

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
22 novembre 2007 (22.11.2007)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2007/132102 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F01N 9/00 (2006.01) F01N 3/20 (2006.01)
F01N 3/035 (2006.01) F01N 7/02 (2006.01)

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

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2007/051092

(22) Date de dépôt international : 6 avril 2007 (06.04.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0651693 11 mai 2006 (11.05.2006) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA [FR/FR]; Route de Gisy, F-78140 Velizy Villacoublay (FR).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Inventeur; et

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : AUDOUIN, Arnaud [FR/FR]; 2, rue Francoeur, F-75018 Paris (FR).

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

(74) Mandataire : PINCHON, Odile; Peugeot Citroën Automobiles SA, Propriété Industrielle LG081, 18 rue des Fauvelles, F-92250 La Garenne Colombes (FR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING THE OPERATION OF A RECIPROCATING ENGINE, EXHAUST LINE FOR IMPLEMENTING SAID METHOD, AND SUITABLY EQUIPPED VEHICLE

(54) Titre: PROCÉDE DE PILOTAGE DU FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR A EXPLOSION, LIGNE D'ÉCHAPPEMENT POUR SA MISE EN ŒUVRE ET VÉHICULE AINSI ÉQUIPÉ

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling the operation of a reciprocating engine such as a diesel engine and the exhaust line thereof comprising means for controlling the operation of the engine, a particle filter, a monitoring means for monitoring the operation of the particle filter, an oxidation catalyst, an SCR catalyst placed upstream of the particle filter, and means for introducing NH₃ upstream of the SCR catalyst. Said method is characterised in that, when the FAP monitor decides to launch a regeneration of the particle filter, the information is transmitted to the means for controlling the operation of the engine, which go into post-injection mode, and to means for monitoring the operation of the SCR catalyst, and in that the post-injection of fuel and the quantity of NH₃ injected are modulated in such a way as to compensate for the heat loss of the exhaust gases in the SCR catalyst, using the heat dissipated by the reactions on the SCR catalyst. The invention also relates to an exhaust line for carrying out said method, and to a suitably equipped vehicle.

(57) Abrégé : Procédé de pilotage d'un moteur à explosion tel qu'un moteur Diesel et de sa ligne d'échappement comportant des moyens de contrôle du fonctionnement du moteur, un filtre à particules, un superviseur du fonctionnement du filtre à particules, un catalyseur d'oxydation, un catalyseur SCR placé en amont du filtre à particules et des moyens d'introduction de NH₃ en amont du catalyseur SCR, caractérisé en ce que, lorsque le superviseur du FAP décide du lancement d'une régénération du filtre à particules, l'information est transmise aux moyens de contrôle du fonctionnement du moteur, qui passent en mode post-injection, et à des moyens de supervision du fonctionnement du catalyseur SCR, et en ce qu'on module la post-injection de carburant et la quantité de NH₃ injectée de manière à au moins compenser les pertes thermiques des gaz d'échappement dans le catalyseur SCR en jouant sur la chaleur dégagée par les réactions sur le catalyseur SCR. Ligne d'échappement pour la mise en oeuvre de ce procédé et véhicule ainsi équipé.

WO 2007/132102 A1

Procédé de pilotage du fonctionnement d'un moteur à explosion, ligne d'échappement pour sa mise en œuvre et véhicule ainsi équipé.

L'invention concerne l'industrie automobile. Plus précisément, elle
5 concerne les systèmes de dépollution des gaz d'échappement des moteurs à explosion.

Les lignes d'échappement des véhicules automobiles doivent au-
jourd'hui être équipées de dispositif de dépollution des gaz d'échappement
permettant de réduire le rejet dans l'environnement des particules et émis-
10 sions gazeuses diverses : CO, hydrocarbures imbrûlés HC, oxydes de sou-
fre SOx et oxydes d'azote NOx.

A cet effet, on peut utiliser la catalyse SCR (Selective catalytic reduc-
tion, réduction catalytique sélective) pour traiter les NOx émis par les mo-
teurs Diesel. Le principe d'un tel système est de réduire chimiquement les
15 NOx en ajoutant un agent réducteur (l'ammoniac NH₃) en amont d'un cataly-
seur SCR spécifique, et ainsi de permettre à ce type de moteurs de respec-
ter des niveaux d'émissions de plus en plus strictement limités par les nor-
mes en vigueur et à venir.

Typiquement, le NH₃ est apporté dans la ligne d'échappement au
20 moyen d'un injecteur, souvent sous la forme d'un composé précurseur tel
que l'urée qui produit du NH₃ en se décomposant aux températures des gaz
d'échappement peu après son introduction. Il se mélange aux gaz
d'échappement, puis réagit avec les NOx des gaz d'échappement sur le ca-
talyseur SCR selon plusieurs réactions chimiques possibles. Comme pour
25 un catalyseur d'oxydation classique traitant les espèces CO et HC, la réac-
tion de réduction des NOx par NH₃ est fortement dépendante de la tempé-
rature. Ainsi la conversion est pratiquement nulle au dessous de 150 °C,
mais elle est pratiquement totale au dessus de 200 °C.

Les catalyseurs SCR utilisés dans l'automobile sont à base de vana-
30 dium ou de zeolithes. Ces composés interviennent de façon prépondérante
dans la réduction des NOx. Or, ces composés sont fortement sensibles aux

hautes températures. Typiquement, ces composés ne sont plus stables au-delà de 650 °C : la structure du catalyseur s'endommage de façon irréversible, et la conversion des NOx accessible après avoir fait subir ces hautes températures au catalyseur est fortement réduite.

5 Enfin, le système SCR est envisagé sur des véhicules particuliers en complément d'un filtre à particules (FAP) nécessaire pour atteindre les faibles niveaux de particules émises réglementés. Il faut être en mesure de régénérer le FAP périodiquement par une combustion des particules qui y sont piégées, ce qui implique un réchauffage temporaire des gaz
10 d'échappement jusqu'à la température de régénération (soit environ 500-550 °C en amont du FAP). Si les gaz d'échappement passent sur le catalyseur SCR à ces températures, ils risquent donc de l'endommager.

 On comprend que la gestion de la température des gaz d'échappement est un enjeu important des systèmes de post-traitement
15 pour moteur Diesel utilisant le système SCR. La faisabilité et le potentiel du système SCR pour moteur Diesel sont donc étroitement liés à la définition de la ligne d'échappement adoptée, autrement dit à l'ordre et au volume des différentes briques implantées sur la ligne (catalyseur d'oxydation, SCR, FAP).

20 Sur une ligne d'échappement de moteur Diesel comportant un catalyseur d'oxydation et un FAP, ceux-ci sont habituellement séparés par un flexible découplant d'une part le moteur et le catalyseur, et d'autre part la partie de la ligne d'échappement placée sous le châssis du véhicule, cette partie incluant le FAP. Deux solutions d'implantation du catalyseur SCR
25 complétant la ligne sont possibles.

 La première solution consiste à implanter le catalyseur SCR en bout de la ligne d'échappement. L'injection du NH₃ ou de son précurseur a lieu entre le FAP et le catalyseur SCR. Cette solution a l'avantage de ne pas trop modifier les caractéristiques et la gestion des lignes d'échappement
30 existantes, en ce que le fonctionnement du FAP et les conditions de sa régénération ne sont pas modifiés. Mais elle est relativement contraignante du

point de vue de l'encombrement. L'injection du NH_3 est réalisée sur la partie de ligne d'échappement située sous le châssis du véhicule, et il faut prévoir à cet effet un volume suffisant pour que le mélange NH_3 – gaz ait la possibilité de se réaliser correctement en amont du catalyseur SCR, en particulier
5 si ce volume doit aussi être consacré à la décomposition d'un précurseur du NH_3 . D'autre part, cet emplacement n'est pas idéal pour le fonctionnement du catalyseur SCR. En fonctionnement normal du véhicule, le passage des gaz d'échappement à travers le FAP tend à les refroidir, ce qui peut diminuer l'efficacité de la catalyse SCR notamment lors des périodes de démar-
10 rage. Inversement, comme on l'a dit, lors des phases de régénération du FAP où les gaz qui en sortent sont à haute température, il y a un risque de dégradation du catalyseur SCR si la régénération est particulièrement sévère.

La deuxième solution consiste à implanter le catalyseur SCR immédiatement en amont du FAP. Dans ces conditions, l'injection de NH_3 ou de précurseur peut s'effectuer immédiatement en aval du catalyseur d'oxydation, notamment dans le flexible qui est situé en amont de la partie de la ligne passant sous le châssis. Il n'y a donc pas de nécessité de prévoir sous le châssis un volume supplémentaire, et on peut plus aisément
20 adapter la catalyse SCR à un véhicule dont la conception initiale ne la prévoyait pas. La catalyse SCR a lieu sur des gaz relativement chauds, car non encore refroidis par le FAP, ce qui est favorable à son efficacité. De plus, le catalyseur SCR ne subit pas l'influence du réchauffage des gaz d'échappement lors des régénérations du FAP : il n'y a pas de risque de dé-
25 gradation du catalyseur lors de ces opérations.

Cette dernière solution n'est, cependant, pas idéale. En effet, elle influence défavorablement le fonctionnement du FAP en ce que, lors de ses régénérations, il doit traiter des gaz plus froids que la normale. Cela diminue l'efficacité de ces régénérations.

30 Le but de l'invention est de proposer un procédé de gestion du fonctionnement d'un moteur Diesel rendant possible l'implantation d'un cataly-

seur SCR en amont du FAP tout en permettant à ces deux dispositifs de fonctionner chacun toujours dans des conditions optimales du point de vue de l'efficacité de leurs fonctionnements et de l'absence de dégradation de leurs performances.

5 A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de pilotage du fonctionnement d'un moteur à explosion tel qu'un moteur Diesel et de sa ligne d'échappement comportant des moyens de contrôle du fonctionnement du moteur, un filtre à particules, un superviseur du fonctionnement du filtre à particules, un catalyseur d'oxydation, un catalyseur SCR placé en amont du
10 filtre à particules et des moyens d'introduction de NH_3 ou d'un précurseur de NH_3 en amont du catalyseur SCR, caractérisé en ce que, lorsque le superviseur du FAP décide du lancement d'une régénération du filtre à particules, l'information est transmise aux moyens de contrôle du fonctionnement du moteur, qui passent en mode post-injection, et à des moyens de supervision du fonctionnement du catalyseur SCR, et en ce qu'on module la post-
15 injection de carburant et la quantité de NH_3 ou de son précurseur injectée de manière à au moins compenser les pertes thermiques des gaz d'échappement dans le catalyseur SCR en jouant sur la chaleur dégagée par les réactions se produisant sur le catalyseur SCR.

20 A cet effet, on peut moduler la post-injection de carburant et la quantité de NH_3 ou de son précurseur injecté de manière à obtenir un ratio molaire NH_3/NO_x entre 0,9 et 1.

 L'invention a également pour objet une ligne d'échappement de moteur à explosion tel qu'un moteur Diesel, comprenant dans cet ordre un catalyseur d'oxydation, un dispositif d'injection de NH_3 ou d'un précurseur du
25 NH_3 , un catalyseur SCR et un filtre à particules, et un superviseur du fonctionnement du filtre à particules, connecté à un module de contrôle moteur, caractérisé en ce qu'il comporte également un superviseur du fonctionnement du catalyseur SCR intégrant un modèle de surveillance des émissions
30 des NO_x émis par le moteur et un modèle de surveillance du catalyseur SCR déterminant la quantité de NH_3 ou de précurseur à injecter, ledit su-

perviseur du fonctionnement du catalyseur SCR étant commandé par ledit module de contrôle moteur.

Le superviseur du fonctionnement du catalyseur SCR peut renfermer des cartographies préétablies des émissions de NO_x du moteur reliant ces
5 émissions aux conditions de fonctionnement du moteur.

Le superviseur du fonctionnement du catalyseur SCR peut être connecté à un capteur mesurant la concentration des NO_x dans les gaz d'échappement implanté en amont du point d'injection du NH₃ ou de son précurseur dans la ligne d'échappement.

10 L'invention a également pour objet un véhicule automobile équipé d'un moteur à explosion, tel qu'un moteur Diesel, caractérisé en ce qu'il comporte une ligne d'échappement du type précédent.

Comme on l'aura compris, l'invention consiste essentiellement à compenser les pertes thermiques subies par les gaz d'échappement dans le catalyseur SCR lors des régénérations du FAP en créant lors de ces régé-
15 nérations une exotherme sur le catalyseur SCR en profitant de la chaleur dégagée par la réduction des NO_x à l'aide du NH₃.

Cette compensation des pertes thermiques pourrait théoriquement être effectuée par une simple optimisation des réglages du moteur lors de la
20 régénération du FAP, sans prise en compte fine des phénomènes survenant dans le catalyseur SCR. Mais on se heurterait à des difficultés et inconvénients divers que l'on va citer.

L'échauffement des gaz d'échappement, lors de la régénération, peut classiquement s'effectuer par une post-injection de carburant. Elle gé-
25 nère une forte augmentation de la dilution de gazole dans l'huile.

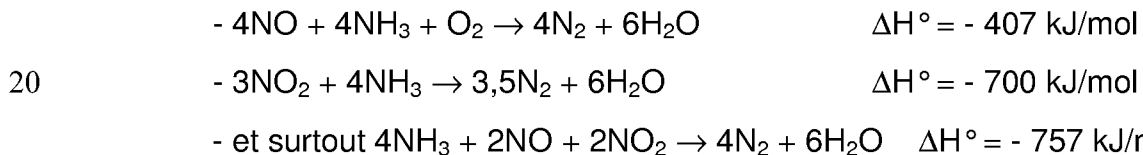
Aujourd'hui, les modes de chauffage pour régénérer sont calibrés en se plaçant près du maximum tolérable en dilution. Aussi, viser une température plus élevée résultera en une dilution plus importante, dépassant les cri-
tères autorisés. Viser une température plus élevée en sortie du moteur crée
30 un risque de détérioration de la tenue thermique des éléments de sortie du

moteur (collecteur, turbocompresseur...). Au minimum, une augmentation du coût du moteur est à prévoir.

L'augmentation de la température des gaz d'échappement peut se faire en sortie du moteur comme on vient de l'expliquer, avec les inconvénients mentionnés, ou bien en augmentant l'exotherme généré sur le catalyseur d'oxydation (par oxydation de CO et des HC sur le catalyseur). Là encore, les calibrations chauffage actuelles sont optimisées pour générer l'exotherme maximum tolérable par le catalyseur. Augmenter cet exotherme entraînera une dégradation plus rapide et donc réduira la durée de vie du catalyseur. Augmenter la température est aussi possible en augmentant la quantité de carburant injectée lors de la post-injection, mais cela augmente la consommation globale du moteur.

L'invention vise à exploiter les phénomènes thermiques liés aux réactions survenant sur le catalyseur SCR pour optimiser la thermique des gaz d'échappement en amont du FAP. A cet effet, on crée une exotherme sur le catalyseur SCR par la réduction des NOx à l'aide du NH₃.

En effet, on sait que les réactions de réduction des NOx par SCR sont exothermiques :



Les enthalpies négatives de ces trois réactions montrent bien que les réactions de réduction des NOx par l'ammoniac – c'est à dire selon le principe SCR – sont exothermiques.

De plus, lors des phases de régénération, le circuit EGR (recyclage des gaz d'échappement) étant fermé, une forte quantité de NOx est émise à chaque instant par le moteur.

En pilotant le système d'injection de l'ammoniac ou de son précurseur de façon à réduire autant de NOx que possible, une exotherme peut être créée sur le catalyseur SCR. L'intérêt de l'invention est donc double :

- elle permet de compenser la perte thermique dans le catalyseur due au contact entre les gaz et le support du matériau catalytique ; typiquement, près de 50 °C supplémentaires pourraient être générés par cette méthode, valeur proche de la perte thermique dans le catalyseur ;

5 - elle permet aussi de réduire les émissions de NOx liées aux régénérations du FAP ; ces émissions sont aujourd'hui prises en compte sous forme d'une pondération ajoutée aux émissions de base (mesurées hors régénération) ; l'invention permet donc de réduire voire de supprimer cette pondération.

10 Le principe général du pilotage du catalyseur SCR selon l'invention consiste à adjoindre au système de gestion du fonctionnement du moteur un organe dit « superviseur SCR », à savoir un calculateur intégrant deux modèles contribuant à surveiller et à modifier le comportement du moteur et de son environnement.

15 Le premier modèle est un modèle de surveillance des émissions de NOx. Il estime à chaque instant la quantité de NOx émise par le moteur. Il peut estimer cette quantité indirectement à partir d'une cartographie préétablie des émissions, intégrée au superviseur SCR, qui permet de relier ces émissions aux conditions de fonctionnement du moteur. Il peut aussi mesurer directement ces émissions sur la base des informations fournies par un capteur mesurant la concentration des NOx implanté en sortie du moteur ou plus loin sur la ligne, en tout cas avant le point d'injection du NH₃ ou de son précurseur.

25 Le second modèle est un modèle de surveillance du catalyseur SCR. Il détermine à chaque instant la quantité d'agent réducteur des NOx (NH₃, urée...) devant être injectée. Il se fonde, à cet effet, sur une mesure de la température des gaz d'échappement réalisée en amont du catalyseur SCR et sur l'évaluation de la quantité de NOx en sortie du moteur réalisée par le premier modèle ci-dessus. Le superviseur SCR détermine la stratégie
30 d'injection du composé réducteur des NOx en réalisant un compromis entre

le désir d'une conversion complète des NOx et le souci d'éviter une surémission de NH₃.

Le superviseur SCR est intégré à un ensemble de gestion du fonctionnement du moteur et de sa ligne d'échappement qui comporte également :

- un organe dit « superviseur du FAP » connu en lui-même qui, notamment, détermine à quel moment une régénération du FAP est nécessaire pour lui restaurer ses propriétés filtrantes normales ;

- un module de contrôle moteur également connu en lui-même, qui commande les paramètres de fonctionnement du moteur en fonction des informations et des ordres qui lui sont transmis par les autres organes de contrôle et de commande.

Lorsque le superviseur du FAP décide du lancement d'une régénération du FAP, il envoie au module de contrôle moteur une « demande de régénération ». Le module de contrôle moteur modifie alors les paramètres de fonctionnement du moteur pour initier cette régénération. En particulier, il passe du mode de fonctionnement en régime pauvre standard à un mode de fonctionnement en post-injection selon l'un des divers modes possibles. Notamment, le circuit EGR de recyclage des gaz d'échappement est alors fermé.

Selon l'invention, la demande de régénération est aussi transmise au superviseur SCR, à la fois dans son modèle de surveillance des émissions de NOx et dans son modèle de surveillance du catalyseur SCR. Cette information entraîne un changement de mode dans le modèle de surveillance des émissions de NOx, qui tient compte de cette demande. Par exemple, le modèle passe sur une autre cartographie adaptée à la régénération du FAP.

Concernant le modèle de surveillance du catalyseur SCR, il bascule sur une stratégie différente d'injection du NH₃ ou de son précurseur. Cette nouvelle stratégie ne cherche pas, comme la précédente, à optimiser la conversion des NOx en limitant les surémissions de NH₃, mais à assurer un niveau de température des gaz d'échappement convenable à la fois pour le

catalyseur SCR lui-même et le FAP qui suit, sans provoquer d'émissions de NH_3 trop importantes.

Typiquement, on pilote l'injection de NH_3 ou de son précurseur pour assurer un ratio molaire NH_3/NO_x compris entre 0,9 et 1.

5 Dans ces conditions, on peut créer une exotherme lors de la réduction des NO_x sur le catalyseur SCR qui est au moins égale à la perte thermique qui se produirait normalement sur le catalyseur SCR. De cette façon, la présence du catalyseur SCR en amont du FAP n'a pas d'influence défavorable sur l'efficacité des régénérations du FAP.

10 On peut ainsi à la fois optimiser le fonctionnement du catalyseur SCR lors des périodes de fonctionnement normal du moteur et optimiser sa durée de vie en lui évitant des surchauffes au moment des régénérations du FAP. Et en réduisant la formation de NO_x lors des régénérations on réduit, voire supprime, la pénalité NO_x liée aux régénérations.

15 L'invention s'applique prioritairement aux moteurs Diesel. Elle peut aussi s'appliquer à d'autres types de moteurs à explosion où elle serait utile.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de pilotage du fonctionnement d'un moteur à explosion tel qu'un moteur Diesel et de sa ligne d'échappement comportant des moyens de contrôle du fonctionnement du moteur, un filtre à particules, un superviseur du fonctionnement du filtre à particules, un catalyseur d'oxydation, un catalyseur SCR placé en amont du filtre à particules et des moyens d'introduction de NH_3 ou d'un précurseur de NH_3 en amont du catalyseur SCR, caractérisé en ce que, lorsque le superviseur du FAP décide du lancement d'une régénération du filtre à particules, l'information est transmise aux moyens de contrôle du fonctionnement du moteur, qui passent en mode post-injection, et à des moyens de supervision du fonctionnement du catalyseur SCR, et en ce qu'on module la post-injection de carburant et la quantité de NH_3 ou de son précurseur injectée de manière à au moins compenser les pertes thermiques des gaz d'échappement dans le catalyseur SCR en jouant sur la chaleur dégagée par les réactions se produisant sur le catalyseur SCR.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on module la post-injection de carburant et la quantité de NH_3 ou de son précurseur injecté de manière à obtenir un ratio molaire NH_3/NO_x entre 0,9 et 1.

3. Ligne d'échappement de moteur à explosion tel qu'un moteur Diesel, comprenant dans cet ordre un catalyseur d'oxydation, un dispositif d'injection de NH_3 ou d'un précurseur du NH_3 , un catalyseur SCR et un filtre à particules, et un superviseur du fonctionnement du filtre à particules, connecté à un module de contrôle moteur, caractérisé en ce qu'il comporte également un superviseur du fonctionnement du catalyseur SCR intégrant un modèle de surveillance des émissions des NO_x émis par le moteur et un modèle de surveillance du catalyseur SCR déterminant la quantité de NH_3 ou de précurseur à injecter, ledit superviseur du fonctionnement du catalyseur SCR étant commandé par ledit module de contrôle moteur.

4. Ligne d'échappement selon la revendication 3, caractérisé en ce que le superviseur du fonctionnement du catalyseur SCR renferme des car-

tographies préétablies des émissions de NOx du moteur reliant ces émissions aux conditions de fonctionnement du moteur.

5 5. Ligne d'échappement selon la revendication 3, caractérisée en ce que le superviseur du fonctionnement du catalyseur SCR est connecté à un capteur mesurant la concentration des NOx dans les gaz d'échappement implanté en amont du point d'injection du NH₃ ou de son précurseur dans la ligne d'échappement.

10 6. Véhicule automobile équipé d'un moteur à explosion, tel qu'un moteur Diesel, caractérisé en ce qu'il comporte une ligne d'échappement selon l'une des revendications 3 à 5.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2007/051092

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F01N9/00 F01N3/035 F01N3/20 ADD. F01N7/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) FOIN		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 400 444 A (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES LLC [US] FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 13 October 2004 (2004-10-13) page 6, line 29 - page 10, line 6 page 29, line 21 - page 30, line 2 figure 1C	1-6
A	US 2004/098971 A1 (UPADHYAY DEVESH [US] ET AL) 27 May 2004 (2004-05-27) figure 2	1-6
A	WO 2004/109072 A (SCANIA CV ABP [SE]; ELFIK DAVID [SE]; WESTERBERG BJOERN [SE]; NYBERG) 16 December 2004 (2004-12-16) page 4, line 23 - line 29 page 5, line 32 - page 6, line 18 figures 1-3	1, 3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 9 August 2007		Date of mailing of the international search report 17/08/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Ikas, Gerhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2007/051092

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2400444	A	13-10-2004	DE 102004017521 A1	25-11-2004
			JP 2004340138 A	02-12-2004
			US 2004200271 A1	14-10-2004
<hr/>				
US 2004098971	A1	27-05-2004	DE 10348800 A1	17-06-2004
<hr/>				
WO 2004109072	A	16-12-2004	EP 1636468 A1	22-03-2006
			SE 526488 C2	27-09-2005
			SE 0301672 A	11-12-2004
			US 2007010020 A1	11-01-2007
<hr/>				

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2007/051092

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. F01N9/00 F01N3/035 F01N3/20
 ADD. F01N7/02

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

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE
 Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
 F01N

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 2 400 444 A (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES LLC [US] FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 13 octobre 2004 (2004-10-13) page 6, ligne 29 - page 10, ligne 6 page 29, ligne 21 - page 30, ligne 2 figure 1C	1-6
A	US 2004/098971 A1 (UPADHYAY DEVESH [US] ET AL) 27 mai 2004 (2004-05-27) figure 2	1-6
A	WO 2004/109072 A (SCANIA CV ABP [SE]; ELFIK DAVID [SE]; WESTERBERG BJOERN [SE]; NYBERG) 16 décembre 2004 (2004-12-16) page 4, ligne 23 - ligne 29 page 5, ligne 32 - page 6, ligne 18 figures 1-3	1, 3

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

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée
- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 9 août 2007	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 17/08/2007
---	---

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Ikas, Gerhard
---	--

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2007/051092

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2400444	A	13-10-2004	DE 102004017521 A1	25-11-2004
			JP 2004340138 A	02-12-2004
			US 2004200271 A1	14-10-2004
US 2004098971	A1	27-05-2004	DE 10348800 A1	17-06-2004
WO 2004109072	A	16-12-2004	EP 1636468 A1	22-03-2006
			SE 526488 C2	27-09-2005
			SE 0301672 A	11-12-2004
			US 2007010020 A1	11-01-2007