

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.10.06.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.04.08 Bulletin 08/15.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : *RENAULT SAS Société par actions simplifiée* — FR.

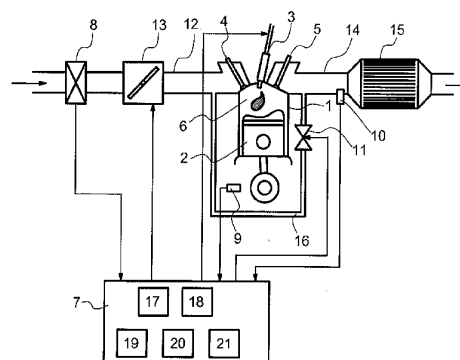
72 Inventeur(s) : GAUTHIER REGIS, HADJIAT LINDA et OUAZZANI CHAHDI MOHAMMED.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CASALONGA ET JOSSE.

54 **SYSTEME DE DETERMINATION DU DEBIT MASSIQUE D'OXYDES D'AZOTE EMIS DANS LES GAZ D'ECHAPPEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.**

57 L'invention concerne un système de détermination du débit massique d'oxydes d'azote émis dans les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne comprenant une unité de contrôle électronique 7 comprenant des premiers moyens de calcul 17 capables de calculer le débit massique d'oxydes d'azote à partir de valeurs de débits de carburant injecté, de signaux d'un capteur de la vitesse de rotation du moteur et d'un ensemble mémorisé de valeurs de débits massiques d'oxydes d'azote en fonction du débit de carburant injecté et de la vitesse de rotation N du moteur. L'unité de contrôle électronique 7 comprend également des deuxièmes moyens de calcul 18 capables de calculer le débit de carburant injecté à partir des valeurs de richesse mesurées par une sonde à oxygène 10, et de fournir aux premiers moyens de calcul 17 les valeurs calculées de débit de carburant injecté.



**Système de détermination du débit massique d'oxydes d'azote émis
dans les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne**

5 L'invention concerne un système et un procédé de détermination de la teneur en oxydes d'azote dans les gaz d'échappement de moteurs à combustion interne.

Lors du fonctionnement des moteurs à combustion interne, il y a production de gaz d'échappement contenant différentes substances polluantes, leurs proportions respectives dépendant essentiellement de la composition du mélange carburant/air. En particulier, lors d'un
10 fonctionnement avec un mélange carburant/air pauvre, c'est-à-dire lorsque la richesse R est inférieure à 1, la proportion d'émission d'oxydes d'azote (NO_x) est élevée.

Il est connu que, dans de tels moteurs, on utilise des
15 catalyseurs accumulateurs de NO_x pour pouvoir respecter les prescriptions strictes imposées en matière de gaz d'échappement. Les catalyseurs accumulateurs de NO_x fonctionnent de manière discontinue ou alternative, c'est-à-dire qu'en fonctionnement normal, ils piègent les polluants mais ne les traitent que lors des phases de régénération.
20 Les catalyseurs accumulateurs de NO_x ont donc une capacité d'accumulation limitée. Pour être régénérés, ces pièges nécessitent des modes de combustion spécifiques, dans des conditions de fonctionnement moteur déterminées, de sorte que l'on ne peut pas toujours obtenir un degré suffisant de stockage des NO_x produits.

25 Dans un procédé d'épuration des gaz d'échappement fonctionnant de façon discontinue, il faut déterminer la quantité d'oxydes d'azote qui arrive dans le catalyseur accumulateur de NO_x , afin de pouvoir déterminer le moment et la durée d'une régénération. Cette quantité de NO_x dépend du débit massique en NO_x , c'est-à-dire
30 de la concentration en NO_x dans les gaz d'échappement et du débit massique des gaz d'échappement. Lorsqu'on est en régime pauvre, la quantité de NO_x correspond essentiellement aux émissions brutes de NO_x du moteur.

Une possibilité pour déterminer la concentration des NO_x dans les gaz d'échappement est d'utiliser un capteur placé en amont du catalyseur. Ce capteur fournit un signal de la concentration en NO_x dans les gaz d'échappement et permet, conjointement avec le débit
5 massique d'air et de carburant, de calculer le débit massique de NO_x . On devrait aussi disposer un tel capteur en aval du catalyseur, pour diagnostiquer son efficacité.

La demande de brevet US 2002/0108367 concerne une méthode d'estimation de la quantité de NO_x stockée dans un catalyseur
10 accumulateur. La méthode prévoit la détermination d'un changement de concentration d'oxygène dans le ratio air/carburant des gaz d'échappement entrant dans le catalyseur accumulateur et sortant du catalyseur, afin de déterminer la quantité de NO_x absorbée dans le catalyseur accumulateur.

15 Le brevet US 6,588,200 concerne une méthode d'ajustement de la mesure du rapport air/carburant. La méthode prévoit la détermination d'un premier rapport air/carburant en amont d'un catalyseur accumulateur, la mesure d'un second rapport air/carburant à partir d'un capteur d'oxygène placé en aval du catalyseur
20 accumulateur et l'ajustement de la mesure du second rapport air/carburant par un facteur correctif.

Du fait que les capteurs mentionnés ci-dessus sont chers, ont une précision inversement proportionnelle à leur champ d'utilisation et nécessitent une connectique chère, il est souhaitable de renoncer au
25 moins à l'un des deux capteurs ou même complètement aux deux. De ce fait, on a tenté de calculer les émissions de NO_x du moteur, à partir de grandeurs d'influence correspondantes du moteur, en utilisant des modèles de calcul basés sur des équations physiques.

La demande de brevet EP 1 408 331 concerne un procédé
30 d'évaluation en temps réel de la quantité de NO_x produits par un cylindre d'un moteur à combustion. Le procédé utilise notamment un modèle qui se base sur la température, la pression et la concentration d'oxygène dans le cylindre.

Le brevet FR 2 830 276 concerne une méthode de détermination du niveau d'émission de NO_x d'un moteur en fonction de la température locale, de la concentration en oxygène et du temps de séjour de la charge des cylindres dans la chambre de combustion. Plus particulièrement, la méthode prévoit la mesure de la température de la chambre de combustion afin d'adapter le modèle de calcul des NO_x formés.

Cependant, les nombreux paramètres physiques ou variables d'état qui sont nécessaires à ces modèles, sont difficilement identifiables ou mesurables sur moteur. De plus, ces modèles physiques sont la plupart du temps trop gourmands en charge de calcul ou en mémoire pour pouvoir être implémentés dans un calculateur de gestion électronique moteur.

L'invention vise à remédier à ces inconvénients.

L'invention a pour but de proposer un modèle simple et fiable permettant de déterminer la quantité d'oxydes d'azote formés par un moteur à combustion interne. En particulier, l'invention a pour but de déterminer le débit massique d'oxydes d'azote tout en limitant la charge de calcul du calculateur. De plus, l'invention vise à limiter les mesures nécessaires au modèle et les dérives de ces mesures.

Un système de détermination du débit massique d'oxydes d'azote émis dans les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne comprend :

- au moins une chambre de combustion disposée dans un cylindre,
- un système commandé d'injection de carburant dans la chambre de combustion,
- un moyen de détermination du débit d'air alimentant la chambre de combustion,
- un capteur de la vitesse de rotation du moteur,
- une sonde à oxygène placée dans le circuit d'évacuation des gaz d'échappement et capable de mesurer la richesse des gaz issus de la chambre de combustion, et
- une unité de contrôle électronique (UCE) comprenant des premiers moyens de calcul capables de calculer le débit massique d'oxydes

d'azote à partir des valeurs de débit de carburant injecté, des signaux du capteur de la vitesse de rotation du moteur et d'un ensemble mémorisé de valeurs de débits massiques d'oxydes d'azote en fonction du débit de carburant injecté et de la vitesse de rotation du moteur.

5 L'unité de contrôle électronique comprend également des deuxièmes moyens de calcul capables de calculer le débit de carburant injecté à partir des valeurs de richesse mesurées par la sonde à oxygène et du débit d'air alimentant la chambre de combustion, et de fournir aux premiers moyens de calcul les valeurs calculées de débit de carburant

10 injecté.

Le système calcule donc le débit massique de NO_x à partir d'un ensemble mémorisé de valeurs, ou cartographie de valeurs, et non à partir d'une équation physique. On limite ainsi les calculs et les durées de traitement des données. L'ensemble de valeurs est déterminé sur un

15 banc d'essai moteur puis est mémorisé dans l'unité de contrôle électronique (UCE).

Les mesures nécessaires pour appliquer le modèle selon un aspect de l'invention sont des mesures courantes, notamment pour optimiser le fonctionnement du moteur. Ainsi, le régime moteur, ou

20 vitesse de rotation du moteur, est mesuré de façon classique par un capteur placé au niveau de l'embrayage et le débit d'air alimentant la chambre de combustion est mesuré, par exemple, avec un capteur à fil chaud. Ces capteurs sont généralement déjà présents dans les moteurs à combustion interne et leur utilisation pour déterminer le débit

25 massique de NO_x peut donc se faire facilement.

Les sondes à oxygène ne sont pas nécessairement présentes dans les véhicules mais sont aussi fréquemment utilisées. Elles permettent de contrôler le fonctionnement du moteur ou des dispositifs de traitement des gaz d'échappement, et présentent l'avantage d'être

30 fiables et de dériver faiblement. En particulier, la mesure de la richesse et du débit d'air alimentant la chambre de combustion permet de calculer la quantité de carburant injecté dans la chambre de combustion avec une précision plus grande que celle obtenue à partir de la valeur de consigne de l'injecteur de carburant. En effet, en raison

des conditions de fonctionnement particulières de l'injecteur (température et pression élevées) susceptibles d'en altérer les propriétés physiques au cours du temps, les injecteurs présentent une dispersion et une dérive relativement grandes par rapport à la valeur de consigne d'injection. Ainsi, l'utilisation d'une sonde à oxygène permet de s'affranchir de la valeur de consigne de l'injecteur pour calculer le débit massique de NO_x . La sonde à oxygène permet notamment de déterminer la quantité de carburant injecté dans la chambre de combustion avec une imprécision plus faible qu'avec la valeur de consigne de l'injecteur.

Préférentiellement, le moteur à combustion interne comprend un dispositif commandé de recirculation partielle des gaz d'échappement et les premiers moyens de calcul sont capables de calculer le débit massique d'oxydes d'azote à partir des valeurs de débit de carburant injecté, des signaux du capteur de la vitesse de rotation du moteur, de l'ensemble mémorisé de valeurs de débits massiques d'oxydes d'azote et de la commande du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement.

Le débit massique de NO_x dans les gaz d'échappement dépend également du dispositif de recirculation partielle des gaz (EGR : en anglais « Exhaust Gas Recirculation »). En effet, une partie des oxydes d'azote formés sont ré-acheminés dans la chambre de combustion et peuvent être éliminés durant ce second passage. Le modèle tient donc compte de ce paramètre pour calculer le débit massique de NO_x sortant du moteur dans les gaz d'échappement. La valeur de l'EGR est évaluée à partir de la valeur consigne de la vanne de recirculation partielle des gaz.

Préférentiellement, l'unité de contrôle électronique comprend également des premiers moyens de correction capables de corriger les valeurs de débit massique d'oxydes d'azote calculées par les premiers moyens de calcul, à partir des valeurs de débit d'air alimentant la chambre de combustion, des signaux de la vitesse de rotation du moteur et d'un premier ensemble mémorisé de valeurs de correction de débits massiques d'oxydes d'azote en fonction du débit d'air

alimentant la chambre de combustion et de la vitesse de rotation du moteur.

Préférentiellement, l'unité de contrôle électronique comprend également des deuxièmes moyens de correction connectés aux
5 deuxièmes moyens de calcul et capables de corriger les valeurs de débit massique d'oxydes d'azote calculées par les premiers moyens de calcul, à partir des valeurs de débit d'air alimentant la chambre de combustion, des débits de carburant injecté calculés par les deuxièmes
10 moyens de calcul et d'un deuxième ensemble mémorisé de valeurs de correction de débits massiques d'oxydes d'azote en fonction du débit d'air alimentant la chambre de combustion et du débit de carburant injecté.

Les premiers et deuxièmes moyens de correction sont intégrés dans le modèle de calcul du débit massique de NO_x afin de prendre en
15 compte un paramètre moteur supplémentaire qui est le débit d'air alimentant la chambre de combustion. On obtient alors un modèle à trois paramètres : vitesse de rotation du moteur, débit d'air alimentant la chambre de combustion et débit de carburant injecté (calculé à partir de la richesse mesurée par la sonde et du débit d'air alimentant
20 la chambre de combustion). Le calcul du débit massique de NO_x peut se faire dans ce cas en multipliant les différentes valeurs obtenues par les ensembles mémorisés de valeurs à partir des paramètres pris deux à deux. Ici, la prise en compte du débit d'air alimentant la chambre de combustion, se fait par l'intermédiaire de moyens de correction dont
25 les valeurs sont multipliées à celles obtenues par les premiers moyens de calcul.

Préférentiellement, l'unité de contrôle électronique comprend également des troisièmes moyens de correction capables de corriger
30 les valeurs de débit massique d'oxydes d'azote calculées par les premiers moyens de calcul, à partir de signaux de capteurs de la température de l'air, de la température de l'eau de refroidissement du moteur à combustion interne et/ou de la pression atmosphérique.

On considère ici la prise en compte de paramètres extérieurs pouvant également influencer sur le débit massique de NO_x , c'est-à-dire

des paramètres qui ne sont pas des paramètres de fonctionnement du moteur. Ces paramètres sont pris en compte dans le modèle grâce à des troisièmes moyens de correction compris dans l'unité de contrôle électronique. Les troisièmes moyens de corrections peuvent être
5 appliqués aux valeurs de débit massique de NO_x calculées par les premiers moyens de calcul ou bien aux valeurs de débit massique de NO_x calculées par les premiers moyens de calcul et corrigées par les premiers et/ou deuxièmes moyens de correction.

L'invention se rapporte également à un procédé de
10 détermination du débit massique d'oxydes d'azote émis dans les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne à partir de valeurs de débit de carburant injecté dans la chambre de combustion et de la vitesse de rotation du moteur. Selon ce procédé, on calcule les valeurs de débit de carburant injecté dans la chambre de combustion à partir
15 de valeurs mesurées de richesse des gaz issus du moteur et de valeurs mesurées de débit d'air alimentant la chambre de combustion.

Préférentiellement, on calcule les valeurs de débit de carburant injecté dans la chambre de combustion à partir des valeurs mesurées de richesse des gaz issus du moteur, des valeurs mesurées de débit d'air
20 alimentant la chambre de combustion et de la commande du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement.

Préférentiellement, on corrige les valeurs calculées de débit de carburant injecté dans la chambre de combustion à partir des valeurs de débit d'air alimentant la chambre de combustion et des valeurs de la
25 vitesse de rotation du moteur et/ou à partir des valeurs de débit d'air alimentant la chambre de combustion et des valeurs de débit de carburant injecté.

Selon un aspect de l'invention, le système est appliqué à la régénération d'un dispositif de traitement des gaz d'échappement du
30 moteur à combustion interne, ledit dispositif de traitement comprenant au moins un piège à oxydes d'azote et/ou un filtre à particules.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée suivante d'un mode de réalisation pris à titre d'exemple nullement limitatif et illustré par les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente une illustration schématique d'un moteur à combustion interne avec une recirculation partielle des gaz d'échappement et un catalyseur accumulateur d'oxydes d'azote, et

5 - la figure 2 est un exemple de modèle de réalisation de l'unité de contrôle électronique.

Sur la figure 1, on a représenté un bloc-cylindre 1 d'un moteur à combustion interne, par exemple diesel. Le bloc-cylindre 1 comprend un piston 2 guidé de façon déplaçable, un injecteur de carburant 3, une soupape d'admission 4 et une soupape d'échappement 5. En outre, 10 dans le cylindre 1 se trouve une chambre de combustion 6 délimitée par le piston 2. De l'air neuf est amené à la chambre de combustion 6 par la soupape d'admission 4, des gaz d'échappement étant évacués après combustion, au moyen de la soupape d'échappement 5.

Une unité de contrôle électronique 7 assure la commande de la 15 combustion, notamment en envoyant des valeurs de consigne à l'injecteur de carburant 3, et le traitement des différents signaux. En particulier, l'unité de contrôle 7 reçoit les signaux provenant notamment d'un moyen 8 de détermination du débit d'air Q_{air} alimentant la chambre de combustion 6, d'un capteur 9 de la vitesse de 20 rotation N du moteur et d'une sonde à oxygène 10. Le moyen 8 de détermination du débit d'air Q_{air} alimentant la chambre de combustion 6 peut être par exemple un débitmètre à fil chaud. Le capteur 9 de la vitesse de rotation N du moteur peut comprendre par exemple un disque (non représenté) monté sur un vilebrequin, associé à un capteur 25 de marque angulaire détectant la vitesse de rotation N .

La recirculation partielle des gaz d'échappement (EGR) est déterminée dans le cas présent à partir de la valeur de consigne d'une 30 vanne 11 de recirculation partielle des gaz. On considère ici que l'EGR se fait selon deux états : le premier état dans lequel la vanne 11 est fermée et dans lequel il n'y a pas de recirculation des gaz ; le deuxième état dans lequel la vanne 11 est ouverte et permet une recirculation partielle des gaz d'échappement vers la conduite d'admission 12. L'état de la vanne 11 est déterminé en fonction du point de fonctionnement du moteur et est commandé par l'unité de

contrôle électronique 7. L'EGR est donc déterminée directement dans l'unité 7.

5 Au moyen de la soupape d'admission 4, on peut introduire la quantité d'air de combustion nécessaire et déterminée par un dispositif à clapet 13, de la conduite d'admission 12 à la chambre de combustion 6. Le dispositif à clapet 13 permet de contrôler la quantité d'air alimentant la chambre de combustion mais n'est pas toujours suffisamment précis pour connaître avec précision le débit d'air Q_{air} . On utilise donc un dispositif 8 supplémentaire pour mesurer la
10 grandeur Q_{air} avec précision.

Les gaz d'échappement sortent de la chambre de combustion 6 par la soupape d'échappement 5 et sont acheminés par une conduite d'échappement 14 vers un ou plusieurs dispositifs de traitement 15, par exemple un catalyseur accumulateur de NO_x ou un filtre à particules.

Une conduite 16 de recirculation des gaz d'échappement, qui se ramifie depuis la conduite d'échappement 14, est prévue pour recycler les gaz d'échappement de la conduite d'échappement 14 vers la conduite d'admission 12. Dans la conduite 16 de recirculation des gaz
20 d'échappement se trouve la vanne 11 de contrôle de l'EGR qui est commandée par l'unité 7.

On va ensuite expliciter plus en détails le calcul du débit massique de NO_x à partir des différentes grandeurs mesurées.

25 L'unité 7 comprend des premiers et deuxièmes moyens de calcul 17, 18, et des premiers, deuxièmes et troisièmes moyens de correction 19, 20, 21. Ces moyens 17, 18, 19, 20, 21 permettent de déterminer le débit massique de NO_x émis par le moteur en fonction de valeurs mesurées et de valeurs mémorisées.

30 La figure 2 représente de manière schématique un modèle intégré dans l'unité 7 (visible sur la figure 1). L'unité 7 comprend un premier moyen de calcul 22. Le premier moyen de calcul 22 comprend une entrée pour les valeurs de débits de carburant injecté Q_{fuel} dans la chambre de combustion 6 (visible sur la figure 1) et une entrée pour les valeurs de vitesses de rotation N du moteur. Le premier moyen de

calcul 22 comprend également un premier ensemble mémorisé de valeurs (non représenté) permettant de donner une valeur de débit massique de NO_x à partir du débit de carburant injecté Q_{fuel} dans la chambre de combustion 6 et de la vitesse de rotation N du moteur, en
 5 absence d'EGR. Les valeurs de vitesse de rotation N du moteur sont obtenues par le capteur 9 (visible sur la figure 1) tandis que les valeurs du débit de carburant injecté Q_{fuel} sont fournies par les deuxièmes moyens de calcul 18.

Les deuxièmes moyens de calcul 18 comprennent une entrée
 10 pour les valeurs de richesse R mesurée par la sonde 10 (visible sur la figure 1) et une entrée pour les valeurs de débit d'air Q_{air} alimentant la chambre de combustion 6 et mesurées par le dispositif 8 (visible sur la figure 1). Les deuxièmes moyens de calcul 18 permettent de calculer le débit de carburant injecté Q_{fuel} dans la chambre de combustion 6, par
 15 exemple à partir de la relation (1) :

$$Q_{\text{fuel}} = \frac{Q_{\text{air}}}{14,7 \times R} \quad (1)$$

La relation (1) s'écrit simplement et ne nécessite pas beaucoup
 20 de capacités de calcul dans l'unité de contrôle électronique 7.

La valeur calculée du débit de carburant injecté Q_{fuel} est alors fournie par les deuxièmes moyens de calcul 18 au premier moyen de calcul 22.

L'unité 7 comprend également un premier moyen de correction
 25 23. Le premier moyen de correction 23 comprend une entrée pour les valeurs de vitesses de rotation N du moteur fournies par le capteur 9, et une entrée pour les valeurs de débits d'air Q_{air} fournies par le dispositif 8. Le premier moyen de correction 23 comprend également un premier ensemble mémorisé de valeurs de correction (non
 30 représenté) permettant de donner une valeur de correction du débit massique de NO_x à partir du débit d'air Q_{air} et de la vitesse de rotation N du moteur, en absence d'EGR.

L'unité 7 comprend également un deuxième moyen de correction 24. Le deuxième moyen de correction 24 comprend une

entrée pour les valeurs de débits de carburant injecté Q_{fuel} fournies par les deuxièmes moyens de calcul 18, et une entrée pour les valeurs de débits d'air Q_{air} fournies par le dispositif 8. Le deuxième moyen de correction 23 comprend également un deuxième ensemble mémorisé de valeurs de correction (non représenté) permettant de donner une valeur de correction du débit massique de NO_x à partir du débit d'air Q_{air} et du débit de carburant injecté Q_{fuel} , en absence d'EGR.

Les valeurs ainsi obtenues par le premier moyen de calcul 22, le premier moyen de correction 23 et le deuxième moyen de correction 24 sont alors multipliées entre elles par un premier moyen de multiplication 25 et permettent ainsi d'obtenir une valeur corrigée du débit massique de NO_x en fonction du débit d'air Q_{air} , du débit de carburant Q_{fuel} et de la vitesse de rotation N du moteur, à partir d'ensembles mémorisés de valeurs déterminés sur banc d'essai, en absence d'EGR.

Afin de tenir également compte de l'EGR, l'unité 7 comprend également un premier moyen supplémentaire de calcul 26, un premier moyen supplémentaire de correction 27 et un deuxième moyen supplémentaire de correction 28.

Le premier moyen supplémentaire de calcul 26 comprend également une entrée pour les valeurs de débits de carburant injecté Q_{fuel} dans la chambre de combustion 6 et une entrée pour les valeurs de vitesses de rotation N du moteur. Le premier moyen supplémentaire de calcul 26 comprend également un premier ensemble supplémentaire mémorisé de valeurs (non représenté) permettant de donner une valeur de débit massique de NO_x à partir du débit de carburant injecté Q_{fuel} dans la chambre de combustion 6 et de la vitesse de rotation N du moteur, en présence d'EGR. Les valeurs de vitesse de rotation N du moteur sont obtenues par le capteur 9 tandis que les valeurs du débit de carburant injecté Q_{fuel} sont fournies par les deuxièmes moyens de calcul 18. Le premier moyen supplémentaire de calcul 26 et le premier moyen de calcul 22 constituent les premiers moyens de calcul 17 (visibles sur la figure 1).

L'unité 7 comprend également un premier moyen supplémentaire de correction 27. Le premier moyen supplémentaire de correction 27 comprend une entrée pour les valeurs de vitesses de rotation N du moteur fournies par le capteur 9, et une entrée pour les valeurs de débits d'air Q_{air} fournies par le dispositif 8. Le premier moyen supplémentaire de correction 27 comprend également un premier ensemble supplémentaire mémorisé de valeurs de correction (non représenté) permettant de donner une valeur de correction du débit massique de NO_x à partir du débit d'air Q_{air} et de la vitesse de rotation N du moteur, en présence d'EGR. Le premier moyen de correction 23 et le premier moyen supplémentaire de correction 27 constituent les premiers moyens de correction 19 (visibles sur la figure 1).

L'unité 7 comprend également un deuxième moyen supplémentaire de correction 28. Le deuxième moyen supplémentaire de correction 28 comprend une entrée pour les valeurs de débits de carburant injecté Q_{fuel} fournies par les deuxièmes moyens de calcul 18, et une entrée pour les valeurs de débits d'air Q_{air} fournies par le dispositif 8. Le deuxième moyen supplémentaire de correction 28 comprend également un deuxième ensemble supplémentaire mémorisé de valeurs de correction (non représenté) permettant de donner une valeur de correction du débit massique de NO_x à partir du débit d'air Q_{air} et du débit de carburant injecté Q_{fuel} , en présence d'EGR. Le deuxième moyen de correction 24 et le deuxième moyen supplémentaire de correction 28 constituent les deuxièmes moyens de correction 20 (visibles sur la figure 1).

Les valeurs ainsi obtenues par le premier moyen supplémentaire de calcul 26, le premier moyen supplémentaire de correction 27 et le deuxième moyen supplémentaire de correction 28 sont alors multipliées entre elles par un premier moyen supplémentaire de multiplication 29 et permettent ainsi d'obtenir une valeur corrigée de débit massique de NO_x en fonction du débit d'air Q_{air} , du débit de carburant Q_{fuel} et de la vitesse de rotation N du moteur, à partir

d'ensembles mémorisés de valeurs déterminés sur banc d'essai en présence d'EGR.

L'unité de contrôle 7 comprend un moyen 30 commandé en fonction d'une valeur EGR qui correspond dans le cas présent à la
 5 valeur de consigne de la vanne 11 (visible sur la figure 1) de recirculation partielle des gaz. Le moyen 30 comprend une entrée pour les valeurs corrigées de débits massiques de NO_x fournies par le premier moyen de multiplication 25, et une entrée pour les valeurs corrigées de débits massiques de NO_x fournies par le premier moyen
 10 supplémentaire de multiplication 29. Lorsque l'unité de contrôle 7 place la vanne 11 dans son premier état (pas d'EGR) par l'intermédiaire d'une valeur de consigne, elle place également le moyen 30 dans un premier état dans lequel il sélectionne les valeurs corrigées de débits massiques fournies par le premier moyen de multiplication 25 correspondant au calcul en absence d'EGR. Lorsque
 15 l'unité de contrôle 7 place la vanne 11 dans son deuxième état (recirculation partielle des gaz) par l'intermédiaire d'une valeur de consigne, elle place également le moyen 30 dans un deuxième état dans lequel il sélectionne les valeurs de débits massiques fournies par le premier moyen supplémentaire de multiplication 29 correspondant
 20 au calcul en présence d'EGR.

L'unité de contrôle 7 comprend également les troisièmes moyens de correction 21. Les troisièmes moyens de correction 21 comprennent une entrée pour des signaux P_{atm} d'un capteur de la
 25 pression atmosphérique, une entrée pour des signaux T_{air} de la température de l'air extérieur et une entrée pour des signaux T_{eau} de la température de l'eau de refroidissement du moteur. Les moyens 21 comprennent également un troisième ensemble mémorisé de valeurs fournissant un facteur correctif en fonction de T_{air} , T_{eau} et P_{atm} . Les
 30 troisièmes moyens de correction 21 ont pour but de corriger les valeurs de débits massiques de NO_x calculées et corrigées par les premiers et deuxièmes moyens de calcul 17, 18 et les premiers et deuxièmes moyens de correction 19, 20. Les troisièmes moyens de correction 21 permettent de prendre en compte l'influence de la

température de l'eau de refroidissement T_{eau} , de la pression atmosphérique P_{atm} et de la température de l'air T_{air} . Ainsi la température d'eau de refroidissement T_{eau} peut être utilisée comme indicateur de la température de la chambre de combustion et donc

5 comme indicateur de la température de combustion.

L'unité 7 comprend enfin un deuxième moyen de multiplication 31. Le deuxième moyen de multiplication 31 comprend une entrée pour les valeurs de débits massiques de NO_x sélectionnées et fournies par le moyen 30, et une entrée pour le facteur correctif fourni par les

10 troisièmes moyens de correction 21. Le deuxième moyen de multiplication 31 multiplie les deux valeurs et fournit alors une valeur finale Q_{NO} de débit massique de NO_x à partir de laquelle l'unité de contrôle 7 pourra estimer la quantité de NO_x stockés dans le ou les dispositifs de traitement des gaz 15 (visibles sur la figure 1) et

15 éventuellement déclencher une phase de régénération en modifiant le point de fonctionnement du moteur.

L'utilisation d'ensembles mémorisés de valeurs permet de limiter les calculs à effectuer dans l'unité de contrôle électronique 7, tout en obtenant des valeurs de débits massiques fiables. En

20 particulier, si, dans un véhicule, toutes les conditions aux limites correspondent à celles obtenues sur le banc d'essai moteur utilisé pour déterminer les ensembles mémorisés de valeurs, il en résulte que la valeur de débit massique de NO_x mémorisée correspond à la valeur du débit massique de NO_x réel.

L'utilisation d'un capteur de NO_x supplémentaire, par souci de redondance du système, est en outre envisageable pour effectuer une comparaison entre la valeur mesurée et la valeur calculée du débit massique de NO_x .

25

La présente invention convient en particulier pour une utilisation dans un véhicule, pour lequel on utilise ce que l'on appelle

30 un diagnostic "On-Board", ainsi que pour des moteurs à combustion internes à allumage commandé, ainsi qu'à auto-allumage, et permet d'avoir un calcul et un contrôle permanents de l'émission de NO_x pour un moteur à combustion interne.

REVENDICATIONS

1. Système de détermination du débit massique d'oxydes d'azote émis dans les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne comprenant :

- 5 - au moins une chambre de combustion (6) disposée dans un cylindre (1),
- un système commandé (3) d'injection de carburant dans la chambre de combustion (6),
- un moyen (8) de détermination du débit d'air (Q_{air}) alimentant la
- 10 chambre de combustion (6),
- un capteur (9) de la vitesse de rotation (N) du moteur,
- une sonde à oxygène (10) placée dans le circuit d'évacuation des gaz d'échappement et capable de mesurer la richesse (R) des gaz issus de la chambre de combustion (6), et
- 15 - une unité de contrôle électronique (7) comprenant des premiers moyens de calcul (17) capables de calculer le débit massique d'oxydes d'azote à partir des valeurs de débit de carburant injecté (Q_{fuel}), des signaux du capteur (9) de la vitesse de rotation (N) du moteur et d'un ensemble mémorisé de valeurs de débits massiques d'oxydes d'azote en
- 20 fonction du débit de carburant injecté (Q_{fuel}) et de la vitesse de rotation (N) du moteur,
- caractérisé en ce que l'unité de contrôle électronique (7) comprend également des deuxièmes moyens de calcul (18) capables de calculer le débit de carburant injecté (Q_{fuel}) à partir des valeurs de richesse (R)
- 25 mesurées par la sonde à oxygène (10) et du débit d'air (Q_{air}) alimentant la chambre de combustion (6), et de fournir aux premiers moyens de calcul (17) les valeurs calculées de débit de carburant injecté (Q_{fuel}).

2. Système selon la revendication 1 dans lequel le moteur à combustion interne comprend un dispositif commandé de recirculation
- 30 partielle des gaz d'échappement et dans lequel les premiers moyens de calcul (17) sont capables de calculer le débit massique d'oxydes d'azote à partir des valeurs de débit de carburant injecté (Q_{fuel}), des signaux du capteur (9) de la vitesse de rotation (N) du moteur, de l'ensemble

mémorisé de valeurs de débits massiques d'oxydes d'azote et de la commande du dispositif de recirculation des gaz d'échappement.

3. Système selon la revendication 1 ou 2 dans lequel l'unité de contrôle électronique (7) comprend également des premiers moyens de correction (19) capables de corriger les valeurs de débit massique d'oxydes d'azote calculées par les premiers moyens de calcul (17), à partir des valeurs de débit d'air (Q_{air}) alimentant la chambre à combustion (6), des signaux de la vitesse de rotation (N) du moteur et d'un premier ensemble mémorisé de valeurs de correction de débits massiques d'oxydes d'azote en fonction du débit d'air (Q_{air}) alimentant la chambre à combustion (6) et de la vitesse de rotation (N) du moteur.

4. Système selon l'une des revendications 1 à 3 dans lequel l'unité de contrôle électronique (7) comprend également des deuxièmes moyens de correction (20) connectés aux deuxièmes moyens de calcul (18) et capables de corriger les valeurs de débit massique d'oxydes d'azote calculées par les premiers moyens de calcul (17), à partir des valeurs de débit d'air (Q_{air}) alimentant la chambre à combustion (6), des débits de carburant injecté (Q_{fuel}) calculés par les deuxièmes moyens de calcul (18) et d'un deuxième ensemble mémorisé de valeurs de correction de débits massiques d'oxydes d'azote en fonction du débit d'air (Q_{air}) alimentant la chambre à combustion (6) et du débit de carburant injecté (Q_{fuel}).

5. Système selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel l'unité de contrôle électronique (7) comprend également des troisièmes moyens de correction (21) capables de corriger les valeurs de débit massique d'oxydes d'azote calculées par les premiers moyens de calcul (17), à partir de signaux de capteurs de la température de l'air (T_{air}), de la température de l'eau de refroidissement du moteur à combustion interne (T_{eau}) et/ou de la pression atmosphérique (P_{atm}).

6. Procédé de détermination du débit massique d'oxydes d'azote émis dans les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne à partir de valeurs de débit de carburant injecté dans la chambre de combustion (6) et de la vitesse de rotation (N) du moteur, caractérisé en ce qu'on calcule les valeurs de débit de carburant injecté (Q_{fuel}) dans la

chambre de combustion (6) à partir de valeurs mesurées de richesse (R) des gaz issus du moteur et de valeurs mesurées de débit d'air (Q_{air}) alimentant la chambre de combustion (6).

5 7. Procédé selon la revendication 6 dans lequel on calcule les valeurs de débit de carburant injecté (Q_{fuel}) dans la chambre de combustion (6) à partir des valeurs mesurées de richesse (R) des gaz issus du moteur, des valeurs mesurées de débit d'air (Q_{air}) alimentant la chambre de combustion (6) et de la commande du dispositif de recirculation partielle des gaz d'échappement.

10 8. Procédé selon la revendication 6 ou 7 dans lequel on corrige les valeurs calculées de débit de carburant injecté (Q_{fuel}) dans la chambre de combustion (6) à partir des valeurs de débit d'air (Q_{air}) alimentant la chambre à combustion (6) et des valeurs mesurées de la vitesse de rotation (N) du moteur et/ou à partir des valeurs de débit
15 d'air (Q_{air}) alimentant la chambre à combustion (6) et des valeurs de débit du carburant injecté (Q_{fuel}).

20 9. Application du système selon l'une des revendications 1 à 5 pour la régénération d'un dispositif (15) de traitement des gaz d'échappement du moteur à combustion interne, ledit dispositif (15) de traitement comprenant au moins un piège à oxydes d'azote et/ou un filtre à particules.

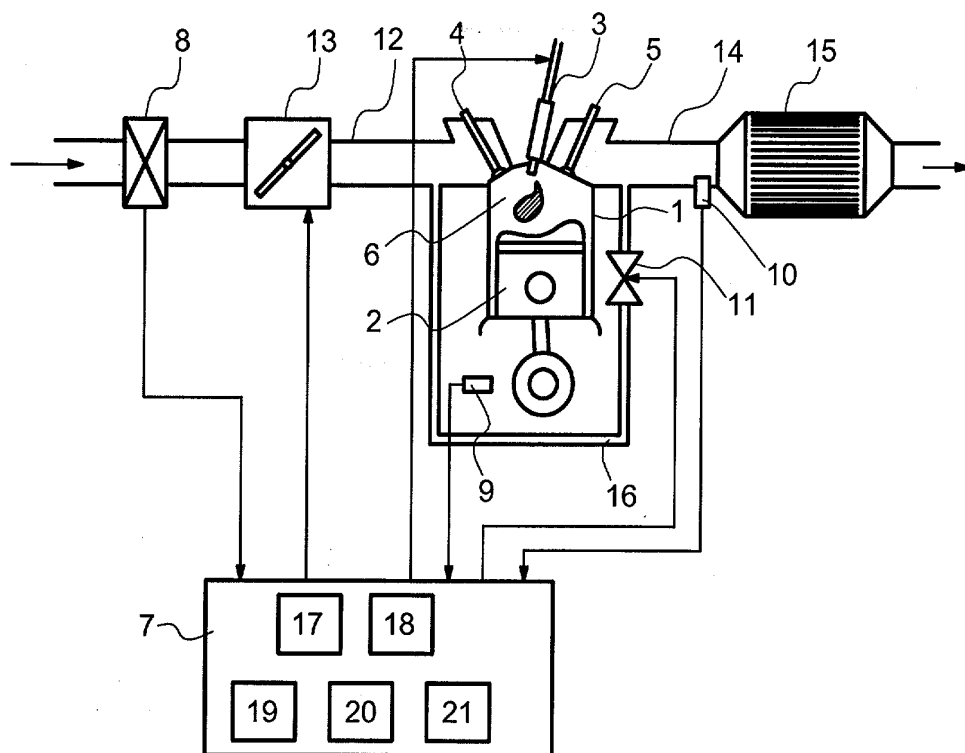
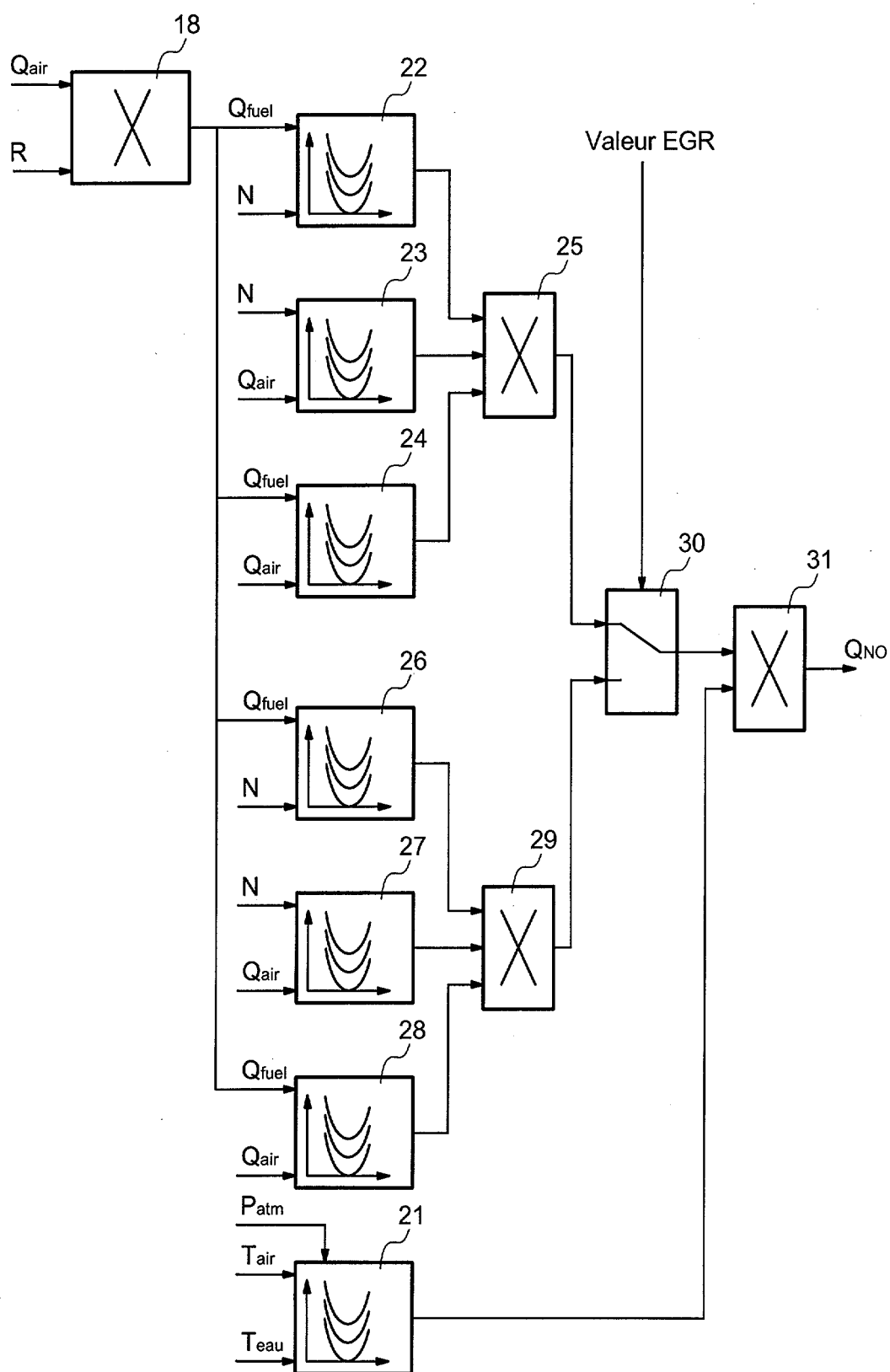
FIG.1

FIG.2



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 684176
FR 0654164

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		
Y	US 6 619 107 B1 (TSUKAMOTO TOKIHIRO [JP] ET AL) 16 septembre 2003 (2003-09-16) * colonne 2, ligne 9 - ligne 42 *	1,6	F01N11/00 F01N3/20 F01N3/023 F02B47/08 F02D21/08
Y	US 2002/069864 A1 (TAKAHASHI KOJI [JP] ET AL) 13 juin 2002 (2002-06-13) * alinéa [0030] - alinéa [0043] * * figure 2 *	1,6	
D,A	EP 1 408 331 A (GEN MOTORS CORP [US]) 14 avril 2004 (2004-04-14) * revendication 1 *	1,6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02D G01N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 mai 2007		De Vita, Diego	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0654164 FA 684176**

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 **23-05-2007**

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
US 6619107 B1	16-09-2003	JP 3645756 B2 JP 2001091409 A	11-05-2005 06-04-2001
US 2002069864 A1	13-06-2002	JP 2002180876 A	26-06-2002
EP 1408331 A	14-04-2004	JP 2004132379 A US 2004073381 A1	30-04-2004 15-04-2004