extérieur par l'intermédiaire de l'organe

de transmission et d'un multiplicateur de vitesse (12) interposé entre l'organe de transmission (93 b) et le volant pour augmenter la vitesse du volant par rapport à celle de l'organe de transmission.

- 5 25 - Accumulateur selon l'une des revendications 14 à 24, caractérisé en ce que le volant est en forme de cloche avec un fond fermé placé en position haute, entre deux butées axiales (91, 92).

- 10 26 - Groupe motopropulseur pour véhicule automobile, comprenant un moteur (1) et un dispositif de transmission selon l'une des revendications 1 à 13, en particulier un dispositif de transmission selon la revendication 13 dont l'accumulateur d'énergie cinétique est conforme à l'une des revendications 14 à 25, l'organe rotatif d'entrée (9) du dispositif de transmission pouvant être couplé à un arbre de puissance du moteur (1).

15

- 27 - Groupe motopropulseur selon la revendication 26, caractérisé en ce que le moteur est un moteur thermique, en particulier à combustion interne.

- 20 28 - Groupe motopropulseur selon la revendication 26 ou 27, caractérisé en ce qu'il comprend une unité de pilotage (28) comprenant des moyens pour commander, à partir d'une situation d'arrêt prolongé :

— démarrage du moteur (1) alors que le volant (8) est découplé de l'organe rotatif de commande (13);

- 25 -- mise en mouvement de l'organe rotatif de sortie (11) au moyen du moteur (1), et

— couplage du volant (8) avec l'organe rotatif de commande (13) lorsque l'organe rotatif de sortie (11) a atteint une certaine vitesse prédéterminée.

- 30 29 - Groupe motopropulseur selon la revendication 26 ou 27, caractérisé en ce qu'il comprend une unité de pilotage (28) comprenant des moyens pour commander, en réponse à une commande de ralentissement de l'organe rotatif de sortie, en particulier l'actionnement d'un frein :

-- découplage entre le moteur et l'organe rotatif d'entrée (9); et

-- pilotage du variateur (7) pour appliquer à la vitesse de l'organe rotatif de commande (13) par rapport à celle de l'organe rotatif d'entrée (9) une croissance d'autant plus rapide que le ralentissement demandé est fort.

5 30 - Groupe motopropulseur selon la revendication 26 ou 27, caractérisé en ce qu'il comprend une unité de pilotage (28) comprenant des moyens pour commander, en réponse à une commande de remise en mouvement de l'organe rotatif de sortie après un temps d'arrêt limité de l'organe rotatif de sortie, à l'issue duquel le volant tourne à vitesse élevée :

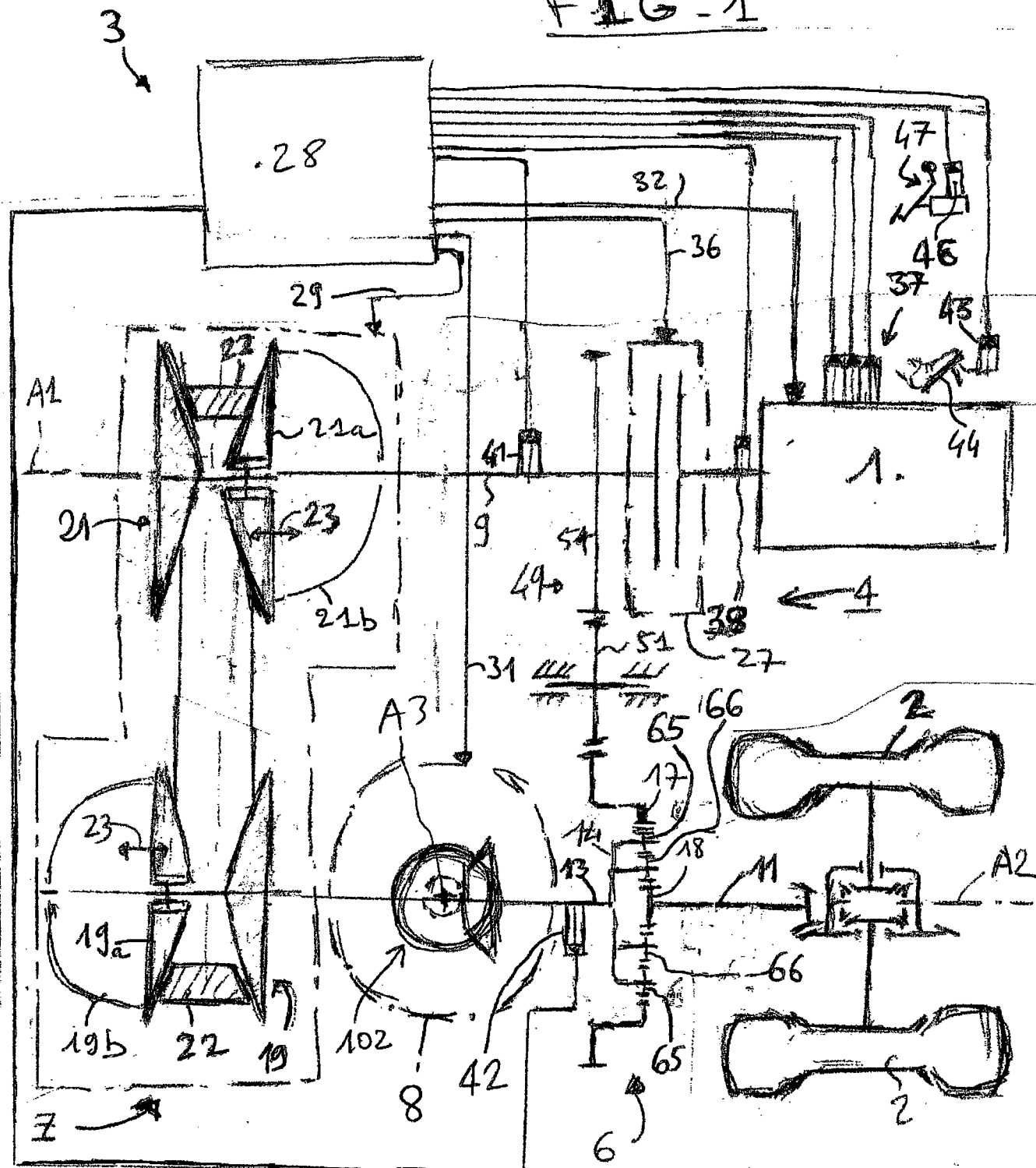
10 — pilotage du variateur pour appliquer à la vitesse de l'organe rotatif de commande par rapport à celle de l'organe rotatif d'entrée une décroissance d'autant plus rapide que l'accélération demandée est forte.

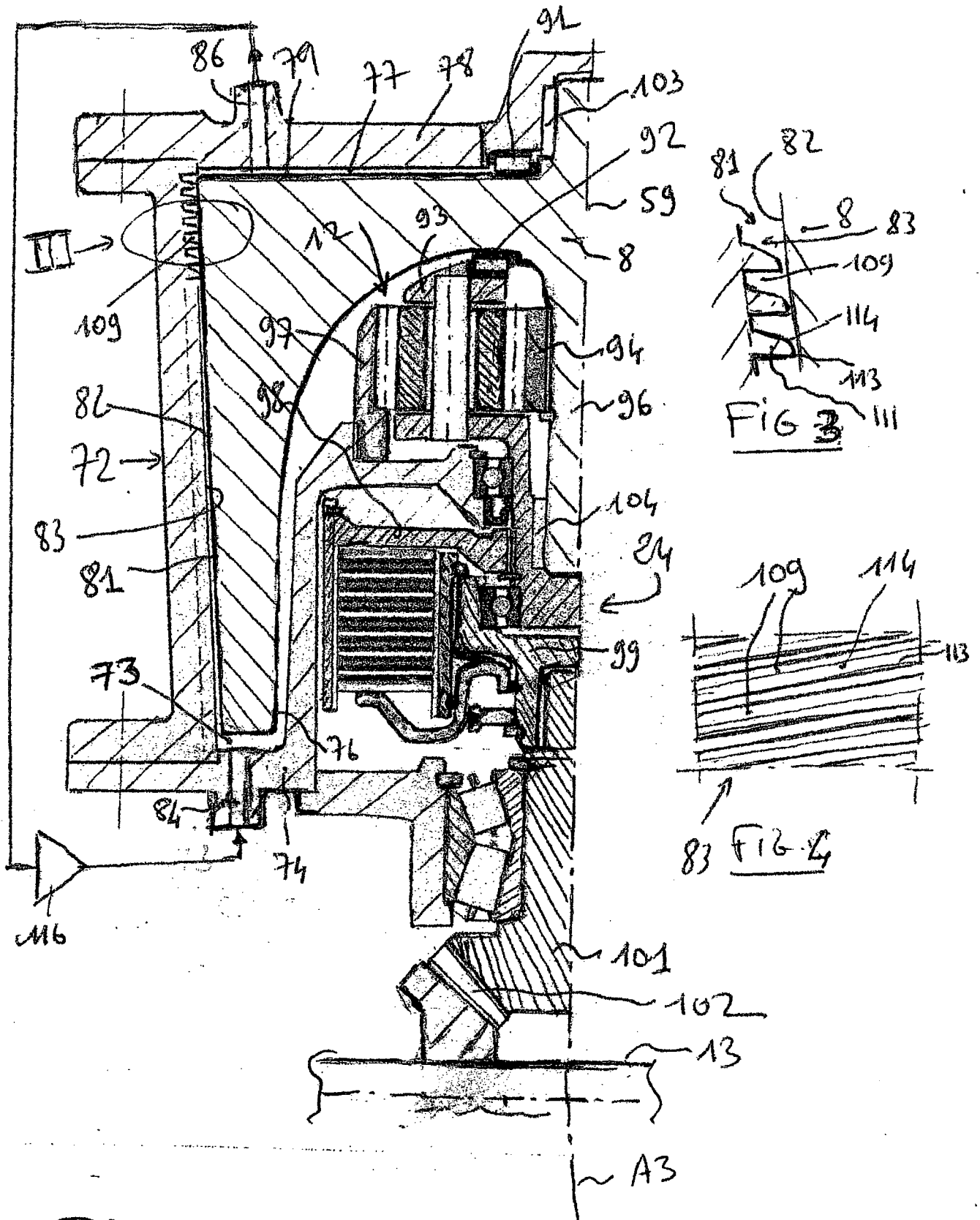
15 31 - Groupe motopropulseur selon la revendication 30, caractérisé en ce que le moteur est découplé de l'organe d'entrée pendant le temps d'arrêt et pendant l'accélération, et lorsque la vitesse du volant passe en dessous d'un seuil prédéterminé, l'unité de pilotage assure :

-- pilotage du moteur (1) pour le mettre à une vitesse conforme à celle de l'organe rotatif d'entrée (9) et accouplement du moteur (1) avec l'organe rotatif
20 d'entrée (9).

32 - Véhicule automobile équipé d'un groupe motopropulseur selon l'une des revendications 26 à 31 ou d'un dispositif de transmission selon l'une des revendications 1 à 13, en particulier un dispositif de transmission selon la
25 revendication 13 dont l'accumulateur d'énergie cinétique est conforme à l'une des revendications 14 à 25.

FIG - 1





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/000500

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60K6/10 F16H37/08

ADD. F16C33/10 F16C17/04 F16F15/315 F03G3/08

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 F16C F03G F16F 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.
A, P	FR 2 962 180 AI (ANTONOV ROUMEN [FR]) 6 January 2012 (2012-01-06) cited in the application the whole document -----	1-32
A	US 2004/124021 AI (SHIRAI HISANORI [JP] ET AL) 1 July 2004 (2004-07-01) cited in the application the whole document -----	1-32
A	W0 2011/082764 AI (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE] ; SIMON EMMANUEL [FR]) 14 July 2011 (2011-07-14) the whole document -----	1-32
A	EP 0 952 023 AI (DORRNEIS TRANSMISSIONEN [NL]) 27 October 1999 (1999-10-27) the whole document ----- -/-	1-32



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Spécial catégories 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

16 April 2013

Date of mailing of the international search report

24/04/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vogt-Schillb, Gérard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/000500

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 946 097 A1 (ANTONOV ROUMEN [FR]) 3 December 2010 (2010-12-03) the whole document -----	14-25
A	FR 2 939 480 A1 (ROUCAR GEAR TECHNOLOGIES BV [NL]) 11 June 2010 (2010-06-11) the whole document -----	14-25
A	FR 2 944 836 A1 (ANTONOV ROUMEN [FR]) 29 October 2010 (2010-10-29) the whole document -----	14-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2012/000500

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-13, 26-32

Power-dividing infinitely variable speed transmission comprising a flywheel on the control star carrier.

2. Claims: 14-25

Inertia flywheel with a fluid dynamic bearing.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/000500

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2962180	A l	06-01-2012	NONE
US 2004124021	A l	01-07-2004	JP 3951904 B2 01-08-2007 JP 2004175320 A 24-06-2004 US 2004124021 A l 01-07-2004
Wo 2011082764	A l	14-07-2011	DE 102009058695 A l 22-06-2011 Wo 2011082764 A l 14-07-2011
EP 0952023	A l	27-10-1999	DE 69802069 D l 22-11-2001 DE 69802069 T2 04-07-2002 DE 69927296 D l 20-10-2005 DE 69927296 T2 06-07-2006 EP 0952023 A l 27-10-1999 EP 1173692 A2 23-01-2002 ES 2166589 T3 16-04-2002 ES 2251839 T3 01-05-2006 JP 4505137 B2 21-07-2010 JP 5036777 B2 26-09-2012 JP 2002513118 A 08-05-2002 JP 2002543340 A 17-12-2002 JP 2009287784 A 10-12-2009 US 6503166 B l 07-01-2003 US 2002055407 A l 09-05-2002 Wo 9955549 A l 04-11-1999 Wo 9956039 A2 04-11-1999
FR 2946097	A l	03-12-2010	NONE
FR 2939480	A l	11-06-2010	EP 2376777 A2 19-10-2011 FR 2939480 A l 11-06-2010 Wo 2010067018 A2 17-06-2010 Wo 2010068090 A2 17-06-2010
FR 2944836	A l	29-10-2010	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000500

<p>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</p> <p>INV. B60K6/10 F16H37/08</p> <p>ADD. F16C33/10 F16C17/04 F16F15/315 F03G3/08</p>		
<p>Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB</p>		
<p>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</p> <p>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)</p> <p>B60K F16C F03G F16F F16H</p>		
<p>Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche</p>		
<p>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)</p> <p>EPO-Internal , WPI Data</p>		
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</p>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A, P	FR 2 962 180 Al (ANTONOV ROUMEN [FR]) 6 janvi er 2012 (2012-01-06) cité dans la demande le document en enti er -----	1-32
A	US 2004/124021 Al (SHI RAI HISANORI [JP] ET AL) 1 jui llet 2004 (2004-07-01) cité dans la demande le document en enti er -----	1-32
A	Wo 2011/082764 Al (SCHAEFFLER TECHNOLOGI ES GMBH [DE] ; SIMON EMMANUEL [FR]) 14 jui llet 2011 (2011-07-14) le document en enti er -----	1-32
A	EP 0 952 023 Al (DOORNES TRANSMISSI E BV [NL]) 27 octobre 1999 (1999-10-27) le document en enti er -----	1-32
-/- .		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> ☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </div> <div> ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div> </div>		
<p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>		
<p>Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée</p> <p>16 avri l 2013</p>		<p>Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale</p> <p>24/04/2013</p>
<p>Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale</p> <p>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Fonctionnaire autorisé</p> <p>Vogt-Schi lb, Gérard</p>

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	FR 2 946 097 A1 (ANTØNØV ROUMEN [FR]) 3 décembre 2010 (2010-12-03) le document en entier -----	14-25
A	FR 2 939 480 A1 (ROUCAR GEAR TECHNOLOGIES BV [NL]) 11 juin 2010 (2010-06-11) le document en entier -----	14-25
A	FR 2 944 836 A1 (ANTØNØV ROUMEN [FR]) 29 octobre 2010 (2010-10-29) le document en entier -----	14-25

Cadre n°. II Observations - lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 2 de la première feuille)

Le rapport de recherche internationale n'a pas été établi en ce qui concerne certaines revendications conformément à l'article 17.2)a) pour les raisons suivantes :

1. ☐ Les revendications n^{os} se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration chargée de la recherche internationale n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir :

2. ☐ Les revendications n^{os} parce qu'elles se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier :

3. ☐ Les revendications n^{os} parce qu'elles sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

Cadre n°. III Observations - lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 3 de la première feuille)

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

voir feuille supplémentaire

1. ☐ Comme toutes les taxes additionnelles exigées ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications ; pourvu qu'il n'y ait pas d'objets d'une recherche.

2. ☒ Comme toutes les revendications qui se prêtent à la recherche ont pu faire l'objet de cette recherche sans effort particulier justifiant des taxes additionnelles, l'administration chargée de la recherche internationale n'a sollicité le paiement d'aucunes taxes de cette nature.

3. ☐ Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n^{os} :

4. ☐ Aucune taxes additionnelles demandées n'ont été payées dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n^{os} :

Remarque quant à la réserve ☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant et, le cas échéant, du paiement de la taxe de réserve.

☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant mais la taxe de réserve n'a pas été payée dans le délai prescrit dans l'invitation.

☐ Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR PCT/ISA/ 210

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs (groupes d') inventions dans la demande internationale, à savoir :

1. revendications : 1-13 , 26-32

Variateur à division de puissance comportant un volant sur le porte-satellite de contrôle

2. revendications : 14-25

Volant d'inertie à palier fluide

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000500

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2962180	A l	06-01-2012	AUCUN	
US 2004124021	A l	01-07-2004	JP 3951904 B2	01-08-2007
			JP 2004175320 A	24-06-2004
			US 2004124021 A l	01-07-2004
Wo 2011082764	A l	14-07-2011	DE 102009058695 A l	22-06-2011
			Wo 2011082764 A l	14-07-2011
EP 0952023	A l	27-10-1999	DE 69802069 D l	22-11-2001
			DE 69802069 T2	04-07-2002
			DE 69927296 D l	20-10-2005
			DE 69927296 T2	06-07-2006
			EP 0952023 A l	27-10-1999
			EP 1173692 A2	23-01-2002
			ES 2166589 T3	16-04-2002
			ES 2251839 T3	01-05-2006
			JP 4505137 B2	21-07-2010
			JP 5036777 B2	26-09-2012
			JP 2002513118 A	08-05-2002
			JP 2002543340 A	17-12-2002
			JP 2009287784 A	10-12-2009
			US 6503166 B l	07-01-2003
			US 2002055407 A l	09-05-2002
			Wo 9955549 A l	04-11-1999
			Wo 9956039 A2	04-11-1999
FR 2946097	A l	03-12-2010	AUCUN	
FR 2939480	A l	11-06-2010	EP 2376777 A2	19-10-2011
			FR 2939480 A l	11-06-2010
			Wo 2010067018 A2	17-06-2010
			Wo 2010068090 A2	17-06-2010
FR 2944836	A l	29-10-2010	AUCUN	