

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : 3 003 299

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

②1 N° d'enregistrement national : 13 52281

⑤1 Int Cl⁸ : F 02 B 41/04 (2013.01), F 02 B 75/04, 75/32, F 01 L 13/00

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14.03.13.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 19.09.14 Bulletin 14/38.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : IFP ENERGIES NOUVELLES Etablissement public — FR.

⑦2 Inventeur(s) : VENTURI STEPHANE, ZACCARDI JEAN-MARC et GAUTROT XAVIER.

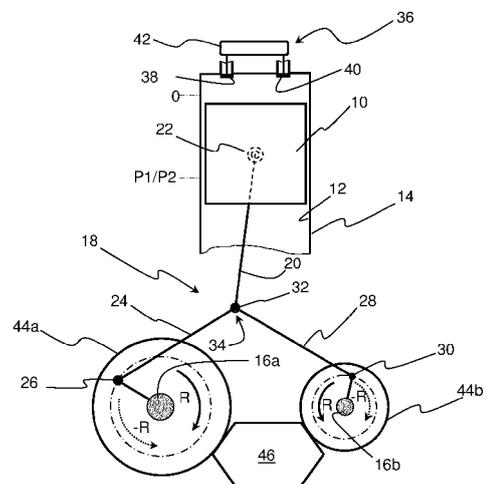
⑦3 Titulaire(s) : IFP ENERGIES NOUVELLES Etablissement public.

⑦4 Mandataire(s) : IFP ENERGIES NOUVELLES.

⑤4 PROCÉDE DE CONTROLE DU DÉROULEMENT D'UN CYCLE DE FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE AVEC UNE PHASE DE DETENTE PROLONGÉE.

⑤7 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 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.



FR 3 003 299 - A1



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
5 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.

10 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
15 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
20 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 ($^{\circ}V$).

25 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
30 (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 et se termine au voisinage de la position 0 à un angle de vilebrequin de 720° .

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

20 Ainsi, la phase (a), qui correspond à une phase de détente prolongée, avec 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
10 (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).

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

Dans l'exemple illustré, la course de détente D3 de la courbe 2' part d'une
15 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
20 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.

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
25 déphasage entre les deux vilebrequins.

Dans ce contexte, le demandeur a prévu d'associer une distribution à programme variable, plus connue sous les acronymes en langue anglaise de VVA (Variable Valve Actuation) ou de VVT (Variable Valve Timing), aux soupapes d'admission et d'échappement pour faire varier le phasage des lois de levée de
30 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.

Sur la figure 5, la courbe 2' est une courbe représentative du cheminement
35 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
5 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
10 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
15 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 comprend une
20 étape consistant 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 comprend
une étape consistant à modifier le paramétrage du moteur pour réduire l'intervalle
25 d'angle de vilebrequin de détente (VD1).

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

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

- 6) Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend une étape consistant à contrôler le système de distribution (36) pour l'adapter à l'inversion du sens de rotation.
- 5 7) Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape consistant 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.
- 10 8) Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend une étape consistant à contrôler un système de distribution variable au moins en calage.

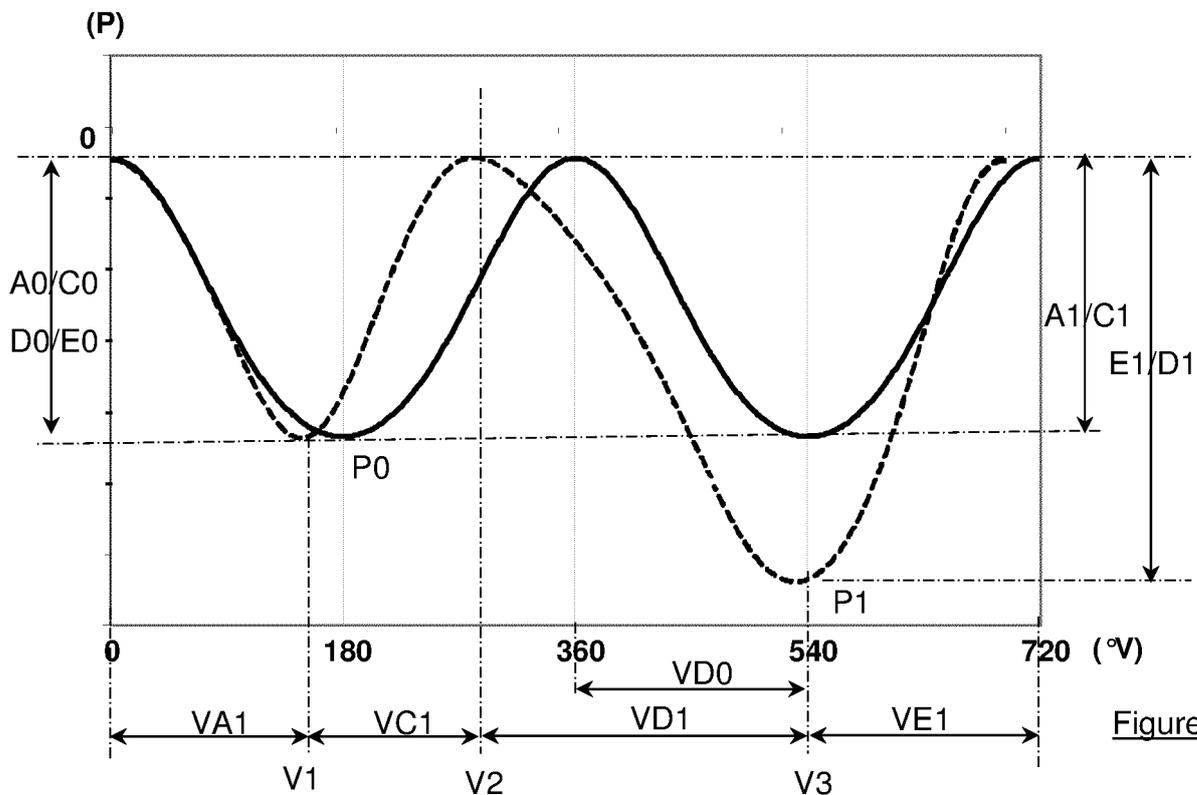


Figure 1

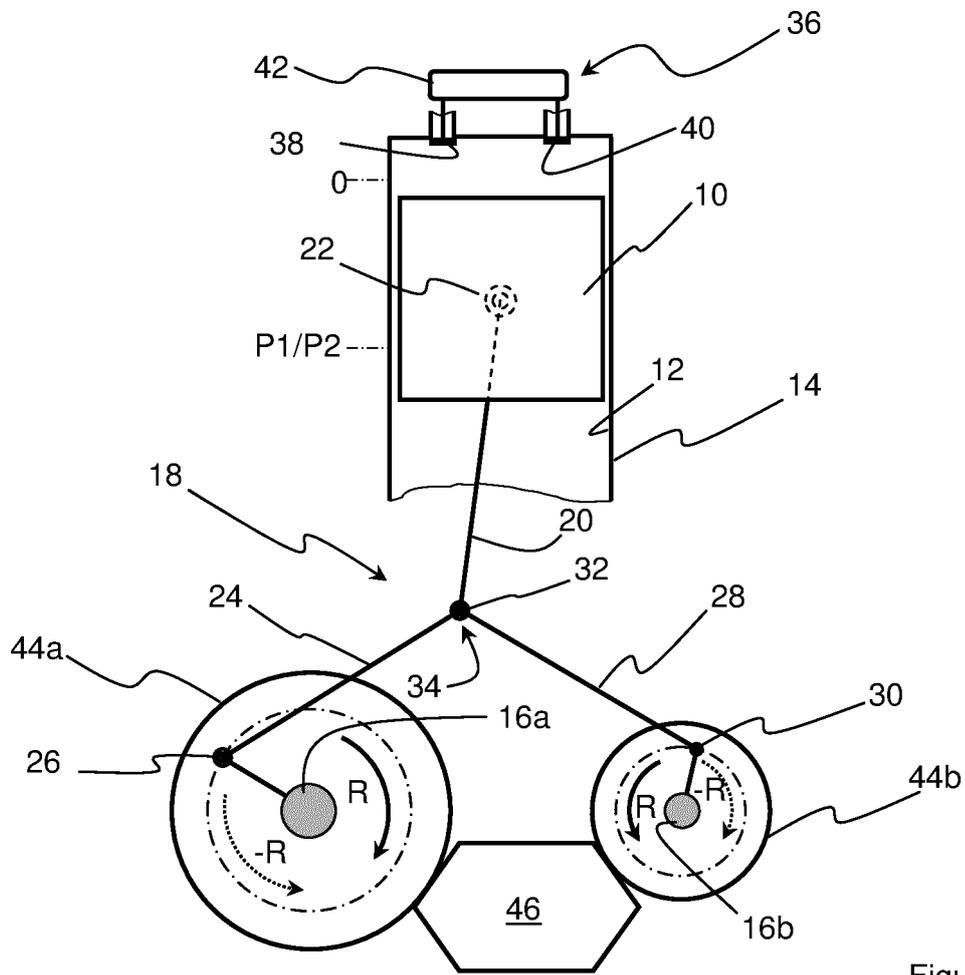


Figure 2

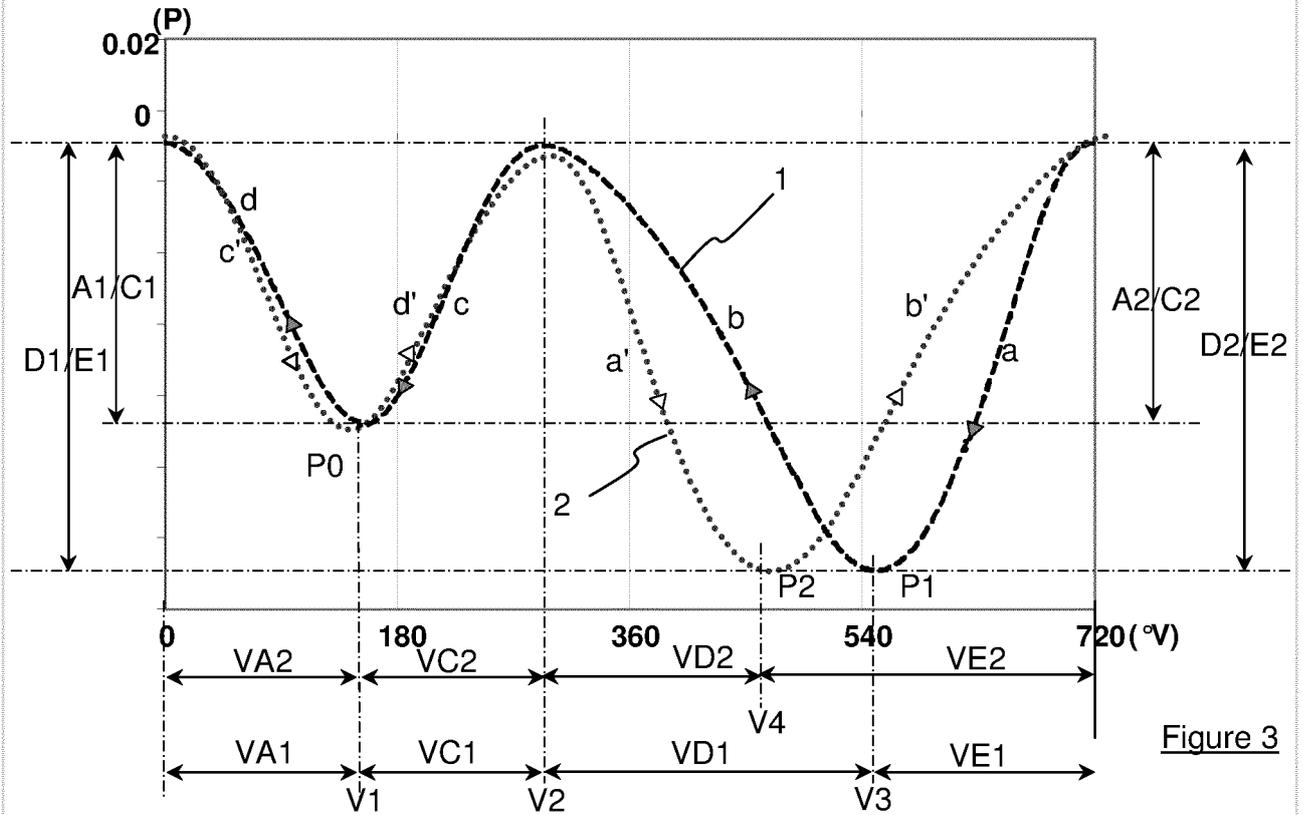


Figure 3

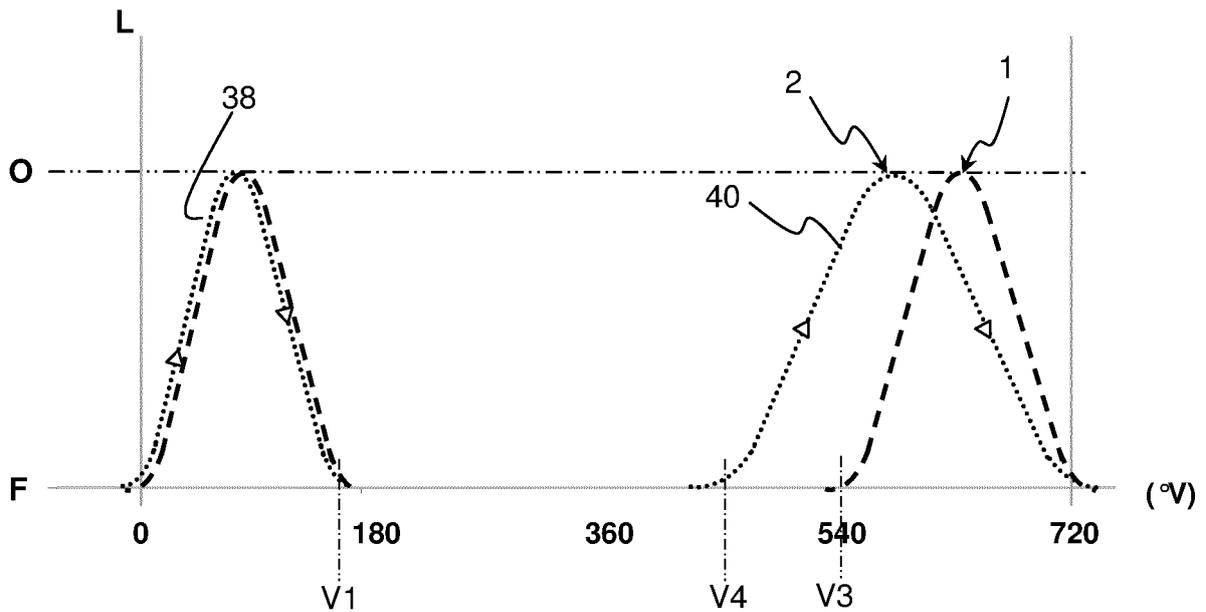


Figure 4

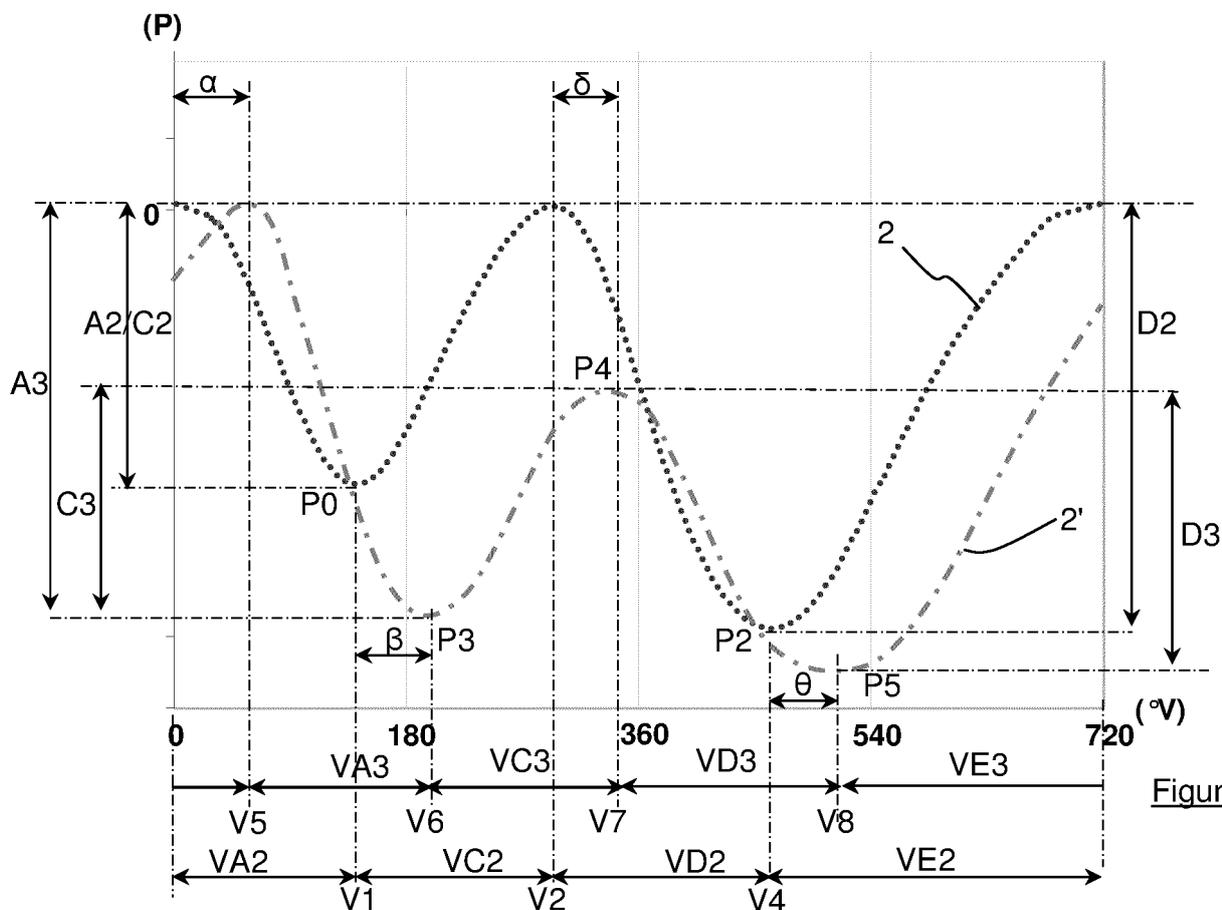


Figure 5

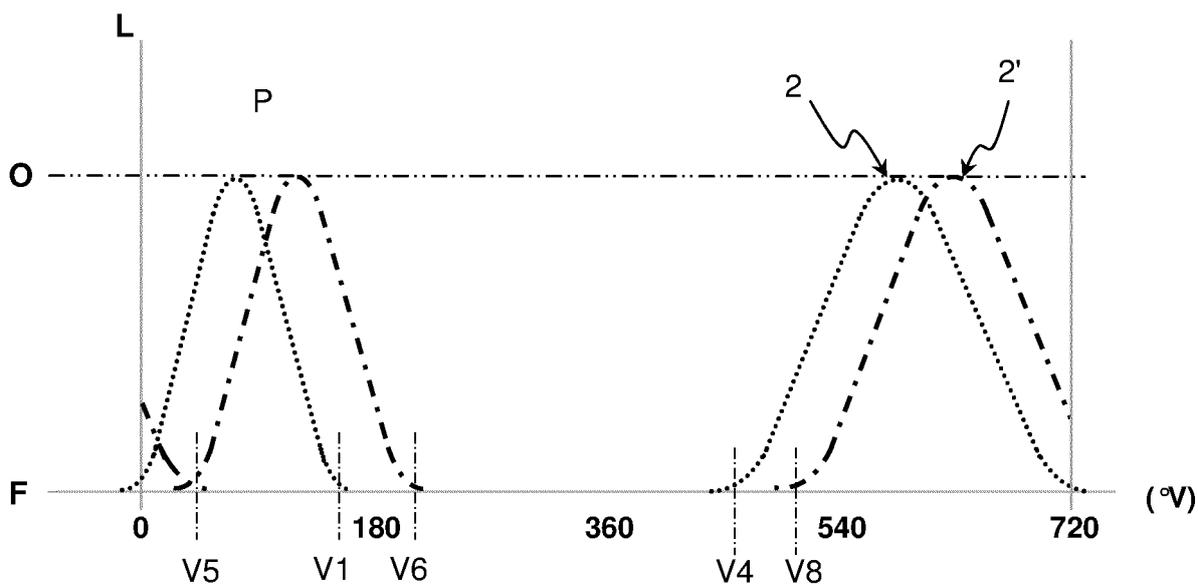


Figure 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 779234
FR 1352281

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 347 159 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 24 septembre 2003 (2003-09-24)	1-6	F02B41/04 F02B75/04 F02B75/32 F01L13/00
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	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02B
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		3 décembre 2013	Matray, J
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1352281 FA 779234**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **03-12-2013**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
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
		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
