

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 2 995 351

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

21 N° d'enregistrement national : 12 58590

51 Int Cl⁸ : F 01 N 11/00 (2013.01), F 02 D 21/08

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13.09.12.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.03.14 Bulletin 14/11.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : RENAULT S.A.S — FR.

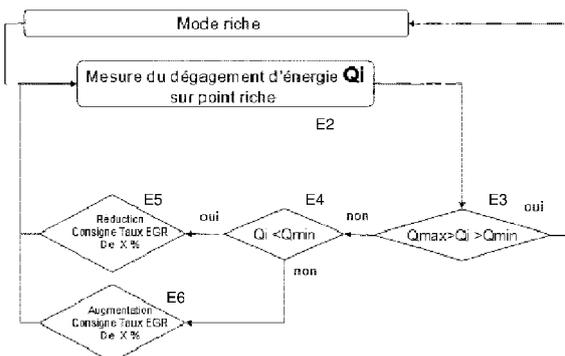
72 Inventeur(s) : LIVONNET SYLVAIN.

73 Titulaire(s) : RENAULT S.A.S.

74 Mandataire(s) : NOVAIMO.

54 PROCÉDE DE GESTION DE LA PURGE D'UN PIÈGE A OXYDES D'AZOTE.

57 La gestion d'une purge d'un piège (2) à oxydes d'azote émis par un moteur (1) à combustion interne de véhicule automobile, comporte une étape (E2) de détermination d'une valeur (Q_i) de dégagement d'énergie d'une combustion réalisée par le moteur et une étape de modification (E5, E6) d'au moins un paramètre associé aux gaz d'admission admis dans le moteur en fonction de la valeur de dégagement d'énergie déterminée.



FR 2 995 351 - A1



Procédé de gestion de la purge d'un piège à oxydes d'azote

5

Domaine technique de l'invention

10 L'invention concerne un procédé de gestion de la purge d'un piège à oxydes d'azote d'un moteur à combustion interne de véhicule automobile. Elle concerne aussi un support d'enregistrement de données lisible par un ordinateur, une unité de contrôle électronique, un groupe motopropulseur et un véhicule automobile mettant en œuvre un tel
15 procédé de gestion de la purge d'un piège à oxydes d'azote.

L'invention est adaptée aux véhicules automobiles munis de boîte de vitesses automatique ou mécanique, particulièrement à ceux équipés d'un moteur Diesel mais également à ceux équipés d'un moteur essence.

20 Elle convient notamment aux moteurs à combustion interne pourvus d'un circuit de recirculation de gaz d'échappement.

Ainsi, le domaine technique auquel se rapporte l'invention est le contrôle d'un moteur à combustion interne, c'est-à-dire la technique de gestion
25 d'un moteur à combustion interne en phase de richesse supérieure ou égale à 1.

État de la technique

30 Les moteurs à combustion interne, particulièrement ceux à cycle Diesel, engendrent des émissions polluantes, notamment des oxydes d'azote

NOx, pendant leur fonctionnement. Des normes de réduction des émissions polluantes ont été instaurées et sont de plus en plus strictes. Ainsi des dispositifs de post traitement des gaz d'échappement sont disposés dans la ligne d'échappement des moteurs à combustion interne.

- 5 Ces dispositifs, de plus en plus complexes, permettent non seulement de réduire les émissions de particules et d'oxydes d'azote, mais également celles de monoxyde de carbone CO et d'hydrocarbures non brûlés HC. Concernant les oxydes d'azote, un dispositif de post traitement appelé piège à oxydes d'azote, « NOx trap » en terminologie anglosaxonne,
- 10 consiste, comme son nom l'indique, à piéger les oxydes d'azote contenus dans les gaz d'échappement que génère le moteur à combustion interne et à les stocker.

- Compte tenu du stockage ou chargement des oxydes d'azote dans le piège à oxydes d'azote, il devient nécessaire de régénérer périodiquement ce piège à oxydes d'azote, c'est-à-dire de le décharger des oxydes d'azote. Cette régénération sous forme de traitement séquentiel consiste en une opération dite de purge au cours de laquelle les oxydes d'azote sont réduits.

20

- Cette purge s'effectue en commandant temporairement une augmentation de la richesse du moteur afin que la richesse des gaz d'échappement en amont du piège à oxydes d'azote soit augmentée pour devenir supérieure à 1 et que la concentration en oxygène soit faible,
- 25 c'est-à-dire que le moteur à combustion interne génère des réducteurs tels que des hydrocarbures et du monoxyde de carbone susceptibles de réduire les oxydes d'azote stockés sur un substrat de piège à oxydes d'azote.

- 30 Le passage en richesse supérieure ou égale à 1 s'obtient notamment par une réduction de la quantité de gaz d'admission admis dans le moteur,

par exemple par le biais d'un volet d'admission de gaz frais situé en entrée du collecteur d'admission du moteur, notamment en augmentant le pourcentage de fermeture du volet d'admission.

- 5 Pour obtenir le niveau de richesse supérieur ou égal à 1, la stratégie consiste aussi à injecter une quantité de carburant additionnelle appelée « Post Injection », c'est-à-dire qu'en complément, une quantité de carburant en phase de post-injection est injectée, après le point mort haut.

10

Cependant l'opération de purge pose un problème d'empoisonnement au soufre du piège à oxydes d'azote qui dégrade l'efficacité de stockage du piège à oxydes d'azote. Ce problème d'empoisonnement est résolu en recourant à une alternance de périodes riches/pauvres qui assure un milieu réducteur et qui engendre des températures suffisantes. Ce type de désulfuration apporte un moyen efficace de purge du piège à oxydes d'azote.

15

Toutefois, l'action de procéder à des purges du piège à oxydes d'azote par une augmentation de la richesse moteur présente de nombreux inconvénients.

20

D'une part, cela crée une forte dilution du carburant dans l'huile. D'autre part les phases de richesses supérieures à 1 engendrent de fortes températures au niveau du turbocompresseur. Il est également difficile de maîtriser la quantité de carburant de post-injection nécessaire pour réaliser une richesse supérieure à 1 parfaitement adaptée. Enfin, la répétition de purges concourt à diminuer la durée de vie du piège à oxydes d'azote.

25

30

Objet de l'invention

Un objet général de l'invention est de proposer une solution de gestion de la purge d'un piège à oxydes d'azote d'un moteur à combustion interne remédiant aux inconvénients précités.

L'invention vise notamment à :

- maîtriser le taux de gaz d'échappement recyclés et/ou la quantité de gaz d'admission admis dans un moteur à combustion interne pendant des phases de richesse supérieure à 1 destinées à purger un piège à oxydes d'azote, par l'utilisation d'un capteur de mesure de la pression cylindre associée à au moins un cylindre du moteur,
- améliorer la stabilité de combustion du moteur,
- maîtriser la thermique interne du piège à oxydes d'azote,
- améliorer la robustesse des efficacités du fonctionnement de dépollution du piège entre ses purges,
- maîtriser l'acoustique du groupe de propulsion,
- mieux réguler la fenêtre thermique de toute la ligne d'échappement pour optimiser le traitement des oxydes d'azote.

20

Un premier aspect de l'invention concerne un procédé de gestion d'une purge d'un piège à oxydes d'azote émis par un moteur à combustion interne de véhicule automobile, qui comporte une étape de détermination d'une valeur de dégagement d'énergie d'une combustion réalisée par le moteur et une étape de modification d'au moins un paramètre associé aux gaz d'admission admis dans le moteur en fonction de la valeur de dégagement d'énergie déterminée.

25

Le moteur à combustion interne de véhicule automobile peut être équipé d'un circuit de recirculation de gaz d'échappement issus du moteur et l'étape de modification peut comprendre :

30

5

- une étape d'ajustement d'une quantité de gaz d'échappement recyclés contenus dans les gaz d'admission, notamment par une commande d'un élément d'ajustement du débit des gaz d'échappement recyclés par ledit circuit de recirculation,
- 5 - et/ou une étape d'ajustement d'une quantité de gaz frais contenus dans les gaz d'admission, notamment par une commande d'un élément d'ajustement du débit des gaz frais.

L'étape de détermination d'une valeur de dégagement d'énergie peut comprendre une évaluation de la pression cylindre à l'intérieur d'au moins une chambre de combustion associée à au moins un cylindre du moteur à combustion interne et un calcul de la valeur de dégagement d'énergie de combustion à partir de la pression cylindre évaluée.

10

L'étape de calcul peut être mise en œuvre grâce à la formule suivante :

$$Q_i = \frac{K}{\kappa - 1} \left[\kappa \cdot p_i \cdot (V_{i+n} - V_{i-n}) + V_i \cdot (p_{i+n} - p_{i-n}) \right]$$

15 où n est l'intervalle entre les évaluations de pression cylindre, κ est un coefficient thermodynamique déterminé par des essais préalables, p est la pression cylindre, K est une constante et V est le volume de la chambre de combustion.

Entre l'étape de détermination et l'étape de modification, le procédé peut comprendre une étape de comparaison de la valeur de dégagement d'énergie déterminée, avec un seuil bas prédéterminé et/ou avec un seuil haut prédéterminé.

20

Un paramètre associé aux gaz d'admission modifié à l'étape de modification peut être le taux de recyclage des gaz d'échappement

6

correspondant au rapport entre la quantité de gaz d'échappement recyclés contenus dans les gaz d'admission et la quantité de gaz d'admission.

5 En cas de détermination d'une valeur de dégagement d'énergie inférieure au seuil bas prédéterminé, l'étape de modification peut consister à diminuer le taux de recyclage des gaz d'échappement, notamment en diminuant la quantité de gaz d'échappement recyclés et/ou en augmentant la quantité de gaz frais.

10 En cas de détermination d'une valeur de dégagement d'énergie supérieure au seuil haut prédéterminé, l'étape de modification peut consister à augmenter le taux de recyclage des gaz d'échappement, notamment en augmentant la quantité de gaz d'échappement recyclés et/ou en diminuant la quantité de gaz frais.

15 Un deuxième aspect de l'invention concerne une unité de contrôle électronique d'un moteur à combustion interne équipé d'un piège à oxydes d'azote comprenant des éléments logiciels et/ou matériels de mise en œuvre du procédé de gestion.

20 Un troisième aspect de l'invention concerne un groupe motopropulseur ou moteur à combustion interne notamment pour véhicule, comprenant un piège à oxydes d'azote. Le groupe ou le moteur comprend une unité de contrôle électronique et un élément d'évaluation de la pression cylindre à l'intérieur d'au moins une chambre de combustion associée à au moins un cylindre du moteur à combustion interne, relié à l'unité de commande.

Description sommaire des dessins

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés sur les
5 dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente un principe de régulation de la richesse d'un moteur à combustion interne au cours d'une purge d'un piège à oxydes d'azote,
- 10 - la figure 2 représente un groupe motopropulseur permettant la mise en œuvre du procédé de gestion selon l'invention,
- la figure 3 représente des courbes C1, C2 illustrant respectivement, en fonction du taux EGR de recirculation de gaz d'échappement, l'évolution du dégagement d'énergie cumulé de combustion et l'évolution de la température interne au piège à oxydes d'azote,
- 15 - la figure 4 représente des courbes C3, C4 illustrant, en fonction de l'angle du vilebrequin, l'évolution de la pression cylindre respectivement en phase de richesse inférieure à 1 et en phase de richesse supérieure ou égale à 1,
- 20 - la figure 5 représente l'évolution, en fonction du taux EGR de recirculation de gaz d'échappement, de la température interne au piège à oxydes d'azote, de la température avant la turbine du turbo, et du bruit de combustion,
- 25 - et la figure 6 est l'organigramme des étapes E1 à E6 d'un exemple de procédé de gestion selon l'invention.

Description de modes préférentiels de l'invention

30 Le procédé de gestion selon l'invention et décrit ci-après concerne la gestion d'une purge d'un piège à oxydes d'azote placé sur la ligne

d'échappement dans laquelle circulent les gaz d'échappement émis par un moteur à combustion interne. De manière connue, le procédé de gestion comprend à cet effet une étape E1 d'alimentation du moteur selon un mode riche, réalisée de sorte à placer le moteur à combustion interne dans des conditions de richesse supérieure ou égale à 1 concernant le mélange entre les gaz d'admission et le carburant injecté. Les étapes décrites plus loin, en particulier les étapes E2 à E6 en référence à la figure 6, sont toutes réalisées durant cette étape E1 d'alimentation à richesse supérieure ou égale à 1.

10

Comme indiqué précédemment, le procédé de gestion selon l'invention concerne une purge d'un piège à oxydes d'azote émis par un moteur à combustion interne de véhicule automobile. Selon une caractéristique importante, le procédé de gestion comporte :

- 15 - une étape E2 de détermination d'une valeur Q_i de dégagement d'énergie d'une combustion réalisée par le moteur,
- et une étape (non représentée en tant que telle sur la figure 6) de modification d'au moins un paramètre associé aux gaz d'admission admis dans le moteur en fonction de la valeur de dégagement d'énergie déterminée à l'étape E2.

20

La figure 1 représente une possibilité connue de mise en œuvre de l'étape E1. Plus précisément, la figure 1 comporte trois graphiques et un schéma bloc.

25

Le graphique 1a illustre une évolution temporelle de la richesse d'alimentation d'un moteur à combustion interne. Il représente une consigne et une mesure de richesse R d'un moteur à combustion interne suivant l'axe des ordonnées en fonction du temps suivant l'axe des abscisses. La consigne de richesse demande de passer d'une richesse inférieure à 1 à une richesse supérieure à 1 par un créneau d'une durée

30

composée d'une phase 1 suivie d'une phase 2. La mesure de richesse atteint la consigne au terme de la phase 1 et est maintenue durant la phase 2.

- 5 Le graphique 1b illustre une réduction d'un débit d'air envoyé à l'admission pour passer à une richesse supérieure à 1. Il représente une consigne et une mesure d'un pourcentage de fermeture d'un volet d'admission suivant l'axe des ordonnées en fonction du temps suivant l'axe des abscisses. La consigne de pourcentage de fermeture d'un volet d'admission demande de passer d'un pourcentage X de fermeture d'un volet d'admission à un pourcentage Y, supérieur à X, de fermeture du volet d'admission par un créneau d'une durée comportant la phase 1 suivie de la phase 2. La mesure du pourcentage de fermeture du volet d'admission atteint la consigne au terme de la phase 1 et est maintenue durant la phase 2.

- Le graphique 1c illustre une régulation sur consigne de richesse par « Post Injection », i.e. en injectant une quantité de carburant après le point mort haut du cylindre. Il représente une consigne d'une quantité de post-injection suivant l'axe des ordonnées en fonction du temps suivant l'axe des abscisses. La consigne de quantité de post-injection demande à augmenter la quantité de post-injection par un créneau pendant la durée de la phase 2.

- 25 La figure 2 représente schématiquement un groupe motopropulseur avec un moteur à combustion interne 1 et un piège 2 à oxydes d'azote placé sur la ligne d'échappement. Il comporte deux circuits de recirculation de gaz d'échappement (EGR) issus du moteur 1, un circuit EGR Haute Pression (EGR HP) repéré 10b reliant le collecteur d'échappement 9 au collecteur d'admission 8 et un circuit EGR Basse Pression (EGR BP) repéré 10a reliant la sortie du piège à Nox 2 à l'entrée du

turbocompresseur 19. Les gaz d'admission circulant dans le collecteur 8 se composent donc de gaz d'échappement recyclés par ledit circuit de recirculation 10b ou par ledit circuit de recirculation 10a et de gaz frais qu'un volet 3 d'admission laisse circuler en direction du collecteur 8. Le

5 circuit EGR Basse Pression 10a est muni d'une vanne 12 à l'échappement et d'une vanne EGR BP repérée 11 située en amont de l'entrée du turbocompresseur 19. Le volet 3 d'admission permet de modifier la quantité de gaz frais envoyée dans le collecteur d'admission 8. Le circuit EGR Haute Pression 10b de recirculation de gaz

10 d'échappement permet de prélever une partie des gaz d'échappement depuis la sortie du collecteur d'échappement 9 par le biais de la vanne EGR HP repérée 18 à l'échappement et de les recycler en les envoyant par le biais de la vanne 11 dans le collecteur d'admission 8. Les vannes

15 11 et 18 assurent donc un taux de recyclage EGR (pour «Exhaust Gas Recirculation» en terminologie anglo-saxonne) des gaz d'échappement qui est variable, ce taux se définissant comme le rapport instantané entre la quantité de gaz d'échappement recyclés par le circuit 10b (ou par le circuit 10a) contenus dans les gaz d'admission et la quantité de gaz à l'échappement. Les vannes 11 et 18 permettent de modifier la quantité

20 de gaz d'échappement recyclés envoyée dans le collecteur d'admission 8. Les gaz d'échappement non prélevés par la vanne 18 à l'échappement arrivent dans le piège 2 à oxydes d'azote. Au moins un élément 4 d'évaluation de la pression cylindre à l'intérieur d'au moins une chambre de combustion associée à au moins un cylindre du moteur 1 à combustion interne est prévu à un emplacement adapté du bloc moteur

25 5.

Le groupe motopropulseur comprend une unité 6 de contrôle électronique (ou calculateur) représentée sur la figure 2, assurant le

30 contrôle électronique du moteur 1 à combustion interne et plus généralement du groupe motopropulseur équipé du piège 2 à oxydes

d'azote. L'unité 6 est composée d'éléments matériels (hardware) et/ou logiciels (software) de mise en œuvre du procédé de gestion et se présente généralement sous la forme d'un ordinateur de bord. L'ensemble des lois de commande (stratégies logicielles) et des paramètres de caractérisation (calibrations) du moteur à combustion interne 1 sont contenues dans cette unité 6 qui reçoit des données de différents capteurs, tel que l'élément 4 de détermination de pression cylindre, une sonde 14 apte à mesurer la quantité d'oxygène dans les gaz d'échappement et/ou encore un ou plusieurs capteurs de température pour mesurer des températures à différents endroits de la ligne d'échappement.

Pour revenir au procédé de gestion objet de l'invention, un paramètre essentiel associé aux gaz d'admission et modifié à l'étape de modification est le taux de recyclage de gaz d'échappement par le circuit 10a ou 10b. Toutefois, un paramètre associé aux gaz d'admission et modifié à l'étape de modification peut aussi être la quantité (débit) de gaz d'admission admis dans le moteur 1.

Ainsi l'invention vise à moduler et à optimiser des consignes de quantité de recirculation de gaz d'échappement et/ou de quantité de gaz d'admission admis dans le moteur 1, pour obtenir une richesse supérieure ou égale à 1 nécessaire à la purge du piège 2 à oxydes d'azote et à la désulfuration de ce dernier, par le biais de mesures de l'élément 4 de détermination de pression cylindre. En particulier, une augmentation de Y% du taux de recyclage EGR est prévue si la valeur Q_i est supérieure à un seuil haut prédéterminé Q_{max} tandis qu'à l'inverse, une réduction de X% du taux de recyclage EGR est prévue si la valeur Q_i est inférieure à un seuil bas prédéterminé Q_{min} . Enfin, aucune modification n'est apportée par rapport à la consigne nominale de taux

EGR (elle-même fonction du point de fonctionnement moteur) enregistrée dans l'unité 6 si la valeur Q_i est comprise entre Q_{min} et Q_{max} .

L'étape de modification comprend à cet effet :

- 5 - une étape d'ajustement par l'unité 6 de la quantité de gaz d'échappement recyclés par le circuit 10a ou par le circuit 10b et contenus dans les gaz d'admission qui circulent dans le collecteur 8, notamment par une commande d'un élément d'ajustement du débit des gaz d'échappement recyclés par le circuit de recirculation 10a ou 10b,
- 10 - et/ou une étape d'ajustement par l'unité 6 de la quantité de gaz frais contenus dans les gaz d'admission qui circulent dans le collecteur 8, notamment par une commande d'un élément d'ajustement du débit des gaz frais.

- 15 Dans le paragraphe précédent, l'élément d'ajustement du débit des gaz frais contenus dans les gaz d'admission est constitué par le volet 3 d'admission tandis que l'élément d'ajustement du débit des gaz d'échappement recyclés contenus dans les gaz d'admission est constitué par au moins l'une des vannes 11 et 12.

20

L'étape E2 de détermination de la valeur Q_i de dégagement d'énergie comprend une étape d'évaluation, par le biais de l'élément 4, de la pression cylindre à l'intérieur d'au moins une chambre de combustion associée à au moins un cylindre du moteur 1 à combustion interne et une

25 étape de calcul par l'unité 6 de la valeur Q_i à partir de la pression cylindre évaluée par l'élément 4. Les éléments logiciels et/ou matériels de l'unité 6 comprennent ainsi :

- un élément (non représenté) de détermination de la valeur Q_i de dégagement d'énergie d'une combustion réalisée par le moteur 1,
- 30 notamment à partir de l'information reçue par l'unité de commande 6 depuis l'élément 4,

- et un élément 7 de calcul de modification d'au moins un paramètre associé aux gaz d'admission admis dans le moteur 1 et à modifier.

L'étape de calcul est mise en œuvre par l'élément 7 par tout moyen
5 connu et fiable, avantageusement grâce à la formule suivante :

$$Q_i = \frac{K}{\kappa - 1} \left[\kappa \cdot p_i \cdot (V_{i+n} - V_{i-n}) + V_i \cdot (p_{i+n} - p_{i-n}) \right]$$

où n est l'intervalle angulaire entre les évaluations de pression cylindre, κ
10 est un coefficient thermodynamique déterminé par des essais préalables, p est la pression cylindre, K est une constante et V est le volume de la chambre de combustion.

K est un coefficient polytropique qui varie entre 1 pour une transformation
15 à température constante et gamma pour une transformation adiabatique. Sur un cycle moteur en régime établi, la température est constante. Une valeur unitaire du coefficient polytropique annule alors le dénominateur.

Entre l'étape E2 de détermination et l'étape de modification, le procédé
20 comprend une étape de comparaison de la valeur Q_i de dégagement d'énergie déterminée, avec un seuil bas prédéterminé Q_{min} et/ou avec un seuil haut prédéterminé Q_{max} . Pour la mise en œuvre de cette étape de comparaison, la figure 6 représente le fait que l'unité de contrôle 6 réalise une étape E3 dans laquelle elle vérifie si la valeur Q_i est comprise
25 ou non dans une plage comprise entre le seuil bas prédéterminé Q_{min} et le seuil haut prédéterminé Q_{max} . Dans l'affirmative (branche « oui »), le procédé de gestion revient à l'étape E1 et aucune modification n'est apportée au taux EGR de recirculation de gaz d'échappement et/ou au débit de gaz d'admission sur la base des mesures de pression cylindre,
30 correspondant alors au taux ou au débit nominaux enregistrés dans

l'unité en fonction uniquement du point de fonctionnement du moteur). Par contre dans la négative (branche « non »), c'est-à-dire dans le cas où la valeur Q_i est en dehors de la plage Q_{max} - Q_{min} , l'unité de contrôle 6 passe à une étape E4 dans laquelle il est observé si la valeur Q_i est inférieure ou non au seuil bas prédéterminé Q_{min} . Dans l'affirmative (branche « oui »), c'est-à-dire en cas de détermination d'une valeur Q_i de dégagement d'énergie inférieure au seuil bas prédéterminé Q_{max} , l'unité de contrôle 6 passe à une étape E5 qui consiste à diminuer ou réduire le taux de recyclage des gaz d'échappement d'une valeur X%, notamment en diminuant la quantité de gaz d'échappement recyclés et/ou en augmentant la quantité de gaz frais. Par contre dans la négative, (branche « non »), c'est-à-dire en cas de détermination d'une valeur Q_i de dégagement d'énergie supérieure au seuil haut prédéterminé Q_{max} , l'unité de contrôle 6 passe à une étape E5 qui consiste à augmenter le taux de recyclage des gaz d'échappement d'une valeur Y%, notamment en augmentant la quantité de gaz d'échappement recyclés et/ou en diminuant la quantité de gaz frais. Les étapes E5 et E6 correspondent à la mise en œuvre de l'étape de modification.

20 Les valeurs X% et Y% ci-dessus, ainsi que les seuils bas et haut prédéterminés Q_{min} , Q_{max} dépendent du point de fonctionnement du moteur déterminé par l'unité de contrôle 6. Ces quatre paramètres sont donc variables et cartographiés dans une mémoire de l'unité 6 en fonction en particulier du régime moteur et de la charge appliquée au

25 moteur.

La figure 3 représente des courbes C1, C2 illustrant respectivement, en fonction du taux EGR de recirculation de gaz d'échappement, l'évolution du dégagement d'énergie cumulé de combustion et l'évolution de la température interne au piège à oxydes d'azote. Selon la courbe C1, en

30 richesse supérieure ou égale à 1, la quantité cumulée du dégagement

d'énergie issue de la combustion du moteur évolue de manière inverse par rapport au taux de recyclage EGR. Par contre, la température interne au piège 2 augmente en même temps que le taux de recyclage de gaz d'échappement, selon la courbe C2. D'après la courbe C1, les seuils bas et haut prédéterminés Q_{min} , Q_{max} délimitent entre eux une plage de modification admissible du taux de recyclage EGR entre un taux minimal repéré « Taux EGRMini » et un taux maximal repéré « Taux EGRMaxi ».

Une fois les comparaisons effectuées aux étapes E3 et E4, l'élément 7 de l'unité de contrôle 6 calcule la modification, s'il y a lieu, du paramètre associé aux gaz d'admission suivant les valeurs de consignes X%, Y% enregistrées dans l'unité 6. Les données fournies par ledit au moins élément 4 de détermination de la pression cylindre permettent d'asservir le taux de recirculation de gaz d'échappement et/ou le débit de gaz d'admission. A partir des données et/ou de modèles mémorisés, l'unité 6 pilote des injecteurs d'un système d'injection 13 et les positions du volet 3 d'admission et/ou des vannes 12 à l'échappement et 11 à l'admission par le biais d'éléments 61, 62 et met ainsi en œuvre un procédé de gestion de la purge du piège 2 à oxydes d'azote du moteur à combustion interne 1 et notamment la gestion de la modification du taux de recirculation de gaz d'échappement et/ou du débit de gaz d'admission suivant les valeurs de pression cylindre déterminées par l'(les) élément(s) 4 au cours d'une opération de purge.

La figure 4 représente des courbes C3, C4 illustrant, en fonction de l'angle du vilebrequin du moteur, l'évolution de la pression cylindre respectivement en phase de richesse inférieure à 1 et en phase de richesse supérieure ou égale à 1. Le passage en richesse 1 (mode riche) sur la combustion durant l'étape E1 se caractérise du point de vue de la pression cylindre sous la forme du passage de la courbe C3 à la courbe C4.

La figure 5 représente l'évolution, en fonction du taux EGR de recirculation de gaz d'échappement, de la température interne au piège à oxydes d'azote (les deux courbes à mi-hauteur), de la température avant la turbine du turbo (les deux courbes supérieures), et du bruit de combustion (les deux courbes inférieures). Lorsque le taux EGR dans le cylindre augmente entre X% et Y%, définissant la limite à la stabilité et correspondant aux données « Taux EGRMini » et « Taux EGRMaxi » définies ci-avant, la température à l'échappement diminue, la combustion devient plus difficile dans le moteur et la température dans le piège 2 augmente. Les courbes en traits pleins concernent la recirculation haute pression des gaz d'échappement par le circuit 10b tandis que les courbes en traits discontinus concernent la circulation basse pression des gaz d'échappement par le circuit 10a. Cette figure 5 montre ainsi la sensibilité de ces trois paramètres moteurs aux variations croissantes du taux de recyclage des gaz d'échappement. Ainsi, la maîtrise de la température interne du piège en cours de traitement des oxydes d'azote et l'efficacité de la purge du piège sont très sensibles au taux de recyclage de gaz d'échappement durant une phase de richesse supérieure ou égale à 1 nécessaire à une telle purge.

A titre d'exemple illustratif, il est considéré des conditions initiales d'alimentation du moteur 1 sous une richesse supérieure ou égale à 1 dans lesquelles le véhicule automobile équipé du groupe motopropulseur circule à 70km/h avec un couple ou une charge de 50nm. A ce point de fonctionnement du moteur 1, le taux de recyclage nominal de gaz d'échappement enregistré dans l'unité 6 est de 15% et la valeur de dégagement d'énergie théorique est 1100kJ/m³ ; dans de telles conditions, Q_{max} est égal à 1300kJ/m³ et l'augmentation Y% à l'étape E6 est de 3% afin de commander par l'unité 6 un passage du taux de recyclage de 15% à 18% tandis que Q_{min} est égal à 800kJ/m³ et la

diminution X% à l'étape E5 est de 4% afin de commander par l'unité 6 un passage du taux de recyclage de 15% à 11%. Si la quantité Q_i issue de l'étape E2 grâce à la pression cylindre est au contraire comprise entre 800 et 1300kJ/m³ à l'étape E3, alors le taux de recyclage commandé par l'unité 6 reste à sa valeur nominale enregistrée de 15%. Après la définition à chaque instant du taux EGR à appliquer, l'unité 6 met en œuvre toutes les étapes nécessaires pour réaliser la modification recherchée.

10 Une application avantageuse de l'invention concerne un moteur à combustion interne 1 équipé d'un circuit 10a, 10b de recirculation de gaz d'échappement.

L'invention comporte de nombreux avantages, tels que :

- 15 - maîtriser le taux de gaz d'échappement recyclés et/ou la quantité de gaz d'admission admis dans un moteur à combustion interne 1 pendant des phases de richesse supérieure à 1 destinées à purger un piège 2 à oxydes d'azote, par l'utilisation d'un élément de détermination de la pression cylindre associée à au moins un cylindre du moteur,
- 20 - améliorer la stabilité de combustion du moteur 1,
- maîtriser la thermique interne du piège 2 à oxydes d'azote,
- améliorer la robustesse des efficacités du fonctionnement de dépollution du piège 2 entre ses purges,
- maîtriser l'acoustique du groupe de propulsion,
- 25 - mieux réguler la fenêtre thermique de toute la ligne d'échappement pour optimiser le traitement des oxydes d'azote.

Le procédé de gestion selon l'invention peut être mis en œuvre dans un diagnostic d'une pièce défaillante telle que les injecteurs du système d'injection 13 et/ou le procédé peut être intégré dans un dispositif de diagnostic embarqué.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de gestion d'une purge d'un piège (2) à oxydes d'azote
5 émis par un moteur (1) à combustion interne de véhicule automobile,
caractérisé en ce qu'il comporte une étape (E2) de détermination d'une
valeur (Qi) de dégagement d'énergie d'une combustion réalisée par le
moteur et une étape de modification (E5, E6) d'au moins un paramètre
10 associé aux gaz d'admission admis dans le moteur en fonction de la
valeur de dégagement d'énergie déterminée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur
à combustion interne de véhicule automobile est équipé d'un circuit (10a,
10b) de recirculation de gaz d'échappement issus du moteur et en ce que
l'étape de modification comprend :

15 - une étape d'ajustement d'une quantité de gaz d'échappement
recyclés contenus dans les gaz d'admission, notamment par une
commande d'un élément (11, 12) d'ajustement du débit des gaz
d'échappement recyclés par ledit circuit de recirculation,
- et/ou une étape d'ajustement d'une quantité de gaz frais contenus
20 dans les gaz d'admission, notamment par une commande d'un élément
(3) d'ajustement du débit des gaz frais.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce
que l'étape de détermination d'une valeur de dégagement d'énergie
comprend une évaluation de la pression cylindre à l'intérieur d'au moins
25 une chambre de combustion associée à au moins un cylindre du moteur
à combustion interne et un calcul de la valeur de dégagement d'énergie
de combustion à partir de la pression cylindre évaluée.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'étape de calcul est mise en œuvre grâce à la formule suivante :

$$Q_i = \frac{K}{\kappa - 1} [\kappa \cdot p_i \cdot (V_{i+n} - V_{i-n}) + V_i \cdot (p_{i+n} - p_{i-n})]$$

5 où n est l'intervalle entre les évaluations de pression cylindre, κ est un coefficient thermodynamique déterminé par des essais préalables, p est la pression cylindre, K est une constante et V est le volume de la chambre de combustion.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'entre l'étape de détermination et l'étape de modification, le procédé
10 comprend une étape (E3, E4) de comparaison de la valeur de dégagement d'énergie déterminée, avec un seuil bas prédéterminé (Q_{min}) et/ou avec un seuil haut prédéterminé (Q_{max}).

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce
15 qu'un paramètre associé aux gaz d'admission modifié à l'étape de modification est le taux de recyclage des gaz d'échappement correspondant au rapport entre la quantité de gaz d'échappement recyclés contenus dans les gaz d'admission et la quantité de gaz d'admission.

7. Procédé selon les revendications 5 et 6, caractérisé en ce qu'en
20 cas de détermination d'une valeur (Q_i) de dégagement d'énergie inférieure au seuil bas prédéterminé (Q_{max}), l'étape de modification consiste à diminuer (E5) le taux de recyclage des gaz d'échappement, notamment en diminuant la quantité de gaz d'échappement recyclés et/ou en augmentant la quantité de gaz frais.

8. Procédé selon les revendications 5 et 6 ou selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'en cas de détermination d'une valeur (Q_i) de dégagement d'énergie supérieure au seuil haut prédéterminé (Q_{max}), l'étape de modification consiste à augmenter le taux de recyclage des gaz d'échappement, notamment en augmentant la quantité de gaz d'échappement recyclés et/ou en diminuant la quantité de gaz frais.

9. Unité de contrôle électronique (6) d'un moteur (1) à combustion interne équipé d'un piège (2) à oxydes d'azote comprenant des éléments logiciels et/ou matériels de mise en œuvre du procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 8.

10. Groupe motopropulseur ou moteur (1) à combustion interne notamment pour véhicule, comprenant un piège (2) à oxydes d'azote, caractérisé en ce que le groupe ou le moteur comprend une unité (6) de contrôle électronique selon la revendication 9 et un élément (4) d'évaluation de la pression cylindre à l'intérieur d'au moins une chambre de combustion associée à au moins un cylindre du moteur à combustion interne, relié à l'unité de commande.

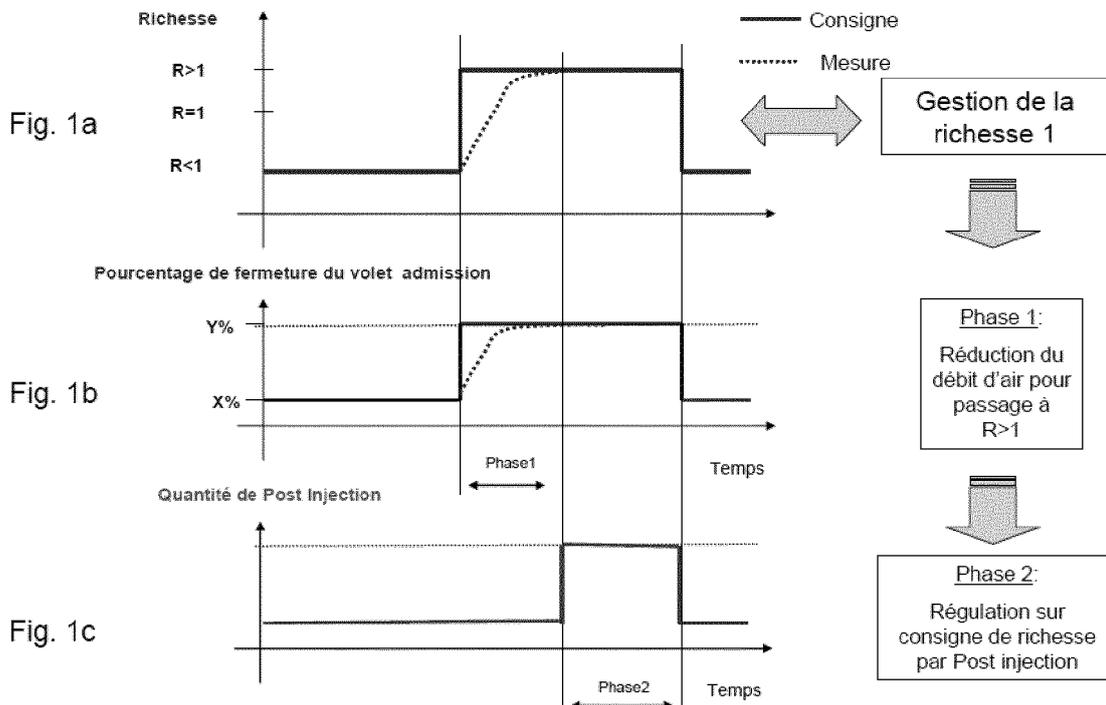


Figure 1

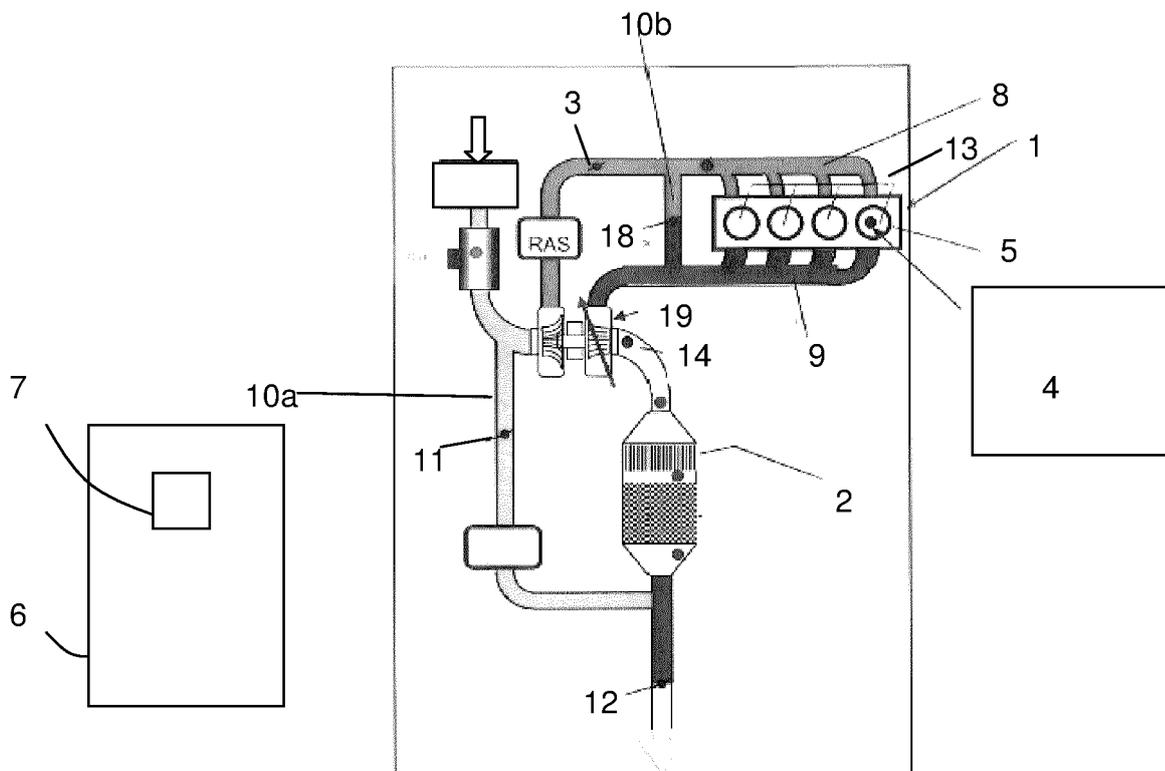


Figure 2

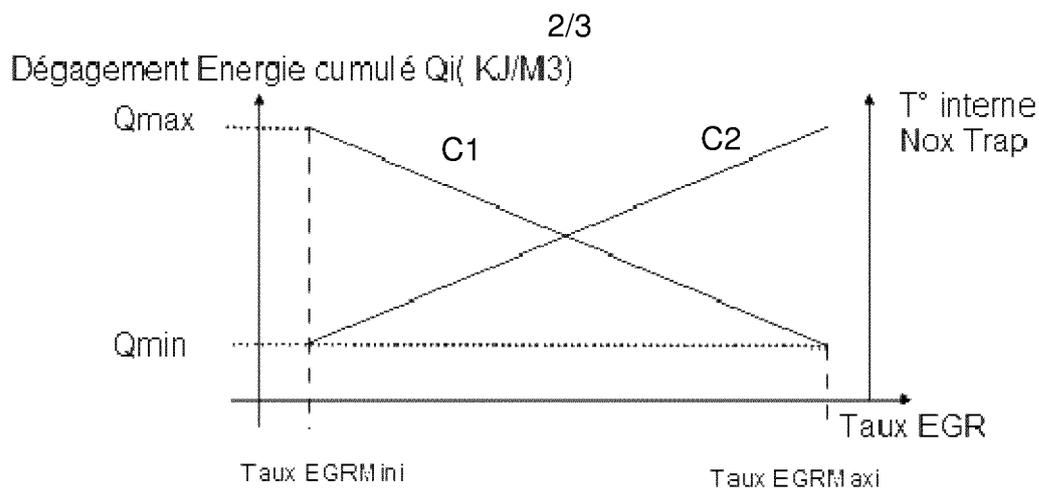


Figure 3

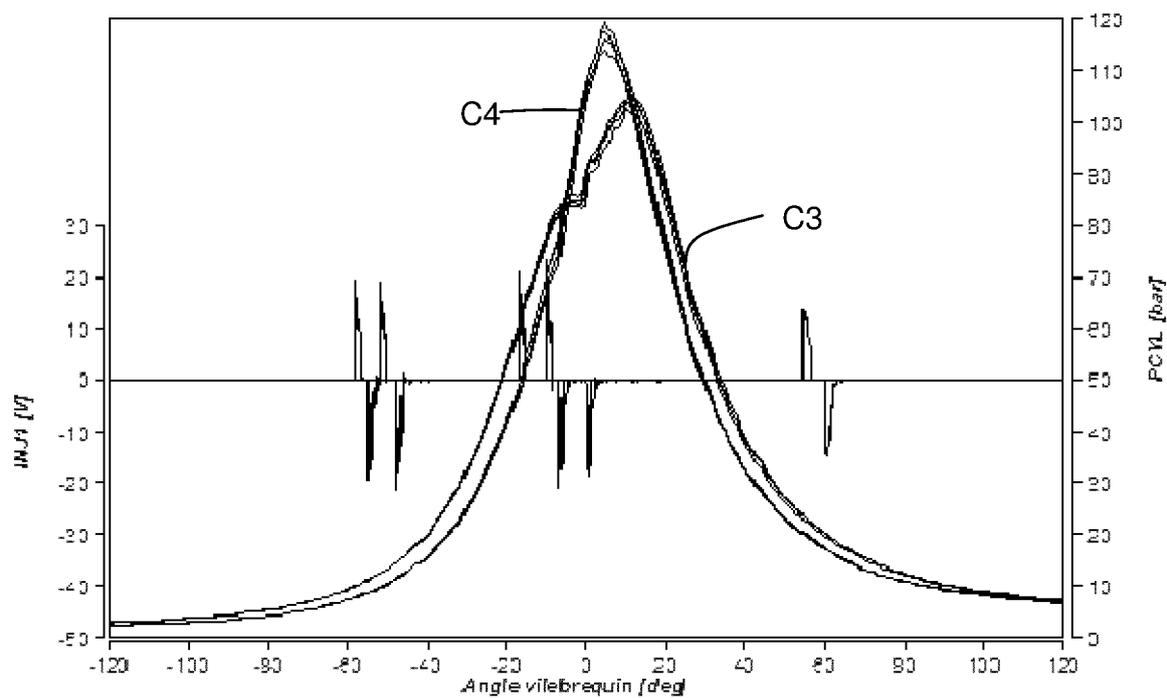


Figure 4

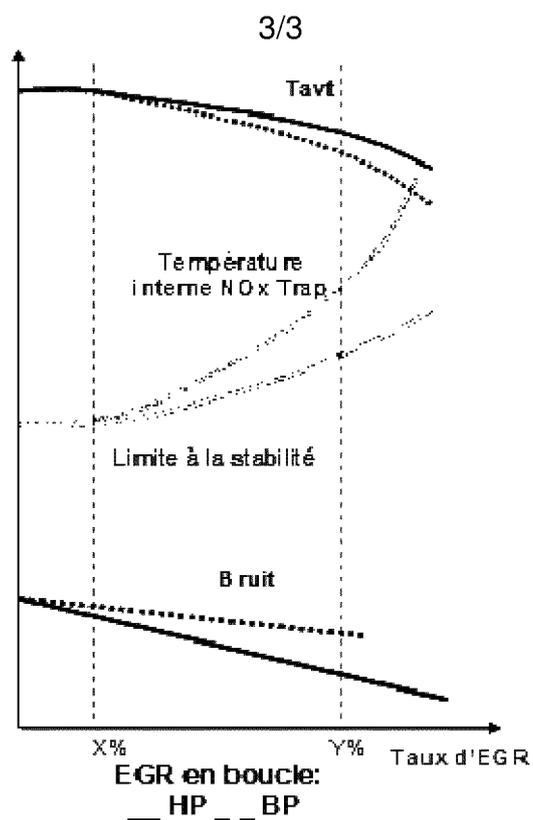


Figure 5

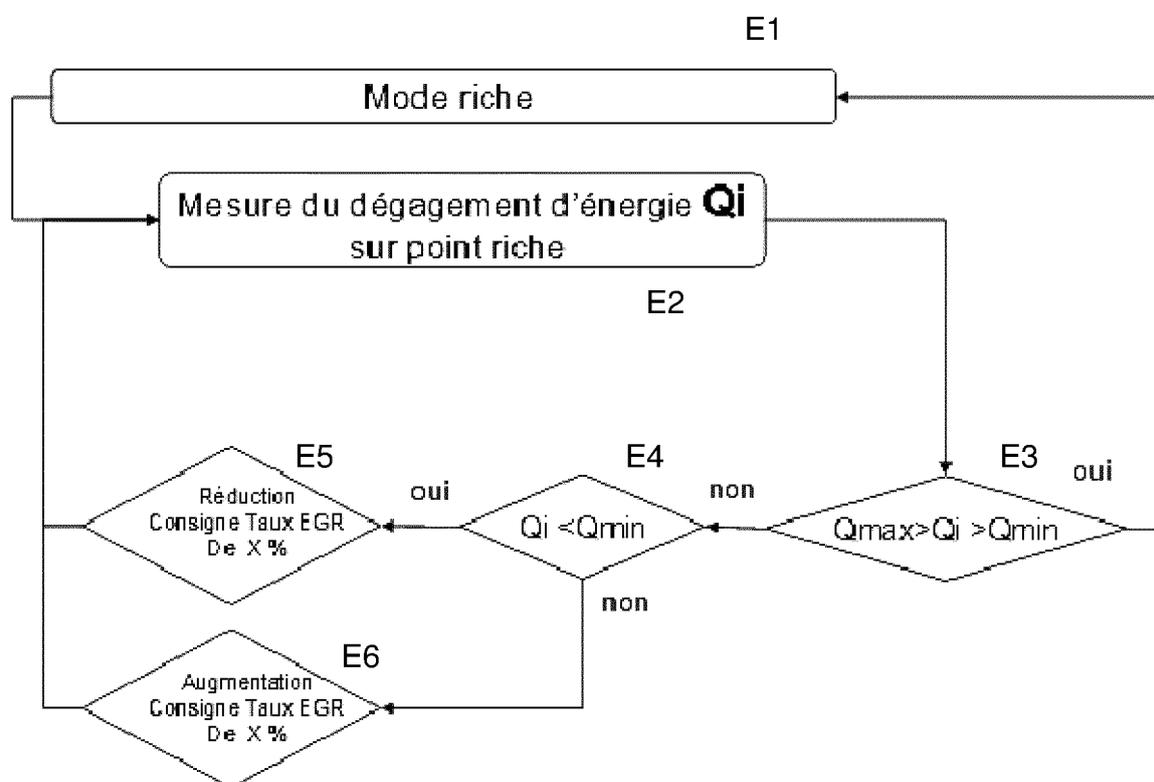


Figure 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 770600
FR 1258590

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 10 2008 004221 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16 juillet 2009 (2009-07-16) * le document en entier * -----	1-10	F01N11/00 F02D21/08
X	EP 1 132 601 A2 (DELPHI TECH INC [US]) 12 septembre 2001 (2001-09-12) * le document en entier * -----	1-10	
X	DE 10 2008 054763 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 juin 2010 (2010-06-24) * le document en entier * -----	1-4,9,10	
X	EP 1 538 325 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; TOYOTA CHUO KENKYUSHO KK [JP]) 8 juin 2005 (2005-06-08) * le document en entier * -----	1-4,9,10	
X	DE 10 2006 000973 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 12 juillet 2007 (2007-07-12) * le document en entier * -----	1-3,9,10	
X	DE 10 2007 000392 A1 (DENSO CORP [JP]) 31 janvier 2008 (2008-01-31) * le document en entier * -----	1-4,9,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F02D F02M
A	US 2009/277259 A1 (SASAKI SHIZUO [US] ET AL) 12 novembre 2009 (2009-11-12) * le document en entier * -----	1-10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 juillet 2013		Mineau, Christophe	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1258590 FA 770600**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **08-07-2013**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102008004221 A1	16-07-2009	DE 102008004221 A1 FR 2926330 A1 US 2009178388 A1	16-07-2009 17-07-2009 16-07-2009
EP 1132601 A2	12-09-2001	DE 10011622 A1 EP 1132601 A2	13-09-2001 12-09-2001
DE 102008054763 A1	24-06-2010	AUCUN	
EP 1538325 A1	08-06-2005	AU 2003262000 A1 CN 1682025 A EP 1538325 A1 US 2005229903 A1 WO 2004022959 A1	29-03-2004 12-10-2005 08-06-2005 20-10-2005 18-03-2004
DE 102006000973 A1	12-07-2007	AUCUN	
DE 102007000392 A1	31-01-2008	DE 102007000392 A1 JP 4715667 B2 JP 2008031907 A US 2008022976 A1	31-01-2008 06-07-2011 14-02-2008 31-01-2008
US 2009277259 A1	12-11-2009	AUCUN	