



(51) Classification internationale des brevets :
F02M 25/07 (2006.01) F02M 29/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/051124

(22) Date de dépôt international :
15 juin 2009 (15.06.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0804310 29 juillet 2008 (29.07.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
RENAULT s.a.s. [FR/FR]; 13-15 quai Le Gallo, F-92100
Boulogne-Billancourt (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : CHAZAL,
Yann [FR/FR]; 50 Rue de Rouelle, F-75015 Paris (FR).
FONTVIEILLE, Laurent [FR/FR]; 9 Rue de la Ferme
de Belleville, F-91190 Gif sur Yvette (FR).

(74) Mandataire : RENAULT s.a.s.; Sce 00267 - TCR GRA
2 36, 1 avenue du Golf, F-78288 Guyancourt Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : SUPERCHARGED INTERNAL COMBUSTION ENGINE PROVIDED WITH A FLEXIBLE EXHAUST GAS RECIRCULATION CIRCUIT AND METHOD FOR OPERATING THE ENGINE

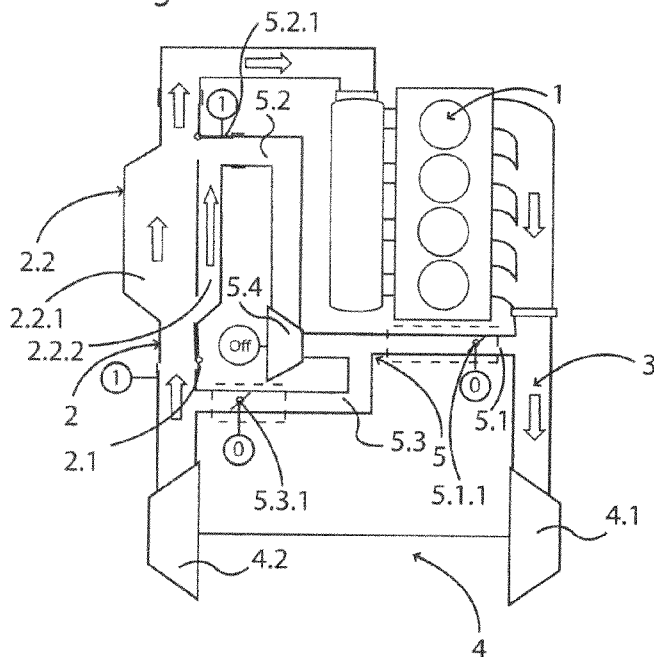
(54) Titre : MOTEUR A COMBUSTION INTERNE SURALIMENTE EQUIPE D'UN CIRCUIT DE RECIRCULATION DE GAZES D'ECHAPPEMENT FLEXIBLE ET PROCEDE DE MISE EN ACTION DU MOTEUR

(57) Abstract : The invention relates to a supercharged internal combustion engine particularly including an exhaust gas recirculation circuit (5) provided with a third duct (5.3) for feeding fresh air from the intake circuit (2) into the recirculation circuit (5), as well as an auxiliary compressor (5.4) compressing the fresh air and/or exhaust gases before the insertion thereof into the intake circuit (2). The corresponding ducts (5.1, 5.2, 5.3) as well as the intake duct (2) are provided with flow-rate control means (2.1) so as to control the amounts of fresh air and/or gases flowing respectively in the recirculation circuit (5) and in the intake circuit (2).

(57) Abrégé : La présente invention concerne un moteur à combustion interne suralimenté comprenant notamment un circuit de recirculation de gazes d'échappement (5) équipé d'un troisième conduit (5.3) permettant d'amener dans le circuit de recirculation (5) de l'air frais provenant du circuit

[Suite sur la page suivante]

Fig.1a



**Publiée :**

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

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

d'admission (2) ainsi que d'un compresseur auxiliaire (5.4) comprimant l'air frais et/ou les gazes d'échappement avant leur introduction dans le circuit d'admission (2). Les conduits correspondants (5.1, 5.2, 5.3) ainsi que le conduit d'admission (2) sont équipés des moyens de contrôle du débit (2.1) de manière à permettre de contrôler les quantités d'air frais et/ou de gazes circulant dans le circuit de recirculation (5) respectivement dans le circuit d'admission (2).

Moteur à combustion interne suralimenté équipé d'un circuit de recirculation de gazes d'échappement flexible et procédé de mise en action du moteur

La présente invention a pour objet un moteur à combustion interne suralimenté comprenant au moins une chambre de combustion, un circuit d'admission d'air et/ou de gazes audites chambres de combustion, un circuit d'introduction de carburant dans lesdites chambres de combustion, un circuit d'échappement de gazes produits lors de la combustion du mélange de carburant et d'air et/ou de gazes dans lesdites chambres, un turbocompresseur avec une turbine et un compresseur principal, ladite turbine étant située le long du circuit d'échappement et entraînant le compresseur, celui-ci étant situé le long du circuit d'admission et comprimant l'air avant son admission aux chambres de combustion, ainsi qu'un circuit de recirculation de gazes d'échappement comportant un premier conduit servant d'entrée et étant connecté au circuit d'échappement de manière à introduire au circuit de recirculation des gazes issus du circuit d'échappement ainsi qu'un deuxième conduit servant de sortie et étant connecté à une extrémité au premier conduit et à l'autre extrémité, en aval dudit compresseur, au circuit d'admission de manière à y réintroduire les gazes issus du circuit d'échappement. L'invention a également pour objet un véhicule terrestre équipé d'un tel moteur ainsi qu'un procédé de mise en action d'un tel moteur.

Généralement, l'objet de la présente invention se rapporte aux moteurs à combustion interne et tout particulièrement aux moteurs diesel qui, d'une part, sont suralimentés et, d'autre part, disposent d'une recirculation des gazes d'échappement.

La suralimentation d'un moteur à combustion interne sert à augmenter son rendement et est normalement assurée par un turbocompresseur. Celui-ci est composé d'une turbine ainsi que d'un compresseur destiné à augmenter la quantité d'air admise dans les chambres de combustion formées par les cylindres du moteur. Typiquement, la turbine est placée à la sortie du collecteur d'échappement du moteur et est entraînée par les gazes d'échappement. La puissance fournie par les gaz d'échappement à la turbine peut soit être modulée,

par exemple en installant des ailettes mobiles, ceci étant connu sous le nom turbo à géométrie variable, soit être constante, par exemple en utilisant un by-pass proportionnel aux bornes de la turbine, ce qui est connu comme turbo à géométrie constante. Le compresseur est, en règle générale, monté sur le même axe que la turbine et est placé à l'entrée du collecteur d'admission, de manière à comprimer l'air fourni aux cylindres du moteur. La consigne de pression de suralimentation est normalement calculée par une unité de calcul et la pression effective est mesurée via un capteur de pression placé sur le collecteur d'admission. Par ailleurs, un refroidisseur d'air de suralimentation peut être placé entre le compresseur et le collecteur d'admission pour contrôler la température de l'air à la sortie du compresseur. Par contre, un moteur diesel suralimenté présente souvent l'inconvénient d'une lacune en termes de brio au décollage. Ce problème est appelé « turbo lag » et apparaît lorsque le véhicule engage une phase d'accélération. Le turbocompresseur nécessite en effet un temps de l'ordre de quelques secondes pour délivrer une pression de suralimentation suffisante durant lequel la quantité de carburant nécessaire à l'accélération ne peut être brûlée dû à l'absence d'une quantité d'air correspondante.

Un tel moteur suralimenté peut être équipé d'une recirculation des gazes d'échappement afin de réduire la pollution générée par le moteur, notamment en ce qui concerne les oxydes d'azote. En effet, la quantité d'oxydes d'azote émise, par exemple dans le cas d'un moteur diesel, est fortement liée à la composition du mélange réactif dans les cylindres du moteur en air, en carburant et à la présence de gazes inertes. Un principe connu à l'homme du métier sous le nom « exhaust gas recirculation » (EGR/recirculation des gazes d'échappement) et consistant à dériver une partie des gazes d'échappement vers le circuit d'admission du moteur permet à réduire en outre ces émissions d'oxydes d'azote, mais il risque d'augmenter les fumées si le taux d'EGR est trop élevé. L'EGR peut être réalisée en mettant en communication le circuit d'échappement et le circuit d'admission via une section de passage dont la dimension est réglable par une vanne

correspondante placée dans le circuit de recirculation. Les gazes d'échappement sont, dans les architectures actuellement connues, souvent recyclés en aval dudit refroidisseur d'air de suralimentation. La dilution d'air frais avec les gazes d'échappement ainsi réalisée permet effectivement de limiter les températures maximales de combustion et la production d'oxydes d'azote, mais l'arrivée de gazes chauds par le circuit de recirculation implique aussi l'inconvénient d'augmenter la température dans le collecteur d'admission, ce qui limite l'efficacité de la réduction d'oxydes d'azote. D'autre part, lorsqu'une grande quantité de gazes d'échappement prélevés classiquement en amont de la turbine est recyclée, l'énergie disponible à la turbine est réduite, donc le débit d'air frais procuré par le compresseur. Par conséquent, les émissions de particules augmentent, ce qui limite le potentiel sur la réduction d'oxydes d'azote et n'est souvent pas acceptable en vue des normes légales en vigueur en matière de dépollution.

Afin de résoudre le problème susmentionné du turbo lag, le document WO 2006/136790 propose de positionner, en aval du système EGR, un compresseur électrique destiné à apporter de l'énergie au mélange gazeux avant son entrée au collecteur d'admission. Ceci a pour avantage de permettre à accroître la vitesse de montée en pression de la suralimentation indépendamment du turbocompresseur et par conséquent d'augmenter le débit d'air frais et de gazes d'échappement, notamment pour les besoins de la dépollution. Cependant, le compresseur électrique, même désactivé, reste présent dans le circuit d'admission et génère des pertes de charge importantes, susceptibles de pénaliser les performances maximales du moteur. Par ailleurs, il est évident d'une manière générale qu'il y a plusieurs types de phases différentes lors du fonctionnement d'un moteur, notamment si celui-ci est utilisé pour l'entraînement d'un véhicule, ces phases de fonctionnement pouvant nécessiter une alimentation différente en air frais, en gazes d'échappement et en carburant. Par conséquent, il serait souhaitable de disposer d'un moteur ayant une architecture suffisamment flexible pour répondre à ces besoins variables.

Ainsi, malgré les avantages qu'apportent les principes de la suralimentation et de la recirculation des gazes d'échappement dans le contexte d'un moteur suralimenté, les architectures actuelles de tels moteurs présentent encore plusieurs inconvénients.

5 Le but de la présente invention est de remédier au moins partiellement à ces inconvénients et de proposer un moteur à combustion interne suralimenté et équipé d'une recirculation des gazes d'échappement qui dispose d'une architecture flexible adaptée à un grand nombre de phases différentes de fonctionnement du moteur, ceci en utilisant de moyens techniques simples et peu
10 couteux, permettant par ailleurs de contrer au problèmes suscités du turbo lag et de la dépollution du moteur.

La présente invention propose à cet effet un moteur suralimenté qui se distingue notamment par le fait que le circuit de recirculation de gazes d'échappement comporte un troisième conduit permettant d'amener dans le circuit
15 de recirculation de l'air frais provenant du circuit d'admission ainsi qu'un compresseur auxiliaire comprimant l'air frais et/ou les gazes d'échappement avant leur introduction dans le circuit d'admission, le premier –, le deuxième – et le troisième conduit ainsi que le conduit d'admission étant équipés d'un premier –, d'un deuxième – et d'un troisième – respectivement d'un quatrième moyen de
20 contrôle du débit et/ou de commutation du flux de manière à permettre de contrôler les quantités d'air frais et/ou de gazes circulant dans le circuit de recirculation respectivement dans le circuit d'admission et de diriger le flux dans ces circuits. Ainsi, il devient possible d'améliorer un tel moteur suralimenté, notamment grâce au fait que les circuits d'admission et de recirculation de gazes
25 d'échappement peuvent être utilisés de manière flexible pour orienter le débit d'air et/ou de gazes dans l'un ou dans l'autre de ces circuits selon les besoins en fonction de la phase de fonctionnement dans laquelle le moteur se trouve.

Selon une forme d'exécution préférée du moteur, le circuit d'admission comprend, entre les connexions audit troisième conduit et audit deuxième conduit,

un premier moyen de refroidissement comportant au moins deux branches de circulation. Dans ce cas, ledit deuxième conduit servant de sortie du circuit de recirculation est connecté à la sortie dudit premier moyen de refroidissement par l'intermédiaire du deuxième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux de manière à ce que, en fonction de la position dudit moyen de contrôle de débit et/ou de commutation du flux, des gazes issus du circuit d'échappement et/ou de l'air frais sont introduits au circuit d'admission soit en passant dans le premier moyen de refroidissement soit en le court-circuitant. Cette disposition ajoute la possibilité supplémentaire de pouvoir soit d'abord refroidir l'air frais et/ou les gazes d'échappement ré-circulés soit les introduire directement au collecteur d'admission. De plus, au cas où le flux d'air et/ou de gazes est orienté dans le refroidisseur d'air de suralimentation, la durée de séjour peut être allongée grâce à la présence de deux branches dans le refroidisseur, dont une est parcourue par le flux en contresens.

De plus, le premier conduit du circuit de recirculation peut comprendre un deuxième moyen de refroidissement équipé d'un by-pass, permettant ainsi de court-circuiter également ce refroidisseur.

De préférence, le compresseur auxiliaire est piloté par un moteur électrique, et le premier – et le troisième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux sont réalisés par une vanne de contrôle respectivement une vanne d'admission ainsi que le deuxième – et le quatrième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux par un clapet d'introduction respectivement un clapet de commutation d'entrée.

Il est évident que le moteur peut consister en un moteur diesel suralimenté et que l'invention concerne également un véhicule terrestre comprenant un moteur selon la présente invention.

L'invention a également pour objet un procédé de mise en action d'un tel moteur qui comprend, afin d'obtenir une performance optimale du moteur, les étapes de fermer le premier moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du

flux, d'ouvrir le deuxième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux, de fermer le troisième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux, d'ouvrir le quatrième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux, et d'arrêter le compresseur auxiliaire. Dans d'autres phase de fonctionnement du moteur, par exemple afin d'obtenir un décollage rapide du moteur, afin d'obtenir un fonctionnement de la recirculation à température élevée, afin d'obtenir un fonctionnement de la recirculation à basse température, afin d'obtenir une dépollution optimale, ou afin d'obtenir une régénération d'un filtre à particule situé dans le circuit d'échappement, les moyens de contrôle du débit et/ou de commutation du flux et le compresseur auxiliaire sont gérés de manière correspondante, permettant ainsi à garantir une constellation physique du circuit d'admission et du circuit de recirculation adaptée de façon optimale à chacune de ces situations, améliorant par conséquent le fonctionnement global de la suralimentation et le résultat de la dépollution.

D'autres avantages ressortent des caractéristiques exprimées dans les revendications dépendantes et de la description exposant ci-après l'invention plus en détail à l'aide de dessins.

Les dessins annexés illustrent, schématiquement et à titre d'exemple, plusieurs formes d'exécution de l'invention.

La figure 1a montre un schéma de principe d'un moteur à combustion interne suralimenté et équipé d'une recirculation de gazes d'échappement selon la présente invention, cette figure présentant en même temps une constellation des moyens de contrôle du débit et/ou de commutation du flux ainsi que du compresseur auxiliaire lors d'une phase de fonctionnement du moteur permettant d'obtenir une performance optimale du moteur; la figure 1b montre en détail le moyen de refroidissement installé sur le circuit de recirculation.

La figure 2 montre une constellation des moyens de contrôle du débit et/ou de commutation du flux ainsi que du compresseur auxiliaire lors d'une phase de fonctionnement du moteur permettant d'obtenir un décollage rapide du moteur.

La figure 3 montre une constellation des moyens de contrôle du débit et/ou
5 de commutation du flux ainsi que du compresseur auxiliaire lors d'une phase de fonctionnement du moteur permettant une recirculation à température élevée.

La figure 4 montre une constellation des moyens de contrôle du débit et/ou de commutation du flux ainsi que du compresseur auxiliaire lors d'une phase de fonctionnement du moteur permettant une recirculation à basse température.

10 La figure 5 montre une constellation des moyens de contrôle du débit et/ou de commutation du flux ainsi que du compresseur auxiliaire lors d'une phase de fonctionnement du moteur permettant d'obtenir une dépollution optimale.

La figure 6 montre une constellation des moyens de contrôle du débit et/ou de commutation du flux ainsi que du compresseur auxiliaire lors d'une phase de
15 fonctionnement du moteur permettant d'obtenir une régénération d'un filtre à particule situé dans le circuit d'échappement.

L'invention va maintenant être décrite en détail en référence aux dessins annexés qui permettront d'illustrer, à titre d'exemple, plusieurs formes d'exécution
20 d'un moteur suralimenté selon la présente invention.

Afin de se tourner vers la structure d'un moteur selon la présente invention, la figure 1a montre un schéma de principe d'un moteur à combustion interne suralimenté et équipé d'une recirculation de gazes d'échappement selon cette invention. Un tel moteur à combustion interne comprend au moins une chambre
25 de combustion qui est indiquée à la figure 1a symboliquement par les cylindres 1, dont le nombre n'est pas important pour la présente invention. De plus, il comprend un circuit d'admission d'air et/ou de gazes 2 audités chambres de combustion 1, un circuit d'introduction de carburant dans lesdites chambres de combustion 1, ce circuit n'étant pas représenté aux figures, et un circuit

d'échappement de gazes 3 produits lors de la combustion du mélange de carburant et d'air et/ou de gazes dans lesdites chambres 1. Le long du circuit d'admission d'air et/ou de gazes 2 peuvent, en outre, se trouver des éléments habituels tel qu'un filtre à air, un débitmètre et un premier moyen de refroidissement 2.2, avant que le circuit d'admission termine par le collecteur d'admission dont les branches débouchent dans les cylindres 1 du moteur. Après la combustion, les gazes d'échappement entrent d'abord dans un collecteur d'échappement dont les branches se réunissent en un conduit qui les mène, souvent après le passage à travers un filtre à particules, notamment dans le cas d'un moteur diesel, vers la sortie, ces éléments formant un circuit d'échappement de gazes 3.

Le moteur selon la présente invention comprend encore un turbocompresseur 4 avec une turbine 4.1 et un compresseur principal 4.2. Ladite turbine 4.1 est située le long du circuit d'échappement 3, généralement dans la zone de haute pression en amont du filtre à particules, afin d'être entraînée par les gazes d'échappement de manière à pouvoir fournir de l'énergie au compresseur principal 4.2. Ce compresseur 4.2 est situé le long du circuit d'admission 2 et est, de préférence, monté sur le même axe que la turbine 4.1, de manière à comprimer l'air et/ou les gazes avant leur admission aux chambres de combustion 1. Comme déjà mentionné dans l'introduction, plusieurs types de turbocompresseurs, par exemple à géométrie variable ou constante peuvent être choisis de manière indifférente en ce qui concerne la présente invention.

Puis, le moteur selon la présente invention comprend encore un circuit de recirculation de gazes d'échappement 5 qui comporte un premier conduit 5.1 servant d'entrée de gazes et étant connecté à l'une de ses extrémités, en amont de ladite turbine 4.1, au circuit d'échappement 3 de manière à introduire au circuit de recirculation 5 des gazes issus du circuit d'échappement 3. L'autre extrémité de ce premier conduit 5.1 est liée à un deuxième conduit 5.2 servant de sortie de gazes, c'est-à-dire que le deuxième conduit 5.2 est connecté à une extrémité au

premier conduit 5.1 et à l'autre extrémité au circuit d'admission 2, en aval dudit compresseur 4.2, de manière à réintroduire au circuit d'admission 2 des gazes issus du circuit d'échappement 3.

En particulier, le circuit de recirculation de gazes d'échappement 5 d'un
5 moteur selon la présente invention comprend aussi un troisième conduit 5.3 permettant d'amener de l'air frais provenant du circuit d'admission 2 directement dans le circuit de recirculation 5 ainsi qu'un compresseur auxiliaire 5.4 comprimant l'air frais et/ou les gazes d'échappement avant leur introduction dans le circuit d'admission 2.

10 De préférence, ledit compresseur auxiliaire 5.4 est situé entre le premier – 5.1 et le deuxième conduit 5.2 du circuit de recirculation 5 et est piloté par un moteur électrique ou un autre moyen équivalent et indépendant du turbocompresseur 4. Ainsi, le compresseur auxiliaire 5.4 permet de comprimer l'air frais et/ou les gazes d'échappement circulant dans le circuit d'échappement 5 et
15 de fournir un flux comprimé au circuit d'admission 2 indépendamment du turbocompresseur 4 respectivement du régime du moteur.

En ce qui concerne ledit troisième conduit 5.3 du circuit de recirculation 5, il est, de préférence, connecté à une extrémité servant d'entrée d'air frais au circuit d'admission 2, entre ledit compresseur principal 4.2 et ledit deuxième conduit 5.2,
20 et à l'autre extrémité servant de sortie d'air frais au circuit de recirculation 5, en amont dudit compresseur auxiliaire 5.4, c'est-à-dire avec le premier conduit 5.1 du circuit de recirculation 5. La recirculation de gazes d'échappement telle qu'illustrée à la figure 1a réalise donc une réinsertion de gazes d'échappement provenant de l'amont de la turbine 4.1 dans l'aval du compresseur 4.2, avec une introduction
25 d'air frais provenant également de l'aval du compresseur 4.2, mais de l'amont de la connexion du deuxième conduit 5.2 au circuit d'admission 2, dans le circuit de recirculation 5. D'autres variantes de connexions selon l'esprit de la présente invention sont également à la portée de l'homme du métier. En général, il s'agit d'une recirculation de gazes d'échappement avec introduction d'air frais, ceci à

haute pression, puisque le circuit 5 se trouve entièrement en amont de la turbine 4.1 respectivement en aval du compresseur 4.2, c'est-à-dire du côté de la suralimentation du moteur à haute pression.

Par ailleurs, la présente invention propose que le premier – 5.1, le
5 deuxième – 5.2 et le troisième conduit 5.3 du circuit de recirculation de gazes d'échappement 5 ainsi que le conduit d'admission 2 comprend un premier – 5.1.1, un deuxième – 5.2.1 et un troisième – 5.3.1 respectivement un quatrième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux 2.1 de manière à permettre de contrôler les quantités d'air frais et/ou de gazes circulant dans le circuit de
10 recirculation 5 respectivement dans le circuit d'admission 2 et de diriger le flux dans ces circuits en fonction de l'état de ces moyens. Les termes moyen de contrôle ou moyen de commutation seront dans la suite utilisés de manière indifférente pour désigner un tel moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux, sauf si une autre signification est spécifiée explicitement. Une telle
15 disposition permet que les circuits d'admission 2 et de recirculation de gazes d'échappement 5 peuvent être utilisés de manière simple et flexible pour orienter un débit d'air et/ou de gazes d'échappement variable et contrôlable dans l'un ou dans l'autre de ces circuits selon les besoins en fonction de la phase de fonctionnement dans laquelle le moteur se trouve à un moment donné, ce qui sera
20 expliqué de manière détaillée dans la suite de la description.

Dans une forme d'exécution préférée d'un moteur selon la présente invention, le circuit d'admission 2 comprend un premier moyen de refroidissement 2.2 situé entre les connexions du circuit d'admission 2 audit troisième conduit 5.3 et audit deuxième conduit 5.2. Le rôle de ce moyen de refroidissement consistant
25 à réduire la température des gazes d'admission et, par conséquent, la température de combustion, résultant en une réduction des émissions d'oxydes d'azote, est conventionnel. Ce premier moyen de refroidissement 2.2 d'un moteur selon la présente invention a pourtant la particularité de comprendre au moins deux branches de circulation 2.2.1, 2.2.2. De plus, ledit deuxième conduit 5.2 servant

de sortie du circuit de recirculation 5 est dans ce cas connecté à la sortie de ce premier moyen de refroidissement 2.2 par l'intermédiaire du deuxième moyen de commutation 5.2.1 de manière à ce que, en fonction de la position dudit moyen de commutation 5.2.1, des gazes issus du circuit d'échappement 3 et/ou de l'air frais sont introduits au circuit d'admission 2 soit en passant dans le premier moyen de refroidissement 2.2 soit directement vers le collecteur d'admission en court-circuitant le premier moyen de refroidissement 2.2. Cet agencement des circuits d'admission 2 et de recirculation 5 ajoute la possibilité supplémentaire de pouvoir soit d'abord refroidir l'air frais et/ou les gazes d'échappement recirculés qui parcourent dans ce cas la deuxième branche 2.2.2 en contresens et la première branche 2.2.1 dans le sens normal de circulation soit les introduire directement au collecteur d'admission. De plus, au cas où le flux d'air et/ou de gazes est orienté dans le refroidisseur d'air de suralimentation 2.2, la durée de séjour peut être allongée grâce à la présence de deux branches 2.2.1, 2.2.2 dans le refroidisseur, dont une est parcourue en contresens par le flux tel que mentionné ci-dessus.

En effet, le premier – et le troisième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux sont réalisés, de préférence, par une vanne de contrôle 5.1.1 respectivement une vanne d'admission 5.3.1, ces vannes permettant en même temps de contrôler le débit à travers les conduits respectifs et, par leur fermeture ou leur ouverture, d'orienter le flux dans un ou dans un autre conduit. Le deuxième – et le quatrième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux sont, pour des raisons de simplicité et de coûts, réalisés, de préférence, par un clapet d'introduction 5.2.1 respectivement un clapet de commutation d'entrée 2.1, permettant ainsi une commutation du flux en fonction de la position du clapet concerné, tel que ceci sera également décrit plus en détail dans la suite. De manière avantageuse, le clapet d'introduction 5.2.1 et le clapet de commutation d'entrée 2.1 peuvent d'ailleurs être positionnés respectivement à la sortie et à l'entrée dudit premier moyen de refroidissement 2.2, notamment le clapet d'introduction 5.2.1 de manière à permettre ladite coopération avec la deuxième

branche 2.2.2 du refroidisseur. Bien évidemment, il serait possible d'agencer les moyens 5.1.1, 5.2.1, 5.3.1, 2.1 de manière à ce qu'ils disposent tous de la fonctionnalité de faire varier le débit ainsi que de pouvoir commuter le flux.

Il reste encore à noter que le premier conduit 5.1 du circuit de recirculation
5 5 comprend normalement un deuxième moyen de refroidissement 5.1.2 qui permet de régler la température des gazes circulant dans ce conduit et qui est de préférence équipé d'un by-pass, tel que ceci est représenté schématiquement à la figure 1b. Le by-pass comprend une vanne de by-pass, et la vanne de contrôle 5.1.1 placée dans le premier conduit 5.1 peut être située en amont ou en aval du
10 système refroidisseur-by-pass, tel que cela ressort également de la figure 1b. D'autres éléments habituellement utilisés dans ce genre de moteur peuvent aussi être présents dans les circuits 2, 3, 5 sans pour autant avoir une importance dans le cadre de la présente invention. En outre, l'implantation d'une tranche de catalyseur d'oxydation en amont du système EGR pourrait s'avérer utile pour
15 limiter la recirculation des hydrocarbures imbrûlés.

Par ailleurs, il est clair que le moteur selon la présente invention peut être un moteur diesel suralimenté ou tout autre type de moteur de ce genre, et que l'invention concerne également un véhicule terrestre comprenant un moteur tel que décrit ci-dessus.

20 Le fonctionnement d'un tel moteur peut être compris au mieux en décrivant le procédé de mise en action d'un moteur selon la présente invention. A cet effet, la figure 1a montre, à côté de la structure générale d'un tel moteur, une constellation des moyens de contrôle du débit et/ou de commutation du flux ainsi que du compresseur auxiliaire lors d'une phase de fonctionnement du moteur permettant d'obtenir une performance optimale du moteur. Comme cela ressort de
25 la figure 1a, dans ce mode de fonctionnement du moteur, le premier moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux, la vanne de contrôle 5.1.1 de la recirculation de gazes d'échappement, est fermée, tel que le troisième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux, la vanne d'admission 5.3.1 d'air,

tandis que le deuxième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux, le clapet d'introduction 5.2.1 d'air frais et/ou de gazes d'échappement ainsi que le quatrième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux, le clapet de commutation 2.1 de l'entrée d'air sont ouverts. L'état complètement ouvert de ces

5 moyens de contrôle est symbolisé dans les figures par le chiffre 1 entouré d'un cercle, l'état fermé par le chiffre 0 entouré d'un cercle, et l'état partiellement ouvert respectivement partiellement fermé par $\frac{1}{2}$ entouré d'un cercle. Par ailleurs, le compresseur auxiliaire 5.4 est arrêté dans ce mode de fonctionnement du moteur, symbolisé à la figure 1a par le mot off entouré d'un cercle. Ainsi, le système EGR

10 est désactivé, comme l'introduction d'air dans le circuit de recirculation 5, de manière à ce que ni des gazes d'échappement brûlés ni d'air frais ne peuvent circuler dans le circuit EGR 5. La turbine 4.1 placée dans le circuit d'échappement 3 est donc entraînée en pleine puissance par les gaz d'échappement qui sortent uniquement par ce circuit 3. Le compresseur principal 4.2 comprime l'air frais qui

15 passe uniquement par le circuit d'admission 2 et le réinjecte directement dans le refroidisseur de suralimentation 2.2 où la température de l'air est abaissée et dont tout le volume est utilisé, c'est-à-dire les deux branches 2.2.1, 2.2.2 dans le même sens de circulation, ce qui réduit les pertes de charge. Aux figures, les directions du flux d'air frais respectivement de gazes d'échappement dans les circuits 2, 3, 5

20 sont indiqués symboliquement par des flèches. Par conséquent, dans ce mode de fonctionnement, la densité de l'air dans le collecteur d'admission est maximale, permettant d'exploiter au mieux les performances du moteur.

Afin de résoudre le problème du turbo lag mentionné dans l'introduction, la présente invention permet de mettre en action le moteur dans un autre mode de

25 fonctionnement de manière à obtenir un décollage rapide du moteur. Comme illustré schématiquement à la figure 2, le procédé correspondant de mise en action du moteur comprend les étapes de fermer la vanne de contrôle 5.1.1, de fermer le clapet d'introduction 5.2.1 d'air frais et/ou de gazes d'échappement, d'ouvrir pleinement la vanne d'admission 5.3.1 d'air, et de fermer le clapet de commutation

2.1 de l'entrée d'air, ceci en mettant en marche le compresseur auxiliaire 5.4. Par ces mesures, il est possible de fournir le plus rapidement possible un débit d'air frais important au moteur, du fait que le premier conduit 5.1 du circuit de recirculation 5 est fermé et le clapet d'admission est complètement ouvert, permettant ainsi que le compresseur électrique 5.4 transmet de l'énergie à l'air frais circulant dans le troisième – 5.3, puis le deuxième conduit 5.2 du circuit de recirculation 5 et initialement faiblement comprimé par le compresseur principal 4.2. L'air est ensuite envoyé au refroidisseur de suralimentation 2.2, parcourant ses deux branches 2.2.1, 2.2.2 dans des sens de circulation opposés et ayant un temps de séjour allongé par rapport à un parcours normal, c'est-à-dire dans le même sens de circulation dans les deux branches. Par conséquent, le moteur profite de l'arrivée accélérée du débit d'air frais et libère alors plus d'énergie à l'échappement, ce qui favorise la mise en vitesse du turbocompresseur 4. Le compresseur électrique 5.4 peut être arrêté lorsque le compresseur principal 4.2 est capable de fournir la pression de suralimentation demandée par le conducteur du véhicule. Ce mode de fonctionnement montre en particulier que le deuxième moyen de contrôle du débit réalisé de préférence par un clapet d'introduction 5.2.1 d'air frais et/ou de gazes d'échappement permet de gérer notamment l'utilisation du deuxième branche 2.2.2 du premier moyen de refroidissement 2.2 ainsi que de court-circuiter ce dernier. Ainsi, ce mode d'opération du moteur permet de réduire le temps de réponse du moteur au décollage.

Dans encore un autre mode de fonctionnement du moteur, il est possible d'obtenir une recirculation de gazes d'échappement et de l'air frais à température élevée. Le procédé correspondant de mise en action du moteur comprend, tel que représenté schématiquement à la figure 3, les étapes de partiellement ouvrir la vanne de contrôle 5.1.1, d'ouvrir le clapet d'introduction 5.2.1 d'air frais et/ou de gazes d'échappement, d'ouvrir complètement la vanne d'admission 5.3.1 d'air, et de fermer le clapet de commutation 2.1 de l'entrée d'air, ceci en arrêtant le compresseur auxiliaire 5.4. Dans cette constellation, la vanne de contrôle 5.1.1 et

la vanne d'admission 5.3.1 étant respectivement partiellement et pleinement ouverte, un mélange d'air frais et de gazes recyclés se trouve dans le circuit de recirculation 5. Le mélange traverse le compresseur électrique éteint et ne circule pas dans le refroidisseur de suralimentation 2.2, du fait que le clapet 5.2.1 est dans sa position de by-pass du refroidisseur. Le mélange d'air frais et de gazes recyclés arrive ainsi à haute température dans le collecteur d'admission, situation recherchée pour une dépollution optimale lorsque le moteur est encore froid, c'est-à-dire quand il se trouve encore à la température de l'eau de refroidissement.

Dans une constellation similaire et représentée à la figure 4, mais destiné à obtenir un fonctionnement de la recirculation à basse température, le procédé de mise en action selon la présente invention comprend les étapes d'ouvrir partiellement la vanne de contrôle 5.1.1, de fermer le clapet d'introduction 5.2.1 d'air frais et/ou de gazes d'échappement, d'ouvrir pleinement la vanne d'admission 5.3.1 d'air, de fermer le clapet de commutation 2.1 de l'entrée d'air et d'arrêter le compresseur auxiliaire 5.4. Par différence à la constellation précédente, le mélange d'air frais et de gazes d'échappement parcourt dans le cas présent les deux branches 2.2.1, 2.2.2 du refroidisseur 2.2. Ceci allonge le temps de séjour à son intérieur, permettant de réduire la température d'admission et donc de combustion afin de limiter davantage les émissions d'oxydes d'azote lorsque le moteur est chaud.

Dans un autre mode de fonctionnement du moteur montré par un schéma de principe à la figure 5, il est possible d'obtenir une dépollution maximale. Le procédé correspondant comprend les étapes d'ouvrir pleinement la vanne de contrôle 5.1.1, de fermer le clapet d'introduction 5.2.1 d'air frais et/ou de gazes d'échappement, d'ouvrir pleinement la vanne d'admission 5.3.1 d'air, de fermer le clapet de commutation 2.1 de l'entrée d'air et de mettre en marche le compresseur auxiliaire 5.4. Ce mode d'opération est destiné à augmenter davantage la quantité de gaz recyclés tout en préservant ou même augmentant le débit d'air frais. Par rapport à la constellation précédente, on ouvre donc au maximum la vanne de

contrôle 5.1.1 et met en marche le compresseur auxiliaire 5.4. Ainsi, l'air frais est pré-comprimé par le compresseur principal 4.2, puis mélangé aux gazes recyclés en aval de la vanne d'admission 5.3.1 d'air. Le mélange gazeux est ensuite envoyé au compresseur électrique 5.4 activé qui apporte une quantité d'énergie supplémentaire à l'ensemble et augmente simultanément les débits d'air et de gazes d'échappement. Le mélange parcourt les deux branches 2.2.1, 2.2.2 du refroidisseur 2.2, ce qui allonge le temps de séjour et favorise le refroidissement du mélange. Le mélange d'air et de gazes d'échappement arrive ainsi au collecteur d'admission dans de meilleures conditions pour la dépollution. En effet, du fait que la température de combustion est réduite et les débits d'air et de gazes d'échappement sont élevés, les émissions d'oxydes d'azote sont moindres et la richesse en particules non-brûlées reste limitée.

Afin d'obtenir par exemple une régénération d'un filtre à particule situé dans le circuit d'échappement, un moteur selon la présente invention peut encore être mis en action par un procédé qui comprend les étapes de fermer la vanne de contrôle 5.1.1, d'ouvrir le clapet d'introduction 5.2.1 d'air frais et/ou de gazes d'échappement, de partiellement ouvrir la vanne d'admission 5.3.1 d'air, de fermer le clapet de commutation 2.1 de l'entrée d'air, et d'arrêter le compresseur auxiliaire 5.4. Cette configuration illustrée à la figure 6 constitue l'opposé du mode d'opération du moteur avec une performance maximale. Dans le cas présent, l'efficacité des purges du post-traitement, comme notamment de la régénération d'un filtre à particules situé le long du circuit d'échappement 3 ou de la purge de soufre, est obtenue par l'intermédiaire d'une augmentation de la température et de la richesse en particules des gazes d'échappement. En fermant le premier conduit 5.1 du circuit de recirculation 5 et en limitant le débit d'air en aval du turbocompresseur grâce à vanne d'admission 5.3.1 d'air, uniquement de l'air passe à travers le compresseur électrique 5.4 éteint et n'est pas refroidi, passant directement dans le collecteur d'admission du circuit d'admission 2. Il est ainsi possible de réduire la densité de l'air dans le collecteur d'admission et les gaz

d'échappement en sortie du moteur sont plus chauds et plus riches en particules, ce qui peut, par exemple, favoriser à moindre coût la régénération d'un filtre à particules éventuellement situé sur la ligne d'échappement 3.

Il reste à noter qu'un moteur étant dépourvu d'un compresseur auxiliaire
5 peut être utilisé de la même manière qu'un moteur équipé d'un tel compresseur auxiliaire et fonctionnant dans un des modes de fonctionnement décrits ci-dessus avec ce compresseur en arrêt.

En vue de la description ci-dessus d'un moteur selon la présente invention ainsi que des procédés de son mise en action, ses avantages sont clairs, en
10 particulier que la présente invention propose une architecture d'un moteur réalisée avec des moyens simples et relativement peu coûteux, mais permettant de façon flexible différentes modes d'opération du moteur adaptés à des situations particulières lors de son fonctionnement, notamment lorsque le moteur sert en tant que moyen d'entraînement dans un véhicule terrestre comme un automobile. Un
15 moteur selon la présente invention présente notamment les avantages liés aux nombreux constellations d'orientation du flux possibles, en outre du fait que la vanne d'admission 5.3.1 d'air en coopération avec le clapet de commutation 2.1 de l'entrée d'air permet soit de forcer le débit d'air dans le circuit de recirculation 5 comportant le compresseur électrique 5.4 soit de by-passer celui-ci, évitant ainsi
20 de subir la perte de charge dû à ce compresseur lorsqu'il n'est pas utilisé, du fait que le clapet d'introduction 5.2.1 d'air frais et/ou de gazes d'échappement permet de choisir le chemin de parcours du flux à travers le refroidisseur de suralimentation 2.2, ajoutant ainsi la possibilité d'influencer la température de l'air et des gazes, et du fait que la vanne de contrôle 5.1.1 et la vanne d'admission
25 5.3.1 d'air permettent de contrôler la composition du mélange d'air frais et de gazes d'échappement circulant à travers le circuit de recirculation 5, influençant ainsi un paramètre important pour la dépollution du moteur.

Par ailleurs, l'invention apporte aussi une solution au moins partielle aux problèmes susmentionnés du turbo lag et de la dépollution d'un moteur, en particulier d'un moteur diesel, tel que cela ressort de la description ci-dessus.

De plus, l'invention propose une solution permettant éventuellement de
5 s'affranchir d'un filtre à particules pour traiter les gazes d'échappement tout en limitant l'encrassement du circuit d'admission, ceci en diluant immédiatement les gazes traversant le système EGR dans l'air frais, ce qui réduit la concentration de particules et donc leur tendance à s'agglomérer, et en utilisant le compresseur électrique 5.4, dont le matériau de ses aubes peut être choisi de manière à
10 supporter l'impact des particules en ayant des caractéristiques proches de ceux utilisés classiquement sur une roue de turbine. En effet, du fait de son activité régulière, le compresseur électrique 5.4 est un composant dynamique et, à cause de l'élimination des dépôts par centrifugation, favorise moins les dépôts de particules qu'une vanne qui est un élément quasi-statique. Par ailleurs, le fait de
15 disposer dans certains modes d'opération du moteur d'un sens de circulation alterné dans la deuxième branche 2.2.2 du refroidisseur de suralimentation 2.2, qui est sa partie la plus exposée à l'arrivée des gaz d'échappement en provenance du circuit de recirculation, permet, dans le mode de fonctionnement à performance maximale, que l'air frais balaie les particules déposées pour ensuite
20 les brûler dans le moteur, ce mode réalisant donc simultanément un nettoyage du refroidisseur de suralimentation. Finalement, l'invention permet une meilleure utilisation du refroidisseur de suralimentation 2.2, dans le sens que, pour un même volume, la circulation en U dans le refroidisseur offre au mélange gazeux un temps de séjour plus long, ce qui a pour conséquence de diminuer la température
25 des gazes à l'admission et donc d'améliorer le rendement ainsi que de réduire les émissions en oxydes d'azote.

Revendications

1. Moteur à combustion interne suralimenté comprenant au moins une chambre
5 de combustion (1), un circuit d'admission d'air et/ou de gazes (2) audités
chambres de combustion, un circuit d'introduction de carburant dans lesdites
chambres de combustion, un circuit d'échappement de gazes (3) produits lors
de la combustion du mélange de carburant et d'air et/ou de gazes dans
lesdites chambres (1), un turbocompresseur (4) avec une turbine (4.1) et un
10 compresseur principal (4.2), ladite turbine (4.1) étant située le long du circuit
d'échappement (3) et entraînant le compresseur (4.2), celui-ci (4.2) étant situé
le long du circuit d'admission (2) et comprimant l'air avant son admission aux
chambres de combustion, ainsi qu'un circuit de recirculation de gazes
d'échappement (5) comportant un premier conduit (5.1) servant d'entrée et
15 étant connecté au circuit d'échappement (2) de manière à introduire au circuit
de recirculation (5) des gazes issus du circuit d'échappement (3) ainsi qu'un
deuxième conduit (5.2) servant de sortie et étant connecté à une extrémité au
premier conduit (5.1) et à l'autre extrémité, en aval dudit compresseur (4.2), au
circuit d'admission (2) de manière à y réintroduire les gazes issus du circuit
20 d'échappement (3), **caractérisé par le fait** que le circuit de recirculation de
gazes d'échappement (5) comporte un troisième conduit (5.3) permettant
d'amener dans le circuit de recirculation (5) de l'air frais provenant du circuit
d'admission (2) ainsi qu'un compresseur auxiliaire (5.4) comprimant l'air frais
et/ou les gazes d'échappement avant leur introduction dans le circuit
25 d'admission (2), le premier – (5.1), le deuxième – (5.2) et le troisième conduit
(5.3) ainsi que le conduit d'admission (2) étant équipés d'un premier – (5.1.1),
d'un deuxième – (5.2.1) et d'un troisième – (5.3.1) respectivement d'un
quatrième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux (2.1) de
manière à permettre de contrôler les quantités d'air frais et/ou de gazes

circulant dans le circuit de recirculation (5) respectivement dans le circuit d'admission (2) et de diriger le flux dans ces circuits.

2. Moteur selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait** que ledit
5 compresseur auxiliaire (5.4) est situé entre le premier – (5.1) et le deuxième
conduit (5.2) du circuit de recirculation (5) et que ledit troisième conduit (5.3)
du circuit de recirculation (5) est connecté à une extrémité servant d'entrée
d'air frais au circuit d'admission (2), entre ledit compresseur principal (4.2) et
ledit deuxième conduit (5.2), et à l'autre extrémité servant de sortie au circuit
10 de recirculation (5), en amont dudit compresseur auxiliaire (5.4).

3. Moteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait** que
le circuit d'admission (2) comprend, entre les connexions audit troisième
conduit (5.3) et audit deuxième conduit (5.2), un premier moyen de
15 refroidissement (2.2) comportant au moins deux branches de circulation (2.2.1,
2.2.2).

4. Moteur selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait** que ledit
deuxième conduit (5.2) servant de sortie du circuit de recirculation (5) est
20 connecté à la sortie dudit premier moyen de refroidissement (2.2) par
l'intermédiaire du deuxième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation
du flux (5.2.1) de manière à ce que, en fonction de la position dudit moyen de
contrôle de débit et/ou de commutation du flux (5.2.1), des gazes issus du
circuit d'échappement (3) et/ou de l'air frais sont introduits au circuit
25 d'admission (2) soit en passant dans le premier moyen de refroidissement (2.2)
soit en le court-circuitant.

5. Moteur selon la revendication 2, **caractérisé par le fait** que le premier conduit (5.1) du circuit de recirculation (5) comprend un deuxième moyen de refroidissement (5.1.2) équipé d'un by-pass.
- 5 6. Moteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait** que le compresseur auxiliaire (5.4) est piloté par un moteur électrique.
7. Moteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait** que le premier – et le troisième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation
10 du flux sont réalisés par une vanne de contrôle (5.1.1) respectivement une vanne d'admission (5.3.1) et que le deuxième – et le quatrième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux sont réalisés par un clapet d'introduction (5.2.1) respectivement un clapet de commutation d'entrée (2.1).
- 15 8. Moteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait** que le moteur est un moteur diesel suralimenté.
9. Véhicule terrestre, **caractérisé par le fait** qu'il comprend un moteur selon l'une des revendications précédentes.
- 20 10. Procédé de mise en action d'un moteur selon l'une des revendications précédentes 1 à 7, **caractérisé par le fait** que, afin d'obtenir une performance optimale du moteur, il comprend les étapes de
- fermer le premier moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux
25 (5.1.1),
 - ouvrir le deuxième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux (5.2.1),
 - fermer le troisième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux (5.3.1),

- ouvrir le quatrième moyen de contrôle du débit et/ou de commutation du flux (2.1), et
- arrêter le compresseur auxiliaire (5.4).

5 11. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait** que, afin d'obtenir un décollage rapide du moteur, il comprend les étapes de

- fermer le premier moyen de contrôle du débit (5.1.1),
- fermer le deuxième moyen de contrôle du débit (5.2.1),
- ouvrir le troisième moyen de contrôle du débit (5.3.1),
- 10 - fermer le quatrième moyen de contrôle du débit (2.1), et
- mettre en marche le compresseur auxiliaire (5.4).

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes 10 à 11, **caractérisé par le fait** que, afin d'obtenir un fonctionnement de la recirculation à température
15 élevée, il comprend les étapes de

- partiellement ouvrir le premier moyen de contrôle du débit (5.1.1),
- ouvrir le deuxième moyen de contrôle du débit (5.2.1),
- ouvrir le troisième moyen de contrôle du débit (5.3.1),
- fermer le quatrième moyen de contrôle du débit (2.1), et
- 20 - arrêter le compresseur auxiliaire (5.4).

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes 10 à 12, **caractérisé par le fait** que, afin d'obtenir un fonctionnement de la recirculation à basse température, il comprend les étapes de

- 25 - partiellement ouvrir le premier moyen de contrôle du débit (5.1.1),
- fermer le deuxième moyen de contrôle du débit (5.2.1),
- ouvrir le troisième moyen de contrôle du débit (5.3.1),
- fermer le quatrième moyen de contrôle du débit (2.1), et
- arrêter le compresseur auxiliaire (5.4).

14. Procédé selon l'une des revendications précédentes 10 à 13, **caractérisé par**

le fait que, afin d'obtenir une dépollution optimale, il comprend les étapes de

- ouvrir le premier moyen de contrôle du débit (5.1.1),
- 5 - fermer le deuxième moyen de contrôle du débit (5.2.1),
- ouvrir le troisième moyen de contrôle du débit (5.3.1),
- fermer le quatrième moyen de contrôle du débit (2.1), et
- mettre en marche le compresseur auxiliaire (5.4).

10 15. Procédé selon l'une des revendications précédentes 10 à 14, **caractérisé par**

le fait que, afin d'obtenir une régénération d'un filtre à particule situé dans le circuit d'échappement, il comprend les étapes de

- fermer le premier moyen de contrôle du débit (5.1.1),
- ouvrir le deuxième moyen de contrôle du débit (5.2.1),
- 15 - partiellement ouvrir le troisième moyen de contrôle du débit (5.3.1),
- fermer le quatrième moyen de contrôle du débit (2.1), et
- arrêter le compresseur auxiliaire (5.4).

Fig.1a

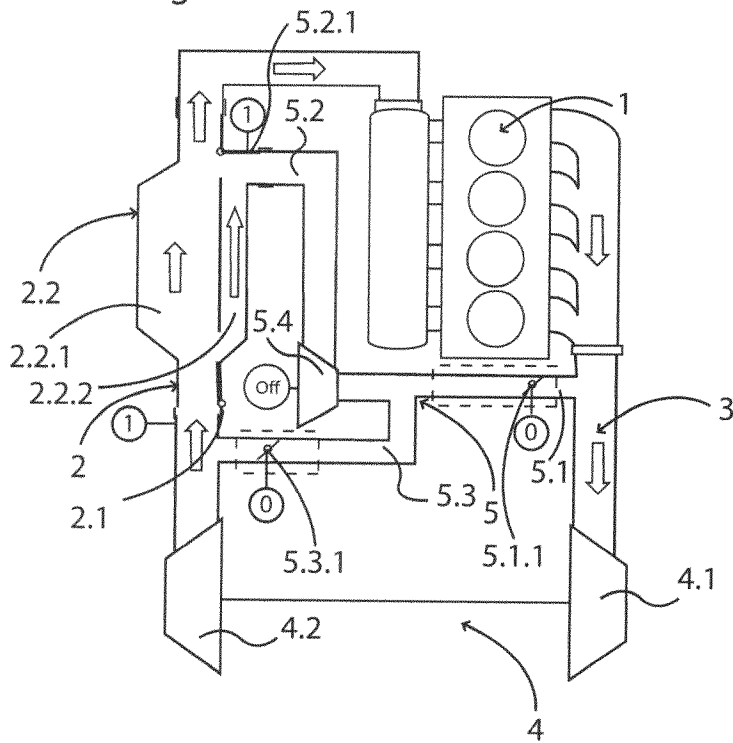


Fig.1b

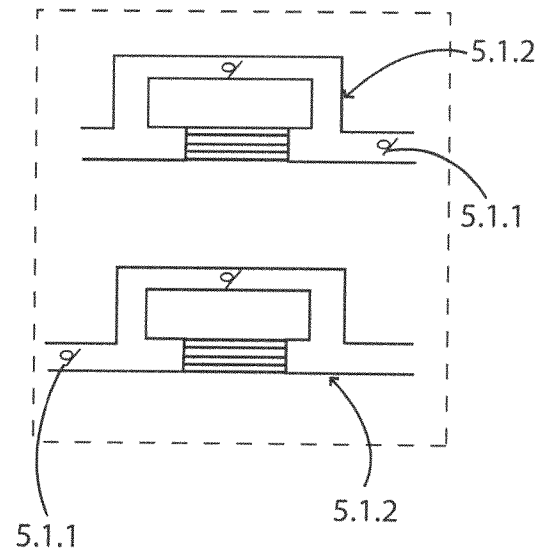


Fig.2

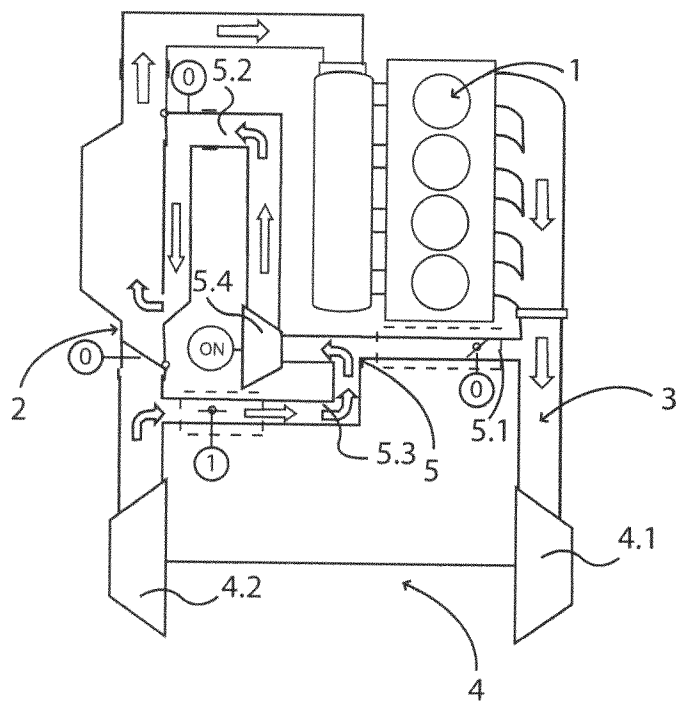


Fig.3

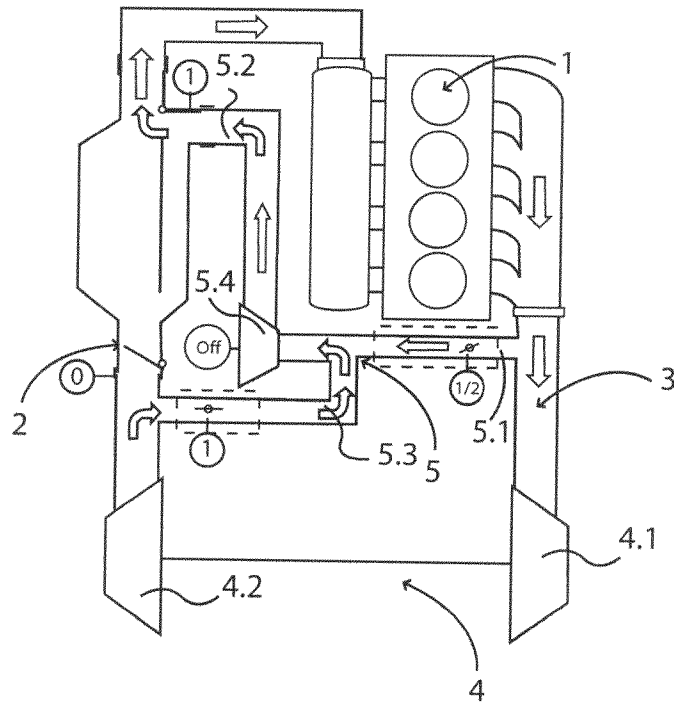


Fig.4

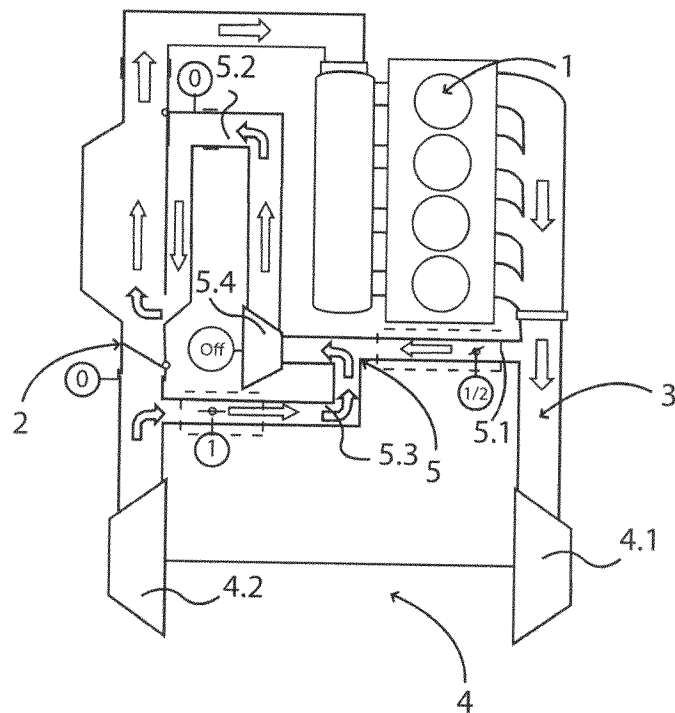


Fig.5

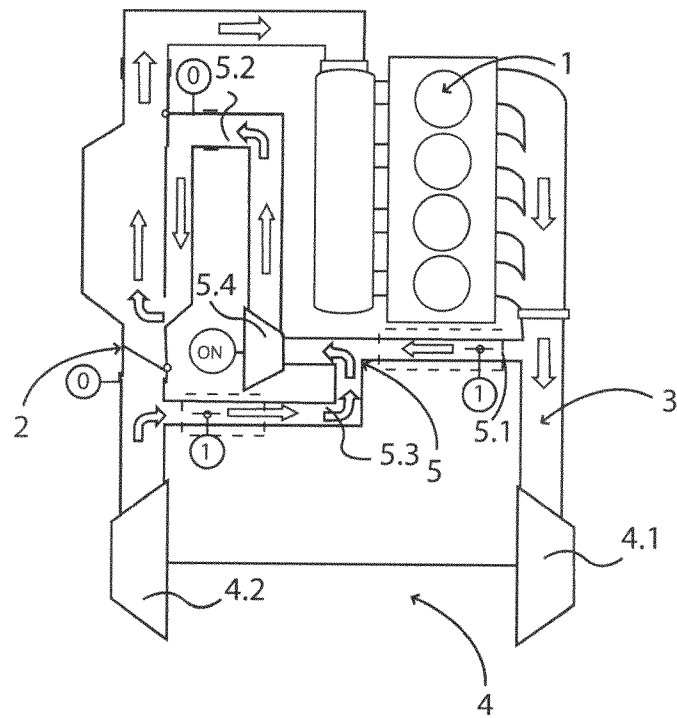
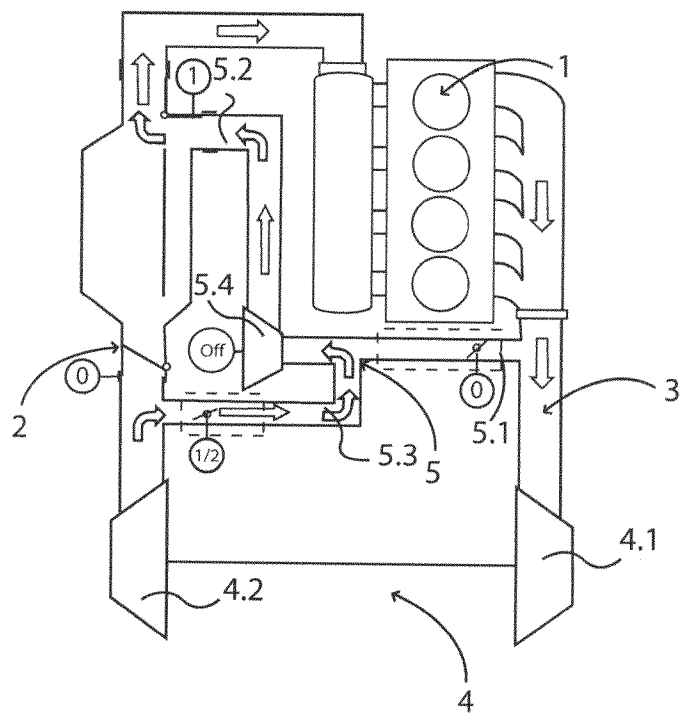


Fig.6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/051124

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02M25/07

ADD. F02B29/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02M F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/083131 A (RICARDO UK LTD [GB]; COOPER BRIAN GORMAN [GB]; CORNWELL RICHARD CHARLE) 26 July 2007 (2007-07-26)	1,2,5,6, 8,9
A	page 9, line 16 - page 13, line 6; figures 1,2	3,4,7, 10-15
Y	US 6 435 166 B1 (SATO FUMIHIIDE [JP] ET AL) 20 August 2002 (2002-08-20)	1,2,5,6, 8,9
A	column 6, line 1 - column 12, line 31; figures 1,11	3,4,7, 10-15
A	DE 197 28 353 C1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 24 September 1998 (1998-09-24)	1-15
	column 3, line 37 - column 5, line 38; figures 1,2	
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 novembre 2009

Date of mailing of the international search report

26/11/2009

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Martinez Cebollada

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2009/051124

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/136790 A (RICARDO UK LTD [GB]; CORNWELL RICHARD CHARLES ELLIO [GB]; COOPER BRIAN) 28 December 2006 (2006-12-28) page 8, paragraph 23 - page 11, paragraph 13; figures 1,2 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2009/051124

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007083131	A	26-07-2007	EP 1974136 A1 JP 2009523961 T US 2009007563 A1	01-10-2008 25-06-2009 08-01-2009
US 6435166	B1	20-08-2002	JP 3998861 B2 JP 2001003817 A	31-10-2007 09-01-2001
DE 19728353	C1	24-09-1998	EP 0889226 A2 US 5937651 A	07-01-1999 17-08-1999
WO 2006136790	A	28-12-2006	EP 1907677 A2 JP 2008546946 T	09-04-2008 25-12-2008

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2009/051124

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. F02M25/07

ADD. F02B29/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

F02M F02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 2007/083131 A (RICARDO UK LTD [GB]; COOPER BRIAN GORMAN [GB]; CORNWELL RICHARD CHARLE) 26 juillet 2007 (2007-07-26)	1,2,5,6,8,9
A	page 9, ligne 16 - page 13, ligne 6; figures 1,2	3,4,7,10-15
Y	US 6 435 166 B1 (SATO FUMIHIDE [JP] ET AL) 20 août 2002 (2002-08-20)	1,2,5,6,8,9
A	colonne 6, ligne 1 - colonne 12, ligne 31; figures 1,11	3,4,7,10-15
A	DE 197 28 353 C1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 24 septembre 1998 (1998-09-24)	1-15
	colonne 3, ligne 37 - colonne 5, ligne 38; figures 1,2	
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

16 novembre 2009

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/11/2009

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

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

Fonctionnaire autorisé

Martinez Cebollada

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051124

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2006/136790 A (RICARDO UK LTD [GB]; CORNWELL RICHARD CHARLES ELLIO [GB]; COOPER BRIAN) 28 décembre 2006 (2006-12-28) page 8, alinéa 23 - page 11, alinéa 13; figures 1,2 -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2009/051124

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2007083131 A	26-07-2007	EP 1974136 A1 JP 2009523961 T US 2009007563 A1	01-10-2008 25-06-2009 08-01-2009
US 6435166 B1	20-08-2002	JP 3998861 B2 JP 2001003817 A	31-10-2007 09-01-2001
DE 19728353 C1	24-09-1998	EP 0889226 A2 US 5937651 A	07-01-1999 17-08-1999
WO 2006136790 A	28-12-2006	EP 1907677 A2 JP 2008546946 T	09-04-2008 25-12-2008