



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
12.06.2013 Bulletin 2013/24

(51) Int Cl.:
F02M 25/07 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12194059.7**

(22) Date de dépôt: **23.11.2012**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Etats d'extension désignés:
BA ME

(71) Demandeur: **PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA**
78140 Velizy-Villacoublay (FR)

(72) Inventeur: **Leborgne, Corentin**
78120 Rambouillet (FR)

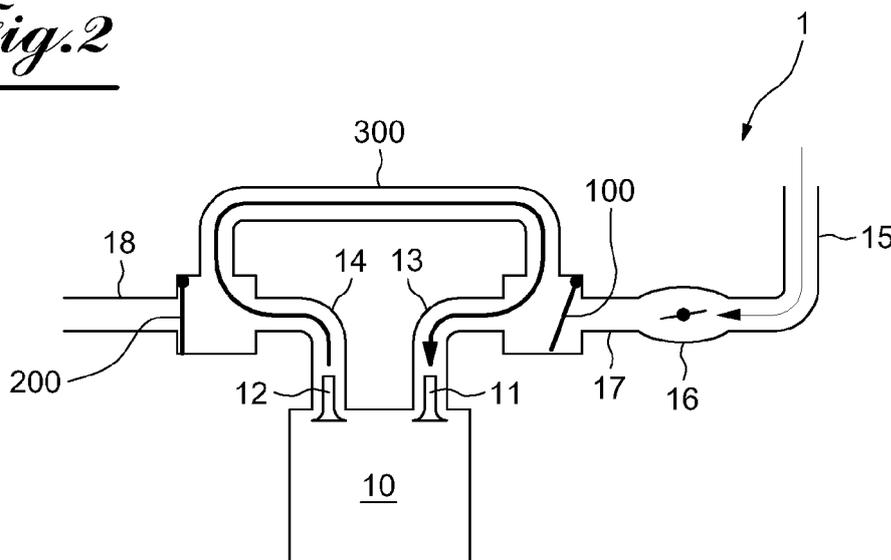
(30) Priorité: **05.12.2011 FR 1161132**

(54) **Procédé de recirculation d'air dans un moteur thermique**

(57) L'invention porte sur un procédé de recirculation d'air pour groupe motopropulseur comportant un dispositif de recirculation d'air pour un moteur thermique (1) comportant un premier moyen de commutation (100) disposé sur une ligne d'admission (18) et un deuxième moyen de commutation (200) disposé sur une ligne d'échappement, les moyens de commutation étant en communication directe par une canalisation de recirculation (300), et une machine électrique pouvant entraîner

le moteur thermique lorsque celui-ci est éteint, dans lequel lorsque le moteur thermique (1) est éteint et qu'il reste entraîné par une machinerie électrique, le premier moyen de commutation (100) obstrue l'arrivée d'air depuis la ligne d'admission (15) tout en ouvrant une entrée de la canalisation de recirculation (300), et dans le même temps, le deuxième moyen de commutation (200) obstrue une sortie reliée au reste de la ligne d'échappement (18) située en aval, tout en ouvrant une sortie de la canalisation de recirculation (300).

Fig.2



Description

[0001] L'invention concerne un procédé de recirculation d'air pour un moteur thermique d'un véhicule, notamment automobile, et en particulier d'un véhicule hybride ou semi-hybride.

[0002] Dans certains systèmes hybrides installés dans des véhicules automobiles, le véhicule est entraîné par une machine électrique via le moteur thermique du groupe motopropulseur. Dans ce cas, la machine électrique est appelée aussi alternateur réversible. Cet alternateur réversible entraîne donc le moteur thermique qui, lui-même, entraîne une boîte de vitesses à laquelle est lié mécaniquement le train avant du véhicule. En cas de fonctionnement électrique en mode zéro émission, le moteur thermique est alors éteint et, de ce fait, admet puis rejette de l'air pur sans combustion.

[0003] Cette circulation d'air pur sans combustion au sein du moteur thermique lors de l'admission et l'échappement crée des pertes d'une part par pompage d'air dans toute la canalisation d'échappement et d'admission ainsi que des bruits d'air qui sont gênants lors d'un fonctionnement du véhicule hybride. Il y a donc nécessité de fournir un dispositif qui permette de réduire, d'une part, les pertes de charge dues à la circulation d'air dans les différentes canalisations d'admission et d'échappement, et, d'autre part, les nuisances sonores dues à cette circulation d'air, dans le cadre où le moteur thermique est éteint et admet et rejette de l'air pur sans combustion.

[0004] Il est connu par ailleurs des dispositifs de recirculation de gaz d'échappement pour des moteurs thermiques, tel que celui décrit dans le document EP0849453. Toutefois, si ces dispositifs permettent une recirculation des gaz d'échappement depuis la ligne d'échappement vers la ligne d'admission d'un moteur thermique, de tels systèmes ne permettent pas, lorsque le moteur thermique est éteint et qu'il admet et rejette de l'air pur sans combustion, de réduire la perte de charge et/ou de diminuer les nuisances sonores dues à la circulation de l'air dans les différentes canalisations.

[0005] Un but de l'invention est de fournir un procédé qui, au travers d'un dispositif de recirculation d'air pour un moteur thermique adapté, permet de réduire les nuisances sonores dues à cette circulation d'air, tout en limitant au mieux les pertes de charge inhérentes à cette circulation, lorsque le moteur thermique est en mode zéro émission.

[0006] A cet effet, il est prévu, selon l'invention, un procédé de recirculation d'air pouvant mettre en jeu un dispositif de recirculation d'air pour un moteur thermique comportant une ligne d'admission et une ligne d'échappement qui comporte en outre un premier moyen de commutation disposé sur la ligne d'admission et un deuxième moyen de commutation disposé sur la ligne d'échappement, les premier et deuxième moyens de commutation étant en communication fluïdique directe l'un avec l'autre.

[0007] Ainsi, la présence de moyens de commutation dans les lignes d'échappement et d'admission permet

sélectivement une recirculation de l'air entre la ligne d'échappement et la ligne d'admission tout en neutralisant une partie de la ligne d'échappement en aval du moyen de commutation présent dans cette ligne d'échappement et une partie de la ligne d'admission en amont du moyen de commutation présent dans cette ligne d'admission. Ainsi, les pertes de charge dues à la circulation d'air, moteur en mode zéro émission, sont réduites ainsi que les nuisances sonores dues aux bruits d'air dans les canalisations neutralisées de la ligne d'échappement et de la ligne d'admission.

[0008] Avantageusement mais facultativement, le dispositif de recirculation comporte au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- - le premier moyen de commutation est une vanne trois voies ;
- le deuxième moyen de commutation est une vanne trois voies ;
- le dispositif comporte en outre une canalisation de recirculation assurant la communication fluïdique directe entre les premier et deuxième moyens de commutation ;
- le premier moyen de commutation est disposé à une entrée d'un répartiteur d'admission de la ligne d'admission ;
- le deuxième moyen de commutation est disposé en sortie d'un collecteur d'échappement de la ligne d'échappement ; et
- le deuxième moyen de commutation est disposé en amont d'un turbocompresseur de la ligne d'échappement.

[0009] Un tel dispositif peut être employé dans un moteur thermique pour un véhicule automobile, ou dans un groupe motopropulseur pour un véhicule automobile.

[0010] Avantageusement, mais facultativement, un tel groupe motopropulseur comporte en outre une machine électrique comportant un alternateur réversible.

[0011] L'invention porte donc sur un Procédé de recirculation d'air pour groupe motopropulseur comportant :

- un dispositif de recirculation d'air pour un moteur thermique comportant une ligne d'admission et une ligne d'échappement, comportant en outre un premier moyen de commutation disposé sur la ligne d'admission et un deuxième moyen de commutation disposé sur la ligne d'échappement, les premier et deuxième moyens de commutation étant en communication fluïdique directe l'un avec l'autre par une canalisation de recirculation, et
- une machine électrique pouvant entraîner le moteur

thermique lorsque celui-ci est éteint,

dans lequel lorsque le moteur thermique est éteint et qu'il reste entraîné par une machinerie électrique, le premier moyen de commutation obstrue l'arrivée d'air depuis la ligne d'admission tout en ouvrant une entrée de la canalisation de recirculation, et dans le même temps, le deuxième moyen de commutation obstrue une sortie reliée au reste de la ligne d'échappement située en aval, tout en ouvrant une sortie de la canalisation de recirculation.

[0012] De préférence, lorsque le moteur thermique est éteint et qu'il reste entraîné par une machinerie électrique, le premier moyen de commutation n'obstrue pas complètement l'arrivée d'air depuis l'admission.

[0013] De préférence, lors du passage d'un mode dans lequel le moteur thermique est allumé à un mode dans lequel il est éteint, le deuxième moyen de commutation est en position telle qu'aucun débit ne passe en aval dans la ligne d'échappement et le premier moyen de commutation obture progressivement l'arrivée d'air venant de la ligne d'admission.

[0014] De préférence, lors du passage d'un mode dans lequel le moteur thermique est éteint à un mode dans lequel le moteur thermique est allumé :

- la puissance fournie par la machine électrique diminue jusqu'à devenir nulle lorsque le moteur thermique 1 est allumé,
- le deuxième moyen de commutation passe de la position où l'air était dirigé dans le conduit de recirculation à une position où l'air passe dans la partie de la ligne d'échappement située en aval du deuxième moyen de commutation, l'entrée d'air dans la conduite de recirculation étant alors obturée, et simultanément, le premier moyen de commutation passe de la position où il obturait l'admission d'air, à celle où il laisse complètement libre le passage de l'air depuis la ligne d'admission et l'entrée d'un répartiteur d'admission, le premier moyen de commutation obturant alors l'arrivée de la conduite de recirculation, puis
- l'injection de carburant et la combustion de ce carburant au sein de la chambre de combustion démarre, passant le moteur dans un état allumé.

[0015] De préférence, dans un tel procédé, la machine électrique comporte un alternateur réversible.

[0016] De préférence, dans un tel procédé, le premier moyen de commutation est une vanne trois voies, et/ou le deuxième moyen de commutation est une vanne trois voies.

[0017] De préférence, dans un tel procédé, le premier moyen de commutation est disposé à une entrée d'un répartiteur d'admission de la ligne d'admission.

[0018] De préférence, dans un tel procédé, le deuxième

moyen de commutation est disposé en sortie d'un collecteur d'échappement de la ligne d'échappement.

[0019] L'invention porte aussi sur l'application d'un tel procédé à un véhicule automobile du type hybride thermique/électrique.

[0020] Enfin, l'invention porte sur un véhicule automobile du type hybride thermique/électrique, comportant des moyens électroniques arrangés pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'invention.

[0021] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront lors de la description ci-après d'un mode de réalisation préféré du dispositif de recirculation d'air selon l'invention. Aux dessins annexés :

- la figure 1 est une représentation schématique du dispositif de recirculation d'air selon l'invention dans une configuration où le moteur thermique est actif ; et
- la figure 2 est une vue schématique du dispositif de recirculation d'air selon l'invention dans la configuration où le moteur thermique est éteint et admet et rejette de l'air pur sans combustion.

[0022] En référence aux figures, nous allons maintenant décrire un mode de réalisation d'un dispositif de recirculation d'air pour un moteur thermique selon l'invention.

[0023] Le moteur thermique 1 est ici schématisé sous la forme d'une chambre de combustion 10 associée à un piston (non représenté) du moteur thermique 1. La chambre de combustion 10 comporte une soupape d'admission 11 et une soupape d'échappement 12 permettant, respectivement, l'admission et l'échappement d'air au sein de la chambre de combustion 10. Généralement, un moteur thermique comporte plusieurs pistons à chacun desquels est associée une chambre à combustion, ainsi qu'une ou plusieurs soupapes d'admission et une ou plusieurs soupapes d'échappement.

[0024] La soupape 11 est située à une extrémité d'une ligne d'admission 15 qui comporte, successivement, un papillon 16 ou un doseur permettant de doser une quantité d'air admis à travers la ligne d'admission 15 suivi d'une tubulure de raccordement 17 à un premier moyen de commutation 100. La tubulure de raccordement 17 est reliée à une première entrée du premier moyen de commutation 100. A une sortie du premier moyen de commutation 100 est relié un répartiteur d'admission 13 permettant d'amener l'air circulant dans la ligne d'admission 15 à l'ensemble des soupapes d'admission du moteur thermique 1, dont la soupape d'admission 11.

[0025] De même, la soupape d'échappement 12 se situe à une extrémité d'une ligne d'échappement 18 du moteur thermique 1. La sortie de la soupape d'échappement 12 est reliée à un collecteur d'échappement 14, à la sortie duquel est positionné un deuxième moyen de commutation 200 dont une première sortie est reliée au reste de la ligne d'échappement 18. Non représentés, la ligne d'échappement 18 comporte, en aval du deuxième

moyen de commutation 200, une turbine d'un turbocompresseur ainsi qu'éventuellement un filtre à particules, dans le cadre d'un moteur thermique de type Diesel par exemple.

[0026] Le premier moyen de commutation 100 est en communication fluïdique directe avec le deuxième moyen de commutation 200 à l'aide d'une canalisation de recirculation 300, reliant une deuxième sortie du deuxième moyen de commutation 200 à une deuxième entrée du premier moyen de commutation 100. La canalisation de recirculation 300 ainsi que les deux moyens de commutation 100 et 200 forment un dispositif de recirculation d'air pour moteur thermique selon l'invention.

[0027] Le premier moyen de commutation 100 est, ici, une vanne trois voies dont un clapet va pouvoir sélectivement obturer soit la première entrée permettant une arrivée d'air de la ligne d'échappement 15 à travers la tubulure de raccordement 17, soit la deuxième entrée permettant une arrivée d'air à travers la conduite de recirculation 300. De même, le deuxième moyen de commutation 200 est, ici, une vanne trois voies dont un clapet va permettre de sélectivement obturer la deuxième sortie reliée à l'entrée de la canalisation de recirculation d'air 300 ou bien la première sortie de la vanne reliée au reste de la ligne d'échappement 18. Les deux clapets des premiers 100 et deuxième 200 moyens de commutation sont manoeuvrés de manière simultanée, comme nous allons le voir ci-après.

[0028] En référence à la figure 1, cette figure représente schématiquement le positionnement du dispositif de recirculation d'air selon l'invention lorsque le moteur thermique 1 fonctionne. Il est entendu par fonctionnement du moteur thermique 1, le fait que ce dernier remplit son office de moteur dans lequel il y a injection de carburant et combustion de ce dernier dans la chambre de combustion 10. Dans cette situation, le premier moyen de commutation 100 est dans une position dans laquelle il permet le passage de l'air directement depuis la ligne d'admission 15 vers l'entrée du répartiteur d'admission 13, alors qu'il empêche toute circulation de fluïde ou de gaz provenant de la canalisation de recirculation 300. Une telle circulation est illustrée par les flèches dessinées au sein des différents éléments de la ligne d'admission à la figure 1. Concomitamment, le deuxième moyen de commutation 200 est dans une position dans laquelle il oriente le flux de gaz d'échappement depuis la sortie du collecteur d'échappement 14 vers le reste de la ligne d'échappement 18 situé en aval du deuxième moyen de commutation 200 et relié à la première sortie du deuxième moyen de commutation 200. En même temps, le moyen de commutation 200 obstrue sa deuxième sortie reliée à l'entrée de la canalisation de recirculation 300 afin d'empêcher tout passage de gaz d'échappement à travers la canalisation de recirculation d'air 300 vers le premier moyen de commutation.

[0029] En référence à la figure 2, nous allons décrire l'état du dispositif de recirculation d'air selon l'invention lorsque le moteur thermique 1 est éteint et qu'il reste

entraîné par une machinerie électrique. Dans cet état, le moteur thermique 1 admet et rejette de l'air pur sans combustion. Ce mode de fonctionnement est encore appelé mode zéro émission. Dans cette situation, le premier moyen de commutation 100 obstrue sa première entrée permettant une arrivée d'air depuis la ligne d'admission 15 tout en ouvrant sa deuxième entrée reliée à la sortie de la canalisation de recirculation 300. Dans le même temps, le deuxième moyen de commutation 200 se retrouve dans une position où il obstrue sa première sortie reliée au reste de la ligne d'échappement 18 située en aval, tout en ouvrant sa deuxième sortie reliée à l'entrée de la canalisation de recirculation 300. Ainsi, alors que le moteur thermique 1 est entraîné en rotation, l'air circule depuis la soupape d'échappement 12 à travers le collecteur d'échappement 14. Puis, ce flux d'air est redirigé par le deuxième moyen de commutation 200 dans la canalisation de recirculation 300 qui réinjecte cette circulation d'air dans le répartiteur d'admission 13 à l'aide du premier moyen de commutation 100. Ensuite, le flux d'air est réinjecté dans la chambre de combustion à travers la soupape d'admission 11.

[0030] Il est à noter que la section de la canalisation de recirculation 300 est optimisée en choisissant une valeur d'un diamètre hydraulique de ladite canalisation de recirculation 300 du même ordre de grandeur qu'une valeur d'un diamètre hydraulique de la tubulure de raccordement 17 et qu'une valeur d'un diamètre hydraulique d'un conduit du reste de la ligne d'échappement 18 en aval du deuxième commutateur 200. Cela permet de limiter encore plus les pertes de charge dues à la circulation d'air illustrées par la flèche épaisse de la figure 2, lorsque le moteur est éteint et entraîné en rotation. En variante de réalisation, le premier moyen de commutation 100, dans la situation où le moteur thermique est entraîné par la machine électrique, n'obstrue pas complètement sa première entrée reliée à la tubulure de raccordement 17, comme illustré sur la figure 2. Cela permet un débit de fuite pouvant compenser les pertes énergétiques de l'air comprimé et/ou les fuites dans les cylindres du moteur thermique 1. Cette compensation est illustrée dans la figure 2 par la flèche en trait fin située dans la ligne d'admission 15.

[0031] De son côté, le deuxième moyen de commutation 200 fonctionne en mode tout ou rien. En effet, lorsque le moteur thermique est entraîné par la machine électrique comportant un alternateur réversible, tout l'air expulsé par la soupape d'échappement 12 est envoyé à travers la soupape d'admission 11. Il n'y a pas, en mode zéro émission, d'injection/combustion de carburant au sein de la chambre de combustion 10 et le moteur thermique 1 fonctionne en mode tout électrique entraîné par un alternateur réversible inclus dans la machine électrique. En contrepartie, lorsque le véhicule est entraîné par le moteur thermique 1, il n'y a aucun passage de gaz d'échappement dans la canalisation de recirculation 300. Le moteur thermique 1 fonctionne normalement, il y a alors injection et combustion de carburant au sein de la

chambre de combustion 10.

[0032] Nous allons, maintenant, décrire le passage d'une configuration à l'autre du dispositif de recirculation d'air pour moteur thermique selon l'invention.

[0033] Lorsque le véhicule fonctionne en mode tout électrique, la machine électrique, comportant l'alternateur réversible, est motrice et fait tourner le moteur thermique 1 qui est alors éteint. Pendant toute cette phase, il n'y a pas d'injection de carburant, ni de combustion de ce carburant au sein de la chambre de combustion 10 de chacun des cylindres du moteur thermique 1. Le deuxième moyen de commutation 200 est en position telle qu'aucun débit ne passe en aval dans la ligne d'échappement 18 et le premier moyen de commutation 100 obture progressivement l'arrivée d'air venant de la ligne d'admission à travers le papillon 16 et la tubulure de raccordement 17. Cette fermeture est progressive le temps nécessaire pour que suffisamment d'air soit admis afin que le moteur thermique 1 ne pompe pas à travers la segmentation des différents pistons l'air qui manquerait au bon fonctionnement du dispositif de recirculation d'air, si le premier moyen de commutation basculait dans cette position de manière non progressive. Dès lors, le véhicule est entraîné par la machine électrique à travers le moteur thermique 1 éteint, c'est-à-dire en mode zéro émission. La machine électrique comportant l'alternateur réversible est motrice et fait tourner le moteur qui est éteint. Pendant toute cette phase de fonctionnement, il n'y a comme précédemment pas d'injection de carburant ni de combustion de ce carburant au sein de la chambre de combustion 10. Le deuxième moyen de commutation 200 est en position telle qu'aucun débit d'air ne passe à travers le reste de la ligne d'échappement 18 située en aval, alors que le premier moyen de commutation 100 empêche en grande partie l'arrivée d'air venant de la ligne d'admission 15 à travers le papillon 16 et la tubulure de raccordement 17, tout en restant légèrement ouvert afin de permettre un éventuel débit de fuite d'air comme précédemment décrit.

[0034] Lorsque le véhicule passe du mode zéro émission que nous venons de décrire à un fonctionnement classique où le moteur thermique 1 est allumé. Dans ce cas, la puissance fournie par la machine électrique diminue jusqu'à devenir nulle lorsque le moteur thermique 1 est allumé. Dès lors, le deuxième moyen de commutation 200 passe de la position où l'air était dirigé dans le conduit de recirculation d'air 300 illustrée à la figure 2 à une position où l'air passe dans la partie de la ligne d'échappement 18 située en aval du deuxième moyen de commutation 200, l'entrée d'air dans la conduite de recirculation 300 étant alors obturée. Simultanément, le premier moyen de commutation 100 passe de la position où il obturait en grande partie l'admission d'air, comme illustré à la figure 2, à celle où le premier moyen de commutation 100 laisse complètement libre le passage de l'air depuis la partie de la ligne d'admission 15 située en amont du premier moyen de commutation 100 et l'entrée du répartiteur d'admission 13, le premier moyen de commutation

100 obturant alors l'arrivée de la conduite de recirculation 300. Une fois que les premier 100 et deuxième 200 moyens de commutation sont dans cette position, illustrée à la figure 1, l'injection de carburant et la combustion de ce carburant au sein de la chambre de combustion 100 démarre.

[0035] Dès lors, le véhicule est entraîné de manière classique par le moteur thermique 1. La machine électrique comportant l'alternateur réversible est alors entraîné par le moteur thermique 1 et devient une génératrice de courant électrique. Le deuxième moyen de commutation 200 ferme complètement l'entrée de la conduite de recirculation 300 et le premier moyen de commutation 100 ferme complètement l'arrivée de la conduite de recirculation 300.

[0036] Le dispositif de recirculation d'air pour moteur thermique selon l'invention qui vient d'être décrit permet de faire fonctionner le moteur thermique 1 en circuit fermé lorsque celui-ci est éteint. Cela permet d'éviter de pomper l'air dans l'ensemble de la ligne d'admission 15 tout en évitant de rejeter l'air expulsé dans l'ensemble de la ligne d'échappement 18. Un tel dispositif de recirculation d'air selon l'invention permet également de limiter les bruits d'air pulsé lorsque le véhicule fonctionne en mode zéro émission. Ainsi, le dispositif de recirculation d'air selon l'invention permet de réaliser une motorisation dite hybride par un alternateur réversible présentant un niveau de prestations énergétique et acoustique supérieur à une disposition de motorisation dite hybride consistant à juste entraîner le moteur et la chaîne de traction en admettant et en rejetant l'air en boucle ouverte à travers l'intégralité de la ligne d'admission 15 et l'intégralité de la ligne d'échappement 18. De plus, le dispositif de recirculation d'air selon l'invention permet de réaliser ces gains de prestations sans avoir à désactiver le fonctionnement des soupapes d'admission 11 et d'échappement 12 du moteur thermique 1, une telle désactivation étant compliquée et onéreuse à réaliser.

[0037] Bien entendu, il est possible d'apporter à l'invention de nombreuses modifications sans sortir du cadre de celle-ci.

Revendications

1. Procédé de recirculation d'air pour groupe motopropulseur comportant :

- un dispositif de recirculation d'air pour un moteur thermique (1) comportant une ligne d'admission (15) et une ligne d'échappement (18), comportant en outre un premier moyen de commutation (100) disposé sur la ligne d'admission et un deuxième moyen de commutation (200) disposé sur la ligne d'échappement, les premier et deuxième moyens de commutation étant en communication fluïdique directe l'un avec l'autre par une canalisation de recirculation (300), et

- une machine électrique pouvant entraîner le moteur thermique lorsque celui-ci est éteint,
 - **caractérisé en ce que** lorsque le moteur thermique (1) est éteint et qu'il reste entraîné par une machinerie électrique, le premier moyen de commutation (100) obstrue l'arrivée d'air depuis la ligne d'admission (15) tout en ouvrant une entrée de la canalisation de recirculation (300), et dans le même temps, le deuxième moyen de commutation (200) obstrue une sortie reliée au reste de la ligne d'échappement (18) située en aval, tout en ouvrant une sortie de la canalisation de recirculation (300).
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lorsque le moteur thermique (1) est éteint et qu'il reste entraîné par une machinerie électrique, le premier moyen de commutation (100) n'obstrue pas complètement l'arrivée d'air depuis l'admission (15).
3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel, lors du passage d'un mode dans lequel le moteur thermique est allumé à un mode dans lequel il est éteint, le deuxième moyen de commutation (200) est en position telle qu'aucun débit ne passe en aval dans la ligne d'échappement (18) et le premier moyen de commutation (100) obture progressivement l'arrivée d'air venant de la ligne d'admission.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, lors du passage d'un mode dans lequel le moteur thermique est éteint à un mode dans lequel le moteur thermique est allumé :
- la puissance fournie par la machine électrique diminue jusqu'à devenir nulle lorsque le moteur thermique 1 est allumé,
 - le deuxième moyen de commutation (200) passe de la position où l'air était dirigé dans le conduit de recirculation (300) à une position où l'air passe dans la partie de la ligne d'échappement (18) située en aval du deuxième moyen de commutation (200), l'entrée d'air dans la conduite de recirculation (300) étant alors obturée, et simultanément, le premier moyen de commutation (100) passe de la position où il obturait l'admission d'air, à celle où il laisse complètement libre le passage de l'air depuis la ligne d'admission (15) et l'entrée d'un répartiteur d'admission (13), le premier moyen de commutation (100) obturant alors l'arrivée de la conduite de recirculation (300), puis
 - l'injection de carburant et la combustion de ce carburant au sein de la chambre de combustion (100) démarre, passant le moteur dans un état allumé.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la machine électrique comporte un alternateur réversible.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier moyen de commutation est une vanne trois voies, et/ou le deuxième moyen de commutation est une vanne trois voies.
7. Procédé de recirculation d'air selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier moyen de commutation est disposé à une entrée d'un répartiteur d'admission (13) de la ligne d'admission.
8. Procédé de recirculation d'air selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le deuxième moyen de commutation est disposé en sortie d'un collecteur d'échappement (14) de la ligne d'échappement.
9. Application d'un procédé selon l'une des revendications précédentes à un véhicule automobile du type hybride thermique/électrique.
10. Véhicule automobile du type hybride thermique/électrique, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens électroniques arrangés pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 8.

Fig. 1

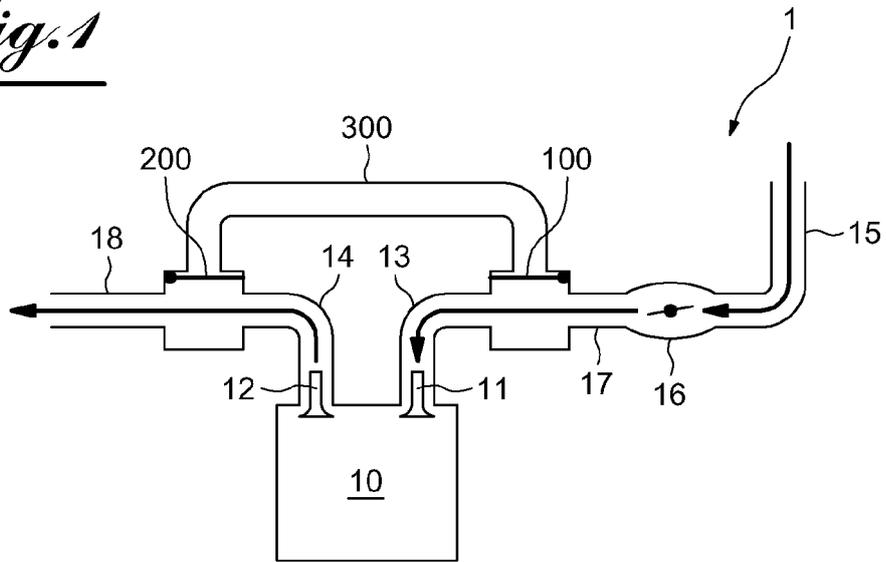
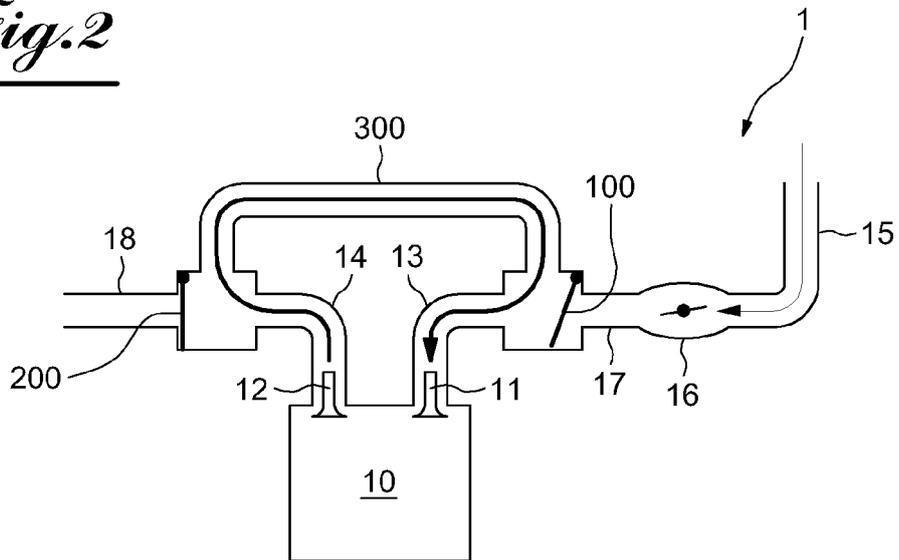


Fig. 2





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 12 19 4059

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 2011/130015 A2 (BORG WARNER INC [US]; BUSATO MURRAY F [US]; PETERSON TODD R [US]; KEEF) 20 octobre 2011 (2011-10-20) * alinéas [0016], [0060]; figures 2,7,8 *	1-11	INV. F02M25/07
X	DE 10 2004 044894 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 30 mars 2006 (2006-03-30) * alinéa [0038] - alinéa [0040]; figure 2 *	1-11	
X	FR 2 916 255 A1 (FAURECIA SYS ECHAPPEMENT [FR]) 21 novembre 2008 (2008-11-21) * page 5, ligne 11 - ligne 22 *	1-11	
X	EP 1 081 368 A1 (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 7 mars 2001 (2001-03-07) * le document en entier *	1-11	
Y	US 2002/185116 A1 (VEINOTTE ANDRE [CA]) 12 décembre 2002 (2002-12-12) * alinéa [0003] - alinéa [0006]; figures 1-7 *	1-11	
Y	WO 2011/048540 A1 (DELLORTO SPA [IT]; DELLORTO PIERLUIGI [IT]; MARCHETTI MARIO [IT]; GOD) 28 avril 2011 (2011-04-28) * page 18, ligne 13 - page 20, ligne 13; figures 5,6 *	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F02M
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 13 décembre 2012	Examineur Raposo, Jorge
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 intermédiaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P/MC02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 12 19 4059

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

13-12-2012

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011130015 A2	20-10-2011	AUCUN	
DE 102004044894 A1	30-03-2006	AUCUN	
FR 2916255 A1	21-11-2008	AUCUN	
EP 1081368 A1	07-03-2001	AUCUN	
US 2002185116 A1	12-12-2002	US 2002185116 A1	12-12-2002
		WO 02101223 A1	19-12-2002
WO 2011048540 A1	28-04-2011	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0849453 A [0004]