

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 957 631

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

②1 N° d'enregistrement national :

10 51920

⑤1 Int Cl⁸ : F 02 B 75/28 (2006.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 18.03.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.09.11 Bulletin 11/38.

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 :

⑦1 Demandeur(s) : ARIAMIS ENGINEERING Société à
responsabilité limitée — FR.

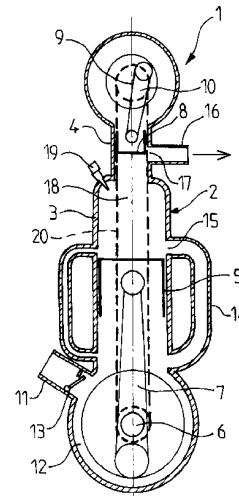
⑦2 Inventeur(s) : KOT RICHARD.

⑦3 Titulaire(s) : ARIAMIS ENGINEERING Société à res-
ponsabilité limitée.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET CHAILLOT.

⑤4 ELEMENT DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE A DETENTE PROLONGEE ET MOTEUR A COMBUSTION
INTERNE COMPRENANT UN OU PLUSIEURS DE CES ELEMENTS.

⑤7 La présente invention a pour objet un élément de mo-
teur (1) à combustion interne à deux temps, comprenant un
corps (2) définissant deux cylindres (3, 4) en communication
entre eux, le corps (2) comprenant en outre une chambre de
combustion (18) définie entre les deux cylindres (3, 4), une
lumière d'admission (15), une lumière d'échappement (17),
un piston moteur (5) dans le premier cylindre (3) relié à un
vilebrequin moteur (6), le mouvement du piston moteur (5)
ouvrant et fermant la lumière d'admission (15), caractérisé
par le fait qu'il comprend en outre un piston secondaire (8)
dans le deuxième cylindre (4) relié à un vilebrequin second-
aire (9), le mouvement du piston secondaire (8) ouvrant et
fermant la lumière d'échappement (17), les surfaces des
pistons moteur (5) et secondaire (8) et les parois de la
chambre de combustion (18) définissant un volume interne
dans la chambre de combustion (18), le piston moteur (5) et
le piston secondaire (8) étant couplés de telle sorte l'élé-
ment de moteur (1) suit un cycle de Miller.



FR 2 957 631 - A1



ELEMENT DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE A DETENTE PROLONGEE
ET MOTEUR A COMBUSTION INTERNE COMPRENANT UN OU PLUSIEURS
DE CES ELEMENTS

5

La présente invention porte sur un élément de moteur à combustion interne à cycle de détente prolongée, et sur un moteur à combustion interne comprenant un ou plusieurs de ces éléments de moteur.

10

Le moteur à combustion interne équipe une grande majorité des véhicules. Même si des progrès considérables ont été accomplis au cours des dernières années (réduction de la consommation, augmentation des performances), il existe encore un potentiel intéressant de gain en termes de rendement énergétique.

15

Dans un moteur classique, qu'il soit à deux temps ou à quatre temps, à l'ouverture de l'échappement, la pression résiduelle dans le cylindre est encore de l'ordre d'une dizaine de bars alors que la pression maximale vers le point mort haut du piston est de l'ordre de 55 à 60 bars.

20

Le cycle de Miller, appliqué sur un moteur classique, permet de récupérer l'énergie encore disponible à l'échappement, en faisant fonctionner le moteur en détente prolongée. On récupère ainsi plus d'énergie, ce qui permet un meilleur rendement du moteur et donc une économie sur la consommation du moteur et de meilleures performances.

25

On trouve dans l'état antérieur de la technique de nombreuses mises en œuvre du cycle de Miller sur les moteurs.

30

La plupart de ces mises en œuvre ont été appliquées sur des moteurs à quatre temps, et consistent à

commander l'ouverture des soupapes en fonction de la position du piston dans le cylindre. D'autres mises en œuvre consistent en un calage spécial de la distribution et donc en une utilisation d'une course plus longue pendant la phase de détente que pendant la phase d'admission. On trouve également des réalisations par refoulement partiel de l'air frais aspiré par fermeture tardive de la soupape d'échappement ou par application d'un cycle d'Atkinson.

Les mises en œuvre de l'état antérieur de la technique utilisent donc, pour commander l'ouverture des soupapes pour permettre un fonctionnement du moteur selon le cycle de Miller, soit de l'électronique, soit des éléments mécaniques complexes, qui diminuent la robustesse du moteur et augmentent son coût.

Les mises en œuvre du cycle de Miller sur un moteur à deux temps sont plus complexes que sur un moteur à quatre temps, pour lequel les cycles d'admission et d'échappement sont séparés.

En effet, pour un moteur à deux temps, les étapes d'admission et d'échappement sont faites dans le même temps.

Les mises en œuvre du cycle de Miller sur un moteur à deux temps de l'état antérieur de la technique mettent en œuvre une mécanique encore plus complexe que pour les mises en œuvre sur des moteurs à quatre temps, qui sont donc très peu robustes.

Il existe donc un besoin pour un moteur simple, type moteur à deux temps, à rendement amélioré, à structure simple, robuste.

L'objectif de l'invention est de développer un moteur à essence avec un rendement énergétique plus élevé qu'un moteur classique, permettant des gains sensibles en

termes de consommation et de performances, à structure simple, robuste.

La présente invention a donc pour objet un élément de moteur à combustion interne à deux temps, comprenant un corps définissant deux cylindres en communication entre eux, le corps comprenant en outre :

- un conduit d'admission de mélange air-carburant ;
- un conduit d'échappement des gaz brûlés ;
- une chambre de combustion définie dans la zone où les deux cylindres sont en communication ;
- une lumière d'admission dans la chambre de combustion, en communication avec le conduit d'admission ;
- une lumière d'échappement dans la chambre de combustion, en communication avec le conduit d'échappement ;
- un système d'injection ;
- une bougie permettant l'explosion du mélange dans la chambre de combustion ;
- un piston moteur apte à avoir un mouvement de va-et-vient dans le premier cylindre et relié par l'intermédiaire d'une bielle à un vilebrequin moteur, le mouvement du piston moteur dans le premier cylindre ouvrant et fermant la lumière d'admission dans la chambre de combustion ;

caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un piston secondaire apte à avoir un mouvement de va-et-vient dans le deuxième cylindre et relié par l'intermédiaire d'une bielle secondaire à un vilebrequin secondaire, le mouvement du piston secondaire dans le deuxième cylindre ouvrant et fermant la lumière d'échappement dans la chambre de combustion, les surfaces des pistons moteur et secondaire et les parois de la chambre de combustion définissant un volume interne dans la chambre de combustion, le piston moteur et le piston secondaire étant couplés par un élément

de couplage de telle sorte que le vilebrequin moteur et le vilebrequin secondaire sont synchronisés et que les mouvements des pistons moteur et secondaire sont décalés pour que le piston secondaire ferme la lumière d'échappement au début de la phase de compression à une première position du piston moteur dans le premier cylindre et ouvre la lumière d'échappement à la fin de la phase de détente à une deuxième position du piston moteur dans le premier cylindre, les première et deuxième positions du piston moteur dans le premier cylindre étant telles que le volume interne dans la première position du piston moteur est inférieur au volume interne dans la deuxième position du piston moteur.

L'élément de moteur selon l'invention a donc une structure simple, puisqu'il n'y a pas de soupape pour ouvrir ou fermer les lumières d'admission ou d'échappement, qui sont ouvertes et fermées par les pistons moteur et secondaire. Le nombre de pièces de l'élément de moteur selon l'invention est donc réduit, ainsi que son coût de fabrication.

Les deux cylindres de l'élément de moteur selon l'invention peuvent, s'ils sont de même diamètre et alignés, former un corps de cylindre unique.

Le fait que le volume détendu soit supérieur au volume comprimé fait que l'élément de moteur selon l'invention en fonctionnement suit un cycle de Miller, dit à détente prolongée, permettant d'augmenter le rendement thermique de l'élément de moteur. On diminue ainsi également la consommation de l'élément de moteur.

Selon une première caractéristique particulière de l'invention, les deux cylindres sont alignés, les surfaces des pistons étant ainsi à deux extrémités de la chambre de combustion. Le piston secondaire est ainsi au-

dessus du piston moteur, et fonctionne tête vers le bas, le piston moteur fonctionnant tête vers le haut. On obtient ainsi une structure simple, qui peut par exemple permettre d'adapter une culasse d'un nouveau type sur un bas moteur existant à peu de frais. On réduit également l'encombrement de l'élément de moteur selon l'invention, tout en facilitant sa fabrication. D'autres configurations de l'élément de moteur selon l'invention dans lesquelles les cylindres ne sont pas alignés, mais où le volume de la chambre de combustion est défini par les parois du corps et par les surfaces des pistons moteur et secondaire sont également envisagées dans le cadre de la présente invention, pour s'adapter à une géométrie de moteur particulière, le principe de l'invention n'étant pas modifié par l'agencement relatif des deux cylindres.

Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, les parties supérieures des deux cylindres sont reliées par un canal, les deux cylindres étant côte à côte.

Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, le vilebrequin moteur et le vilebrequin secondaire sont reliés par l'intermédiaire d'une courroie crantée, d'engrenages ou d'un système à bielles, par exemple un système à deux bielles homocinétiques. Le vilebrequin moteur et le vilebrequin secondaire tournent, de préférence, à la même vitesse.

Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, le diamètre du deuxième cylindre est inférieur au diamètre du premier cylindre. On optimise ainsi la taille et la masse du moteur.

Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, les cylindres ont une partie inférieure commune, les bielles des pistons moteur et secondaire étant

montées sur le vilebrequin moteur de telle sorte que les mouvements des pistons moteur et secondaire sont décalés, le vilebrequin secondaire étant confondu avec le vilebrequin moteur.

5 Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, la bielle du piston secondaire est plus courte que la bielle du piston moteur. De manière plus générale, les éléments du piston secondaire (bielle ou vilebrequin) peuvent avantageusement être dimensionnés par rapport aux
10 éléments du piston moteur (bielle et vilebrequin) pour que la course du piston secondaire dans son cylindre soit plus courte que la course du piston moteur dans son cylindre.

 Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, les vilebrequins moteur et secondaire sont
15 entraînés à la même vitesse, les mouvements des pistons étant décalés de telle sorte que lorsque le piston moteur est au point mort bas dans le premier cylindre, le piston secondaire a un décalage par rapport à son propre point mort bas, compris de préférence entre 20 et 35 degrés.

20 Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, le rapport du volume interne de la chambre de combustion dans la deuxième position du piston moteur sur le volume interne de la chambre de combustion dans la première position du piston moteur est compris entre 1,5 et
25 2,5, et vaut de préférence 2.

 La présente invention a également pour objet un moteur à combustion interne, caractérisé par le fait qu'il comprend un ou plusieurs éléments de moteur tels que définis ci-dessus.

30 Le moteur selon la présente invention pourra, de manière avantageuse, être adapté dans une chaîne de traction hybride, en tant que générateur rechargeant des batteries qui alimentent un moteur électrique. En effet, un

moteur à deux temps est particulièrement optimisé pour un régime moteur spécifique. Il est ainsi avantageux d'utiliser un moteur selon l'invention à deux temps, maintenu près de son régime de couple maximal, où il
5 possède le meilleur rendement, pour alimenter des batteries d'une chaîne de traction hybride.

Pour mieux illustrer l'objet de la présente invention, on va en décrire ci-après un mode de réalisation préféré, en référence aux dessins annexés.

10 Sur ces dessins :

- la Figure 1 est une vue en coupe de côté d'un élément de moteur selon la présente invention ;
- 15 - la Figure 2 est une vue schématique en coupe de côté de l'élément de moteur de la Figure 1, dans un premier état correspondant à la fermeture de l'échappement ;
- la Figure 3 est une autre vue schématique analogue à la
20 Figure 2, dans un deuxième état correspondant à l'ouverture de l'échappement ;
- la Figure 4 est une autre vue schématique analogue à la Figure 2, dans un troisième état correspondant à
25 l'ouverture de l'admission ;
- la Figure 5 est une autre vue schématique analogue à la Figure 2, dans un quatrième état correspondant à la fermeture de l'admission ;
- 30 - les Figures 6 à 8 sont d'autres vues schématiques analogues à la Figure 2, dans des états particuliers de l'élément de moteur ;

- la Figure 9 est une vue schématique d'un élément de moteur de l'invention selon un deuxième mode de réalisation ;

5

- la Figure 10 est une vue en coupe d'un bloc moteur à quatre temps, dans lequel on a adapté l'élément de moteur selon la présente invention ;

10 - la Figure 11 est une vue de côté avec arrachement de la culasse du bas moteur du bloc moteur de la Figure 10 ;

- la Figure 12 est une vue analogue à la Figure 9 d'un élément de moteur selon un troisième mode de réalisation de l'invention ; et

15

- la Figure 13 est une vue en coupe de l'élément de moteur de la Figure 12 selon la ligne XIII-XIII de la Figure 12.

20

Si l'on se réfère à la Figure 1, on peut voir qu'il y est représenté un élément de moteur 1 selon la présente invention, avec un cycle à deux temps.

Dans ce qui suit, l'expression course ascendante d'un piston dans un cylindre signifiera un mouvement du piston dans le cylindre dans le sens du point mort bas vers le point mort haut, tandis que l'expression course descendante d'un piston dans un cylindre signifiera un mouvement du piston dans le cylindre dans le sens de son point mort haut vers son point mort bas.

25

30

L'élément de moteur 1 est constitué d'un corps 2, constitué d'un cylindre inférieur 3 et d'un cylindre supérieur 4, accolés à une extrémité et en communication

par les parties des cylindres 3 et 4 en partie haute de la course des pistons.

L'élément de moteur 1 selon l'invention comprend également, de manière classique pour un moteur à combustion interne, un système d'injection, disposé dans un canal 5 reliant la partie basse du cylindre supérieur à sa partie haute, auquel cas l'injection est dite indirecte, ou directement dans la chambre de combustion de l'élément de moteur, auquel cas l'injection est dite directe. Dans le 10 but de faciliter la lecture des dessins, ce système d'injection n'a pas été représenté sur les dessins, mais fait partie intégrante de tous les modes de réalisation de l'élément de moteur selon l'invention décrits ci-après.

Un piston moteur 5 effectue un mouvement de va-et-vient 15 dans le cylindre inférieur 3, ledit piston moteur 5 étant relié à un vilebrequin moteur 6 par l'intermédiaire d'une bielle 7, de manière classique dans un moteur à combustion interne.

De manière analogue, un piston secondaire 8 20 effectue un mouvement de va-et-vient dans le cylindre supérieur 4, ledit piston secondaire 8 étant relié à un vilebrequin secondaire 9 par l'intermédiaire d'une bielle 10, également de manière classique dans un moteur à combustion interne.

25 Le corps 2 de l'élément de moteur 1 comprend également un conduit d'admission 11 de mélange air-carburant, en communication avec la chambre inférieure 12 du cylindre inférieur 3, l'ouverture dudit conduit d'admission 11 étant commandée par l'intermédiaire d'une 30 soupape 13.

Un conduit auxiliaire 14 relie la chambre inférieure 12 du cylindre inférieur 3 à la partie supérieure du cylindre inférieur 3, le conduit auxiliaire

14 débouchant dans la partie supérieure du cylindre inférieur 3 par une lumière d'admission 15.

Le mouvement de va-et-vient du piston 5 dans le cylindre inférieur 3 ouvre ou ferme la lumière d'admission 5 15.

Le corps 2 de l'élément de moteur 1 comprend également dans sa partie supérieure un conduit d'échappement des gaz brûlés 16, débouchant par une lumière d'échappement 17 dans la partie du cylindre supérieur 4 10 dans laquelle le piston secondaire 8 effectue son mouvement de va-et-vient, de telle sorte que le mouvement de va-et-vient du piston secondaire 8 dans le cylindre supérieur 4 ouvre et ferme la lumière d'échappement 17.

La chambre de combustion 18 de l'élément de 15 moteur 1 est définie dans l'espace entre les deux pistons 5 et 8 et les parois latérales du corps 2 de l'élément de moteur 1.

Le volume de la chambre de combustion est amené à varier en fonction des mouvements des pistons 5 et 8.

20 Une bougie 19 permet d'allumer le mélange air-carburant présent dans la chambre de combustion 18, de manière classique dans un moteur à combustion interne.

Une courroie crantée 20 (en pointillés sur la Figure 1) permet de relier le vilebrequin moteur 6 et le 25 vilebrequin secondaire 9, de telle sorte que ceux-ci, dans le mode de réalisation représenté, tournent à la même vitesse.

Les mouvements des pistons moteur 5 et secondaire 8 sont donc synchronisés par l'intermédiaire de cette 30 courroie crantée 20. Des engrenages pourraient également être envisagés pour la synchronisation des vilebrequins 6 et 9.

Comme on peut le voir sur la Figure 1, les mouvements des pistons moteur 5 et secondaire 8 sont décalés. Ainsi, lorsque le piston moteur 5 est au point mort bas, le piston secondaire 8 n'est pas à son point mort bas.

Le fonctionnement de l'élément de moteur 1 selon l'invention va maintenant être décrit plus en détail en référence aux Figures 2 à 8. Sur ces Figures schématiques, les flèches représentent les sens de rotation des vilebrequins moteur 6 et secondaire 9.

Dans ces vues schématiques, la bougie destinée à allumer le mélange dans la chambre de combustion n'est pas représentée dans un objectif de simplification mais elle est présente pour allumer le mélange après compression.

Sur la Figure 2, l'élément de moteur 1 est représenté dans son état dans lequel la lumière d'échappement 17 vient juste d'être fermée par la course ascendante du piston secondaire 8 dans son cylindre 4.

Le volume piégé dans la chambre de combustion 18 est donc le volume de mélange air-carburant qui va être comprimé pendant la phase de compression de l'élément de moteur 1.

Sur la Figure 3, l'élément de moteur 1 est représenté dans son état dans lequel la lumière d'échappement 17 est sur le point d'être ouverte par la course descendante du piston secondaire 8 dans le cylindre supérieur 4.

Le volume de gaz brûlés piégé dans la chambre de combustion 18, et sur le point d'être libéré de la chambre de combustion 18 par l'ouverture de la lumière d'échappement 17, correspond au volume de gaz brûlés qui a été détendu durant la phase de détente de l'élément de moteur 1.

Comme on peut le voir sur les Figures 2 et 3, du fait du décalage des mouvements des pistons moteur 5 et secondaire 8 dans l'élément de moteur 1, le volume comprimé dans la phase de compression (Figure 2) est inférieur au
5 volume détendu pendant la phase de détente (Figure 3).

La différence entre les volumes détendu et comprimé dans l'élément de moteur 1 permet d'avoir un cycle de Miller à détente prolongée pour l'élément de moteur 1, le réglage des mouvements de piston 5 et 8 sur les Figures
10 2 et 3 permettant d'obtenir un rapport de détente de 2, le rapport de détente étant défini comme étant le rapport entre le volume détendu et le volume comprimé dans la chambre de combustion 18.

L'architecture représentée sur les Figures 2 et 3
15 permet en outre un balayage en équicourant, c'est-à-dire un passage longitudinal entre les lumières d'admission 15 et d'échappement 17.

Les Figures 4 et 5 représentent respectivement les états de début d'ouverture de la lumière d'admission 15
20 et de début de fermeture de la lumière d'admission 15.

Comme on peut le constater sur la Figure 4, lorsque la lumière d'admission 15 commence à s'ouvrir, lors de la course descendante du piston moteur 5, la lumière d'échappement 17 est déjà ouverte, le piston secondaire 8
25 étant également dans sa course descendante, et les gaz brûlés dans la chambre de combustion 18 ont déjà commencé à s'échapper de la chambre de combustion 18.

Sur la Figure 5, du fait du décalage des mouvements des pistons moteur 5 et secondaire 8, et du fait
30 des courses différentes de ces pistons 5 et 8, lorsque, dans sa course ascendante, le piston moteur 5 ferme la lumière d'admission 15, l'échappement continue à travers la lumière d'échappement 17, le piston secondaire 8 dans sa

course ascendante n'ayant pas encore obturé totalement la lumière d'échappement 17.

La Figure 6 illustre l'état de l'élément de moteur 1 dans la position de point mort haut du piston 5. Cette figure illustre le décalage entre les mouvements du piston moteur 5 et du piston secondaire 8.

Toujours en raison du décalage des mouvements des pistons moteur 5 et secondaire 8, le volume minimal de la chambre de combustion 18 est représenté sur la Figure 7. Les positions des pistons moteur 5 et secondaire 8 sur cette figure ne correspondent pas aux positions représentées sur la Figure 6, le volume de la chambre de combustion 18 étant minimal sur la Figure 7 car dans l'état de la Figure 7, le piston secondaire 8, dans sa course ascendante entre les Figures 6 et 7, est à une position plus élevée dans son cylindre 4, tandis que le piston moteur 5, qui débute sa course descendante sur la Figure 7, n'a quasiment pas bougé entre les Figures 6 et 7, de telle sorte que le volume de la chambre de combustion 18 est inférieur sur la Figure 7 par rapport à celui de la Figure 6.

La Figure 8 représente un état de transfert de l'élément moteur 1 de la présente invention, dans lequel les pistons moteur 5 et secondaire 8 sont tous deux dans des phases descendantes, avec les lumières d'échappement 17 et d'admission 15 toutes deux ouvertes.

La synchronisation des pistons moteur 5 et secondaire 8 permet d'assurer que les positions des deux pistons l'un par rapport à l'autre seront identiques entre deux cycles, pour un instant donné du cycle de l'élément de moteur 1.

Le décalage entre les pistons moteur 5 et secondaire 8 illustré sur les Figures est illustratif

uniquement, et dépend de la longueur des courses des pistons moteur 5 et secondaire 8, ainsi que de la position des lumières d'admission 15 et d'échappement 17 dans le corps 2 de l'élément de moteur 1. L'homme du métier sera à même de calculer le décalage adéquat en fonction de ces paramètres, pour faire en sorte que le piston moteur 5 et le piston secondaire 8 soient couplés de telle sorte que le vilebrequin moteur 6 et le vilebrequin secondaire 9 soient synchronisés et que les mouvements des pistons moteur 5 et secondaire 8 soient décalés pour que le piston secondaire 8 ferme la lumière d'échappement 17 au début de la phase de compression à une première position du piston moteur 5 dans le premier cylindre 3 et ouvre la lumière d'échappement 17 à la fin de la phase de détente à une deuxième position du piston moteur 5 dans le premier cylindre 3, les première et deuxième positions du piston moteur 5 dans le premier cylindre 3 étant telles que le volume interne de la chambre de combustion 18 dans la première position du piston moteur 5 est inférieur au volume interne de la chambre de combustion 18 dans la deuxième position du piston moteur 5.

La Figure 9 illustre un deuxième mode de réalisation d'un élément de moteur 100 selon l'invention.

Dans ce deuxième mode de réalisation, l'élément de moteur 100 comprend un corps 102 composé de deux cylindres 103 et 104 côte à côte, avec un piston moteur 105 relié par l'intermédiaire d'une bielle 107 à un vilebrequin moteur 106, le piston moteur 105 étant en mouvement de va-et-vient dans le cylindre 103, et un piston secondaire 108 relié par l'intermédiaire d'une bielle 110 à un vilebrequin secondaire 109, en mouvement de va-et-vient dans le cylindre 104, les deux cylindres 103 et 104 étant reliés par un canal 118a, de telle sorte que les parois latérales du corps 102 de l'élément de moteur 100, et les surfaces

des pistons moteur 105 et secondaire 108 définissent une chambre de combustion 118, ladite chambre de combustion 118 comprenant le canal 118a.

Dans cette vue schématique, la bougie destinée à allumer le mélange dans la chambre de combustion et le système d'injection ne sont pas représentés.

Le corps 102 comprend, comme pour le premier mode de réalisation, un conduit d'admission 114, débouchant dans le premier cylindre 103 par une lumière d'admission 115, et un conduit d'échappement 116, débouchant dans le second cylindre 104 par une lumière d'échappement 117.

Les vilebrequins moteur 106 et secondaire 109 sont, comme pour le premier mode de réalisation, couplés et synchronisés en étant reliés par une courroie crantée 120.

Le principe de fonctionnement est analogue à celui expliqué en rapport avec le premier mode de réalisation, et ne sera pas expliqué plus en détail ici, le principe étant que le volume de la chambre de combustion 118 est supérieur dans l'état de l'élément moteur 100 pour lequel le piston secondaire 108 vient juste de fermer la lumière d'échappement 117 dans sa course ascendante par rapport à l'état dans lequel le piston secondaire 108 commence juste à ouvrir la lumière d'échappement 117 dans sa course descendante.

Les Figures 10 et 11 illustrent une possibilité d'adaptation de l'élément de moteur 1 du premier mode de réalisation de la présente invention sur un moteur à quatre cylindres quatre temps existant.

Sur un bas-moteur 200 d'un moteur à quatre cylindres classique, on adapte une nouvelle culasse 201, permettant d'avoir dans le moteur ainsi construit deux éléments de moteur 200A selon le premier mode de réalisation de l'invention, les deux autres cylindres 200B

du moteur à quatre temps servant de chambres de précompression pour les deux éléments de moteur 200A.

Comme expliqué précédemment en liaison avec le premier mode de réalisation, chaque élément de moteur 200A possède un piston moteur 205 et un piston secondaire 208, le piston moteur 205 étant relié à un vilebrequin moteur 206 et le piston secondaire étant relié à un vilebrequin secondaire 209.

Les vilebrequins secondaire 209 et moteur 206 sont entraînés à la même vitesse par une courroie crantée 220.

Des chemises spéciales 221 et 222 sont placées dans le bloc cylindre du moteur à quatre cylindres, les chemises 222 ayant des lumières d'admission 215 proches du point mort bas (PMB) du piston étant destinées à être placées dans deux des cylindres du bas moteur existant pour former les éléments 200A, et les chemises 221 ayant des lumières 215' proches du point mort haut (PMH) étant destinées à être placées dans les deux autres cylindres pour former les cylindres 200B servant de chambres de précompression pour les éléments de moteur 200A selon l'invention.

Un élément de transfert 223, adapté sur un côté de la culasse 201 ou dans la culasse 201 permet de transférer le mélange air-carburant des lumières 215' des cylindres 200B respectivement vers les lumières 215 des éléments de moteur 200A de l'invention, par l'intermédiaire de canaux de transfert 224, 224' portés en couronne autour des chemises 221 et 222 respectivement, et montant à partir des lumières 215, 215' vers le haut de la chemise 221, 222 et d'un canal de transfert (non représenté) dans l'élément de transfert 223.

A partir du conduit d'admission des cylindres 200B, les gaz frais entrent dans les cylindres 20B de précompression. Ils sont comprimés et envoyés dans les cylindres 200A par l'intermédiaire de canaux de transfert dans l'élément de transfert 223. Lorsque le piston moteur 205 dans chaque élément 200A découvre les lumières 215, le mélange entre dans chaque élément 200A et participe au balayage des gaz brûlés lors du cycle précédent. L'échappement s'effectue au niveau du haut moteur, comme pour le premier mode de réalisation de l'invention, par des lumières (non représentées) découvertes par les pistons secondaires 208 de chacun des éléments 200A.

Par l'adaptation des chemises 221 et 222 et de l'élément de transfert 223 respectivement sur un bas moteur existant et sur la culasse 201, on peut utiliser un bas moteur d'un moteur à quatre cylindres quatre temps pour adapter l'élément de moteur selon l'invention de manière simple. Le fait que les cylindres 200B non transformés en éléments de moteur selon l'invention servent de chambres de précompression permet d'utiliser le bas moteur comme un carter traditionnel qui est l'architecture de référence pour les moteurs à deux temps. Les éléments de moteur 200A fonctionnent de manière analogue à l'élément de moteur 1 décrit en référence aux Figures 1 à 8.

On peut également, sans modifier le bas carter, et pour utiliser les trois ou les quatre cylindres d'un moteur traditionnel, utiliser une soufflante extérieure, du type compresseur roots ou turbosoufflante.

L'élément de moteur selon l'invention peut donc être adapté sur un moteur à quatre cylindres quatre temps existant pour obtenir un moteur bicylindre à deux temps.

Une nouvelle culasse peut être conçue, à adapter sur un bas moteur existant, les deux types de chemise

décrits ci-dessus (à lumière d'échappement en PMH ou PMB) étant placées dans les cylindres pour créer deux éléments de moteur selon l'invention et deux cylindres servant de chambre de précompression, comme indiqué ci-dessus.

5 L'élément de moteur selon l'invention peut constitué un moteur à lui seul, ou être associé à d'autres éléments de moteur analogues pour constituer un moteur à combustion interne à plusieurs éléments de moteur selon l'invention, et pourrait également être intégré dans une
10 chaîne de traction hybride, pour recharger les batteries d'un moteur électrique.

La Figure 12 représente un troisième mode de réalisation de l'élément de moteur selon l'invention.

Dans ce mode de réalisation, l'élément de moteur
15 300 comprend un corps 302 composé de deux cylindres 303 et 304 côte à côte, les deux cylindres 302 et 303 étant en communication au niveau de leurs parties supérieures comme pour les autres modes de réalisation, et de leurs parties inférieures, avec un piston moteur 305 relié par
20 l'intermédiaire d'une bielle 307 à un vilebrequin moteur 306, le piston moteur 305 étant en mouvement de va-et-vient dans le cylindre 303, et un piston secondaire 308 relié par l'intermédiaire d'une bielle 310 au même vilebrequin moteur 306, en mouvement de va-et-vient dans le cylindre 304, les
25 deux cylindres 303 et 304 étant reliés par un canal 318a, de telle sorte que les parois latérales du corps 302 de l'élément de moteur 300, et les surfaces des pistons moteur 305 et secondaire 308 définissent une chambre de combustion 318, ladite chambre de combustion 318 comprenant le canal
30 318a.

Dans cette vue schématique, la bougie destinée à allumer le mélange dans la chambre de combustion et le système d'injection ne sont pas représentés.

Le corps 302 comprend, comme pour le premier mode de réalisation, un conduit d'admission 314, débouchant dans le premier cylindre 303 par une lumière d'admission 315, et un conduit d'échappement 316, débouchant dans le second
5 cylindre 304 par une lumière d'échappement 317.

Comme on peut le voir sur la Figure 13, les bielles 307 et 310 sont montées sur le vilebrequin moteur 306 décalées, afin d'obtenir le même effet de décalage que pour les autres modes de réalisation avec un seul
10 vilebrequin.

Le principe de fonctionnement est analogue à celui expliqué en rapport avec le premier mode de réalisation, et ne sera pas expliqué plus en détail ici, le principe étant que le volume de la chambre de combustion
15 318 est supérieur dans l'état de l'élément moteur 300 pour lequel le piston secondaire 308 vient juste de fermer la lumière d'échappement 317 dans sa course ascendante par rapport à l'état dans lequel le piston secondaire 308 commence juste à ouvrir la lumière d'échappement 317 dans
20 sa course descendante.

REVENDEICATIONS

- 1 - Elément de moteur (1 ; 100 ; 300) à combustion interne à deux temps, comprenant un corps (2 ; 5 102 ; 302) définissant deux cylindres (3, 4 ; 103, 104 ; 303, 304) en communication entre eux, le corps (2 ; 102 ; 302) comprenant en outre :
- un conduit d'admission (11) de mélange air-carburant ;
 - un conduit d'échappement (16) des gaz brûlés ;
 - 10 - une chambre de combustion (18 ; 118 ; 318) définie dans la zone où les deux cylindres (3, 4 ; 103, 104 ; 303, 304) sont en communication ;
 - une lumière d'admission (15 ; 115 ; 315) dans la chambre de combustion (18 ; 118 ; 318), en communication avec le
 - 15 conduit d'admission (11) ;
 - une lumière d'échappement (17 ; 117 ; 317) dans la chambre de combustion (18 ; 118 ; 318), en communication avec le conduit d'échappement (16) ;
 - un système d'injection ;
 - 20 - une bougie (19) permettant l'explosion du mélange dans la chambre de combustion (18 ; 118 ; 318) ;
 - un piston moteur (5 ; 105 ; 305) apte à avoir un mouvement de va-et-vient dans le premier cylindre (3 ; 103 ; 303) et relié par l'intermédiaire d'une bielle
 - 25 (7 ; 107 ; 307) à un vilebrequin moteur (6 ; 106 ; 306), le mouvement du piston moteur (5 ; 105 ; 305) dans le premier cylindre (3 ; 103 ; 303) ouvrant et fermant la lumière d'admission (15 ; 115 ; 315) dans la chambre de combustion (18 ; 118 ; 318) ;
 - 30 caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un piston secondaire (8 ; 108 ; 308) apte à avoir un mouvement de va-et-vient dans le deuxième cylindre (4 ; 104 ; 304) et relié par l'intermédiaire d'une bielle secondaire (10 ; 110 ;

310) à un vilebrequin secondaire (9 ; 109 ; 306), le mouvement du piston secondaire (8 ; 108 ; 308) dans le deuxième cylindre (4 ; 104 ; 304) ouvrant et fermant la lumière d'échappement (17 ; 117 ; 317) dans la chambre de combustion (18 ; 118 ; 318), les surfaces des pistons moteur (5 ; 105 ; 305) et secondaire (8 ; 108 ; 308) et les parois de la chambre de combustion (18 ; 118 ; 318) définissant un volume interne dans la chambre de combustion (18 ; 118 ; 318), le piston moteur (5 ; 105 ; 305) et le piston secondaire (8 ; 108 ; 308) étant couplés par un élément de couplage (20 ; 120 ; 306) de telle sorte que le vilebrequin moteur (6 ; 106 ; 306) et le vilebrequin secondaire (9 ; 109 ; 306) sont synchronisés et que les mouvements des pistons moteur (5 ; 105 ; 305) et secondaire (8 ; 108 ; 308) sont décalés pour que le piston secondaire (8 ; 108 ; 308) ferme la lumière d'échappement (17 ; 117 ; 317) au début de la phase de compression à une première position du piston moteur (5 ; 105 ; 305) dans le premier cylindre (3 ; 103 ; 303) et ouvre la lumière d'échappement (17 ; 117 ; 317) à la fin de la phase de détente à une deuxième position du piston moteur (5 ; 105 ; 305) dans le premier cylindre (3 ; 103 ; 303), les première et deuxième positions du piston moteur (5 ; 105 ; 305) dans le premier cylindre (3 ; 103 ; 303) étant telles que le volume interne dans la première position du piston moteur (5 ; 105 ; 305) est inférieur au volume interne dans la deuxième position du piston moteur (5 ; 105 ; 305).

2 - Élément de moteur (1) selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deux cylindres (3, 4) sont alignés.

3 - Élément de moteur (100 ; 300) selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deux cylindres (103, 104 ; 303, 304) sont côte à côte, les

parties supérieures des deux cylindres (103, 104 ; 303, 304) étant reliées par un canal (118a ; 318a).

4 - Élément de moteur (1 ; 100) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le vilebrequin moteur (6 ; 106) et le vilebrequin secondaire (9 ; 109) sont reliés par l'intermédiaire d'une courroie crantée (20 ; 120), d'engrenages ou d'un système à bielles.

5 - Élément de moteur (300) selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les cylindres (303, 304) ont une partie inférieure commune, les bielles (307, 310) des pistons moteur (305) et secondaire (310) étant montées sur le vilebrequin moteur (306) de telle sorte que les mouvements des pistons moteur (305) et secondaire (310) sont décalés, le vilebrequin secondaire étant confondu avec le vilebrequin moteur (305).

6 - Élément de moteur (1 ; 100) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le vilebrequin moteur (6 ; 106) et le vilebrequin secondaire (9 ; 109) tournent à la même vitesse.

7 - Élément de moteur (1 ; 100 ; 300) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le diamètre du deuxième cylindre (4 ; 104 ; 304) est inférieur au diamètre du premier cylindre (3 ; 103 ; 303).

8 - Élément de moteur (1 ; 100 ; 300) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que la bielle (10 ; 110 ; 310) du piston secondaire (8 ; 108 ; 308) est plus courte que la bielle (7 ; 107 ; 307) du piston moteur (5 ; 105 ; 305).

9 - Élément de moteur (1 ; 100 ; 300) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que les vilebrequins moteur (6 ; 106 ; 306) et secondaire (9 ; 109 ; 306) sont entraînés à la même vitesse, les mouvements des pistons (5, 8 ; 105, 108 ; 305, 308) étant décalés de

telle sorte que lorsque le piston moteur (5 ; 105 ; 305) est au point mort bas dans le premier cylindre (3 ; 103 ; 303), le piston secondaire (8 ; 108 ; 308) a un décalage par rapport à son propre point mort bas, de préférence
5 compris entre 20 et 35 degrés.

10 - Élément de moteur (1 ; 100 ; 300) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que le rapport du volume interne de la chambre de combustion (18 ; 118 ; 318) dans la deuxième position du piston moteur
10 (5 ; 105 ; 305) sur le volume interne de la chambre de combustion (18 ; 118 ; 318) dans la première position du piston moteur (5 ; 105 ; 305) est compris entre 1,5 et 2,5, et vaut de préférence 2.

15 11 - Moteur à combustion interne, caractérisé par le fait qu'il comprend un ou plusieurs éléments de moteur (1 ; 100 ; 300) tels que définis à l'une quelconque des revendications 1 à 10.

1/5

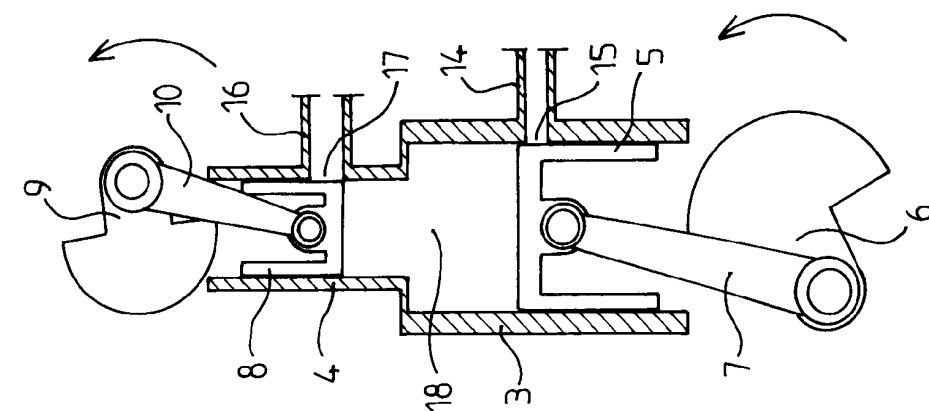


FIG.1

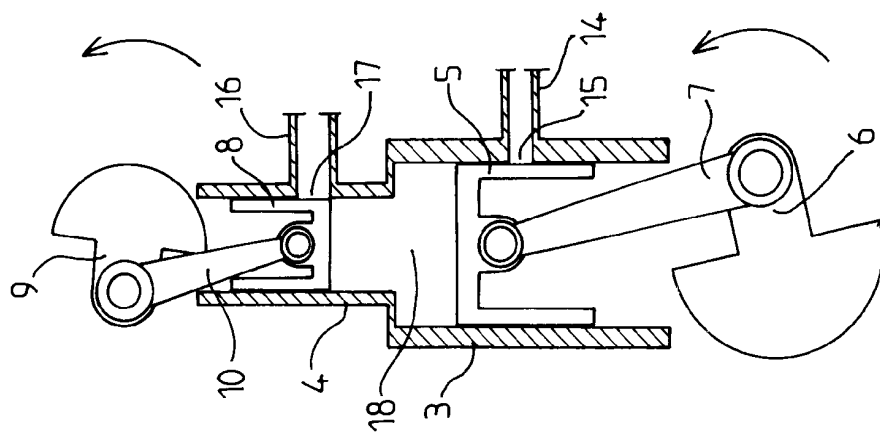


FIG.2

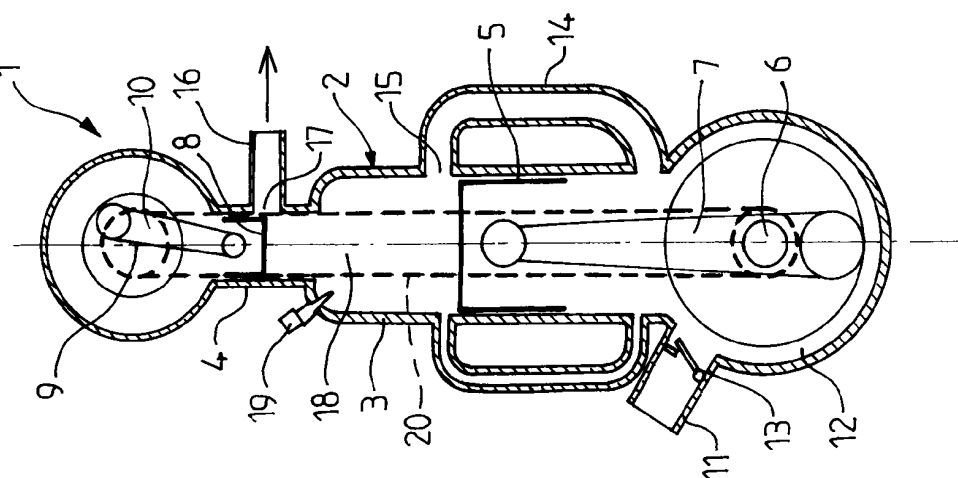


FIG.3

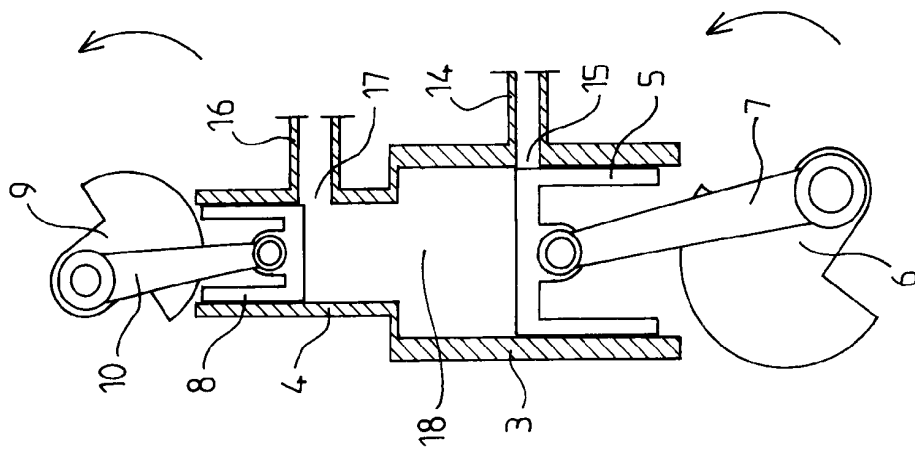


FIG. 5

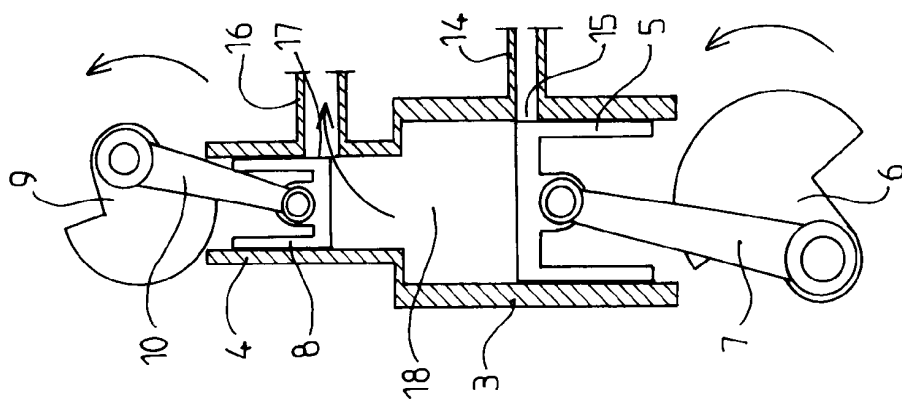


FIG. 4

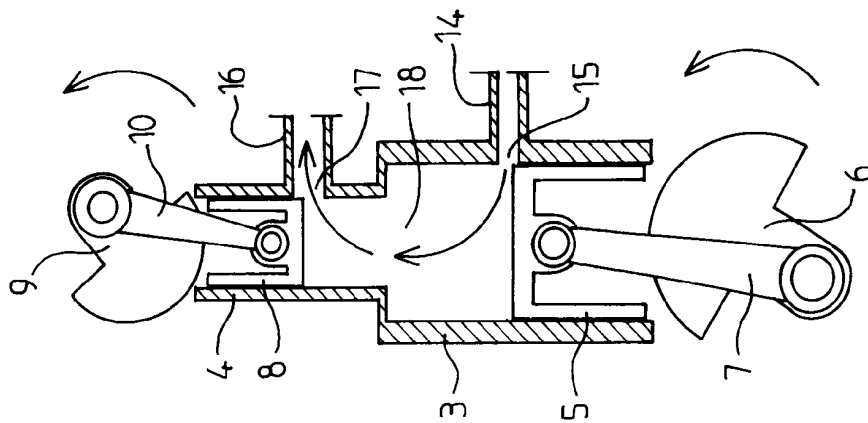


FIG. 8

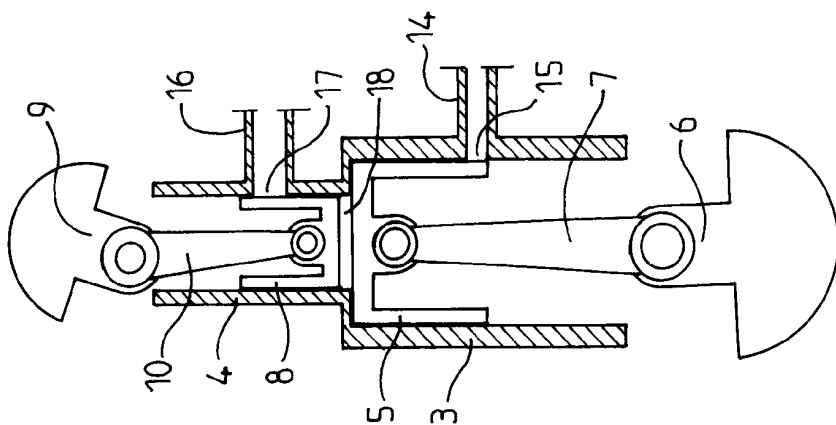


FIG. 7

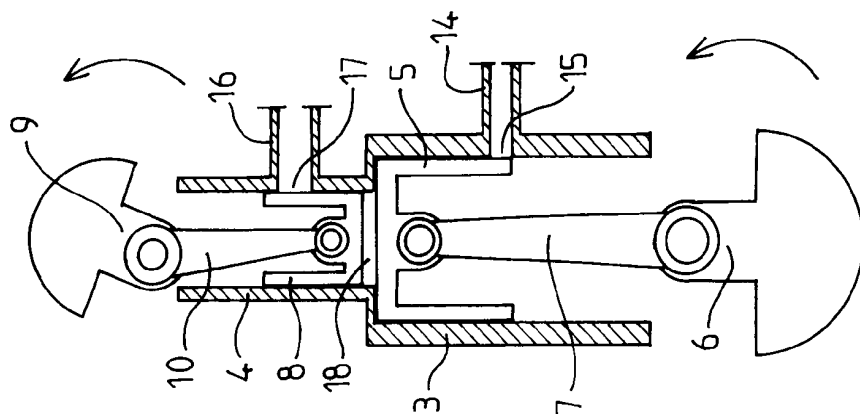


FIG. 6

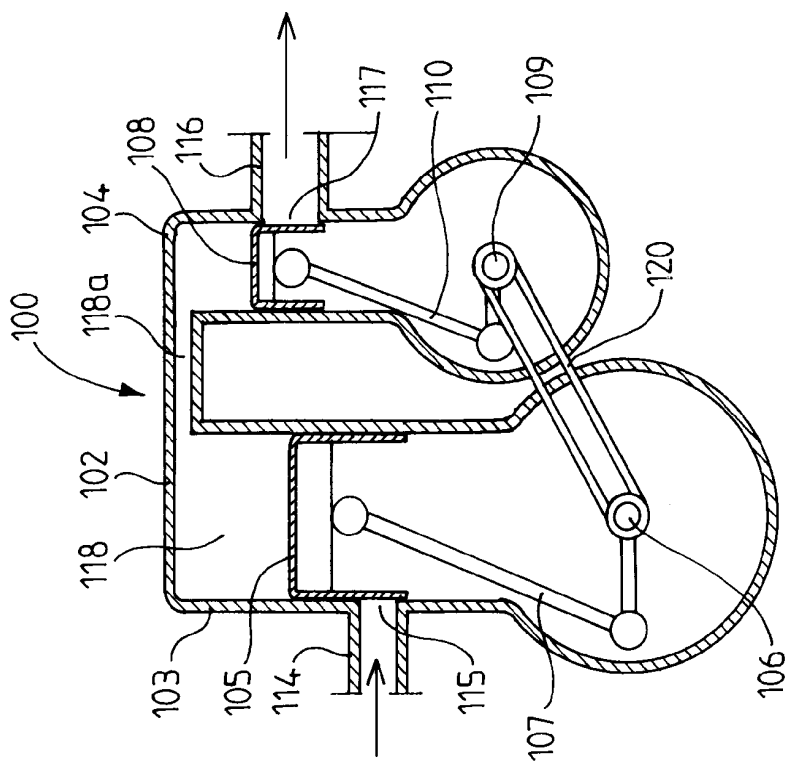


FIG. 9

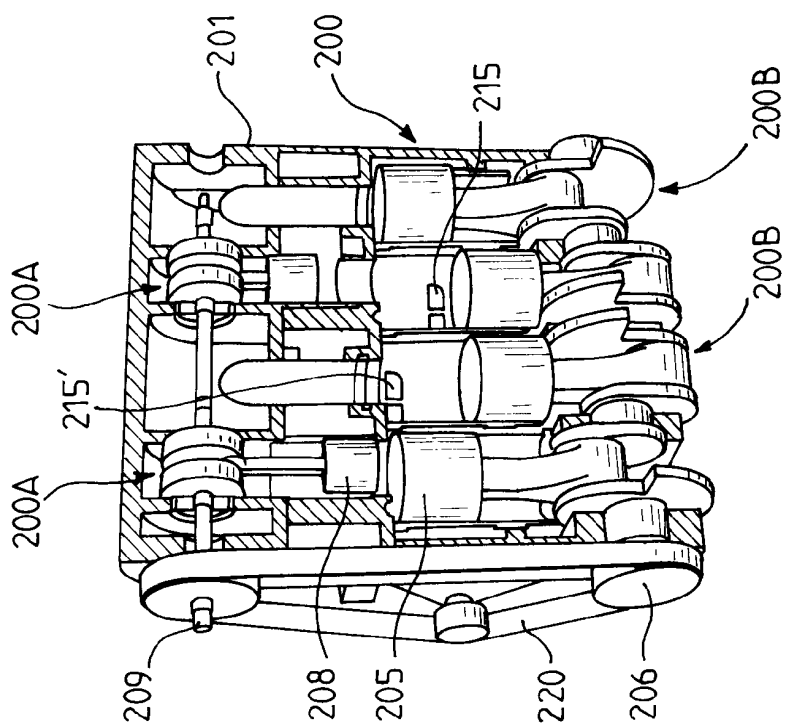


FIG. 10

5/5

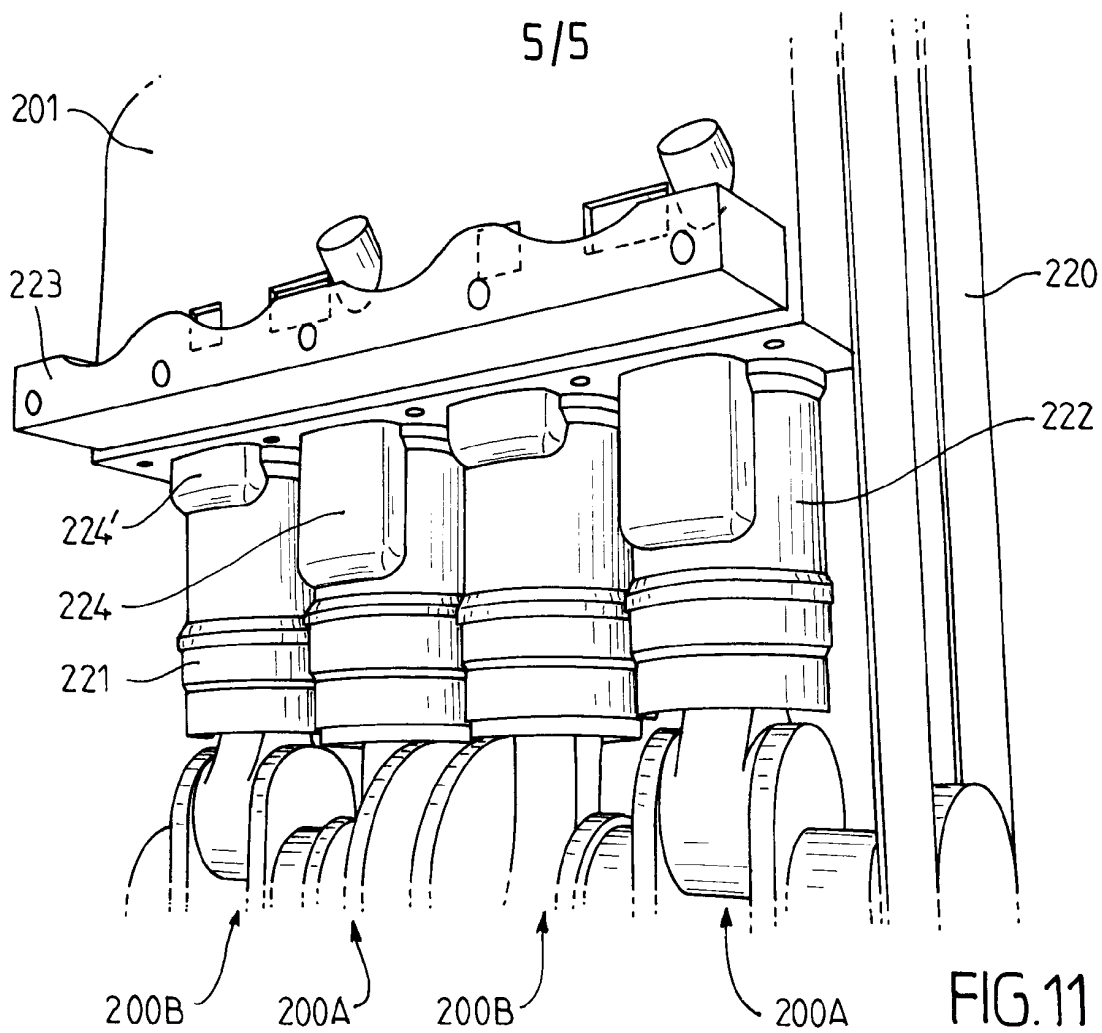


FIG. 11

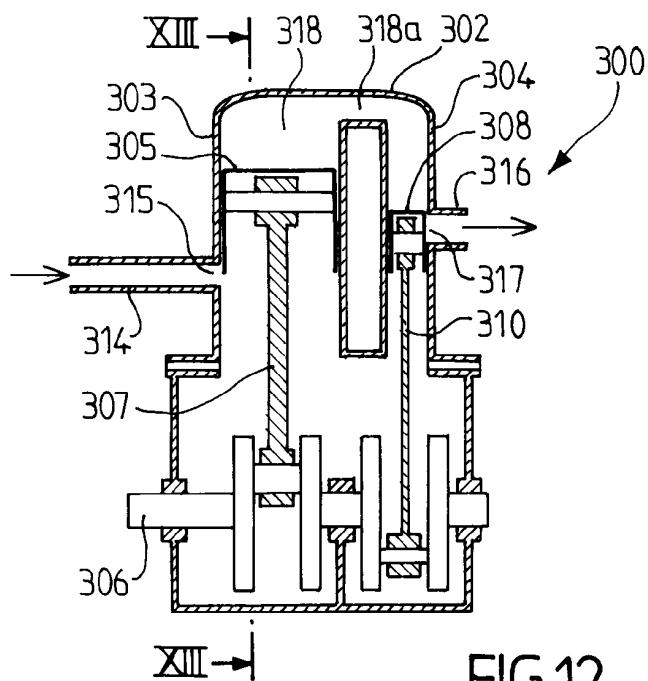


FIG. 12

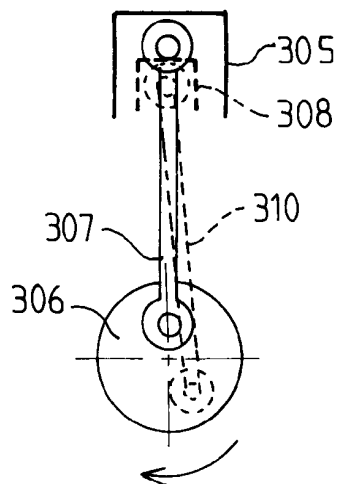


FIG. 13



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 733669
FR 1051920

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	US 3 923 019 A (YAMADA SEIICHIRO) 2 décembre 1975 (1975-12-02) * colonne 2, ligne 45 - colonne 4, ligne 34; figures 1,2 *	1,2,4, 6-11	F02B75/28
X	US 3 934 562 A (ISAKA YOSHIHARU) 27 janvier 1976 (1976-01-27) * colonne 2, ligne 39 - colonne 3, ligne 33; figures 1,2 *	1,3,4, 6-11	
X	DE 20 2006 011060 U1 (SCHRADIN MICHAEL [DE]) 16 novembre 2006 (2006-11-16) * alinéa [0034] - alinéa [0042]; figures 1-3,5-8 *	1,3,5,6, 8-11	
X	FR 2 520 804 A1 (EYMAS NOEL [FR]) 5 août 1983 (1983-08-05) * page 4, ligne 37 - page 6, ligne 38; figures 1-8 *	1,2,4,6, 8-11	
X	US 2009/159022 A1 (CHU ZHAODING [CN]) 25 juin 2009 (2009-06-25) * alinéa [0045] - alinéa [0072]; figures 1-7,9-13 *	1,2,4,6, 8-11	
X	WO 2005/003532 A1 (HOFBAUER PETER [US]; TUSINEAN ADRIAN [CA]; ADVANCED PROPULSION TECHNOL) 13 janvier 2005 (2005-01-13) * page 8, ligne 29 - page 12, ligne 30; figures 1-3 * * page 29, ligne 12 - ligne 25; figures 9,13a,13b * * page 29, ligne 28 - page 31, ligne 22; figures 16,17 *	1,2,6, 8-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F02B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 juillet 2010		Tietje, Kai	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1051920 FA 733669**

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 **30-07-2010**

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
US 3923019	A	02-12-1975	AU 6675074 A	18-09-1975
US 3934562	A	27-01-1976	AUCUN	
DE 202006011060	U1	16-11-2006	AUCUN	
FR 2520804	A1	05-08-1983	AUCUN	
US 2009159022	A1	25-06-2009	AUCUN	
WO 2005003532	A1	13-01-2005	CN 1836096 A	20-09-2006
			CN 101566093 A	28-10-2009
			EP 1639243 A1	29-03-2006



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 733669
FR 1051920

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	US 3 923 019 A (YAMADA SEIICHIRO) 2 décembre 1975 (1975-12-02) * colonne 2, ligne 45 - colonne 4, ligne 34; figures 1,2 *	1,2,4, 6-11	F02B75/28
X	US 3 934 562 A (ISAKA YOSHIHARU) 27 janvier 1976 (1976-01-27) * colonne 2, ligne 39 - colonne 3, ligne 33; figures 1,2 *	1,3,4, 6-11	
X	DE 20 2006 011060 U1 (SCHRADIN MICHAEL [DE]) 16 novembre 2006 (2006-11-16) * alinéa [0034] - alinéa [0042]; figures 1-3,5-8 *	1,3,5,6, 8-11	
X	FR 2 520 804 A1 (EYMAS NOEL [FR]) 5 août 1983 (1983-08-05) * page 4, ligne 37 - page 6, ligne 38; figures 1-8 *	1,2,4,6, 8-11	
X	US 2009/159022 A1 (CHU ZHAODING [CN]) 25 juin 2009 (2009-06-25) * alinéa [0045] - alinéa [0072]; figures 1-7,9-13 *	1,2,4,6, 8-11	
X	WO 2005/003532 A1 (HOFBAUER PETER [US]; TUSINEAN ADRIAN [CA]; ADVANCED PROPULSION TECHNOL) 13 janvier 2005 (2005-01-13) * page 8, ligne 29 - page 12, ligne 30; figures 1-3 * * page 29, ligne 12 - ligne 25; figures 9,13a,13b * * page 29, ligne 28 - page 31, ligne 22; figures 16,17 *	1,2,6, 8-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F02B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 juillet 2010		Tietje, Kai	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1051920 FA 733669**

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 **30-07-2010**

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
US 3923019	A	02-12-1975	AU 6675074 A	18-09-1975
US 3934562	A	27-01-1976	AUCUN	
DE 202006011060	U1	16-11-2006	AUCUN	
FR 2520804	A1	05-08-1983	AUCUN	
US 2009159022	A1	25-06-2009	AUCUN	
WO 2005003532	A1	13-01-2005	CN 1836096 A	20-09-2006
			CN 101566093 A	28-10-2009
			EP 1639243 A1	29-03-2006