

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2014/140497 A1

(43) Date de la publication internationale
18 septembre 2014 (18.09.2014)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
F02B 41/04 (2006.01) F02B 69/06 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/050586
- (22) Date de dépôt international :
13 mars 2014 (13.03.2014)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1352281 14 mars 2013 (14.03.2013) FR
- (71) Déposant : IFP ENERGIES NOUVELLES [FR/FR]; 1 & 4 avenue du Bois-Préau, F-92852 Rueil-Malmaison (FR).
- (72) Inventeurs : VENTURI, Stephane; 0000 Rue Linas, F-7100 Roiffieux (FR). ZACCARDI, Jean-Marc; 0008 Rue Jacqueline Auriol, F-69008 Lyon (FR). GAUTROT, Xavier; 0011 Av De La Republique, F-92500 Rueil-Malmaison (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, 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, 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, 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).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR CONTROLLING THE PROGRESS OF AN OPERATING CYCLE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH AN EXTENDED EXPANSION PHASE

(54) Titre : PROCÉDÉ DE CONTRÔLE DU DÉROULEMENT D'UN CYCLE DE FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE AVEC UNE PHASE DE DÉTENTE PROLONGÉE

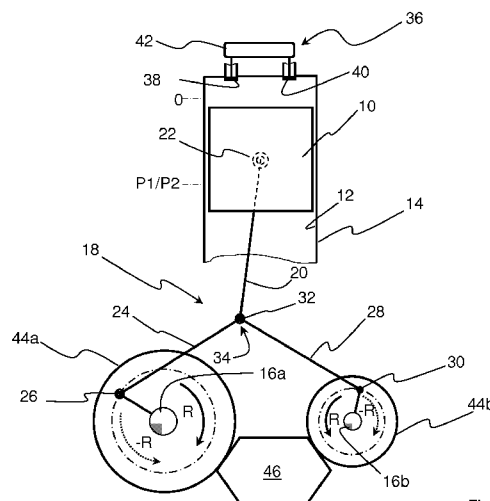


Figure 2

(57) Abstract : The present invention concerns a method for controlling the progress of an operating cycle of an internal combustion engine comprising at least one cylinder (14) inside which a piston (10) slides between top (PMH) and bottom (PMB) end positions, a link mechanism (18) linking the piston to two crankshafts (16a, 16b) of rotational direction (R), a distribution system (36) for at least one inlet valve (38) and at least one exhaust valve (40), said cycle comprising an inlet phase with a piston stroke (A1) according to an inlet crankshaft angle interval (VA1), a compression phase with a piston stroke (C1) within a compression crankshaft angle interval (VC1), an expansion phase with a piston stroke (D1) greater than that (C1) of the compression phase according to an expansion crankshaft angle interval (VD1) greater than that of the compression phase. According to the invention, the method consists of reducing the expansion crankshaft angle interval (VD1) and of obtaining an increase in the expansion speed of said piston after the top end position of the expansion stroke.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2014/140497 A1

Publiée :

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

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

La présente invention concerne un procédé de contrôle du déroulement d'un cycle de fonctionnement d'un moteur à combustion interne comprenant au moins un cylindre (14) à l'intérieur duquel coulisse un piston (10) entre des positions extrêmes hautes (PMH) et basses (PMB), un embiellage (18) reliant le piston à deux vilebrequins (16a, 16b) de sens de rotation (R), un système de distribution (36) pour au moins une soupape d'admission (38) et au moins une soupape d'échappement (40), ce cycle comprenant une phase d'admission avec une course (A1) du piston selon un intervalle d'angle de vilebrequin d'admission (VA1), une phase de compression avec une course (C1) du piston dans un intervalle d'angle de vilebrequin de compression (VC1), une phase de détente avec une course (D1) du piston plus grande que celle (C1) de la phase de compression selon un intervalle d'angle de vilebrequin de détente (VD1) plus grand que celui de la phase de compression. Selon l'invention, le procédé consiste à réduire l'intervalle d'angle de vilebrequin de détente (VD1) et à obtenir une augmentation de la vitesse de détente dudit piston après la position extrême haute de la course de détente.

Procédé de contrôle du déroulement d'un cycle de fonctionnement d'un moteur à combustion interne avec une phase de détente prolongée.

La présente invention se rapporte à un procédé de contrôle du déroulement d'un cycle de fonctionnement d'un moteur à combustion interne.

Elle concerne indifféremment les moteurs à injection directe ou indirecte à allumage commandée ou à allumage par compression et comportant au moins un cylindre avec une chambre de combustion à l'intérieur de laquelle est placé un piston relié à un système bielle(s)-manivelle(s) et qui se déplace en un mouvement de translation alternative.

Comme cela est très largement connu, le cycle conventionnel de fonctionnement de ce type de moteur sur deux tours de vilebrequin se décompose en quatre temps, ou phases, avec une phase d'admission durant laquelle de l'air ou un mélange d'air et de carburant est introduit dans la chambre de combustion, une phase de compression soit de la compression de l'air, dans lequel est injecté du carburant, soit du mélange carburé contenu dans la chambre de combustion, une phase de combustion/détente durant laquelle le mélange carburé, après avoir été allumé soit par un allumage commandé, comme une bougie, soit par autoallumage, brûle et les gaz de combustion se détendent, puis une dernière phase d'échappement où les gaz brûlés résultant de la phase de combustion/détente sont évacués hors de la chambre de combustion.

Comme cela est indiqué sur la figure 1 représentative d'un exemple de l'art antérieur, cela se traduit par la courbe en trait fort qui illustre le cheminement du piston (P) en fonction de l'angle de rotation du vilebrequin ($^{\circ}$ V).

Ainsi, pour un moteur conventionnel, le piston suit un cheminement durant lequel il réalise quatre courses identiques A0, C0, D0 et E0 durant deux tours de vilebrequin (720°) avec quatre intervalles angulaires identiques entre eux (180°) qui correspondent aux quatre phases du cycle : admission avec la course A0 (0° - 180°), compression avec la course C0 (180° - 360°), la course D0 pour la détente (360° - 540°) et l'échappement avec la course E0 (540° - 720°). Ainsi, pendant la phase de détente entre un angle de vilebrequin de 360° à 540° , le piston réalise une course D0 qui débute à la position 0 de la position extrême haute du piston (Point Mort Haut - PMH - à 360°) pour se terminer à la position P0 à 540° correspondant à une position extrême basse (Point Mort Bas - PMB) avec la

production d'un volume de détente durant un intervalle d'angle de vilebrequin de détente d'étendue VD0 (180°).

5 Ce type de moteur a pour inconvénient d'avoir un rendement thermodynamique imparfait par rapport au rendement théorique possible. En effet, l'énergie libérée lors de la phase de détente n'est pas totalement récupérée au vilebrequin et des pertes par pompage sont générées lors de la phase d'admission.

10 Il a été proposé par le document FR 2 828 910 ou par le document US 20070125326 d'autres types de moteur qui permettent d'augmenter la course du piston lors de la phase de détente de manière à récupérer une quantité plus importante d'énergie générée par la détente des gaz de combustion.

15 Un exemple de ce type de moteur de l'art antérieur dont la constitution et le fonctionnement est décrit plus en détail dans la demande FR 2 828 910 est illustré schématiquement à la figure 2. Ce moteur comprend un piston 10 animé d'un mouvement de translation alternative dans la chambre de combustion 12 du cylindre 14 et qui est relié à deux vilebrequins 16a, 16b animés d'un mouvement
20 de rotation conventionnel R par un embiellage 18 à trois bielles. Les vilebrequins sont entraînés en sens contraire (ou contrarotatif) l'un par rapport à l'autre avec une vitesse de rotation de $N/2$ pour le vilebrequin 16a par rapport au vilebrequin 16b dont la vitesse de rotation vaut N. Cet embiellage comprend une bielle 20 reliée à l'axe de pivotement 22 du piston, une autre bielle 24 reliée à un maneton
25 26 du vilebrequin 16a et une dernière bielle 28 reliée à un maneton 30 de l'autre vilebrequin 16b, les extrémités libres de ces trois bielles s'articulant par un pivot 32 à un nœud de bielles 34.

Le cylindre de ce moteur comprend également un système de distribution 36 comportant au moins une soupape d'admission 38 et au moins une soupape
30 d'échappement 40. Ce système de distribution comprend également tous moyens de commande 42, comme un arbre à cames, pour commander sélectivement en ouverture/fermeture les soupapes.

Les deux vilebrequins portent chacun une roue dentée 44a et 44b reliée par un mécanisme 46, tel qu'un train d'engrenages, permettant d'entraîner les vilebrequins dans un sens contraire avec des vitesses de rotation différentes.

5 Ce mécanisme permet également de pouvoir réaliser un déphasage angulaire d'un vilebrequin par rapport à l'autre grâce notamment à l'entraînement d'une roue dentée d'un vilebrequin par une série de pignons et de barres, comme cela est mieux décrit dans le document FR 2 828 910.

10 Bien étendu, ce déphasage peut être réalisé par tous moyens connus comme un déphaseur placé entre la couronne de la roue dentée et l'axe du vilebrequin.

Ainsi grâce à ce système d'embellage et en revenant sur l'exemple purement illustratif de la figure 1 (courbe en traits interrompus), la course A1 du piston pour la phase d'admission commence au voisinage de la position 0 (position extrême haute - PMH admission) avec un angle de vilebrequin de 0° et se termine sensiblement à la position P0 de ce piston à un angle de vilebrequin V1
15 voisin de 180° avec un intervalle d'angle de vilebrequin d'admission VA1. La course de compression C1, sensiblement symétrique à la course d'admission, part de la position P0 (position extrême basse - PMB compression) et aboutit au voisinage de la position 0 à un angle de vilebrequin V2 inférieur à 360° et
20 supérieur à 180° avec un intervalle d'angle de vilebrequin de compression VC1. La course D1 du piston pour la phase de détente allongée commence à l'angle de vilebrequin V2 au voisinage de la position 0 (position extrême haute - PMH détente) puis se termine à la position P1 (position extrême basse - PMB échappement), en dessous de la position P0 (PMB compression), et à un angle de
25 vilebrequin V3 voisin de 540° . Cette course D1 est plus grande que la course de compression C1 et se déroule selon un intervalle d'angle de vilebrequin de détente d'étendue VD1.

Ainsi, la course du piston, dans la phase de détente du moteur de la figure 2, est plus allongée que celle de la course de détente du moteur conventionnel
30 ($D1 > D0$) et que celle de la course de compression qui la précède ($D1 > C1$). Cette course est également d'une durée plus longue avec un intervalle d'angle de vilebrequin de détente d'étendue VD1 qui est plus grand que celui d'étendue VD0 de ce moteur conventionnel et avec une vitesse du piston plus lente à la position 0 que celle de la courbe du moteur avec quatre phases identiques.

Enfin, la course d'échappement E1 (d'intervalle angulaire d'échappement VE1) part de la position P1 est se termine au voisinage de la position 0 à un angle de vilebrequin de 720°.

5 Par cela, la récupération d'énergie au cours du cycle se fait avec un meilleur rendement.

Cependant, le demandeur a pu remarquer qu'une phase de détente longue et lente n'est pas bénéfique pour récupérer le maximum d'énergie et pour favoriser une augmentation du rendement.

10

En effet, ce type de phase de détente est propice à l'augmentation des pertes thermiques aux parois, ce qui ne peut que nuire au rendement du moteur.

De plus, une vitesse lente du piston à partir de la position 0 est un facteur qui augmente la sensibilité au cliquetis dans le cas d'une moteur à allumage
15 commandé.

En outre et comme cela est généralement admis, le rendement maximal peut être atteint par une combustion isochore, ce qui demande une détente très lente après la position 0 afin de limiter au maximum l'évolution du volume pendant la combustion. Ceci a pour inconvénient d'entraîner de fortes pressions et de fortes
20 températures dans la chambre au moment de la combustion, ce qui introduit non seulement une pénalité liée aux pertes aux parois mais aussi une contrainte concernant la tenue thermomécanique de la culasse.

La présente invention se propose de remédier aux inconvénients ci-dessus
25 grâce à un procédé de contrôle du déroulement du cycle de fonctionnement du moteur qui permet d'obtenir un meilleur rendement du moteur sans nécessiter de dispositifs complexes et coûteux.

A cet effet, la présente invention concerne un procédé de contrôle du
30 déroulement d'un cycle de fonctionnement d'un moteur à combustion interne comprenant au moins un cylindre à l'intérieur duquel coulisse un piston entre des positions extrêmes hautes et basses, un embiellage reliant le piston à deux vilebrequins de sens de rotation R, un système de distribution pour au moins une soupape d'admission et au moins une soupape d'échappement, ce cycle

comprenant une phase d'admission avec une course du piston selon un intervalle d'angle de vilebrequin d'admission, une phase de compression avec une course du piston dans un intervalle d'angle de vilebrequin de compression, une phase de détente avec une course du piston plus grande que celle de la phase de compression selon un intervalle d'angle de vilebrequin de détente plus grand que celui de la phase de compression, caractérisé en ce que le procédé consiste à réduire l'intervalle d'angle de vilebrequin de détente et à obtenir une augmentation de la vitesse de détente dudit piston après la position extrême haute de la course de détente.

10

Le procédé peut consister à faire varier la course d'admission pour contrôler la cylindrée d'admission.

Le procédé peut consister à modifier le paramétrage du moteur pour réduire l'intervalle d'angle de vilebrequin de détente.

15

Le procédé peut consister à entraîner les vilebrequins dans un sens de rotation inverse -R.

Le procédé peut consister à modifier le sens d'entraînement du démarreur du moteur pour entraîner les vilebrequins dans un sens de rotation inverse -R.

20

Le procédé peut consister à contrôler le système de distribution pour l'adapter à l'inversion du sens de rotation.

25

Le procédé peut consister à déphaser l'un des vilebrequins par rapport à l'autre et à contrôler le système de distribution en durée et en phasage pour l'adapter à un déphasage variable entre les deux vilebrequins.

Le procédé peut consister à contrôler un système de distribution variable au moins en calage.

30

Les autres caractéristiques et avantages de l'invention vont apparaître maintenant à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre uniquement illustratif et non limitatif, et à laquelle sont annexées :

- 5 - la figure 3 qui illustre le cheminement du piston (P) en fonction de l'angle de rotation du vilebrequin ($^{\circ}V$) selon un procédé connu d'un moteur à deux vilebrequins de l'art antérieur (courbe 1) et selon l'invention (courbe 2),
- la figure 4 qui est un graphique illustrant les différentes lois de levée (L) des soupapes d'admission et d'échappement du cylindre selon le moteur à deux vilebrequins de l'art antérieur (courbe 1) et selon l'invention (courbe 2),
- 10 - la figure 5 qui montre le cheminement du piston (P) en fonction de l'angle de rotation du vilebrequin ($^{\circ}V$) selon l'invention (courbe 2) et selon une variante de l'invention (courbe 2') et
- la figure 6 qui est un graphique illustrant les différentes lois de levée (L) des soupapes d'admission et d'échappement du cylindre selon l'invention
- 15 (courbe 2) et selon une variante de l'invention (courbe 2').

On se rapporte maintenant aux figures 2 et 3 pour développer plus en détail l'invention.

20 Sur la figure 3 fournie à titre purement illustratif, la courbe 1 du cheminement du piston d'un moteur à deux vilebrequins selon l'art antérieur se décompose comme décrit ci-dessus en une course d'admission A1, une course de compression C1, une course de détente D1 et une course d'échappement E1.

25 Pour pouvoir obtenir une phase de détente avec une course de détente prolongée, dite phase de détente prolongée, plus rapide au PMH et plus courte que celle illustrée par la courbe 1, il est prévu de modifier le paramétrage du moteur, comme les rapports de longueurs entre les bielles, le rapport de vitesse entre les vilebrequins, le sens de rotation des vilebrequins,...

30 Ainsi, à titre uniquement d'exemple pour illustrer l'invention, il est prévu que le procédé de contrôle du déroulement du cycle de fonctionnement du moteur permette de réaliser la rotation des deux vilebrequins dans un mouvement de rotation -R en sens contraire de celui du mouvement de rotation conventionnel (voir figure 2). Ceci peut se réaliser par tous moyens, comme un démarreur dont

le sens d'entraînement de la couronne de démarrage liée au vilebrequin est en sens contraire du sens conventionnel R.

5 Cette inversion de sens permet d'obtenir une phase de détente qui présente non seulement un rapport volumétrique plus important que la phase de compression, mais aussi une vitesse de déplacement du piston plus élevée au voisinage de la position 0 et une durée de détente VD2 plus courte que celle VD1 de la détente illustrée par la courbe 1 de la figure 3 et/ou que celle VDO illustrée sur la figure 1.

10 A cette inversion de sens de rotation des vilebrequins est associée une distribution des soupapes, comme par un arbre à cames, qui permet d'obtenir une phase de détente qui est à la fois plus importante que la compression en terme de volume tout en étant et plus courte et plus rapide, notamment au voisinage de la position 0.

15 Par cela, les différentes phases du moteur sont inversées comme illustrées à titre d'exemple de réalisation sur la figure 3 avec la courbe en traits interrompus portant par les flèches grisées et cela en association avec la figure 4 montrant les différentes séquences d'ouverture/fermeture des soupapes.

Ainsi, la phase (a), qui correspond à une phase de détente prolongée, avec
20 une course du piston allant du voisinage de la position 0 à un angle de vilebrequin de 720° jusqu'à la position P1 (angle V3) avec le maintien en fermeture des soupapes d'admission 38 et d'échappement 40, la phase (b), qui correspond à une phase d'échappement, avec une course du piston allant de la position P1 du piston jusqu'au voisinage de la position 0 (angle V2) avec un maintien en
25 fermeture de la soupape d'admission 38 et une séquence d'ouverture/fermeture de la soupape d'échappement 40 entre les angles de vilebrequin V3-V2, la phase (c), correspondant à une phase d'admission, qui part du voisinage de la position 0 (angle V2) jusqu'à la position P0 (angle V1) avec le maintien en fermeture de la
30 d'admission 38 et la phase (d) de compression de la position P0 jusqu'au voisinage de la position 0.

La courbe ainsi obtenue selon ces différentes courses à été recalée selon la courbe 2 (courbe pointillée) avec les flèches blanches, afin de mieux correspondre

au profil de la courbe 1 en utilisant le même référentiel, à savoir avec une phase d'admission qui part de la position 0.

Ainsi, la phase (c') entre les angles de vilebrequin de 0° à $V1$ – phase d'admission de la courbe 2 - correspond à la phase (c) de la courbe 1, la phase de compression (d') de la courbe 2 entre les angles de vilebrequin de $V1$ à $V2$ correspond à la phase (d), la phase de détente (a') entre les angles de vilebrequin de $V2$ à $V4$, l'angle $V4$ étant supérieur à $V2$ et inférieur à $V3$ correspond à la phase (a), et la phase (b') d'échappement entre les angles de vilebrequin de $V4$ à 720° à la phase (b).

Pour ce recalage (voir figure 4), la soupape d'admission 38 (courbe 2) suit une séquence d'ouverture/fermeture pendant la phase (c') et la soupape d'échappement 40 (courbe 2) suit une séquence d'ouverture/fermeture pendant la phase d'échappement (b') entre les angles de vilebrequin de $V4$ à 720° .

De ce fait, la course D2 du piston dans la phase de détente (a') a sensiblement le même allongement que celui de la course de détente D1 du moteur à deux vilebrequins de la courbe 1 mais est plus courte avec un intervalle d'angle de vilebrequin d'étendue $VD2$ qui est plus faible que celui d'étendue $VD1$ du moteur de la courbe 1. La vitesse moyenne de cette détente durant la course D2 est donc plus élevée et la vitesse de détente du piston au voisinage de la position 0 est plus grande que celle illustrée par la course D1 de la courbe 1.

Par cela, la récupération d'énergie au cours du cycle se fait avec un meilleur rendement.

Le moteur tel que décrit ci-dessus offre également la possibilité, comme cela est mieux décrit dans le document FR 2 828 910, de pouvoir faire varier le rapport volumétrique de compression.

Ceci se réalise en faisant évoluer le phasage angulaire entre les deux vilebrequins. La variation de ce phasage permet de modifier le déplacement de la bielle reliée au piston et de faire évoluer les volumes atteints aux différentes positions extrêmes de la course du piston.

Sur la figure 5, la courbe 2 avec un phasage $\emptyset 1$ est celle de la figure 3 et la courbe 2' est une variante de la courbe 2 avec un autre déphasage $\emptyset 2$ entre les deux vilebrequins.

Le demandeur a pu mettre à jour que les variations du déphasage entre les vilebrequins ont une répercussion non seulement pour les volumes atteints aux différentes positions extrêmes (PMH et PMB), mais aussi pour les angles de vilebrequin auxquels ces positions extrêmes sont atteintes.

5

Comme illustré par la courbe 2' (courbe en trait mixtes), cette variation du déphasage permet notamment de faire varier la quantité d'air admis à l'admission (cylindrée admission) en réalisant une course d'admission A3 entre la position 0 et la position P3 (angle V6) du piston dans l'intervalle d'angle de vilebrequin VA3 (V5-V6) qui est plus grande que la course d'admission A2 de la courbe 2 dans l'intervalle d'angle de vilebrequin VA2 (0°-V1).

10

Cette variation permet également de faire varier la course de détente D3 dans l'intervalle d'angle de vilebrequin VD3 (V7-V8).

15

Dans l'exemple illustré, la course de détente D3 de la courbe 2' part d'une position P4 du piston (position extrême haute – PMH détente) en dessous de la position 0 (angle de vilebrequin V7) jusqu'à une position P5 (angle de vilebrequin V8) située à une position plus basse que celle P2 du piston de la courbe 2 dans un intervalle d'angle de vilebrequin VD3 (V5-V6) semblable à l'intervalle VD2. La course D3 étant supérieure à la course C3 et la course C2 étant supérieure à la course C2, les deux cas de fonctionnement illustrés par les courbes 2 et 2' correspondent à des cas de détente prolongée avec des cylindrées d'admission variables puisque la course d'admission évolue entre A2 et A3.

20

Il en résulte donc qu'une distribution fixe (en calage et/ou en étalement et/ou en levée) ne peut pas être parfaitement optimisée pour différentes valeurs du déphasage entre les deux vilebrequins.

25

Dans ce contexte, le demandeur a prévu d'associer une distribution variable de type VVA (Variable Valve Actuation) ou VVT (Variable Valve Timing) aux soupapes d'admission et d'échappement pour faire varier le phasage des lois de levée de ces soupapes et ce indépendamment les unes des autres ou de manière associée en pouvant ainsi synchroniser de manière adéquate les séquences d'ouverture/fermeture des soupapes d'admission et d'échappement avec les variations des courses du piston.

30

Sur la figure 5, la courbe 2' est une courbe représentative du cheminement du piston avec un déphasage $\varnothing 2$ entre les deux vilebrequins.

Selon cette courbe 2', la phase d'admission commence à la position 0 à un angle de vilebrequin V5 décalé d'un angle α (d'environ 60°) par rapport au début de la phase d'admission de la courbe 2. Cette phase d'admission de la courbe 2' se termine à un angle de vilebrequin V6 plus grand d'une valeur β (d'environ 55°) que l'angle V1. La phase de compression part de l'angle V6 pour aboutir à l'angle V7 qui est plus grand que l'angle V2 d'une valeur δ (d'environ 35°). La phase de détente part de l'angle V7 et se termine à l'angle V8 qui est plus grand que l'angle V4 d'une valeur θ (d'environ 40°). Cette phase de détente se poursuit par une phase d'échappement qui part de la position V8 pour aboutir au voisinage de la position 0 à l'angle V5.

Ainsi en se rapportant à la figure 6, le système de commande des soupapes d'admission 38 et d'échappement 40 est un système de commande variable pour adapter les séquences d'ouverture/fermeture de ces soupapes à la variation des angles d'ouverture et de fermeture des soupapes dépendant du phasage entre les vilebrequins.

Le système de distribution est donc contrôlé en durée et en phasage pour l'adapter au déphasage variable entre les deux vilebrequins.

REVENDEICATIONS

1) Procédé de contrôle du déroulement d'un cycle de fonctionnement d'un moteur à combustion interne comprenant au moins un cylindre (14) à l'intérieur duquel coulisse un piston (10) entre des positions extrêmes hautes (PMH) et basses (PMB), un embiellage (18) reliant le piston à deux vilebrequins (16a, 16b) de sens de rotation (R), un système de distribution (36) pour au moins une soupape d'admission (38) et au moins une soupape d'échappement (40), ce cycle comprenant une phase d'admission avec une course (A1) du piston selon un intervalle d'angle de vilebrequin d'admission (VA1), une phase de compression avec une course (C1) du piston dans un intervalle d'angle de vilebrequin de compression (VC1), une phase de détente avec une course (D1) du piston plus grande que celle (C1) de la phase de compression selon un intervalle d'angle de vilebrequin de détente (VD1) plus grand que celui de la phase de compression, caractérisé en ce que le procédé consiste à réduire l'intervalle d'angle de vilebrequin de détente (VD1) et à obtenir une augmentation de la vitesse de détente dudit piston après la position extrême haute de la course de détente.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à faire varier la course d'admission (A3) pour contrôler la cylindrée d'admission.

3) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à modifier le paramétrage du moteur pour réduire l'intervalle d'angle de vilebrequin de détente (VD1).

4) Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il consiste à entraîner les vilebrequins dans un sens de rotation inverse (-R).

5) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il consiste à modifier le sens d'entraînement du démarreur du moteur pour entraîner les vilebrequins dans un sens de rotation inverse (-R).

6) Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à contrôler le système de distribution (36) pour l'adapter à l'inversion du sens de rotation.

7) Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à déphaser l'un des vilebrequins par rapport à l'autre et à contrôler le système de distribution en durée et en phasage pour l'adapter à un déphasage variable entre les deux vilebrequins.

8) Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il consiste à contrôler un système de distribution variable au moins en calage.

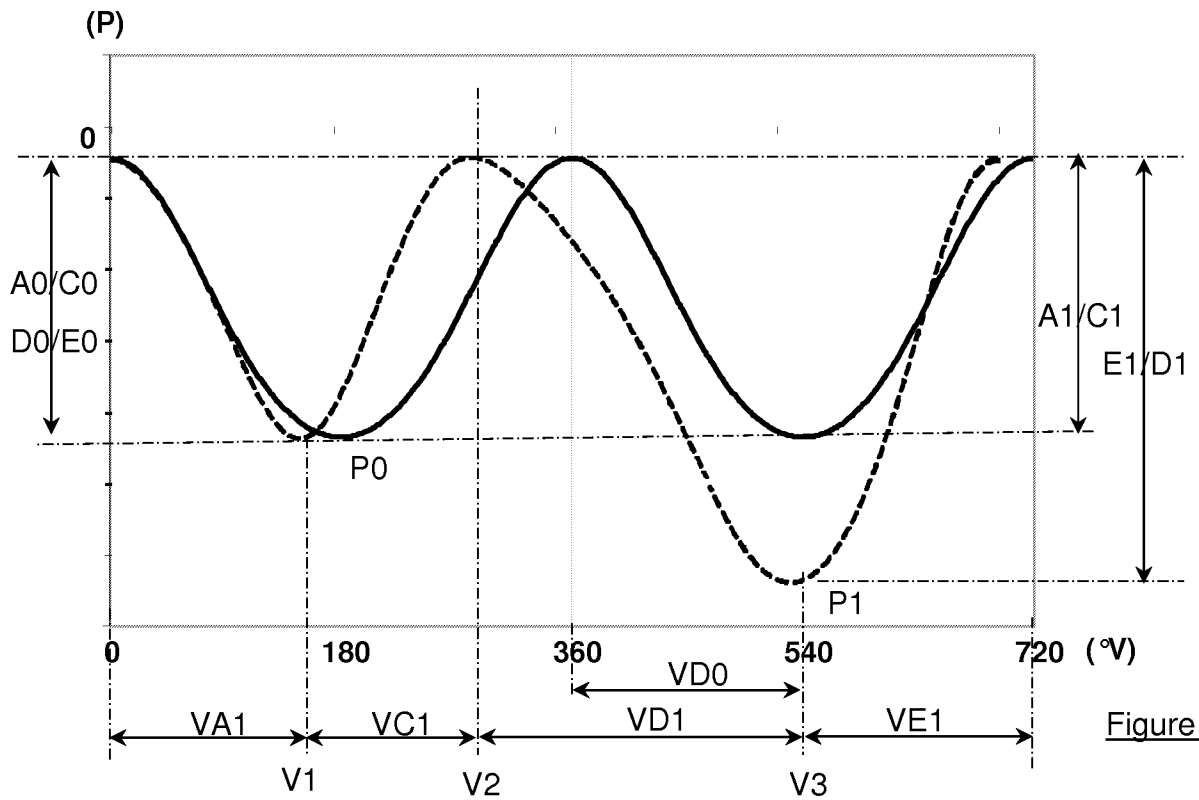


Figure 1

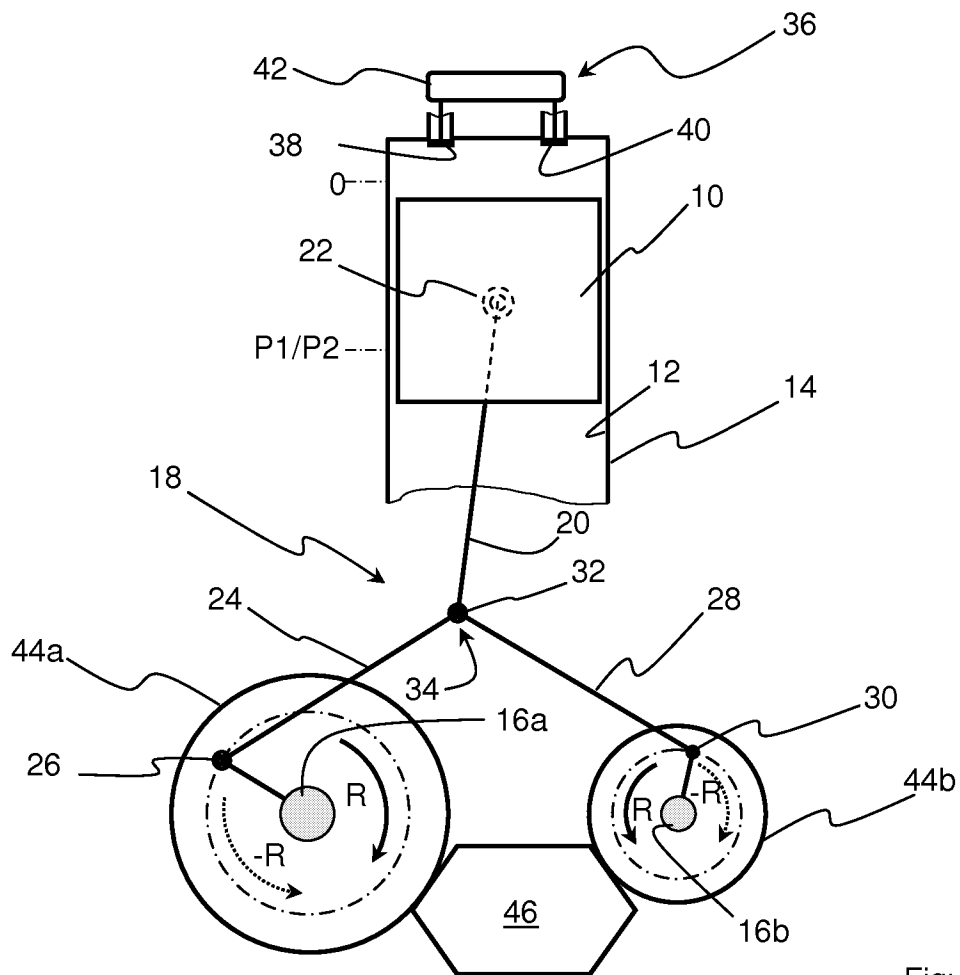


Figure 2

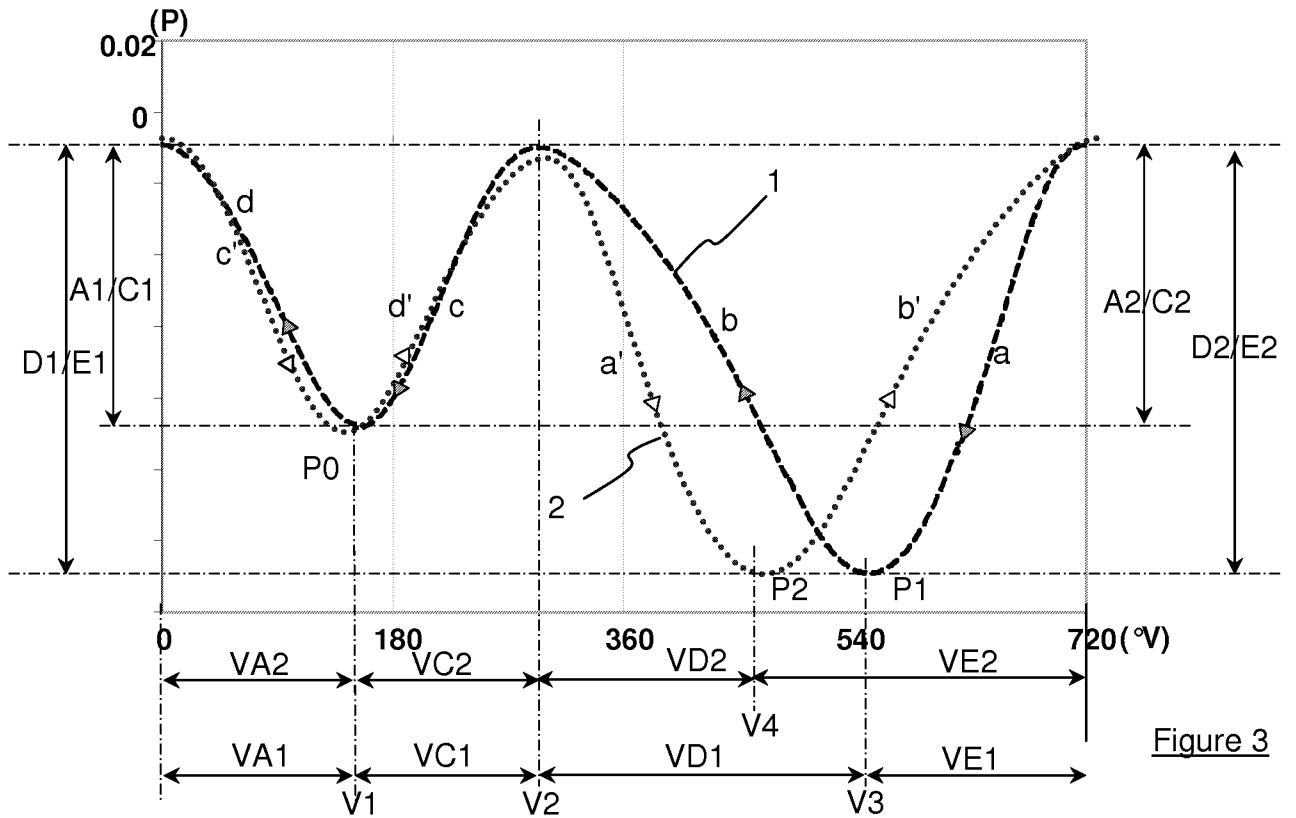


Figure 3

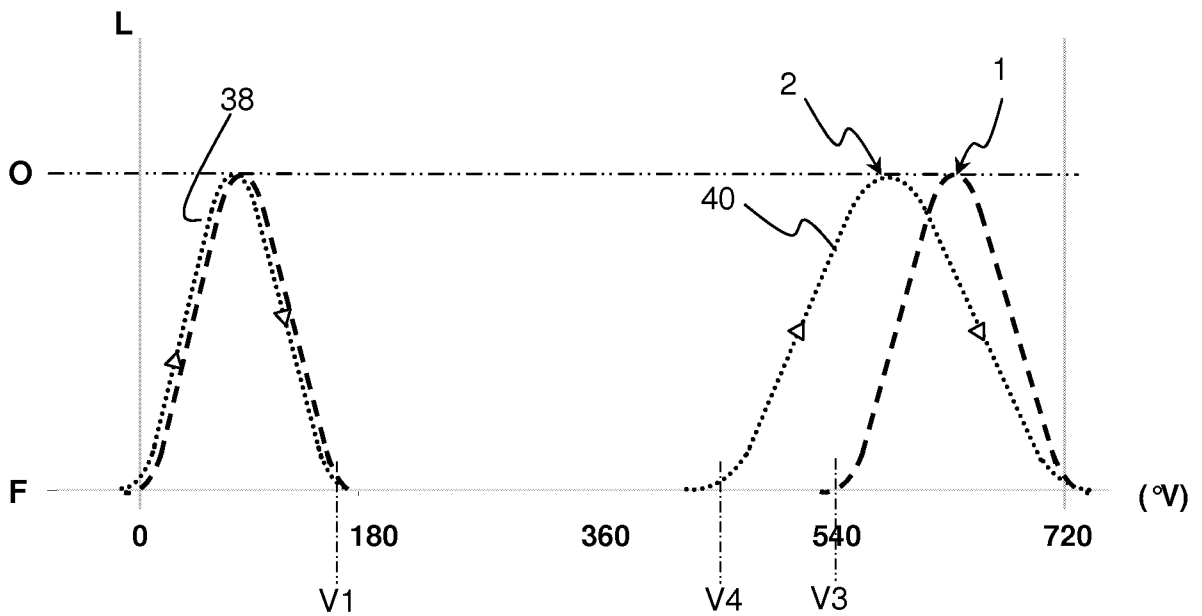


Figure 4

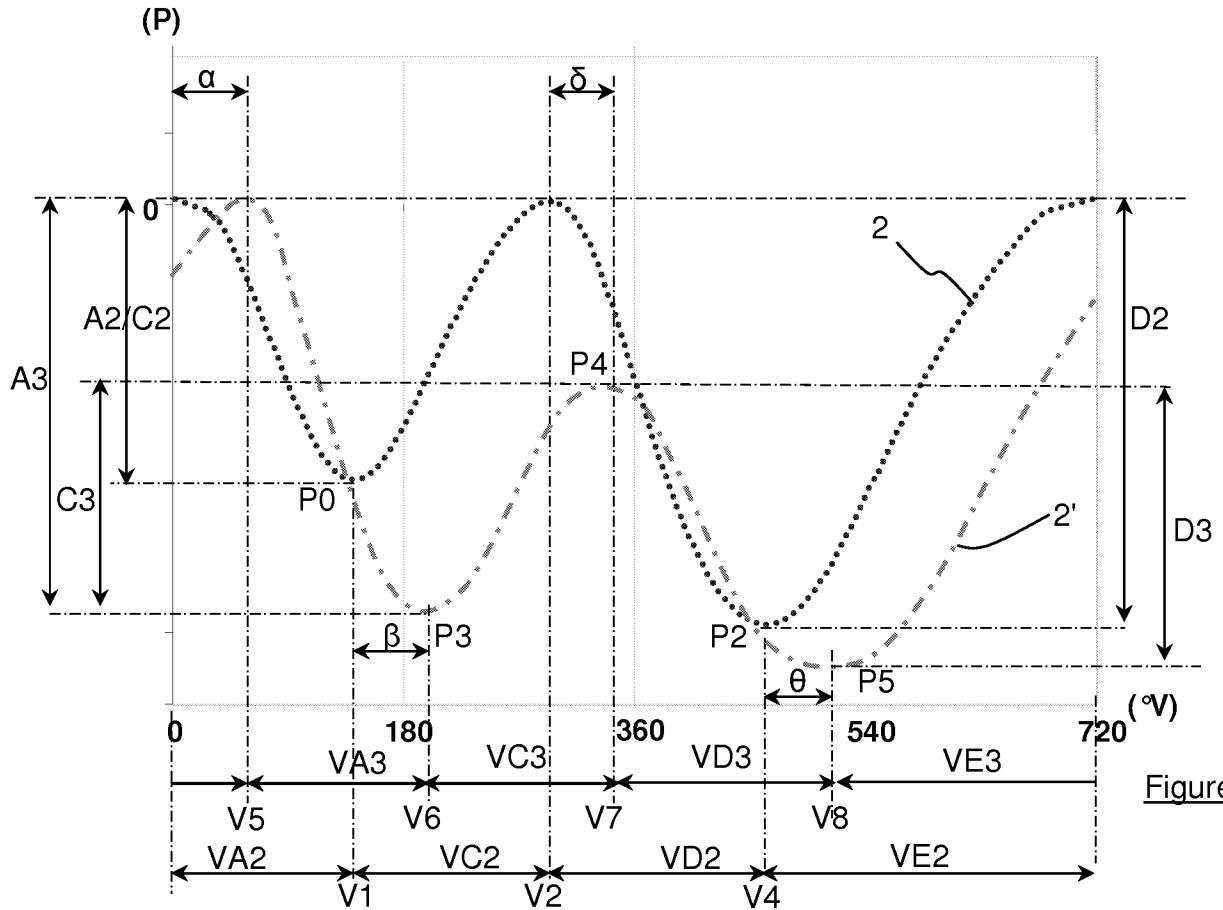


Figure 5

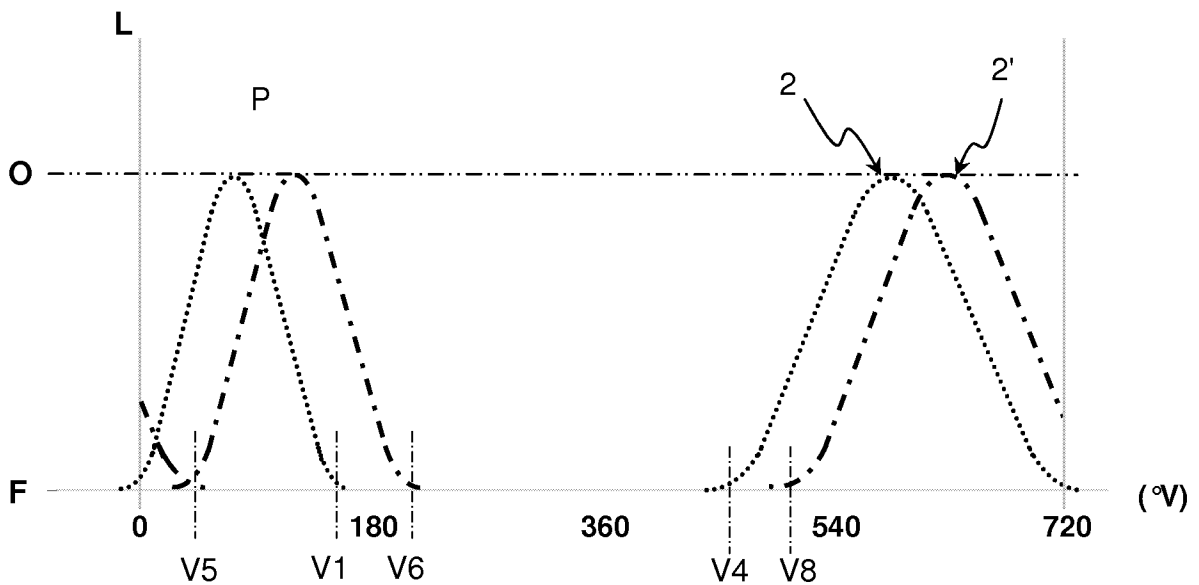


Figure 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/050586

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02B41/04 F02B69/06
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)
F02B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 347 159 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 24 September 2003 (2003-09-24)	1-6
Y	figures 10-15	7,8
Y	----- DE 10 2009 006633 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 5 August 2010 (2010-08-05) abstract figure	7,8
A	----- JP 2005 171857 A (NISSAN MOTOR) 30 June 2005 (2005-06-30) abstract figure	7,8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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 20 August 2014	Date of mailing of the international search report 27/08/2014
---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------

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 Matray, J
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2014/050586

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1347159	A2	24-09-2003	
		AU 2003201327 A1	09-10-2003
		BR 0300724 A	08-09-2004
		CA 2422663 A1	20-09-2003
		CN 1445445 A	01-10-2003
		CN 2700581 Y	18-05-2005
		DE 60316372 T2	12-06-2008
		EP 1347159 A2	24-09-2003
		ES 2294210 T3	01-04-2008
		JP 2003343297 A	03-12-2003
		KR 20030076415 A	26-09-2003
		MX PA03002422 A	12-02-2004
		TW 583382 B	11-04-2004
		US 2003230257 A1	18-12-2003
DE 102009006633 A1	05-08-2010	DE 102009006633 A1	05-08-2010
		WO 2010086130 A1	05-08-2010
JP 2005171857	A	30-06-2005	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/050586

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02B41/04 F02B69/06 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) F02B		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 347 159 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 24 septembre 2003 (2003-09-24)	1-6
Y	figures 10-15	7,8
Y	----- DE 10 2009 006633 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 5 août 2010 (2010-08-05) abrégé figure	7,8
A	----- JP 2005 171857 A (NISSAN MOTOR) 30 juin 2005 (2005-06-30) abrégé figure	7,8
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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 20 août 2014		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 27/08/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Matray, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/050586

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1347159	A2	24-09-2003	
		AU 2003201327 A1	09-10-2003
		BR 0300724 A	08-09-2004
		CA 2422663 A1	20-09-2003
		CN 1445445 A	01-10-2003
		CN 2700581 Y	18-05-2005
		DE 60316372 T2	12-06-2008
		EP 1347159 A2	24-09-2003
		ES 2294210 T3	01-04-2008
		JP 2003343297 A	03-12-2003
		KR 20030076415 A	26-09-2003
		MX PA03002422 A	12-02-2004
		TW 583382 B	11-04-2004
		US 2003230257 A1	18-12-2003

DE 102009006633 A1	05-08-2010	DE 102009006633 A1	05-08-2010
		WO 2010086130 A1	05-08-2010

JP 2005171857	A	30-06-2005	AUCUN
