



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
21.03.2012 Bulletin 2012/12

(51) Int Cl.:
F02D 41/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11305886.1**

(22) Date de dépôt: **08.07.2011**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(71) Demandeur: **Renault S.A.S.**
92100 Boulogne-Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
• **Le-Morvan, Pierre-Yves**
92370 CHAVILLE (FR)
• **Vannier, Axel**
92370 CHAVILLE (FR)
• **Ramseyer, Aurelien**
92100 Boulogne-Billancourt (FR)

(30) Priorité: **20.09.2010 FR 1057501**

(54) **Désulfuration d'un piège à oxydes d'azote d'un véhicule automobile**

(57) Procédé de désulfuration d'un piège à oxydes d'azote (4) pour le post-traitement de gaz d'échappement émis par un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile, comprenant une alternance de périodes ri-

ches et pauvres, caractérisé en ce qu'il met en oeuvre au moins une période pauvre longue (18) pour permettre l'augmentation sensible du paramètre de capacité de stockage d'oxygène (OSC) du piège à oxydes d'azote.

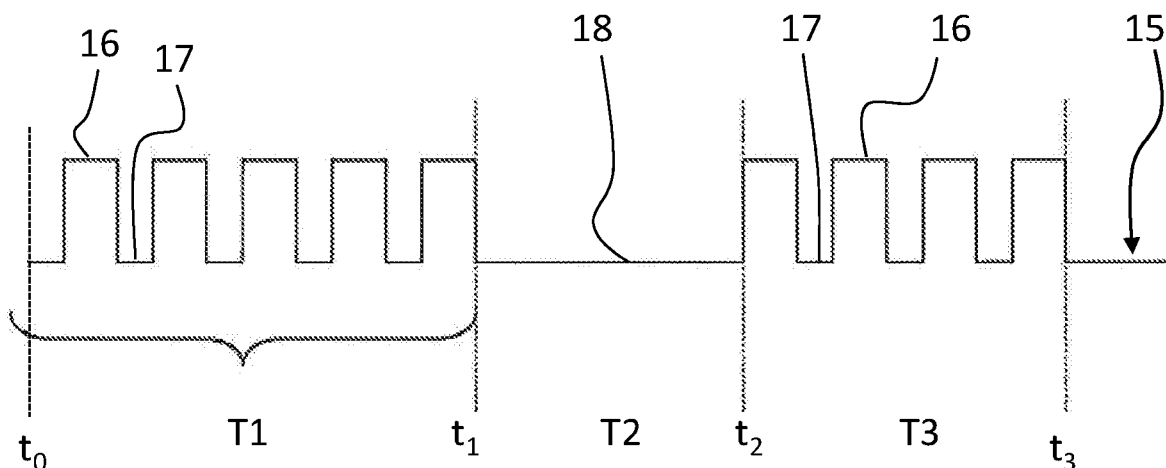


Fig.2

Description

[0001] L'invention concerne un procédé de désulfuration d'un piège à oxydes d'azote, couramment appelé par sa dénomination anglo-saxonne de NOx-Trap, dont la fonction est le post-traitement des gaz d'échappement émis par un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile. Elle concerne aussi un groupe motopropulseur équipé d'un NOx-Trap et un véhicule automobile en tant que tels mettant en oeuvre un tel procédé de désulfuration. L'invention est particulièrement adaptée aux véhicules automobiles équipés d'un moteur diesel.

[0002] Les moteurs à combustion interne, et plus particulièrement les moteurs de type diesel, rejettent dans l'atmosphère des éléments polluants comme des particules polluantes, des oxydes d'azote, du soufre, du monoxyde de carbone et des hydrocarbures imbrûlés. Pour réduire l'émission de ces éléments polluants, des dispositifs de post-traitement sont disposés sur la ligne d'échappement et ont pour fonction de piéger ces éléments. Un tel dispositif de post traitement est par exemple un piège à oxydes d'azote « NOx-Trap », qui peut être mis en oeuvre par une fonction de piège à NOx sur un catalyseur d'oxydation. Un tel dispositif retient chimiquement les oxydes d'azote (NO et NO₂) produits par le moteur.

[0003] Classiquement, un dispositif NOx-Trap fonctionne de manière périodique, en deux phases. Lors d'une première phase, il stocke des éléments polluants émis par le moteur, et lors d'une deuxième phase dite de régénération, ces éléments polluants sont éliminés. La régénération d'un NOx-Trap consiste à réduire les oxydes d'azote en diazote N₂ et dioxyde de carbone CO₂, lorsqu'un seuil prédéterminé de chargement en NOx est atteint. Cette phase de régénération nécessite un milieu riche (excès de réducteurs) pour réduire les oxydes d'azote.

[0004] D'autre part, du soufre présent dans l'échappement altère aussi avec le temps le fonctionnement du NOx-Trap. En effet, pendant le fonctionnement du moteur, le soufre initialement présent dans le carburant et l'huile se retrouve dans les gaz d'échappement sous forme de dioxyde de soufre SO₂, qui est alors adsorbé par le NOx-Trap sur les sites d'adsorption prévus pour les oxydes d'azote NOx, diminuant ainsi la capacité de stockage des NOx. De plus, le soufre adsorbé n'est pas déstocké pendant les purges en NOx des phases de régénération du NOx-Trap. Par conséquent, l'efficacité d'un piège à NOx décroît avec l'accumulation du soufre. Ainsi, une phase de désulfuration du NOx-Trap est aussi périodiquement mise en oeuvre pour le purger des produits soufrés, en complément de la régénération du NOx-Trap explicitée précédemment.

[0005] La désulfuration du NOx-Trap nécessite une thermique très élevée au sein du NOx-Trap, soit une température en général supérieure à 650°C, et un milieu riche (excès de réducteurs) pour réduire les composants soufrés. Pour respecter ces conditions de purge, des

stratégies spécifiques d'injection de carburant sont mises en place. Ainsi, cette forte augmentation de la température des gaz d'échappement peut être obtenue par une stratégie d'injection spécifique comme une injection retardée de carburant dans les chambres de combustion du moteur. On peut en particulier injecter du carburant juste après le point mort haut lors de la phase de détente, ce qui a pour effet d'augmenter la température et la richesse des gaz à l'échappement. En variante, il est également possible de prévoir une ou plusieurs injections tardives, c'est-à-dire nettement après le point mort haut ou une introduction de carburant directement dans la ligne d'échappement via l'utilisation d'un cinquième injecteur ou d'un vaporisateur à l'échappement. Le carburant ainsi injecté ne brûle pas dans la chambre de combustion du moteur, mais plus tard en augmentant ainsi la température et la richesse des gaz traversant ensuite le NOx-Trap.

[0006] Toutefois, le milieu riche et chaud du NOx-Trap ne peut pas être maintenu trop longtemps pour les raisons suivantes :

- La température atteinte dans le NOx-Trap risque d'être trop élevée et d'engendrer un vieillissement prématuré du dispositif, voire sa dégradation par l'apparition de fissures par exemple, par un phénomène de dégradation thermomécanique ;
- L'oxyde de soufre SO₂ désorbé lors de la désulfuration réagit avec les réducteurs présents et se transforme après quelques secondes en sulfure d'hydrogène H₂S et en sulfure de carbone COS, qui sont deux espèces chimiques malodorantes et cancérigènes.

[0007] Pour éviter ces inconvénients, la solution retenue par l'état de la technique consiste à alterner des phases riches, durant lesquelles la désulfuration est efficace, et des phases pauvres (excès d'oxydants), durant lesquelles un stock d'oxygène est reformé au sein du NOx-Trap, pour limiter les inconvénients mentionnés ci-dessus, notamment l'émission des composants polluants H₂S et COS lors d'une prochaine phase riche et durant lesquelles la température du NOx-Trap diminue.

[0008] Ainsi, cette solution de l'état de la technique consistant en l'alternance de créneaux ou périodes dites « riches » et « pauvres » pour désulfurer le NOx-Trap est par exemple décrite dans le document FR2927362.

[0009] Dans de telles solutions existantes, la détermination des périodes riche et pauvre est dictée par une régulation de la température interne du NOx-Trap autour d'une valeur de consigne permettant d'atteindre les conditions de désulfuration. Plus précisément, le procédé de désulfuration détermine une durée du fonctionnement en mode riche du moteur en fonction des conditions d'utilisation du catalyseur et/ou de paramètres du moteur (point de fonctionnement du moteur, modèle de la quantité d'oxygène stocké et réduit dans le dispositif de post-traitement, vieillissement de ce dispositif, débit de réduc-

teur pour favoriser l'émission de soufre sous forme S02 plutôt que H2S), de la température seuil à ne pas dépasser dans le système. La durée des périodes riches peut par exemple être prédéfinie ou déterminée à partir de modèles dynamiques (par exemple estimation des températures internes, modèle de régénération de la quantité d'oxygène stocké ou estimation de la quantité de H2S /COS émise) ou d'informations mesurées (dépassement de la température seuil mesurée, basculement ou variation de l'information délivrée par une sonde à oxygène en aval). Ensuite, la durée d'une période pauvre est déterminée de manière à réaliser une compensation avec le surplus d'énergie apportée par la phase riche, afin d'atteindre la consigne de température recherchée, tout en respectant une durée permettant le rechargement en oxygène sur la base d'un modèle de calcul, sans trop refroidir le NOx-Trap.

[0010] Ces approches de l'état de la technique se révèlent très délicates à utiliser en pratique car les modèles exploités sont difficiles à mettre au point car très sensibles aux changements des composants du moteur, des injecteurs, et du NOx-Trap lui-même. Leur réglage doit atteindre le meilleur compromis possible entre la recherche de performance de la désulfuration et de niveau peu élevé de rejet de produits polluants H2S et COS. Avec les modèles existants, la recherche de ce compromis est délicate, et il s'avère en pratique que la désulfuration est soit insuffisante, ce qui nécessite des périodes de désulfuration plus longues ou plus fréquentes, soit suffisante mais accompagnée d'émissions polluantes trop élevées. De plus, l'alternance des périodes riches et pauvres de durées de quelques secondes selon l'état de la technique induit souvent des oscillations de température au niveau du NOx-Trap d'amplitude importante, de l'ordre de 150 °C, et très dynamiques, de l'ordre de quelques secondes. Dans ces conditions, la régulation de la température du NOx-Trap est difficile à maîtriser. Finalement, la désulfuration obtenue par ces solutions de l'état de la technique est insuffisante et nécessite un temps de mise au point trop important.

[0011] Ces solutions existantes ne sont donc pas satisfaisantes et il existe un besoin d'une autre solution améliorée de gestion de la désulfuration d'un piège à oxydes d'azote NOx-Trap.

[0012] Ainsi, un objet général de l'invention est de proposer une solution permettant d'atteindre une désulfuration accrue, avec une solution plus fiable et facile à mettre au point.

[0013] A cet effet, l'invention repose sur un procédé de désulfuration d'un piège à oxydes d'azote pour le post-traitement de gaz d'échappement émis par un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile, comprenant une alternance de périodes riches et pauvres, caractérisé en ce qu'il met en oeuvre au moins une période pauvre longue pour permettre l'augmentation sensible du paramètre de capacité de stockage d'oxygène (OSC) du piège à oxydes d'azote.

[0014] Le procédé de désulfuration peut comprendre

deux types de périodes pauvres, des périodes pauvres courtes et au moins une période pauvre longue, mises en oeuvre entre des périodes riches similaires.

[0015] Une période pauvre courte peut présenter une durée qui permet l'augmentation du paramètre de capacité de stockage d'oxygène (OSC) du piège à oxydes d'azote selon une première dynamique rapide jusqu'à un pallier et au moins une période pauvre longue peut présenter une durée qui permet l'augmentation du paramètre de capacité de stockage d'oxygène (OSC) du piège à oxydes d'azote selon une seconde dynamique lente, permettant le retour du paramètre de stockage d'oxygène (OSC) à une valeur équivalente au début de la désulfuration.

[0016] Les périodes pauvres courtes peuvent présenter une durée comprise entre 5 et 30 secondes alors que la période pauvre longue peut présenter une durée comprise entre 20 et 60 secondes.

[0017] Au moins une période pauvre longue peut présenter une durée supérieure ou égale à la durée moyenne des périodes pauvres courtes.

[0018] Le procédé de désulfuration peut comprendre les étapes suivantes quand le piège à oxydes d'azote se trouve dans une période pauvre :

- détermination de la fin de la période pauvre courte en appliquant une première loi (LOI1),
- quand la première loi (LOI1) détermine la fin de la période pauvre courte, détermination s'il est nécessaire d'effectuer une période pauvre longue en appliquant une seconde loi (LOI2), afin de stopper ou continuer la période pauvre.

[0019] Le procédé de désulfuration peut comprendre une troisième étape de détermination de la fin d'une période riche en appliquant la première loi (LOI1), pour recommencer une nouvelle période pauvre.

[0020] Le procédé de désulfuration peut comprendre la vérification d'au moins une des conditions suivantes pour décider de la réalisation d'une période pauvre longue :

- Le nombre de périodes riches réalisées depuis la dernière période pauvre longue atteint un seuil prédéterminé ; et/ou
- La durée cumulée des périodes riches réalisées depuis la dernière période pauvre longue atteint un seuil prédéterminé ; et/ou
- La quantité de composants réducteurs excédentaires arrivés en entrée du NOx-Trap depuis la dernière période pauvre longue atteint un seuil prédéterminé ; et/ou
- La température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La durée cumulée pendant laquelle la température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap est supérieure à un seuil de température

est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou

- La valeur modélisée du paramètre OSC est inférieure à un seuil prédéterminé.

[0021] Le procédé de désulfuration peut comprendre la vérification d'au moins une des conditions suivantes pour décider de la fin d'une période pauvre longue :

- La durée totale de la période pauvre longue est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La quantité de composants oxydants excédentaires arrivés en entrée du NOx-Trap est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap est inférieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La durée cumulée pendant laquelle la température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap est inférieure à un seuil de température est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La valeur modélisée du paramètre OSC est supérieure à un seuil prédéterminé.

[0022] L'invention porte aussi sur un groupe motopropulseur pour véhicule automobile, comprenant un moteur et une conduite d'échappement pour conduire les gaz d'échappement vers un piège à oxydes d'azote, caractérisé en ce qu'il comprend une unité de commande électronique ECU qui met en oeuvre le procédé de désulfuration décrit précédemment.

[0023] L'invention porte aussi sur un véhicule automobile comprenant un tel groupe motopropulseur.

[0024] Ces objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante d'un mode d'exécution particulier fait à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

La figure 1 représente schématiquement un groupe motopropulseur selon l'invention.

La figure 2 représente schématiquement l'évolution dans le temps des différentes périodes d'un procédé de désulfuration selon un mode d'exécution de l'invention.

La figure 3 représente schématiquement l'évolution dans le temps du paramètre OSC d'un procédé de désulfuration selon le mode d'exécution de l'invention.

La figure 4 représente un algorithme d'un procédé de désulfuration selon le mode d'exécution de l'invention.

[0025] La figure 1 illustre schématiquement un groupe motopropulseur selon l'invention. Ce dispositif comprend

un moteur diesel 1, alimenté en air arrivant par une conduite d'admission 2 et en carburant par un système d'injection 6. En sortie du moteur, les gaz d'échappement sont conduits par une conduite d'échappement 3 et traversent successivement un NOx-Trap 4 puis un filtre à particules 5.

[0026] Le dispositif comprend de plus une unité de commande électronique (ECU) 10, composée d'éléments matériels (hardware) et/ou logiciels (software), qui se présente généralement sous la forme d'un ordinateur de bord. Cette unité ECU reçoit des données de différents capteurs, non représentés, comme par exemple un capteur de température pour mesurer la température des gaz d'échappement, une sonde à oxygène qui mesure la quantité d'oxygène dans les gaz d'échappement, un capteur de température disposé en entrée du filtre à particules de sorte de mesurer la température des gaz d'échappement au niveau de ce filtre, un capteur de pression différentielle monté aux bornes du filtre à particules. A partir de ces données et/ou de modèles mémorisés, l'unité ECU met en oeuvre un procédé de gestion du groupe motopropulseur et notamment de gestion de la désulfuration du NOx-Trap 4. Pour cela, elle pilote par exemple les différentes vannes et injecteurs du dispositif. Ce procédé est explicité par la suite.

[0027] Le concept de l'invention repose sur l'exploitation d'une double dynamique de la capacité de stockage en oxygène du NOx-Trap, aussi connue par sa dénomination anglo-saxonne de « oxygen storage capacity » et que nous appellerons plus simplement paramètre OSC par la suite, pour permettre ainsi d'améliorer la recharge globale en oxygène du NOx-Trap durant un procédé de désulfuration et de réduire les émissions polluantes en H₂S et COS, tout en atteignant une désulfuration optimale.

[0028] Pour cela, le procédé de désulfuration repose toujours sur une alternance de créneaux riches et pauvres, mais dont la durée est calculée différemment, comme cela va être explicité, par la mise en oeuvre de temps en temps d'une période pauvre allongée.

[0029] Pour cela, le procédé de l'invention utilise une détermination de la durée d'un créneau ou période par la combinaison de deux lois de fractionnement, dont le principe va être explicité par la suite. La première loi LOI1 de fractionnement est similaire aux lois utilisées dans l'état de la technique alors que la seconde loi LOI2 exploite la dynamique lente de l'augmentation du paramètre OSC en fonction du temps.

[0030] Ainsi, la figure 2 illustre le principe de l'invention. La courbe 15 représente l'évolution des périodes riches et pauvres en fonction du temps selon un mode d'exécution de l'invention. Le procédé de désulfuration comprend des phases T1, T3 d'alternance de périodes riches et pauvres, dans lesquelles la durée des périodes riches 16 et des périodes pauvres 17 est déterminée par la première loi LOI1. Il comprend de plus au moins une période T2 particulière durant laquelle une période pauvre 18 de longue durée est imposée par la seconde loi

LOI2 superposée à la première.

[0031] La figure 3 représente plus en détail l'effet technique obtenu par le mode d'exécution de l'invention présenté sur la figure 2, et plus particulièrement l'effet obtenu sur le paramètre OSC dont l'évolution en fonction du temps t est illustrée par la courbe 25. Pendant les périodes entre les instants t_0 et t_1 , et t_2 et t_3 , le paramètre OSC comprend des courbes montantes 27 pendant les périodes pauvres 17, pendant lesquelles l'oxygène en excès remplit l'OSC, et des courbes descendantes 26 pendant les périodes riches 16, durant lesquelles les réducteurs en excès réduisent l'OSC. Toutefois, le paramètre OSC décroît globalement durant ces périodes. Entre les instants t_1 et t_2 correspondant à la période pauvre longue 18, le paramètre OSC comprend une phase de croissance 28 plus longue et de plus forte amplitude.

[0032] La courbe 25 d'évolution en fonction du temps t du paramètre OSC peut se décomposer en deux courbes 21 et 22 illustrant les deux dynamiques respectivement rapides et lentes de cette évolution, exploitées par l'invention. En remarque, la courbe 25 est la somme de ces deux courbes 21, 22. En effet, il apparaît sur la courbe 21 une rapide variation dès que l'on passe d'une période riche à une période pauvre, et inversement. Cette dynamique est plus rapide que la durée des périodes, ce qui permet à la courbe 21 de croître et décroître vers des paliers supérieurs 23 et inférieurs 24 pour respectivement toutes les périodes pauvres 17, 18 et riches 16. En revanche, il apparaît par la courbe 22 que le paramètre OSC comprend une seconde composante lente, qui remonte très peu pendant les périodes pauvres 17 et descend un peu pendant les périodes riches 16. Le fait d'imposer une période pauvre longue 18 au cours du procédé de désulfuration permet à cette composante lente de remonter de manière significative durant cette période, et permet finalement au paramètre OSC de conserver toujours une valeur suffisante durant la désulfuration pour limiter les émissions polluantes, comme le montre la courbe 25 qui est la somme des courbes 21, 22. Ainsi, par l'implémentation de cette solution, chaque phase T1, T3 d'alternance de périodes riches et pauvres de manière similaire à l'état de la technique se fait en réalité avec un taux d'oxygène stocké accru, ce qui permet de réduire fortement les émissions polluantes mentionnées précédemment. La figure 4 illustre la mise en oeuvre du procédé de désulfuration selon le mode d'exécution de l'invention. Pendant ce procédé, quand le NOx-Trap est dans une période pauvre 17, une première étape E1 consiste à appliquer la première loi LOI1 pour déterminer la fin de cette période pauvre. Dès que cette période pauvre devrait se terminer selon la première loi LOI1, le procédé passe par une seconde étape E2 dans laquelle une seconde loi LOI2 est appliquée, afin de déterminer si la LOI2 confirme la fin de la période pauvre courte 17 et le passage en période riche 16 ou impose le maintien d'une période pauvre longue 18. Quand cette seconde loi ordonne la fin de la période pauvre, le procédé débute une période riche 16. Une troisième étape E3 détermine alors

la fin de la période riche 16 en appliquant la première loi LOI1, pour recommencer une nouvelle période pauvre 17 et renouveler les étapes E1 à E3 explicitées ci-dessus.

[0033] Pour gérer le passage du créneau pauvre court au créneau pauvre long, un opérateur booléen C peut être utilisé par le procédé, qui lui donne la valeur $C = \text{false}$ quand la seconde loi LOI2 ordonne d'effectuer un créneau pauvre long ou prend la valeur $C = \text{true}$ sinon. Dans ce cas, l'étape E2 comprend la vérification de la valeur de l'opérateur booléen C et tant que $C = \text{false}$, la période pauvre est prolongée.

[0034] Selon le mode d'exécution de l'invention, les périodes riches présentent une durée de 5 à 30 secondes et les périodes pauvres courtes une durée de préférence entre 5 et 30 secondes, avantageusement inférieure à 30 secondes. Au contraire, les périodes pauvres longues présentent une durée comprise entre 20 et 60 secondes, avantageusement supérieure à 30 secondes ou supérieure ou égale à la durée moyenne des périodes pauvres courtes. Avantageusement, la durée d'une période pauvre longue 18 est telle qu'elle permet au paramètre OSC d'atteindre à nouveau sa valeur initiale en début de désulfuration.

[0035] La seconde loi LOI2 permet donc de tenir compte de la dynamique lente de l'évolution du paramètre OSC, qui est ignorée par les solutions de l'état de la technique. Cette seconde loi vérifie au moins une des conditions suivantes pour décider de la réalisation d'une période pauvre longue, et le passage du booléen C de la valeur true à false :

- Le nombre de périodes riches réalisées depuis la dernière période pauvre longue atteint un seuil prédéterminé ; et/ou
- La durée cumulée des périodes riches réalisées depuis la dernière période pauvre longue atteint un seuil prédéterminé ; et/ou
- La quantité de composants réducteurs excédentaires arrivés en entrée du NOx-Trap depuis la dernière période pauvre longue atteint un seuil prédéterminé ; et/ou
- La température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap (aval, interne,...) est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La durée cumulée pendant laquelle la température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap (aval, interne,...) est supérieure à un seuil de température est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La valeur modélisée du paramètre OSC est inférieure à un seuil prédéterminé. Ce modèle peut s'appuyer sur la température des gaz, le débit d'échappement, le taux d'oxygène dans les gaz, etc.

[0036] De plus, cette seconde loi LOI2 détermine aussi la fin de la période pauvre longue, et change la valeur de l'opérateur booléen C de false à true , par la vérification d'au moins une des conditions suivantes :

- La durée totale de la période pauvre longue, soit depuis la dernière période riche, est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La quantité de composants oxydants excédentaires arrivés en entrée du NOx-Trap est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap (aval, interne,...) est inférieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La durée cumulée pendant laquelle la température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap (aval, interne,...) est inférieure à un seuil de température est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La valeur modélisée du paramètre OSC est supérieure à un seuil prédéterminé.

[0037] Tous les seuils mentionnés ci-dessus peuvent être paramétrables pour permettre le réglage du procédé de désulfuration.

[0038] Le principe de l'invention reste compatible avec les procédés existants, notamment les critères pour déterminer le début ou la fin d'un procédé de désulfuration du NOx-Trap. Par exemple, si les conditions de faisabilité d'une période riche ne sont plus réunies, parce que le régime et/ou le couple moteur est trop bas par exemple, alors la période riche est arrêtée. De plus, le déroulement du procédé de désulfuration hors des périodes pauvres allongées peut être effectué selon toute solution de l'état de la technique.

[0039] Finalement, l'invention présente les avantages suivants :

- L'utilisation d'au moins un créneau pauvre allongé permet de restocker massivement de l'oxygène sur le NOx-Trap et permet de réduire les émissions nocives de H₂S et COS ;
- Elle permet soit de réduire ces émissions nocives soit de conserver la même émission en réduisant le volume du NOx-Trap, ou en réduisant la quantité de matériaux précieux le composant, donc en réduisant son coût ;
- La superposition de la seconde loi qui réduit les émissions nocives permet de se contenter d'un réglage moins précis du reste du procédé, notamment mis en oeuvre par la première loi, ce qui réduit globalement le coût de calibration du procédé ;
- Elle permet de choisir un mode d'alternance très rapide des créneaux riches et pauvres en application de la première loi LOI1, de l'ordre de quelques dizaines de millisecondes, permettant ainsi d'augmenter l'efficacité de la désulfuration, sans entraîner de pollution trop importante par émission de H₂S et COS.

Revendications

1. Procédé de désulfuration d'un piège à oxydes d'azote (4) pour le post-traitement de gaz d'échappement émis par un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile, comprenant une alternance de périodes riches et pauvres, **caractérisé en ce qu'il** met en oeuvre au moins une période pauvre longue (18) pour permettre l'augmentation sensible du paramètre de capacité de stockage d'oxygène (OSC) du piège à oxydes d'azote.
2. Procédé de désulfuration selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comprend deux types de périodes pauvres, des périodes pauvres courtes et au moins une période pauvre longue, mises en oeuvre entre des périodes riches similaires.
3. Procédé de désulfuration selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'une** période pauvre courte présente une durée qui permet l'augmentation du paramètre de capacité de stockage d'oxygène (OSC) du piège à oxydes d'azote selon une première dynamique rapide jusqu'à un palier (23) et **en ce que** au moins une période pauvre longue (18) présente une durée qui permet l'augmentation du paramètre de capacité de stockage d'oxygène (OSC) du piège à oxydes d'azote selon une seconde dynamique lente, permettant le retour du paramètre de stockage d'oxygène (OSC) à une valeur équivalente au début de la désulfuration.
4. Procédé de désulfuration selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les périodes pauvres courtes (17) présentent une durée comprise entre 5 et 30 secondes alors que la période pauvre longue (18) présente une durée comprise entre 20 et 60 secondes.
5. Procédé de désulfuration selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la au moins une période pauvre longue (18) présente une durée supérieure ou égale à la durée moyenne des périodes pauvres courtes (17).
6. Procédé de désulfuration selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes quand le piège à oxydes d'azote se trouve dans une période pauvre :

(E1) - détermination de la fin de la période pauvre courte (17) en appliquant une première loi (LOI1),

(E2) - quand la première loi (LOI1) détermine la fin de la période pauvre courte (17), détermination s'il est nécessaire d'effectuer une période pauvre longue (18) en appliquant une seconde loi (LOI2), afin de stopper ou continuer la période

pauvre.

7. Procédé de désulfuration selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comprend une troisième étape (E3) de détermination de la fin d'une période riche (16) en appliquant la première loi (LOI1), pour recommencer une nouvelle période pauvre (17).

8. Procédé de désulfuration selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend la vérification d'au moins une des conditions suivantes pour décider de la réalisation d'une période pauvre longue (18) :

- Le nombre de périodes riches réalisées depuis la dernière période pauvre longue atteint un seuil prédéterminé ; et/ou
- La durée cumulée des périodes riches réalisées depuis la dernière période pauvre longue atteint un seuil prédéterminé ; et/ou
- La quantité de composants réducteurs excédentaires arrivés en entrée du NOx-Trap depuis la dernière période pauvre longue atteint un seuil prédéterminé ; et/ou
- La température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La durée cumulée pendant laquelle la température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap est supérieure à un seuil de température est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La valeur modélisée du paramètre OSC est inférieure à un seuil prédéterminé.

9. Procédé de désulfuration selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend la vérification d'au moins une des conditions suivantes pour décider de la fin d'une période pauvre longue (18) :

- La durée totale de la période pauvre longue est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La quantité de composants oxydants excédentaires arrivés en entrée du NOx-Trap est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap est inférieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La durée cumulée pendant laquelle la température mesurée ou modélisée dans un endroit donné du NOx-Trap est inférieure à un seuil de température est supérieure à un seuil prédéterminé ; et/ou
- La valeur modélisée du paramètre OSC est supérieure à un seuil prédéterminé.

10. Groupe motopropulseur pour véhicule automobile, comprenant un moteur (1) et une conduite d'échappement (3) pour conduire les gaz d'échappement vers un piège à oxydes d'azote (4), **caractérisé en ce qu'il** comprend une unité de commande électronique ECU (10) qui met en oeuvre le procédé de désulfuration selon l'une des revendications précédentes.

11. Véhicule automobile **caractérisé en ce qu'il** comprend un groupe motopropulseur selon la revendication précédente.

Fig.1

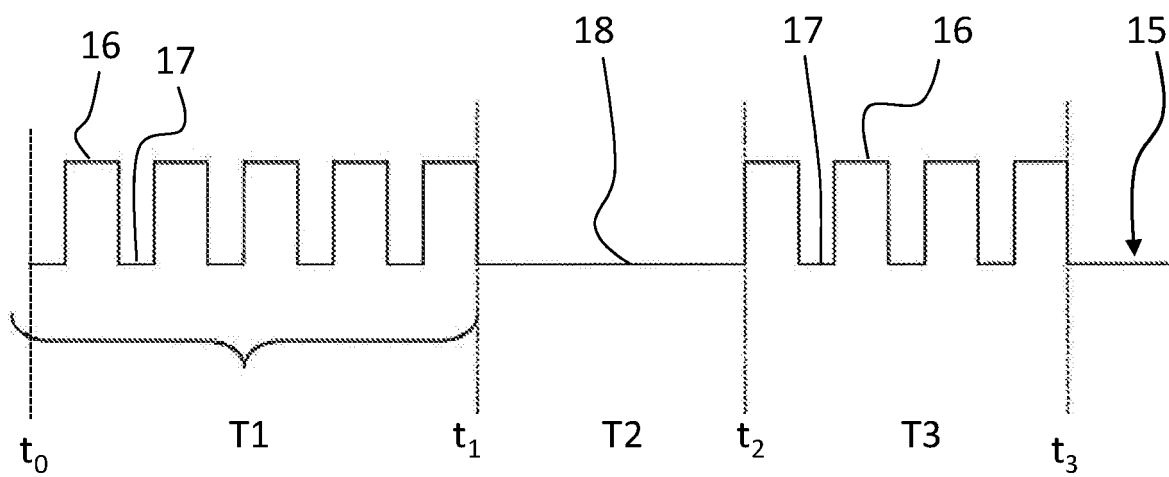
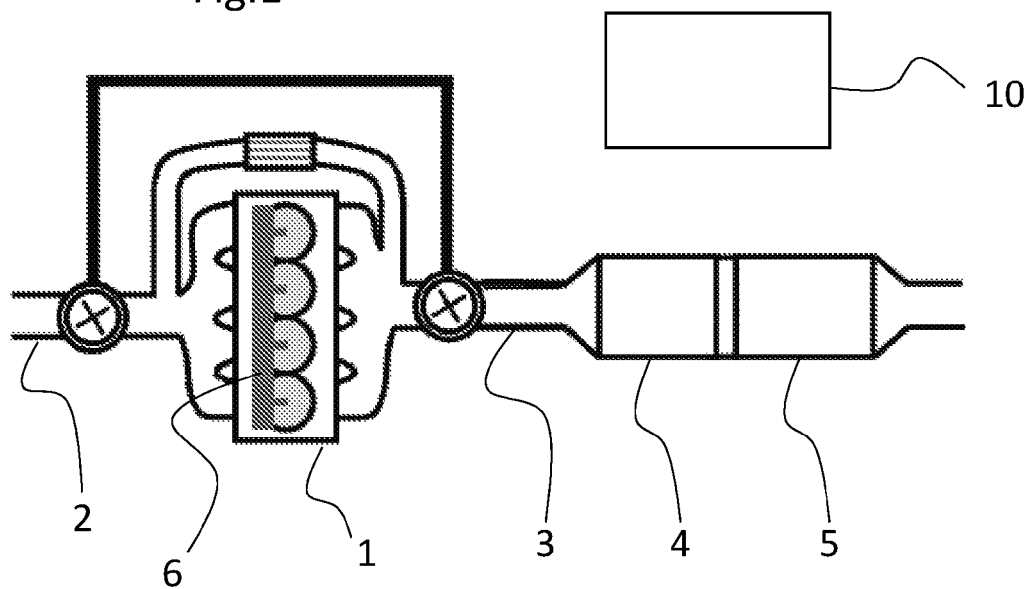


Fig.2

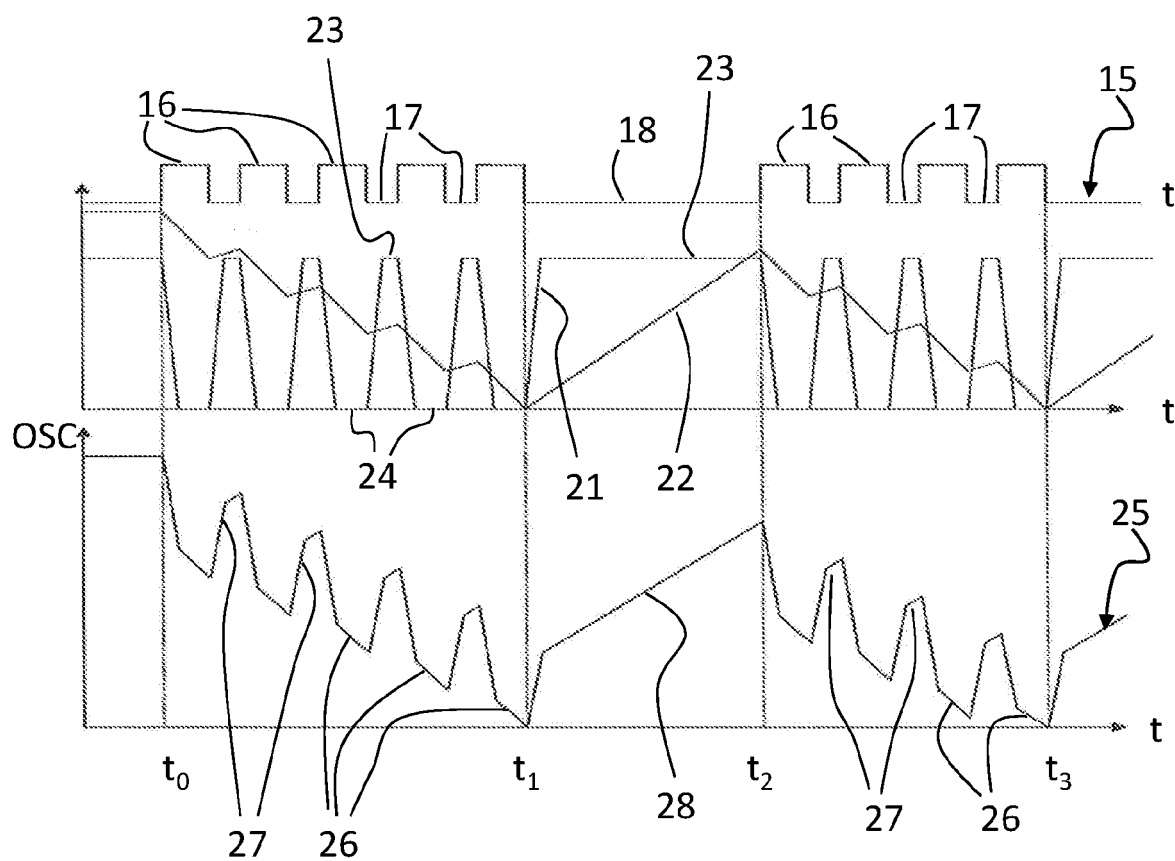


Fig.3

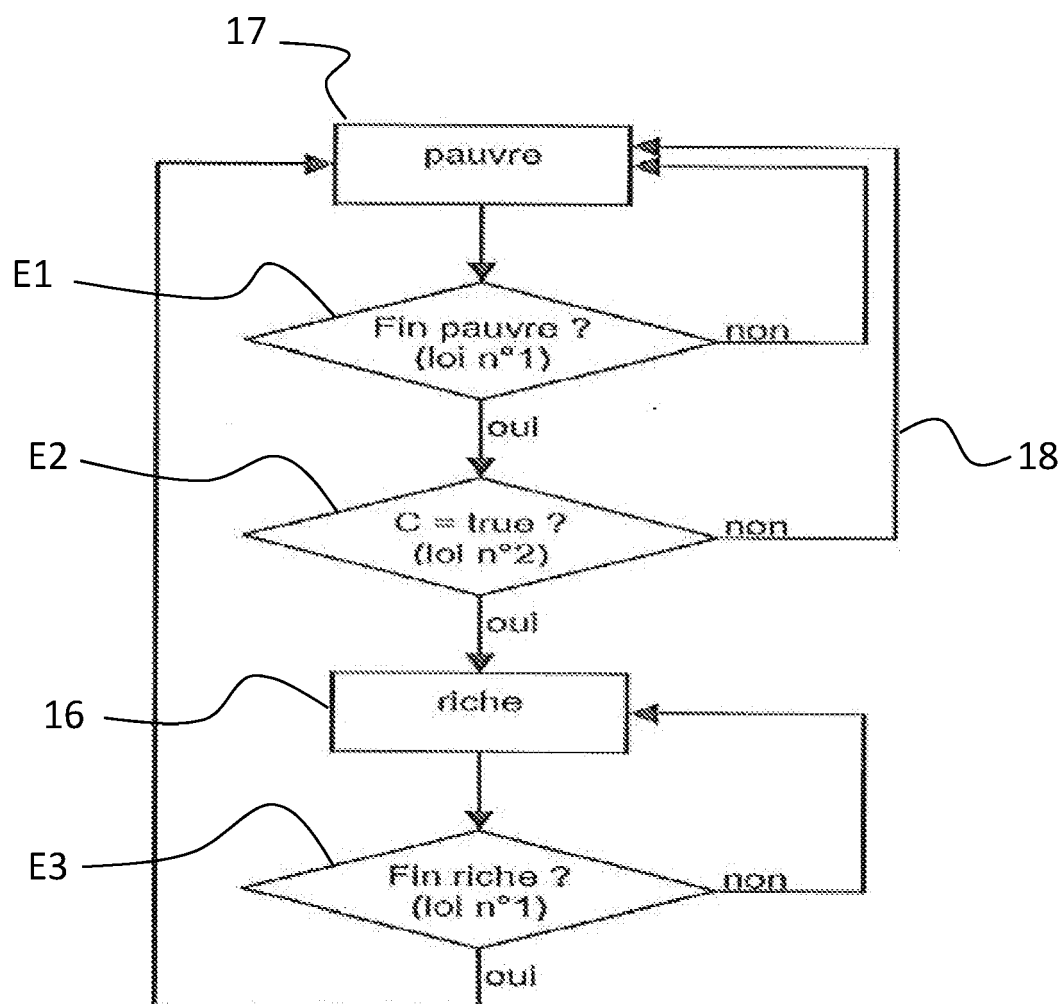


Fig.4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 30 5886

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	DE 102 02 935 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 21 août 2003 (2003-08-21)	1-5,8-11	INV. F02D41/02
A	* alinéas [0001] - [0002], [0010] - [0011], [0015], [0029] - [0031], [0037], [0040] - [0043]; figure 2 *	6,7	
A	JP 2 230935 A (TOYOTA MOTOR CORP) 13 septembre 1990 (1990-09-13) * abrégé; figure 12 *	1,10,11	
A	FR 2 844 299 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 12 mars 2004 (2004-03-12) * page 15, ligne 3-22; figure 3 *	1,10,11	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F02D
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		16 août 2011	Blasco, José Luis
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date 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			

 1
 EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 11 30 5886

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-08-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
DE 10202935	A1	21-08-2003	AUCUN		
JP 2230935	A	13-09-1990	JP	2676884 B2	17-11-1997
FR 2844299	A1	12-03-2004	DE	10240977 A1	18-03-2004

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2927362 [0008]