

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication :

2 948 979

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

21 N° d'enregistrement national :

09 55554

51 Int Cl<sup>8</sup> : F 02 D 41/30 (2006.01), F 01 N 3/20, 3/021

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 07.08.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 11.02.11 Bulletin 11/06.

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.

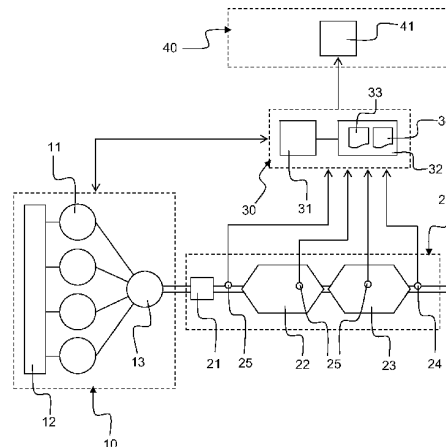
72 Inventeur(s) : COLAS HERVE et MOUADEB KHA-  
LID.

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

74 Mandataire(s) : PSA PEUGEOT CITROEN.

54 METHODE DE DIAGNOSTIC ET DE CONTROLE D'UN CAPTEUR D'OXYDES D'AZOTE.

57 Une méthode de diagnostic et de contrôle d'un capteur d'oxydes d'azote NO<sub>x</sub> (24) intégré dans une ligne d'échappement (20) d'un moteur à combustion interne (10), la ligne d'échappement comportant au moins un filtre à particules (22, 23), comporte une séquence d'étalonnage d'une pleine échelle du capteur d'oxydes d'azote NO<sub>x</sub> (24) exécutée durant une phase de régénération du filtre à particules (22, 23), et une séquence d'étalonnage du zéro du capteur d'oxydes d'azote NO<sub>x</sub> (24) exécutée durant une phase pendant laquelle le moteur à combustion interne (10) fonctionne selon un mode de combustion riche. Le mode de combustion riche est réalisé en imposant un fonctionnement moteur tel que la richesse soit augmentée au ralenti.



FR 2 948 979 - A1



## METHODE DE DIAGNOSTIC ET DE CONTRÔLE D'UN CAPTEUR D'OXYDES D'AZOTE

[0001] L'invention se rapporte au domaine du diagnostic et du contrôle d'un capteur  
5 d'oxydes d'azote, et plus particulièrement un capteur d'oxydes d'azote intégré dans  
une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne d'un véhicule. Une  
application particulière de l'invention vise le domaine des véhicules automobiles,  
notamment celui des véhicules automobiles satisfaisants aux normes Européenne  
et/ou Américaine relatives aux émissions polluantes.

10 [0002] Le document EP 1 092 086 décrit un procédé de contrôle du comportement  
dynamique d'un capteur de mesure monté dans le circuit d'échappement d'un moteur  
à combustion interne. Le capteur de mesure détecte, en aval d'un catalyseur de  
stockage de NOx, au moins une concentration de matière dans le gaz d'échappement  
provenant d'un moteur à combustion interne fonctionnant, en régime normal, en  
15 excès d'air. Le catalyseur procède, dans une étape de régénération, par l'ajout d'un  
réducteur, à une réaction catalytique du NOx stocké. Le réducteur est généré au  
moyen d'un fonctionnement momentané du moteur à combustion interne avec un  
mélange air/carburant riche. Le taux de variation d'au moins une concentration de  
matière est supervisé pendant l'étape de régénération. Un comportement dynamique  
20 défectueux du signal du capteur de mesure est diagnostiqué lorsque, devant indiquer  
la concentration de matière en question, le signal du capteur de mesure ne transmet  
pas le taux de variation avec une pente du signal suffisante pour un comportement  
dynamique correct du capteur de mesure.

[0003] Une telle solution technique n'est pas satisfaisante car elle ne permet pas de  
25 garantir la justesse et la persistance de la mesure d'oxydes d'azote NOx nécessaire  
au diagnostic embarqué (de l'anglais « On Board Diagnostic ») prévu dans les  
normes relatives aux émissions polluantes tout au long de la durée de  
fonctionnement moyenne du circuit d'échappement.

[0004] Un but de l'invention est de proposer une méthode de diagnostic et de  
30 contrôle d'un capteur d'oxydes d'azote d'une ligne d'échappement d'un moteur à

combustion interne d'un véhicule remédiant à au moins un des inconvénients de l'art antérieur, en particulier permettant un réétalonnage dynamique du capteur d'oxydes d'azote NOx.

[0005] Ce but est atteint, selon un premier aspect de l'invention, par une méthode de  
5 diagnostic et de contrôle d'un capteur d'oxydes d'azote NOx intégré dans une ligne  
d'échappement d'un moteur à combustion interne, la ligne d'échappement comportant  
au moins un filtre à particules, comportant une séquence d'étalonnage d'une pleine  
échelle du capteur d'oxydes d'azote NOx exécutée durant une phase de régénération  
du filtre à particules, et une séquence d'étalonnage du zéro du capteur d'oxydes  
10 d'azote NOx exécutée durant une phase pendant laquelle le moteur à combustion  
interne fonctionne selon un mode de combustion riche.

[0006] Lors de la séquence d'étalonnage de la pleine échelle, un signal du capteur  
d'oxydes d'azote NOx correspondant à la pleine échelle peut être comparé à des  
valeurs théoriques du signal mémorisées dans une cartographie.

15 [0007] Le capteur d'oxydes d'azote NOx peut être réputé conforme lorsque le signal  
du capteur d'oxydes d'azote NOx correspondant à la pleine échelle est égal à la  
valeur théorique du signal à une première erreur près.

[0008] La cartographie peut être corrigée lorsque le signal du capteur d'oxydes  
d'azote NOx correspondant à la pleine échelle est égal à la valeur théorique du signal  
20 à une seconde erreur près supérieure à la première erreur.

[0009] Un dysfonctionnement peut être constaté lorsque le signal du capteur  
d'oxydes d'azote NOx correspondant à la pleine échelle n'est pas égal à la valeur  
théorique du signal à la seconde erreur près supérieure à la première erreur.

[0010] Le mode de combustion riche peut être réalisé en imposant un  
25 fonctionnement moteur tel que la richesse soit augmentée au ralenti.

[0011] Lors de la séquence d'étalonnage du zéro, le signal du capteur d'oxydes  
d'azote NOx correspondant à la valeur zéro peut être comparé à une valeur zéro  
théorique.

[0012] Le capteur d'oxydes d'azote NOx peut être réputé conforme lorsque le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx correspondant à la valeur zéro est inférieur à une première valeur proche d'un zéro théorique.

5 [0013] La cartographie peut être corrigée lorsque le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx correspondant à la valeur zéro est inférieur à une seconde valeur proche du zéro théorique et supérieure à la première valeur.

[0014] Un dysfonctionnement peut être constaté lorsque le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx correspondant à la valeur zéro est supérieur à la seconde valeur.

10 [0015] De manière optionnelle, la vanne EGR peut être fermée lors de la régénération du filtre à particules.

[0016] De manière optionnelle, la séquence d'étalonnage du zéro peut être exécutée lors d'une phase d'arrêt du moteur thermique.

15 [0017] De manière optionnelle, l'augmentation de la richesse au ralenti est réalisée en injectant un surplus de carburant en post-injection tardive pendant une durée de quelques cycles de fonctionnement moteur.

[0018] De manière optionnelle, le dysfonctionnement est signalé par l'allumage d'un voyant et/ou la modification d'un indicateur dans une liste de défaillance.

20 [0019] Selon un second aspect, l'invention concerne un dispositif de contrôle de la pollution comportant une ligne d'échappement en aval d'un moteur thermique et un capteur d'oxydes d'azote NOx, couplés à une unité de contrôle électronique, l'unité de contrôle électronique comportant un micro-processeur et une mémoire stockant une cartographie moteur, le dispositif est caractérisé en ce que le micro-processeur est agencé pour mettre en œuvre la méthode de diagnostic et de contrôle du capteur  
25 d'oxydes d'azote NOx selon l'invention.

[0020] L'invention permet un diagnostic et un contrôle fonctionnel régulier du capteur d'oxydes d'azote NOx d'une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile. Ce diagnostic et ce contrôle permettent de ré-étalonner dynamiquement le capteur d'oxydes d'azote NOx, de maintenir à jour la cartographie

d'émission du moteur thermique et ainsi d'assurer la persistance et la justesse du diagnostic embarqué conformément aux normes anti-pollution. D'autres avantages apparaîtront dans la description qui va suivre.

[0021] La présente invention est illustrée par des exemples non limitatifs sur les  
5 Figures jointes, dans lesquelles des références identiques indiquent des éléments similaires:

- La Figure 1 représente schématiquement un dispositif de contrôle des émissions d'un moteur à combustion interne; et
- Les Figures 2 et 3 illustrent la méthode de diagnostic et de contrôle d'un  
10 capteur d'oxydes d'azote selon l'invention.

[0022] L'invention va maintenant être décrite en s'appuyant sur un mode de réalisation dans lequel la quantité de NOx émise est contrôlée au moyen d'un catalyseur absorbeur et réducteur de NOx, aussi appelé de manière commune piège à NOx. Il doit être toutefois souligner que pour les moteurs à allumage par  
15 compression, le contrôle des NOx est de façon bien connue obtenu par l'une des trois voies suivantes : une réduction dite à la source, en diluant la masse d'air à l'admission avec un gaz neutre, en pratique constitué par des gaz d'échappement, et donc en recirculant une partie des gaz d'échappement (d'où le terme commun EGR, acronyme anglo-saxon de l'expression « Exhaust Gas Recirculation »). La seconde  
20 voie est une voie catalytique, dans laquelle les NOx émis sont réduits par réduction catalytique SCR au moyen d'un agent réducteur tel que par exemple de l'ammoniac (ou un précurseur d'ammoniac comme l'urée) injecté dans la ligne d'échappement en amont d'un catalyseur de réduction. La troisième voie est la voie du piège à NOx. Notons par ailleurs que ces voies ne sont pas mutuellement exclusives, et qu'en  
25 particulier, la présence d'un catalyseur SCR n'exclut pas celle d'un traitement à la source, au moins pour certains points de fonctionnement du moteur et/ou lorsque le catalyseur est à une température en dehors de sa plage de fonctionnement optimal. De toute façon, l'invention s'applique dans tous les cas où l'on souhaite contrôler la quantité de NOx dans la ligne d'échappement, typiquement en aval d'un dispositif de  
30 post traitement, mais éventuellement également en amont, pour éventuellement ajuster le pilotage de ce dispositif de post-traitement en fonction du capteur NOx. A

noter toutefois que dans un tel cas, le capteur NOx doit néanmoins bien être placé en aval d'un catalyseur, comme par exemple du catalyseur d'oxydation qui peut être placé juste en sortie moteur, car même si le moteur est commandé en mode riche, il génère également une petite quantité de NOx et le procédé selon l'invention suppose une mesure d'un niveau 0, sont avec tous les NOx effectivement réduits..

[0023] La Figure 1 représente schématiquement un moteur à combustion interne 10, une ligne d'échappement 20, une unité de contrôle électronique 30, un module électronique du véhicule 40.

[0024] Le moteur 10 comporte au moins un cylindre 11 comprenant une chambre de combustion, une alimentation en carburant 12 pour les chambres de combustion et un échappement des gaz brûlés raccordés à la ligne d'échappement 20. Un dispositif de suralimentation 13, par exemple un turbocompresseur, peut être disposé entre la sortie des gaz d'échappement du moteur 10 et la ligne d'échappement 20.

[0025] La ligne d'échappement 20 d'un dispositif de contrôle des émissions d'un moteur à combustion interne comporte, en aval du moteur 10 à combustion interne, un pot catalytique 22 ou catalyseur absorbeur et réducteur de NOx. La ligne d'échappement 20 peut également comporter, en aval du moteur 10, une vanne de recirculation des gaz d'échappement ou vanne EGR 21 (de l'anglais « Exhaust Gaz Recirculation ») et un filtre à particule 23. Ceci est notamment le cas lorsque le moteur 10 à combustion interne est de type Diesel. Un capteur d'oxydes d'azote NOx 24 est disposé dans la ligne d'échappement 20, en aval du pot catalytique 22 de façon à mesurer la concentration d'oxydes d'azote dans les gaz d'échappement ayant passé au travers du pot catalytique 22. La ligne d'échappement 20 comporte également divers capteurs et sondes 25. Par exemple, une sonde lambda servant à mesurer la valeur de la richesse des gaz d'échappement, un capteur de pression des gaz d'échappement, un capteur de température des gaz d'échappement etc... Ces sondes et capteurs peuvent être placés à divers endroits de la ligne d'échappement, en amont du filtre à particules ou du pot catalytique, en aval du filtre à particules ou du pot catalytique.

[0026] De manière usuelle, le pot catalytique est un élément visant à limiter la nocivité des gaz d'échappement du moteur avant leurs rejets dans l'atmosphère. Il est

constitué d'une chambre par exemple en acier inoxydable comportant une structure en nid d'abeille généralement en céramique formant des conduites capillaires dans lesquelles circulent les gaz d'échappement. L'intérieur des conduites capillaires est recouvert d'une couche de matériaux catalyseurs tels que l'alumine, la cérine, les métaux rares comme les platinoïdes (le platine, le palladium et/ou le rhodium). La structure du pot catalytique offre une grande surface de contact entre les matériaux catalyseurs et les gaz d'échappement. Pour l'épuration des gaz d'échappement, le catalyseur est un accumulateur d'oxydes d'azote NOx formés au cours de la combustion dans le moteur. Ceci empêche que les oxydes d'azote NOx soient rejetés dans l'atmosphère. Comme le catalyseur ne présente qu'une capacité d'accumulation limitée, il est prévu, au cours du fonctionnement du moteur, des phases de régénération pendant lesquelles les oxydes d'azote NOx accumulés sont transformés en d'autres composés.

[0027] La vanne EGR assure la recirculation dans le moteur des gaz d'échappement chargés d'oxydes d'azote NOx et éventuellement de suies avant leur passage dans le catalyseur et le filtre à particules. Un moteur par exemple du type diesel travaillant en excès d'air, c'est à dire en présence d'un excès d'oxygène, génère des émissions d'oxyde d'azote NOx. Grâce à la vanne EGR, les gaz d'échappement pauvres en oxygène pénètrent dans l'admission, diminuant ainsi la quantité disponible dans le cylindre et réduisant la quantité de NOx.

[0028] De manière générale, le terme oxydes d'azote NOx concerne tous les oxydes d'azote résultant de l'oxydation passive ou catalysée de l'azote de l'air ou d'un carburant avec le dioxygène de l'air ou du carburant, à certaines conditions de température et de pression. Par exemple, il peut s'agir du monoxyde d'azote (NO), du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), du protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), du tétraoxyde de diazote (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), du Trioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), etc... De manière usuelle, le capteur d'oxydes d'azote NOx 24 de type connu est sensible à la concentration en monoxyde d'azote dans les gaz d'échappement.

[0029] L'unité de contrôle électronique 30 comporte un micro-processeur ou un micro-contrôleur 31 et une mémoire 32. Une cartographie 33 d'émission du moteur est stockée en mémoire 32. L'unité de contrôle électronique 30 contrôle dans une

certaine mesure le fonctionnement du moteur 10, par exemple le rapport air/carburant, l'injection de carburant, et le fonctionnement de l'échappement, par exemple l'état du catalyseur, la régénération du catalyseur, etc... L'unité de contrôle électronique 30 reçoit des signaux représentatifs de mesures faites par différents capteurs, notamment du capteur d'oxydes d'azote NOx 24 en ce qui concerne le

5 contrôle des émissions du moteur. L'unité de contrôle électronique 30 peut également envoyer des signaux à d'autres éléments ou modules électroniques du véhicule. Avantageusement, une liste de défaillance 34 peut également être stockée dans un espace dédié de la mémoire 32. La liste de défaillance 34 comporte une multitude

10 d'indicateurs de défaillance, notamment un indicateur de défaillance du capteur d'oxydes d'azote NOx 24. Cette liste est mise à jour par l'unité de contrôle électronique 30 en fonction des signaux reçus. De manière connue, cette liste peut être interrogée lors d'une opération de maintenance du véhicule. Le micro-processeur ou le micro-contrôleur 31 de l'unité de contrôle électronique 30 met en œuvre la

15 méthode de diagnostic et de contrôle du capteur d'oxydes d'azote NOx 24 selon l'invention qui sera décrite en relation avec les Figures 2 et 3. Celle-ci peut également être mise en œuvre par un programme d'ordinateur stocké en mémoire et exécuté par ledit micro-processeur.

[0030] Un de ces modules électroniques du véhicule 40 concerne notamment divers

20 indicateurs du tableau de bord du véhicule. Par exemple, l'unité de contrôle électronique 30 peut envoyer des signaux commandant l'allumage d'un indicateur de défaillance 41. L'indicateur de défaillance 41 est par exemple un voyant du tableau de bord du véhicule. L'allumage de ce voyant alerte du risque de ou de la survenance du dépassement des seuils d'émissions polluantes résultant d'une défaillance du

25 dispositif de contrôle des émissions. Ceci indique la nécessité d'un arrêt ou d'une maintenance du véhicule.

[0031] Pour garantir que le capteur d'oxydes d'azote NOx 24 est en bon état de

fonctionnement, deux séquences distinctes sont mises en œuvre à savoir une

séquence d'étalonnage de la pleine échelle et une séquence d'étalonnage du zéro du

30 capteur d'oxydes d'azote NOx. Ces deux séquences peuvent être mises en œuvre au moins une fois par phase de roulage entre un démarrage et un arrêt moteur. Ces deux séquences peuvent également être mises en œuvre de manière plus fréquente

ou lorsque certaines conditions de roulage sont satisfaites ou selon une fréquence imposée par les normes relatives aux émissions polluantes.

[0032] La Figure 2 illustre schématiquement une séquence d'étalonnage de la pleine échelle du capteur d'oxydes d'azote NOx (ETAL1 NOx). Avantageusement, la  
5 séquence d'étalonnage de la pleine échelle du capteur d'oxydes d'azote NOx 24 est exécutée durant les phases de régénération du filtre à particules.

[0033] Lors d'une première étape S1, une régénération du filtre à particules (RG FAP), 23, est initiée. Avantageusement, lors de la régénération du filtre à particules 23, la vanne EGR 21 est fermée. Le mode de fonctionnement vanne EGR 21 fermée  
10 rend les cartographies 33 d'émissions d'oxydes d'azote NOx par le moteur thermique 10 plus fiables que lors d'un mode de fonctionnement vanne EGR 21 ouverte.

[0034] Il en résulte des dispersions constatées entre différents moteurs thermiques plus faibles. De ce fait, lors d'une deuxième étape S2, le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx 24 peut ainsi être comparé aux valeurs théoriques des cartographies 33  
15 stockées en mémoire 32.

[0035] Si le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) est égal à la valeur théorique (ST) à une première erreur près, par exemple avec une première erreur de l'ordre de  $\pm 5\%$  ( $SNOx = ST \pm 5\%$ ), alors la première comparaison donne un résultat correct.

[0036] En conséquence, lors d'une troisième étape S3, le capteur d'oxydes d'azote NOx 24 est réputé conforme. Par exemple, dans le cadre de la norme Européenne relative aux émissions polluantes, le diagnostic de bord OBD peut comporter un compteur lié au rapport de réalisation en service IUPR (de l'anglais « in-use performance ratio ») permettant d'assurer une surveillance du diagnostic de bord  
25 OBD. La comparaison entre le numérateur et le dénominateur donne une indication de la fréquence de fonctionnement d'une surveillance spécifique par rapport au fonctionnement du véhicule. Le rapport comporte un dénominateur incrémenté à chaque fois qu'un diagnostic est effectué, et un numérateur incrémenté à chaque fois qu'un diagnostic est effectué complètement. Dans le cas présent, un compteur relatif  
30 au numérateur peut être incrémenté ( $CPT=CPT+1$ ).

[0037] Si le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) n'est pas égal à la valeur théorique (ST) à la première erreur près ( $SNOx \neq ST \pm 5\%$ ), alors une deuxième comparaison est effectuée lors d'une quatrième étape S4.

[0038] Si le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) n'est pas égal à la  
5 valeur théorique (ST) à une seconde erreur près, par exemple avec une erreur de l'ordre de  $\pm 20\%$  ( $SNOx \neq ST \pm 20\%$ ), alors les comparaisons donnent un résultat incorrect. Le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx est considéré hors de l'intervalle de validité. Ceci permet de constater un dysfonctionnement du capteur d'oxydes d'azote NOx et le voyant 41 est allumé (MIL) au tableau de bord lors d'une cinquième  
10 étape S5. De manière générale, le voyant du tableau de bord est un voyant global signalant une défaillance de tout élément défaillant du dispositif de traitement des émissions de gaz d'échappement. Avantageusement, l'indicateur de défaillance correspondant au capteur d'oxydes d'azote NOx peut être renseigné dans la liste de défaillance 34.

[0039] Si le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) est égal à la valeur  
15 théorique (ST) à la seconde erreur près ( $SNOx = ST \pm 20\%$ ), alors les comparaisons donnent un résultat correct. Le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx est considéré dans l'intervalle de validité moyennant une correction.

[0040] En conséquence, lors d'une sixième étape S6, le capteur d'oxydes d'azote  
20 NOx 24 est réputé conforme. Un compteur du rapport de réalisation en service peut-être incrémenté ( $CPT=CPT+1$ ). Puis, lors d'une septième étape S7, le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx est corrigé pour le remettre dans un intervalle de validité. La cartographie d'émission 33 est modifiée en conséquence.

[0041] La Figure 3 illustre schématiquement une séquence d'étalonnage du zéro du  
25 capteur d'oxydes d'azote NOx 24 (ETAL0 NOx). Avantageusement, la séquence d'étalonnage du zéro du capteur d'oxydes d'azote NOx est exécutée durant les phases où le moteur thermique fonctionne selon un mode de combustion riche, par exemple lorsqu'il est au ralenti (première étape S11). En effet, durant la séquence d'étalonnage du zéro du capteur d'oxydes d'azote NOx 24, les gaz d'échappement  
30 doivent être de préférence exempts de toute trace d'oxydes d'azote NOx. A tout le

moins, l'oxyde d'azote doit être présent en quantité infime eu égard à la précision du capteur d'oxydes d'azote NOx.

[0042] Etant donné que le capteur d'oxydes d'azote NOx 24 est positionné derrière le catalyseur 22, il faut et il suffit que les gaz d'échappement soient riches pour  
5 remplir cette condition. En effet, une combustion riche entraîne la formation d'une grande quantité de réducteurs, par exemple du monoxyde de carbone et des hydrocarbures HC imbrûlés. Ces réducteurs vont réduire les oxydes d'azote NOx restant dans les gaz d'échappement. Ceci peut être réalisé par une augmentation de la richesse au ralenti, par exemple en injectant un surplus de carburant (e.g. du  
10 gasoil) en post-injection tardive (RAL + PI). La post-injection peut être effectuée pendant une durée de quelques cycles de fonctionnement moteur, par exemple cinquante cycles de fonctionnement moteur au ralenti. A titre d'alternative, une combustion riche peut également être réalisée lors d'une phase d'arrêt du moteur thermique. De cette manière, un balayage suffisant des oxydes d'azote des gaz  
15 d'échappement entre le moteur thermique 10 et l'emplacement du capteur d'oxydes d'azote NOx 24 est assuré.

[0043] Lors d'une deuxième étape S12, le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx 24 peut ainsi être comparé à une valeur zéro théorique.

[0044] Si le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) est inférieur à une  
20 première valeur proche du zéro théorique, par exemple inférieure à 3ppm (SNOx < 3ppm), alors la première comparaison donne un résultat correct.

[0045] En conséquence, lors d'une troisième étape S13, le capteur d'oxydes d'azote NOx 24 est réputé conforme. Un compteur du rapport de réalisation en service peut-être incrémenté (CPT=CPT+1).

25 [0046] Si le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) n'est pas inférieur à la première valeur proche du zéro théorique, par exemple inférieur à 3ppm (SNOx > 3ppm), alors une deuxième comparaison est effectuée lors d'une quatrième étape S14.

[0047] Si le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) n'est pas inférieur à une seconde valeur proche du zéro théorique, par exemple inférieur à 7ppm (SNOx > 7ppm), alors les comparaisons donnent un résultat incorrect. Le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx est considéré hors de l'intervalle de validité. Ceci permet de  
5 constater un dysfonctionnement du capteur d'oxydes d'azote NOx et le voyant 41 est allumé (MIL) au tableau de bord lors d'une cinquième étape S15. De manière générale, le voyant du tableau de bord est un voyant global signalant une défaillance de tout élément défaillant du dispositif de traitement des émissions de gaz d'échappement. Avantageusement, l'indicateur de défaillance correspondant au  
10 capteur d'oxydes d'azote NOx peut être renseigné dans la liste de défaillance 34.

[0048] Si le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) est inférieur à la seconde valeur proche du zéro théorique (SNOx < 7ppm), alors les comparaisons donnent un résultat correct. Le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx est considéré dans l'intervalle de validité moyennant une correction. Généralement, les fabricants  
15 des capteurs d'oxyde d'azote considèrent dans ce cas le test comme valide car le résultat est dans la limite des six écarts types de précision du capteur.

[0049] En conséquence, lors d'une sixième étape S16, le capteur d'oxydes d'azote NOx 24 est réputé conforme. Un compteur du rapport de réalisation en service peut-être incrémenté (CPT=CPT+1). Puis, lors d'une septième étape S17, le signal du  
20 capteur d'oxydes d'azote NOx correspondant à une valeur zéro est corrigé pour le remettre dans un intervalle de validité. La cartographie d'émission 33 est modifiée en conséquence.

[0050] Le système et le procédé qui viennent d'être décrits trouvent une application particulière dans le domaine des véhicules automobiles équipé d'un moteur  
25 thermique. Le véhicule automobile (non représenté sur les Figures) intégrant le dispositif de contrôle des émissions et le moteur thermique ne sont pas décrits plus en détails.

[0051] Les signes de références dans les revendications n'ont aucun caractère limitatif. Les verbes "comprendre" et "comporter" n'excluent pas la présence d'autres  
30 éléments que ceux listés dans les revendications. Le mot "un" précédant un élément n'exclut pas la présence d'une pluralité de tels éléments.

## REVENDICATIONS

1. Méthode de diagnostic et de contrôle d'un capteur d'oxydes d'azote NOx (24) intégré dans une ligne d'échappement (20) d'un moteur à combustion interne (10), la  
5 ligne d'échappement comportant au moins un filtre à particules (22, 23), caractérisé en ce que la méthode comporte une séquence d'étalonnage d'une pleine échelle du capteur d'oxydes d'azote NOx (24) exécutée durant une phase de régénération du filtre à particules (22, 23), et une séquence d'étalonnage du zéro du capteur d'oxydes d'azote NOx (24) exécutée durant une phase pendant laquelle le moteur à  
10 combustion interne (10) fonctionne selon un mode de combustion riche.
2. La méthode selon la revendication 1, dans laquelle lors de la séquence d'étalonnage de la pleine échelle (ETAL1 NOx), un signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) correspondant à la pleine échelle est comparé à des valeurs théoriques du signal (ST) mémorisées dans une cartographie (33).
- 15 3. La méthode selon la revendication 2, dans laquelle le capteur d'oxydes d'azote NOx (24) est réputé conforme lorsque le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) correspondant à la pleine échelle est égal à la valeur théorique du signal (ST) à une première erreur près ( $SNOx=ST\pm 5\%$ ).
- 20 4. La méthode selon la revendication 3, dans laquelle la cartographie (33) est corrigée lorsque le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) correspondant à la pleine échelle est égal à la valeur théorique du signal (ST) à une seconde erreur près supérieure à la première erreur ( $SNOx=ST\pm 20\%$ ),
- 25 5. La méthode selon la revendication 4, dans laquelle un dysfonctionnement est constaté lorsque le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) correspondant à la pleine échelle n'est pas égal à la valeur théorique du signal (ST) à la seconde erreur près supérieure à la première erreur.
6. La méthode selon la revendication 1, dans laquelle le mode de combustion riche est réalisé en imposant un fonctionnement moteur tel que la richesse soit augmentée au ralenti.

7. La méthode selon la revendication 6, dans laquelle lors de la séquence d'étalonnage du zéro (ETAL0 NOx), le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) correspondant à la valeur zéro est comparé à une valeur zéro théorique.
8. La méthode selon la revendication 6 ou 7, dans laquelle le capteur d'oxydes d'azote NOx (24) est réputé conforme lorsque le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) correspondant à la valeur zéro est inférieur à une première valeur proche d'un zéro théorique ( $SNOx < 3\text{ppm}$ ).
9. La méthode selon la revendication 8, dans laquelle la cartographie (33) est corrigée lorsque le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) correspondant à la valeur zéro est inférieur à une seconde valeur proche du zéro théorique et supérieure à la première valeur ( $SNOx < 7\text{ppm}$ ).
10. La méthode selon la revendication 9, dans laquelle un dysfonctionnement est constaté lorsque le signal du capteur d'oxydes d'azote NOx (SNOx) correspondant à la valeur zéro est supérieur à la seconde valeur.
11. Un dispositif de contrôle de la pollution comportant une ligne d'échappement (20) en aval d'un moteur thermique (10) et un capteur d'oxydes d'azote NOx (24), couplés à une unité de contrôle électronique (30), l'unité de contrôle électronique (30) comportant un micro-processeur (31) et une mémoire (32) stockant une cartographie moteur (33), le dispositif est caractérisé en ce que le micro-processeur est agencé pour mettre en œuvre la méthode de diagnostic et de contrôle du capteur d'oxydes d'azote NOx (24) selon l'une des revendications 1 à 10.

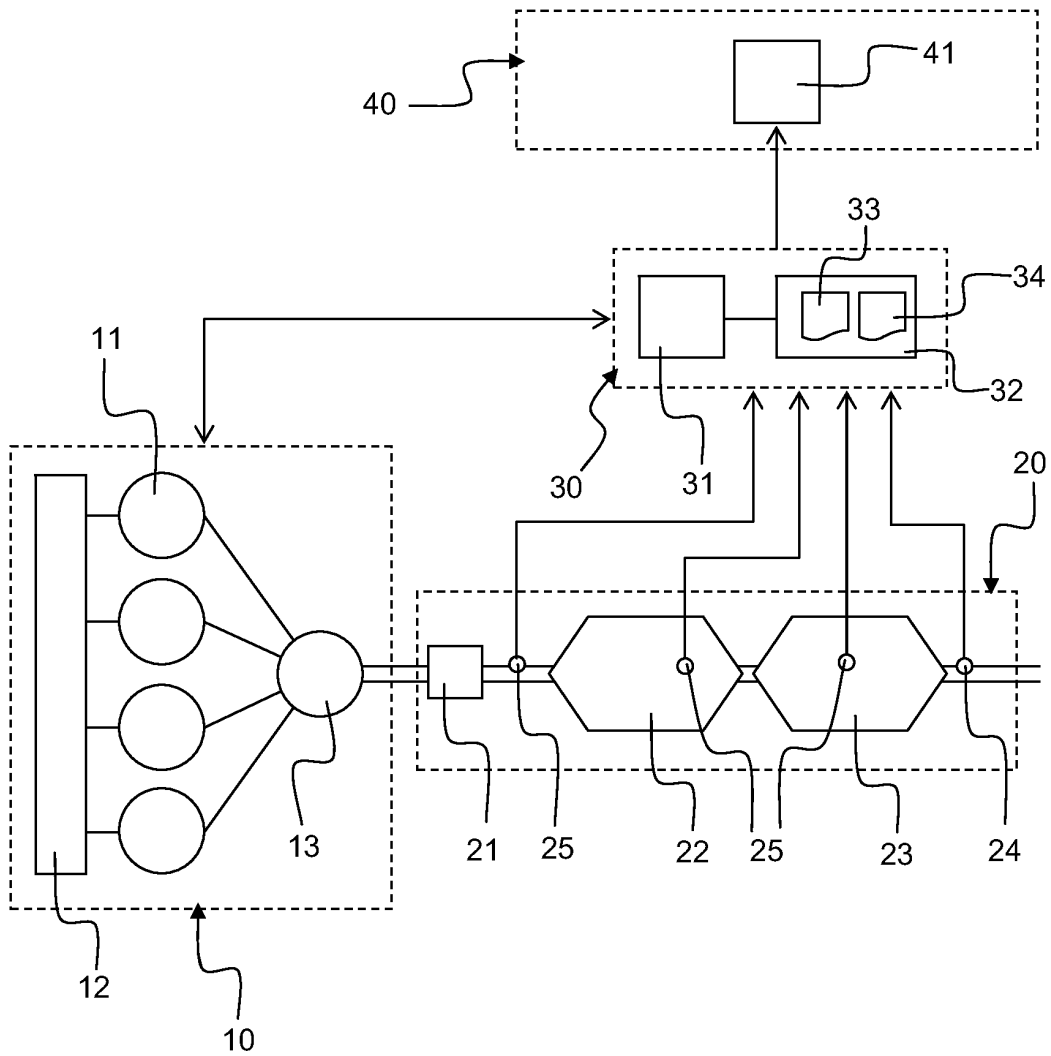


FIG. 1

2 / 3

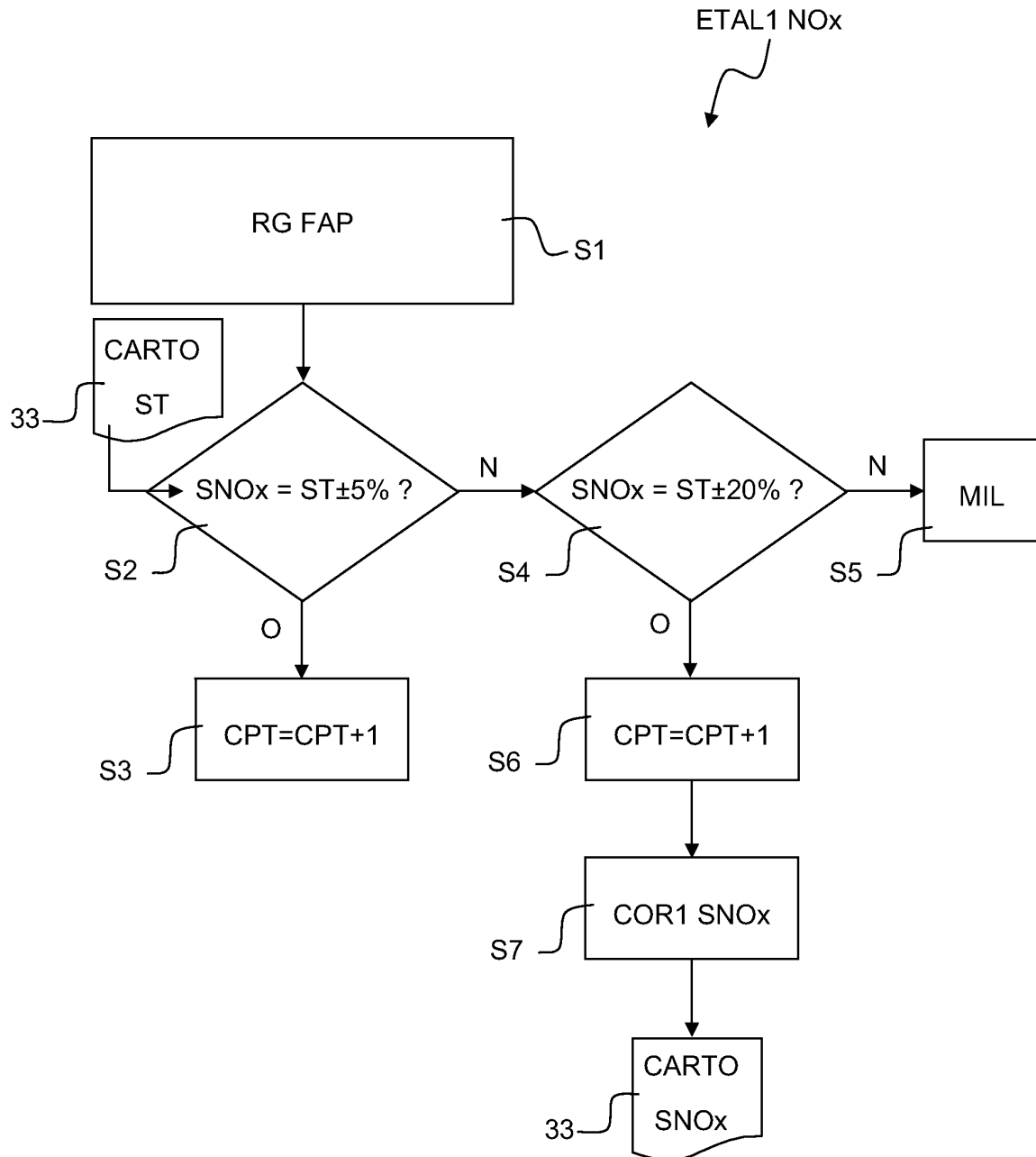


FIG. 2

3 / 3

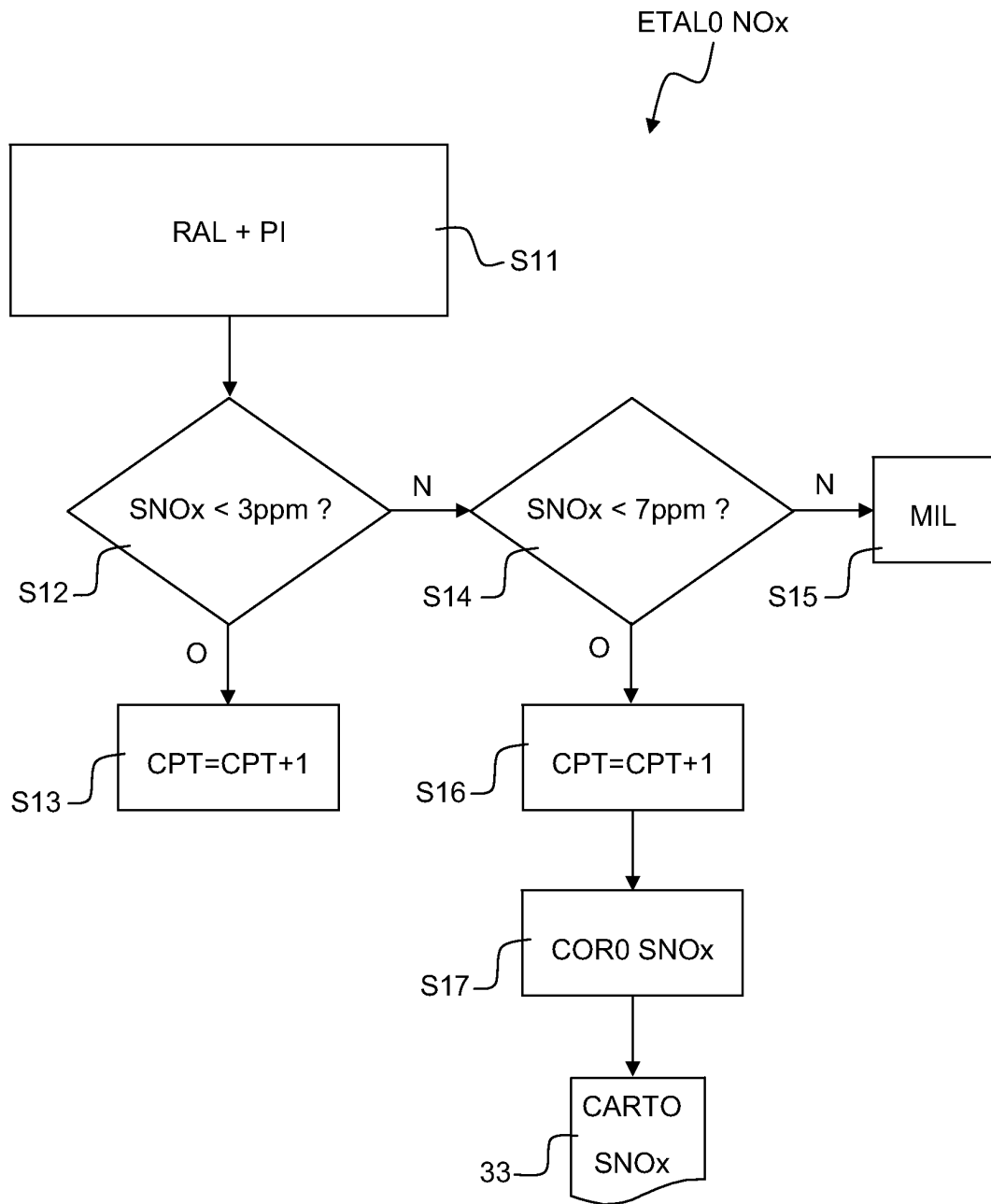


FIG. 3



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 725494  
FR 0955554

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	US 6 901 745 B2 (SCHNAIBEL EBERHARD [DE] ET AL) 7 juin 2005 (2005-06-07) * alinéa [0035] * * alinéa [0045] - alinéa [0046] * -----	1,11	F02D41/30 F01N3/20 F01N3/021
A	WO 01/55565 A2 (VOLKSWAGEN AG [DE]; HAHN HERMANN [DE]; HINZE SOEREN [DE]) 2 août 2001 (2001-08-02) * page 4, ligne 8 - page 5, ligne 25 * -----	1,11	
A	DE 103 09 422 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 16 septembre 2004 (2004-09-16) * alinéa [0020] * * alinéa [0031] * -----	1,11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02D G01N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 mars 2010		Pileri, Pierluigi	
<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                      .....                      &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0955554 FA 725494**

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 **03-03-2010**  
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
US 6901745	B2	07-06-2005	WO 0208584 A1	31-01-2002
			DE 10036406 A1	14-02-2002
			EP 1307640 A1	07-05-2003
			US 2003167754 A1	11-09-2003
-----				
WO 0155565	A2	02-08-2001	AU 3731801 A	07-08-2001
			DE 10003228 A1	06-09-2001
			DE 50108081 D1	22-12-2005
			EP 1255917 A2	13-11-2002
-----				
DE 10309422	A1	16-09-2004	AUCUN	
-----				