

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
26 novembre 2015 (26.11.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/177420 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
F01N 11/00 (2006.01) F02D 41/30 (2006.01)
F02D 41/22 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/050921
- (22) Date de dépôt international :
9 avril 2015 (09.04.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1454439 19 mai 2014 (19.05.2014) FR
- (71) Déposant : RENAULT S.A.S. [FR/FR]; 13-15 quai Le Gallo, F-92100 Boulogne Billancourt (FR).
- (72) Inventeurs : AVONS, Vincent Pierre; 19 rue de la Tombe Issoire, F-75014 Paris (FR). HARTER, Cédric; 63 rue de la République, F-91150 Etampes (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR DIAGNOSING THE EFFICIENCY OF A THREE-WAY CATALYTIC CONVERTER

(54) Titre : PROCÉDÉ DE DIAGNOSTIC DE L'EFFICACITÉ D'UN CATALYSEUR TROIS VOIES

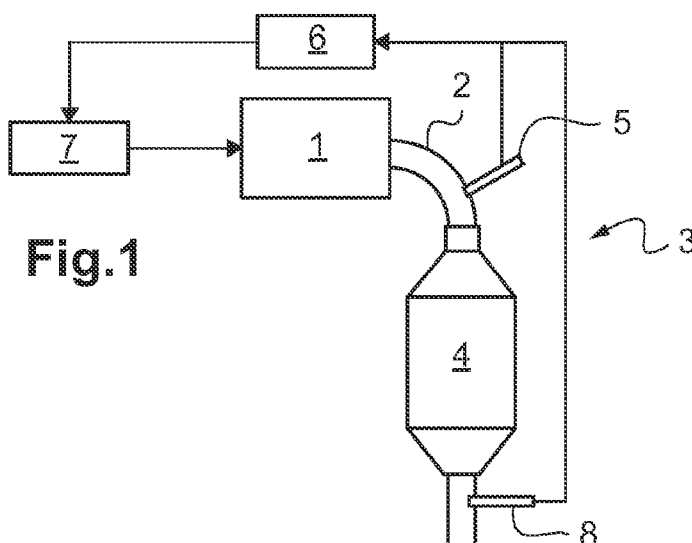


Fig.1

(57) Abstract : The invention relates to a method for diagnosing a catalytic converter (4) of an exhaust gas treatment system (3), said system comprising a first (5) and a second (8) oxygen sensor these being installed upstream and downstream of said catalytic converter (4), in which method - a setpoint for regulating the richness of the engine is supplied on the basis of the signal supplied by the upstream sensor (5) to make it possible to maintain a stoichiometric mixture at the inlet to the catalytic converter (4), and - a setting fluctuation is applied to said setting setpoint in order alternately to impose a rich mixture and a lean mixture upstream of the catalytic converter, the amplitude of which fluctuation is calibrated so as to keep the mixture value within the range of values of the catalytic window for which the efficiency of the catalytic converter is at a maximum; - a variation in the signal supplied by the downstream sensor (8) while said setting fluctuation is being applied is analyzed so as to diagnose the catalytic converter.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

L'invention concerne un procédé de diagnostic d'un catalyseur (4) d'un système de traitement (3) des gaz d'échappement, ledit système comprenant une première (5) et une seconde (8) sonde à oxygène implantées en amont et en aval dudit catalyseur (4), dans lequel - on fournit une consigne de régulation de richesse du moteur en fonction du signal fourni par la sonde amont (5) permettant de maintenir un mélange stœchiométrique à l'entrée du catalyseur (4), et - on applique une oscillation de régulation à ladite consigne de régulation pour imposer alternativement un mélange riche et pauvre en amont du catalyseur et dont l'amplitude est calibrée de façon à maintenir la valeur du mélange dans l'intervalle de valeur de la fenêtre catalytique pendant laquelle l'efficacité du catalyseur est maximale; - on analyse une variation du signal fourni par la sonde aval (8) pendant l'application de ladite oscillation de régulation pour diagnostiquer le catalyseur.

Procédé de diagnostic de l'efficacité d'un catalyseur trois voies

La présente invention concerne un procédé de diagnostic d'un catalyseur d'un système de traitement des gaz d'échappement équipant une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne à allumage commandé, ledit système étant du type comprenant une première et une seconde sonde à oxygène implantées respectivement en amont et en aval dudit catalyseur dans ladite ligne d'échappement.

Comme illustré schématiquement à la figure 1, un moteur à combustion interne 1 d'un véhicule automobile est pourvu d'une ligne d'échappement 2 pour évacuer vers l'extérieur des gaz d'échappement produits par le moteur à combustion interne 1. Pour réduire la pollution de l'atmosphère par les gaz d'échappement des moteurs à combustion interne des véhicules automobiles, il est courant d'équiper la ligne d'échappement d'un système 3 de traitement des gaz d'échappement dont la fonction est de transformer les composants chimiques nocifs émis par la combustion en substances non polluantes au moyen d'un procédé de catalyse. Pour ce faire, le système 3 de traitement des gaz d'échappement comprend classiquement un catalyseur 4, dit à trois-voies, qui assure une triple fonction d'oxydation des hydrocarbures imbrûlés (HC), d'oxydation du monoxyde de carbone (CO) en dioxyde de carbone (CO₂) et de réduction des oxydes d'azote (NO_x) en azote gazeux (N₂).

Une sonde à oxygène (ou lambda) 5 est généralement placée en amont du catalyseur trois voies 4, selon un sens d'écoulement des gaz d'échappement à l'intérieur de la ligne d'échappement 2 et délivre une tension en fonction de la richesse du mélange, le signal ainsi fourni donnant la possibilité à une unité de commande 6, assurant la régulation électronique du moteur, de contrôler la proportion du mélange air-carburant pour laquelle l'efficacité du moteur 1 sera optimale, par une commande appropriée des moyens d'injection 7 du moteur 1. Cela permet un faible niveau de rejets polluants et éventuellement une consommation réduite. Sur les systèmes de traitement des gaz d'échappement compatibles avec les normes antipollution en vigueur applicables aux véhicules automobiles en Europe, en plus de cette première sonde 5, dite sonde amont, une seconde sonde lambda 8 est placée en aval du catalyseur. Cette seconde sonde 8, dite sonde aval, est également

reliée à l'unité de commande 6 et permet d'évaluer l'efficacité du catalyseur 4 en permanence.

En effet, un catalyseur défaillant ne contrôle plus les émissions de gaz d'échappement et rend le véhicule plus polluant. Il risque donc de ne plus respecter les normes en cas de contrôle routier ou du contrôle technique.

Aussi, il est nécessaire de pouvoir diagnostiquer l'efficacité de conversion d'un catalyseur trois voies monté en aval d'un moteur à allumage commandé et ainsi permettre d'avertir le conducteur que son véhicule ne permet plus de respecter les seuils d'émissions polluantes fixées par les normes.

On connaît notamment des systèmes de diagnostics basés sur le comportement de la sonde aval pour différents profils de richesse du mélange en amont du catalyseur. Ainsi, le document de brevet FR 2 910 052 propose d'enrichir le mélange nominal de quelques dixièmes de richesse et de constater l'amplitude de la sur-oscillation de tension (variation dynamique de la sonde aval) et l'écart de tension pouvant être observé par rapport à la tension obtenue avec un bon catalyseur sur le même type d'enrichissement (variation statique de la sonde aval).

On connaît également du document de brevet US 8 011 173 une méthode de diagnostic utilisant le signal de tension de la sonde sonde aval, dans laquelle on établit une première valeur de capacité de stockage en oxygène OSC du catalyseur en surveillant la variation du signal quand on enrichit le mélange, on établit une deuxième valeur d'OSC quand on appauvrit le mélange, on établit une troisième valeur d'OSC quand on module la richesse du mélange entre « plus ou moins riche », et on établit enfin un diagnostic du catalyseur à partir du rapport de deux de ces valeurs d'OSC parmi les trois.

On connaît encore du document de brevet EP 0 823 546 un dispositif de diagnostic comprenant une sonde amont et aval, et des moyens grâce auxquels on calcule le rapport de la longueur de la courbe de réponse de sortie de la sonde aval par rapport à la longueur de la courbe de réponse de sortie de la sonde amont, dit autrement les longueurs des créneaux de richesse, on calcule le rapport des fréquences de ces mêmes courbes de réponse, et on établit un diagnostic positif quand le rapport des longueurs est supérieur à un premier seuil et que le rapport des fréquences est supérieur à un troisième seuil, et quand le rapport des longueurs est supérieur à un deuxième seuil

inférieur au premier seuil et que le rapport des fréquences est supérieur au troisième seuil.

Or, ces solutions nécessitent de solliciter des demandes de modifications d'état de richesse du mélange lors du déroulement du diagnostic. Les consignes d'injections sont donc changées lors de ces sollicitations, ce qui a un impact défavorable sur le fonctionnel, sur les émissions polluantes, ainsi que sur l'agrément client.

Il existe un besoin pour pouvoir diagnostiquer le fonctionnement du catalyseur de façon non intrusive et, en particulier, pour pouvoir discriminer efficacement des états de fonctionnement du catalyseur sans imposer de changement de consigne de richesse lors du diagnostic.

Ce but est atteint grâce à un procédé de diagnostic d'un catalyseur d'un système de traitement des gaz d'échappement équipant une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne à allumage commandé, ledit système étant du type comprenant une première et une seconde sonde à oxygène implantées respectivement en amont et en aval dudit catalyseur dans ladite ligne d'échappement, dans lequel on fournit une consigne de régulation de richesse apte à ajuster la richesse du moteur en fonction du signal fourni par la sonde amont de façon à maintenir un mélange stœchiométrique à l'entrée du catalyseur, ledit procédé étant caractérisé en ce que pendant le diagnostic :

- on applique une oscillation de régulation à ladite consigne de régulation apte à imposer alternativement un mélange riche et un mélange pauvre en amont du catalyseur et dont l'amplitude est calibrée de façon à maintenir la valeur du mélange dans l'intervalle de valeur de la fenêtre catalytique pendant laquelle l'efficacité du catalyseur est maximale ;

- on analyse une variation du signal fourni par la sonde aval pendant l'application de ladite oscillation de régulation pour diagnostiquer un état de fonctionnement du catalyseur.

Ainsi, la régulation de richesse en amont du catalyseur permet de réguler la richesse sur la richesse idéale grâce à la consigne de régulation de richesse permettant de garder un mélange stœchiométrique en moyenne, de sorte que la mise en œuvre du diagnostic est sans impact sur les émissions polluantes, tandis que l'oscillation de régulation permet de moduler ladite consigne de façon à faire travailler le catalyseur dans toute sa fenêtre catalytique, en

imposant alternativement un mélange riche puis pauvre en amont du catalyseur, sans pour autant sortir de cette fenêtre catalytique. Par conséquent, le catalyseur est censé agir comme un filtre sur la richesse en absorbant toutes les modulations de richesse résultant de l'oscillation de régulation appliquée à la consigne de régulation et en laissant donc la richesse en aval du catalyseur quasiment constante. L'invention tire alors avantageusement partie du fait que, plus le catalyseur vieillit, plus sa fenêtre catalytique s'amenuise du fait de la perte en capacité de stockage en oxygène. Dans ces conditions, les oscillations de régulations ne peuvent plus être totalement absorbées par le catalyseur et des oscillations de la richesse en aval peuvent donc être observées au moyen de l'analyse du signal fourni par la sonde aval, révélatrices d'un niveau de dégradation du fonctionnement du catalyseur.

Selon un mode de réalisation, le diagnostic comprend des étapes dans lesquelles :

- on établit un nombre prédéterminé de fenêtres temporelles de diagnostic d'une durée équivalente à la période de ladite oscillation de régulation appliquée à la consigne de régulation ;
- à chaque incrémentation du nombre prédéterminé de fenêtres temporelles de diagnostic, on détermine un critère de détection d'état à partir de la variation du signal fourni par la sonde aval pendant ladite fenêtre temporelle de diagnostic ;
- on calcule une moyenne des critères de détection d'état sur toutes les fenêtres temporelles de diagnostic,
- on compare ladite moyenne à un seuil de détection pour diagnostiquer l'état de fonctionnement du catalyseur.

Avantageusement, on mesure l'amplitude maximale du signal fourni par la sonde aval sur chaque fenêtre temporelle de diagnostic pour déterminer le critère de détection d'état sur ladite fenêtre temporelle de diagnostic.

De préférence, on filtre passe-bas le signal fourni par la sonde aval, on détermine les valeurs maximale et minimale du signal filtré passe-bas pour chaque fenêtre temporelle de diagnostic, et on détermine le critère de détection d'état sur chaque fenêtre temporelle de diagnostic comme la différence entre lesdites valeurs maximale et minimale du signal filtré passe-bas de la sonde aval.

Avantageusement, la fréquence de coupure du filtre passe-bas appliqué au signal fourni par la sonde aval est égale à la fréquence de ladite oscillation de régulation appliquée à la consigne de régulation.

De préférence, on réalise au moins une itération du diagnostic.

Avantageusement, on maintient un point de fonctionnement constant du moteur pendant le diagnostic.

Le procédé de diagnostic décrit ci-dessus peut être mis en œuvre par des moyens numériques de traitement, par exemple un microprocesseur, un microcontrôleur ou autre.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la Figure 1 illustre de façon schématique une architecture d'un moteur à combustion interne à allumage commandé avec son système de traitement des gaz d'échappement ;
- la Figure 2 est un schéma illustrant le principe de fonctionnement du diagnostic du catalyseur par mesure de l'activité de la sonde aval ;
- la Figure 3 est un organigramme illustrant la mise en œuvre de la stratégie de diagnostic du catalyseur selon un mode de réalisation de l'invention.

La stratégie de diagnostic selon la présente invention s'applique à l'architecture déjà décrite en référence à la figure 1 et cherche à définir des conditions optimales d'observation de l'activité de la sonde aval 8 permettant de discriminer efficacement des états de fonctionnement bon ou mauvais du catalyseur sans imposer de changement de consigne de richesse lors du diagnostic.

Pour ce faire, comme illustré en Figure 2, la régulation de richesse est basée sur une consigne de régulation de richesse C1 permettant de commander une richesse amont optimale avec un coefficient lambda égal à 1, sur laquelle est appliquée une oscillation de régulation C2, définissant des créneaux de modulation apte à moduler la richesse du mélange air-carburant dans le faible intervalle de valeur de la fenêtre catalytique, typiquement $\pm 2\%$ de la valeur optimale, correspondant à la plage de richesse où l'efficacité du

Le catalyseur est maximale. La consigne permet donc de garder un mélange stœchiométrique en moyenne tandis que l'oscillation de régulation sert à faire travailler le catalyseur dans toute sa fenêtre catalytique en imposant alternativement un mélange riche puis pauvre en amont du catalyseur.

La période de l'oscillation de régulation appliquée à la consigne est fixe et son amplitude est fonction du débit de gaz à l'échappement. Plus précisément, conformément au principe exposé ci-dessus, la valeur de cette amplitude est calibrée de façon à utiliser toute la plage de valeurs de la fenêtre catalytique sans pour autant sortir de cette fenêtre catalytique. En effet, si le mélange était trop riche, tout l'oxygène stocké dans le catalyseur serait consommé, engendrant des émissions de HC et de CO plus importantes. Au contraire, un mélange trop pauvre saturerait le catalyseur en oxygène et les NOx ne seraient plus traités convenablement. En restant dans la fenêtre catalytique visée, le taux d'oxygène en aval reste constant.

Un chronogramme du signal de tension fourni par la sonde aval est illustré à la figure 2, en regard du signal de régulation de la richesse amont. Une étude fréquentielle du signal de la sonde aval permet de montrer que l'harmonique prépondérante du signal est calée sur la fréquence d'oscillation de régulation de la richesse amont. Comme expliqué plus haut, plus un catalyseur vieillit, plus sa fenêtre catalytique s'amenuise du fait de la perte en capacité de stockage en oxygène. Les créneaux de modulation de richesse amont ne pouvant alors plus être totalement absorbés par le catalyseur, des oscillations de la richesse en aval peuvent donc être observées au travers du signal de la sonde aval. Le chronogramme du signal de la sonde aval illustré à la figure 2 montre ainsi la différence sur le signal de tension de la sonde aval pouvant être observée entre deux états de catalyseur, respectivement un état correspondant à un catalyseur peu dégradé et un état correspondant à un catalyseur très dégradé.

Un diagnostic de l'efficacité du catalyseur peut donc être établi en se basant sur l'exploitation de la variation du signal fourni par la sonde aval, dans les conditions précises d'observation imposées par la régulation de richesse du moteur telle qu'elle a été exposée plus haut. Pour ce faire, une unité de diagnostic (non représenté à la figure 1) est couplée ou est intégrée à l'unité de commande 6 du moteur à laquelle est aussi reliée la sonde aval.

Selon un mode de réalisation du diagnostic mis en œuvre par l'unité de diagnostic, on définit des fenêtres temporelles de diagnostic, par exemple trois fenêtres F1, F2 et F3 comme illustré à la figure 2, chacune d'une durée équivalente à la période de l'oscillation de régulation appliquée à la consigne de richesse amont, et on détermine un critère de détection d'état à partir de la variation du signal de la sonde aval sur chaque fenêtre temporelle de diagnostic, basé sur l'amplitude maximale du signal de la sonde aval sur chaque fenêtre temporelle de diagnostic.

Ainsi, si la valeur de l'amplitude maximale dépasse un seuil de détection, la sonde aval est assez active pour déclarer le catalyseur comme mauvais, tandis que si la valeur de l'amplitude maximale ne dépasse pas ce même seuil, le signal de la sonde aval est quasiment plat et le catalyseur est bon.

Il est toutefois préférable de filtrer le signal fourni par la sonde aval de toutes les fréquences supérieures à celle imposée par la régulation de richesse afin que l'activité de la sonde aval ne reflète que les conséquences de la consigne de richesse amont. Un filtre passe-bas du premier ordre dont la fréquence de coupure est égal à la fréquence de l'oscillation de régulation appliquée à la consigne de la richesse amont permet donc de soustraire au signal de la sonde aval toutes les composantes dues aux problèmes d'injection, d'allumage ou d'équilibrage, dont les fréquences d'apparition sont bien plus importantes et qui sinon, fausseraient le calcul de l'amplitude maximale.

Le critère de détection d'état sera alors calculé de la façon suivante pour chaque fenêtre temporelle de diagnostic :

$$\text{critère} = \max(\text{tension}_{\text{filtrée}}) - \min(\text{tension}_{\text{filtrée}})$$

Soit comme étant la différence entre les valeurs maximale et minimale du signal de tension filtré fourni par la sonde aval.

L'évolution temporelle de ce critère est illustrée à la figure 2 sur chacune des trois fenêtres temporelles de diagnostic F1, F2 et F3, pour chaque signal de tension de la sonde aval illustré à titre d'exemple sur la figure 2 correspondant aux deux états de catalyseur, respectivement l'état peu dégradé et l'état très dégradé.

La stratégie de diagnostic va être plus précisément décrite en référence à la figure 3. Après une première étape d'initialisation du diagnostic (étape E1),

une détection des conditions de diagnostic est mise en œuvre (étape E2). Les conditions de déroulement du diagnostic nécessitent en effet que le moteur soit sur un point de fonctionnement constant pour éviter les effets des transitoires. Cependant la durée du diagnostic est tel qu'il permet une fréquence suffisamment élevée pour répondre à l'objectif IUPR (acronyme anglais pour le rapport d'efficacité en service).

Ainsi, si les conditions de diagnostic sont détectées, le diagnostic est autorisé (étape E3) et, à chaque incrémentation du nombre prédéterminé de fenêtres temporelles de diagnostic, on calcule le critère de détection d'état à partir de la variation du signal de la sonde aval pour chaque fenêtre temporelle de diagnostic (étape E4). Plus précisément, la première fenêtre temporelle de diagnostic débute et les valeurs maximale et minimale du signal de la sonde aval filtré sont conservées pour cette première fenêtre temporelle de diagnostic. Lorsque la première fenêtre temporelle de diagnostic se termine (étape E41), le critère de détection d'état est calculé pour cette première fenêtre temporelle de diagnostic et la deuxième fenêtre temporelle de diagnostic débute, où le processus de calcul du critère se répète.

Une fois le nombre de fenêtres maximales atteint (étape E5), la moyenne du critère sur toutes les fenêtres est calculée et cette moyenne est ensuite comparée au seuil de détection pour prise de décision unitaire sur l'efficacité du catalyseur (étape E6).

Selon la calibration choisie (étape E7), une ou plusieurs autres itérations du diagnostic tel qu'il vient d'être décrit sont effectuées afin de rendre le diagnostic plus robuste. Lorsque le nombre maximal de décisions unitaires est atteint, le diagnostic est terminé.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de diagnostic d'un catalyseur (4) d'un système de traitement (3) des gaz d'échappement équipant une ligne d'échappement (2) d'un moteur (1) à combustion interne à allumage commandé, ledit système étant du type comprenant une première (5) et une seconde (8) sonde à oxygène implantées respectivement en amont et en aval dudit catalyseur (4) dans ladite ligne d'échappement (2), dans lequel on fournit une consigne de régulation de richesse (C1) apte à ajuster la richesse du moteur en fonction du signal fourni par la sonde amont (5) de façon à maintenir un mélange stœchiométrique à l'entrée du catalyseur (4), ledit procédé étant caractérisé en ce que pendant le diagnostic :

- on applique une oscillation de régulation (C2) à ladite consigne de régulation (C1) apte à imposer alternativement un mélange riche et un mélange pauvre en amont du catalyseur et dont l'amplitude est calibrée de façon à maintenir la valeur du mélange dans l'intervalle de valeur de la fenêtre catalytique pendant laquelle l'efficacité du catalyseur est maximale ;

- on analyse une variation du signal fourni par la sonde aval (8) pendant l'application de ladite oscillation de régulation (C2) pour diagnostiquer un état de fonctionnement du catalyseur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le diagnostic comprend des étapes dans lesquelles :

- on établit un nombre prédéterminé de fenêtres temporelles de diagnostic (F1, F2, F3) d'une durée équivalente à la période de ladite oscillation de régulation appliquée à la consigne de régulation ;

- à chaque incrémentation du nombre prédéterminé de fenêtres temporelles de diagnostic, on détermine un critère de détection d'état à partir de la variation du signal fourni par la sonde aval (8) pendant ladite fenêtre temporelle de diagnostic ;

- on calcule une moyenne des critères de détection d'état sur toutes les fenêtres temporelles de diagnostic,

- on compare ladite moyenne à un seuil de détection pour diagnostiquer l'état de fonctionnement du catalyseur.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on mesure l'amplitude maximale du signal fourni par la sonde aval (8) sur chaque fenêtre temporelle de diagnostic pour déterminer le critère de détection d'état sur ladite fenêtre temporelle de diagnostic.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce qu'on filtre passe-bas le signal fourni par la sonde aval (8), on détermine les valeurs maximale et minimale du signal filtré passe-bas pour chaque fenêtre temporelle de diagnostic, et on détermine le critère de détection d'état sur chaque fenêtre temporelle de diagnostic comme la différence entre lesdites valeurs maximale et minimale du signal filtré passe-bas de la sonde aval (8).

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la fréquence de coupure du filtre passe-bas appliqué au signal fourni par la sonde aval est égale à la fréquence de ladite oscillation de régulation appliquée à la consigne de régulation.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise au moins une itération du diagnostic.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on maintient un point de fonctionnement constant du moteur pendant le diagnostic.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la période de ladite oscillation de régulation appliquée à la consigne de régulation est fixe.

Fig.1

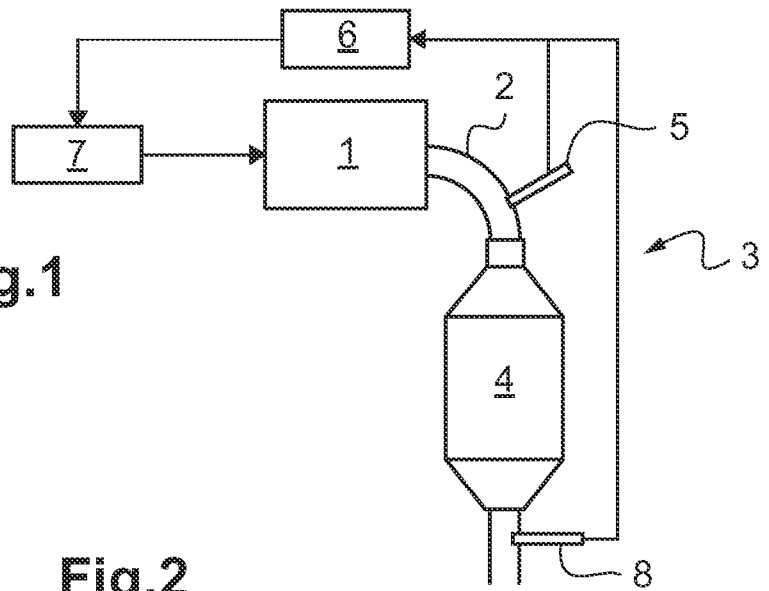


Fig.2

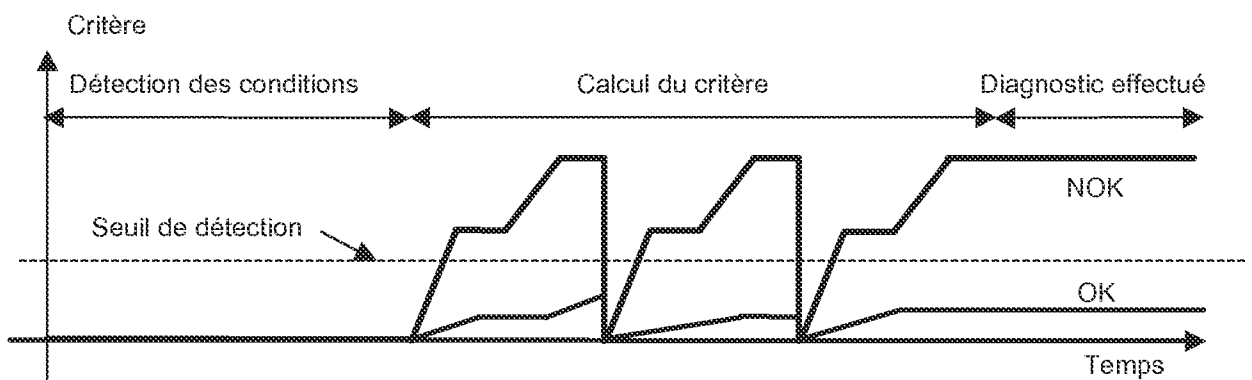
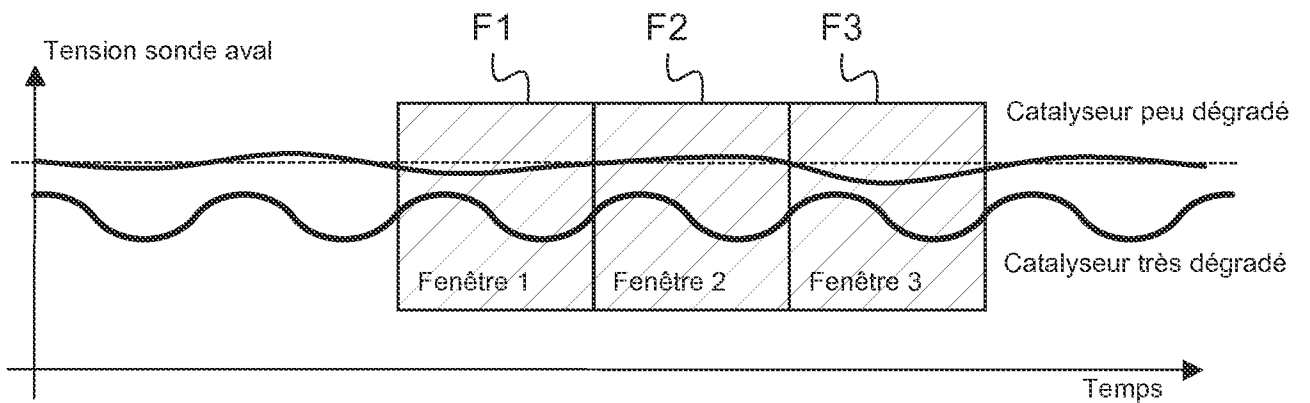
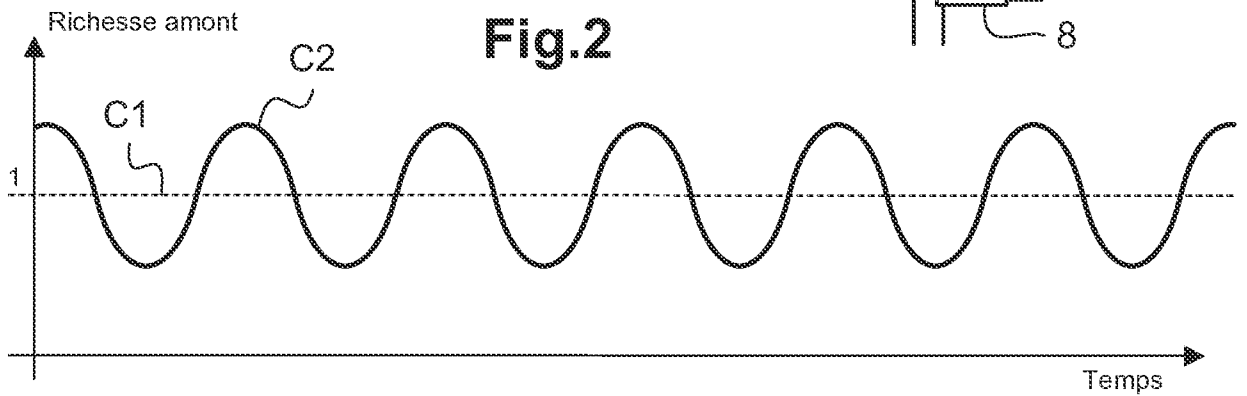
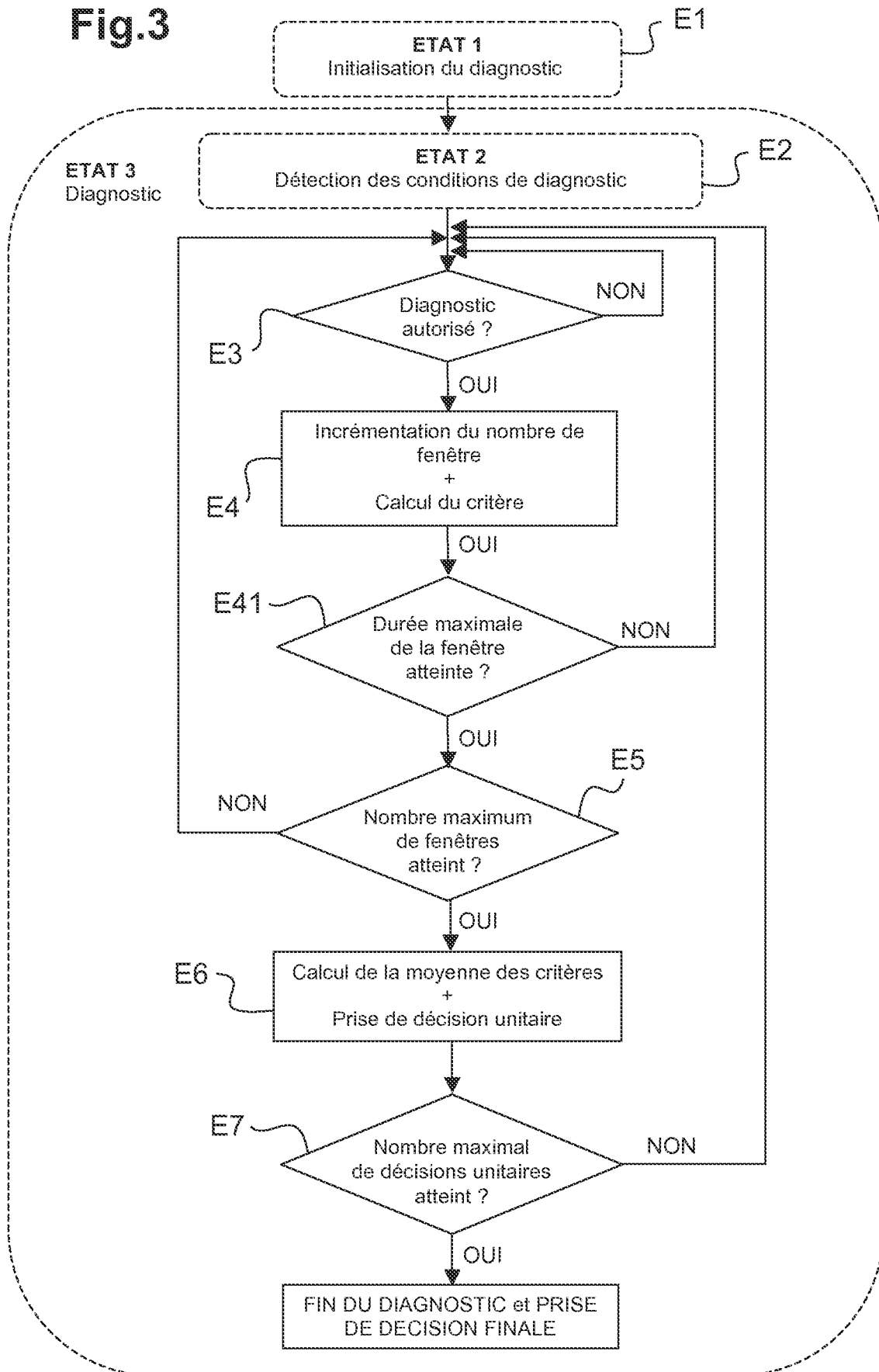


Fig.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/050921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01N11/00 F02D41/22 F02D41/30
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01N F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | US 5 945 597 A (POUBLON MARK J [US] ET AL) 31 August 1999 (1999-08-31) abstract; figures 1-5 ----- | 1 |
| X | US 6 470 674 B1 (YAMAGUCHI MASAHIKO [JP] ET AL) 29 October 2002 (2002-10-29) the whole document ----- | 1 |
| X | EP 0 547 326 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 23 June 1993 (1993-06-23) the whole document ----- | 1 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

| | |
|---|--|
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | "&" document member of the same patent family |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

| | |
|--|---|
| Date of the actual completion of the international search 22 June 2015 | Date of mailing of the international search report 30/06/2015 |
|--|---|

| | |
|--|--|
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Morales Gonzalez, M |
|--|--|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/050921

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|----------------------------|
| US 5945597 | A | 31-08-1999 | NONE |
| ----- | | | |
| US 6470674 | B1 | 29-10-2002 | JP 3625163 B2 02-03-2005 |
| | | | JP 2001132434 A 15-05-2001 |
| | | | US 6470674 B1 29-10-2002 |
| ----- | | | |
| EP 0547326 | A2 | 23-06-1993 | DE 69204807 D1 19-10-1995 |
| | | | DE 69204807 T2 04-04-1996 |
| | | | EP 0547326 A2 23-06-1993 |
| | | | JP 2626384 B2 02-07-1997 |
| | | | JP H05163989 A 29-06-1993 |
| | | | US 5279116 A 18-01-1994 |
| ----- | | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/050921

| A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F01N11/00 F02D41/22 F02D41/30 ADD. | | |
|--|---|--|
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB | | |
| B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F01N F02D | | |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche | | |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| X | US 5 945 597 A (POUBLON MARK J [US] ET AL) 31 août 1999 (1999-08-31) abrégé; figures 1-5 ----- | 1 |
| X | US 6 470 674 B1 (YAMAGUCHI MASAHIKO [JP] ET AL) 29 octobre 2002 (2002-10-29) le document en entier ----- | 1 |
| X | EP 0 547 326 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 23 juin 1993 (1993-06-23) le document en entier ----- | 1 |
| <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe | | |
| * Catégories spéciales de documents cités: | | |
| "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée | "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets | |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 22 juin 2015 | | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 30/06/2015 |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Fonctionnaire autorisé Morales Gonzalez, M |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/050921

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|----|------------------------|---|------------------------|
| US 5945597 | A | 31-08-1999 | AUCUN | |
| ----- | | | | |
| US 6470674 | B1 | 29-10-2002 | JP 3625163 B2 | 02-03-2005 |
| | | | JP 2001132434 A | 15-05-2001 |
| | | | US 6470674 B1 | 29-10-2002 |
| ----- | | | | |
| EP 0547326 | A2 | 23-06-1993 | DE 69204807 D1 | 19-10-1995 |
| | | | DE 69204807 T2 | 04-04-1996 |
| | | | EP 0547326 A2 | 23-06-1993 |
| | | | JP 2626384 B2 | 02-07-1997 |
| | | | JP H05163989 A | 29-06-1993 |
| | | | US 5279116 A | 18-01-1994 |
| ----- | | | | |