

(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
05 mars 2020 (05.03.2020)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/043961 A1

(51) Classification internationale des brevets :

F01N 3/04 (2006.01) F01N 9/00 (2006.01)
F01N 3/021 (2006.01) F01N 11/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2019/051684

(22) Date de dépôt international :

08 juillet 2019 (08.07.2019)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1857768 29 août 2018 (29.08.2018) FR

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

(72) Inventeur : LAIGLE, Emmanuel ; 4 ALLEE BOTTI-
CELLI, 92400 COURBEVOIE (FR).

(74) Mandataire : BOURGUIGNON, Eric et al. ; PSA AUTO-
MOBILES SA, VEIP-VV1400, ROUTE DE GIZY, 78140
VELIZY-VILLACOUBLAY (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, 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, 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).

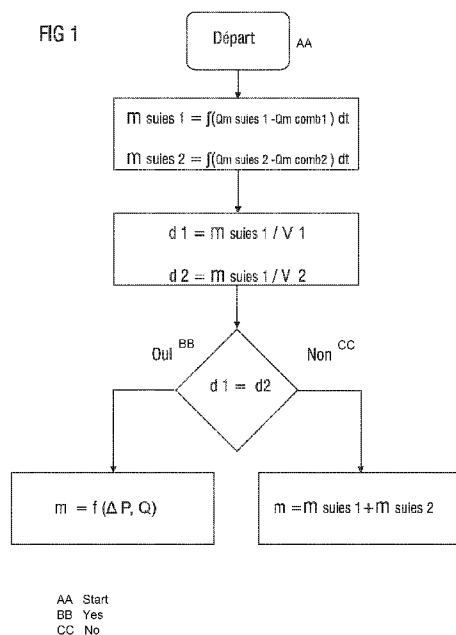
Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

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

(54) Title: METHOD FOR ESTIMATING THE LOAD OF A PARTICULATE FILTER

(54) Titre : PROCÉDÉ D'ESTIMATION DE CHARGE D'UN FILTRE À PARTICULES

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for estimating the soot load of a particulate filter in an exhaust gas duct of an internal combustion engine, comprising the following steps: modeling the particulate filter into a plurality of zones, determining for each zone a parameter (d1, d2) representative of a density of a soot load in the zone in question and selecting a mode of determining a mass (m) of soot accumulated in the particulate filter in dependence of at least two parameters (d1, d2) representative of the density of the soot load determined in the preceding step.

(57) Abrégé : Procédé pour estimer la charge en suies d'un filtre à particules dans un conduit de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, comprenant les étapes suivantes : modéliser le filtre à particules en plusieurs zones, déterminer pour chaque zone, un paramètre (d1, d2) représentatif d'une densité d'une charge en suies dans la zone en question et sélectionner un mode de détermination d'une masse (m) de suies accumulées dans le filtre à particules en dépendance d'au moins deux paramètres (d1, d2) représentatifs de la densité de la charge en suies déterminés à l'étape précédente.

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

PROCÉDÉ D'ESTIMATION DE CHARGE D'UN FILTRE À PARTICULES

L'invention a trait au domaine de la dépollution des moteurs à combustion, plus particulièrement à un procédé d'estimation de la charge en suies d'un filtre à particules ainsi qu'un véhicule équipé d'une ligne d'échappement comprenant un filtre à particules et d'un calculateur apte à mettre en œuvre le procédé.

Le document de brevet publié DE 10 2017 100 500 A1 divulgue un procédé de contrôle de la régénération d'un filtre à particules comprenant plusieurs zones de forme annulaire dans lesquelles la charge en suies et la température sont déterminées séparément. Le déclenchement de la régénération intervient lorsque l'anneau en périphérie atteint une masse critique. Le document a pour objet d'éviter une combustion incomplète des suies dans la périphérie du filtre. Le système connu a le défaut de ne pas prendre en compte l'ensemble du filtre à particules.

Le document de brevet publié FR 2989422 divulgue un procédé d'estimation de la charge en suies d'un filtre à particules basé sur des mesures de pression de gaz d'échappement en entrée et sortie d'un filtre à particules ainsi que sur une mesure d'un débit des gaz d'échappement. Ce document ne prend pas en compte le problème d'inhomogénéité de la charge en suies, ce qui réduit la plausibilité de l'estimation de la charge en suies.

L'invention a pour objectif de pallier au moins un des inconvénients de l'état de la technique susmentionné. Plus particulièrement, l'invention a pour objectif d'améliorer l'estimation de la charge en suies d'un filtre à particules.

L'invention a pour objet un procédé pour estimer la charge en suies d'un filtre à particules dans un conduit de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, comprenant les étapes suivantes : modéliser le filtre à particules en au moins deux zones, remarquable par déterminer pour chaque zone du filtre à particules, un paramètre représentatif d'une densité d'une charge en suies dans la zone en question et sélectionner un mode de détermination d'une masse de suies accumulées dans

l'ensemble du filtre à particules en dépendance d'au moins deux paramètres représentatifs de la densité de la charge en suies déterminés à l'étape précédente.

- Avantageusement, le mode de détermination de la masse de suies accumulées dans le filtre à particules est au moins une détermination de la masse de suies dans le filtre à particules basée sur au moins une différence de pression entre l'entrée et la sortie du filtre à particules ou une détermination de la masse de suies dans le filtre à particules basée sur la somme des masses déterminées pour chaque zone.

- Avantageusement, le paramètre représentatif de la densité de la charge en suies pour une zone donnée est basé sur une masse de suies accumulées déterminée pour la zone en question.

Avantageusement, la sélection du mode de détermination de la masse de suies accumulées dans le filtre à particules est fonction d'une comparaison entre les au moins deux paramètres représentatifs de la densité de la charge en suies.

- Avantageusement, la détermination de la masse de suies dans le filtre à particules est basée sur au moins une différence de pression entre l'entrée et la sortie du filtre à particules lorsque au moins deux valeurs correspondant aux au moins deux paramètres représentatifs de la densité de la charge en suies sont égales ou la valeur absolue d'un écart entre deux des au moins deux valeurs est inférieure ou égale à un premier seuil.

- Avantageusement, la détermination de la masse de suies dans le filtre à particules est basée sur la somme des masses déterminées pour chaque zone du filtre à particules, lorsque les au moins deux valeurs correspondant aux au moins deux paramètres représentatifs de la densité de la charge en suies sont différentes ou la valeur absolue de l'écart entre deux des au moins deux valeurs est supérieure au premier seuil.

- Avantageusement, chaque zone du filtre à particules est modélisée avec un modèle 0D et au moins une des variables modélisées pour une des au moins deux zones est(sont) au moins une température dans la zone en question, une exotherme de combustion dans la zone en question, un débit de suies brûlées dans la zone en question et/ou une masse de suies accumulées dans la zone en question.

Avantageusement, au moins une des entrées du modèle 0D pour la zone en question est(sont) au moins une pression partielle d'Oxygène en amont du filtre à particules, un débit de gaz d'échappement, un débit de suies, et/ou une température des gaz d'échappement entrant dans la zone en question.

- 5 Avantageusement, une pluralité de cylindres de délimitation des au moins deux zones est prévue, chacune des au moins deux zones étant délimitée en partie par au moins un cylindre parmi les cylindres de délimitation, les cylindres de délimitation étant coaxiaux ou parallèles entre eux.

- 10 L'invention concerne aussi un véhicule comportant un moteur à combustion interne à injection directe et/ou allumage commandé, une ligne d'échappement comprenant un filtre à particules et un calculateur adapté à mettre en œuvre le procédé.

Préférentiellement, le paramètre représentatif de la densité de la charge en suies pour une zone donnée est le rapport entre la masse de suies accumulées dans la zone rapportée au volume effectif de la zone.

- 15 L'invention peut également avoir pour objet un procédé pour estimer la charge en suies d'un filtre à particules dans un conduit de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, comprenant les étapes suivantes :

- modéliser le filtre à particules en au moins deux zones ;
- déterminer pour au moins une de ces zones du filtre à particules une masse

- 20 de suies ;
remarquable en ce que

- la au moins une de ces zones du filtre à particules est modélisée avec un modèle 0D et au moins une des variables modélisées pour la zone en question est(sont) au moins une température dans la zone en question, une exotherme de combustion dans la
- 25 zone en question, un débit de suies brûlées dans la zone en question et/ou une masse de suies accumulées dans la zone en question.

Les mesures de l'invention sont intéressantes en ce qu'elles permettent d'éviter de sous-estimer la quantité de suies dans le filtre à particules et éviter une libération excessive d'énergie en phase de régénération, évitant une usure thermique

prématurée du filtre à particules. Elles permettent aussi d'établir des données susceptibles de recalibrer le modèle d'estimation de charge en suies.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description et des dessins parmi lesquels :

- 5 - La figure 1 illustre un logigramme du procédé selon l'invention ;
- La figure 2 représente un filtre à particules avec deux zones modélisées ;
- La figure 3 illustre deux modèles 0D correspondant aux deux zones avec les grandeurs d'entrée et les variables modélisées associées ;
- 10 - La figure 4 représente deux configurations de filtres à particules comprenant deux zones.

La figure 1 décrit les étapes qui permettent d'estimer la charge en suies d'un filtre à particules 10 (acronyme FAP) dans un conduit de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne selon l'invention. Des masses de suies accumulées $m_{\text{suies}1}$, $m_{\text{suies}2}$ sont déterminées dans deux zones 11, 12 du filtre à particules à l'aide d'une
15 modélisation numérique, par exemple. La figure 2 représente les deux zones 11, 12 dont l'une occupe une position centrale tandis que l'autre est en périphérie du filtre à particules 10. Un paramètre $d1$, $d2$ représentatif d'une densité d'une charge en suies dans une zone donnée 11, 12 tel qu'une densité $d1$, $d2$ est ensuite évalué pour chaque zone 11, 12. La densité de charge en suies pour une zone donnée 11, 12 peut être
20 définie comme étant le rapport entre la masse de suies accumulée $m_{\text{suies}1}$, $m_{\text{suies}2}$ dans la zone 11, 12 rapportée au volume effectif de la zone $V1$, $V2$. Le volume effectif $V1$, $V2$ d'une zone donnée 11, 12 peut être défini par le volume de la zone 11, 12 du filtre à particules 10 ou par le volume des canaux de la zone 11, 12 en question. Egalement, si les zones 11, 12 ont le même volume effectif $V1, V2$, le paramètre $d1$,
25 $d2$ représentatif de la densité de la charge en suies peut être relié directement à la masse $m_{\text{suies}1}$, $m_{\text{suies}2}$ de suies accumulées dans la zone 11, 12 en question.

La connaissance des valeurs des densités $d1$, $d2$ permet d'évaluer l'homogénéité de la charge en suies dans le filtre à particules 10. Dans certaines conditions, il peut arriver que la périphérie du filtre à particules soit plus chargée en suies que la partie

centrale, car la périphérie est relativement plus froide, subissant plus de pertes thermiques que la partie centrale. En conséquence, la partie périphérique du filtre à particules 10 profite moins du phénomène d'autocombustion des suies, s'activant pour une température seuil. Un manque d'homogénéité de la charge en suies fausse l'estimation de la charge en suies. La présente invention propose d'améliorer la détermination de la charge en suies même lorsque le filtre à particules 10 n'est pas chargé en suies de manière homogène.

A cette fin, l'invention sélectionne une méthode d'estimation de charge en suies adaptée à l'état d'homogénéité du filtre à particules 10. Le mode de détermination de la masse m de suies accumulées dans le filtre à particules dans son ensemble est établi en dépendance d'une comparaison entre les deux densités d_1 , d_2 estimées à l'étape précédente. Si les valeurs correspondant aux deux densités d_1 , d_2 sont égales ou la valeur absolue de leur écart est inférieure ou égale à un premier seuil, il est établi que le chargement en suies du filtre est homogène, et une masse m de suies accumulée dans le filtre à particules peut être évaluée en fonction d'une différence de pression entre l'entrée et la sortie du filtre à particules 10 et optionnellement du débit volumique traversant le filtre à particules 10. Ce mode de détermination de la charge en suies est avantageux, car il découle d'une mesure directe. En effet, la masse m de suies accumulée dans le filtre à particules basée sur des mesures peut servir dans la prise de décision, par exemple pour le déclenchement d'une régénération du filtre à particules 10. Cette masse m peut aussi servir à recalibrer les modèles utilisés pour déterminer les masses $m_{\text{suies}1}$, $m_{\text{suies}2}$. Il se peut qu'un modèle 0D du filtre à particules (complet) 10 soit aussi recalibré.

Si les valeurs correspondant aux deux densités d_1 , d_2 sont différentes ou la valeur absolue de leur écart est supérieur au premier seuil, il est établi que le chargement en suies dans le filtre à particules est inhomogène. Le masse m de suies accumulées dans le filtre à particules basée sur une différence de pression entre l'entrée et la sortie du filtre à particules 10 et optionnellement sur le débit volumique traversant le filtre à particules n'est pas plausible, car les gaz d'échappement passent préférentiellement dans la partie centrale du filtre à particule 10 moins chargée en suies que la périphérie. Etant donné que la correspondance entre la différence de pression et la masse de suies est calibrée pour une masse homogène, le mode de détermination de la masse

m de suies basée sur une différence de pression sous-estime la masse réelle de suies accumulées dans le filtre à particules 10. La masse m de suies accumulées déterminée par une différence de pression ne peut donc pas servir dans la prise de décision, par exemple pour le déclenchement d'une régénération du filtre à particules 10. Dans ce cas, la masse m de suies accumulées basée sur la somme des masses m_{suies1} , m_{suies2} est préférée à une valeur déduite d'une mesure (par exemple différence de pression), et ce jusqu'à ce qu'il soit estimé que le chargement en suies est redevenu homogène.

En plus des deux modes décrits précédemment, il existe d'autres modes de détermination d'une masse m de suies accumulées dans un filtre à particules tels qu'une méthode de radiofréquence, un modèle 0D du filtre à particules complet, ou un modèle du filtre découpé en plus de deux zones. L'invention ne doit pas être limitée aux deux modes présentés en figure 1, c.-à-d. la somme des masses m_1 , m_2 ou une masse de suies accumulée dans le filtre à particules basé sur au moins une différence de pression entre l'entrée et la sortie du filtre à particules.

Le filtre à particules 10 pour les moteurs à allumage commandé, notamment le moteur essence, est dénommé GPF (Acronyme anglo-saxon pour désigner Gasoline Particulate Filter). Dans la suite, afin de faciliter la lecture, il sera fait référence au filtre à particules ou son acronyme FAP, tout en considérant qu'il englobe aussi le concept GPF.

Comme illustré en figure 3, le filtre à particules 10 peut être décomposé en deux modèles 21, 22 (sous-modèles). Chaque modèle 21, 22 correspond à une zone 11, 12 du filtre à particules et peut être décrit par modèle du type 0D. Un modèle 0D est basé sur une ou des équation(s) différentielle(s) dépendant du temps uniquement, contrairement aux modèles 1D, 2D et 3D qui intègrent une ou des composante(s) spatiales. Le modèle 0D selon un mode de réalisation de l'invention est basé sur un bilan de la quantité de suies (conservation de la masse) et un bilan de puissance thermique (conservation d'énergie) dans chaque zone 11, 12 comme illustrée ci-dessous. Le modèle 0D pour chaque zone du filtre à particules 10 peut suivre l'évolution de 4 variables : une température dans la zone en question T_{FAP1} , T_{FAP2} , une exotherme de combustion dans la zone en question ExoT_1 , ExoT_2 , un débit de

suies brûlées dans ladite zone en question $Q_{m_{suies}comb1}$, $Q_{m_{suies}comb2}$ et une masse de suies dans la zone en question m_{suies1} , m_{suies2} . Les grandeurs d'entrée du modèle 0D pour chaque zone du filtre à particules sont une pression partielle d'Oxygène O_2 en amont du filtre à particules, un débit de gaz d'échappement Q_{mgaz1} , Q_{mgaz2} , un
 5 débit des suies $Q_{m_{suies}1}$, $Q_{m_{suies}2}$ et une température des gaz d'échappement T_{gaz1} , T_{gaz2} entrant dans la zone en question.

Pour chaque zone 11, 12, les variables et les grandeurs d'entrée sont indicées i : 1, 2. La première équation du modèle se rapporte à la conservation de la masse.

$$m_{suies}(g) = \int Q_{m_{suies}}(g/s) - Q_{m_{suies}comb}(g/s) dt$$

10 avec

- $Q_{m_{suies}i}$ le débit de suies entrant dans la zone $i = 1, 2$;
- $Q_{m_{suies}comb i}$ le débit de suies brûlées dans la zone i , défini par une loi de type Arrhenius :

$$Q_{m_{suies}comb i} = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT_{FAP i}}} m_{suies i} P_{O_2} ;$$

15 avec

- k_0 la constante cinétique de la réaction suies + $O_2 \rightarrow CO_2$;
- E_a l'énergie d'activation de cette réaction ;
- $T_{FAP i}$ la température dans la zone i ;
- $m_{suies i}$ la masse de suies dans la zone i ;
- 20 ○ P_{O_2} la pression partielle en O_2 .

Un bilan de puissance thermique pour déterminer une température de la zone i moyenne est donné par l'équation suivante :

25

$$T_{FAP} = \frac{Q_{mgaz i} c_{pgaz} T_{gaz i} + \frac{m_{FAP i} c_{pFAP}}{\Delta t} T_{FAP i}^{t-1} + \sum h_i S_i T_i + Exo T_i}{Q_{mgaz i} c_{pgaz} + \frac{m_{FAP i} c_{pFAP}}{\Delta t} + \sum h_i S_i}$$

avec

- $Q_{mgaz i}$ le débit d'échappement entrant dans la zone i ;

- $T_{gaz\ i}$ la température du débit d'échappement entrant dans la zone i ;
- $C_{p_{gaz}}$ et $C_{p_{FAP}}$ les capacités thermiques de la zone i ;
- $m_{FAP\ i}$ la masse de la zone i ;
- 5 ○ $\sum_j h_{ij} S_{ij} T_{ij}$ la contribution des échanges thermiques :
 - h_{ij} le coefficient d'échange conducto-convectif de la surface j de la zone i ;
 - S_{ij} la surface d'échange j de la zone i ;
 - T_{ij} la température externe au niveau de surface d'échange j
- 10 de la zone i ;
- $ExoT\ i$ l'exotherme de combustion des suies déduit de la vitesse de combustion définie précédemment et de l'enthalpie de la réaction de la zone i :
- $$ExoT\ i = Q_{m_{suies\ comb\ i}} \Delta H_{comb\ i}$$
- 15 ○ $T_{FAP}^{t-1\ i}$ la température de la zone i calculée au pas de temps précédent ;
- Δt le pas de temps du calcul.

La figure 3 représente aussi un module 20 d'estimation permettant de déterminer les grandeurs d'entrée, comme le débit des gaz d'échappement Q_{mgaz1} , Q_{mgaz2} et de suies $Q_{msuies1}$, $Q_{msuies2}$, la température des gaz d'échappement entrant T_{gaz1} , T_{gaz2} pour chaque zone 11,12 du modèle 21, 22 à partir de valeurs mesurées et/ou modélisées, par exemple par cartographie. Le débit des gaz d'échappement Q_{mgaz1} , Q_{mgaz2} , le débit de suies $Q_{msuies1}$, $Q_{msuies2}$ et la température des gaz d'échappement T_{gaz1} , T_{gaz2} entrant dans chaque zone 11, 12 peuvent être modélisés par des cartographies respectives qui sont fonction d'au moins un des paramètres suivants : régime moteur, couple, un débit des gaz d'échappement en amont du FAP Q_{mgaz} et/ou une température des gaz d'échappement en amont du FAP T_{gaz} . Alternativement, la température des gaz d'échappement T_{gaz1} entrant dans la zone centrale 11 peut être estimée à partir d'une cartographie d'offset (terme anglo-saxon signifiant décalage) de température qui peut dépendre du débit des gaz

d'échappement amont du FAP Q_{mgaz} et/ou température des gaz d'échappement en amont du FAP T_{gaz} , et/ou de la vitesse du véhicule.

Étant donné que la zone centrale 11 du filtre à particules 10 n'est pas en contact direct avec l'air ambiant, la conduction thermique entre la zone centrale 11 et la zone périphérique 12 peut être considérée comme négligeable. La contribution aux échanges thermiques des autres surfaces telles que les surfaces frontales de la zone centrale 11, est aussi négligeable. En conséquence, la zone centrale 11 peut être modélisée comme étant adiabatique. Ce qui se traduit par une surface nulle d'échange $S_{1j} = 0$ pour chaque surface j de la zone centrale 11. Les paramètres liés aux échanges thermiques de la zone centrale sont repris dans les équations suivantes :

$$\sum_j h_{1j} S_{1j} = 0 \quad \sum_j h_{1j} S_{1j} T_{1j} = 0$$

Pour la zone périphérique 12, seuls les échanges de la paroi externe sont pris en considération dans les équations suivantes :

$$\sum_j h_{2j} S_{2j} = h S \quad \sum_j h_{2j} S_{2j} T_{2j} = h S T_{amb}.$$

- h le coefficient d'échange conducto-convectif entre le FAP (c.-à-d. la zone périphérique 12 et l'air ambiant) ;
- S la surface d'échange entre le FAP et l'air ambiant ;
- T_{amb} la température ambiante.

La figure 4 représente deux illustrations schématiques du filtre à particules 10 modélisé avec les deux zones 11, 12. Comme représentées en figure 4, les deux zones 11, 12 sont délimitées par une surface cylindrique commune. Les deux zones 11, 12 peuvent être coaxiales ou parallèles. Le modèle ne doit pas être limité à deux zones 11, 12, il est possible d'en utiliser plus.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour estimer la charge en suies d'un filtre à particules (10) dans un conduit de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, comprenant les étapes suivantes :
 - 5 - modéliser le filtre à particules en au moins deux zones (11, 12) ;
caractérisé par
 - déterminer pour chaque zone (11, 12) dudit filtre à particules (10), un paramètre (d1, d2) représentatif d'une densité d'une charge en suies dans ladite zone (11, 12) ;
 - 10 - sélectionner un mode de détermination d'une masse (m) de suies accumulées dans l'ensemble du filtre à particules (10) en dépendance d'au moins deux desdits paramètres (d1, d2) déterminés à l'étape précédente.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mode de détermination de la masse (m) de suies accumulées dans le filtre à particules (10) est au moins une détermination de la masse (m) de suies dans le filtre à
15 particules basée sur au moins une différence de pression entre l'entrée et la sortie du filtre à particules ou une détermination de la masse (m) de suies dans le filtre à particules basée sur la somme des masses (m_{suies1} , m_{suies2}) déterminées pour chaque zone (11, 12).
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le paramètre (d1, d2) représentatif de la densité de la charge en suies pour une zone donnée du filtre à particules (10) est basé sur une masse de suies accumulées (m_{suies1} , m_{suies2}) déterminée pour ladite zone (11, 12).
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la
25 sélection du mode de détermination de la masse (m) de suies accumulées dans le filtre à particules (10) est fonction d'une comparaison entre lesdits au moins deux paramètres (d1, d2).
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la détermination de la masse (m) de suies dans le filtre à particules (10) est basée sur une différence

de pression entre l'entrée et la sortie du filtre à particules lorsque au moins deux valeurs (d_1 , d_2) correspondant auxdits au moins deux paramètres (d_1 , d_2) sont égales ou la valeur absolue d'un écart entre deux desdites au moins deux valeurs est inférieure ou égale à un premier seuil.

- 5 6. Procédé selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que la détermination de la masse (m) de suies dans le filtre à particules (10) est basée sur la somme des masses (m_{suies1} , m_{suies2}) déterminées pour chaque zone du filtre à particules (10), lorsque lesdites au moins deux valeurs (d_1 , d_2) correspondant auxdits au moins deux paramètres (d_1 , d_2) sont différentes ou
- 10 la valeur absolue de l'écart entre deux desdites au moins deux valeurs est supérieure au premier seuil.
- 15 7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque zone (11, 12) du filtre à particules (10) est modélisée avec un modèle 0D (21, 22) et au moins une des variables modélisées pour une desdites au moins deux zones (11, 12) est(sont) au moins une température (T_{FAP1} , T_{FAP2}) dans ladite zone (11, 12), une exotherme de combustion (ExoT_1 , ExoT_2) dans ladite zone (10, 12), un débit de suies brûlées ($Q_{m_{\text{suiesComb1}}}$, $Q_{m_{\text{suiesComb2}}}$) dans ladite zone (10, 12) et/ou une masse de suies (m_{suies1} , m_{suies2}) accumulées dans ladite zone (10, 12).
- 20 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu' au moins une des entrées dudit modèle 0D (21, 22) pour ladite zone est(sont) au moins une pression partielle d'Oxygène (O_2) en amont du filtre à particules (10), un débit de gaz d'échappement ($Q_{m_{\text{gaz1}}}$, $Q_{m_{\text{gaz2}}}$), un débit de suies ($Q_{m_{\text{suies1}}}$, $Q_{m_{\text{suies2}}}$), et/ou une température des gaz d'échappement (T_{gaz1} , T_{gaz2}) entrant dans ladite
- 25 zone (10, 12).
- 30 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par une pluralité de cylindres de délimitation desdites au moins deux zones (11, 12), chacune desdites au moins deux zones étant délimitée en partie par au moins un cylindre parmi lesdits cylindres de délimitation, lesdits cylindres de délimitation étant coaxiaux ou parallèles entre eux.

10. Un véhicule comportant un moteur à combustion interne à injection directe et/ou allumage commandé, une ligne d'échappement comprenant un filtre à particules (10) et un calculateur adapté à mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 9.

1 / 3

FIG 1

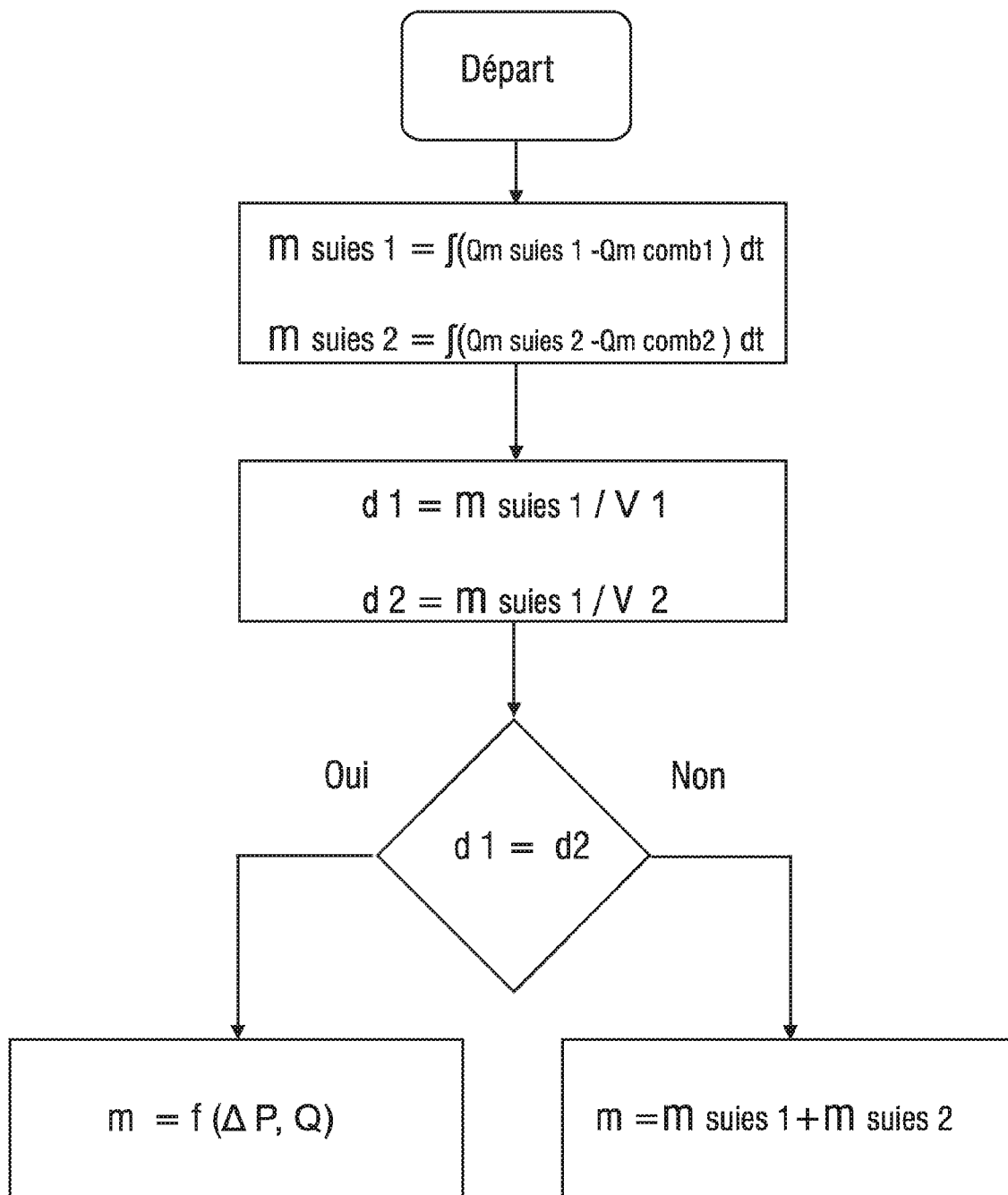


FIG 2

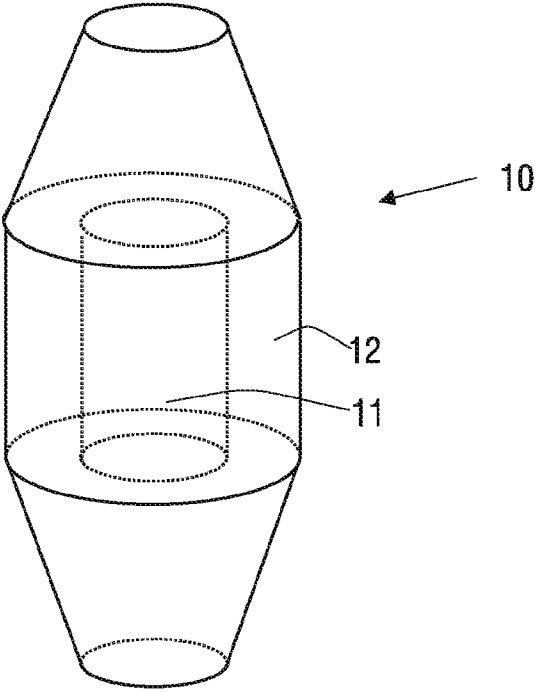


FIG 3

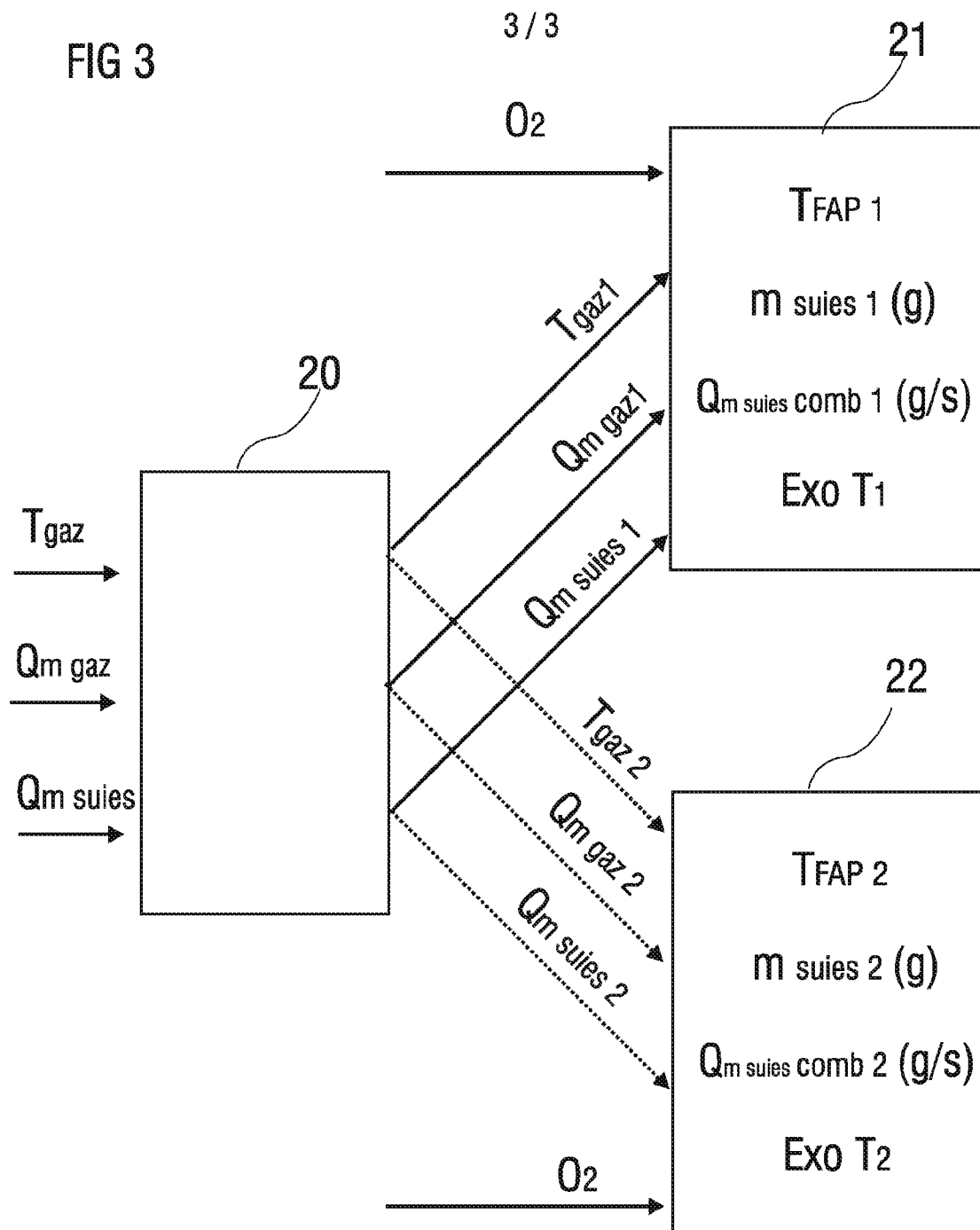
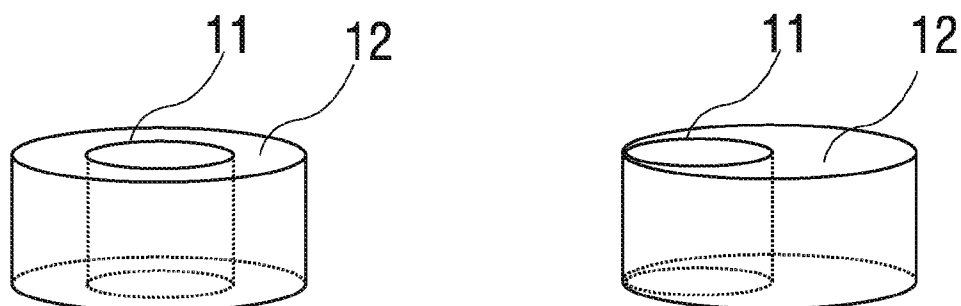


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2019/051684

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F01N 3/04**(2006.01)i; **F01N 3/021**(2006.01)i; **F01N 9/00**(2006.01)i; **F01N 11/00**(2006.01)i

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.
X A	EP 3070282 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 21 September 2016 (2016-09-21) paragraphs [0001] - [0034], [0036] - [0103] figures 1-8B	1-4,7-10 5,6
X A	DE 102017100500 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 12 July 2018 (2018-07-12) paragraphs [0001] - [0022], [0024] - [0031] figures 1-4	1-4,7-10 5,6
X A	DE 102015221495 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 04 May 2017 (2017-05-04) paragraphs [0001] - [0019], [0029] - [0034]	1-4,7-10 5,6
A	EP 1801371 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 27 June 2007 (2007-06-27) the whole document	1-10
A	DE 102005011419 A1 (DENSO CORP [JP]) 22 September 2005 (2005-09-22) the whole document	1-10



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

09 January 2020

Date of mailing of the international search report

17 January 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Buecker, Christian

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2019/051684

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3070282	A1	21 September 2016	BR	102016005959	A2	11 October 2016
				CN	105986859	A	05 October 2016
				EP	3070282	A1	21 September 2016
				JP	6256393	B2	10 January 2018
				JP	2016173078	A	29 September 2016
				KR	20160111858	A	27 September 2016
				RU	2628150	C1	15 August 2017
				US	2016273436	A1	22 September 2016
DE	102017100500	A1	12 July 2018	CN	110050111	A	23 July 2019
				DE	102017100500	A1	12 July 2018
				EP	3568577	A1	20 November 2019
				US	2019353066	A1	21 November 2019
				WO	2018130541	A1	19 July 2018
DE	102015221495	A1	04 May 2017	CN	106884703	A	23 June 2017
				DE	102015221495	A1	04 May 2017
EP	1801371	A1	27 June 2007	EP	1801371	A1	27 June 2007
				JP	4214982	B2	28 January 2009
				JP	2006112252	A	27 April 2006
				WO	2006041187	A1	20 April 2006
DE	102005011419	A1	22 September 2005	DE	102005011419	A1	22 September 2005
				JP	4403961	B2	27 January 2010
				JP	2005291198	A	20 October 2005
				US	2005198944	A1	15 September 2005

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2019/051684

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F01N3/04 F01N3/021 F01N9/00 F01N11/00 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
X	EP 3 070 282 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 21 septembre 2016 (2016-09-21)	1-4,7-10
A	alinéas [0001] - [0034], [0036] - [0103] figures 1-8B	5,6
X	DE 10 2017 100500 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 12 juillet 2018 (2018-07-12)	1-4,7-10
A	alinéas [0001] - [0022], [0024] - [0031] figures 1-4	5,6
X	DE 10 2015 221495 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 4 mai 2017 (2017-05-04)	1-4,7-10
A	alinéas [0001] - [0019], [0029] - [0034]	5,6
A	EP 1 801 371 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 27 juin 2007 (2007-06-27) le document en entier	1-10
	----- -/-	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> ☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </div> <div> ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div> </div>		
* Catégories spéciales de documents cités: <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">9 janvier 2020</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">17/01/2020</div>
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 <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Buecker, Christian</div>

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	DE 10 2005 011419 A1 (DENSO CORP [JP]) 22 septembre 2005 (2005-09-22) le document en entier -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/051684

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3070282 A1	21-09-2016	BR 102016005959 A2 CN 105986859 A EP 3070282 A1 JP 6256393 B2 JP 2016173078 A KR 20160111858 A RU 2628150 C1 US 2016273436 A1	11-10-2016 05-10-2016 21-09-2016 10-01-2018 29-09-2016 27-09-2016 15-08-2017 22-09-2016
DE 102017100500 A1	12-07-2018	CN 110050111 A DE 102017100500 A1 EP 3568577 A1 US 2019353066 A1 WO 2018130541 A1	23-07-2019 12-07-2018 20-11-2019 21-11-2019 19-07-2018
DE 102015221495 A1	04-05-2017	CN 106884703 A DE 102015221495 A1	23-06-2017 04-05-2017
EP 1801371 A1	27-06-2007	EP 1801371 A1 JP 4214982 B2 JP 2006112252 A WO 2006041187 A1	27-06-2007 28-01-2009 27-04-2006 20-04-2006
DE 102005011419 A1	22-09-2005	DE 102005011419 A1 JP 4403961 B2 JP 2005291198 A US 2005198944 A1	22-09-2005 27-01-2010 20-10-2005 15-09-2005