

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :

2 952 122

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

21 N° d'enregistrement national :

09 57796

51 Int Cl⁸ : F 01 N 3/20 (2006.01), F 01 N 9/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 04.11.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.05.11 Bulletin 11/18.

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) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme — FR.

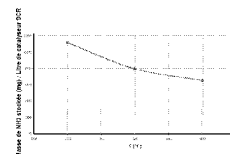
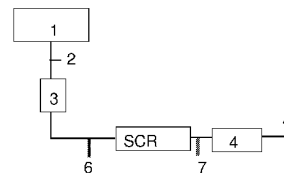
72 Inventeur(s) : QUINEY ANNE SOPHIE, GEORGIA-
DIS EVANGELOS et CALENDINI PIERRE OLIVIER.

73 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme.

74 Mandataire(s) : PSA PEUGEOT CITROEN.

54 PROCÉDE DE CONTROLE DES EMISSIONS POLLUANTES D'UN MOTEUR A COMBUSTION.

57 L'invention concerne un procédé de traitement des oxydes d'azote NO_x dans des gaz d'échappement d'un moteur apte à être opéré selon un premier et un second mode de combustion, ledit moteur étant associé à une ligne d'échappement comportant des premier et second moyens de traitement des NO_x respectivement opérationnels lorsque le moteur est opéré selon le premier ou le second mode de combustion, caractérisé en ce que le second moyen est un catalyseur de réduction sélective associé à des moyens pour injecter un réducteur disposés en aval du premier moyen et en amont du catalyseur de réduction sélective et en ce que l'on régule l'injection de réducteur lorsque le moteur est opéré dans le second mode de combustion en fonction de la quantité de réducteur en fonction de la quantité de réducteur relâchée par désorption du catalyseur lorsque le moteur est opéré dans le premier mode de combustion.



FR 2 952 122 - A1



PROCEDE DE CONTROLE DES EMISSIONS POLLUANTES D'UN MOTEUR A COMBUSTION

5 [0001] La présente invention concerne un procédé de contrôle des émissions polluantes d'un moteur à combustion.

[0002] L'utilisation de combustible fossile comme le pétrole ou le charbon dans un système de combustion, en particulier le carburant dans un moteur, entraîne la production en quantité non négligeable de polluants qui peuvent être déchargés par l'échappement dans l'environnement et y causer des dégâts. Parmi ces polluants, les oxydes d'azote (encore appelés NOx, et constitués principalement de monoxyde d'azote et de dioxyde d'azote) posent un problème particulier puisque ces gaz sont soupçonnés d'être un des facteurs qui contribuent à la formation des pluies acides et à la déforestation. En outre, les NOx sont liés à des problèmes de santé pour les humains et sont un élément clé de la formation de « smog » (nuage de pollution) dans les villes. La législation impose des niveaux de rigueur croissante pour leur réduction et/ou leur élimination de sources fixes ou mobiles.

[0003] Pour les moteurs à allumage commandé opérés de manière conventionnelle en respectant un rapport air/essence conforme à la stœchiométrie de la réaction de combustion, les oxydes d'azote sont traités très efficacement à l'aide d'un catalyseur dit trois voies, dans lequel s'opère à la fois une réduction des oxydes d'azote par le monoxyde de carbone, une oxydation du monoxyde de carbone et une oxydation des hydrocarbures imbrûlés. Toutefois, ces réactions d'oxydo-réduction ne peuvent se produire que si l'équilibre oxydant/réducteur est parfaitement respecté, autrement dit si la combustion est bien effectuée avec un mélange air/essence à richesse 1, respectant la stœchiométrie de la réaction de combustion.

[0004] Or, afin de limiter les émissions de dioxyde de carbone, il importe de limiter les consommations de carburant. Pour ce faire, une des voies ayant démontré une certaine efficacité pour les moteurs essence est la combustion en mode dit stratifié, avec une injection directe et mélange pauvre, c'est-à-dire avec une richesse inférieure à 1, la richesse étant définie comme le rapport entre la quantité de carburant et la quantité d'air, multiplié par le rapport à la stœchiométrie air/carburant.

[0005] A noter qu'en pratique, il n'est pas envisagé d'opérer en mode stratifié pour tous les points de fonctionnement du moteur mais seulement pour les points à bas

régime et faible charge. Pour tous les autres points de fonctionnement, le moteur opère à richesse 1, et la dénitrification des gaz d'échappement peut être obtenue par un catalyseur trois-voies conventionnels,

[0006] Le gain en consommation carburant est obtenu lors des phases en mélange
5 pauvre, et peut être de l'ordre de 15% comparé à un même moteur avec une charge homogène et une richesse 1, mais ce gain est au prix d'une multiplication par un facteur supérieur à 10 de la quantité de NOx émise par le moteur, alors même que l'outil premier de la dénitrification des moteurs essence, le catalyseur trois-voies, est alors d'une efficacité nulle.

10 [0007] C'est pourquoi il a été proposé d'utiliser des moyens de dénitrification complémentaires, essentiellement actifs pendant les phases en mode pauvre. Ces moyens complémentaires peuvent être du type piège à NOx, régénéré par des courts passages en mode riche pendant les phases où globalement, le moteur opère en mode pauvre ou des moyens de type réduction sélective, avec l'injection d'un
15 agent réducteur dans la ligne d'échappement. Ces moyens, connus sous la terminologie SCR (acronyme anglais de « Selective Catalytic Reduction »), ont l'avantage d'être très performants et de ne pas nécessiter de modification du mode de combustion, ni même de certains des paramètres de combustion, autrement dit d'être à priori compatibles avec un réglage du moteur optimisé pour des émissions
20 minimales de dioxyde de carbone.

[0008] Les auteurs de la présente invention ont toutefois constaté que la gestion d'un système SCR associé à un moteur essence opéré tantôt en mode stratifié tantôt en mode homogène pose des problèmes spécifiques que la présente invention permet d'obvier.

25 [0009] C'est pourquoi, selon l'invention, il est proposé un procédé de traitement des oxydes d'azote NOx dans des gaz d'échappement d'un moteur apte à être opéré selon un premier et un second mode de combustion, ledit moteur étant associé à une ligne d'échappement comportant des premier et second moyens de traitement des NOx respectivement opérationnels lorsque le moteur est opéré selon le premier ou le
30 second mode de combustion, caractérisé en ce que le second moyen est un catalyseur de réduction sélective associé à des moyens pour injecter un réducteur disposés en aval du premier moyen et en amont du catalyseur de réduction sélective et en ce que l'on régule l'injection de réducteur lorsque le moteur est opéré dans le

second mode de combustion en fonction de la quantité de réducteur en fonction de la quantité de réducteur relâchée par désorption du catalyseur lorsque le moteur est opéré dans le premier mode de combustion.

5 [0010] Dans une variante, le réducteur est un réducteur nitré adsorbé sous forme d'ammoniac dans le catalyseur.

[0011] Dans une variante, le réducteur nitré est de l'ammoniac ou de l'urée.

[0012] Dans une variante, le moteur est tel que dans le premier mode de combustion, il est opéré en mélange stœchiométrique et que dans le second mode de combustion, il est opéré en mélange pauvre. Dans un tel cas, le premier moyen
10 de traitement opérationnel lorsque le moteur est opéré en mélange stœchiométrique est un catalyseur trois-voies. .

[0013] Dans une variante, la quantité de réducteur mesurée en aval du catalyseur SCR est compensée par une injection complémentaire de réducteur dès que les conditions pour opérer une combustion selon le second mode de combustion sont
15 satisfaites.

[0014] Dans une variante, lors d'une phase de combustion dans le second mode suivant une phase dans le premier mode dans laquelle une quantité de réducteur non nulle a été mesurée en aval du catalyseur de réduction sélective on régule la quantité de réducteur nitré en appliquant un facteur multiplicatif inférieur à 1 aux
20 consignes d'injection fournies par une cartographie utilisée dans la précédente phase de combustion dans le second mode.

[0015] La présente invention a également pour objet une ligne d'échappement d'un moteur opéré selon un premier et un second mode de combustion, comportant des premier et second moyens de traitement des NOx respectivement opérationnels
25 lorsque le moteur est opéré selon le premier ou le second mode de combustion, caractérisée en ce que le second moyen est un catalyseur de réduction sélective associé à des moyens pour injecter un réducteur disposés en aval du premier moyen et en amont du catalyseur de réduction sélective et en ce qu'elle comporte des moyens pour mesurer la quantité de réducteur présente en aval du catalyseur de
30 réduction sélective lorsque l'injection de réducteur est stoppée et des moyens pour réguler l'injection de réducteur en utilisant cette mesure comme paramètre de régulation de l'injection du réducteur.

[0016] Dans une variante, le moteur est un moteur à allumage commandé et combustion stratifiée.

[0017] Dans une variante, les moyens pour mesurer la quantité de réducteur présente en aval du catalyseur de réduction sélective sont constitués par un capteur
5 NOx.

[0018] Le procédé selon l'invention permet ainsi de quantifier la quantité de réducteur relâchée par le catalyseur de réduction sélective pendant les phases où la dénitrification des gaz est opérée par le premier moyen de traitement, et où de ce fait l'injection de réducteur est interrompue. Cette quantification va servir à réguler
10 l'injection de réducteur lors des prochaines phases dans le second mode de combustion. Cette régulation peut essentiellement être effectuée de deux façons : d'une part, on va compenser la perte de réducteur par désorption (ce qui va se traduire par une injection complémentaire de réducteur par rapport à une cartographie d'injection de référence), et d'autre part, on va corriger la cartographie
15 d'injection en considérant que le niveau de charge de consigne était trop élevé car il a permis une désorption.

[0019] D'autres détails et caractéristiques avantageuses de l'invention ressortent de la description détaillée faite ci-après en référence aux figures annexées qui montrent :

- 20 • Figure 1 : une vue illustrant le choix du mode de combustion en fonction du point de fonctionnement d'un moteur essence de type stratifié (injection directe) ;
- Figure 2 : une vue schématique d'un moteur et de sa ligne de traitement des gaz d'échappement ;
- 25 • Figure 3 : un graphe montrant la relation entre la température d'un catalyseur de réduction sélective et sa capacité de stockage de l'ammoniac (en grammes par litre) ;
- Figure 4 : un graphe montrant la relation entre la capacité de conversion d'un catalyseur de réduction sélective et sa charge stockée d'ammoniac ;
- 30 • Figure 5 : un graphe illustrant la conversion des NOx, du CO et des HC d'un catalyseur 3-voies en fonction de la richesse des gaz d'échappement ; et,

- Figure 6 : un synoptique des flux d'informations selon l'invention entre le calculateur moteur et le module de contrôle de l'alimentation en réducteur, selon les informations données par le capteur NOx.

5 [0020] Comme indiqué précédemment, un moteur à allumage commandé pouvant opérer en mode charge stratifiée n'est en fait opérer dans ce mode que pour des points de fonctionnement à bas régime, faible charge. En pratique, ce mode correspond pour l'essentiel aux points de fonctionnement mis en œuvre lors des tests normalisés de consommation, correspondant à un parcours urbain ou extra-
10 urbain normalisé, sans accélération brutale ni roulage à grande vitesse.

[0021] Ceci est illustré à la figure 1 où on a tracé l'ensemble des points de fonctionnement susceptibles d'être atteints par un moteur, avec une courbe de pleine charge 11 correspondant pour un régime moteur donné au maximum de charge capable d'être développée par le moteur, on note que la zone 12 pour laquelle le
15 moteur est opéré en mode charge stratifiée, avec un mélange pauvre, recouvre une grande part de la zone dite « pollution », identifiée sur cette figure 1 par une courbe en pointillés 13, et délimitant l'ensemble des points de fonctionnement atteints lors des tests de consommation. En dehors de cette zone, c'est-à-dire dans la zone 14, le moteur fonctionne en mode homogène, avec un mélange stœchiométrique.

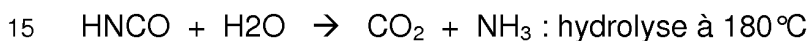
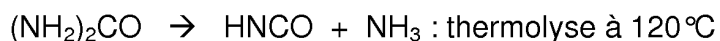
20 [0022] Pour traiter les émissions de NOx, c'est-à-dire essentiellement de monoxyde d'azote et de dioxyde d'azote produits par le moteur, il est avantageux de prévoir à la fois un catalyseur 3-voies et un catalyseur de réduction sélective. A la figure 2, on a ainsi représenté les différents éléments organiques avec un moteur 1 dont les gaz d'échappement alimentent une ligne d'échappement 2 comportant, d'amont en aval,
25 en catalyseur 3 voies 3, un catalyseur de réduction sélective SCR et un silencieux 4, disposé en amont d'une canule d'échappement 5.

[0023] Des exemples de moteur à allumage commandé fonctionnant en charge stratifiée sont bien connus de l'homme de l'art. Le catalyseur 3 voies est le catalyseur de base qui équipe tous les moteurs à allumage commandés depuis que
30 les carburants comportant des additifs au plomb ont peu à peu été éliminés. Le catalyseur de réduction sélective peut être constitué par une zéolithe déposée sur un support en céramique, par exemple du type cordiérite. Moteur en charge stratifiée,

catalyseur 3 voies et catalyseur SCR sont ainsi des éléments que l'on retrouve sur de nombreux véhicules commerciaux, même si à la connaissance des auteurs de la présente invention, aucun véhicule comportant ces 3 éléments n'a jamais été commercialisé.

5 [0024] Sur cette figure, on a par ailleurs indiqué un capteur NOx monté en 7 derrière le catalyseur SCR la présence d'un moyen d'introduction 6 dans la ligne d'échappement d'un agent réducteur, ou d'un précurseur d'un tel agent réducteur. Ce moyen d'introduction peut prendre la forme d'un module d'alimentation couplant une pompe et un injecteur, ou d'un injecteur pompe ou tout autre moyen adapté au
10 réducteur utilisé, et à la forme (notamment liquide ou gazeuse) de celui-ci.

[0025] On peut ainsi prévoir un injecteur d'urée, l'urée se décomposant dans la ligne d'échappement en ammoniac par les réactions de thermolyse et d'hydrolyse suivantes :

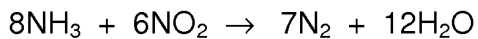
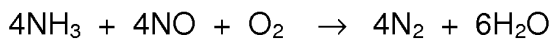


[0026] D'autres réducteurs, comme de l'hydrogène ou du carburant peuvent également être utilisés, même si l'ammoniac présente l'avantage d'être à la fois un très bon réducteur des NOx et capable d'être embarqué dans un véhicule sous des formes peu dangereuses.

20 [0027] Des moyens de contrôle, ici non représentés, sont utilisés pour piloter l'injection de réducteur notamment en fonction des paramètres moteurs qui déterminent la quantité de NOx produites à un moment donné, et des conditions de température et de débits des gaz d'échappement. Ce pilotage consiste essentiellement à déterminer le mode de combustion et le point de fonctionnement
25 (charge et régime) du moteur, à choisir d'injecter ou non, et si oui, dans une quantité ajustée à la quantité de NOx à traiter, quantité qui a été déterminée par exemple lors d'essais sur banc moteur. En pratique, une cartographie d'injection est utilisée qui en fonction des paramètres d'entrée précités (et éventuellement d'autres paramètres tels que la température extérieure, la quantité de gaz d'échappement réadmis à
30 l'admission, etc.) va permettre de déterminer une consigne d'injection de réducteur.

[0028] En aval du catalyseur SCR on prévoit un capteur NOx qui permet de vérifier que la teneur en NOx du gaz émis par le véhicule est conforme aux normes en vigueur.

[0029] Dans un catalyseur SCR, la zéolithe forme une série de cages moléculaires dans lesquelles l'ammoniac se loge. En pratique, les réactions de réductions des NOx par l'ammoniac se produisent essentiellement avec cet ammoniac stocké qui réagit, en tout ou partie, selon les trois réactions suivantes, chacune avec des cinétiques différentes :



[0030] Une augmentation de la température dans le catalyseur SCR provoque une augmentation de la cinétique de réaction mais aussi une diminution de la capacité de stockage du catalyseur, avec une désorption d'une partie de l'ammoniac stocké. Ceci est illustré à la figure 3 où on a indiqué la masse d'ammoniac (en mg) capable d'être absorbée pour un volume élémentaire de catalyseur en fonction de la température du catalyseur (en °C). Un catalyseur capable de stocké environ 1,1 g d'ammoniac à 200 °C n'est plus capable que de stocké environ 0,65g à 400 °C.

[0031] Toute augmentation de la température des gaz risque de s'accompagner d'une désorption de l'ammoniac liée à la diminution de la capacité de stockage, ammoniac qui va alors se retrouver en bout de ligne d'échappement. Or, ce phénomène se doit d'être évité, l'ammoniac étant en soi un gaz dangereux pour l'environnement.

[0032] Pour autant, si on considère la problématique de la température des gaz d'échappement d'un moteur en charge stratifiée, en fonction de la Pression Moyenne Effective (notée PME, correspondant au ratio du travail développé par cycle de combustion par la cylindrée) et du régime moteur, selon que le moteur est opéré en mode charge stratifiée ou en mode homogène, on obtient des valeurs de l'écart de la température des gaz entre les deux modes correspondant typiquement au tableau ci après, (basé sur un moteur de 1,6l de cylindrée).

PME (bar)/ régime (tr/min)	1000	2000	3000	4000
1	205	313	406	463
2	173	265	335	442
3	147	235	295	396
4	107	205	256	349
5	78	179	219	311
6	101	199	241	327

[0033] Le passage du mode stratifié au mode homogène conduit ainsi à une élévation de la température des gaz d'au minimum 78 °C, et au maximum de plus de 450 °C. Par ailleurs, il doit être souligné que comme illustré à la figure 1, le passage en mode homogène est opéré aux plus fortes charges, donc avec des températures d'échappement de ce fait plus élevées avant même de subir l'élévation de température.

[0034] Même si le catalyseur SCR présente une certaine inertie, tout accroissement de la température des gaz conduit à un accroissement de la température du catalyseur SCR et de ce fait, la transition du mode stratifié au mode homogène crée un risque très important de désorption de l'ammoniac.

[0035] Pour autant, opérer avec une marge importante, autrement dit avec une charge d'ammoniac très inférieure à la capacité de stockage du catalyseur n'est pas une solution satisfaisante car l'efficacité du catalyseur décroît rapidement si sa charge en ammoniac est inférieure à la capacité maximale. En effet, comme tout se passe comme si toute molécule d'ammoniac injectée va prioritairement venir se loger dans le catalyseur, de sorte que tant que la capacité maximale de stockage n'est pas atteinte, l'efficacité du catalyseur en terme de conversion des NOx est faible comme illustré par la figure 4 où on a représenté, en fonction la quantité stockée (par rapport à la quantité maximale susceptible de l'être), l'efficacité de la conversion des NOx.

[0036] Aussi, quelque soit l'état de chargement en réducteur du catalyseur SCR, le chargement cible en réducteur doit de préférence être atteint au plus vite, faute de quoi l'efficacité de conversion globale du catalyseur SCR est dégradée.

[0037] Pour cela, il est bénéfique que le module de contrôle de l'alimentation en réducteur puisse connaître à tout instant le chargement en NH3 du catalyseur SCR afin de d'adapter la valeur du remplissage cible.

[0038] Selon l'invention, il est proposé d'utiliser les phases de combustion en mode homogène, pendant lesquelles l'injection de réducteur est interrompue, pour détecter la désorption grâce à un capteur de réducteur disposé en aval du catalyseur SCR. Si le réducteur est de l'ammoniac, ce capteur peut avantageusement être le capteur
5 NOx disposé en aval du catalyseur SCR et qui a notamment pour principale fonction de détecter une défaillance du système de traitement des NOx. Aujourd'hui, ce type de capteur est basé sur une technologie ampérométrique sur céramique à couche épaisse.

[0039] En effet, lorsque le moteur est en phase de combustion homogène, les NOx
10 sont totalement traités par le catalyseur trois voies. Donc, si le capteur NOx détecte un niveau de NOx, il s'agit en fait d'ammoniac provenant de la désorption du catalyseur SCR.

[0040] Si on admet un niveau résiduel de NOx en sortie du catalyseur 3-voies (dans l'hypothèse d'un capteur NOx particulièrement sensible), alors on peut prévoir un
15 filtre pour éliminer ce niveau résiduel

[0041] On peut aussi envisager un capteur spécifique au réducteur utilisé pour la catalyse sélective. Ainsi, dans le cas d'une réduction par de l'hydrogène on pourra utiliser un capteur hydrogène. Dans le cas d'une réduction par du carburant, une sonde dite Lambda, adaptée à la mesure de la richesse dans les gaz d'échappement
20 pourra être utilisée.

[0042] Cette quantité de réducteur « perdue » par le catalyseur va être prise en compte lors du prochain passage en mode stratifié pour adapter la consigne d'injection donnée par le module de contrôle de l'alimentation en réducteur

[0043] Cette adaptation est tout d'abord effectuée pour compenser au plus vite le déficit en réducteur du à la désorption, et atteindre ainsi une plus haute efficacité de conversion sur toute les phases de roulage en mode stratifié. Elle est de plus effectuer pour éviter la répétition de ces pertes, et ainsi optimiser la consommation de réducteur et minimiser l'intervalle de remplissage de réducteur.
25

[0044] Minimiser les pertes permet également de limiter les émissions d'ammoniac.

[0045] Un exemple de mode opératoire est donné en référence à la figure 6. Dans un premier temps, par exemple suite à un démarrage, les besoins en puissance (traduits par l'enfoncement de la pédale d'accélérateur) sont relativement faibles, et
30

le contrôle moteur va commander des injections de carburant telles que la combustion est opérée en combustion stratifiée. Ayant détecté cette opération en mode pauvre, le système supervisant le système SCR va commander l'injection d'urée, dès que l'environnement le permet, notamment dès que la température
5 d'amorçage du catalyseur est atteinte. Cette injection va s'effectuer avec des consignes d'injection d'urée déterminées sur la base d'une cartographie spécifique, en fonction de paramètres de fonctionnement du moteur, à commencer par le couple charge, régime. Cette cartographie est établie typiquement à partir d'essais sur bancs moteurs, avec mesures des polluants.

10 [0046] Pendant cette phase de combustion en mode stratifié, la richesse du mélange air/carburant est inférieure à 1, par exemple de l'ordre de 0,6. Comme la figure 5 le montre, dans ces conditions, le catalyseur 3-voies a une efficacité proche de 100% pour ce qui est de convertir en dioxyde de carbone le monoxyde de carbone et les hydrocarbures imbrûlés issus des chambres de combustion, et
15 pratiquement nulle pour la réduction des NOx qui sont donc exclusivement traités par le catalyseur SCR.

[0047] A un moment donné, par exemple suite à une demande importante d'accélération, les conditions d'une combustion en mode stratifié ne sont plus satisfaites et le contrôle moteur commande une combustion en mode homogène,
20 avec une richesse de 1. On entre alors dans la zone de fonctionnement nominal du catalyseur 3-voies qui convertit maintenant pratiquement 100% des NOx (par ailleurs émis en plus petite quantité par le moteur). Dès qu'il détecte ce passage en mode homogène, le système supervisant l'injection de réducteur va donc interrompre l'injection.

25 [0048] Tant que l'injection est conforme, les performances du catalyseur 3-voies sont assurées (le seul cas contraire serait celui d'un endommagement de ce catalyseur qui serait de toute façon immédiatement détecté par des moyens de diagnostic de l'état du catalyseur, basés sur l'information fournie par des sondes Lambda présentes de façon standard sur toute ligne d'échappement d'un moteur à
30 allumage commandé muni d'un tel catalyseur). Donc si le capteur NOx détecte des composés nitrés (ce capteur fonctionne essentiellement comme un catalyseur d'oxydation capable de transformer toute espèce nitrée en NO₂), ces composés ne

sont ni des NOx issus du moteur ni de l'ammoniac injecté, mais de l'ammoniac relâché par désorption du catalyseur.

[0049] Le capteur NOx permet ainsi de détecter la désorption et de la quantifier. La quantification du signal capteur peut être réalisée par un étalonnage préalable du capteur. Par ailleurs, l'information issue du capteur NOx est la concentration en 'NOx' qu'il faudra alors transformer en concentration en NH3. A noter que ceci n'est pas possible avec un moteur qui de façon nominale, opère en mode pauvre, à l'exemple d'un moteur diesel, le capteur ne pouvant différencier les NOx de l'ammoniac.

[0050] Lors d'un retour en mode stratifié, cette information sur la quantité de NOx perdue est exploitée pour adapter la consigne d'injection de réducteur, calculer la quantité restante d'ammoniac stocké dans le catalyseur SCR. Le schéma des flux d'informations est proposé figure 6.

[0051] Lors du prochain passage en stratifié, cette information sera utilisée par le module de contrôle de l'alimentation en réducteur pour calculer et adapter le débit d'urée à injecter pour remplir la quantité cible de NH3 dans le catalyseur SCR.

Revendications

1. Procédé de traitement des oxydes d'azote NOx dans des gaz d'échappement d'un moteur apte à être opéré selon un premier et un second mode de combustion, ledit moteur étant associé à une ligne d'échappement comportant des premier et second moyens de traitement des NOx respectivement opérationnels lorsque le moteur est opéré selon le premier ou le second mode de combustion, caractérisé en ce que le second moyen est un catalyseur de réduction sélective associé à des moyens pour injecter un réducteur disposés en aval du premier moyen et en amont du catalyseur de réduction sélective et en ce que l'on régule l'injection de réducteur lorsque le moteur est opéré dans le second mode de combustion en fonction de la quantité de réducteur en fonction de la quantité de réducteur relâchée par désorption du catalyseur lorsque le moteur est opéré dans le premier mode de combustion.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réducteur est un réducteur nitré adsorbé sous forme d'ammoniac dans le catalyseur.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le réducteur nitré est de l'ammoniac ou de l'urée.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le moteur est tel que dans le premier mode de combustion, il est opéré en mélange stœchiométrique et que dans le second mode de combustion, il est opéré en mélange pauvre.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le premier moyen est un catalyseur trois-voies.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la quantité de réducteur mesurée en aval du catalyseur SCR est compensée par une injection complémentaire de réducteur dès que les conditions pour opérer une combustion selon le second mode sont satisfaites.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lors d'une phase de combustion dans le second mode suivant une phase dans le premier mode dans laquelle une quantité de réducteur non nulle a été mesurée en aval du catalyseur de combustion, on régule la quantité de réducteur nitré en appliquant un facteur multiplicatif inférieur à 1 aux consignes

d'injection fournies par une cartographie utilisée dans la précédente phase de combustion dans le second mode.

8. Ligne d'échappement d'un moteur opéré selon un premier et un second mode de combustion, comportant des premier et second moyens de traitement des NOx respectivement opérationnels lorsque le moteur est opéré selon le premier ou le second mode de combustion, caractérisée en ce que le second moyen est un catalyseur de réduction sélective associé à des moyens pour injecter un réducteur disposés en aval du premier moyen et en amont du catalyseur de réduction sélective et en ce qu'elle comporte des moyens pour mesurer la quantité de réducteur présente en aval du catalyseur de réduction sélective lorsque l'injection de réducteur est stoppée et des moyens pour réguler l'injection de réducteur en utilisant cette mesure comme paramètre de régulation de l'injection du réducteur.
9. Ligne d'échappement selon la revendication 8, caractérisée en ce que le moteur à allumage commandé et combustion stratifiée.
10. Ligne d'échappement selon la revendication 8 ou la revendication 9, caractérisée en ce que les moyens pour mesurer la quantité d'espèce nitrée présente en aval du catalyseur de réduction sélective sont constitués par un capteur NOx.

1/2

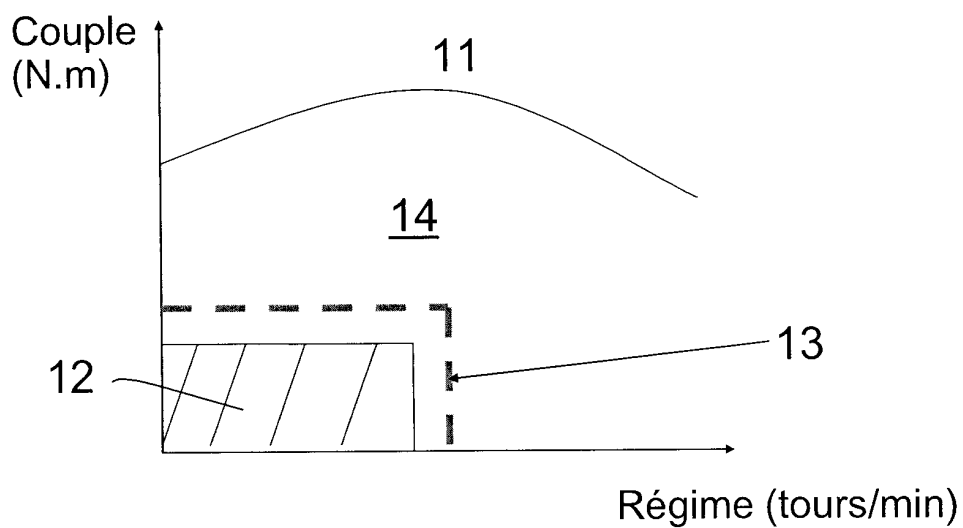


FIGURE 1

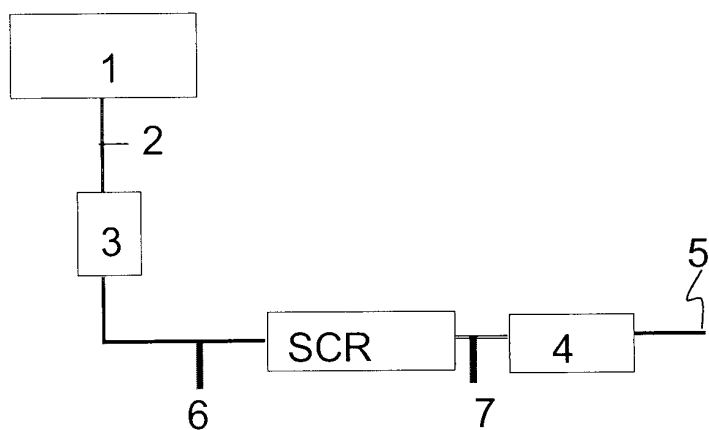


FIGURE 2

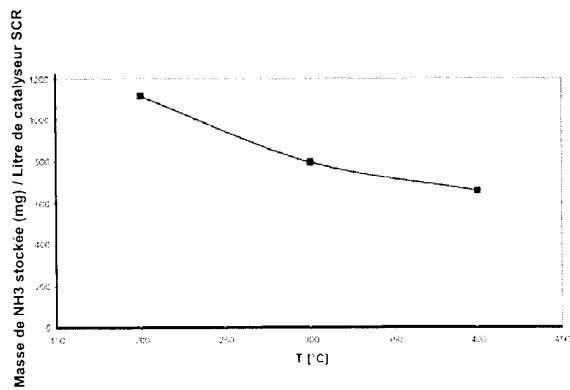


FIGURE 3

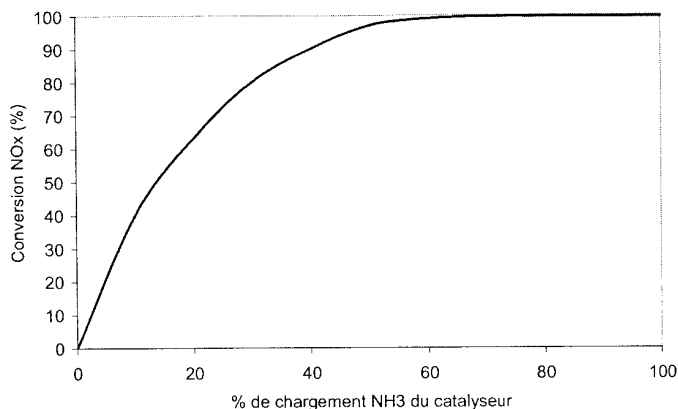


FIGURE 4

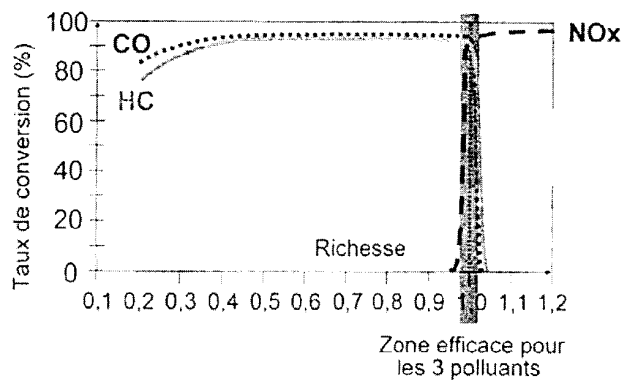


FIGURE 5

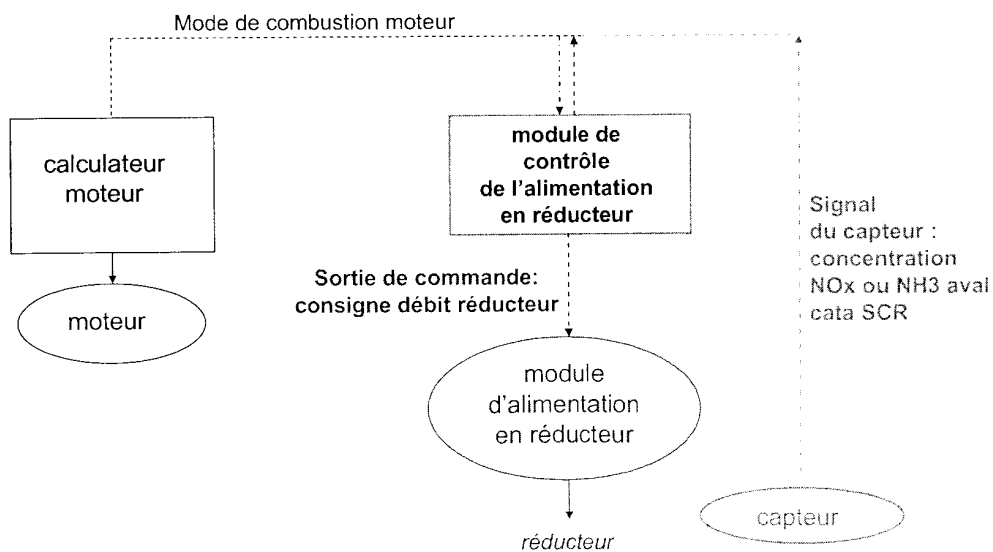


FIGURE 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 730669
FR 0957796

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	WO 2007/096064 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]; PISCHINGER STEFAN [DE]; HOLDERBAUM BASTIAN) 30 août 2007 (2007-08-30) * pages 8-9; revendication 1; figures 1,4 *	1-10	F01N3/20 F01N9/00
A	----- US 2009/193795 A1 (CLEARY DAVID J [US] ET AL) 6 août 2009 (2009-08-06) * abrégé; figure 2 *	1-10	
A	----- DE 101 13 947 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 26 septembre 2002 (2002-09-26) * le document en entier *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01N F02D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 juin 2010		Blanc, Sébastien	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention 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. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0957796 FA 730669**

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 **14-06-2010**

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
WO 2007096064 A1	30-08-2007	DE 102006008400 A1	06-09-2007
US 2009193795 A1	06-08-2009	WO 2009099818 A2	13-08-2009
DE 10113947 A1	26-09-2002	FR 2822498 A1	27-09-2002
		GB 2375059 A	06-11-2002