



(11) EP 2 025 912 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
18.02.2009 Bulletin 2009/08

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

(21) Numéro de dépôt: 08159176.0

(22) Date de dépôt: 27.06.2008

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
 RO SE SI SK TR**
 Etats d'extension désignés:
AL BA MK RS
 (30) Priorité: 30.07.2007 FR 0756815
 (71) Demandeur: Peugeot Citroën Automobiles SA
 78140 Vélizy-Villacoublay (FR)

(72) Inventeurs:
Dumoulin, Pierre
 92250 La Garenne Colombes (FR)
Le Lièvre, Armel
 78360 Montesson (FR)
 (74) Mandataire: **Ménès, Catherine**
 Peugeot Citroën Automobiles SA
 Propriété Industrielle (LG081)
 18, rue des Fauvelles
 92250 La Garenne Colombes (FR)

(54) Circuit des gaz d'échappement d'un moteur

(57) L'invention a pour objet un circuit des gaz d'échappement d'un moteur comportant une ligne d'échappement (6) munie d'un filtre à particules (10), une canalisation (14) de recirculation des gaz reliée à une de ces extrémités à la ligne d'échappement, en aval du filtre à particules (14), et à son autre extrémité, au circuit d'admission du moteur (4) et un échangeur thermique (17) pour refroidir les gaz dans la canalisation de recirculation

(14).

Selon l'invention, le circuit comporte en aval de l'échangeur thermique (17), un Tube RTE (18) pour un retour de la canalisation de recirculation à la ligne d'échappement (6) et des moyens pour commander sélectivement le débit des gaz admis dans la canalisation de recirculation et des moyens pour orienter les gaz vers le circuit d'admission ou vers le by-pass.

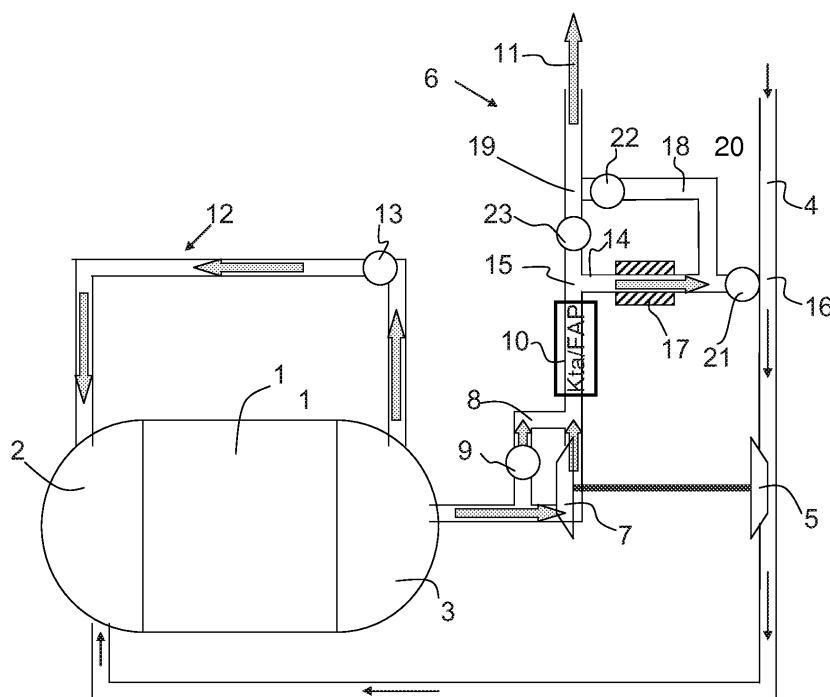


Figure 2

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un circuit de gaz d'échappement d'un moteur à combustion muni de moyens de recirculation des gaz d'échappement. L'invention est plus particulièrement adaptée aux moteurs par allumage par compression, dits diesel et aux moteurs essence pourvus d'une fonction EGR.

Etat de la technique antérieure

[0002] Pour réduire les émissions de polluants à la source, notamment la production de monoxydes et d'oxydes d'azote, le mélange comburant-combustible (air-gasoil) dans la chambre de combustion est dilué par un gaz inerte, normalement constitué par des gaz brûlés. Pour cela, une fraction des gaz d'échappement sont prélevés au niveau du collecteur d'échappement ou de la ligne d'échappement et réinjectés à l'admission. Cette technique est le plus souvent connue par son acronyme anglo-saxon EGR (Exhaust Gas Recirculation).

[0003] Les gaz d'échappement sont par définition chauds. Or il est bien connu que les émissions d'oxydes d'azote d'un moteur sont normalement d'autant meilleures que les gaz d'admission sont froids. Aussi, la ligne de recirculation admet-elle de façon usuelle un échangeur thermique de façon à refroidir la fraction de gaz recirculés avant de la mélanger avec les gaz frais.

[0004] Comme par ailleurs, il existe des phases de fonctionnement du moteur, notamment lors d'un démarrage à froid, où un tel refroidissement n'est pas souhaitable, la ligne de recirculation comporte le plus souvent deux branches, dont une refroidie, et des moyens pour contrôler les flux respectifs de gaz recirculés dans ces deux branches.

[0005] Enfin, la ligne de recirculation comporte également des moyens pour modifier la fraction de gaz brûlés recirculés.

[0006] Lorsque le moteur est équipé d'un turbocompresseur, c'est-à-dire que les gaz frais sont comprimés au moyen d'un compresseur énergisé par une turbine placée dans la ligne d'échappement, juste en aval du collecteur d'échappement, deux grands types d'architecture sont possibles : une architecture dite haute pression, selon laquelle la dérivation pour la recirculation des gaz est placée en amont de la turbine, ou une architecture dite basse pression selon laquelle la dérivation est placée en aval de cette turbine.

[0007] Des exemples d'architectures de ligne de recirculation, haute ou basse pression sont notamment présentés dans la publication EP 0 596 855. Plusieurs des architectures proposées prévoient d'équiper la ligne de recirculation d'un filtre à particules, propre à cette ligne ou disposé en amont de la dérivation, ce type d'architecture permettant avantageusement d'éviter de réinjecter à l'admission des particules qui peuvent à la longue en-

crasser la ligne d'admission entre le compresseur et le répartiteur d'admission. En pratique, il est clair qu'un filtre sur la ligne de recirculation elle-même ne permet pas de se passer d'un second filtre pour les gaz non recirculés, cette variante de l'invention est donc particulièrement onéreuse, combien même elle pourrait être mise en oeuvre, ce qui est loin d'être évident compte tenu que les volumes sous capots sont de plus en plus petits, notamment en raison du développement de l'offre de motorisations diesel même pour des véhicules de petites tailles. De plus, la publication précitée ne propose pas de stratégies de pilotage correspondant aux différentes architectures proposées et surtout aux différentes phases de roulage.

[0008] Indépendamment du contrôle des émissions de polluants, qui au mieux, est essentiellement transparent pour les occupants du véhicule, au pire génère une légère baisse de l'agrément de conduite, il est toujours souhaitable d'améliorer le confort des occupants. Une situation souvent jugée inconfortable se produit peu après le démarrage du véhicule par temps froid : d'une part, les occupants du véhicule s'attendent à ce que la température souhaitée (par exemple 20°C) soit rapidement atteinte dans l'habitacle, mais d'autre part, le chauffage vers l'habitacle est relativement peu efficace tant que la température du moteur n'a pas atteint la plage normale de fonctionnement.

[0009] Pendant cette phase de démarrage, chauffer le liquide de refroidissement permettrait donc à la fois d'améliorer le chauffage de l'habitacle et d'accélérer la montée en température du moteur.

[0010] Il est connu d'utiliser la chaleur des gaz d'échappement pour procurer cet apport de calories au liquide de refroidissement moyennant un échangeur de chaleur placé sur la ligne d'échappement, connu sous le nom de RTE, acronyme de Récupération Thermique à l'Echappement. Sur les véhicules équipés d'une telle fonction RTE, l'échangeur vient s'ajouter à celui prévu pour le refroidissement des gaz d'échappement réintroduits dans le moteur. A l'évidence, ce doublement des équipements renchérit le coût du véhicule, et de plus n'est envisageable que si l'espace sous capot est suffisant, ce qui est loin d'être toujours le cas, en particulier pour les véhicules de petite taille.

[0011] Une ligne d'échappement dans laquelle l'échangeur prévu pour le refroidissement des gaz d'échappement admis dans la branche de recirculation est également utilisé en dehors de cette fonction est connue du brevet FR 2 770 582 mais dans un concept assez différent. En effet ce document décrit une ligne d'échappement comportant une canalisation de recyclage des gaz d'échappement munie d'un échangeur thermique des gaz et prélevant les gaz en amont d'un pot catalytique, une dérivation des gaz, by-passant le circuit d'admission et retournant vers la ligne en amont du pot catalytique étant prévue. Selon cet enseignement, les gaz d'échappement sont admis dans la canalisation de recyclage avant d'être directement réadmis dans la ligne

d'échappement lors des phases de démarrage du moteur, auquel cas les gaz aident au réchauffement du liquide de refroidissement circulant dans l'échangeur thermique, ce qui permet d'accélérer la mise en température du moteur, et dans un second temps, de chauffer l'habitacle, mais surtout lors des phases à pleine charge, lorsque la température des gaz d'échappement est maximale, de façon à refroidir les gaz pour que leur température ne dépasse pas les conditions d'utilisation du pot catalytique.

[0012] Ce brevet FR 2 770 582 impose donc que la dérivation vers la canalisation de recirculation des gaz d'échappement soit placée en amont des moyens catalytiques. Or, une telle configuration suppose que les gaz recirculés sont des gaz non épurés. Dans le cas des moteurs munis d'un filtre à particule, notamment des moteurs diesel, ceci suppose que les gaz recirculés sont chargés en particules.

[0013] Ceci n'est pas parfaitement satisfaisant du point de vue du bon fonctionnement du moteur thermique. En effet, idéalement tous les apports en combustible et en comburant devraient être parfaitement maîtrisés, et les gaz recirculés parfaitement inertes. Autoriser une recirculation de gaz non épurés n'est donc pas en soi un optimal. Qui plus est et surtout, le circuit de recirculation comporte une série de moyens pour ouvrir ou fermer des conduits, de façon binaire (vanne tout-ou-rien) ou proportionnelle. Or ces moyens peuvent être détériorés s'ils sont exposés à des gaz non épurés, d'où un risque de panne d'autant plus important que ces pièces sont exposées à très haute température et par conséquent déjà relativement fragiles.

[0014] Par ailleurs, les suies présentes dans les gaz d'échappement non épurés peuvent former des dépôts isolants à la surface de l'échangeur de sorte que l'efficacité de ce dernier est moindre, ce qui peut être particulièrement dommageable lors des phases de fonctionnement avec recyclage des gaz à l'admission, phases pendant lesquelles l'échangeur a pour fonction d'éviter que les gaz frais ne soient mélangés à des gaz trop chauds, au détriment d'un bon rendement du moteur.

[0015] La présente invention vise une nouvelle architecture de ligne d'échappement plus robuste, et donc plus économique que les architectures connues de l'art.

[0016] Selon l'invention, ce but est atteint par un circuit des gaz d'échappement d'un moteur comportant une ligne d'échappement munie d'un filtre à particules, une canalisation de recirculation des gaz reliée à une de ses extrémités à la ligne d'échappement, en aval du filtre à particules, et à son autre extrémité, au circuit d'admission du moteur et un échangeur thermique pour refroidir les gaz dans la canalisation de recirculation; ce circuit étant remarquable en ce qu'il comporte, en aval de l'échangeur thermique, un tube relié à la ligne d'échappement (dit 'Tube RTE') et des moyens pour commander sélectivement le débit des gaz admis dans la canalisation de recirculation et des moyens pour orienter les gaz vers le circuit d'admission ou vers le Tube RTE.

[0017] Dans le présent document, les notions d'aval et d'amont sont données par référence au sens de circulation des gaz, le moteur étant du côté de l'échappement la source.

[0018] Dans une variante de réalisation, le circuit comporte également des moyens pour bipasser l'échangeur thermique pour au moins une fraction des gaz réinjectés à l'admission. Ces moyens peuvent être constitués par un circuit EGR haute pression, avec une bifurcation de la ligne d'échappement en amont de la turbine du turbocompresseur (ou à tout le moins en amont du filtre à particules dans l'hypothèse où le moteur ne serait pas équipé d'un tel turbocompresseur) et/ou par un by-pass de l'échangeur thermique.

[0019] Différentes combinaisons de vannes permettent de contrôler les débits respectifs dans les différentes canalisations du circuit EGR basse pression. Ainsi, il est possible d'utiliser une vanne proportionnelle placée dans la canalisation de recirculation, en aval du point de jonction entre le Tube RTE et la canalisation de recirculation,

une seconde vanne placée dans le Tube RTE et une vanne proportionnelle placée dans la ligne d'échappement, en aval de la dérivation constituée par la canalisation de recirculation et en amont du retour du Tube RTE.

L'utilisation d'une vanne proportionnelle pour la seconde vanne permet de ne pas refroidir tous les gaz recirculés, variante d'autant plus avantageuse que le moteur ne serait pas équipé d'un circuit EGR haute pression. Si l'utilisation du Tube RTE n'est pas souhaitée dans un mode EGR, la seconde vanne sera de préférence une vanne de type tout-ou-rien, plus robuste et moins onéreuse.

[0020] Selon une autre variante de l'invention, les moyens pour commander sélectivement le débit des gaz admis dans la canalisation de recirculation et les moyens pour orienter les gaz vers le circuit d'admission ou vers le by-pass comportent une vanne 3-voies à la jonction entre le by-pass et la ligne d'échappement et une vanne proportionnelle, placée dans la canalisation de recirculation, en aval de la dérivation vers le Tube RTE.

[0021] Une autre possibilité tout particulièrement avantageuse est d'utiliser une vanne mixte 3-voies/ proportionnelle à la jonction entre le Tube RTE et la ligne d'échappement et une vanne proportionnelle, placée dans la canalisation de recirculation, en aval de la dérivation vers le Tube RTE. La vanne mixte comporte par exemple un volet pivotant, asservi à un actionneur et un volet libre muni d'un ressort de rappel.

[0022] Dans une autre variante de l'invention, le circuit comporte une vanne 3-voies à la jonction entre le Tube RTE et la canalisation de recirculation et une vanne proportionnelle entre la jonction entre la ligne et la canalisation et la jonction entre la ligne et le Tube RTE.

Brève description des figures

[0023] D'autres avantages et particularités de l'invention ressortent de la description de modes de réalisation faite ci-après en référence aux dessins annexés dans

lesquels :

- [0024] La figure 1 illustre différents besoins de chauffage en fonction de la température d'eau moteur et de la température extérieure ;
- [0025] La figure 2 est une vue schématique d'un circuit des gaz d'échappement conforme à l'invention ;
- [0026] La figure 3 détaille le sous-circuit EGR basse pression de la figure 2 dans un mode dépollution ;
- [0027] La figure 4 détaille le sous-circuit EGR basse pression de la figure 2 dans un mode RTE ;
- [0028] La figure 5 illustre une variante d'un sous-circuit EGR comportant seulement deux vannes ;
- [0029] La figure 6 est une vue détaillée d'une vanne convenant plus particulièrement à la configuration de la figure 5 ;
- [0030] La figure 7 illustre une autre variante à deux vannes d'un sous-circuit selon l'invention.

Exposé détaillé de modes de réalisation de l'invention

[0031] La figure 1 est un graphe sur lequel on a positionné un certain nombre de situations de roulage en fonction de la température ambiante extérieure (ordonnées) et de la température d'eau du circuit de refroidissement du moteur (abscisses).

[0032] Si la température extérieure, est supérieure à un certain seuil, typiquement compris entre 5 et 10°C, l'air de l'habitacle peut être aisément réchauffé en récupérant la chaleur du moteur au moyen de l'aérotherme (échangeur de chaleur vers l'habitacle). Pour des températures plus basses, ce mode de chauffage est souvent jugé insuffisant, notamment si le véhicule roule relativement lentement (et par conséquent la température du liquide de refroidissement est basse, par exemple inférieure de l'ordre de 40°C). Dans ce cas, un chauffage complémentaire est souhaitable, chauffage qui peut donc être obtenu en récupérant une partie de la chaleur des gaz d'échappement, ce qui est indiqué sur le graphe par la zone notée « zone besoin chauffage additionnel habitacle ».

[0033] Par contre, du strict point de vue motoriste, il n'est pas souhaitable de refroidir une éventuelle fraction recyclée des gaz d'échappement si la température extérieure est basse. En effet, les gaz d'échappement sont essentiellement constitués par un mélange de vapeur d'eau et de dioxyde de carbone (les produits de la réaction de combustion de l'air avec le carburant). Or, si l'eau qui circule dans l'échangeur thermique équipant la canalisation de recirculation est très froide, le refroidissement peut être en quelque sorte « trop efficace » et provoquer la condensation d'une partie de la vapeur d'eau. Les gouttelettes d'eau ainsi formées pourraient alors être injectées dans le compresseur de la ligne d'admission au risque de provoquer sa casse. Donc pour ces basses températures, quelle que soit la température de l'eau moteur, il n'est pas souhaitable de procéder à un refroidissement des gaz EGR pour la dépollution. La zone de

besoin de chauffage additionnel de l'habitacle correspond donc bien à des conditions autres que celles de la zone EGR.

[0034] Tant que le moteur est vraiment « froid », donc tant que la température d'eau est faible, la chambre de combustion est à une température relativement basse, ce qui n'induit pas un besoin de refroidir les gaz EGR pour des questions d'émission d'oxydes d'azote, la nécessité d'un échangeur thermique se justifiant sur les points de fonctionnement du moteur fortement chargés, moteur chaud. Par contre, il est toujours souhaitable d'aider à la montée en température du moteur en ne refroidissant pas trop l'huile à un stade où sa température doit encore augmenter, d'où la zone indiquée de « besoin chauffage eau moteur ».

[0035] En l'absence d'un conduit de retour permettant de faire circuler les gaz d'échappement dans l'échangeur EGR sans pour autant les réinjecter à l'admission, on est donc dans une phase ou paradoxalement, il existe un fort besoin d'échauffer le liquide de refroidissement pour favoriser le chauffage de l'habitacle mais pendant laquelle, aucune fraction des gaz d'échappement ne circule au niveau de l'échangeur thermique EGR de sorte qu'il n'y a pas récupération possible de la chaleur disponible à l'échappement.

[0036] Si maintenant on prévoit, comme selon l'invention des moyens pour faire circuler les gaz d'échappement au niveau de l'échangeur EGR sans pour autant les réinjecter à l'admission, il devient possible d'utiliser ces calories. Par ailleurs, comme ces gaz ne sont plus réinjectés, la fraction des gaz d'échappement admis dans la branche EGR peut être de 100%, alors que tant que cette fraction est destinée à être réinjectée à l'admission, elle ne peut qu'être partielle sous peine d'une casse moteur immédiate.

[0037] Disposer de ces moyens de retour direct est donc particulièrement avantageux. Pour autant, il est clair que ceci suppose au moins une vanne supplémentaire par rapport à une installation classique et que toutes les vannes du circuit EGR vont se trouver exposer à des quantités plus importantes de gaz d'échappement. Donc si ces gaz ne sont pas épurés, le risque est très grand que les vannes soient rapidement endommagées par l'accumulation progressive de suies. Suies qui par ailleurs, vont constituer une couche isolante sur les parois de l'échangeur et dégrader son efficacité. Placer donc le retour sur un circuit EGR basse pression, en aval du filtre à particules, est donc particulièrement avantageux.

[0038] Un exemple de circuit des gaz selon l'invention est plus particulièrement représenté à la figure 2. Pour plus de clarté, sur cette figure 2, les gaz d'admission sont schématisés par de simples flèches alors que les gaz d'échappement sont représentés par des flèches pleines.

[0039] Le moteur 1 est muni de moyens pour admettre les gaz frais dans les cylindres, ici schématisés par un répartiteur d'admission 2 et de moyens pour évacuer les

gaz de combustion, ici schématisés par un collecteur d'échappement 3.

[0040] L'air frais, filtré et asséché, aspiré par le moteur, est conduit par la conduite d'admission 4 jusqu'à un compresseur 5 qui permet de comprimer l'air frais et donc de suralimenter le moteur, autorisant ainsi un couple maximal du moteur plus grand. Après ce compresseur, le circuit d'alimentation comporte normalement un échangeur thermique, ici non représenté, pour refroidir les gaz frais échauffés par le compresseur. Puis ces gaz frais refroidis sont conduits jusqu'au collecteur d'admission.

[0041] La ligne d'échappement 6 débute au collecteur d'échappement. Les gaz brûlés entraînent une turbine 7 qui actionne le compresseur 4. Un by-pass 8 associé à une vanne 9 (wastegate), permet de réguler le débit de gaz au niveau de la turbine afin de contrôler le niveau de pression de suralimentation. En aval de la turbine 7 est disposé un filtre à particules 10 ou plus exactement un ensemble comportant un catalyseur d'oxydation et un filtre à particules, le catalyseur d'oxydation permettant d'oxyder le monoxyde de carbone et les hydrocarbures imbrûlés, et le filtre d'accumuler les suies, constituées essentiellement de carbone, en dehors des phases de régénération pendant lesquelles la température des gaz d'échappement est supérieure à la température de combustion des suies. En aval du filtre à particules, les gaz d'échappement poursuivent leur course pour déboucher à l'extérieur du véhicule comme schématisé par la flèche 11.

[0042] Le circuit comporte par ailleurs des moyens pour recycler une fraction des gaz d'échappement en les réinjectant à l'admission. Sur le circuit ici représenté, ces moyens sont constitués par deux sous-circuits dits haute et basse pression.

[0043] Le sous-circuit haute pression 12 (EGR-HP) comporte une canalisation reliant le collecteur d'échappement 3 au répartiteur d'admission 2, une vanne proportionnelle 13 permettant un réglage du débit. A noter que la liaison avec la partie échappement pourrait également être effectuée en tout point en amont de la turbine 7. Dans la configuration ici proposée, les gaz recirculés par ce circuit haute pression ne sont pas refroidis, la vanne EGR haute pression pouvant être fermée lorsque l'on souhaite un refroidissement des gaz, et en ajustant les débits respectifs entre les branches basse-pression et haute pression, un réglage fin de la température est possible si souhaité. Bien entendu, il serait également possible de prévoir un échangeur de refroidissement dans la branche haute pression même si en pratique, cette solution est à l'évidence plus onéreuse.

[0044] Le sous-circuit EGR basse pression est pour sa part constitué par une canalisation 14 qui relie la ligne d'échappement 6 à la conduite d'admission 4, entre un point (ou jonction) 15 de la ligne d'échappement en aval du filtre à particules et un point 16 de la conduite d'admission en amont du compresseur. La canalisation 14 traverse un échangeur thermique 17 pour le refroidissement des gaz circulant dans la canalisation. Cet échan-

geur thermique 17 fait partie du circuit de refroidissement qui par ailleurs a pour principale fonction le refroidissement du moteur et qui passe par différentes zones de transfert de chaleur, s'échauffant quand il refroidit l'huile et la matière interne moteur ou les gaz d'échappement et étant refroidi au niveau du radiateur du véhicule et éventuellement au niveau de l'entrée d'air frais dans l'habitacle lorsqu'un chauffage est commandé.

[0045] Par ailleurs, un tube (dit tube RTE) 18 relie un point (jonction) 19 de la ligne d'échappement 6, en aval du point 15, et un point 20 (jonction) de la canalisation 14 en aval de l'échangeur thermique 17.

[0046] Le circuit EGR basse pression illustré à la figure 2 comporte par ailleurs 3 vannes. Une première vanne 21, de type vanne proportionnelle, est placée par exemple juste en amont du point 16. En position ouverte, elle autorise le recyclage des gaz, et sera par la suite qualifiée de vanne EGR (ou vanne EGR BP). La deuxième vanne 22, également appelée par la suite vanne RTE, peut être du type tout ou rien comme il sera expliqué plus après. Enfin, entre le point 15 et le point 19 il est prévu une vanne 23 dite vanne de perte de charge, du type proportionnelle.

[0047] Lorsque le moteur est chaud et qu'un fonctionnement en mode EGR est souhaité, les flux gazeux seront typiquement tels que représentés à la figure 3, c'est-à-dire que la vanne EGR BP (21) est partiellement ouverte et la vanne 23 partiellement ouverte (étant entendu que le flux vers la partie terminale du pot d'échappement du véhicule ne peut qu'être partiellement et non totalement obturée), de sorte qu'une partie des gaz est dérivée vers la canalisation 14.

[0048] Si la vanne 22 est en position fermée, l'ensemble des gaz réintroduits à l'admission en amont du compresseur est refroidi par l'échangeur EGR. Dans l'hypothèse ici figurée, la ligne EGR HP est également fonctionnelle et les gaz qui la traversent ne sont pas eux refroidis, considérant que dans l'architecture ici proposée, les gaz sont directement réadmis dans le collecteur d'admission et ne sont donc pas surchauffés par le compresseur. Sans sortir du cadre de l'invention, il est aussi possible de prévoir un refroidissement, de préférence optionnel donc avec un by-pass, pour la ligne EGT HP - ou dans une toute autre variante, opter pour une architecture sans ligne HP.

[0049] Si partant de la configuration illustrée à la figure 3, la vanne 22 est ouverte, une partie des gaz recirculés dans la ligne basse pression pourront passer directement par le tube 18 qui joue ainsi un rôle de by-pass de l'échangeur EGR ce qui permet un meilleur contrôle de la température des gaz d'échappement au moment de leur réintroduction dans la conduite d'admission.

[0050] Dans le mode illustré à la figure 4, les vannes EGR 21 et 23 sont maintenant fermées alors que la vanne RTE 22 est ouverte. A l'exception de la fraction des gaz « fuyant » au travers de la vanne proportionnelle 23, il peut être considéré que tous les gaz d'échappement arrivés en sortie de compresseur puis du filtre à particules

sont dirigés vers la canalisation 14, refroidis par l'échangeur EGR et retournent vers la ligne d'échappement par le tube 18 qui sert maintenant de tube de retour. Compte tenu que la quantité de gaz à refroidir est plus importante que pour un simple échangeur EGR, il est avantageux de dimensionner cet échangeur par rapport aux débits traités dans ce mode de fonctionnement, et non dans le mode EGR illustré à la figure 3, en veillant dans la mesure du possible à minimiser les pertes de charge.

[0051] Dans ce mode de fonctionnement, correspondant à une configuration moteur froid, l'échauffement du liquide de refroidissement au niveau de l'échangeur EGR est alors maximal ce qui permet de favoriser la montée en température du moteur et de chauffer plus rapidement l'habitacle. Ce mode de fonctionnement est donc avantageux en hiver pour aider au chauffage de l'habitacle. Quelle que soit la température extérieure, il peut également être utilisé tant que la température du liquide de refroidissement est relativement basse, par exemple inférieure à 60°C, ceci afin d'autoriser notamment une régénération du filtre à particules rapidement après le démarrage - ce qui peut être souhaité par exemple lorsqu'une régénération a été interrompue suite à l'arrêt du véhicule. → Un autre mode de fonctionnement existe : vanne 23 fermée et vannes 21 et 22 en régulation afin de maximiser les calories transmises à l'eau moteur tout en refroidissant les gaz EGR.

[0052] Comme indiqué précédemment, il importe de disposer de moyens de vannage permettant de basculer entre 3 modes de fonctionnement : un fonctionnement basique, dans lequel les gaz d'échappement ne circulent pas dans la canalisation 14 (et donc non plus dans le tube 18), un mode EGR - avec une fraction variable de gaz recirculés vers l'admission, et un mode RTE.

[0053] Pour l'obtention de ces 3 modes, on peut utiliser une architecture avec 1 vanne tout ou rien et 2 vannes proportionnelles comme indiqué précédemment ou d'autres architectures impliquant un nombre moindre de vannes.

[0054] Dans la variante illustrée à la figure 5, une vanne 3-voies 30 est disposée au niveau du point 19 et une vanne proportionnelle 31 est disposée entre les points 20 et 16 de la canalisation 14. Lorsque la vanne 3-voies 30 ferme la canalisation 18 (schéma 5A et 5B), le circuit est analogue à un circuit « normal » (ni RTE ni EGR) quand la vanne proportionnelle 31 est fermée (schéma 5A) ou analogue à un circuit EGR quand cette vanne est partiellement ouverte (schéma 5B). Lorsque la vanne 3-voies ferme la ligne 4, la vanne proportionnelle étant fermée, tous les gaz passent par la canalisation 14 et retournent vers la ligne 6 au moyen du tube 18, le circuit est donc alors en position RTE (schéma 5C).

[0055] En pratique, il est toutefois difficile de concevoir une vanne proportionnelle dont la position fermée est effectivement étanche. Une solution consiste alors à utiliser une simple vanne tout-ou-rien en substitution de la vanne EGR proportionnelle et de placer au niveau du point 19 une vanne à double volets, jouant à la fois un

rôle de vanne 3-voies et de vanne proportionnelles comme par exemple illustré à la figure 6.

[0056] Cette vanne à double volet comporte ainsi un volet pivotant 115 dans le sens des aiguilles d'une montre autour d'un axe de rotation perpendiculaire au volet, le mouvement du volet étant asservi à un actionneur pneumatique ou électrique, ici non représenté. L'actionneur permet ainsi d'ouvrir le volet 115 pour contrôler la fraction des gaz d'échappement redirigée vers la canalisation 14. Un second volet 121 est également monté autour de l'axe de rotation, ce volet n'étant pas commandé par un actionneur mais simplement muni d'un ressort de rappel tendant à le plaquer en position de fermeture du tube 18. Lorsque le volet 115 ferme la ligne 6, la pression des gaz d'échappement force le volet 121 à ouvrir la sortie du conduit 18. A noter que dans cette variante, si volet actionné 115 « fuit » en position de fermeture, on a simplement une petite fraction des gaz d'échappement qui ne sera pas dirigée vers l'échangeur dans le mode RTE mais ceci n'aura qu'un effet très limité, celui de ralentir faiblement la montée en température de l'eau de refroidissement, ce qui est beaucoup moins critique qu'au niveau des gaz EGR. De plus cette variante présente l'avantage d'assurer un débit permanent vers l'échappement même dans le cas d'une vanne 30 non fonctionnelle.

[0057] Une autre variante, illustrée à la figure 7, consiste à utiliser au niveau du point 20 une vanne 3-voies 41 et entre le point 15 et le point 19 une vanne proportionnelle 42.

[0058] Dans ces différentes variantes, l'invention permet à la fois d'utiliser au mieux la chaleur des gaz d'échappement lorsqu'il existe un besoin de la récupérer sans dévier un échangeur de chaleur spécifique à cette fonction tout en étant compatible avec des taux de recirculation particulièrement élevé ce qui est très favorable du point de vue dépollution.

Revendications

1. Circuit des gaz d'échappement d'un moteur comportant :
- une ligne d'échappement (6) munie d'un filtre à particules (10) ;
 - une canalisation (14) de recirculation des gaz reliée à une de ces extrémités à la ligne d'échappement, en aval du filtre à particules (14), et à son autre extrémité, au circuit d'admission du moteur (4) ;
 - un échangeur thermique (17) pour refroidir les gaz dans la canalisation de recirculation (14) ;

caractérisé en ce qu'il comporte, en aval de l'échangeur thermique (17), un tube RTE (18) pour un retour de la canalisation de recirculation à la ligne d'échappement (6) et des moyens pour commander sélectivement le débit des gaz admis dans la cana-

- lisation de recirculation et des moyens pour orienter les gaz vers le circuit d'admission ou vers le Tube RTE.
2. Circuit selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour bipasser l'échangeur thermique pour une fraction au moins des gaz recirculés et réadmis à l'admission du moteur.** 5
3. Circuit selon la revendication 2, **caractérisé en ce que ces moyens pour bipasser l'échangeur thermique comportent un circuit de recirculation (12) relié d'une part au circuit d'admission du moteur et d'autre part au collecteur d'échappement ou à un point de la ligne d'échappement en amont du filtre à particules et d'une éventuelle turbine d'un système de suralimentation.** 10
4. Circuit selon la revendication 2 ou la revendication 3, **caractérisé en ce que les moyens pour bipasser l'échangeur thermique comportent le Tube RTE.** 20
5. Circuit selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que les moyens pour commander sélectivement le débit des gaz admis dans la canalisation de recirculation et les moyens pour orienter les gaz vers le circuit d'admission ou vers le by-pass comportent une vanne proportionnelle (21) placée dans la canalisation 14, en aval du point de jonction entre le by-pass (18) et la canalisation (14), une vanne (22) placée dans le Tube RTE (18) et une vanne proportionnelle (23) placée dans la ligne d'échappement (6), en aval de la dérivation vers la canalisation de recirculation (14) et en amont du retour du Tube RTE.** 25
6. Circuit selon la revendication 5, **caractérisé en ce que la vanne (22) est une vanne du type tout-ourien.**
7. Circuit selon la revendication 5, **caractérisé en ce que la vanne (22) est une vanne du type proportionnelle.** 40
8. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que les moyens pour commander sélectivement le débit des gaz admis dans la canalisation de recirculation et les moyens pour orienter les gaz vers le circuit d'admission ou vers le Tube RTE comportent une vanne 3-voies (30) à la jonction entre le Tube RTE (18) et la ligne d'échappement (6) et une vanne proportionnelle (31), placée dans la canalisation de recirculation (14), en aval de la dérivation vers le by-pass (18).** 45
9. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que les moyens pour commander sélectivement le débit des gaz admis dans la canalisation de recirculation et les moyens pour orienter les gaz vers le circuit d'admission ou vers le Tube RTE comportent une vanne mixte 3-voies/proportionnelle (30) à la jonction entre le Tube RTE (18) et la ligne d'échappement (6) et une vanne tout-ourien (31), placée dans la canalisation de recirculation (14), en aval de la dérivation vers le by-pass (18).** 50
10. Circuit selon la revendication 9, **caractérisé en ce que la vanne mixte comporte un volet pivotant (115), asservi à un actionneur et un volet libre (121) muni d'un ressort de rappel.**
11. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que les moyens pour commander sélectivement le débit des gaz admis dans la canalisation de recirculation et les moyens pour orienter les gaz vers le circuit d'admission ou vers le by-pass comportent une vanne 3-voies (41) à la jonction (20) entre le by-pass (18) et la canalisation de recirculation (14) et une vanne proportionnelle (42) entre la jonction entre la ligne (6) et la canalisation (14) et la jonction (19) entre la ligne (6) et le by-pass (18).** 55
12. Les stratégies de pilotages sont peut être à expliciter : activer les vannes selon des données de Teau, Tair ext, Régime, Charge, Besoin en chauffage habitation

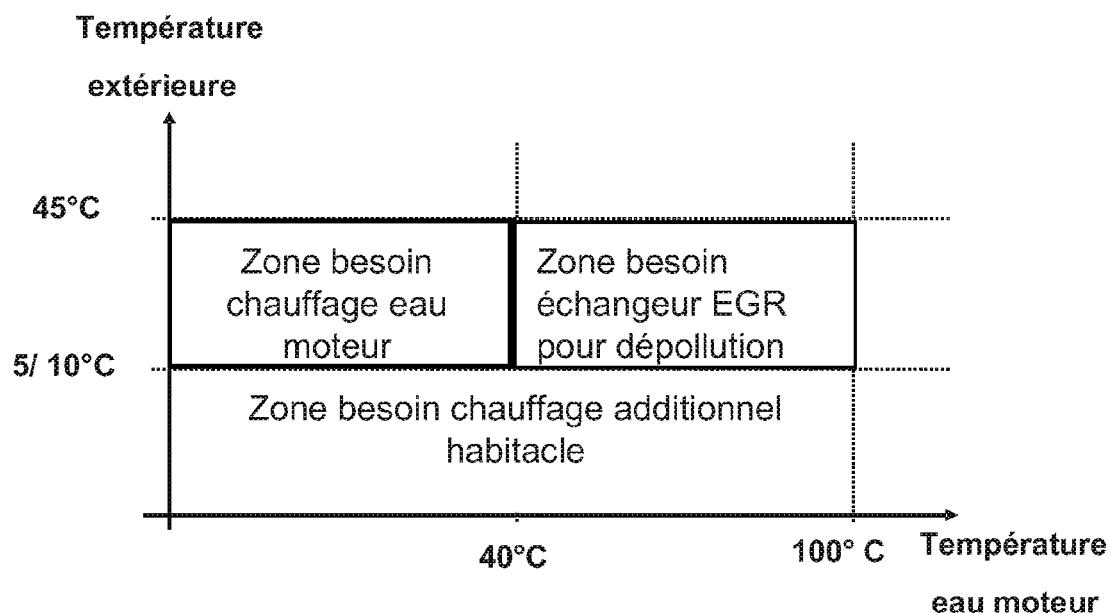


Figure 1

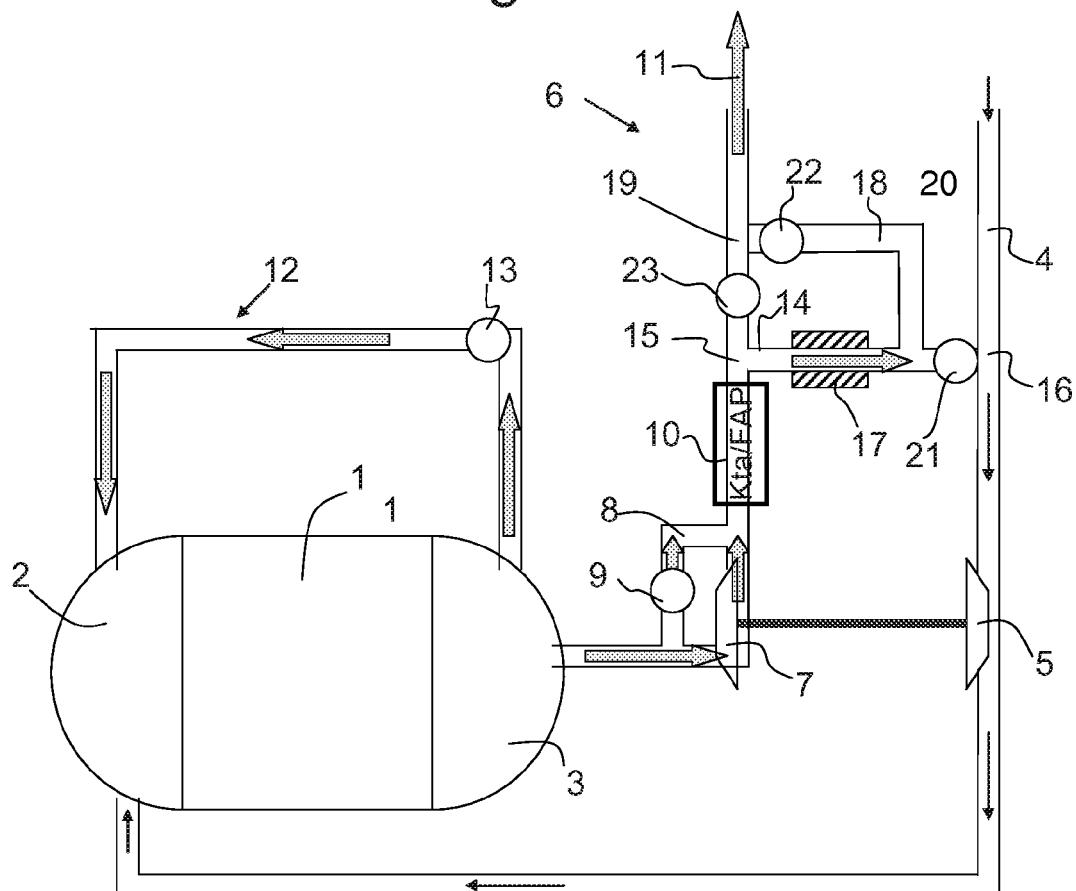


Figure 2

Figure 3

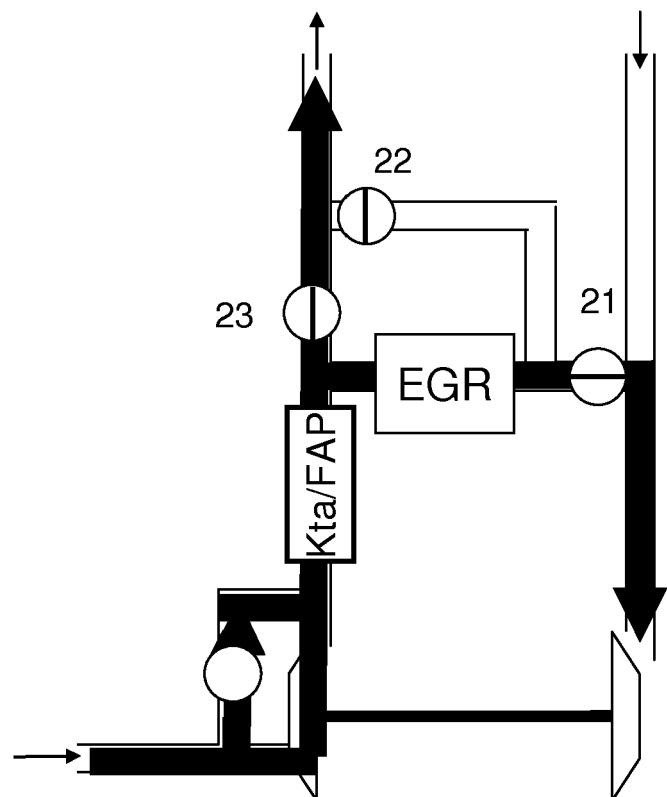
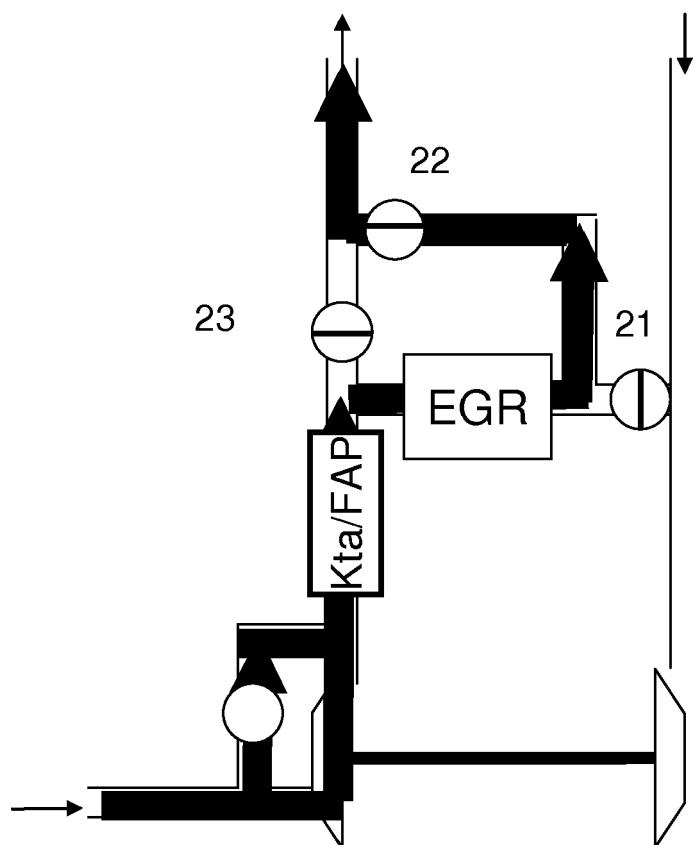


Figure 4



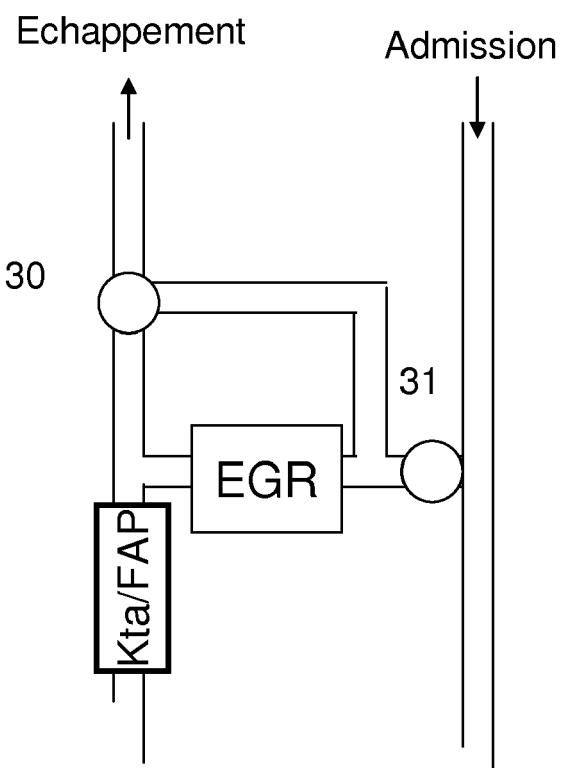
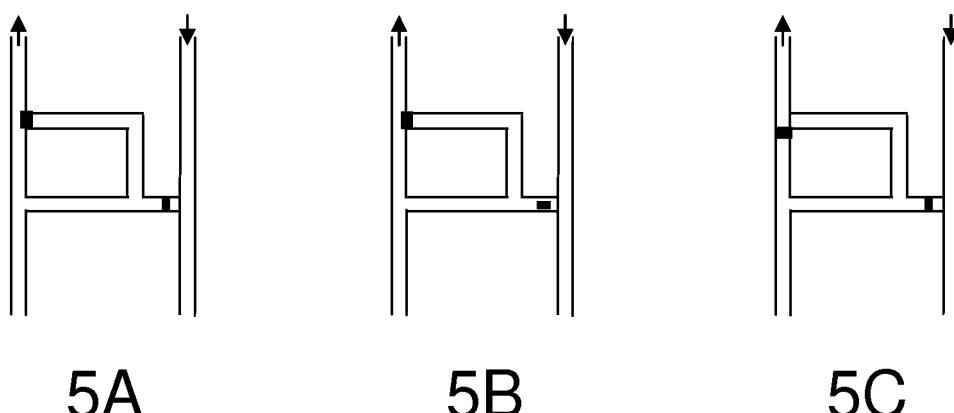


Figure 5



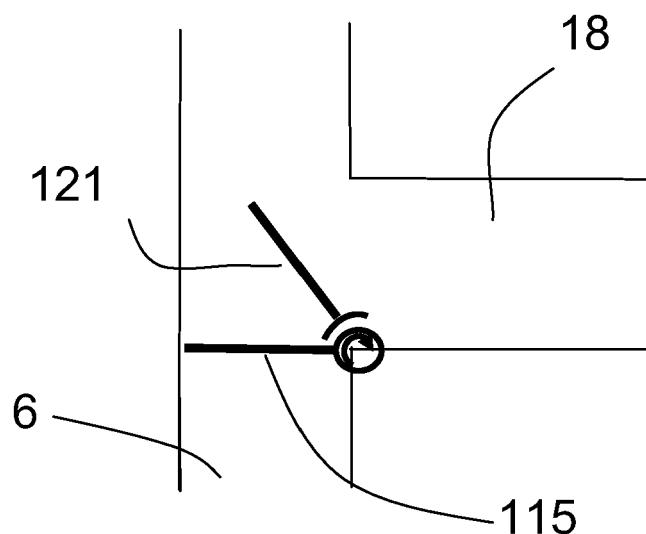


Figure 6

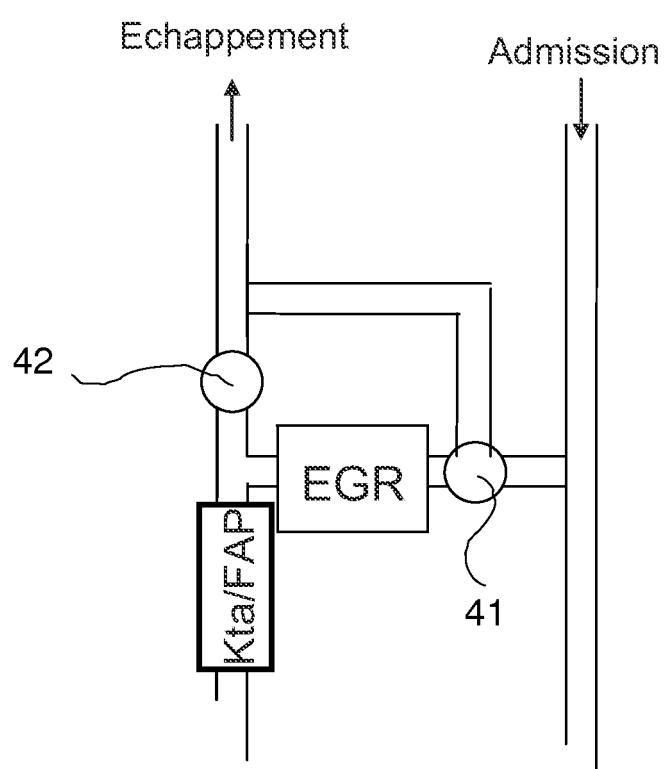


Figure 7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 08 15 9176

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
X	FR 2 885 178 A (RENAULT SAS [FR]) 3 novembre 2006 (2006-11-03) * figures *	1,2,4-11	INV. F02M25/07
Y	-----	3	
Y	FR 2 876 416 A (RENAULT SAS [FR]) 14 avril 2006 (2006-04-14)	3	
A	* le document en entier *	1-11	
X	-----		
A	US 2001/047798 A1 (KAWASAKI YUKIO [JP]) 6 décembre 2001 (2001-12-06)	1	
A	* le document en entier *	1-11	
A	-----		
W0 2006/136372 A (BEHR GMBH & CO KG [DE]; EITEL JOCHEN [DE]; FLIK MARKUS [DE]; GESKES PE) 28 décembre 2006 (2006-12-28) * page 2, ligne 11-20 * * page 5, ligne 5-23; figures *	1		
A	-----		
A	US 2004/050375 A1 (ARNOLD STEVEN DON [US]) 18 mars 2004 (2004-03-18) * alinéas [0007], [0012], [0018], [0028], [0029]; figures *	1-4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
D,A	-----		
D,A	EP 0 913 561 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR [FR] VALEO THERMIQUE MOTEUR S A [FR]) 6 mai 1999 (1999-05-06) * le document en entier *	1	F02M
D,A	-----		
D,A	EP 0 596 855 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH [AT]) 11 mai 1994 (1994-05-11) * le document en entier *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
3	Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	Munich	19 novembre 2008	Dorfstätter, Markus
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

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

EP 08 15 9176

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.

19-11-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2885178	A	03-11-2006	AUCUN		
FR 2876416	A	14-04-2006	AUCUN		
US 2001047798	A1	06-12-2001	DE 10115594 A1 JP 2001280200 A	11-10-2001 10-10-2001	
WO 2006136372	A	28-12-2006	DE 102005029322 A1 EP 1899595 A1	28-12-2006 19-03-2008	
US 2004050375	A1	18-03-2004	AUCUN		
EP 0913561	A	06-05-1999	BR 9804244 A DE 69817294 D1 DE 69817294 T2 FR 2770582 A1 JP 11193753 A MX PA98009109 A US 6155042 A	14-12-1999 25-09-2003 09-06-2004 07-05-1999 21-07-1999 09-12-2004 05-12-2000	
EP 0596855	A	11-05-1994	AUCUN		

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 0596855 A [0007]
- FR 2770582 [0011] [0012]