

(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  
25 octobre 2018 (25.10.2018)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2018/193174 A1**

(51) Classification internationale des brevets :  
F01N 11/00 (2006.01) F01N 3/10 (2006.01)

(72) Inventeur : LEMAITRE, Charles ; 9 RUE MEREY,  
27730 EPIEDS (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2018/050610

(74) Mandataire : FERNANDEZ, Francis ; PSA AUTO-  
MOBILES SA, Propriété Industrielle, 18 rue des Fauvelles,  
92250 La Garenne Colombes (FR).

(22) Date de dépôt international :  
14 mars 2018 (14.03.2018)

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ,  
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,  
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,  
KW, 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,

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1753457 21 avril 2017 (21.04.2017) FR

(71) Déposant : PSA AUTOMOBILES SA [FR/FR] ; 2-10  
Boulevard de l'Europe, 78300 Poissy (FR).

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE AGEING OF A CATALYTIC CONVERTER OF A MOTOR VEHICLE EX-HAUST LINE

(54) Titre : PROCEDE DE DETERMINATION DU VIEILLISSEMENT D'UN CATALYSEUR DE LIGNE D'ECHAPPEMENT DE VEHICULE AUTOMOBILE

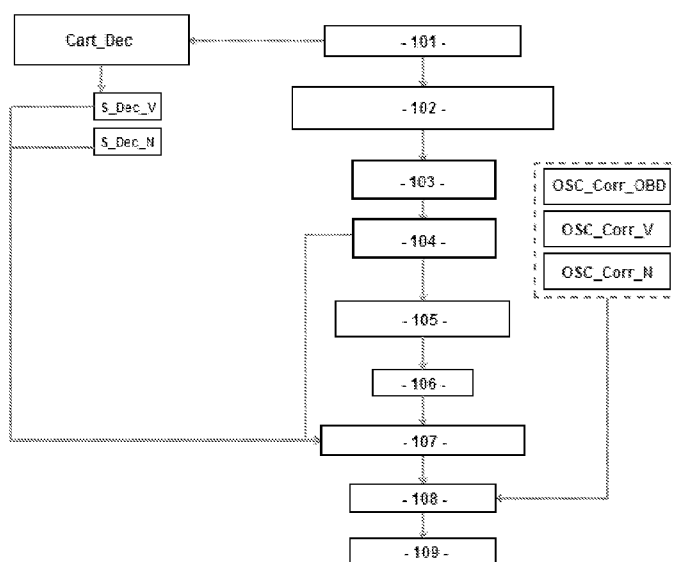


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates mainly to a method for determining the ageing of a catalytic converter equipping an exhaust line, in particular of a motor vehicle, said exhaust line being equipped with oxygen probes upstream and downstream from the catalytic converter, characterised in that said method includes: - a step (103) of measuring a raw oxygen storage capacity of the catalytic converter at a given time; - a step of determining a state of the catalytic converter as a function of the measurement of the raw oxygen storage capacity; - a step (108) of determining a corrected oxygen storage capacity from a corrective factor which depends on a temperature of the catalytic converter, a flow rate of the exhaust gases, and the state of the catalytic converter; and - a step of determining (109) the ageing of the catalytic converter as a function of the corrected oxygen storage capacity.

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), eurasién (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).

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

**Publiée:**

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

---

**(57) Abrégé :** L'invention porte principalement sur un procédé de détermination du vieillissement d'un catalyseur équipant une ligne d'échappement, notamment de véhicule automobile, ladite ligne d'échappement étant équipée de sondes à oxygène en amont et en aval du catalyseur, caractérisé en ce que ledit procédé comporte: - une étape de mesure (103) d'une capacité brute de stockage en oxygène du catalyseur à un instant donné, - une étape de détermination d'un état du catalyseur en fonction de la mesure de la capacité brute de stockage en oxygène, - une étape de détermination (108) d'une capacité de stockage en oxygène corrigée à partir d'un facteur correctif qui dépend d'une température du catalyseur, d'un débit des gaz d'échappement, et de l'état du catalyseur, et - une étape de détermination (109) du vieillissement du catalyseur en fonction de la capacité de stockage en oxygène corrigée.

## PROCEDE DE DETERMINATION DU VIEILLISSEMENT D'UN CATALYSEUR DE LIGNE D'ECHAPPEMENT DE VEHICULE AUTOMOBILE

[0001] La présente invention porte sur un procédé de détermination du vieillissement d'un catalyseur de ligne d'échappement de véhicule automobile.

[0002] On connaît des lignes d'échappement de moteur à combustion interne à essence munies d'un catalyseur disposé en amont d'un filtre à particules. Ce catalyseur est réalisé à base d'un matériau aux propriétés de stockage réversible d'oxygène en fonction de la richesse des gaz d'échappement. Le catalyseur présente une capacité de stockage en oxygène, dite "OSC" pour "Oxygen Storage Capacity" en anglais. Il permet de stocker l'oxygène lorsque le moteur fonctionne en régime pauvre (rapport air/carburant supérieur à 1) pour le restituer en régime riche (rapport air/carburant inférieur ou égal à 1). Le catalyseur contribue à assurer l'oxydation du monoxyde de carbone (CO) et des hydrocarbures imbrûlés (HC) et la réduction des oxydes d'azote (NOx). La capacité de stockage en oxygène du catalyseur est un indicateur de son vieillissement car plus le catalyseur vieillit, moins il est capable de stocker de l'oxygène.

[0003] Ainsi, afin de connaître l'état de vieillissement du catalyseur, une stratégie consiste à mesurer la capacité de stockage en oxygène du catalyseur (image de la quantité de composés actifs). Pour déterminer cette capacité de stockage en oxygène, la stratégie vide d'abord le catalyseur de son oxygène grâce à une combustion riche, puis le remplit avec une combustion pauvre. Lorsqu'une sonde à oxygène située en aval du catalyseur détecte de l'oxygène, cela signifie que le catalyseur a atteint sa capacité de stockage.

[0004] La capacité de stockage en oxygène du catalyseur OSC\_Bru peut être différente pour un même vieillissement en fonction respectivement de la température du catalyseur, comme cela est illustré par la figure 1a, et du débit Deb des gaz d'échappement exprimé en kilogramme par seconde, comme cela est illustré par la figure 1b. Pour cette raison, un facteur correctif dépendant de ces deux paramètres est appliqué pour rendre cette capacité brute de stockage OSC\_Bru constante, tel que cela est illustré sur les figures 2a et 2b qui représentent une capacité de stockage corrigée OSC\_Corr.

[0005] Le problème de cette stratégie est que la variation de la capacité de stockage en oxygène est non linéaire en fonction du vieillissement. Ainsi, un facteur correctif n'est valable

qu'à un instant donné pour le catalyseur. Un même facteur correctif amène donc de la dispersion pour d'autres vieillissements, ce qui rend difficile l'adaptation des réglages du moteur à combustion interne pour tenir compte de la dégradation des performances du système de post-traitement.

- 5 [0006] La figure 3a illustre ainsi l'évolution de capacités brutes de stockage en oxygène en fonction de la température respectivement pour un catalyseur neuf (cf. OSC\_Bru\_N), vieilli (cf. OSC\_Bru\_V), et défaillant (cf. OSC\_Bru\_OBD). La figure 3b montre qu'un facteur correctif donné est adapté pour corriger la capacité de stockage d'un catalyseur défaillant (cf. courbe OSC\_Corr\_OBD sensiblement constante) mais n'est pas adapté pour corriger  
10 les capacités de stockage en oxygène d'un catalyseur neuf (cf. OSC\_Corr\_N) et vieilli (cf. OSC\_Corr\_V) qui présentent une grande dispersion.

- [0007] L'invention vise à remédier efficacement à cet inconvénient en proposant un procédé de détermination du vieillissement d'un catalyseur équipant une ligne d'échappement, notamment de véhicule automobile, la ligne d'échappement étant équipée  
15 de sondes à oxygène en amont et en aval du catalyseur,

Ce procédé comporte:

- une étape de mesure d'une capacité brute de stockage en oxygène du catalyseur à un instant donné,
- une étape de détermination d'un état du catalyseur en fonction de la mesure de la capacité  
20 brute de stockage en oxygène,
- une étape de détermination d'une capacité de stockage en oxygène corrigée à partir d'un facteur correctif qui dépend d'une température du catalyseur, d'un débit des gaz d'échappement, et de l'état du catalyseur, et
- une étape de détermination du vieillissement du catalyseur en fonction de la capacité de  
25 stockage en oxygène corrigée.

- [0008] L'invention permet ainsi d'obtenir un gain en précision du calcul de vieillissement du catalyseur, ce qui permet de réduire les émissions polluantes en fonction du profil de conduite. Par ailleurs, le fait de ne pas basculer trop tôt sur un réglage moteur "vieilli" pour compenser la perte d'efficacité du catalyseur permet de gagner en consommation. En outre,  
30 le fait de ne pas basculer trop tard sur un réglage moteur "vieilli" permet de garantir le respect des normes anti-pollution.

[0009] Selon une mise en œuvre, le procédé comporte une étape de comparaison de la capacité brute de stockage en oxygène mesurée avec des seuils de décision

correspondants à différents états du catalyseur, le facteur correctif étant sélectionné en fonction de la comparaison précédente.

5 [0010] Selon une mise en œuvre, on définit un premier seuil de décision correspondant à un état de catalyseur neuf et un deuxième seuil de décision correspondant à un état de catalyseur vieilli.

[0011] Selon une mise en œuvre, dans le cas où la capacité brute de stockage en oxygène est supérieure au premier seuil de décision correspondant à l'état de catalyseur neuf alors la capacité brute de stockage en oxygène est corrigée avec un premier facteur correctif correspondant à un catalyseur neuf.

10 [0012] Selon une mise en œuvre, dans le cas où la capacité brute de stockage en oxygène est inférieure au premier seuil de décision correspondant à l'état de catalyseur neuf et supérieure au deuxième seuil de décision correspondant à l'état de catalyseur vieilli alors la capacité brute de stockage en oxygène est corrigée avec un deuxième facteur correctif correspondant à un catalyseur vieilli.

15 [0013] Selon une mise en œuvre, dans le cas où la capacité brute de stockage en oxygène est inférieure au deuxième seuil de décision correspondant à l'état de catalyseur vieilli alors la capacité brute de stockage en oxygène est corrigée avec un troisième facteur correctif correspondant à un état de catalyseur défaillant.

20 [0014] Selon une mise en œuvre, les seuils de décision sont obtenus à partir d'une cartographie qui est fonction du débit des gaz d'échappement et de la température du catalyseur.

[0015] Selon une mise en œuvre, le procédé comporte:  
- une étape de calcul préalable de différentes capacités de stockage en oxygène corrigées avec un ensemble de facteurs correctifs correspondant à différents états du catalyseur, et  
25 - une étape de sélection de la capacité de stockage en oxygène corrigée en fonction de la comparaison entre la capacité brute de stockage en oxygène mesurée et les seuils de décision correspondants à différents états du catalyseur.

[0016] Selon une mise en œuvre, la mesure de la capacité brute de stockage en oxygène ainsi que la capacité de stockage en oxygène corrigée et les seuils de décision sont obtenus  
30 suivant les étapes suivantes:

- une étape de vidage du catalyseur en oxygène par déclenchement d'une combustion riche,

- une étape de commencement de la mesure,
- une étape de remplissage du catalyseur en oxygène par déclenchement d'une combustion pauvre, et
- une étape d'arrêt de la mesure lorsque la sonde à oxygène en aval du catalyseur détecte de l'oxygène.

[0017] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.

[0018] Les figures 1a et 1b, déjà décrites, sont des représentations graphiques illustrant l'évolution d'une capacité brute de stockage en oxygène d'un catalyseur en fonction respectivement d'une température du catalyseur et d'un débit des gaz d'échappement;

[0019] Les figures 2a et 2b, déjà décrites, sont des représentations graphiques illustrant l'évolution de la capacité de stockage en oxygène des figures 1a et 1b corrigée par un facteur correctif;

[0020] La figure 3a, déjà décrite, est une représentation graphique illustrant l'évolution d'une capacité brute de stockage en oxygène du catalyseur en fonction de la température du catalyseur et pour différents états du catalyseur, à savoir un catalyseur neuf, un catalyseur vieilli, et un catalyseur défaillant;

[0021] La figure 3b, déjà décrite, est une représentation graphique illustrant la dispersion entre les capacités de stockage en oxygène corrigées par un même facteur correctif pour différents états du catalyseur, à savoir un catalyseur neuf, un catalyseur vieilli, et un catalyseur défaillant;

[0022] La figure 4 est une représentation schématique d'une architecture d'une ligne d'échappement d'un moteur à combustion interne mettant en œuvre le procédé de détermination du vieillissement du catalyseur selon la présente invention;

[0023] La figure 5 est un diagramme fonctionnel des différentes étapes du procédé de détermination du vieillissement du catalyseur selon la présente invention;

[0024] La figure 6 est une représentation graphique illustrant l'évolution d'une capacité de stockage en oxygène corrigée par un facteur correctif choisi en fonction de l'état du catalyseur.

[0025] La figure 4 représente schématiquement une partie d'une ligne d'échappement 1 collectant les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne 2 de type essence équipant un véhicule automobile. La ligne d'échappement 1 comporte un catalyseur 3 disposé en amont d'un filtre à particules 4. Le catalyseur 3 et le filtre à particules 4 sont regroupés dans une même enveloppe 5 se raccordant au reste de la ligne 1 par ses extrémités (la figure ne représente que la moitié de l'enveloppe 5 pour rendre visibles le catalyseur 3 et le filtre à particules 4).

[0026] Le catalyseur 3 est réalisé à base d'un matériau aux propriétés de stockage réversible d'oxygène en fonction de la richesse des gaz d'échappement. Le catalyseur 3 présente une capacité de stockage en oxygène, dite "OSC" pour "Oxygen Storage Capacity" en anglais. Il permet de stocker l'oxygène lorsque le moteur 2 fonctionne en régime pauvre (rapport air/carburant supérieur à 1) pour le restituer en régime riche (rapport air/carburant inférieur ou égal à 1). Le catalyseur 3 contribue à assurer l'oxydation du monoxyde de carbone (CO) et des hydrocarbures imbrûlés (HC) et la réduction des oxydes d'azote (NOx). La capacité de stockage en oxygène du catalyseur 3 est un indicateur de son vieillissement car plus le catalyseur 3 vieillit, moins il est capable de stocker de l'oxygène.

[0027] La ligne d'échappement 1 est également munie de deux sondes à oxygène 6, 7 appelées couramment sondes lambda, disposées respectivement en amont et en aval de du catalyseur 3. Ces sondes 6, 7 de type connu pourront prendre la forme de sonde de type linéaire ou stœchiométrique.

[0028] On décrit ci-après, en référence avec les figures 5 et 6, les étapes du procédé de détermination du vieillissement du catalyseur 3 selon la présente invention. Ces étapes pourront par exemple être mises en œuvre par le calculateur moteur du véhicule qui comporte une mémoire stockant des instructions logicielles à cet effet.

[0029] Dans une étape 101, le calculateur moteur détecte des conditions favorables pour réaliser la mesure de la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru du catalyseur 3. Il existe quatre principales conditions. Tout d'abord, la température du catalyseur 3 doit être assez élevée pour que les réactions chimiques puissent se produire. Ensuite, le débit des gaz traversant le catalyseur 3 ne doit pas être trop élevé pour laisser le temps aux réactifs de stocker l'oxygène. Puis, la réalisation des diagnostics des sondes à oxygène 6, 7 doit être réalisée pour ne pas rencontrer d'interférences dans les créneaux de richesse. Enfin, pour réaliser la mesure, il faut une bonne stabilité de richesse pour la précision du calcul de l'oxygène dans les gaz d'échappement. D'autres conditions, comme le régime moteur, la

charge, la vitesse du véhicule peuvent être prises en compte pour exclure des situations de vie particulières en contrôle technique par exemple.

[0030] Dans une étape 102, le catalyseur 3 est vidé de son oxygène grâce au déclenchement d'une combustion riche, ce qui permet de commencer la mesure dans une  
5 étape 103. Le catalyseur 3 est alors rempli en oxygène grâce au déclenchement d'une combustion pauvre et le calcul de la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru du catalyseur 3 est réalisé dans une étape 104. Au cours de cette même étape 104, les capacités de stockage en oxygène corrigées OSC\_Corr\_N, OSC\_Corr\_V, OSC\_Corr\_OBD sont calculées respectivement pour des facteurs correctifs dépendant de la température du  
10 catalyseur 3 et du débit des gaz d'échappement correspondants à différents états types du catalyseur 3, à savoir un premier facteur correctif correspondant à un catalyseur 3 considéré comme neuf OSC\_Corr\_N, un second facteur correctif correspondant à un catalyseur 3 considéré comme vieilli OSC\_Corr\_V, et un troisième facteur correctif correspondant à un catalyseur 3 considéré comme défaillant OSC\_Corr\_OBD. On adapte donc le facteur  
15 correctif selon que l'on considère que le catalyseur 3 est classé en catégorie neuf ou vieilli ou défaillant.

[0031] Une fois que la sonde 7 en aval du catalyseur 3 détecte de l'oxygène dans une étape 105, c'est-à-dire que le catalyseur 3 a atteint sa capacité de stockage, la mesure OSC\_Bru est arrêtée dans une étape 106.

20 [0032] En fonction du niveau de capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru atteint sur le point de fonctionnement moteur (déterminé par le débit Deb des gaz à l'échappement et la température du catalyseur 3), le procédé choisit donc la capacité de stockage en oxygène corrigée OSC\_Corr\_N, OSC\_Corr\_V, OSC\_Corr\_OBD à prendre en compte dans le calcul du vieillissement du catalyseur 3.

25 [0033] Pour cela, plusieurs règles de décisions sont mises en œuvre. Suivant ces règles, la capacité brute de stockage en oxygène mesurée OSC\_Bru est comparée, dans une étape 107, avec des seuils de décision S\_Dec\_N, S\_Dec\_V correspondants à différents états du catalyseur 3. On définit ainsi un premier seuil de décision S\_Dec\_N correspondant à un catalyseur 3 neuf et un deuxième seuil de décision S\_Dec\_V correspondant à un catalyseur  
30 3 vieilli.

[0034] Les seuils de décision S\_Dec\_N, S\_Dec\_V sont obtenus à partir d'une cartographie Cart\_Dec qui est fonction du débit Deb des gaz d'échappement et de la température du

catalyseur 3. Ces seuils de décision S\_Dec\_N, S\_Dec\_V, comme pour la capacité de stockage, peuvent être calculés pendant l'étape 104 ce qui permet d'avoir une évolution de ceux-ci pendant la mesure en cas de changement de point de fonctionnement, ou être choisis à la fin de la mesure ce qui contraint de réaliser une mesure de la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru sur un seul point de fonctionnement.

[0035] Dans le cas où la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru est supérieure au premier seuil de décision S\_Dec\_N correspondant à un catalyseur 3 neuf alors la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru est corrigée avec un facteur correctif correspondant l'état catalyseur 3 neuf (cf. OSC\_Corr\_N).

[0036] Dans le cas où la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru est inférieure au premier seuil de décision S\_Dec\_N et supérieure au deuxième seuil de décision S\_Dec\_V correspondant à un catalyseur 3 vieilli alors la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru est corrigée avec un facteur correctif correspondant à l'état catalyseur 3 vieilli (cf. OSC\_Corr\_V).

[0037] Dans le cas où la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru est inférieure au deuxième seuil de décision S\_Dec\_V alors la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru est corrigée avec un facteur correctif correspondant à l'état catalyseur 3 défaillant (cf. OSC\_Corr\_OBD).

[0038] Une capacité de stockage en oxygène corrigée OSC\_Corr est alors déterminée avec le facteur correctif sélectionné en fonction de la comparaison précédente dans une étape 108 qui pourra se produire au même moment que l'étape 104. La figure 6 met en évidence que le procédé selon l'invention permet d'obtenir une capacité de stockage en oxygène corrigée constante quel que soit l'état du catalyseur 3 (cf. courbe OSC\_Corr\_N pour un catalyseur neuf; OSC\_Corr\_V pour un catalyseur vieilli; OSC\_Corr\_OBD pour un catalyseur défaillant).

[0039] Le calculateur moteur peut ensuite déterminer le vieillissement du catalyseur 3, dans une étape 109, en fonction de la capacité de stockage en oxygène corrigée ainsi déterminée. Le vieillissement d'un catalyseur 3 est exprimé en kilomètres. Ce kilométrage n'est pas celui du véhicule car le profil de conduite, entre autre, dégrade plus ou moins vite le catalyseur 3. Le calcul consiste à caractériser la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru d'un catalyseur 3 neuf, d'un catalyseur 3 vieilli suivant une gamme précise représentant le profil moyen d'un conducteur ayant parcouru 100 000 kilomètres, et d'un

5 catalyseur 3 défaillant suivant une gamme jusqu'à ce que les émissions polluantes du véhicule dépassent les seuils de défaillance établis par une réglementation donnée. Une table de correspondance entre capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru et kilométrage du catalyseur 3 est intégrée dans le calculateur moteur pour convertir la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru en kilomètre.

10 [0040] Alternativement, il sera possible de déterminer uniquement la capacité de stockage en oxygène corrigée correspondant à l'état du catalyseur 3 déterminé après comparaison de la capacité brute de stockage en oxygène OSC\_Bru avec les seuils de décision S\_Dec\_N, S\_Dec\_V. Autrement dit, dans ce cas, on ne calcul pas les capacités de stockages corrigées avec les trois facteurs correctifs, mais uniquement celle corrigée avec le facteur correctif correspondant à l'état du catalyseur 3. On réalise ainsi des économies de ressources de calcul au détriment de la précision de calcul.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de détermination du vieillissement d'un catalyseur (3) équipant une ligne d'échappement (1), notamment de véhicule automobile, ladite ligne d'échappement (1) étant équipée de sondes à oxygène (6, 7) en amont et en aval du catalyseur (3),  
5 ce procédé comportant:  
- une étape de mesure (103) d'une capacité brute de stockage en oxygène (OSC\_Bru) du catalyseur (3) à un instant donné,  
- une étape de détermination d'un état du catalyseur (3) en fonction de la mesure de la capacité brute de stockage en oxygène (OSC\_Bru),  
10 - une étape de détermination (108) d'une capacité de stockage en oxygène corrigée à partir d'un facteur correctif qui dépend d'une température du catalyseur (3), d'un débit des gaz d'échappement, et de l'état du catalyseur (3), et  
- une étape de détermination (109) du vieillissement du catalyseur (3) en fonction de la capacité de stockage en oxygène corrigée.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de comparaison (107) de la capacité brute de stockage en oxygène (OSC\_Bru) mesurée avec des seuils de décision (S\_Dec\_N, S\_Dec\_V) correspondants à différents états du catalyseur (3), le facteur correctif étant sélectionné en fonction de la comparaison précédente.
- 20 3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on définit un premier seuil de décision (S\_Dec\_N) correspondant à un état de catalyseur (3) neuf et un deuxième seuil de décision (S\_Dec\_V) correspondant à un état de catalyseur (3) vieilli.
- 25 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, dans le cas où la capacité brute de stockage en oxygène (OSC\_Bru) est supérieure au premier seuil de décision (S\_Dec\_N) correspondant à l'état catalyseur (3) neuf alors la capacité brute de stockage en oxygène (OSC\_Bru) est corrigée avec un premier facteur correctif correspondant à un catalyseur (3) neuf.
- 30 5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que, dans le cas où la capacité brute de stockage en oxygène (OSC\_Bru) est inférieure au premier seuil de décision (S\_Dec\_N) correspondant à l'état de catalyseur (3) neuf et supérieure au deuxième seuil de décision (S\_Dec\_V) correspondant à l'état de catalyseur (3) vieilli

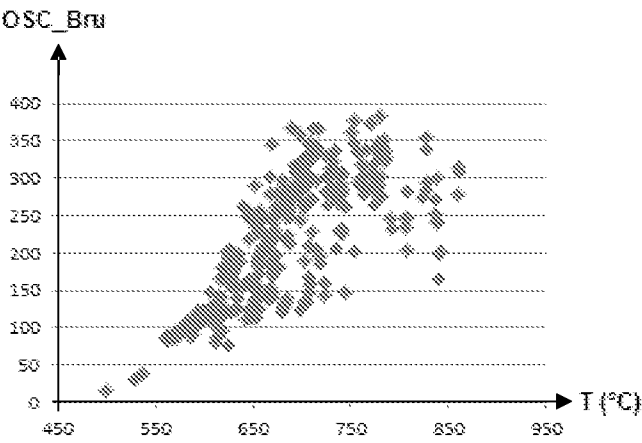
alors la capacité brute de stockage en oxygène (OSC\_Bru) est corrigée avec un deuxième facteur correctif correspondant à un catalyseur (3) vieilli.

5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que, dans le cas où la capacité brute de stockage en oxygène (OSC\_Bru) est inférieure au deuxième seuil de décision (S\_Dec\_V) correspondant à l'état catalyseur (3) vieilli alors la capacité brute de stockage en oxygène (OSC\_Bru) est corrigée avec un troisième facteur correctif correspondant à un état catalyseur (3) défaillant.

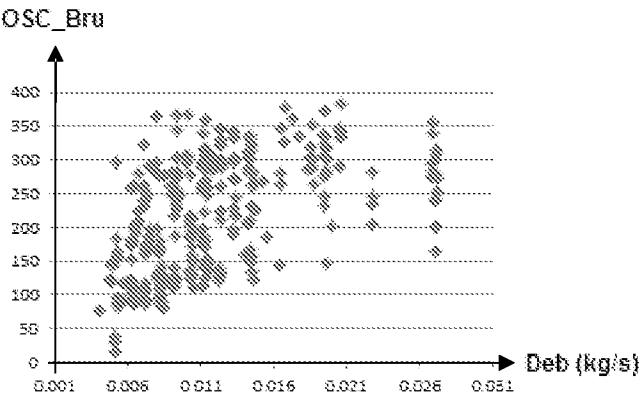
10 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que les seuils de décision (S\_Dec\_N, S\_Dec\_V) sont obtenus à partir d'une cartographie (Cart\_Dec) qui est fonction du débit des gaz d'échappement et de la température du catalyseur (3).

15 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte:  
- une étape de calcul préalable de différentes capacités de stockage en oxygène corrigées (OSC\_Corr\_N, OSC\_Corr\_V, OSC\_Corr\_OBD) avec un ensemble de facteurs correctifs correspondant à différents états du catalyseur (3), et  
- une étape de sélection de la capacité de stockage en oxygène corrigée (OSC\_Corr\_N, OSC\_Corr\_V, OSC\_Corr\_OBD) en fonction de la comparaison entre la capacité brute de stockage en oxygène mesurée (OSC\_Bru) et les seuils de décision (S\_Dec\_N, S\_Dec\_V) correspondants à différents états du catalyseur (3).  
20

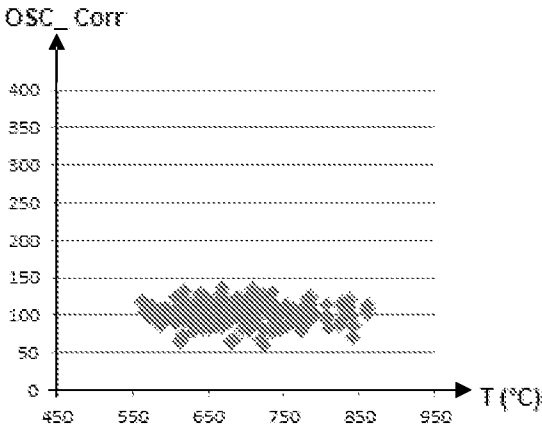
25 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que la mesure de la capacité brute de stockage en oxygène (OSC\_Bru) ainsi que la capacité de stockage en oxygène corrigée et les seuils de décision (S\_Dec\_N, S\_Dec\_V) sont obtenus suivant les étapes suivantes:  
- une étape de vidage du catalyseur (3) en oxygène par déclenchement d'une combustion riche,  
- une étape de commencement de la mesure (103),  
- une étape de remplissage du catalyseur (3) en oxygène par déclenchement d'une combustion pauvre, et  
30 - une étape d'arrêt de la mesure (106) lorsque la sonde à oxygène (7) en aval du catalyseur (3) détecte de l'oxygène.



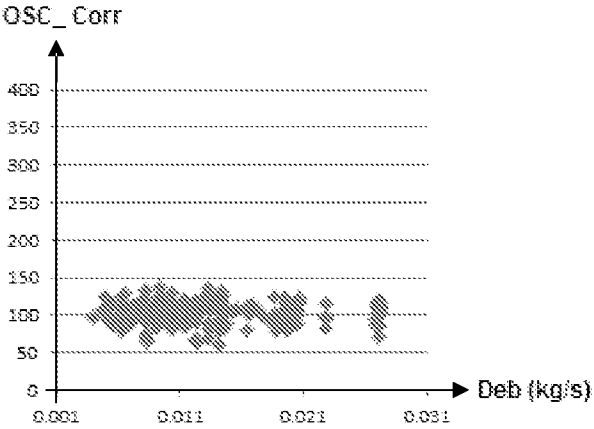
**Fig. 1a**



**Fig. 1b**

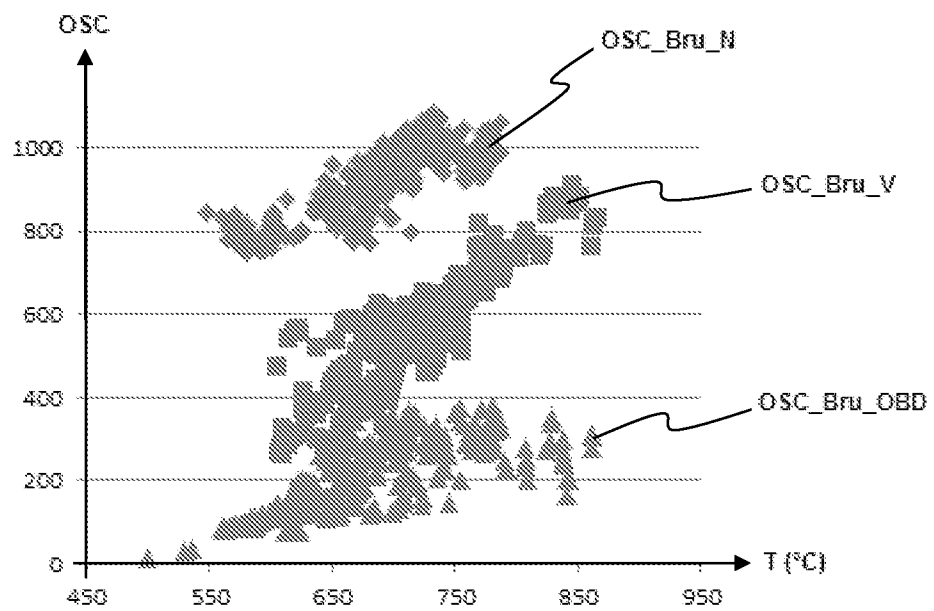
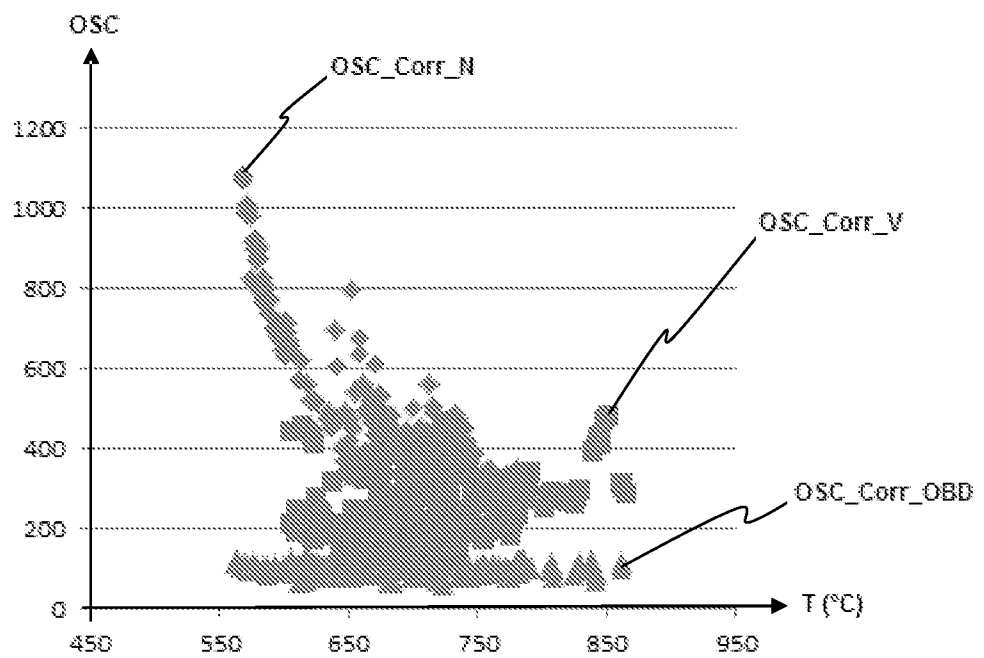


**Fig. 2a**

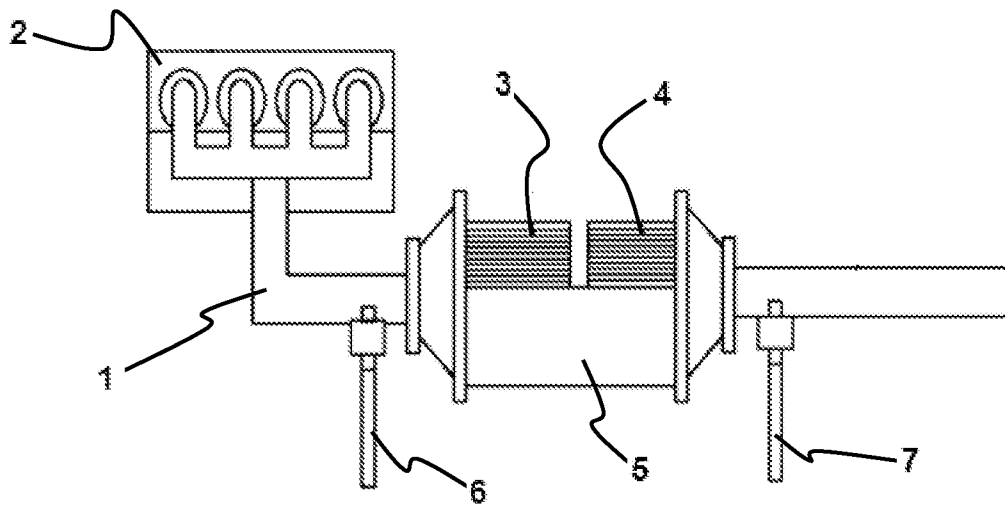


**Fig. 2b**

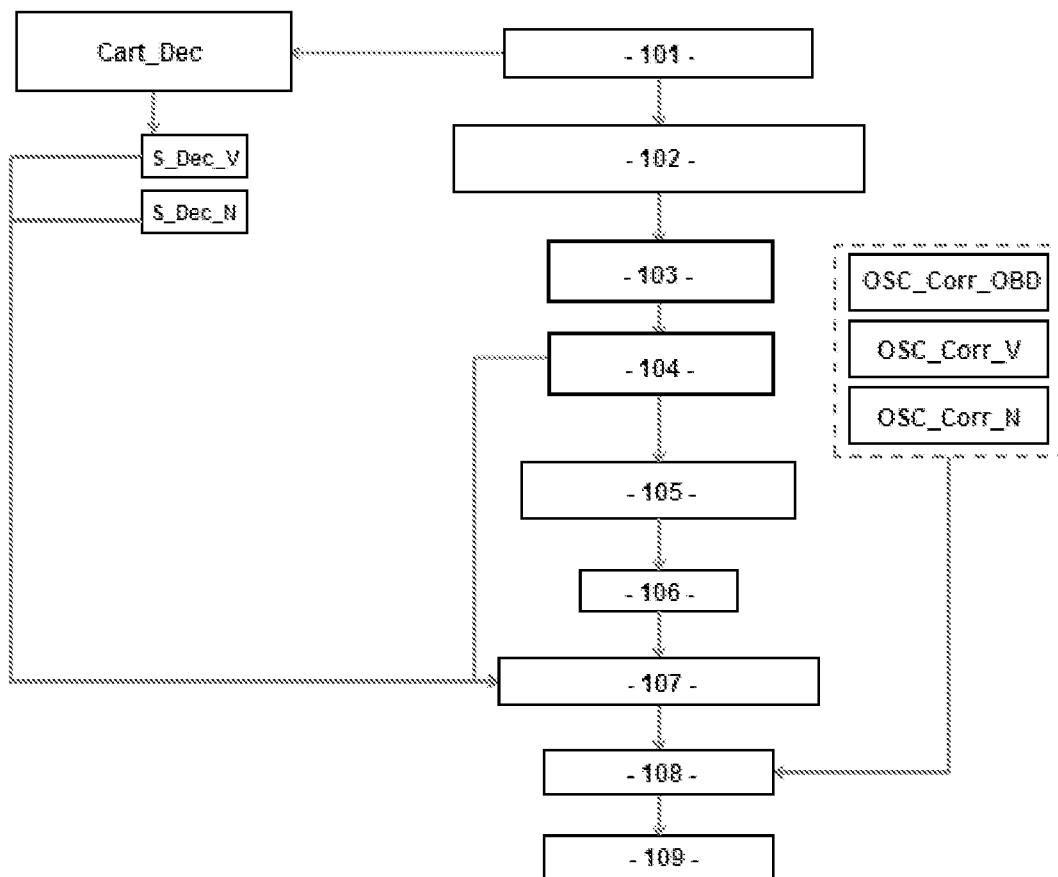
2/4

**Fig. 3a****Fig. 3b**

3/4

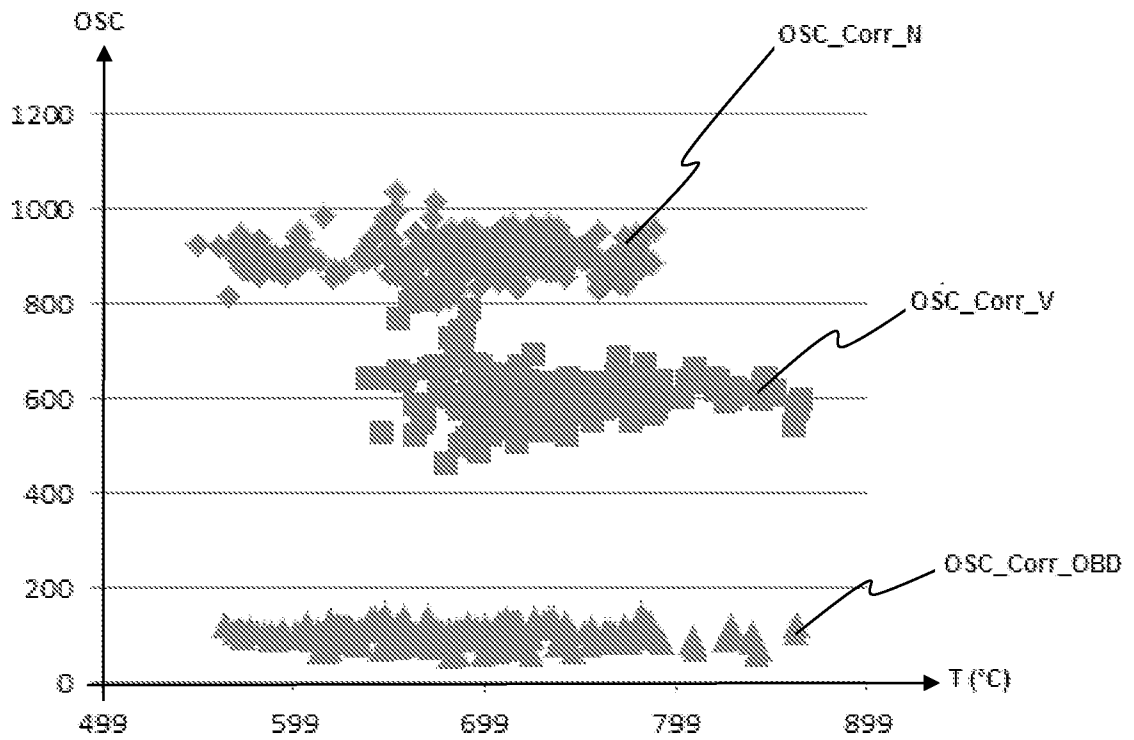


**Fig. 4**



**Fig. 5**

4/4

**Fig. 6**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2018/050610

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F01N11/00 F01N3/10  
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

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. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | FR 2 981 690 A3 (RENAULT SA [FR])<br>26 April 2013 (2013-04-26)<br>page 10, line 12 - line 18; claims 1-3;<br>figure 1                   | 1-9                   |
| A         | -----<br>US 2012/031170 A1 (MATSUMOTO TAKUYA [JP]<br>ET AL) 9 February 2012 (2012-02-09)<br>paragraph [0055]; claims 1,2; figures 1,7    | 1-9                   |
| A         | -----<br>US 2012/317960 A1 (SATO MAKOTO [JP])<br>20 December 2012 (2012-12-20)<br>paragraph [0100] - paragraph [0104];<br>figures 1,6,10 | 1-9                   |
|           | -----                                                                                                                                    |                       |



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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April 2018

Date of mailing of the international search report

11/05/2018

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

Zebst, Marc

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2018/050610

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| FR 2981690                                | A3 | 26-04-2013          | NONE                       |                     |
| -----                                     |    |                     |                            |                     |
| US 2012031170                             | A1 | 09-02-2012          | JP 5062307 B2              | 31-10-2012          |
|                                           |    |                     | JP 2012036806 A            | 23-02-2012          |
|                                           |    |                     | US 2012031170 A1           | 09-02-2012          |
| -----                                     |    |                     |                            |                     |
| US 2012317960                             | A1 | 20-12-2012          | JP 5282844 B2              | 04-09-2013          |
|                                           |    |                     | JP W02011111156 A1         | 27-06-2013          |
|                                           |    |                     | US 2012317960 A1           | 20-12-2012          |
|                                           |    |                     | WO 2011111156 A1           | 15-09-2011          |
| -----                                     |    |                     |                            |                     |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2018/050610

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
INV. F01N11/00 F01N3/10  
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

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 |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| A          | FR 2 981 690 A3 (RENAULT SA [FR])<br>26 avril 2013 (2013-04-26)<br>page 10, ligne 12 - ligne 18;<br>revendications 1-3; figure 1<br>-----    | 1-9                           |
| A          | US 2012/031170 A1 (MATSUMOTO TAKUYA [JP]<br>ET AL) 9 février 2012 (2012-02-09)<br>alinéa [0055]; revendications 1,2; figures<br>1,7<br>----- | 1-9                           |
| A          | US 2012/317960 A1 (SATO MAKOTO [JP])<br>20 décembre 2012 (2012-12-20)<br>alinéa [0100] - alinéa [0104]; figures<br>1,6,10<br>-----           | 1-9                           |



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



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

27 avril 2018

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/05/2018

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

Zebst, Marc

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2018/050610

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|----|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| FR 2981690                                      | A3 | 26-04-2013             | AUCUN                                   |                        |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| US 2012031170                                   | A1 | 09-02-2012             | JP 5062307 B2                           | 31-10-2012             |
|                                                 |    |                        | JP 2012036806 A                         | 23-02-2012             |
|                                                 |    |                        | US 2012031170 A1                        | 09-02-2012             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |
| US 2012317960                                   | A1 | 20-12-2012             | JP 5282844 B2                           | 04-09-2013             |
|                                                 |    |                        | JP WO2011111156 A1                      | 27-06-2013             |
|                                                 |    |                        | US 2012317960 A1                        | 20-12-2012             |
|                                                 |    |                        | WO 2011111156 A1                        | 15-09-2011             |
| -----                                           |    |                        |                                         |                        |