

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/136029 A1

(43) Date de la publication internationale
12 novembre 2009 (12.11.2009)

PCT

(51) Classification internationale des brevets :
F02D 41/02 (2006.01) F01N 3/08 (2006.01)
F02D 41/40 (2006.01) F01N 9/00 (2006.01)
F01N 3/023 (2006.01)

(74) Mandataire : RENAULT S.A.S; Renault Technocentre,
TCR GRA 2 36 - SCE 0267, 1, avenue du Golf, F-78288
Guyancourt (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/050559

(22) Date de dépôt international :
1 avril 2009 (01.04.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0853043 7 mai 2008 (07.05.2008) FR

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

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

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : GIRODON,
Alain [FR/FR]; 11, rue du Petitsaint Mars, F-91150
Etampes (FR).

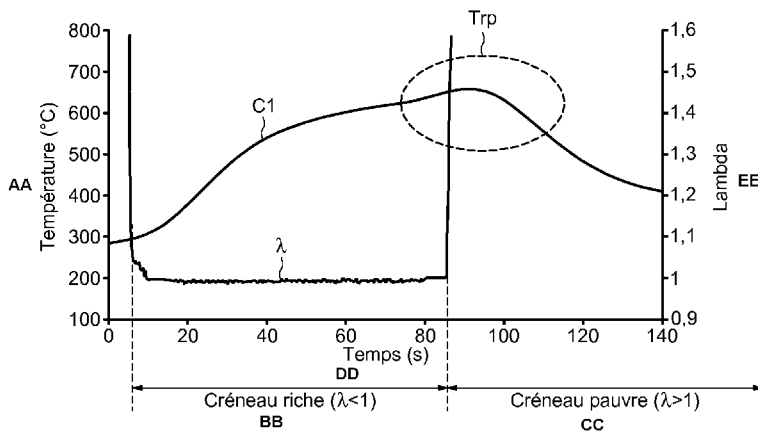
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,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

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR REGENERATING A POST-TREATMENT SYSTEM BY SPLITTING UP THE RICHNESS

(54) Titre : PROCÉDE DE REGENERATION D'UN SYSTEME DE POST TRAITEMENT PAR FRACTIONNEMENT DE LA RICHESSE

FIG.1



AA = Temperature (°C)
BB = Rich phase ($\lambda < 1$)
CC = Lean phase ($\lambda > 1$)
DD = Time(s)
EE = Lambda

(57) Abstract : The invention relates to a method of regenerating a gas post-treatment system of an exhaust line 1 of an internal combustion engine 2 by increasing the temperature of the post-treatment system up to a regeneration temperature. During the increase in temperature, the richness of the air/fuel mixture is varied by implementing successive phases of injecting relatively rich and lean mixtures independently of the consumption or of the renewal of oxygen in the exhaust line.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de régénération d'un système de post traitement de gaz d'une ligne d'échappement 1 d'un moteur à combustion interne 2 par élévation de la température du système de post traitement jusqu'à une température de régénération. Lors de l'élévation de température, on fait varier la richesse du mélange air/carburant en mettant en œuvre des phases successives d'injection de mélanges relativement riches et pauvres indépendamment de la consommation ou du renouvellement d'oxygène dans la ligne d'échappement.

WO 2009/136029 A1



Publiée :

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

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

Procédé de régénération d'un système de post traitement par fractionnement de la richesse.

5 La présente invention concerne, d'une manière générale, les systèmes de post traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, notamment d'un moteur diesel, et, en particulier, la régénération des systèmes de post-traitement.

10 Afin de répondre à la baisse des seuils admis pour les émissions de gaz polluants des véhicules automobiles, des systèmes de post traitement des gaz de plus en plus complexes sont disposés dans la ligne d'échappement des moteurs à combustion interne. Ceux-ci permettent notamment de réduire les émissions de particules et d'oxydes d'azotes en plus du monoxyde de carbone et des hydrocarbures imbrûlés. Pour brûler complètement les polluants, ces systèmes de post traitement nécessitent de travailler à des températures élevées, ce qui n'est malheureusement pas le cas en régime normal du moteur.

15 Lorsqu'on envisage une phase de régénération d'un filtre à particules pour éviter le colmatage de celui-ci, la désulfuration d'un piège à oxyde d'azote, ou plus généralement le traitement de polluants à thermique élevée, on choisit un point de fonctionnement du moteur favorable au processus de régénération. La régénération est précédée d'une phase de chauffe du système dans le but d'obtenir la température minimale au dessus de laquelle il est efficace. Deux types de stratégies existent. Une première stratégie utilise des systèmes de préchauffage tels que des pompes à air, des résistances électriques, un injecteur additionnel à l'échappement, tandis qu'une autre stratégie optimise le fonctionnement du moteur pour augmenter la température des gaz d'échappement.

20

25

30

Par exemple, la demande de brevet GB 2324052 A (Ford) décrit un procédé de régénération d'un système de post traitement comprenant un catalyseur à trois voies et un piège à oxyde d'azote connectés en série, le piège à oxyde d'azote contenant des éléments de stockage pour l'oxygène. La méthode consiste à contrôler la richesse du mélange air/carburant du moteur lors de la phase d'élévation de température en fonction des cycles de consommation et de renouvellement d'oxygène dans le piège à oxyde d'azote. Un mélange relativement pauvre est injecté pendant un temps suffisant pour que l'oxygène soit emmagasiné dans le piège à oxyde d'azote. Un mélange relativement riche est ensuite injecté dans les cylindres pendant un temps suffisant afin que le surplus de carburant résultant dans les gaz d'échappement réagisse tout d'abord complètement avec l'oxygène emmagasiné dans le catalyseur à trois voies, puis pour que le surplus de carburant restant traverse le catalyseur à trois voies pour venir réagir avec l'oxygène emmagasiné dans le piège à oxyde d'azote, et ainsi dégager de la chaleur et élever la température du piège à oxyde d'azote.

L'amplitude de modulation du rapport air/carburant nécessaire pour cette opération est de l'ordre de $\lambda = 0.1$ et la fréquence doit être plus petite que 1 Hz.

Ce mode d'opération doit être maintenu pendant approximativement 5 minutes avant que le piège à oxyde d'azote n'atteigne la température de régénération. Le moteur doit en outre être maintenu dans un mode de fonctionnement selon lequel un excédant de carburant est obtenu pendant une période de temps suffisamment longue pour purger le piège.

La demande de brevet US 2005/0076637 (Audi) décrit un autre type de procédé de régénération d'une ligne d'échappement dans

lequel on introduit un mélange air/carburant pauvre dans le moteur à combustion interne, en injectant de manière additionnelle du carburant dans la chambre de combustion du moteur après l'injection primaire. La richesse du mélange air/carburant du moteur est modulée cycliquement lors de la phase d'élévation de température en suivant les cycles de consommation et de renouvellement d'oxygène dans le catalyseur.

Par ailleurs, la probabilité de maintenir des conditions favorables de purge est inversement proportionnelle à la durée de chauffe du système de post traitement. De ce fait, quelque soit la stratégie de chauffe utilisée, l'objectif est d'atteindre le plus rapidement possible la température à partir de laquelle le système de post traitement est efficace afin d'augmenter les opportunités de désulfuration et de limiter la dilution de carburant dans l'huile.

Afin d'obtenir les conditions de richesse et de température nécessaires en amont du système, une méthode consiste à injecter du carburant dans la chambre de combustion, ne créant pas de couple, après le point mort haut, tout en maintenant une richesse (mélange air/carburant) en dessous de 1. En effet, le fait d'augmenter la richesse des gaz provoque une hausse de température et de l'exotherme dans la partie catalytique des systèmes de post traitement, due à l'oxydation des réducteurs en mélange pauvre (rapport air/carburant supérieur à 1). Le niveau de richesse ($R_i = 0.99$) est alors maintenu constant pendant la durée de chauffe.

Dans la pratique, on constate avec cette méthode que les temps de chauffe d'un piège à oxyde d'azote sont trop élevés à faible régime et faibles charges, puisqu'ils sont de l'ordre de 50 à 100 secondes, ce qui n'est pas acceptable sur des profils de roulage de type urbain et extra urbain puisqu'ils ne permettent pas de réaliser des désulfurations efficaces et engendrent une forte dilution.

L'invention vise ainsi à accélérer l'élévation de température des systèmes de post traitement présents à l'échappement en agissant directement sur la richesse des gaz en sortie du moteur.

5 L'invention a donc pour objet, un procédé de régénération d'un système de post traitement de gaz d'une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne par élévation de la température du système de post traitement jusqu'à une température de régénération.

10 Selon une caractéristique générale de ce procédé, lors de l'élévation de température, on fait varier la richesse du mélange air/carburant en mettant en œuvre des phases successives d'injection de mélanges relativement riches et pauvres indépendamment de la consommation et du renouvellement d'oxygène dans la ligne d'échappement.

15 Avantagement, pour chacun des cycles riche/pauvre de la phase d'élévation de température jusqu'à la température de régénération, le mélange relativement riche reste établi durant un temps compris dans un intervalle de 0,5s à 2s, et le mélange relativement pauvre reste établi durant un temps compris dans le même intervalle de 0,5s à 2s. Ce temps est préalablement défini, et ne
20 nécessite pas de capteurs supplémentaires qui rajouterait au coût de production.

Avantageusement, lors de cette montée en température, l'élévation de richesse du mélange à chaque nouveau cycle peut se faire par exemple en injectant du carburant en amont du système de
25 post traitement.

On peut également élever la richesse du mélange air/carburant par post-injection de carburant dans le moteur, c'est-à-dire en effectuant une injection retardée de carburant dans les cylindres du moteur, de sorte que ce carburant supplémentaire injecté ne soit pas

brûlé et contribue à l'élévation de richesse, et ainsi l'élévation de température.

5 Selon un mode de mise en oeuvre, pour un point de fonctionnement moteur stabilisé à 1200 rpm / 4 bars, on fractionne la richesse en créneaux de richesse $\lambda = 1,01$ (pauvre) et de richesse $\lambda = 0,95$ (riche) de durée 1 seconde.

10 L'invention a également pour objet, selon un autre aspect, un système de post traitement de gaz d'une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne comprenant des moyens pour élever la température du système de post traitement jusqu'à une température de régénération.

15 Selon une caractéristique générale de ce système, celui-ci comprend des moyens pour faire varier la richesse du mélange air/carburant et des moyens pour mettre en oeuvre des phases successives d'injection de mélanges relativement riche et pauvre indépendamment de la consommation ou du renouvellement d'oxygène dans la ligne d'échappement pour élever la température du système de post traitement jusqu'à la température de régénération.

20 Avantagement, le système peut comprendre un injecteur additionnel de carburant placé à l'entrée du système de post traitement des gaz destiné à augmenter la richesse du mélange air/carburant lors d'une phase de purge du système de post traitement.

25 Selon une caractéristique de l'invention, le dispositif comprend une sonde de température placée entre le piège à oxyde d'azote et le filtre à particule.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le dispositif comprend une sonde de température à l'entrée du système de post traitement.

Cette sonde de température est placée entre l'injecteur additionnel et le piège à oxydes d'azote, au plus près du piège, dans le cas d'un système d'élévation de richesse par injecteur additionnel.

5 On peut encore utiliser un système de mesure de la pression différentielle au niveau du filtre à particules destiné à contrôler l'état du filtre.

Avantageusement, le dispositif de l'invention comprend une sonde à oxygène placée à la sortie du piège à oxyde d'azote.

10 Cette sonde à oxygène placée en aval du piège à oxydes d'azote permet de détecter les fins de purge du piège et de vérifier l'état dudit piège lors de diagnostics embarqués.

Avantageusement, le dispositif de l'invention comprend une sonde à oxygène placée en amont du piège à oxyde d'azote.

15 Cette sonde à oxygène est également placée en amont de l'injecteur additionnel dans le cas d'une élévation de richesse par injecteur additionnel. Cette sonde à oxygène permettant une mesure du fractionnement de la richesse du mélange air/carburant en amont de l'injecteur supplémentaire, permet de construire une consigne par estimation pour la commande relative au fonctionnement du piège à
20 oxydes d'azote.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention nullement limitatif, et des dessins annexés, sur lesquels :

25 -la figure 1 illustre l'évolution de la température sur la face amont d'un piège à oxyde d'azote lors d'une transition riche/pauvre des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne.

-la figure 2 illustre une architecture de post traitement mettant en œuvre le procédé de régénération suivant l'invention.

-la figure 3 représente des courbes de température et de dilution du carburant dans l'huile en fonction du temps, dans le cas d'une chauffe classique à richesse constante $\lambda = 1,01$.

5 -la figure 4 représente des courbes de température et de dilution du carburant dans l'huile en fonction du temps, dans le cas d'une chauffe par fractionnement rapide de la richesse.

10 Sur la figure 1 on a représenté la variation de température d'un monolithe (c1), pendant une phase de test, à faible vitesse volumique horaire, lors d'une transition riche/pauvre. Lors de la transition riche/pauvre (Trp), la température du monolithe augmente avant de décroître vers la température stabilisée de l'état pauvre. Cette phase est exploitée afin d'accroître la vitesse de chauffe du monolithe.

15 En fractionnant rapidement la richesse en deux créneaux riches et pauvres, l'échauffement du monolithe est optimisé, contrairement à un chauffage du système de post traitement réalisé à une richesse constante de l'ordre de $\lambda = 0,99$.

20 Il est donc possible avec cette stratégie, de réduire de l'ordre de 50% le temps de chauffe dans des conditions de roulage difficiles, c'est-à-dire à bas régime et faible charge. On diminue ainsi le temps de chauffe et la dilution du carburant dans l'huile, optimisant ainsi la gestion globale des prestations dépollution / consommation et dilution de gazole dans l'huile.

25 La figure 2 représente une architecture selon l'invention, désignée par la référence numérique générale 1, destinée au post traitement des gaz d'échappement et donc destinée à être placée à la sortie d'un moteur à combustion interne 2.

30 Comme on le voit, les gaz d'échappement sont évacués par le système de post traitement ici composé d'un piège à oxyde d'azote 3 et d'un filtre à particules 4. La température du système de post traitement est contrôlée à l'entrée par une première sonde de température 5 et à

l'entrée du filtre à particule grâce à une dernière sonde de température 6.

L'état du piège à oxyde d'azote et donc le besoin ou non de régénérer le piège est contrôlé à l'aide d'une sonde à oxygène 7 placée à la sortie du piège. L'encrassage du filtre à particules quant à lui est contrôlé grâce à un système de mesure de la pression différentielle 9 entre l'entrée du filtre à particules et sa sortie. Afin d'élever la richesse des gaz dans le système de post traitement, un injecteur additionnel de carburant 10 est placé à l'entrée du piège à oxyde d'azote dans cet exemple. L'élévation de richesse du mélange peut également être effectuée par post-injection de carburant dans les cylindres. Le fractionnement de la richesse du mélange air/carburant est mesurée à l'aide d'une sonde à oxygène 13 placée en amont du piège à oxydes d'azote 3 et de l'injecteur additionnel de carburant 10. Une unité de contrôle électronique 12 dûment programmée assure le contrôle du système d'injection principale et, en particulier, surveille l'encrassement des systèmes de post-traitement , c'est-à-dire du filtre à particules à partir de la pression différentielle régnant de part et d'autre du filtre. Lorsqu'il est détecté que le filtre doit être régénéré, il est procédé à une élévation de température du filtre jusqu'à une température de régénération. Cette élévation de température est par exemple obtenue en injectant un mélange air/carburant dans la ligne d'échappement au moyen de l'injecteur 10.

A faible vitesse volumique horaire, lors d'une transition riche/pauvre, la température dans un monolithe commence par augmenter avant de décroître vers la température stabilisée de l'état pauvre. Ainsi, l'élévation de température est ici obtenue en exploitant cette phase d'augmentation de température précédant l'abaissement de température afin d'accroître la vitesse de chauffe du filtre. En fractionnant rapidement la richesse en deux créneaux riches et pauvres

à la différence de la situation initiale où la chauffe du système de post traitement était réalisée à une richesse constante de l'ordre de $\lambda = 0,99$, l'échauffement du monolithe est optimisé. Il est donc possible avec cette nouvelle stratégie, de réduire de l'ordre de 50% le temps de chauffe dans des conditions de roulage difficiles, c'est-à-dire à bas régime et faible charge. On diminue ainsi le temps de chauffe et la dilution du carburant dans l'huile, optimisant ainsi la gestion globale des prestations dépollution / consommation et dilution de gazole dans l'huile.

Par exemple, sur un point de fonctionnement moteur stabilisé à 1200 rpm / 4 bars, on fractionne la richesse en créneaux de richesse $\lambda=1,01$ (pauvre) et de richesse $\lambda=0,95$ (riche) de durée 1 seconde, contrairement à l'état de la technique où la régénération se produit traditionnellement avec une richesse constante des gaz d'échappement de valeur $\lambda=1,01$ pendant toute la durée de chauffe du système de post traitement.

La figure 3 présente les courbes de température (c2) et de dilution (c3) du carburant dans l'huile en fonction du temps, dans le cas d'une chauffe conventionnelle à richesse constante $\lambda = 1,01$, tandis que la figure 4 représente les courbes de température (c2') et de dilution (c3') du carburant dans l'huile en fonction du temps, dans le cas d'une chauffe par fractionnement conforme à l'invention de la richesse. On constate qu'après 40s de chauffe, la température sur la face amont du piège à oxyde d'azote atteint 658°C en mode fractionnée, alors qu'elle n'atteint que 564°C en mode richesse constante, ce qui représente un gain de 96°C. Si l'on considère le temps de chauffe pour atteindre 564°C sur la face amont du piège à oxyde d'azote, il suffit de 23s en chauffe fractionnée au lieu de 40s à richesse constante soit un gain de 17s.

D'un point de vue dilution de carburant dans l'huile, les courbes démontrent également un gain sur l'intégrale de la quantité de carburant post injecté. A l'iso température de chauffe, ici 564°C, la quantité cumulée de carburant post injecté n'est que de 313 cg.s/cp en mode fractionné au lieu de 363 cg.s/cp en chauffe à richesse constante, ce qui représente un gain de 15%.

Ainsi, comme l'illustre les précédentes courbes, il faut moins de temps que pour l'art antérieur pour atteindre une même consigne de température, tout en injectant moins de carburant dans la post injection. On réduit ainsi la dilution de gazole dans l'huile et la consommation de carburant du véhicule automobile.

On notera que le procédé de régénération qui vient d'être décrit peut s'adapter sur n'importe quelle architecture de post traitement dotée d'un piège à oxyde d'azote, d'un filtre à particule, d'un injecteur additionnel, d'une sonde de température avant traitement et d'une sonde de température d'entrée du filtre à particules, d'une sonde à oxygène à la sortie du piège à oxyde d'azote, d'un capteur différentiel de pression au niveau du filtre à particule, et d'une unité de contrôle électronique pilotant ces éléments.

REVENDICATIONS

1. Procédé de régénération d'un système de post traitement de gaz d'une ligne d'échappement (1) d'un moteur à combustion interne (2) par élévation de la température du système de post traitement jusqu'à une température de régénération, caractérisé par le fait que lors de l'élévation de température on fait varier la richesse d'un mélange air/carburant en mettant en œuvre des phases successives d'injection de mélanges relativement riches et pauvres indépendamment de la consommation ou du renouvellement d'oxygène dans la ligne d'échappement.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisée par le fait que durant un temps compris dans un intervalle de 0,5s à 2s, le mélange relativement riche reste établi, et le mélange relativement pauvre reste établi durant un temps compris dans le même intervalle de 0,5s à 2s, jusqu'à ce que ladite température de régénération soit atteinte.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé par le fait que l'élévation de richesse du mélange se fait en injectant du carburant en amont du système de post traitement.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé par le fait que l'élévation de richesse du mélange se fait par post-injection de carburant dans le moteur.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendication 1 à 4, caractérisé par le fait que sur un point de fonctionnement moteur stabilisé à 1200 rpm / 4 bars, on fractionne la richesse en créneaux de richesse $\lambda = 1,01$ (pauvre) et de richesse $\lambda = 0,95$ (riche) de durée 1 seconde.

6. Dispositif de régénération d'un système de post traitement de gaz d'une ligne d'échappement (1) d'un moteur à combustion interne

(2) comprenant des moyens pour élever la température du système de post traitement jusqu'à une température de régénération, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens pour faire varier la richesse du mélange air/carburant et des moyens pour mettre en oeuvre des phases successives d'injection de mélanges relativement riche et pauvre indépendamment de la consommation ou du renouvellement d'oxygène dans la ligne d'échappement pour élever la température du système de post traitement jusqu'à la température de régénération.

5
10 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait qu'il comprend un injecteur additionnel de carburant (10) placé à l'entrée du système de post traitement des gaz (1) destiné à augmenter la richesse du mélange air/carburant lors d'une phase de purge du système de post traitement.

15 8. Dispositif selon les revendications 6 et 7, caractérisé par le fait qu'il comprend une sonde de température (6) placée entre le piège à oxyde d'azote (3) et le filtre à particule (4).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé par le fait qu'il comprend une sonde de température (5) à l'entrée du système de post traitement.

20 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend un système de mesure de la pression différentielle (9) au niveau du filtre à particules (4) destiné à contrôler l'état du filtre.

25 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend une sonde à oxygène (7) placée à la sortie du piège à oxyde d'azote (3).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend une sonde à oxygène (13) placée en amont du piège à oxyde d'azote (3).

FIG.1

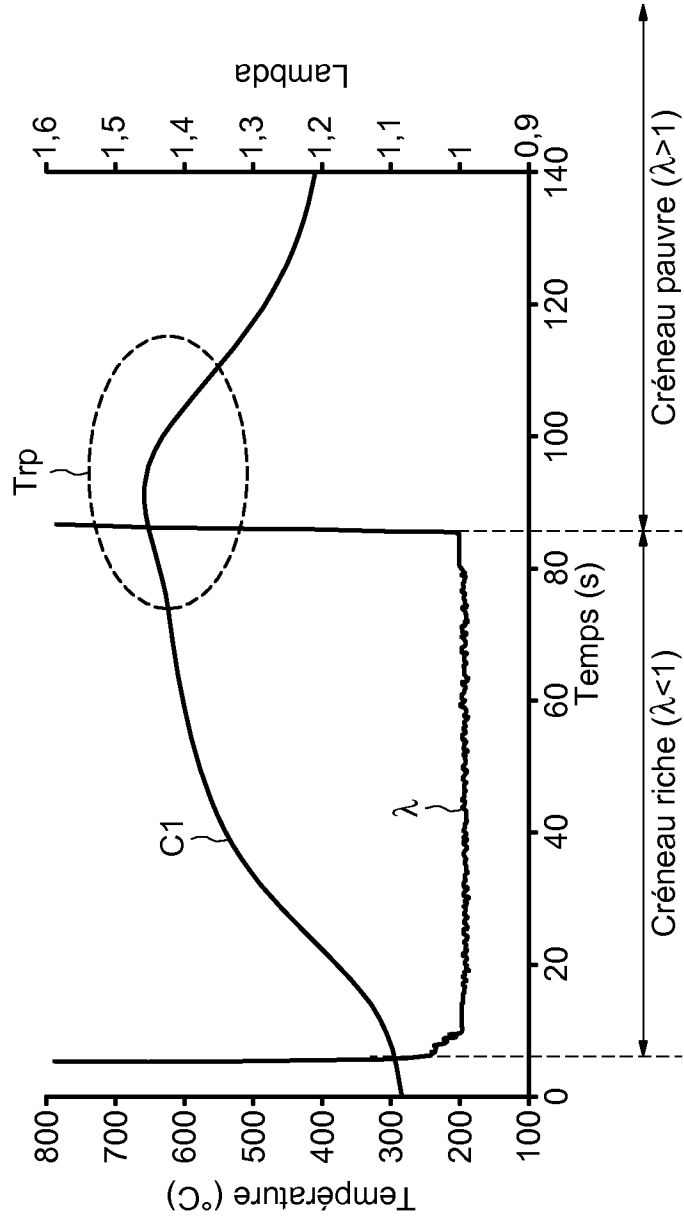


FIG.2

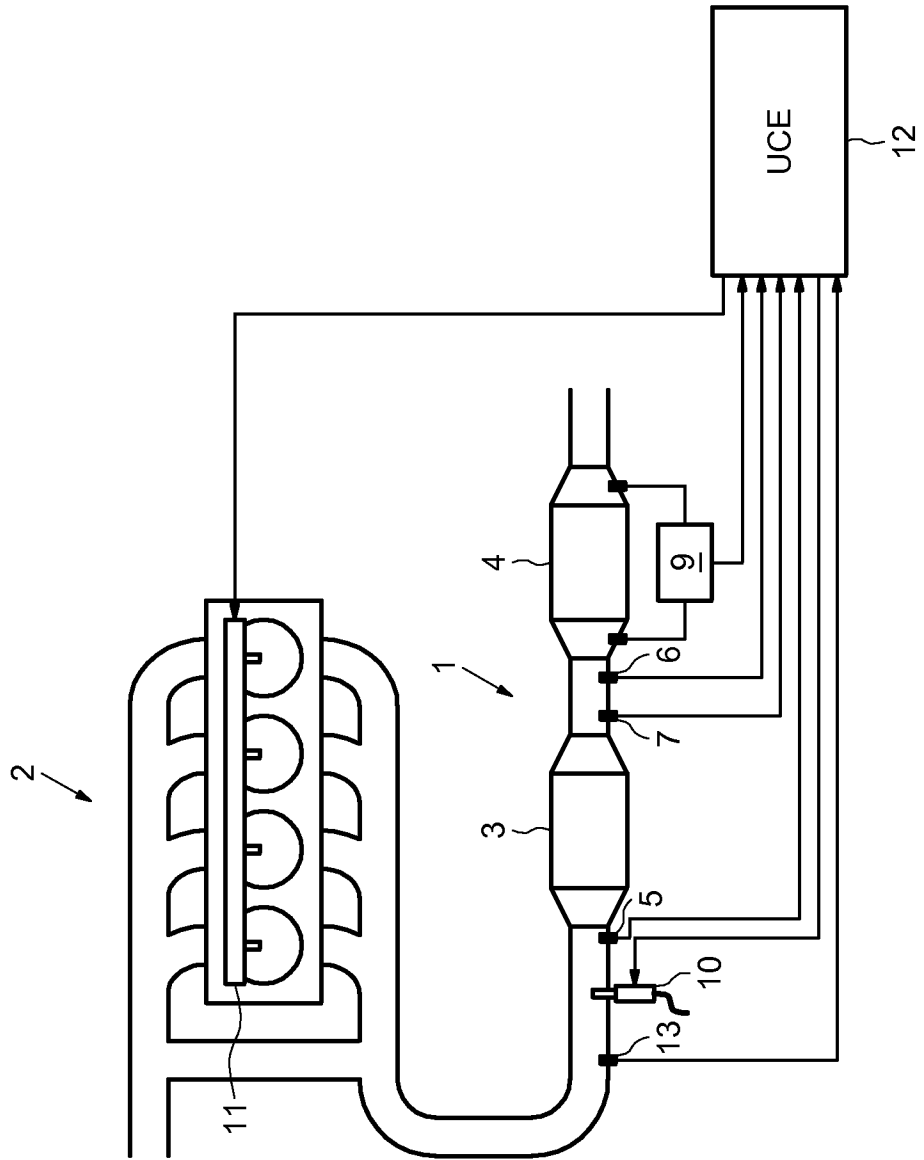


FIG.3

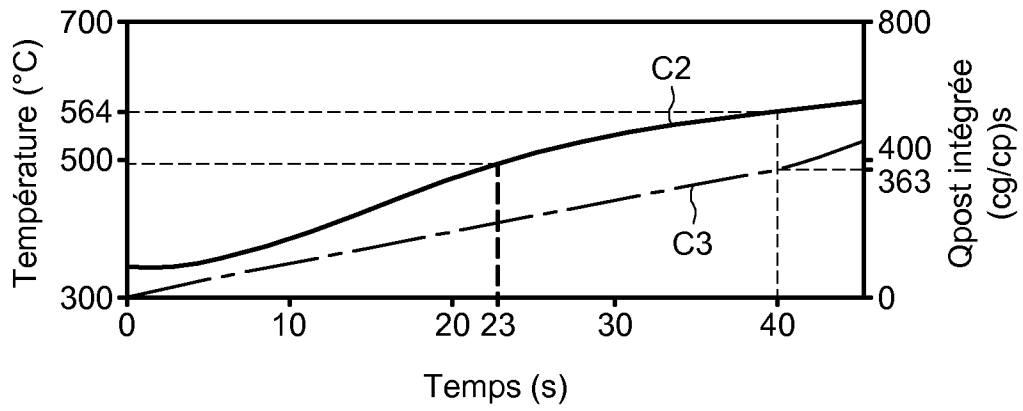
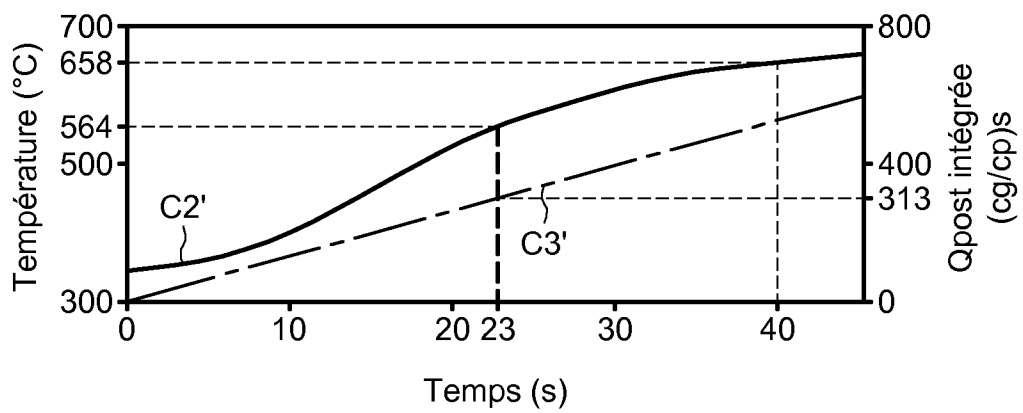


FIG.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

international application No
PCT/FR2009/050559

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F02D41/02 F02D41/40 F01N3/023 F01N3/08 F01N9/00		
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) F01N F02D		
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.
X	DE 10 2005 059815 A1 (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]) 14 June 2007 (2007-06-14) paragraph [0042] - paragraph [0124]	1, 3, 4, 6, 8-10, 12
X	EP 1 544 428 A (HITACHI LTD [JP]) 22 June 2005 (2005-06-22) paragraph [0014] - paragraph [0023]	1, 3, 4, 6, 8-10, 12
X	DE 10 2004 019660 A1 (MITSUBISHI MOTORS CORP [JP]) 27 January 2005 (2005-01-27) paragraphs [0027] - [0062]	1, 3, 4, 6, 9, 12
X	FR 2 804 170 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 27 July 2001 (2001-07-27) page 4, line 4 - page 5, line 6 figure 1	1, 3, 4, 6, 9, 10
----- -/--		
<input checked="" 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 5 octobre 2009		Date of mailing of the international search report 23/10/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Louchet, Nicolas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2009/050559

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 662 101 A (MITSUBISHI MOTORS CORP [JP]) 31 May 2006 (2006-05-31) paragraph [0018] - paragraph [0034]; figures 1-3	1,3,4,6
X	EP 1 477 652 A (NISSAN MOTOR [JP]) 17 November 2004 (2004-11-17)	1,3,4,6
A	paragraph [0010] - paragraph [0118] figures 1-21	8,9,11
X	FR 2 786 529 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 2 June 2000 (2000-06-02) the whole document	1,3,6,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2009/050559

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005059815 A1	14-06-2007	CN 1978035 A JP 2007162634 A US 2007130919 A1	13-06-2007 28-06-2007 14-06-2007
EP 1544428 A	22-06-2005	WO 2004018850 A1 JP 2009092076 A US 2006107649 A1	04-03-2004 30-04-2009 25-05-2006
DE 102004019660 A1	27-01-2005	JP 4203730 B2 JP 2004324455 A	07-01-2009 18-11-2004
FR 2804170 A	27-07-2001	AT 291682 T DE 60109511 D1 DE 60109511 T2 EP 1130227 A1 ES 2237536 T3	15-04-2005 28-04-2005 28-07-2005 05-09-2001 01-08-2005
EP 1662101 A	31-05-2006	CN 1776202 A JP 2006144658 A	24-05-2006 08-06-2006
EP 1477652 A	17-11-2004	CN 1550646 A JP 4052178 B2 JP 2004340032 A US 2004226284 A1	01-12-2004 27-02-2008 02-12-2004 18-11-2004
FR 2786529 A	02-06-2000	DE 19957715 A1	21-06-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/050559

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02D41/02 F02D41/40 F01N3/023 F01N3/08 F01N9/00		
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 F02D		
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
X	DE 10 2005 059815 A1 (HYUNDAI MOTOR CO LTD [KR]) 14 juin 2007 (2007-06-14) alinéa [0042] - alinéa [0124]	1,3,4,6, 8-10,12
X	EP 1 544 428 A (HITACHI LTD [JP]) 22 juin 2005 (2005-06-22) alinéa [0014] - alinéa [0023]	1,3,4,6, 8-10,12
X	DE 10 2004 019660 A1 (MITSUBISHI MOTORS CORP [JP]) 27 janvier 2005 (2005-01-27) alinéas [0027] - [0062]	1,3,4,6, 9,12
X	FR 2 804 170 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 27 juillet 2001 (2001-07-27) page 4, ligne 4 - page 5, ligne 6 figure 1	1,3,4,6, 9,10
----- -/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> 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	*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	
E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date	*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	
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)	*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	
O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens	*S* document qui fait partie de la même famille de brevets	
P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
5 octobre 2009	23/10/2009	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Louchet, Nicolas	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2009/050559

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 662 101 A (MITSUBISHI MOTORS CORP [JP]) 31 mai 2006 (2006-05-31) alinéa [0018] - alinéa [0034]; figures 1-3	1,3,4,6
X	EP 1 477 652 A (NISSAN MOTOR [JP]) 17 novembre 2004 (2004-11-17)	1,3,4,6
A	alinéa [0010] - alinéa [0118] figures 1-21	8,9,11
X	FR 2 786 529 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 2 juin 2000 (2000-06-02) le document en entier	1,3,6,7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2009/050559

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102005059815 A1	14-06-2007	CN 1978035 A	13-06-2007
		JP 2007162634 A	28-06-2007
		US 2007130919 A1	14-06-2007
EP 1544428 A	22-06-2005	WO 2004018850 A1	04-03-2004
		JP 2009092076 A	30-04-2009
		US 2006107649 A1	25-05-2006
DE 102004019660 A1	27-01-2005	JP 4203730 B2	07-01-2009
		JP 2004324455 A	18-11-2004
FR 2804170 A	27-07-2001	AT 291682 T	15-04-2005
		DE 60109511 D1	28-04-2005
		DE 60109511 T2	28-07-2005
		EP 1130227 A1	05-09-2001
		ES 2237536 T3	01-08-2005
EP 1662101 A	31-05-2006	CN 1776202 A	24-05-2006
		JP 2006144658 A	08-06-2006
EP 1477652 A	17-11-2004	CN 1550646 A	01-12-2004
		JP 4052178 B2	27-02-2008
		JP 2004340032 A	02-12-2004
		US 2004226284 A1	18-11-2004
FR 2786529 A	02-06-2000	DE 19957715 A1	21-06-2000