



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
03.03.2010 Bulletin 2010/09

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

(21) Numéro de dépôt: **09166188.4**

(22) Date de dépôt: **23.07.2009**

(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 MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

- **Gobin, Benoît**
94300 Vincennes (FR)
- **Bertin, Thierry**
92250 La Garenne-Colombes (FR)

(30) Priorité: **29.08.2008 FR 0855795**

(74) Mandataire: **Ménès, Catherine**
Peugeot Citroën Automobiles SA
Propriété Industrielle (LG081)
18, rue des Fauvelles
92250 La Garenne Colombes (FR)

(72) Inventeurs:
• **Crepeau, Gérald**
92700 Colombes (FR)

(54) **Boucle de recirculation de gaz d'échappement**

(57) L'invention se rapporte à une boucle (10) de recirculation de gaz d'échappement comprenant
- une entrée (24) de gaz d'échappement,
- une vanne (28) de contrôle du débit des gaz d'échappement,

- un conduit (22) de liaison entre l'entrée et la vanne de contrôle,
- un filtre (26) d'arrêt de particules avec une phase catalytique, le filtre (26) étant dans le conduit (22) de liaison.
L'invention permet de permet donc d'améliorer la durabilité du moteur sans réduire les prestations du moteur.

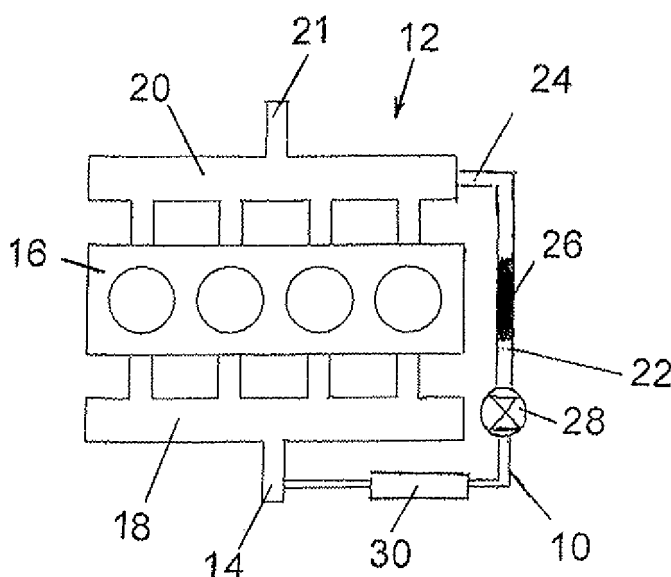


Fig. 1

Description

[0001] La présente invention concerne une boucle de recirculation de gaz d'échappement.

[0002] La combustion de combustible fossile comme le pétrole ou le charbon dans un système de combustion, en particulier le carburant diesel dans un moteur diesel, peut entraîner la production en quantité non négligeable de polluants qui peuvent être déchargés par l'échappement dans l'environnement et y causer des dégâts. Parmi ces polluants, l'émission des oxydes d'azote appelés NO_x pose un problème puisque ces gaz sont soupçonnés d'être un des facteurs qui contribuent à la formation des pluies acides et à la déforestation.

[0003] Une boucle de recirculation des gaz d'échappement (ou « Exhaust gas recirculation » EGR en anglais) est un système introduit dans les années 70 qui consiste à rediriger une partie des gaz d'échappement des moteurs à combustion interne vers l'admission. Une boucle de recirculation permet de réduire la formation d'oxydes d'azote dans la chambre de combustion. Une boucle de recirculation comporte généralement une vanne qui permet de doser la quantité de gaz d'échappement recirculés qui est réintroduite à l'admission. La boucle comprend aussi un échangeur dont le rôle est de refroidir les gaz d'échappement recirculés afin d'améliorer l'efficacité de la boucle de recirculation.

[0004] L'utilisation d'une boucle de recirculation de gaz d'échappement dans un moteur peut entraîner la formation de dépôts de particules ou de laque dans la boucle de recirculation. Un tel encrassement de la boucle peut alors concerner l'ensemble des pièces en aval de la boucle ou touchées par l'écoulement en retour (« back flow » en anglais). Le répartiteur, les conduits de culasse, les soupapes d'admissions, les éventuels capteurs, les doseurs d'air ainsi que les durites ou le by-pass de la ligne d'air amont des gaz d'échappement recirculés font partie des pièces qui peuvent être touchées par l'encrassement de la boucle.

[0005] Les dépôts au niveau de l'échangeur, la vanne et du répartiteur sont de différentes natures. Ainsi, les dépôts de l'échangeur se forment principalement par thermophorèse c'est-à-dire par attraction sur une paroi froide de particules se déplaçant sous l'action d'un gradient thermique. Dans la vanne, la diffusionphorèse et la condensation sont les phénomènes prépondérants. De ce fait, les espèces qui se déposent sur la paroi au niveau de la vanne sont plutôt des hydrocarbures. Les composés majoritaires des dépôts dans le répartiteur sont des hydrocarbures comprenant généralement entre 10 et 36 atomes de carbone dans la chaîne carbonée. De tels hydrocarbures proviennent principalement des hydrocarbures imbrûlés dans la chambre de combustion, du carburant et du thermocisaillement de l'huile moteur. En outre, les dépôts varient en fonction de différents paramètres. A titre d'illustration, la température des gaz, la température des parois, la vitesse des gaz, la nature du carburant, le type de combustion et la nature de l'huile

utilisée sont de paramètres qui influent la nature des dépôts qui peuvent encrasser la boucle de recirculation.

[0006] Les dépôts peuvent entraîner que la vanne de la boucle se grippe en position fermée augmentant la quantité de polluants rejetés par le véhicule dans l'atmosphère. La vanne peut aussi se bloquer en position ouverte. Le moteur peut dans un tel cas ne plus démarrer et la combustion devenir instable. L'efficacité thermique et la perméabilité de l'échangeur de la boucle peuvent être fortement réduites lors d'un encrassement de l'échangeur. De plus, les dépôts peuvent s'enflammer au contact d'une particule incandescente. Une température de gaz élevée ou un front de flamme provenant de la chambre de combustion sont d'autres mécanismes pouvant conduire à l'inflammation des dépôts. Par exemple, un dépôt dans le répartiteur peut s'enflammer si la température environnante est maintenue pendant quelques minutes à 180°C . Les inflammations de dépôts peuvent conduire à des dysfonctionnements des pièces concernées par les dépôts. Il est donc souhaitable d'éviter la formation et l'inflammation des dépôts dans la boucle de recirculation et le répartiteur.

[0007] Il est connu du document US 2008/0041051 un moteur à combustion interne comprenant une voie de gaz d'échappement et un système d'approvisionnement en air pour la combustion de l'air. Un compresseur d'un turbocompresseur de gaz d'échappement est agencé dans le système d'approvisionnement en air pour la combustion de l'air. Une turbine du turbocompresseur de gaz d'échappement, un premier filtre à particules, et un papillon de gaz d'échappement réglable sont agencés en série dans une direction en aval dans la voie de gaz d'échappement. Une ligne de gaz d'échappement re-circulés à basse pression bifurque depuis la voie de gaz d'échappement en aval d'un premier filtre à particules et se décharge dans le système d'approvisionnement en air pour la combustion en amont du compresseur. Un refroidisseur de gaz d'échappement recirculés, une valve de gaz d'échappement re-circulés et un second filtre à particules avec un filtre à maillage d'au moins $50\ \mu\text{m}$ sont agencés dans la ligne à de gaz d'échappement re-circulés à basse pression.

[0008] Il est également connu du document WO-A-2007/136148 un dispositif de purification de gaz d'échappement pour un moteur diesel comprenant une unité catalytique de réduction des oxydes d'azote et une unité de filtre à particules diesel agencées successivement en amont d'un flux de gaz d'échappement. Le dispositif comporte en outre un injecteur de carburant diesel disposé à une partie d'extrémité avant de l'unité catalytique de réduction des oxydes d'azote et une ligne de recirculation des gaz d'échappement pour entrer une partie des gaz d'échappement depuis une extrémité arrière de l'unité de filtre à particules diesel à une tubulure d'admission d'un moteur. La ligne de recirculation des gaz d'échappement ne comporte pas de soupape de réglage supplémentaire ou de contrôleur.

[0009] Mais, les dispositifs précités ne proposent pas

de solutions convenables pour obtenir une bonne durabilité du moteur. Il existe donc un besoin pour un dispositif permettant de garantir une bonne durabilité d'un moteur disposant d'une boucle de recirculation de gaz d'échappement sans réduire les performances du moteur.

[0010] Pour cela, l'invention propose une boucle de recirculation de gaz d'échappement comprenant une entrée de gaz d'échappement, une vanne de contrôle du débit des gaz d'échappement, un conduit de liaison entre l'entrée et la vanne de contrôle, un filtre d'arrêt de particules avec une phase catalytique, **caractérisé en ce que** le filtre est localisé dans le conduit de liaison.

[0011] Dans une variante, le filtre est un filtre d'arrêt de particules incandescentes.

[0012] Dans une variante, la phase catalytique comprend un catalyseur d'oxydation des hydrocarbures.

[0013] Dans une variante, le filtre est une structure métallique avec une section de maillage comprise entre 0,5 mm² et 4 mm², de préférence entre 0,5 mm² et 2,5 mm².

[0014] Dans une variante, la phase catalytique comprend une phase active d'oxydation, la phase active d'oxydation comprenant un ou plusieurs éléments choisis parmi un groupe comprenant les oxydes de métaux de transition, les oxydes de terres rares et les combinaisons d'oxydes de métaux de transition et d'oxydes de terres rares.

[0015] Dans une variante, la charge en phase active d'oxydation dans la phase catalytique est comprise entre 50 et 120 g/L.

[0016] Dans une variante, la phase catalytique comprend en outre au moins un métal précieux, choisi de préférence dans un groupe comprenant le platine, le palladium ou une combinaison des deux notamment dans un rapport entre le platine et le palladium inférieur à 2, la charge en métal précieux étant comprise entre 5 et 50 g/ft³.

[0017] Dans une variante, la phase catalytique comprend en outre un matériau de type zéolithe, la charge en matériau de type zéolithe dans la phase catalytique étant inférieure à 75 g/L. Avantagusement, la phase catalytique peut ainsi comprendre une partie avec une phase active d'oxydation, une combinaison de platine et de palladium, des matériaux de type zéolithe telle que la charge en phase active d'oxydation dans la phase catalytique est comprise entre 50 et 120 g/L, la charge en métaux précieux dans la phase catalytique est comprise entre 5 et 25 g/ft³, le rapport entre le platine et le palladium est inférieur à 1 et la charge en matériaux de type zéolithe est de 75 g/L.

[0018] Dans une variante, la phase catalytique comprend une partie avec une phase active d'oxydation, une combinaison de platine et de palladium, des matériaux de type zéolithe telle que la charge en phase active d'oxydation dans la phase catalytique est comprise entre 50 et 120 g/L, la charge en métaux précieux dans la phase catalytique est comprise entre 10 et 50 g/ft³, le rapport entre le platine et le palladium est compris entre 1 et 2 et la charge en matériaux de type zéolithe est inférieure

à 40 g/L.

[0019] Dans une variante, le filtre est constitué de plusieurs filtres.

[0020] La présente invention a également pour objet un moteur équipé d'une boucle de recirculation telle que définie précédemment.

[0021] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit des modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple uniquement et en références aux dessins qui montrent figure 1, une vue schématique d'un moteur de véhicule.

[0022] Il est proposé une boucle de recirculation de gaz d'échappement comprenant une entrée de gaz d'échappement et une vanne de contrôle du débit des gaz d'échappement. La boucle comporte également un conduit de liaison entre l'entrée et la vanne. La boucle comprend en outre un filtre d'arrêt de particules avec une phase catalytique, le filtre étant dans le conduit de liaison.

[0023] La boucle permet d'arrêter les particules susceptibles d'enflammer les particules déposées, de limiter les fronts de flammes et d'oxyder les hydrocarbures passant à travers le filtre. L'utilisation d'un filtre d'arrêt de particules évite l'inflammation des dépôts présents dans la boucle ou dans les lignes d'air (conduits, doseurs, répartiteurs, by-pass ...). Le phénomène d'encrassement est limité en assurant une conversion des hydrocarbures par la présence de la phase catalytique. Cela permet donc d'améliorer la durabilité du moteur sans impacter les prestations du moteur.

[0024] Une telle boucle 10 de recirculation peut être mise en oeuvre dans un moteur 12 de véhicule tel qu'illustré par la figure 1. Le moteur 12 peut être tout type de moteur. Le moteur 12 peut en particulier utiliser tout carburant comme l'essence, le Diesel, les biocarburants, le GNV ou le GPL. Le moteur 12 comprend une ou plusieurs chambres 16 de combustion situées entre un répartiteur 18 d'admission et un collecteur 20 d'échappement. Le répartiteur 18 d'admission reçoit de l'air à introduire dans la chambre 16 de combustion via une ligne d'air 14. Du carburant est également injecté dans la chambre 16 de combustion généralement par une buse d'injection qui n'est pas représentée sur la figure 1. Le collecteur 20 d'échappement reçoit les émissions de gaz produites par la combustion et les dirige vers une ligne d'échappement 21 qui comprend un catalyseur d'échappement non représenté. Le catalyseur traite les émissions produites par la combustion avant expulsion vers l'atmosphère extérieure. Dans le cas particulier du véhicule Diesel, la ligne d'échappement 21 peut être en outre équipée d'un filtre à particules (FAP) placé après le catalyseur. Un tel filtre à particules permet d'éliminer les fines particules contenues dans les gaz d'échappement des moteurs diesel.

[0025] La moteur 12 comporte une boucle 10 de recirculation des gaz d'échappement (ou « Exhaust gas recirculation » EGR en anglais). La boucle 10 permet de rediriger une partie des gaz d'échappement des moteurs à combustion interne vers l'admission. Les émissions de

polluants sont réduites en présence de la boucle 10.

[0026] La boucle 10 comprend une entrée 24 de gaz d'échappement. La boucle 10 comporte aussi une vanne 28 de contrôle du débit des gaz d'échappement. La vanne 28 permet de contrôler la quantité de gaz d'échappement re-circulés afin d'assurer une efficacité maximale de la recirculation pour la diminution de la pollution émise par le véhicule. La boucle 10 comprend en outre un conduit 22 de liaison entre l'entrée 24 et la vanne 28. Le conduit 22 permet d'amener les gaz d'échappement depuis le collecteur 20 à la vanne 28. La boucle 10 comporte en outre un filtre 26 d'arrêt de particules avec une phase catalytique. Le filtre 26 permet de stopper des particules d'origine métallique ou organique. Le filtre 26 sert aussi de pare-flammes. Le filtre 26 est dans le conduit 22 de liaison.

[0027] La boucle 10 permet de limiter l'encrassement des pièces placées en aval du filtre 26. Ainsi, selon l'exemple de la figure 1, la boucle 10 limite l'encrassement de la vanne 28. On évite de ce fait de positionner la vanne 28 dans un environnement chaud défavorable à la formation de dépôts. L'emploi de la boucle 10 permet ainsi le repositionnement de la vanne 28 dans une position dans laquelle l'environnement est plus froid, comme après l'échangeur 30 par exemple. La durée de vie de la vanne 28 est ainsi accrue. La boucle 10 limite aussi l'encrassement d'un échangeur 30 servant à refroidir les gaz d'échappement re-circulés. L'encrassement du répartiteur 18 placé aussi en aval du filtre 26 est aussi diminué. La boucle 10 réduit aussi les risques d'auto-inflammation des dépôts qui peuvent se former sur les pièces en aval de la boucle 10. Les risques d'endommagement et de fusion de pièces en aval tel le répartiteur 18 par exemple sont aussi diminués. La présence de la phase catalytique permet également de limiter la création de dépôts. La performance de la boucle 10 n'est en outre pas dégradée ce qui permet de mieux respecter la réglementation sur l'émission de pollution, notamment en ce qui concerne les oxydes d'azote (NO_x). La boucle 10 permet ainsi d'accroître la durabilité du moteur 12 sans réduire les performances du moteur 12.

[0028] Le filtre 26 peut notamment être un filtre 26 d'arrêt de particules incandescentes. Une particule incandescente est une particule véhiculant de l'énergie après avoir vu une haute température (par exemple une particule provenant du calaminage d'un piston de 1 mm de diamètre et à 550°C). Par extension, une particule qui est susceptible de provoquer l'inflammation d'un dépôt d'une paroi est considérée comme une particule incandescente. La présence d'un filtre 26 d'arrêt de particules incandescentes permet de limiter encore mieux les risques d'inflammation des dépôts sur les parois de la boucle 10 de gaz d'échappement re-circulés.

[0029] Le filtre 26 peut être une structure métallique. La structure métallique peut en particulier être un treillis métallique ou une mousse métallique. L'utilisation d'une structure métallique permet d'éviter la pollution des pièces placées en aval sur la boucle 10. Les risques de

grippage de la vanne 28 sont notamment particulièrement réduits. La perméabilité de la boucle 10 est ainsi optimisée. En outre, une structure métallique résiste bien aux contraintes thermiques imposées.

[0030] La structure métallique peut comporter entre 100 et 600 cellules par pouce carré. Un tel choix permet d'éviter la formation d'une contrepression et tient compte des températures au niveau du filtre 26. De préférence, la structure comprend entre 250 et 600 cellules par pouce carré ce qui entraîne une augmentation de l'efficacité catalytique du filtre 26.

[0031] Le filtre 26 comporte une section de maillage comprise entre $0,5 \text{ mm}^2$ et 4 mm^2 . De telles valeurs permettent de ne pas laisser passer les particules incandescentes. Le filtre 26 permet ainsi une efficacité de filtration des particules incandescentes qui peut être supérieure à 85%. De plus, la différence de pression générée est faible du fait que le filtre 26 permet une diffusion radiale du flux de gaz d'échappement re-circulés passant au travers. De préférence, afin de limiter le risque de colmatage créé par les températures de l'environnement et le débit des gaz passant au niveau du collecteur 20, la section de maillage est comprise entre $0,5 \text{ mm}^2$ et $2,5 \text{ mm}^2$.

[0032] La phase catalytique peut comprendre un catalyseur d'oxydation d'hydrocarbures. L'emploi d'un tel catalyseur permet d'empêcher la formation des dépôts, notamment dans le répartiteur 18 ou la vanne 28.

[0033] La phase catalytique du filtre 26 peut également comprendre une phase active d'oxydation aussi appelée « coating » ou « wash-coat » en anglais. La phase active d'oxydation permet de favoriser l'oxydation des hydrocarbures. Cela évite l'encrassement de la boucle 10. Les éléments de la phase active d'oxydation peuvent être des oxydes de métaux de transition ou des oxydes de terres rares. A titre d'exemple, l'alumine (Al_2O_3), la silice (SiO_2), l'oxyde de titane (TiO_2), la cérine (CeO_2), la zircone (ZrO_2) ou l'oxyde de lanthane (La_2O_3) peuvent être utilisés. Tout autre oxyde qui présente des propriétés en catalyse d'oxydation est aussi susceptible d'être employé dans la composition de la phase active d'oxydation. De plus, les oxydes peuvent être mis en oeuvre en combinaison comme par exemple une combinaison de silice avec de l'alumine $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ou un mélange de cérine (CeO_2) et de zircone (ZrO_2).

[0034] La charge en phase active d'oxydation dans la phase catalytique peut être comprise entre 50 et 200 g/L. Cela correspond à un compromis entre l'efficacité d'oxydation des hydrocarbures désirée et la contrepression générée par la phase catalytique par réduction du diamètre hydraulique.

[0035] De préférence, la charge en phase active d'oxydation dans la phase catalytique est comprise entre 50 et 120 g/L. Cela permet d'obtenir un compromis entre l'oxydation des hydrocarbures et la contrepression engendrée encore meilleur.

[0036] La phase catalytique peut comporter au moins un métal précieux. La présence de métaux précieux permet d'augmenter l'efficacité en oxydation de la phase

catalytique. L'encrassement de la boucle 10 de recirculation de gaz d'échappement est ainsi diminué.

[0037] La charge en métal précieux dans la phase catalytique peut varier de 1 à 200 g/ft³. Cela permet d'obtenir une bonne efficacité d'oxydation des hydrocarbures compte tenu de la température du tube 22.

[0038] De préférence, la charge en métal précieux dans la phase catalytique est comprise entre 5 et 50 g/ft³. Cela permet d'améliorer encore plus l'efficacité d'oxydation des hydrocarbures.

[0039] A titre d'illustration, le métal précieux peut être un élément choisi dans un groupe comprenant le platine, le palladium ou une combinaison des deux. L'adjonction de tels métaux précieux permet d'augmenter l'efficacité d'oxydation du filtre 26. La combinaison du platine et du palladium est particulièrement avantageuse parce qu'un tel mélange assure qu'un métal précieux est actif pour toutes les gammes de température. Le platine est en effet actif à basse température mais peu résistant à haute température. Le palladium est moins actif à basse température mais plus résistant à la haute température.

[0040] Dans le cas où la phase catalytique comprend une combinaison de platine et de palladium, un rapport entre le platine et le palladium inférieur à 2 améliore encore l'efficacité en oxydation des hydrocarbures. Un tel compromis résulte du fait que le filtre 26 est implanté dans un espace relativement chaud.

[0041] La phase catalytique peut comprendre en outre un matériau de type zéolithe. Les matériaux de type zéolithe appartiennent à la famille des aluminosilicates et sont aussi appelés « HC traps ». De tels matériaux ont effectivement des propriétés de piégeage des hydrocarbures à froid. La présence de matériau de type zéolithe dans la phase catalytique permet d'améliorer l'efficacité du filtre 26 pour des températures froides.

[0042] La charge en matériau de type zéolithe dans la phase catalytique est inférieure à 75 g/L. Cela permet d'obtenir une bonne efficacité d'oxydation des hydrocarbures à basse température.

[0043] La phase catalytique peut comprendre plusieurs parties. Cela permet d'améliorer encore plus l'efficacité du filtre 26.

[0044] Une partie peut comprendre une phase active d'oxydation, une combinaison de platine et de palladium et des matériaux de type zéolithe. La charge en phase active d'oxydation dans la phase catalytique est comprise entre 50 et 120 g/L. La charge en métaux précieux dans la phase catalytique est comprise entre 5 et 25 g/ft³. Le rapport entre le platine et le palladium est inférieur à 1 et la charge en matériaux de type zéolithe est de 75 g/L. Une telle partie est particulièrement efficace pour l'oxydation des hydrocarbures qui arrivent directement du collecteur 20. Il est ainsi avantageux de placer cette première partie en amont dans le filtre 26 dans le sens d'écoulement des gaz d'échappement re-circulés, du collecteur 20 vers le répartiteur 18.

[0045] Une autre partie peut comprendre une phase active d'oxydation, une combinaison de platine et de pal-

ladium et des matériaux de type zéolithe. La charge en phase active d'oxydation dans la phase catalytique est comprise entre 50 et 120 g/L. La charge en métaux précieux dans la phase catalytique est comprise entre 10 et 50 g/ft³. Le rapport entre le platine et le palladium est compris entre 1 et 2 et la charge en matériaux de type zéolithe est inférieure à 40 g/L. Une telle partie est particulièrement efficace pour l'oxydation des hydrocarbures qui ont traversé la majeure partie du filtre 26. Il est ainsi avantageux de placer cette seconde partie en aval dans le filtre 26 dans le sens d'écoulement des gaz d'échappement re-circulés, du collecteur 20 vers le répartiteur 18.

[0046] L'implantation du filtre 26 se fait au niveau du conduit 22 de liaison. Une telle implantation présente l'avantage d'être aisée à mettre en oeuvre. Notamment, le volume du filtre 26 peut être relativement grand. Au niveau du conduit 22, les températures moyennes entrantes sont de 330°C et vont d'un minimum de 190°C à 770°C. La température maximale de la paroi est de 500°C. La température maximale de gaz est de 560°C en fonctionnement de la boucle 10 de recirculation de gaz d'échappement. La température des gaz s'élève à 810°C lorsque la vanne 28 est fermée. Le débit minimum de gaz est de 4 g/s et le débit maximum de 33 g/s, le débit moyen étant de 9 g/s. En outre, la température d'exotherme radiale maximale est de 30°C et la température d'exotherme longitudinale maximale de 20°C par 1000 ppm d'hydrocarbure passant dans le filtre 26.

[0047] Pour intégrer le filtre 26 au niveau du conduit 22 de liaison, il n'y a pas de contraintes géométriques. Le filtre 26 peut être cylindrique, à ouverture ovale ou non, voire parallélépipédique. Le volume du filtre 26 peut être de 100 cm³ environ.

Revendications

1. Une boucle (10) de recirculation de gaz d'échappement comprenant une entrée (24) de gaz d'échappement, une vanne (28) de contrôle du débit des gaz d'échappement, un conduit (22) de liaison entre l'entrée et la vanne de contrôle, un filtre (26) d'arrêt de particules avec une phase catalytique, **caractérisé en ce que** le filtre (26) est localisé dans le conduit (22) de liaison.
2. La boucle (10) selon la revendication 1, dans laquelle le filtre (26) est un filtre (26) d'arrêt de particules incandescentes.
3. La boucle (10) selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle la phase catalytique comprend un catalyseur d'oxydation des hydrocarbures.
4. La boucle (10) selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le filtre (26) est une structure métallique avec une section de maillage comprise entre

0,5 mm² et 4 mm², de préférence entre 0,5 mm² et 2,5 mm².

5. La boucle (10) selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle la phase catalytique comprend une phase active d'oxydation, la phase active d'oxydation comprenant un ou plusieurs éléments choisis parmi un groupe comprenant les oxydes de métaux de transition, les oxydes de terres rares et les combinaisons d'oxydes de métaux de transition et d'oxydes de terres rares. 5
6. La boucle (10) selon la revendication 5, dans laquelle la charge en phase active d'oxydation dans la phase catalytique est comprise entre 50 et 120 g/L. 15
7. La boucle (10) selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle la phase catalytique comprend en outre au moins un métal précieux, la charge en métal précieux étant comprise entre 5 et 50 g/ft³. 20
8. La boucle (10) selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle la phase catalytique comprend en outre au moins un métal précieux, le métal précieux étant un élément choisi dans un groupe comprenant le platine, le palladium ou une combinaison des deux. 25
9. La boucle (10) selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle la phase catalytique comprend une combinaison de platine et de palladium, le rapport entre le platine et le palladium étant inférieur à 2. 30
10. La boucle (10) selon l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle la phase catalytique comprend en outre un matériau de type zéolithe, la charge en matériau de type zéolithe dans la phase catalytique étant inférieure à 75 g/L. 35
11. La boucle (10) selon l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle la phase catalytique comprend une partie avec une phase active d'oxydation, une combinaison de platine et de palladium, des matériaux de type zéolithe telle que la charge en phase active d'oxydation dans la phase catalytique est comprise entre 50 et 120 g/L, la charge en métaux précieux dans la phase catalytique est comprise entre 5 et 25 g/ft³, le rapport entre le platine et le palladium est inférieur à 1 et la charge en matériaux de type zéolithe est de 75 g/L. 40 45 50
12. La boucle (10) selon l'une des revendications 1 à 11, dans laquelle la phase catalytique comprend une partie avec une phase active d'oxydation, une combinaison de platine et de palladium, des matériaux de type zéolithe telle que la charge en phase active d'oxydation dans la phase catalytique est comprise entre 50 et 120 g/L, la charge en métaux précieux 55

dans la phase catalytique est comprise entre 10 et 50 g/ft³, le rapport entre le platine et le palladium est compris entre 1 et 2 et la charge en matériaux de type zéolithe est inférieure à 40 g/L.

13. La boucle (10) selon l'une des revendications 1 à 12, dans laquelle le filtre (26) est constitué de plusieurs filtres.
14. Moteur (12) comprenant la boucle (10) de recirculation de gaz d'échappement selon l'une des revendications 1 à 13

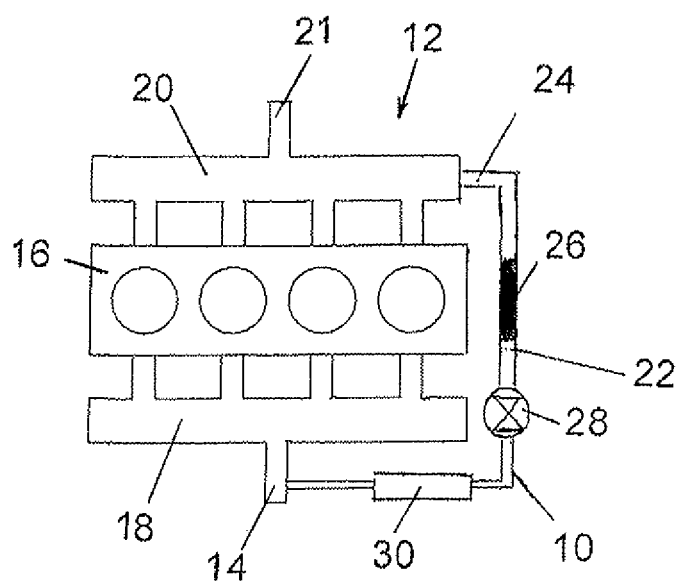


Fig. 1



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 16 6188

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	JP 2003 254170 A (TOYOTA MOTOR CORP; CATALER CORP) 10 septembre 2003 (2003-09-10)	1-3,14	INV. F02M25/07
Y	* Voir traduction parags.52,53; abrégé; figure 15 *	4-5,8, 10,13	
Y	EP 1 936 175 A (MAGNETI MARELLI SISTEMI DI SCA [IT]) 25 juin 2008 (2008-06-25) * alinéas [0021], [0022]; figures 3,4 *	4	
Y	EP 1 211 392 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 5 juin 2002 (2002-06-05) * alinéas [0059], [0060] *	5,8	
Y	US 2007/107705 A1 (HOKE JEFFERY B [US] ET AL HOKE JEFFREY BARMONT [US] ET AL) 17 mai 2007 (2007-05-17) * alinéas [0030] - [0035]; figure 1 *	10	
Y	US 3 645 098 A (TEMPLIN ROBERT J ET AL) 29 février 1972 (1972-02-29) * colonne 3, ligne 24 - colonne 3, ligne 47; figure 1 *	13	
X	GB 2 320 057 A (FORD MOTOR CO [GB]) 10 juin 1998 (1998-06-10) * page 3, ligne 1 - page 3, ligne 20; figure 1 *	1-3,14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F02M
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 8 janvier 2010	Examineur Marsano, Flavio
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P4C02)

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

EP 09 16 6188

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.

08-01-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2003254170	A	10-09-2003	AUCUN	
EP 1936175	A	25-06-2008	BR PI0704987 A	12-08-2008
			CN 101225778 A	23-07-2008
			US 2008302091 A1	11-12-2008
EP 1211392	A	05-06-2002	AU 763255 B2	17-07-2003
			AU 4282101 A	08-10-2001
			CA 2374752 A1	04-10-2001
			CN 1365424 A	21-08-2002
			DE 60113040 D1	06-10-2005
			DE 60113040 T2	22-06-2006
			ES 2243467 T3	01-12-2005
			WO 0173272 A1	04-10-2001
			US 2002157387 A1	31-10-2002
US 2007107705	A1	17-05-2007	WO 2007059279 A1	24-05-2007
US 3645098	A	29-02-1972	CA 927115 A1	29-05-1973
GB 2320057	A	10-06-1998	AUCUN	

EPO FORM P0480

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- US 20080041051 A [0007]
- WO 2007136148 A [0008]