



(43) Date de la publication internationale
22 juin 2017 (22.06.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/103551 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02D 41/12 (2006.01) F02D 41/22 (2006.01)
F02D 41/14 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/053551

(22) Date de dépôt international :
19 décembre 2016 (19.12.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1562760 18 décembre 2015 (18.12.2015) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MO-
TEUR [FR/FR]; 14 Avenue des Béguines, 95800 Cergy
Saint Christophe (FR).

(72) Inventeurs : ELMERICH, Bastien; 17 place du général
Leclerc, 92150 Suresnes (FR). COUSIN, Frédéric; 3 rue
Marcelin Berthelot Appt N, 95210 Saint Gratien (FR).
MAUGE, Thomas; 9 rue des Bleuets, 92250 La Garenne
Colombes (FR). JHEAN, Alexandre; 228 rue de Vaugi-
rard, 75015 Paris (FR).

(74) Mandataire : CORNUEJOLS, Christophe; IPSIDE, 29
rue de Lisbonne, 75008 Paris (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, DJ, 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, 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, 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), eurasien (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).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR DIAGNOSING AN OXYGEN PROBE

(54) Titre : PROCÉDÉ DE DIAGNOSTIC D'UNE SONDE À OXYGÈNE

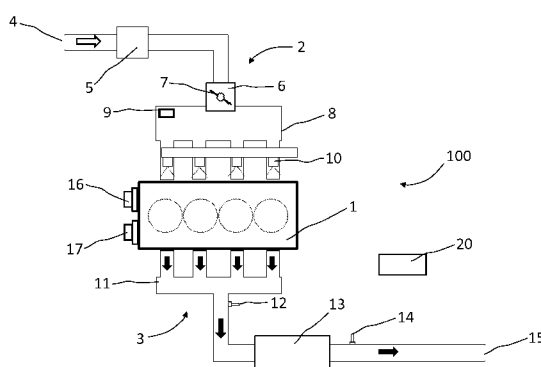


Fig. 1

(57) Abstract : The present invention concerns a method for diagnosing an oxygen probe (14) of a combustion engine (1), comprising the following steps: - when fuel injection of the engine (1) is inactive, measuring an output electrical voltage of the oxygen probe (14), (step 51) - if the measured output electrical voltage of the oxygen probe (14) is greater than a predefined minimum voltage threshold (V1), measuring a pressure prevailing in an intake distributor (8) of the engine (1), (step 52) - if the pressure measured in the intake distributor (8) is less than a predefined minimum pressure threshold (Pmini), increasing the pressure to a value greater than the predefined minimum pressure threshold (Pmini), (step 53) - determining the time period (T) that passes between the time when the output electrical voltage of the probe falls below a second predefined voltage threshold (V2) and the time when the output electrical voltage of the probe falls below a third predefined voltage threshold (V3), (step 54) - diagnosing the oxygen probe (14) depending on the time period (T) that has passed, (step 55).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2017/103551 A1



Publiée :

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

La présente invention présente un procédé de diagnostic d'une sonde à oxygène (14) d'un moteur à combustion (1), comportant les étapes: - Lorsque une injection de carburant du moteur (1) est inactive, mesurer une tension électrique de sortie de la sonde à oxygène (14), (étape 51) - Si la tension électrique de sortie mesurée de la sonde à oxygène (14) est supérieure à un seuil minimal de tension prédéterminé (V1), mesurer une pression régnant dans un répartiteur d'admission (8) du moteur (1), (étape 52) - Si la pression mesurée dans le répartiteur d'admission (8) est inférieure à un seuil de pression minimale prédéterminé (Pmini), augmenter la pression jusqu'à une valeur supérieure au seuil de pression minimale prédéterminé (Pmini), (étape 53) - Déterminer la durée écoulée (T) entre l'instant où la tension électrique de sortie de la sonde passe au dessous d'un deuxième seuil de tension prédéterminé (V2) et l'instant où la tension électrique de sortie de la sonde passe au dessous d'un troisième seuil de tension prédéterminé (V3), (étape 54) - Réaliser le diagnostic de la sonde à oxygène (14) en fonction de la durée écoulée (T). (étape 55)

Procédé de diagnostic d'une sonde à oxygène

La présente invention concerne un procédé de diagnostic d'une sonde à oxygène pour moteur à combustion, notamment pour véhicule automobile.

Afin de répondre aux normes d'émissions de gaz polluants, les véhicules commercialisés sont équipés d'un système de dépollution qui convertit une grande partie des polluants
5 contenus dans les gaz d'échappement. Ce système de dépollution comprend un catalyseur. Les normes d'homologation des véhicules imposent que le système pilotant le fonctionnement du moteur surveille le bon fonctionnement du catalyseur, pendant toute la durée de fonctionnement du véhicule.

Pour cela, il est bien connu d'utiliser une sonde à oxygène, disposée dans le circuit
10 d'échappement en aval du catalyseur. Par « aval », on entend que les gaz d'échappement traversent d'abord le catalyseur avant de rejoindre la sonde à oxygène. Par la suite, on désignera cette sonde à oxygène par le terme « sonde aval ». Ce type de sonde délivre une tension électrique qui varie fortement en fonction de la quantité d'oxygène présente dans les gaz environnant la sonde. L'analyse, en fonction des conditions de
15 fonctionnement du moteur, du signal délivré par la sonde aval, permet de conclure sur le taux de conversion des polluants par le catalyseur. On parle de fonction de diagnostic du catalyseur, c'est-à-dire que le système évalue l'efficacité du catalyseur, et informe le conducteur d'un défaut de fonctionnement si celui-ci se produit.

Un pré-requis à un diagnostic correct du catalyseur est d'avoir un signal sonde aval
20 fiable. Aussi, il est connu de réaliser un diagnostic de la sonde aval avant de mener à bien un diagnostic du catalyseur.

Plusieurs critères de fonctionnement de la sonde aval sont ainsi analysés. L'un d'eux est le temps de basculement, c'est-à-dire le temps nécessaire à la sonde pour passer d'un premier niveau de tension à un deuxième niveau de tension, lorsque la composition des
25 gaz d'échappement passe de riche à pauvre ou inversement.

Ce temps de basculement traduit la vitesse de réaction de la sonde aval. Lorsque le temps de basculement est trop long, cela signifie que la vitesse de réaction de la sonde aval est insuffisante, et donc que la sonde aval est défectueuse.

En pratique, le temps de basculement d'une sonde fonctionnant de manière nominale,
30 c'est-à-dire en bon état de fonctionnement, dépend des conditions de fonctionnement du moteur. Il peut donc être difficile de définir avec précision la valeur limite acceptable pour

le temps de basculement de la sonde, puisque celui-ci peut être affecté d'une dispersion importante.

Le but de l'invention est d'améliorer la fiabilité du diagnostic de la sonde aval, grâce à un procédé de diagnostic amélioré.

5

A cet effet, l'invention propose un procédé de diagnostic d'une sonde à oxygène d'un moteur à combustion, comportant les étapes:

- Lorsque une injection de carburant du moteur est inactive, mesurer une tension électrique de sortie de la sonde à oxygène, (étape 51)
- 10 - Si la tension électrique de sortie mesurée de la sonde à oxygène est supérieure à un seuil minimal de tension prédéterminé, mesurer une pression régnant dans un répartiteur d'admission du moteur, (étape 52)
- Si la pression mesurée dans le répartiteur d'admission est inférieure à un seuil de pression minimale prédéterminé, augmenter la pression jusqu'à une valeur
- 15 supérieure au seuil de pression minimale prédéterminé, (étape 53)
- Déterminer la durée écoulée entre l'instant où la tension électrique de sortie de la sonde passe au dessous d'un deuxième seuil de tension prédéterminé et l'instant où la tension électrique de sortie de la sonde passe au dessous d'un troisième seuil de tension prédéterminé, (étape 54)
- 20 - Réaliser le diagnostic de la sonde à oxygène en fonction de la durée écoulée. (étape 55)

Le procédé est mis en œuvre uniquement lorsque la sonde délivre une tension supérieure à un seuil minimal, c'est-à-dire lorsque la composition des gaz correspond à un mélange riche.

- 25 Si la pression mesurée dans le répartiteur d'admission est insuffisante, on augmente cette pression, par des moyens qui seront détaillés plus loin.

Le temps de transition nécessaire pour que la tension de la sonde passe de la valeur correspondant au deuxième seuil de tension à la valeur correspondant au troisième seuil de tension est déterminé, et va permettre de déduire directement l'état de la sonde à

30 oxygène.

En assurant une pression minimale dans le répartiteur d'admission, la dispersion affectant le temps de transition de la sonde à oxygène est réduite. La fiabilité du diagnostic est donc améliorée.

Selon un mode de réalisation préféré, l'augmentation de la pression mesurée dans le répartiteur d'admission est obtenue en modifiant la position angulaire d'un volet rotatif disposé à l'entrée du répartiteur d'admission, une augmentation de la position angulaire du volet permettant d'augmenter la pression régnant dans le répartiteur. L'action sur la

5 position angulaire du volet permet de modifier rapidement et précisément la valeur de la pression régnant dans le répartiteur d'admission.

En variante ou de manière complémentaire, l'augmentation de la pression mesurée dans le répartiteur d'admission est obtenue en modifiant le phasage angulaire entre un arbre à cames du moteur et un vilebrequin du moteur, l'arbre à cames actionnant des soupapes

10 d'admission du moteur.

En variante encore, ou de manière complémentaire, l'augmentation de la pression mesurée dans le répartiteur d'admission est obtenue en modifiant le phasage angulaire entre un arbre à cames du moteur et un vilebrequin du moteur, l'arbre à cames actionnant des soupapes d'échappement du moteur.

15 En modifiant les instants d'ouverture et de fermeture des soupapes, on peut modifier la pression dans le répartiteur d'admission. On peut utiliser cette méthode soit avec les soupapes gérant la phase d'admission du cycle à quatre temps, soit avec les soupapes gérant la phase d'échappement du cycle à quatre temps, soit conjointement. De plus, cette action peut être combinée à l'action sur l'ouverture du volet d'admission.

20 Avantageusement, le procédé de diagnostic comporte l'étape :

- Si la durée écoulée est supérieure à un seuil maximal prédéterminé de durée, diagnostiquer que la sonde à oxygène a un temps de réaction anormalement lent.

Au fur et à mesure de son vieillissement, le temps de réponse de la sonde a tendance à augmenter car la structure de la sonde devient moins perméable à l'oxygène. Lorsque le

25 temps de transition devient supérieur au seuil maximal admissible, on considère que la sonde est défectueuse, l'origine du défaut étant un temps de réaction anormalement lent.

Selon un mode de réalisation préféré, le seuil de pression minimale prédéterminé dépend d'un régime de rotation du moteur. La dispersion affectant le temps de transition de la

30 sonde à oxygène est fortement affectée par le régime du moteur. En faisant varier en fonction du régime la valeur de la pression minimale pendant la phase de diagnostic de la sonde à oxygène, on améliore la fiabilité du diagnostic sur l'ensemble de la plage du régime de rotation du moteur.

Avantageusement, le deuxième seuil de tension prédéterminé est compris entre 500 et 700 millivolts, de préférence entre 580 et 620 millivolts. Ce seuil correspond à une valeur proche de la tension délivrée lorsqu'il n'y a pratiquement plus d'oxygène dans les gaz d'échappement, c'est-à-dire quand le mélange est riche.

- 5 Avantageusement, le troisième seuil prédéterminé de tension sonde est compris entre 200 et 400 millivolts, de préférence entre 280 et 320 millivolts. Ce seuil correspond à une valeur proche de la tension délivrée lorsque la concentration en oxygène est proche de celle de l'air ambiant, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas de combustion dans le moteur.

De préférence, le procédé de diagnostic comporte l'étape :

- 10 - Avant de mesurer une tension de sortie de la sonde à oxygène, vérifier qu'une température estimée de la sonde à oxygène est supérieure à un seuil minimal de température prédéterminé. (étape 50)

Le comportement de la sonde n'est pas représentatif si celle-ci n'a pas atteint sa température de fonctionnement. On n'effectue donc le diagnostic de la sonde que
15 lorsqu'elle a atteint une température proche de sa température nominale.

Selon un mode de réalisation, la sonde à oxygène est disposée en aval d'un catalyseur de conversion des polluants. Le diagnostic de la sonde est alors un préalable à la réalisation du diagnostic du catalyseur.

- 20 L'invention concerne également une unité de diagnostic mettant en œuvre un procédé tel que décrit précédemment.

L'invention se rapporte aussi à un ensemble comprenant :

- un moteur à combustion, le moteur à combustion comportant un circuit d'échappement dans lequel est disposé une sonde à oxygène agencée pour
25 délivrer une tension de sortie variable en fonction de la concentration en oxygène des gaz traversant le circuit d'échappement,
- une unité de diagnostic telle que précédemment décrit, agencée pour diagnostiquer le fonctionnement de la sonde à oxygène.

Selon un mode de réalisation préféré, le moteur à combustion est de type à allumage
30 commandé.

Selon un mode de réalisation, le moteur à combustion est à injection directe.

Selon un mode de réalisation, le moteur à combustion est alimenté par un carburant à l'état gazeux.

Selon un mode de réalisation, le moteur à combustion comporte un dispositif de suralimentation agencé pour augmenter la pression des gaz en amont de leur admission dans le moteur. Les performances du moteur, comme son couple et sa puissance maximale, sont améliorées.

- 5 Selon un mode de réalisation, le moteur à combustion comporte un système de recirculation permettant de recirculer une partie des gaz circulant dans le circuit d'échappement vers le circuit d'admission. Cette technologie permet notamment de réduire les contraintes thermiques engendrées par la suralimentation.

L'invention sera mieux comprise à la lecture des figures.

- 10 - La figure 1 représente de manière schématique un ensemble selon un exemple de mise en œuvre de l'invention,
- La figure 2 est un schéma bloc illustrant les différentes étapes du procédé mis en œuvre selon l'invention,
- La figure 3 représente l'évolution temporelle de la tension délivrée par une sonde à oxygène lors d'un changement de la concentration en oxygène,
- 15 - La figure 4 illustre la fiabilité du diagnostic de la sonde à oxygène suivant la zone de fonctionnement du moteur,
- La figure 5 représente l'évolution temporelle de divers paramètres lors d'un exemple de mise œuvre du procédé.
- 20 On a représenté sur la figure 1 un ensemble 100 comprenant :
- un moteur à combustion 1, le moteur à combustion 1 comportant un circuit d'échappement 3 dans lequel est disposé une sonde à oxygène 14 agencée pour délivrer une tension de sortie variable en fonction de la concentration en oxygène des gaz traversant le circuit d'échappement,
- 25 - une unité de diagnostic 20, agencée pour diagnostiquer le fonctionnement de la sonde à oxygène 14.

Le moteur à combustion 1 est de type à allumage commandé.

- Le fonctionnement est classique d'un moteur à combustion interne. Le moteur 1 comprend un circuit d'admission 2 en gaz comburant et un circuit d'échappement 3 des gaz résultant de la combustion. Le carburant est fourni au moteur par les injecteurs 10, qui alimentent chacun des cylindres du moteur. Pour simplifier, les autres composants du circuit d'alimentation en carburant n'ont pas été représentés.
- 30

L'air frais est admis dans le circuit d'admission 2 par l'entrée d'air 4, traverse ensuite le filtre à air 5, et arrive dans le boîtier papillon 6 situé à l'entrée du répartiteur d'admission 8. Le boîtier papillon comprend un volet rotatif 7, qui peut pivoter entre une position de fermeture dans laquelle il bouche l'entrée du répartiteur d'admission, et une position de pleine ouverture dans laquelle il libère l'entrée du répartiteur d'admission 8.

Un capteur de pression absolue 9 est disposé sur le répartiteur d'admission 8, et permet de mesurer la pression régnant à l'intérieur du répartiteur d'admission 8.

Des actionneurs de déphasage d'arbre à cames 16 et 17 sont présents respectivement sur l'arbre à cames gérant les ouvertures et fermetures des soupapes d'admission et sur l'arbre à cames gérant les ouvertures et fermetures des soupapes d'échappement. Il est ainsi possible de faire varier le phasage angulaire de la commande des soupapes.

Les gaz d'échappement résultant de la combustion du mélange carburé dans chacun des cylindres du moteur sont rassemblés dans le collecteur d'échappement 11. Ils traversent ensuite un dispositif de dépollution 13 comprenant un catalyseur, qui convertit la majeure partie des polluants présents par des réactions d'oxydation et de réduction. Les gaz d'échappement sont finalement évacués à l'extérieur au niveau de la sortie d'échappement 15.

Une sonde à oxygène 12 est disposée en amont du dispositif de dépollution 13. Le signal délivré par cette sonde à oxygène dite « amont » permet de réguler la composition richesse des gaz autour de la composition stœchiométrique.

Le principe de fonctionnement d'une sonde à oxygène est bien connu de l'homme de métier et ne sera pas décrit en détail. En bref, la sonde à oxygène délivre une tension de sortie de l'ordre de 100 millivolts lorsque les gaz environnant la sonde comportent un excès d'oxygène, correspondant à un mélange pauvre, et la sonde délivre une tension de sortie de l'ordre de 700 millivolts lorsqu'il n'y a pratiquement plus d'oxygène, ce qui correspond à un mélange riche.

Pour rappel, on dit qu'un mélange est riche lorsque la quantité de carburant est supérieure à la quantité de carburant nécessaire à obtenir la composition stœchiométrique du mélange air/carburant, ce qui équivaut à dire que le mélange est en excès de carburant par rapport à la stœchiométrie.

A l'inverse, un mélange est pauvre lorsque la quantité de carburant est inférieure à la quantité de carburant nécessaire à obtenir la composition stœchiométrique du mélange

air/carburant, ce qui équivaut à dire que le mélange est en excès d'air par rapport à la stœchiométrie.

Une sonde à oxygène 14 est disposée en aval du catalyseur de conversion des polluants 13.

- 5 Cette sonde permet de déterminer la présence d'oxygène en aval du catalyseur. Il est ainsi possible, par un procédé qui ne sera pas davantage décrit, de réaliser le diagnostic du catalyseur, ainsi que les normes d'homologation des véhicules l'exigent.

L'unité de diagnostic 20 fait l'acquisition des signaux des différents capteurs, et pilote les différents actionneurs électromécaniques nécessaires au fonctionnement du moteur.

- 10 L'unité de diagnostic 20 possède une mémoire et des moyens de calculs. L'unité de diagnostic 20 met en œuvre le procédé décrit.

Le procédé de diagnostic d'une sonde à oxygène 14 d'un moteur à combustion 1 comporte les étapes:

- 15 - Lorsque une injection de carburant du moteur 1 est inactive, mesurer une tension électrique de sortie de la sonde à oxygène 14, (étape 51)
- Si la tension électrique de sortie mesurée de la sonde à oxygène 14 est supérieure à un seuil minimal de tension prédéterminé V1, mesurer une pression régnant dans un répartiteur d'admission 8 du moteur 1, (étape 52)
- Si la pression mesurée dans le répartiteur d'admission 8 est inférieure à un seuil
20 de pression minimale prédéterminé Pmini, augmenter la pression jusqu'à une valeur supérieure au seuil de pression minimale prédéterminé Pmini, (étape 53)
- Déterminer la durée écoulée T entre l'instant où la tension électrique de sortie de la sonde passe au dessous d'un deuxième seuil de tension prédéterminé V2 et l'instant où la tension électrique de sortie de la sonde passe au dessous d'un
25 troisième seuil de tension prédéterminé V3, (étape 54)
- Réaliser le diagnostic de la sonde à oxygène 14 en fonction de la durée écoulée T. (étape 55)

- Le procédé est mis en œuvre uniquement lorsque la sonde délivre une tension supérieure à un seuil minimal, c'est-à-dire lorsque la composition des gaz correspond à un mélange
30 riche. On prendra pour V1 une valeur de l'ordre de 700 millivolts.

Si la pression mesurée dans le répartiteur d'admission est insuffisante, on augmente cette pression, par des moyens qui seront détaillés plus loin.

La valeur minimale prédéterminée $P_{\min}$ est calculée en continu tout au long de la phase de diagnostic. En effet, le régime moteur peut évoluer entre le début et la fin de la phase de diagnostic de la sonde à oxygène et il est souhaitable de mettre à jour la valeur minimale de la pression devant être assurée dans le répartiteur d'admission.

- 5 Le temps de transition nécessaire pour que la tension de la sonde passe de la valeur correspondant au deuxième seuil de tension à la valeur correspondant au troisième seuil de tension est déterminé, et va permettre de déduire directement l'état de la sonde à oxygène.

En assurant une pression minimale dans le répartiteur d'admission, la dispersion affectant
10 le temps de transition de la sonde à oxygène est réduite. La fiabilité du diagnostic est donc améliorée.

Selon un mode de réalisation préféré, l'augmentation de la pression mesurée dans le répartiteur d'admission 8 est obtenue en modifiant la position angulaire d'un volet rotatif 7 disposé à l'entrée du répartiteur d'admission 8, une augmentation de la position
15 angulaire du volet 7 permettant d'augmenter la pression régnant dans le répartiteur. L'action sur la position angulaire du volet permet de modifier rapidement et précisément la valeur de la pression régnant dans le répartiteur d'admission.

Avantageusement, le procédé de diagnostic comporte l'étape :

- Si la durée écoulée T est supérieure à un seuil maximal prédéterminé de durée
20 $T_{\max}$, diagnostiquer que la sonde à oxygène 14 a un temps de réaction anormalement lent.

La figure 3 illustre l'évolution dans le temps de la tension d'une sonde à oxygène lorsque les gaz environnant la sonde passent d'une composition riche à une composition pauvre.

La courbe C1 illustre la richesse des gaz. Jusqu'au temps t_0 , la quantité de carburant
25 délivrée au moteur est ajustée pour que la composition des gaz d'échappement soit riche. Au temps t_0 , l'apport de carburant est stoppé de sorte qu'il n'y a plus de combustion, les gaz d'échappement sont donc constitués uniquement d'air à partir du temps t_0 . La tension délivrée par la sonde, illustrée par la courbe C2, passe donc du niveau correspondant à la composition riche, soit environ 700 millivolts, au niveau correspondant à la composition
30 pauvre, soit environ 100 millivolts. Ce changement n'est pas instantané, en raison de deux phénomènes : le temps nécessaire pour que les gaz sortant du moteur atteignent la sonde, ainsi que le temps de réaction de la sonde proprement dit. Le temps de réaction de la sonde est estimé en calculant la durée T écoulée entre t_1 et t_2 , ces 2 instants

correspondant respectivement à la traversée des seuils V2 et V3. Lorsque la durée T est supérieure au seuil prédéterminé Tmax, cela signifie que la sonde est défectueuse car anormalement lente.

5 Au fur et à mesure de son vieillissement, le temps de réponse de la sonde a tendance à augmenter car la structure de la sonde devient moins perméable à l'oxygène.

Selon un autre mode de réalisation, la variable utilisée pour les calculs est la pente de la courbe de tension de la sonde à oxygène en fonction du temps, c'est-à-dire la vitesse de variation de la tension de la sonde à oxygène.

10 Selon un mode de réalisation préféré, le seuil de pression minimale prédéterminé Pmini dépend d'un régime de rotation du moteur. La dispersion affectant le temps de transition de la sonde à oxygène est fortement affectée par le régime du moteur. En faisant varier en fonction du régime la valeur de la pression minimale pendant la phase de diagnostic de la sonde à oxygène, on améliore la fiabilité du diagnostic sur l'ensemble de la plage du régime de rotation du moteur.

15 La figure 4 représente la fiabilité du diagnostic selon la zone de fonctionnement du moteur. L'axe horizontal correspond au régime de rotation du moteur et l'axe vertical correspond à la pression mesurée dans le répartiteur d'admission.

20 La zone B1 correspond aux points de fonctionnement où le diagnostic de la sonde est le plus fiable, car le temps de basculement de la sonde connaît peu de dispersion dans cette zone.

La zone A1 correspond la zone où le diagnostic est peu fiable, car le temps de basculement de la sonde est très dispersé dans cette zone. La courbe C3 illustre la frontière entre ces 2 zones.

25 Plus un point de fonctionnement, défini par le régime de rotation du moteur et par la pression dans le répartiteur d'admission, est éloigné de la courbe C3 en étant placé dans la zone B1, plus le diagnostic sera fiable. Le procédé décrit permet donc, en augmentant la pression dans le répartiteur d'admission 8, de passer de la zone A1, où le diagnostic est peu fiable, à la zone B1, où le diagnostic est fiable.

30 On remarque que plus le régime de rotation est faible, plus la pression dans le répartiteur d'admission 8 doit être élevée pour obtenir un diagnostic fiable.

La figure 5 illustre un exemple de mise en pratique du procédé. La courbe C4 illustre l'évolution temporelle de la pression dans le répartiteur d'admission lors d'une décélération avec coupure d'injection, lorsque le procédé est actif.

La courbe C4b illustre l'évolution du même paramètre, lorsque le procédé est inactif.

La courbe C5 illustre l'évolution de la pression minimale attendue pour réaliser le diagnostic de la sonde lorsque le procédé est actif.

La courbe C6 illustre l'état de l'injection de carburant.

- 5 La courbe C7 illustre l'activation du diagnostic de la sonde.

L'instant t_3 est le début d'une phase de décélération, commandée par le conducteur du véhicule. Le boîtier papillon se referme, ce qui fait que la pression dans le répartiteur d'admission 8, visible sur la courbe C4, commence à diminuer. En même temps, l'apport de carburant au moteur est stoppé, ce qui est illustré par la courbe C6 qui signifie que la
10 coupure d'injection de carburant est active lorsque la courbe C6 est dans l'état 1. La phase de diagnostic de la sonde à oxygène commence, ce qui est illustré par le passage à l'état 1 de la courbe C7.

- La courbe C5 illustre la pression minimale devant être présente dans le répartiteur d'admission 8 pour obtenir un diagnostic fiable. Jusqu'à l'instant t_4 , la pression dans le
15 répartiteur d'admission est supérieure à la valeur minimale attendue. Après l'instant t_4 , lorsque le procédé n'est pas actif, la pression dans le répartiteur d'admission passe sous la valeur minimale, comme on le voit sur la courbe en pointillé C4b.

- Lorsque le procédé selon l'invention est actif, après l'instant t_4 une ouverture supplémentaire du volet 7 est apportée, de sorte qu'entre les instants t_4 et t_5 la pression
20 mesurée dans le répartiteur d'admission, en trait plein, coïncide avec la valeur minimale attendue, trait pointillé. La fiabilité du diagnostic est ainsi améliorée.

- A l'instant t_5 , le diagnostic est terminé, la courbe C7 repasse à l'état 0. Il n'est alors plus nécessaire d'assurer une pression minimale dans le répartiteur d'admission 8. L'ouverture supplémentaire appliquée au volet 7 est supprimée et la pression dans le répartiteur
25 d'admission 8 retrouve le même niveau que lorsque le procédé n'est pas activé.

A l'instant t_6 , le conducteur réaccélère, ce qui provoque l'augmentation de la pression dans le répartiteur 8 et la reprise de l'apport de carburant.

- L'augmentation de la pression mesurée dans le répartiteur d'admission 8 peut aussi être obtenue en modifiant le phasage angulaire entre un arbre à cames du moteur 1 et un vilebrequin du moteur 1, l'arbre à cames actionnant des soupapes d'admission du moteur
30 1. Pour cela, l'actionneur de distribution variable 16 est activé.

L'augmentation de la pression mesurée dans le répartiteur d'admission 8 peut aussi être obtenue en modifiant le phasage angulaire entre un arbre à cames du moteur 1 et un

vilebrequin du moteur 1, l'arbre à cames actionnant des soupapes d'échappement du moteur 1. Comme précédemment, l'actionneur de distribution variable 17 est activé.

Il est possible d'agir uniquement sur les soupapes d'admission, ou uniquement sur les soupapes d'échappement, ou conjointement sur les soupapes d'admission et d'échappement.

L'action sur les actionneurs de distribution variable 16 et 17 peut être combinée à l'action sur l'ouverture du volet d'admission 7.

Avantageusement, le deuxième seuil de tension prédéterminé V2 est compris entre 500 et 700 millivolts, de préférence entre 580 et 620 millivolts. Ce seuil correspond à une valeur proche de la tension délivrée lorsqu'il n'y a pratiquement plus d'oxygène dans les gaz d'échappement, c'est-à-dire quand le mélange est riche.

Avantageusement, le troisième seuil prédéterminé V3 de tension sonde est compris entre 200 et 400 millivolts, de préférence entre 280 et 320 millivolts. Ce seuil correspond à une valeur proche de la tension délivrée lorsque la concentration en oxygène est proche de celle de l'air ambiant, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas de combustion dans le moteur.

De préférence, V2 et V3 sont choisis pour que la moyenne de V2 et de V3 fasse 450 mV. Autrement dit, V2 et V3 sont écartés de la même valeur par rapport à la tension délivrée lorsque le mélange est stœchiométrique.

De préférence, le procédé de diagnostic comporte l'étape :

- Avant de mesurer une tension de sortie de la sonde à oxygène 14, vérifier qu'une température estimée de la sonde à oxygène 14 est supérieure à un seuil minimal de température prédéterminé Temp. (étape 50)

Le comportement de la sonde n'est pas représentatif tant que son élément actif en céramique n'a pas atteint sa température de fonctionnement nominale. On n'effectue donc le diagnostic de la sonde que lorsqu'elle a atteint une température proche de sa température nominale. La sonde à oxygène est d'une part chauffée par les gaz d'échappement, et possède également un élément chauffant analogue à une résistance électrique. La température de l'élément actif de la sonde peut ainsi être régulée précisément en commandant sélectivement l'activation et la désactivation de l'élément chauffant.

Selon un mode de réalisation non représenté, le moteur à combustion 1 est à injection directe.

Selon un mode de réalisation également non représenté, le moteur à combustion 1 est alimenté par un carburant à l'état gazeux.

Selon un mode de réalisation également non représenté, le moteur à combustion 1 comporte un dispositif de suralimentation agencé pour augmenter la pression des gaz en

5 amont de leur admission dans le moteur 1.

Ces dernières caractéristiques peuvent être présentes indépendamment les unes des autres ou en combinaisons.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de diagnostic d'une sonde à oxygène (14) d'un moteur à combustion (1), comportant les étapes :
 - Lorsque une injection de carburant du moteur (1) est inactive, mesurer une tension électrique de sortie de la sonde à oxygène (14), (étape 51)
 - 5 - Si la tension électrique de sortie mesurée de la sonde à oxygène (14) est supérieure à un seuil minimal de tension prédéterminé (V1), mesurer une pression régnant dans un répartiteur d'admission (8) du moteur (1), (étape 52)
 - Si la pression mesurée dans le répartiteur d'admission (8) est inférieure à un seuil de pression minimale prédéterminé (Pmini), augmenter la pression jusqu'à une
 - 10 valeur supérieure au seuil de pression minimale prédéterminé (Pmini), (étape 53)
 - Déterminer la durée écoulée (T) entre l'instant où la tension électrique de sortie de la sonde passe au dessous d'un deuxième seuil de tension prédéterminé (V2) et l'instant où la tension électrique de sortie de la sonde passe au dessous d'un troisième seuil de tension prédéterminé (V3), (étape 54)
 - 15 - Réaliser le diagnostic de la sonde à oxygène (14) en fonction de la durée écoulée (T). (étape 55)
2. Procédé de diagnostic selon la revendication précédente, selon lequel l'augmentation de la pression mesurée dans le répartiteur d'admission (8) est obtenue en modifiant la
- 20 position angulaire d'un volet rotatif (7) disposé à l'entrée du répartiteur d'admission (8), une augmentation de la position angulaire du volet (7) permettant d'augmenter la pression régnant dans le répartiteur.
3. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, comportant
- 25 l'étape :
 - Si la durée écoulée (T) est supérieure à un seuil maximal prédéterminé de durée (Tmax), diagnostiquer que la sonde à oxygène (14) a un temps de réaction anormalement lent.
- 30 4. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, selon lequel le seuil de pression minimale prédéterminé (Pmini) dépend d'un régime de rotation du moteur.

5. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, comportant l'étape :
- Avant de mesurer une tension de sortie de la sonde à oxygène (14), vérifier qu'une température estimée de la sonde à oxygène (14) est supérieure à un seuil minimal de température prédéterminé (Temp). (étape 50)
6. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, selon lequel la sonde à oxygène (14) est disposée en aval d'un catalyseur de conversion des polluants (13).
7. Unité de diagnostic (20) mettant en œuvre un procédé selon l'une des revendications précédentes.
8. Ensemble (100) comprenant :
- un moteur à combustion (1), comportant un circuit d'échappement (2) dans lequel est disposée une sonde à oxygène (14) agencée pour délivrer une tension de sortie variable en fonction de la concentration en oxygène des gaz traversant le circuit d'échappement,
 - une unité de diagnostic (20) selon la revendication précédente, agencée pour diagnostiquer le fonctionnement de la sonde à oxygène (14).
9. Ensemble (100) selon la revendication précédente, selon lequel le moteur à combustion (1) comporte un système de recirculation permettant de recirculer une partie des gaz circulant dans le circuit d'échappement (2) vers le circuit d'admission (1).

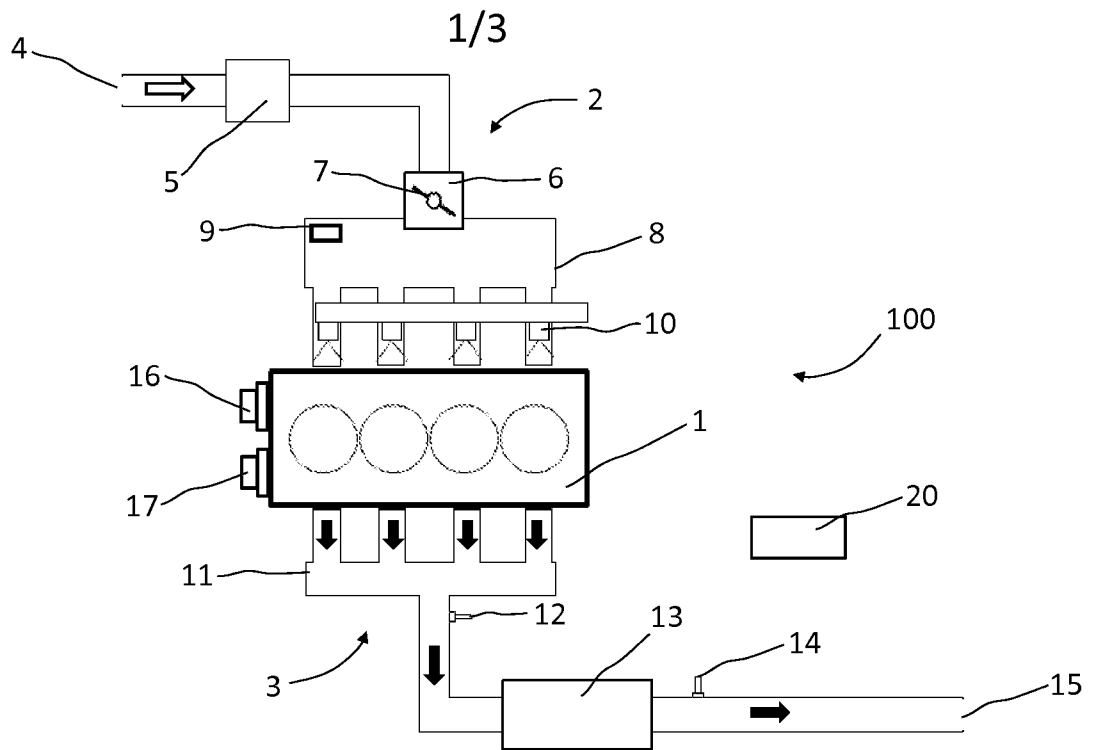


Fig. 1

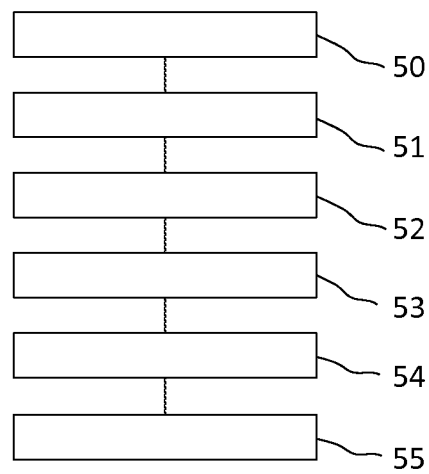


Fig. 2

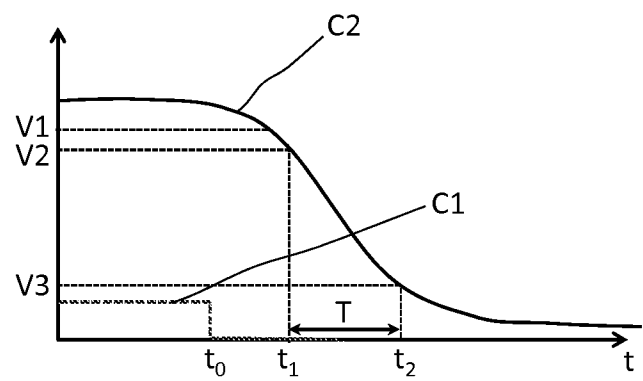


Fig. 3

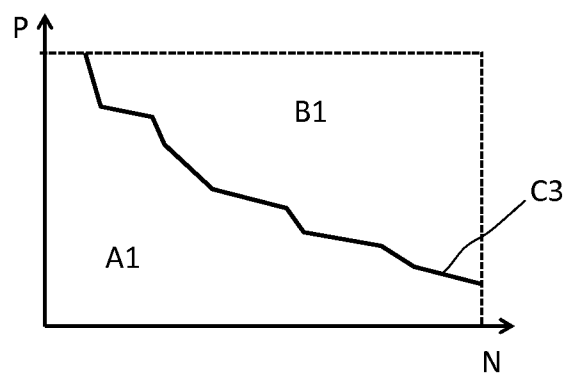


Fig. 4

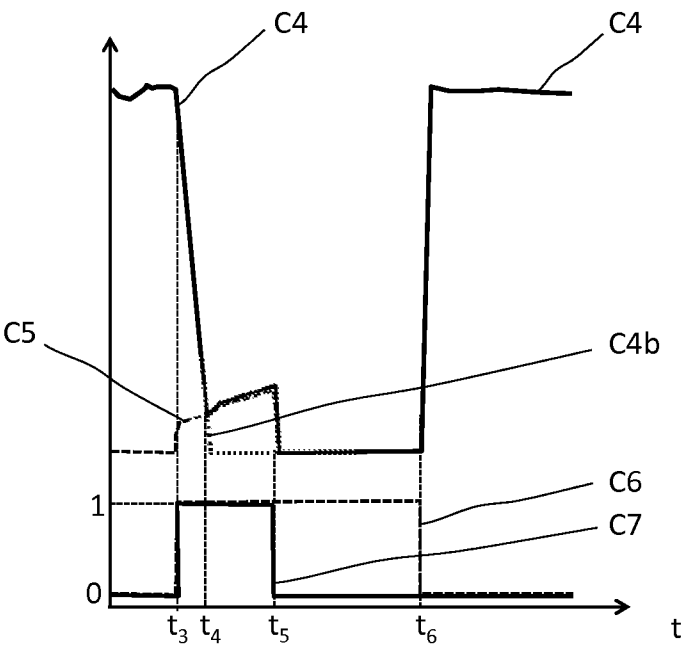


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/053551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/12 F02D41/14 F02D41/22
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)
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	DE 197 22 334 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3 December 1998 (1998-12-03) abstract column 1, line 50 - column 2, line 10 column 2, lines 47-68 figure 2	1-9
A	----- DE 10 2008 007459 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 28 August 2008 (2008-08-28) paragraphs [0005] - [0009] paragraph [0023]	1-9
A	----- WO 2014/207843 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; MIYAMOTO HIROSHI [JP]; AOKI KEIICHIRO [JP];) 31 December 2014 (2014-12-31) abstract -/-	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

16 February 2017

Date of mailing of the international search report

24/02/2017

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

Wettemann, Mark

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/053551

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P	& US 2016/138506 A1 (MIYAMOTO HIROSHI [JP] ET AL) 19 May 2016 (2016-05-19) abstract paragraph [0005] paragraph [0068] paragraphs [0077] - [0085] paragraph [0091] -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/053551

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19722334 A1	03-12-1998	DE 19722334 A1	03-12-1998
		FR 2763999 A1	04-12-1998
		JP H10331700 A	15-12-1998
		US 6131446 A	17-10-2000

DE 102008007459 A1	28-08-2008	CN 101240751 A	13-08-2008
		DE 102008007459 A1	28-08-2008
		US 2008184695 A1	07-08-2008

WO 2014207843 A1	31-12-2014	JP 6011726 B2	19-10-2016
		US 2016138506 A1	19-05-2016
		WO 2014207843 A1	31-12-2014

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053551

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02D41/12 F02D41/14 F02D41/22 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) 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	DE 197 22 334 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3 décembre 1998 (1998-12-03) abrégé colonne 1, ligne 50 - colonne 2, ligne 10 colonne 2, lignes 47-68 figure 2	1-9
A	DE 10 2008 007459 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 28 août 2008 (2008-08-28) alinéas [0005] - [0009] alinéa [0023]	1-9
A	WO 2014/207843 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; MIYAMOTO HIROSHI [JP]; AOKI KEIICHIRO [JP];) 31 décembre 2014 (2014-12-31) abrégé -/-	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 16 février 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 24/02/2017
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 Wettemann, Mark

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A,P	& US 2016/138506 A1 (MIYAMOTO HIROSHI [JP] ET AL) 19 mai 2016 (2016-05-19) abrégé alinéa [0005] alinéa [0068] alinéas [0077] - [0085] alinéa [0091] -----	1-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053551

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19722334 A1	03-12-1998	DE 19722334 A1	03-12-1998
		FR 2763999 A1	04-12-1998
		JP H10331700 A	15-12-1998
		US 6131446 A	17-10-2000

DE 102008007459 A1	28-08-2008	CN 101240751 A	13-08-2008
		DE 102008007459 A1	28-08-2008
		US 2008184695 A1	07-08-2008

WO 2014207843 A1	31-12-2014	JP 6011726 B2	19-10-2016
		US 2016138506 A1	19-05-2016
		WO 2014207843 A1	31-12-2014
