

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 20.07.04.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 27.01.06 Bulletin 06/04.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme — FR.

72) Inventeur(s) : AUDOUIN ARNAUD.

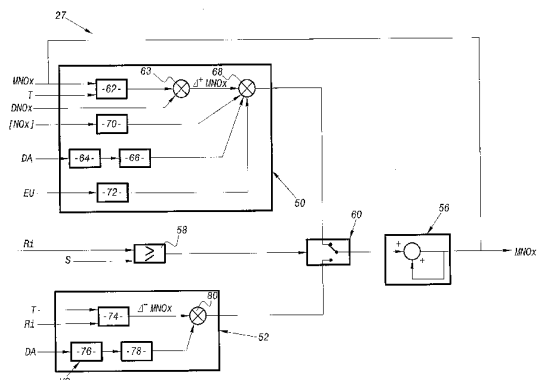
73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

54) DISPOSITIF DE DETERMINATION DE LA MASSE DE NOx STOCKEE DANS UN PIEGE A NOx ET SYSTEME DE SUPERVISION DE LA REGENERATION D'UN PIEGE A NOx COMPRENANT UN TEL DISPOSITIF.

57) L'invention concerne un dispositif de détermination de la masse de NOx stockée dans un piège à NOx agencé dans une ligne d'échappement d'un moteur de véhicule automobile, le dispositif comprenant des moyens d'acquisition de la richesse des gaz d'échappement, du débit de NOx en amont du piège et de la température du piège.

Ce dispositif comprend des moyens (58) de comparaison de la richesse à une valeur prédéterminée, des premiers moyens (50) pour déterminer, lorsque les gaz d'échappement sont pauvres, l'accroissement de la masse de NOx stockée en fonction de la masse de NOx déjà stockée, de la température du piège, et du débit de NOx en amont du piège, et des seconds moyens (52) pour déterminer, lorsque les gaz d'échappement sont riches, la réduction de la masse de NOx stockée en fonction de la température du piège et de la richesse des gaz d'échappement.



FR 2 873 404 - A1



La présente invention concerne un dispositif de détermination de la masse de NOx stockée dans un piège à NOx agencé dans une ligne d'échappement d'un moteur de véhicule automobile et un système de supervision de la régénération d'un piège à NOx comprenant un tel dispositif.

5 Plus particulièrement, la présente invention concerne un dispositif du type susmentionné comprenant des moyens d'acquisition de la richesse des gaz d'échappement, du débit de NOx en amont du piège à NOx et de la température du piège à NOx.

10 Les moteurs de véhicules automobiles, et plus particulièrement les moteurs de type Diesel, sont émetteurs de particules polluantes telles que des oxydes d'azote, ou NOx. Afin de minimiser l'émission de tels polluants, un piège à NOx est généralement agencé dans la ligne d'échappement du moteur afin de piéger et réduire les NOx émis par celui-ci.

15 De manière typique, le piège à NOx présente deux états de fonctionnement, à savoir un état de stockage des NOx et un état de réduction des NOx, qui sont commandés notamment en fonction de la richesse des gaz d'échappement entrant dans le piège et de la température du piège.

20 La capacité de stockage du piège n'étant pas illimitée, il est nécessaire de régulièrement et/ou périodiquement régénérer le piège, c'est-à-dire réduire les NOx stockée dans celui-ci.

25 A cet effet, le moteur est généralement associé à un superviseur du fonctionnement du piège à NOx, qui commande le fonctionnement du moteur en fonction de diverses informations, comme la température du piège, le point de fonctionnement du moteur ou la masse de NOx stockée dans le piège à NOx par exemple.

En fonction de ces informations, le superviseur règle généralement l'injection de carburant dans les cylindres du moteur afin de faire varier la richesse des gaz d'échappement et la température de ceux-ci.

30 Certaines des informations utilisées par le superviseur peuvent être acquises de manière simple, par exemple au moyen de capteurs. Toutefois, d'autres informations, et plus particulièrement la masse de NOx stockée dans le piège à NOx, sont difficilement mesurables et nécessitent l'utilisation d'une estimation basée sur un modèle de fonctionnement du piège à NOx.

Une telle estimation nécessite classiquement une somme importante de calculs, de sorte qu'il est difficile de l'implémenter sur un véhicule automobile à moins d'utiliser un micro-contrôleur aux capacités de calcul importantes.

Par ailleurs, l'utilisation d'un modèle du fonctionnement du piège à NOx peut avoir pour conséquence une estimation imprécise lorsque les conditions de fonctionnement du piège à NOx ne sont pas compatibles avec les caractéristiques du modèle utilisé. En effet, le modèle est classiquement déterminé pour une plage de fonctionnement prédéfinie du piège à NOx, de sorte que tout fonctionnement du piège à NOx non compris dans une telle plage peut induire une estimation non précise de la masse stockée dans le piège.

Le but de la présente invention est de résoudre les problèmes susmentionnés en proposant un dispositif de détermination de la masse de NOx stockée dans un piège à NOx qui soit fiable et rapide, tant lors de la phase de stockage de NOx dans le piège, que lors de la phase de régénération de celui-ci.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de détermination de la masse de NOx stockée dans un piège à NOx agencé dans une ligne d'échappement d'un moteur de véhicule automobile, le dispositif comprenant des moyens d'acquisition de la richesse des gaz d'échappement et du débit de NOx en amont du piège à NOx et de la température du piège à NOx, caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de comparaison de la richesse des gaz d'échappement en amont du piège à NOx à une valeur prédéterminée pour déterminer si les gaz d'échappement en amont du piège à NOx sont riches ou pauvres ;

- des premiers moyens de détermination adaptés pour déterminer, lorsque les gaz d'échappement sont pauvres, l'accroissement par unité de temps de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx en fonction de la masse de NOx déjà stockée dans le piège à NOx, de la température du piège à NOx, et du débit de NOx en amont du piège à NOx ; et

- des seconds moyens de détermination adaptés pour déterminer, lorsque les gaz d'échappement sont riches, la réduction par unité de temps de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx en fonction de la température du

piège à NOx et de la richesse des gaz d'échappement en amont du piège à NOx.

Suivant des modes particuliers de réalisation, le dispositif comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- 5                   - les premiers moyens de détermination de l'accroissement par unité de temps de la masse de NOx stockée comprennent :
- des moyens formant cartographie adaptés pour déterminer l'efficacité de stockage des NOx du piège à NOx en évaluant, pour la masse de NOx déjà stockée et la température du piège à NOx, une cartographie  
10 prédéterminée d'efficacités de stockage ; et
  - des moyens de multiplication du débit de NOx acquis par l'efficacité de stockage du piège à NOx déterminée, pour déterminer l'accroissement par unité de temps de la masse de NOx stockée dans le piège  
à NOx ;
- 15                   - il comprend des moyens d'acquisition du débit d'air en entrée du moteur et des moyens de calcul du rapport entre le débit d'air en entrée du moteur et le volume de stockage du piège à NOx, et en ce que les premiers  
moyens de détermination de l'accroissement par unité de temps de la masse de NOx stockée comprennent en outre des moyens de correction de  
20 l'accroissement par unité de temps déterminé en fonction de ce rapport ;
- il comprend des moyens d'acquisition de la concentration de NOx dans les gaz d'échappement en amont du piège à NOx, et en ce que les premiers  
moyens de détermination de l'accroissement par unité de temps de la masse de NOx stockée comprennent en outre des moyens de correction de  
25 l'accroissement par unité de temps déterminé en fonction de cette concentration ;
  - il comprend des moyens d'acquisition de l'état d'usure du piège à NOx, et en ce que les premiers moyens de détermination de l'accroissement  
par unité de temps de la masse de NOx stockée comprennent en outre des  
30 moyens de correction de l'accroissement par unité de temps déterminé en fonction de cet état d'usure ;
  - les seconds moyens de détermination de la réduction par unité de temps de la masse de NOx stockée comprennent des moyens formant

cartographie adaptés pour déterminer la réduction par unité de temps de la masse de NOx en évaluant, pour la richesse acquise des gaz d'échappement en amont du piège à NOx et la température acquise du piège à NOx, une cartographie prédéterminée de réduction par unité de temps ; et

- 5                   - il comprend en outre des moyens d'acquisition du débit d'air en entrée du moteur et des moyens de calcul du rapport entre le débit d'air en entrée du moteur et le volume de stockage du piège à NOx, et en ce que les seconds moyens de la réduction par unité de temps de la masse de NOx stockée comprennent en outre des moyens de correction de la réduction par
- 10 unité de temps déterminée en fonction de ce rapport.

Un autre objet de l'invention est un système de supervision comprenant le dispositif de détermination de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx susmentionné.

- 15 Ce système est caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'activation de la régénération du piège à NOx lorsque la masse de NOx stockée dans le piège à NOx est supérieure à une première valeur prédéterminée et des moyens de désactivation de la régénération du piège à NOx lorsque la masse de NOx stockée dans le piège à NOx est inférieure à une
- 20 seconde valeur prédéterminée.

- 20 La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en relation avec les dessins annexés dans lesquels des références identiques concernent des éléments identiques ou analogues, et dans lesquels :

- 25 - la figure 1 est une vue schématique d'un système de supervision comprenant un dispositif de détermination de la masse de NOx stockée dans un piège à NOx selon l'invention, le système de supervision étant associé à un moteur Diesel de véhicule automobile ;

- la figure 2 est une vue schématique plus en détail des moyens de détermination de la masse de NOx stockée entrant dans la constitution du
- 30 dispositif de la figure 1 ; et

- la figure 3 est un graphique illustrant la précision de la détermination mise en œuvre par le dispositif de détermination de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx selon l'invention.

Sur la figure 1, on a illustré de manière schématique, sous la référence générale 1, un moteur de véhicule automobile, par exemple un moteur du type Diesel.

Le moteur 1 est associé à des moyens 2 d'admission de gaz en entrée de celui-ci et à une ligne d'échappement 3 des gaz d'échappement brûlés dans le moteur 1.

Des moyens 4 de recyclage des gaz d'échappement (EGR) sont également prévus et sont adaptés pour délivrer une partie des gaz d'échappement en sortie du moteur aux moyens 2 d'admission, ces moyens 2 d'admission recevant par ailleurs en entrée de l'air, et délivrant au moteur 1 un mélange air/gaz d'échappement, comme cela est connu en soi dans l'état de la technique.

La ligne d'échappement 3 peut également être associée à un turbo compresseur 5, et plus particulièrement la partie de turbine de celui-ci

Pour limiter l'émission de polluants, et notamment l'émission de NOx et/ou de particules de soufre dans l'atmosphère, la ligne d'échappement 3 comprend par exemple un catalyseur d'oxydation 6 et un piège à NOx 7 placé en aval du catalyseur 6.

Le catalyseur 6 est adapté pour générer des exothermes à l'entrée du piège à NOx 7 pour aider à sa régénération, par exemple en brûlant des hydrocarbures délivrés par le moteur 1, comme cela est connu en soi dans l'état de la technique.

Le moteur 1 est également associé à des moyens 8 d'alimentation en carburant des cylindres de celui-ci, dans cet exemple au nombre de quatre, au moyen d'injecteurs 9, 10, 11 et 12 à commande électronique par exemple.

Les moyens 8 d'alimentation peuvent également comprendre une rampe commune d'alimentation 13 raccordée aux injecteurs 9, 10, 11, 12 et à une pompe à haute pression 14 pour son approvisionnement en carburant à partir d'un réservoir 15 de carburant. Le réservoir 15 peut être associé à des moyens d'ajout au carburant d'un additif, stocké dans un réservoir auxiliaire 16 et destiné à se déposer sur le piège à NOx avec les particules auxquelles il est mélangé, pour abaisser la température de combustion des particules piégées dans celui-ci, et ainsi aider à sa régénération.

Le moteur 1 et les différents organes qui viennent d'être décrits sont associés à un système 17 de supervision du fonctionnement du piège à NOx 7. Le système 17 de supervision est adapté pour surveiller l'état de fonctionnement du piège à NOx, et particulièrement son état de saturation en NOx, et pour commander en conséquence différentes phases de fonctionnement du moteur.

A cet effet, le système 17 de supervision commande le fonctionnement des organes associés au moteur 1 en fonction d'informations acquises, comme par exemple la température du piège à NOx 7, la température du catalyseur 6, la quantité de carburant admise dans les cylindres, ou autres. Par exemple, le système 17 de supervision est adapté pour commander les caractéristiques des injections de carburant dans les cylindres après leur point mort haut, ou post-injection, afin d'alimenter le catalyseur 6 en hydrocarbures non brûlés, et ainsi générer un exotherme en entrée du piège à NOx 7 ou pour commander la richesse des gaz d'échappement, conditionnant ainsi la phase de régénération du piège à NOx 7.

De manière avantageuse, le système 17 de supervision comprend un dispositif 18 de détermination de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx 7, et des moyens 19 de supervision qui comparent la masse de NOx stockée déterminée par le dispositif 18 à des valeurs prédéterminées pour commander les différentes phases de fonctionnement du piège à NOx 7.

Si la masse de NOx stockée déterminée par le dispositif 18 est supérieure à une première valeur prédéterminée, par exemple représentative d'un état proche de la saturation du piège à NOx, les moyens 19 de supervision activent la régénération du piège à NOx, par exemple en commandant les injecteurs 9, 10, 11, 12 pour qu'ils délivrent des post-injections importantes afin que le catalyseur 6 génère un exotherme en entrée du piège à NOx 7 et/ou pour que la richesse des gaz d'échappement augmente, comme cela est connu en soi dans l'état de la technique,

Si la masse de NOx stockée déterminée par le dispositif 18 est inférieure à une seconde valeur prédéterminée, par exemple proche de zéro, les moyens 19 de supervision désactivent alors la régénération du piège à NOx.

Le dispositif 18 de détermination de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx 7, comprend des moyens 20 d'acquisition de la richesse  $R_i$  des gaz d'échappement en amont du piège, par exemple une sonde supérieure  $\lambda$  proportionnelle agencée dans la ligne d'échappement 3 en amont du piège à NOx 7.

Le dispositif 18 de détermination comprend également des moyens d'acquisition du débit DNOx de NOx en amont du piège à NOx. De manière avantageuse, les moyens d'acquisition comprennent des moyens 21 de détermination du débit DNOx de NOx en amont du piège à NOx 7 en fonction d'une cartographie prédéterminée de débits de NOx évaluée pour les valeurs du régime et du couple moteur délivrées aux moyens 21 par des capteurs 22, 23 de régime et de couple moteur, respectivement.

Le dispositif 18 de détermination de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx 7 comprend également des moyens 24 d'acquisition de la température T du piège à NOx 7. Les moyens 24 d'acquisition comprennent par exemple un capteur 25 de température agencé dans la ligne d'échappement 3 en amont du piège à NOx 7 et des moyens 26 de détermination de la température T du piège à NOx 7 en fonction de la température acquise en amont de celui-ci et de paramètres de fonctionnement des injecteurs 9, 10, 11, 12, reçus en entrée.

Bien entendu, la température T du piège à NOx peut également être acquise au moyen d'un capteur de température approprié agencé dans le piège lui-même.

Le dispositif 18 de détermination de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx 7 comprend également des moyens 28 d'acquisition du débit d'air DA en entrée du moteur, par exemple un débit-mètre agencé en entrée des moyens 2 d'admission, des moyens 29 de détermination de l'état d'usure EU du piège à NOx, par exemple en fonction du kilométrage du véhicule, et des moyens 30 d'acquisition de la concentration [NOx] en NOx des gaz d'échappement en amont du piège, comprenant par exemple un capteur de NOx agencé en amont du piège à NOx 7 ou des moyens d'estimation de cette concentration à partir d'un modèle d'estimation de celle-ci en sortie du moteur.

Le dispositif 18 de détermination de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx 7 comprend enfin des moyens 27 de détermination de la masse de NOx stockée dans le piège. Les moyens 27 reçoivent en entrée la richesse Ri des gaz d'échappement acquise, la température T du piège à NOx 7  
5 acquise, et le débit DNOx de NOx acquis. Les moyens 27 de détermination sont adaptés pour déterminer, et délivrer aux moyens 19 de supervision, la masse de NOx stockée dans le piège à NOx 7 en fonction de ces entrées, comme cela sera expliqué plus en détail par la suite.

Le débit DA d'air acquis, l'état d'usure EU du piège à NOx 7 et la  
10 concentration [NOx] en NOx acquis sont également délivrés aux moyens 27 de détermination afin d'améliorer la précision de la détermination de la masse de NOx stockée en fonction de la température T, du débit DNOx et de la richesse Ri, comme cela sera expliqué plus en détail par la suite.

Il va maintenant être décrit plus en détail en relation avec la figure 2,  
15 l'agencement et le fonctionnement des moyens 27 de détermination de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx 7.

Les moyens 27 de détermination comprennent des premiers moyens  
50 de détermination adaptés pour déterminer l'accroissement  $\Delta^+MNOx$  par unité de temps de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx lorsque les  
20 gaz d'échappement sont pauvres.

Les moyens 27 de détermination comprennent également des  
seconds moyens 52 de détermination adaptés pour déterminer la réduction  
 $\Delta^-MNOx$  par unité de temps de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx  
lorsque les gaz d'échappement sont riches.

25 Par exemple, les premiers moyens 50 de détermination délivrent de manière continue une valeur en fonction de la masse MNOx de NOx déjà stockée dans le piège à NOx, de la température T acquise du piège à NOx et du débit DNOx de NOx acquis.

La masse MNOx de NOx déjà stockée dans le piège est mémorisée  
30 dans des moyens 56 de mémorisation et est délivrée en entrée des premiers moyens 50 de détermination.

La valeur délivrée par les premiers moyens 50 est alors égale à l'accroissement  $\Delta^+MNO_x$  par l'unité de temps de la masse de  $NO_x$  stockée lorsque les gaz d'échappement sont pauvres.

D'une manière analogue, les seconds moyens 52 de détermination  
5 délivrent de manière continue une valeur en fonction de la température  $T$  acquise du piège à  $NO_x$  et de la richesse  $Ri$  des gaz d'échappement en amont de celui-ci. La valeur délivrée par les seconds moyens 52 est alors égale à la réduction  $\Delta^-MNO_x$  par unité de temps de la masse de  $NO_x$  stockée dans le piège à  $NO_x$ , lorsque les gaz d'échappements sont riches.

10 Les moyens 27 de détermination comprennent également des moyens 58 de comparaison adaptés pour comparer la richesse  $Ri$  acquise des gaz d'échappement à une valeur prédéterminée  $S$  pour déterminer si les gaz d'échappement en amont du piège à  $NO_x$  sont riches ou pauvres. Si la richesse acquise des gaz d'échappement est supérieure ou égale à la valeur  $S$ , alors les  
15 gaz d'échappement sont déterminés comme étant riches, alors que si la richesse  $Ri$  acquise est inférieure à cette valeur  $S$ , les gaz d'échappement sont déterminés comme étant pauvres.

Le résultat de la comparaison réalisée par les moyens 58 de comparaison est alors délivré en tant que signal de commande à un  
20 commutateur piloté 60 qui reçoit en entrée la sortie des premiers moyens 50 de détermination et la sortie des seconds moyens 52 de détermination.

Lorsque les gaz d'échappement sont déterminés comme riches par les moyens 58 de comparaison, le commutateur piloté sélectionne alors la sortie des premiers moyens 50 de détermination, et la sortie des seconds  
25 moyens 52 de détermination dans le cas contraire, c'est-à-dire si les gaz sont déterminés comme pauvres.

La sortie du commutateur piloté 60 est alors délivrée aux moyens 56 de mémorisation de la masse de  $NO_x$  stockée dans le piège à  $NO_x$  pour la mise à jour de la masse  $MNO_x$  de  $NO_x$  déjà stockée dans le piège à  $NO_x$ .

30 Les premiers moyens 50 de détermination de l'accroissement  $\Delta^+MNO_x$  comprennent plus particulièrement des moyens 62 formant cartographie. Les moyens 62 formant cartographie sont adaptés pour

déterminer l'efficacité de stockage des NOx par le piège à NOx en évaluant, pour la masse MNOx mémorisée dans les moyens 56 de mémorisation et la température T acquise du piège à NOx, une cartographie prédéterminée d'efficacités de stockage.

5 Cette cartographie prédéterminée d'efficacités de stockage a été déterminée lors d'une étude antérieure, et est par exemple codée sous la forme d'une table de correspondance mémorisée dans les moyens 62 formant cartographie.

L'efficacité de stockage  $\eta_{NOx}$  est définie comme étant le ratio entre  
10 la masse de NOx stockée par unité de temps par le piège et la masse de NOx entrant par unité de temps dans le piège, c'est-à-dire le débit DNOx de NOx en amont du piège à NOx. Cette efficacité peut donc être déterminée selon la relation :

$$\eta_{NOx} (\%) = \frac{DNOx_{entrant} - DNOx_{sortant}}{DNOx_{entrant}}$$

15 où DNOx<sub>entrant</sub> est la masse de NOx entrant dans le piège par unité de temps, et DNOx<sub>sortant</sub> est la masse de NOx sortant du piège par unité de temps, ces deux masses par unité de temps étant par exemple exprimées en gramme par seconde.

Ainsi, en connaissant la valeur de l'efficacité de stockage  $\eta_{NOx}$  du  
20 piège à NOx, il est possible de déterminer l'accroissement  $\Delta^+MNOx$  par unité de temps de la masse stockée dans le piège à NOx en multipliant celle-ci par le débit DNOx de NOx acquis.

La sortie des moyens 62 formant cartographie est donc multipliée par le débit DNOx acquis par des moyens 63 de multiplication.

25 Lors d'une étude antérieure, il a été mis en évidence que l'efficacité de stockage  $\eta_{NOx}$  dépend également du rapport VVH entre le débit d'air DA en entrée du moteur et le volume de stockage du piège à NOx, de la concentration [NOx] de NOx dans les gaz d'échappement en amont du piège à NOx, et de l'état d'usure EU du piège à NOx.

Afin de prendre en compte ces dépendances et ainsi déterminer de manière plus robuste et fiable la masse de NOx stockée dans le piège à NOx, les premiers moyens 50 de détermination comprennent des moyens 64 de calcul du rapport VVH entre le débit d'air DA acquis en entrée du moteur et le volume de stockage du piège à NOx. Les moyens 64 de calcul délivrent ce rapport VVH calculé à des moyens 66 de correction de l'accroissement  $\Delta^+MNOx$  par unité de temps déterminé.

Les moyens 66 de correction comprennent par exemple des moyens formant cartographie adaptés pour déterminer un paramètre correctif en évaluant une cartographie prédéterminée pour le rapport VVH calculé. Le paramètre correctif est ensuite délivré à des moyens 68 de multiplication. Les moyens 68 de multiplication reçoivent en entrée l'accroissement  $\Delta^+MNOx$  déterminé et délivrent en sortie la multiplication de leurs entrées.

Les premiers moyens 50 de détermination comprennent également des moyens 70 de correction de l'accroissement  $\Delta^+MNOx$  par unité de temps déterminé en fonction de la concentration [NOx] des NOx acquise. Les moyens 70 de correction comprennent par exemple des moyens formant cartographie adaptés pour déterminer un paramètre de correction en évaluant une cartographie prédéterminée pour la concentration [NOx] des NOx acquise et délivrer ce paramètre correctif aux moyens 68 de multiplication pour corriger l'accroissement  $\Delta^+MNOx$  déterminé.

Enfin, les premiers moyens 50 de détermination comprennent également des moyens 72 de correction de l'accroissement  $\Delta^+MNOx$  déterminé en fonction de l'état d'usure EU du piège à NOx déterminé. Les moyens 72 de correction comprennent par exemple des moyens formant cartographie adaptés pour déterminer un paramètre correctif en évaluant une cartographie prédéterminée pour l'état d'usure EU du piège à NOx déterminé et pour délivrer ce paramètre correctif aux moyens 68 de multiplication pour corriger l'accroissement  $\Delta^+MNOx$  déterminé.

Afin de déterminer la réduction  $\Delta^-MNOx$  par unité de temps de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx, les seconds moyens 52 de détermination comprennent des moyens 74 formant cartographie. Ces moyens

72 formant cartographie sont adaptés pour déterminer la réduction  $\Delta^*MNO_x$ , en évaluant, pour la richesse  $R_i$  acquise des gaz d'échappement et la température  $T$  acquise du piège à  $NO_x$ , une cartographie prédéterminée de réduction par unité de temps mémorisée dans les moyens 74. Cette cartographie a été  
5 déterminée lors de l'étude antérieure et est par exemple codée sous la forme d'une table de correspondance.

Par ailleurs, il a aussi été mis en évidence lors de l'étude antérieure que la réduction  $\Delta^*MNO_x$  par unité de temps de la masse de  $NO_x$  stockée dans un piège à  $NO_x$  dépend également du rapport  $VVH$  entre le débit d'air  $DA$  en  
10 entrée du moteur et le volume de stockage du piège à  $NO_x$ .

Ainsi, les seconds moyens 52 de détermination comprennent en outre des moyens 76 de calcul de ce rapport  $VVH$  en fonction du débit d'air  $DA$  acquis en entrée du moteur et du volume de stockage du piège à  $NO_x$ . Le rapport  $VVH$  calculé est délivré à des moyens 78 de correction. Les moyens 78  
15 de correction qui comprennent par exemple des moyens formant cartographie adaptés pour déterminer un paramètre correctif en évaluant une cartographie prédéterminée pour le rapport  $VVH$  calculé et pour délivrer ce paramètre correctif à des moyens 80 de multiplication de celui-ci par la réduction  $\Delta^*MNO_x$  déterminée afin d'obtenir une réduction corrigée de la masse de  $NO_x$  stockée  
20 dans le piège.

La figure 3 est un graphique illustrant la précision de la détermination de la masse de  $NO_x$  stockée dans un piège à  $NO_x$  d'un moteur de test, mise en œuvre par le dispositif de détermination selon l'invention.

Le graphique de la figure 3 illustre l'émission de  $NO_x$  en sortie du  
25 piège telle que mesurée (courbe A) et telle que déterminée par le dispositif selon l'invention (courbe B), ainsi que la masse de  $NO_x$  stockée dans le piège telle que mesurée (courbe C) et telle que déterminée par le dispositif selon l'invention (courbe D).

L'écart relatif entre la masse stockée de  $NO_x$  dans le piège mesurée  
30 et la masse stockée de  $NO_x$  dans le piège déterminée par le dispositif selon l'invention est d'environ 6,5%. Il est ainsi possible de déterminer la masse de

NOx stockée dans le piège de manière fiable et robuste en mettant en œuvre un nombre de calculs limité.

Bien entendu, on comprendra que la définition des termes « accroissement par unité de temps » et « réduction par unité de temps » dépend de la mise en œuvre du dispositif de détermination de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx. Par exemple, l'unité de temps peut être égale à une période d'échantillonnage des informations en entrée du dispositif de détermination de la masse stockée.

Selon une variante, l'unité de temps peut tendre vers 0, auquel cas l'accroissement et la réduction sont des valeurs instantanées et le dispositif comprend alors des moyens d'intégration, par exemple analogique, afin de déterminer la masse de NOx stockée dans le piège à NOx.

Bien entendu d'autres modes de réalisation sont possibles.

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif (18) de détermination de la masse de NOx stockée dans un piège à NOx (7) agencé dans une ligne d'échappement (3) d'un moteur (1) de véhicule automobile, le dispositif comprenant des moyens (20, 21, 24) d'acquisition de la richesse des gaz d'échappement, du débit de NOx en amont du piège à NOx et de la température du piège à NOx, caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens (58) de comparaison de la richesse des gaz d'échappement en amont du piège à NOx à une valeur prédéterminée pour déterminer si les gaz d'échappement en amont du piège à NOx sont riches ou pauvres ;

- des premiers moyens (50) de détermination adaptés pour déterminer, lorsque les gaz d'échappement sont pauvres, l'accroissement par unité de temps de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx en fonction de la masse de NOx déjà stockée dans le piège à NOx, de la température du piège à NOx, et du débit de NOx en amont du piège à NOx ; et

- des seconds moyens (52) de détermination adaptés pour déterminer, lorsque les gaz d'échappement sont riches, la réduction par unité de temps de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx en fonction de la température du piège à NOx et de la richesse des gaz d'échappement en amont du piège à NOx.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premiers moyens (50) de détermination de l'accroissement par unité de temps de la masse de NOx stockée comprennent :

- des moyens (62) formant cartographie adaptés pour déterminer l'efficacité de stockage des NOx du piège à NOx en évaluant, pour la masse de NOx déjà stockée et la température du piège à NOx, une cartographie prédéterminée d'efficacités de stockage ; et

- des moyens (63) de multiplication du débit de NOx acquis par l'efficacité de stockage du piège à NOx déterminée, pour déterminer l'accroissement par unité de temps de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (28) d'acquisition du débit d'air en entrée du moteur et des moyens (64) de calcul du rapport entre le débit d'air en entrée du moteur et le volume de stockage du piège à NOx, et en ce que les premiers (50) moyens  
5 de détermination de l'accroissement par unité de temps de la masse de NOx stockée comprennent en outre des moyens (66) de correction de l'accroissement par unité de temps déterminé en fonction de ce rapport.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (30) d'acquisition de la  
10 concentration de NOx dans les gaz d'échappement en amont du piège à NOx, et en ce que les premiers moyens (50) de détermination de l'accroissement par unité de temps de la masse de NOx stockée comprennent en outre des moyens (70) de correction de l'accroissement par unité de temps déterminé en fonction de cette concentration.

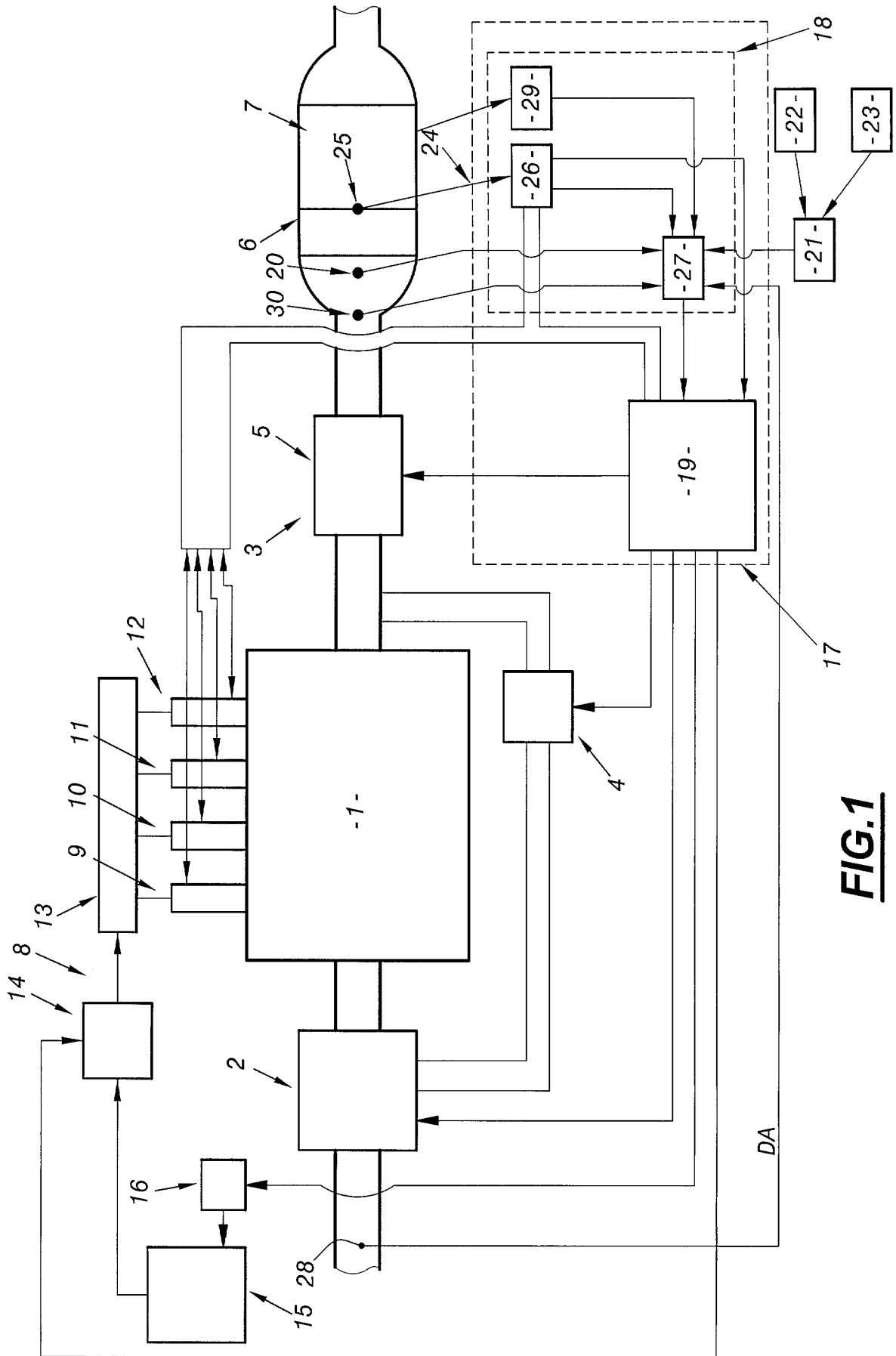
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (29) d'acquisition de l'état d'usure  
15 du piège à NOx, et en ce que les premiers moyens (50) de détermination de l'accroissement par unité de temps de la masse de NOx stockée comprennent en outre des moyens (72) de correction de l'accroissement par unité de temps déterminé en fonction de cet état d'usure.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les seconds (52) moyens de détermination de la  
25 réduction par unité de temps de la masse de NOx stockée comprennent des moyens (74) formant cartographie adaptés pour déterminer la réduction par unité de temps de la masse de NOx en évaluant, pour la richesse acquise des gaz d'échappement en amont du piège à NOx et la température acquise du piège à NOx, une cartographie prédéterminée de réduction par unité de temps.

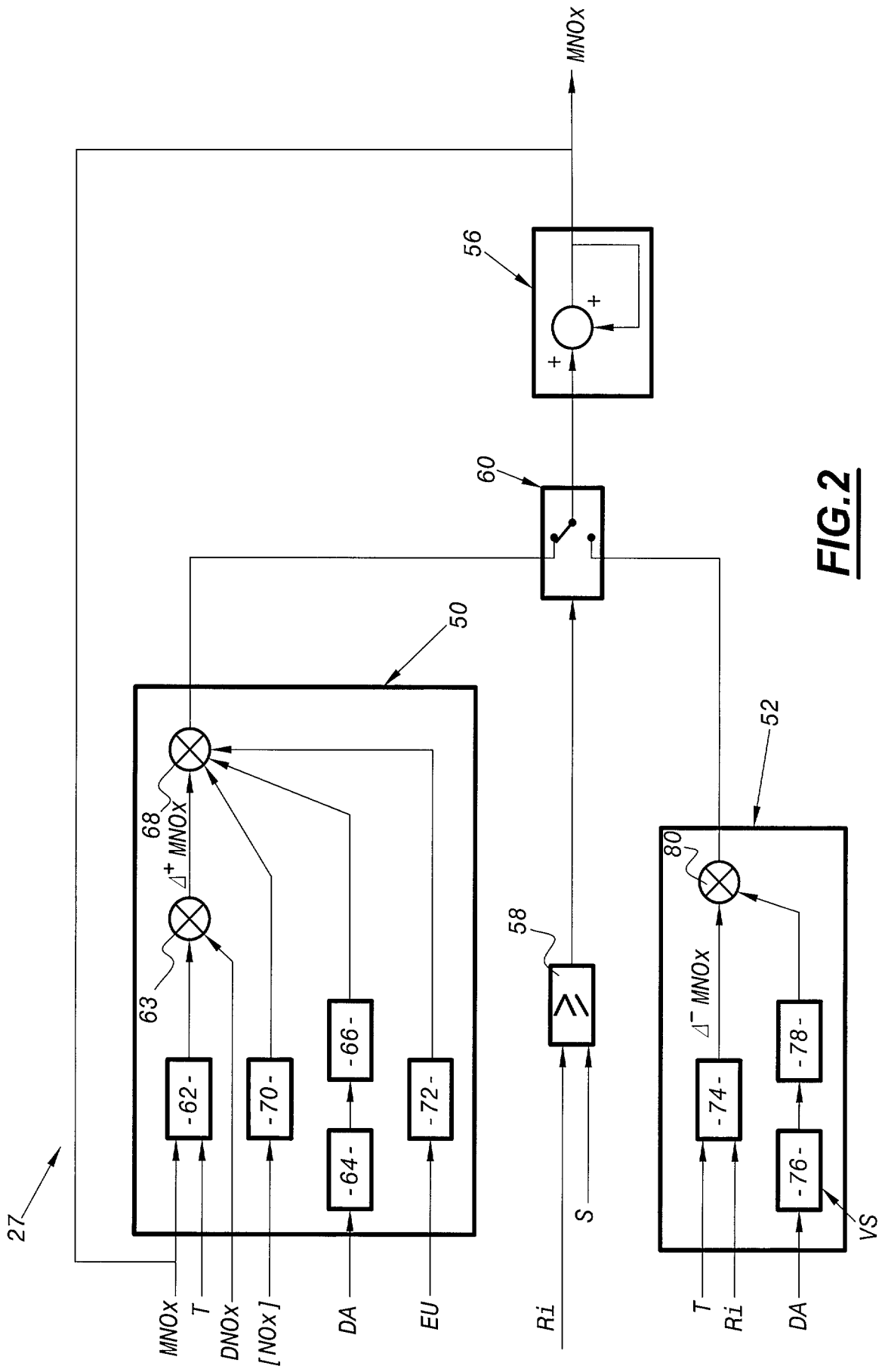
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (28) d'acquisition du  
30 débit d'air en entrée du moteur et des moyens (76) de calcul du rapport entre le débit d'air en entrée du moteur et le volume de stockage du piège à NOx, et en ce que les seconds moyens (52) de la réduction par unité de temps de la

masse de NOx stockée comprennent en outre des moyens (78) de correction de la réduction par unité de temps déterminée en fonction de ce rapport.

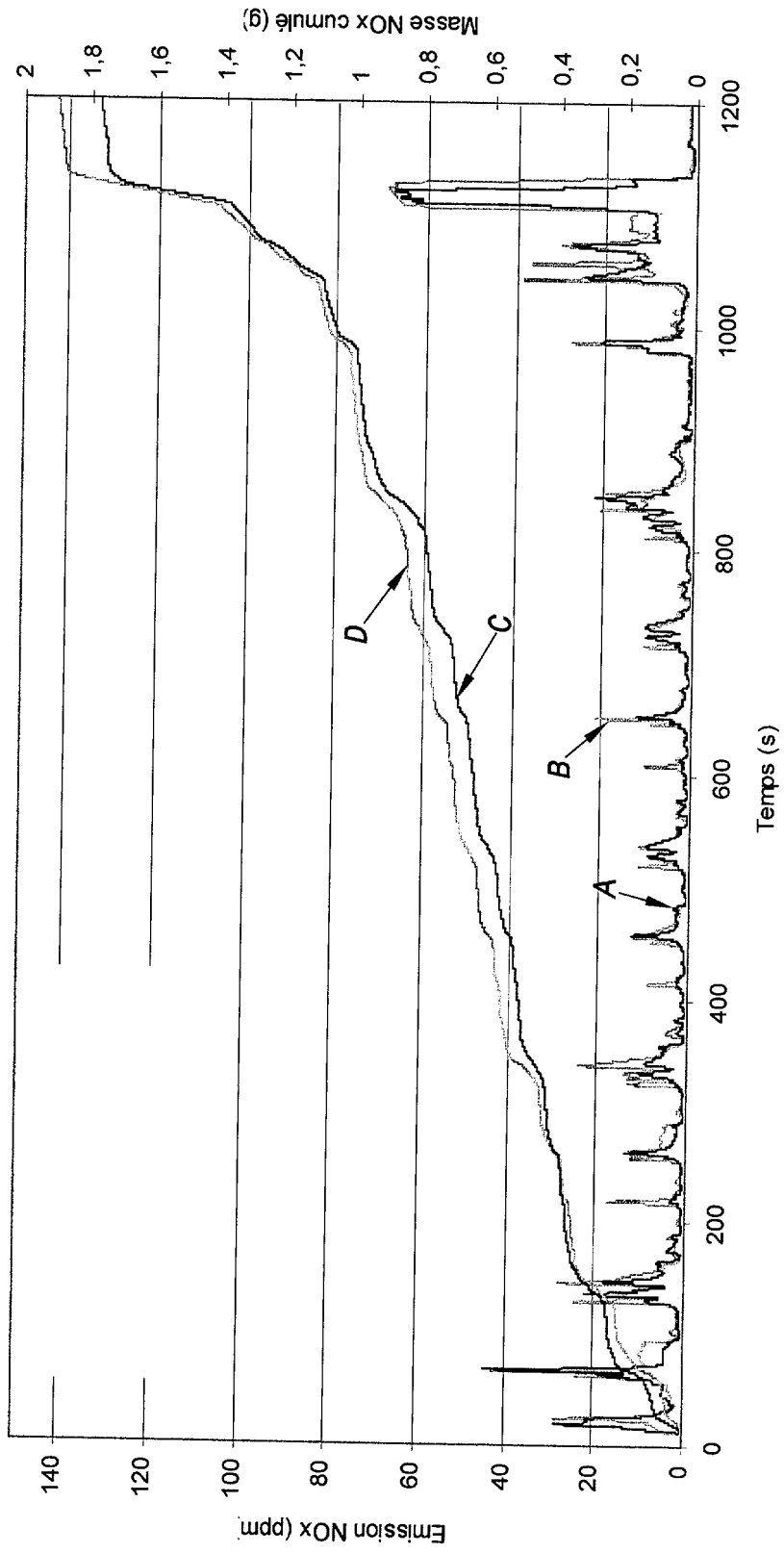
- 5 8. Système de supervision (17) de la régénération d'un piège à NOx agencé dans une ligne d'échappement d'un moteur de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif (18) de détermination de la masse de NOx stockée dans le piège à NOx conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, et en ce qu'il comporte des moyens (19) d'activation de la régénération du piège à NOx lorsque la masse de NOx stockée dans le piège à NOx est supérieure à une première valeur
- 10 prédéterminée et des moyens (19) de désactivation de la régénération du piège à NOx lorsque la masse de NOx stockée dans le piège à NOx est inférieure à une seconde valeur prédéterminée.



**FIG. 1**



**FIG.2**



**FIG.3**



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 653885  
FR 0408049

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		
A	DE 196 07 151 C1 (SIEMENS AG, 80333 MUENCHEN, DE) 10 juillet 1997 (1997-07-10) * colonne 4, ligne 39 - colonne 5, ligne 48; figures 1,4 *	1-8	F01N11/00 F01N3/20
A	US 2003/163987 A1 (SCHNAIBEL EBERHARD ET AL) 4 septembre 2003 (2003-09-04) * alinéa [0032] - alinéa [0037]; figure 1 *	1-8	
A	EP 1 416 130 A (VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT) 6 mai 2004 (2004-05-06) * revendication 1 *	1-8	
A	FR 2 768 181 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 12 mars 1999 (1999-03-12) * page 10, ligne 18 - page 13, ligne 11 *	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F02D F01N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 février 2005		Zebst, M	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0408049 FA 653885**

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 02-02-2005

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19607151 C1	10-07-1997	WO 9731704 A1	04-09-1997
		EP 0822856 A1	11-02-1998
-----			
US 2003163987 A1	04-09-2003	DE 10036453 A1	14-02-2002
		WO 0208582 A1	31-01-2002
		EP 1307639 A1	07-05-2003
		JP 2004504539 T	12-02-2004
-----			
EP 1416130 A	06-05-2004	DE 19811257 A1	16-09-1999
		EP 1416130 A2	06-05-2004
		EP 0943786 A2	22-09-1999
-----			
FR 2768181 A1	12-03-1999	DE 19739848 A1	18-03-1999
		GB 2329263 A ,B	17-03-1999
		JP 11148337 A	02-06-1999
		US 6119449 A	19-09-2000
-----			