

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/043965 A1

(43) Date de la publication internationale
05 mars 2020 (05.03.2020)

(51) Classification internationale des brevets :
F01N 9/00 (2006.01) F01N 3/021 (2006.01)
F01N 11/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2019/051707

(22) Date de dépôt international :
09 juillet 2019 (09.07.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1857805 30 août 2018 (30.08.2018) FR

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

(72) Inventeur : FURIO VIZCAINO, Javier ; 44 RUE DIDEROT, 94300 VINCENNES (FR).

(74) Mandataire : BOURGUIGNON, Eric et al. ; PSA AUTOMOBILES 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.

(54) Title: METHOD FOR CORRECTING AN ESTIMATION OF SOOT LOADING OF A PARTICULATE FILTER DURING A DROP IN THE COUNTERPRESSURE THEREOF

(54) Titre : PROCEDE DE CORRECTION D'UNE ESTIMATION DE CHARGE EN SUIES D'UN FILTRE A PARTICULES LORS D'UNE BAISSSE DE SA CONTRE-PRESSION

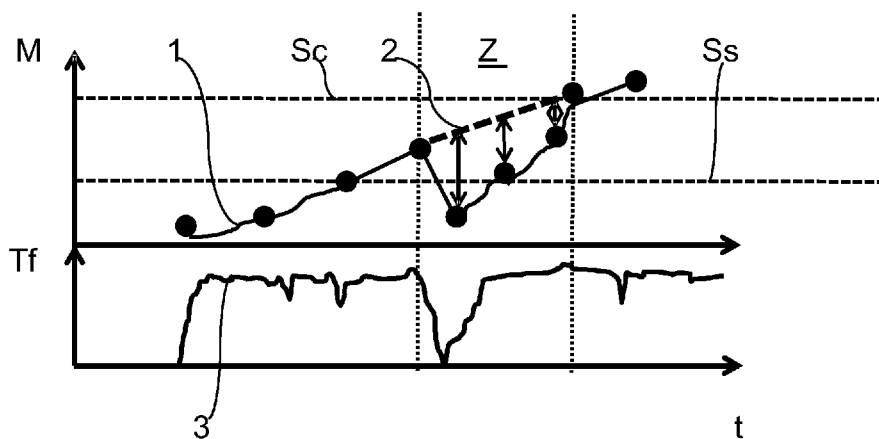


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for correcting an estimation of soot loading (M) of a particulate filter, the estimation of the soot loading (M) being performed by a counterpressure model based on a current counterpressure exerted by the particulate filter in an exhaust train of a heat engine comprising same, said method comprising a step of detecting a downwards variation of the counterpressure leading to an underestimation of the then current soot loading (M) in the particulate filter, the downwards variation of the counterpressure being non-representative of an effective variation of the soot loading (M) in the particulate filter, and a step of correcting the estimation of the soot loading (M).

[Suite sur la page suivante]

(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) **Abrége :** L'invention concerne un procédé de correction d'une estimation de charge (M) en suies d'un filtre à particules, l'estimation de charge (M) en suies étant effectuée par un modèle par contre-pression basé sur une contre-pression en vigueur exercée par le filtre à particules dans une ligne d'échappement d'un moteur thermique l'intégrant, comprenant une étape de détection d'une variation à la baisse de la contre-pression conduisant à une sous-estimation de la charge (M) en suies alors en vigueur dans le filtre à particules, la variation à la baisse de la contre-pression étant non représentative d'une variation effective de la charge (M) en suies dans le filtre à particules et une étape de correction de l'estimation de charge (M) en

PROCEDE DE CORRECTION D'UNE ESTIMATION DE CHARGE EN SUIES D'UN FILTRE A PARTICULES LORS D'UNE BAISSSE DE SA CONTRE-PRESSION

[0001] La présente invention concerne un procédé de correction d'une estimation de charge en suies d'un filtre à particules lors d'une variation de sa contre-pression en baisse, cette baisse pouvant notamment prendre place en conditions de froid et d'humidité extérieures.

[0002] L'invention s'adresse au contrôle commande d'un système de dépollution d'un moteur thermique aussi bien pour un moteur à allumage commandé que pour un moteur à allumage par compression.

[0003] Il est fréquent d'estimer la charge en suies dans un filtre à particules via une mesure de la contre-pression du filtre à particules, l'estimation de charge en suies étant effectuée par un modèle par contre-pression basé sur une contre-pression en vigueur exercée par le filtre à particules dans une ligne d'échappement d'un moteur thermique l'intégrant.

[0004] Ces procédés d'estimation par contre-pression présupposent le maintien d'une même relation entre la mesure de contre-pression à un instant donné et la charge de suies dans le filtre à particules à cet instant donné. Cependant, dans certaines conditions ou situations de vie, la conservation de cette relation peut se voir compromise.

[0005] C'est le cas dans des conditions extérieures froides et humides et lors de l'exposition prolongée du véhicule à ces conditions qui modifient considérablement la densité des particules de suie stockées dans le filtre à particules et donc la contre-pression du filtre.

[0006] Cette modification de contre-pression a comme conséquence une sous-estimation importante et qui va relativement longtemps perdurer de l'estimation de la charge en suies du filtre à particules. Cela représente un risque, pas seulement pour la bonne gestion des demandes de régénération du filtre par le contrôle commande et le bon fonctionnement du moteur, mais aussi pour la sécurité du conducteur et l'intégrité de son véhicule automobile.

[0007] En effet, une forte sous-estimation de la charge en suies peut amener à une surcharge trop importante de celui-ci et à un risque de provoquer une combustion spontanée trop violente pouvant incendier le filtre à particules et par conséquence le véhicule.

[0008] Le document FR-A-2 965 013 décrit un procédé d'estimation d'une charge courante d'un filtre consistant notamment à identifier un mode de fonctionnement moteur correspondant à une phase de fonctionnement du filtre à particules. Le procédé permet d'alterner entre une phase nominale de fonctionnement, une phase dite de régénération ou encore une phase de démarrage à froid.

[0009] Chaque phase de fonctionnement possède ses propres caractéristiques de fonctionnement avec des valeurs précises. L'identification du mode de fonctionnement moteur permet d'exécuter un procédé d'évaluation de la masse de suies appropriée aux conditions de fonctionnement caractéristiques du mode de fonctionnement moteur.

[0010] Ce document ne décrit ni ne suggère cependant pas un procédé de correction et de compensation sur l'estimation de la charge en suie du filtre à particules quand la valeur de la contre-pression est faussée, ce qui donne une estimation de la charge du filtre à particules erronée.

[0011] Par conséquent, le problème à la base de l'invention est, pour une estimation de la charge en suies d'un filtre à particules se trouvant dans une ligne d'échappement d'un moteur thermique se faisant par contre-pression, de corriger cette estimation quand la relation entre contre-pression en vigueur et charge effective du filtre à particules est faussée par des conditions extérieures.

[0012] Pour atteindre cet objectif, il est prévu selon l'invention un procédé de correction d'une estimation de charge en suies d'un filtre à particules, l'estimation de charge en suies étant effectuée par un modèle par contre-pression basé sur une contre-pression en vigueur exercée par le filtre à particules dans une ligne d'échappement d'un moteur thermique l'intégrant, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une étape de détection d'une variation à la baisse de la contre-pression conduisant à une sous-estimation de la charge en suies alors en vigueur dans le filtre à particules, la variation à la baisse de la contre-pression étant non représentative d'une variation effective de la charge en suies dans le filtre à particules, et
- une étape de correction de l'estimation de charge en suies en tenant compte de la variation de contre-pression.

[0013] Le procédé de la présente invention effectue, d'une part, une détection de la modification de la contre-pression du filtre à particules lorsque celle-ci se voit altérée principalement mais non uniquement à cause de l'exposition prolongée du véhicule et donc du filtre à particules à des conditions froides et d'humidité, et d'autre part, à corriger

l'estimation de la charge en suies du filtre à particules de façon à compenser cette modification de contre-pression. L'effet technique est d'éviter de fausses estimations de la charge en suies du filtre à particules.

[0014] L'invention proposée permet de détecter le changement de contre-pression du filtre à particules dans des conditions spécifiques comme une macération à froid, l'humidité, etc., et de compenser son effet sur l'estimation de la charge en suies du filtre à particules, de façon à éviter la sous-estimation de la charge en suies et donc le risque d'incendie du filtre à particules.

[0015] Les avantages sont une meilleure sécurisation du système filtre à particules et des passagers du véhicule automobile vis-à-vis du risque d'incendie du filtre à particules, une amélioration vis-à-vis des travaux de mise au point des procédés de contrôle commande du filtre à particules permettant de réduire les temps d'analyse du risque de sous-estimation de la charge en suies lié à ce phénomène, les études et travaux de recalibration pour essayer de le contourner, etc. Le conducteur profitera d'une meilleure gestion du chargement du filtre à particules, notamment dans les cas où le phénomène se produit.

[0016] Avantageusement, le procédé est mis en œuvre lors d'un nouveau démarrage du moteur du véhicule automobile quand une variation à la baisse de la contre-pression est détectée.

[0017] Avantageusement, la détection de la variation à la baisse de la contre-pression se fait quand une différence entre la dernière estimation de la charge en suies mémorisée avant un précédent arrêt du moteur et une première estimation de la charge en suies après le nouveau démarrage du moteur est supérieure à un seuil prédéterminé de baisse de charge en particules et quand au moins une condition extérieure représentative de froid et d'humidité extérieures est présente ou au moins une condition d'état du moteur rend susceptible le filtre à particules d'être affecté par le froid et l'humidité extérieure en diminuant sa contre-pression.

[0018] Avantageusement, lors du nouveau démarrage du moteur, ladite au moins une condition extérieure représentative de froid et d'humidité extérieures est sélectionnée entre les conditions suivantes prises unitairement ou en combinaison:

- une température extérieure inférieure à un seuil de température extérieure prédéterminé,
- une hygrométrie extérieure supérieure à un seuil d'hygrométrie extérieure prédéterminé.

[0019] Avantageusement, ladite au moins une condition d'état du moteur est sélectionnée entre les conditions suivantes prises unitairement ou en combinaison:

- une durée d'arrêt du moteur avant le nouveau démarrage supérieure à un seuil d'arrêt du moteur prédéterminé,
- 5 - une température de liquide de refroidissement du moteur inférieure à un seuil de température de liquide de refroidissement prédéterminé.

[0020] Avantageusement, le seuil prédéterminé de baisse de charge en particules est supérieur à 5 grammes, le seuil de température extérieure est inférieur à 10°C, le seuil d'hygrométrie extérieure est supérieur à 50%, le seuil d'arrêt du moteur est supérieur à 3
10 heures et le seuil de température de liquide de refroidissement prédéterminé est inférieur à 20°C, tous les seuils étant calibrables avec une marge de +/- 20% autour de chaque seuil.

[0021] Avantageusement, quand il est détecté une variation à la baisse de la contre-pression étant non représentative d'une variation effective de la charge en suies dans le filtre à particules, l'estimation de charge en suies effectuée du modèle par contre-pression
15 est automatiquement remplacée par une estimation par un modèle de remplacement de chargement en boucle ouverte débutant à partir d'une dernière estimation de charge de suies par modèle par contre-pression et effectuant une estimation de charge de suies selon des valeurs en vigueur de régime et de couple du moteur représentatives des émissions de gaz d'échappement du moteur à des instants donnés et donc d'une quantité en vigueur de
20 suie émise, les valeurs en vigueur étant introduites dans une cartographie pour estimer la quantité de suie émise à chaque instant donné, les quantités de suie émises consécutivement étant sommées puis ajoutées à la dernière estimation par contre-pression pour l'estimation de charge de suies dans le filtre à particules par le modèle de remplacement, avec, lors de la mise en œuvre du procédé de correction, un maintien des
25 régénérations du filtre à particules quand la charge en suies du filtre à particules dépasse une charge maximale et des détections de surcharge et de colmatage du filtre à particules.

[0022] Avantageusement, les quantités de suie émises consécutivement sont chacune corrigées par des facteurs de correction fonction d'une pression et d'une température d'admission en vigueur du moteur thermique.

30 [0023] Avantageusement, l'estimation de charge de suies dans le filtre à particules par le modèle de remplacement est comparée à l'estimation du modèle par contre-pression et, quand une différence entre les deux estimations du modèle de remplacement et du modèle par contre-pression est inférieure à une valeur de convergence calibrable, il est retourné à la mise en œuvre d'une estimation par le modèle de contre-pression.

[0024] Avantageusement, il est aussi retourné à la mise en œuvre d'une estimation par le modèle de contre-pression quand soit :

- il est détecté une combustion à l'intérieur du filtre à particules, la détection se faisant selon un modèle basé sur une concentration d'oxygène et une température à l'intérieur du filtre à particules,
- un temps maximal prédéterminé et calibrable de mise en œuvre du modèle de remplacement est atteint.

[0025] D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et au regard du dessin annexé donné à titre d'exemple non limitatif et sur lequel :

- la figure 1 est une représentation schématique de deux courbes respectives de masse de suies dans un filtre à particules et de température de fluide de refroidissement du moteur associé à une ligne d'échappement intégrant le filtre à particules, la correction par le procédé selon la présente invention étant montrée lors d'un démarrage du moteur après un arrêt prolongé pendant lequel des conditions extérieures ont faussé la relation entre contre-pression et charge du filtre à particules.

[0026] Il est à garder à l'esprit que la figure est donnée à titre d'exemple et n'est pas limitative de l'invention.

[0027] En se référant à la figure 1, la présente invention concerne un procédé de correction d'une estimation de charge M en suies d'un filtre à particules, l'estimation de charge M en suies étant effectuée par un modèle par contre-pression basé sur une contre-pression en vigueur exercée par le filtre à particules dans une ligne d'échappement d'un moteur thermique l'intégrant.

[0028] Le moteur thermique peut être un moteur à allumage par compression, notamment un moteur Diesel ou fonctionnant au gazole ou un moteur thermique à allumage commandé, notamment un moteur à carburant essence ou à mélange contenant de l'essence, ces deux types de motorisation pouvant être équipés d'un filtre à particules qui leur est spécifique mais dont l'entretien, le contrôle et la commande ne diffèrent pas notablement.

[0029] Il est connu qu'une relation relie une valeur de contre-pression exercée par le filtre à particules dans la ligne d'échappement et la charge M en suies d'un filtre à particules, ce qui permet d'obtenir une estimation de la charge M en suies à partir d'une valeur de contre-pression. La contre-pression peut cependant avoir été modifiée sans que la charge M en suies du filtre à particules n'ait varié rendant ainsi la relation contre-pression et charge M en

suies obsolète en conduisant à une estimation fausse de la charge M en suies, le plus fréquemment en la sous-estimant.

[0030] Pour éviter cela, le procédé de correction selon l'invention comprend une étape de détection d'une variation à la baisse de la contre-pression conduisant à une sous-estimation de la charge M en suies alors en vigueur dans le filtre à particules, cette variation à la baisse de la contre-pression étant non représentative d'une variation effective de la charge M en suies dans le filtre à particules.

[0031] Cette variation à la baisse n'est bien entendu pas une variation à la baisse se produisant lors d'une régénération du filtre à particules lorsque les suies sont consommées dans le filtre à particules mais est due à des conditions extérieures n'ayant pas de relation avec une diminution de la charge M en suies du filtre à particules.

[0032] Cette étape est suivie d'une étape de correction de l'estimation de charge M en suies en tenant compte de la variation de contre-pression. Il se peut qu'un coefficient de correction soit adjoint à la valeur de contre-pression, ce qui permet de compenser la variation avantageusement en baisse de la contre-pression et de redonner une estimation correcte de la charge M en suies. Comme il sera ultérieurement plus précisément décrit, il est préféré de suspendre l'estimation basée sur la contre-pression et de la remplacer par un modèle de remplacement non basée sur la contre-pression.

[0033] Le procédé selon la présente invention peut être mis en œuvre lors d'un nouveau démarrage du moteur du véhicule automobile quand une variation à la baisse de la contre-pression est détectée. En effet, le froid extérieur et une hygrométrie élevée peuvent fausser les valeurs de contre-pression. Ceci est encore plus pertinent sur un véhicule automobile qui a été longtemps arrêté en ayant eu le temps de se refroidir. Ceci n'est cependant pas limitatif.

[0034] La détection de la variation à la baisse de la contre-pression peut se faire quand une différence entre la dernière estimation de la charge M en suies mémorisée avant un précédent arrêt du moteur et une première estimation de la charge M en suies après le nouveau démarrage du moteur est supérieure à un seuil prédéterminé de baisse de charge M en particules.

[0035] La baisse de contre-pression peut être due à un phénomène de changement de densité des particules stockées dans le filtre à particules conduisant à un changement de contre-pression pour un chargement en suies qui n'a pas évolué.

[0036] Comme il est impossible que la charge M d'un filtre à particules ait notablement baissé lors d'un arrêt du véhicule sans tenue d'une régénération, il est clair que la valeur de contre-pression lors du démarrage est faussée et que la relation entre contre-pression et charge M en suies n'est plus valable.

- 5 [0037] Ceci l'est d'autant plus quand au moins une condition extérieure représentative de froid et d'humidité extérieures est présente ou au moins une condition d'état du moteur rend susceptible le filtre à particules d'être affecté par le froid et l'humidité extérieure en diminuant sa contre-pression.

- 10 [0038] Il est en effet connu que le froid et l'humidité peuvent affecter la contre-pression exercée dans la ligne d'échappement par le filtre à particules et que, quand ces conditions extérieures sont présentes pendant un long arrêt du moteur thermique, la contre-pression a vraisemblablement chuté sans changement notable de la charge M du filtre à particules.

- 15 [0039] Lors du nouveau démarrage du moteur, ladite au moins une condition extérieure représentative de froid et d'humidité extérieures est sélectionnée entre les conditions suivantes prises unitairement ou en combinaison:

- une température extérieure inférieure à un seuil de température extérieure prédéterminé,
- une hygrométrie extérieure supérieure à un seuil d'hygrométrie extérieure prédéterminé.

- 20 [0040] Une température très froide avec une hygrométrie moyenne ou une température relativement froide avec une hygrométrie forte peut en effet conduire à une baisse de la contre-pression.

[0041] Ladite au moins une condition d'état du moteur peut être sélectionnée entre les conditions suivantes prises unitairement ou en combinaison:

- 25
- une durée d'arrêt du moteur avant le nouveau démarrage supérieure à un seuil d'arrêt du moteur prédéterminé,
 - une température T_f de liquide de refroidissement du moteur inférieure à un seuil de température T_f de liquide de refroidissement prédéterminé.

- 30 [0042] Plus la durée d'arrêt du moteur est longue et plus le moteur va se refroidir ainsi que le filtre à particules et donc plus la contre-pression peut baisser. La température du liquide de refroidissement donne une idée précise de la chute de température dans le moteur et la ligne d'échappement se propageant au filtre à particules.

[0043] Sans que cela soit limitatif, le seuil prédéterminé de baisse de charge M en particules peut être supérieur à 5 grammes. Ce seuil prédéterminé de baisse de charge M est variable et dépend cependant de la taille du filtre à particules. Un filtre à particules pour un moteur à allumage commandé, souvent dénommé sous l'acronyme GPF, peut être plus petit qu'un
5 filtre à particules pour un moteur à allumage par compression, souvent dénommé sous l'acronyme DPF.

[0044] Le seuil de température extérieure peut être inférieur à 10°C et le seuil d'hygrométrie extérieure peut être supérieur à 50%. Plus la température extérieure est basse et plus l'hygrométrie est élevée, plus la contre-pression est susceptible de connaître une baisse
10 non relatée à une diminution de la charge M en suies dans le filtre à particules.

[0045] Le seuil d'arrêt du moteur peut être supérieur à 3 heures, le moteur étant alors à la température extérieure même s'il était chaud juste avant l'arrêt. Le seuil de température Tf de liquide de refroidissement prédéterminé peut être inférieur à 20°C.

[0046] Tous les seuils précédemment mentionnés peuvent être calibrables en pouvant
15 varier avec une marge de +/- 20% autour de chaque valeur spécifique de seuil précédemment mentionnée.

[0047] Dans une forme préférentielle de la présente comme montré à la figure 1, quand il est détecté une variation à la baisse de la contre-pression étant non représentative d'une variation effective de la charge M en suies dans le filtre à particules, l'estimation de charge
20 M en suies effectuée du modèle par contre-pression peut être automatiquement remplacée par une estimation par un modèle de remplacement de chargement.

[0048] Ce modèle de remplacement de chargement peut être un modèle en boucle ouverte débutant à partir d'une dernière estimation de charge M de suies du modèle par contre-pression et effectuant une estimation de charge M de suies selon des valeurs en vigueur de
25 régime et de couple du moteur représentatives des émissions de gaz d'échappement du moteur à des instants donnés et donc d'une quantité en vigueur de suie émise.

[0049] Les valeurs en vigueur de régime et de couple du moteur peuvent être introduites dans une cartographie pour estimer la quantité de suie émise à chaque instant donné parmi les émissions. Les quantités de suie émises consécutivement peuvent être alors sommées
30 puis ajoutées à la dernière estimation par contre-pression pour l'estimation de la charge M totale de suies dans le filtre à particules par le modèle de remplacement, ceci en commençant de puis la suspension du modèle par contre-pression.

[0050] Lors de la mise en œuvre du procédé de correction selon la présente invention, comme pendant une estimation par modèle par contre-pression, des régénérations du filtre à particules quand la charge M en suies du filtre à particules dépasse une charge maximale Ss et des détections de surcharge et de colmatage du filtre à particules peuvent être garanties et conservées par rapport à une estimation par contre-pression.

[0051] Les quantités de suie émises consécutivement peuvent chacune être corrigées par des facteurs de correction fonction d'une pression et d'une température d'admission en vigueur du moteur thermique. En effet, l'importance des émissions peuvent dépendre de la pression et de la température d'admission du moteur thermique et varier pour des mêmes paires de régime et de couple du moteur selon ces deux paramètres pression et température.

[0052] la figure 1 montre des courbes respectives de masse M de suie en grammes et de température Tf de fluide de refroidissement en fonction du temps t exprimé en minutes. La courbe 1 avec des points circulaires est la courbe obtenue lors d'une estimation par contre-pression et le trait en pointillés 2 incliné vers le haut illustre la courbe obtenue par l'estimation selon le procédé de correction conforme à la présente invention. La courbe 3 sans signe distinctif est la courbe de température Tf de fluide de refroidissement.

[0053] Lors d'un démarrage à froid du moteur thermique, il est détecté un phénomène de variation en baisse de contre-pression. La partie entourée par deux traits verticaux est la zone Z de perturbation de la contre-pression correspondant à un démarrage à froid avec variation en baisse de la contre-pression. Le dernier point circulaire juste à gauche de la zone Z de perturbation est la dernière estimation exacte par contre-pression en boucle fermée, c'est-à-dire juste avant l'arrêt du véhicule automobile. Les points circulaires suivants sont anormalement bas sans aucune raison au niveau de la charge M en suies qui est restée constante dans le filtre à particules mais qui ressort plus faible pour une estimation par modèle par contre-pression.

[0054] Le procédé selon l'invention corrige la charge M en suies en l'augmentant fortement, ce qui est montré par trait en pointillés 2 incliné vers le haut, les flèches verticales reliant les points de la courbe 1 par contre-pression au trait en pointillés 2 incliné vers le haut représentatif du modèle de remplacement proposé par la présente invention.

[0055] Ensuite, il peut être vu que la courbe 1 correspondant à une estimation par contre-pression en boucle fermée et le trait en pointillés 2 incliné vers le haut correspondant à une

estimation par un modèle de remplacement en boucle ouverte convergent et se rapprochent l'un de l'autre.

[0056] Le trait horizontal Sc au-dessus de la majorité des points circulaires de la courbe 1 d'estimation par contre-pression représente le seuil de masse de suies correspondant à un colmatage du filtre à particules. Le trait horizontal Ss à mi-hauteur des courbes représente un seuil de filtre à particules surchargé.

[0057] Sans mise en œuvre du procédé selon l'invention, l'estimation par modèle par contre-pression suivant la courbe 1 d'estimation par contre-pression ne signalerait pas un filtre surchargé alors que le filtre à particules l'est réellement comme montré par le trait en pointillés 2 incliné vers le haut. Cette situation de filtre surchargé n'est pas limitative pour la présente invention.

[0058] L'estimation du modèle par contre-pression peut donc être suspendue mais n'est pas arrêtée et peut continuer sans être prise en compte en étant remplacée par une estimation par modèle de remplacement.

[0059] Comme montré à la figure 1, comme les deux estimations par contre-pression selon la courbe 1 en boucle fermée et par modèle de remplacement en boucle ouverte selon la courbe 2 convergent l'une vers l'autre. L'estimation de charge M de suies dans le filtre à particules par le modèle de remplacement peut être comparée à l'estimation du modèle par contre-pression.

[0060] Quand une différence entre les deux estimations du modèle de remplacement et du modèle par contre-pression est inférieure à une valeur de convergence calibrable, il peut être retourné à la mise en œuvre d'une estimation par le modèle de contre-pression.

[0061] La valeur de la contre-pression est alors retournée comme étant associée à la charge M en suies du filtre à particules par la relation servant de base à l'estimation de la charge M du filtre à particules, l'estimation par contre-pression étant l'estimation par défaut. La valeur de convergence calibrable peut être de 5 à 10%.

[0062] Il est aussi retourné à la mise en œuvre d'une estimation par le modèle de contre-pression quand il est détecté une combustion à l'intérieur du filtre à particules, la détection se faisant selon un modèle basé sur une concentration d'oxygène et une température à l'intérieur du filtre à particules. Ceci peut être le cas si une régénération est lancée auquel cas les suies vont être consommées et la contre-pression du filtre à particules dans la ligne d'échappement va aussi baisser.

[0063] Il peut aussi être retourné à la mise en œuvre d'une estimation par le modèle de contre-pression quand un temps maximal prédéterminé et calibrable de mise en œuvre du modèle de remplacement est atteint. On estimera que ce temps maximal est suffisant pour que la valeur de contre-pression soit à nouveau représentative de la charge M en suies du
5 filtre à particules.

[0064] La présente invention concerne aussi une unité de commande et de contrôle d'un filtre à particules comprenant des moyens de mesure d'une contre-pression du filtre à particules dans la ligne d'échappement d'un moteur thermique.

[0065] L'unité de commande et de contrôle comprend des moyens de détection d'une
10 variation de contre-pression indépendant d'une baisse de la charge M en suies du filtre à particules et des moyens de mise en œuvre du procédé selon la présente invention, notamment par un modèle d'estimation de la charge M en suies du filtre à particules en boucle ouverte en fonction du régime et du couple du moteur quand une telle détection de baisse de la contre-pression est détectée.

[0066] L'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et illustrés qui
15 n'ont été donnés qu'à titre d'exemples.

REVENDICATIONS

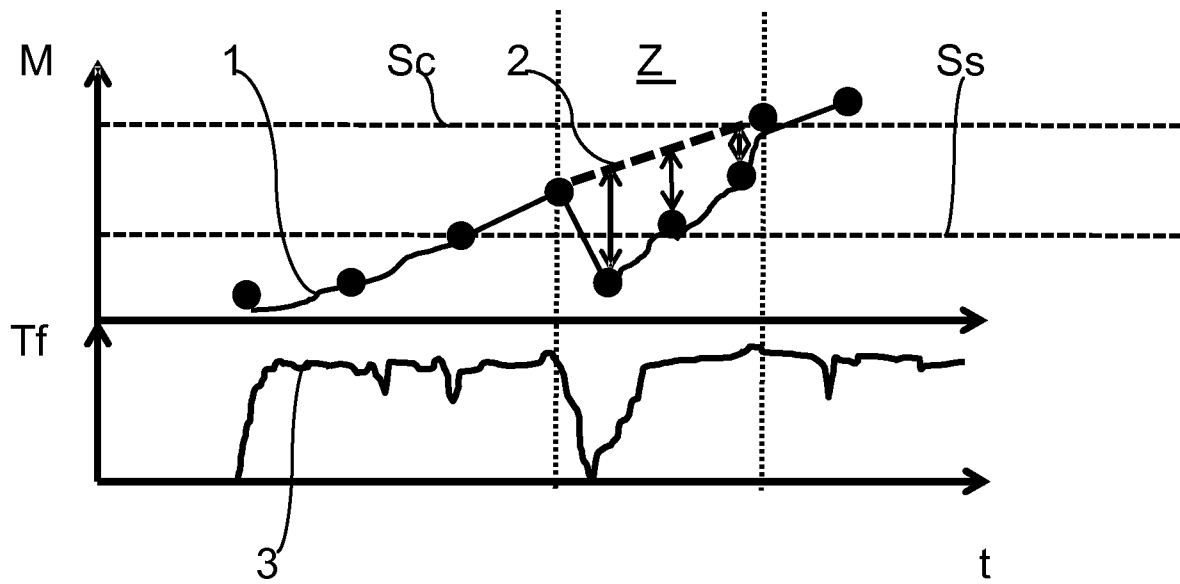
1. Procédé de correction d'une estimation de charge (M) en suies d'un filtre à particules, l'estimation de charge (M) en suies étant effectuée par un modèle par contre-pression
5 basé sur une contre-pression en vigueur exercée par le filtre à particules dans une ligne d'échappement d'un moteur thermique l'intégrant, caractérisé en ce qu'il comprend :
 - une étape de détection d'une variation à la baisse de la contre-pression conduisant à une sous-estimation de la charge (M) en suies alors en vigueur dans le filtre à particules, la variation à la baisse de la contre-pression étant non représentative
10 d'une variation effective de la charge (M) en suies dans le filtre à particules, et
 - une étape de correction de l'estimation de charge (M) en suies en tenant compte de la variation de contre-pression.
2. Procédé selon la revendication précédente, lequel est mis en œuvre lors d'un nouveau démarrage du moteur du véhicule automobile quand une variation à la baisse de la
15 contre-pression est détectée.
3. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel la détection de la variation à la baisse de la contre-pression se fait quand une différence entre la dernière estimation de la charge (M) en suies mémorisée avant un précédent arrêt du moteur et une première
20 estimation de la charge (M) en suies après le nouveau démarrage du moteur est supérieure à un seuil prédéterminé de baisse de charge (M) en particules et quand au moins une condition extérieure représentative de froid et d'humidité extérieures est présente ou au moins une condition d'état du moteur rend susceptible le filtre à particules d'être affecté par le froid et l'humidité extérieure en diminuant sa contre-pression.
4. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel, lors du nouveau démarrage du
25 moteur, ladite au moins une condition extérieure représentative de froid et d'humidité extérieures est sélectionnée entre les conditions suivantes prises unitairement ou en combinaison:
 - une température extérieure inférieure à un seuil de température extérieure prédéterminé,
 - 30 - une hygrométrie extérieure supérieure à un seuil d'hygrométrie extérieure prédéterminé.

5. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel ladite au moins une condition d'état du moteur est sélectionnée entre les conditions suivantes prises unitairement ou en combinaison:
- une durée d'arrêt du moteur avant le nouveau démarrage supérieure à un seuil d'arrêt du moteur prédéterminé,
 - une température (T_f) de liquide de refroidissement du moteur inférieure à un seuil de température de liquide de refroidissement prédéterminé.
6. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel le seuil prédéterminé de baisse de charge (M) en particules est supérieur à 5 grammes, le seuil de température extérieure est inférieur à 10°C , le seuil d'hygrométrie extérieure est supérieur à 50%, le seuil d'arrêt du moteur est supérieur à 3 heures et le seuil de température (T_f) de liquide de refroidissement prédéterminé est inférieur à 20°C , tous les seuils étant calibrables avec une marge de $\pm 20\%$ autour de chaque seuil.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, quand il est détecté une variation à la baisse de la contre-pression étant non représentative d'une variation effective de la charge (M) en suies dans le filtre à particules, l'estimation de charge (M) en suies effectuée du modèle par contre-pression est automatiquement remplacée par une estimation par un modèle de remplacement de chargement en boucle ouverte débutant à partir d'une dernière estimation de charge (M) de suies par modèle par contre-pression et effectuant une estimation de charge (M) de suies selon des valeurs en vigueur de régime et de couple du moteur représentatives des émissions de gaz d'échappement du moteur à des instants donnés et donc d'une quantité en vigueur de suie émise, les valeurs en vigueur étant introduites dans une cartographie pour estimer la quantité de suie émise à chaque instant donné, les quantités de suie émises consécutivement étant sommées puis ajoutées à la dernière estimation par contre-pression pour l'estimation de charge (M) de suies dans le filtre à particules par le modèle de remplacement, avec, lors de la mise en œuvre du procédé de correction, un maintien des régénérations du filtre à particules quand la charge (M) en suies du filtre à particules dépasse une charge (S_s) maximale et des détections de surcharge et de colmatage du filtre à particules.
8. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel les quantités de suie émises consécutivement sont chacune corrigées par des facteurs de correction fonction d'une pression et d'une température d'admission en vigueur du moteur thermique.

9. Procédé selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, dans lequel l'estimation de charge (M) de suies dans le filtre à particules par le modèle de remplacement est comparée à l'estimation du modèle par contre-pression et, quand une différence entre les deux estimations du modèle de remplacement et du modèle par contre-pression est inférieure à une valeur de convergence calibrable, il est retourné à la mise en œuvre d'une estimation par le modèle de contre-pression.

10. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel il est aussi retourné à la mise en œuvre d'une estimation par le modèle de contre-pression quand soit :

- il est détecté une combustion à l'intérieur du filtre à particules, la détection se faisant selon un modèle basé sur une concentration d'oxygène et une température à l'intérieur du filtre à particules,
- un temps maximal prédéterminé et calibrable de mise en œuvre du modèle de remplacement est atteint.

**FIG. 1**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2019/051707

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01N9/00 F01N11/00
ADD. F01N3/021

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	DE 10 2009 001528 A1 (DENSO CORP [JP]) 24 September 2009 (2009-09-24) paragraph [0007] - paragraph [0016] paragraph [0048] - paragraph [0056] paragraph [0067] figures 4, 9	1-6
X	EP 2 138 693 A1 (FIAT RICERCHE [IT]) 30 December 2009 (2009-12-30) figure 6 paragraph [0017] - paragraph [0021] paragraph [0039] - paragraph [0046] paragraph [0049] - paragraph [0050] paragraph [0057] ----- -/-	1,2,7-9



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

30 August 2019

Date of mailing of the international search report

17/09/2019

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

Álvarez Goiburu, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2019/051707

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/318103 A1 (LATROFA GIACOMO [DE] ET AL) 30 October 2014 (2014-10-30) paragraph [0003] - paragraph [0006] paragraph [0038] - paragraph [0042] -----	1,2,7-10
X	GB 2 523 990 A (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 16 September 2015 (2015-09-16) page 1, line 25 - page 4, line 21 figure 5 -----	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2019/051707

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009001528 A1	24-09-2009	DE 102009001528 A1	24-09-2009
		JP 4905863 B2	28-03-2012
		JP 2009221862 A	01-10-2009

EP 2138693 A1	30-12-2009	AT 496208 T	15-02-2011
		EP 2138693 A1	30-12-2009
		JP 5292199 B2	18-09-2013
		JP 2010031853 A	12-02-2010
		US 2009320452 A1	31-12-2009

US 2014318103 A1	30-10-2014	CN 104131864 A	05-11-2014
		GB 2513586 A	05-11-2014
		US 2014318103 A1	30-10-2014

GB 2523990 A	16-09-2015	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2019/051707

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F01N9/00 F01N11/00 ADD. F01N3/021		
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	DE 10 2009 001528 A1 (DENSO CORP [JP]) 24 septembre 2009 (2009-09-24) alinéa [0007] - alinéa [0016] alinéa [0048] - alinéa [0056] alinéa [0067] figures 4, 9 -----	1-6
X	EP 2 138 693 A1 (FIAT RICERCH [IT]) 30 décembre 2009 (2009-12-30) figure 6 alinéa [0017] - alinéa [0021] alinéa [0039] - alinéa [0046] alinéa [0049] - alinéa [0050] alinéa [0057] ----- -/-	1,2,7-9
☒ 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 30 août 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 17/09/2019
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 Álvarez Goiburu, G

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2014/318103 A1 (LATROFA GIACOMO [DE] ET AL) 30 octobre 2014 (2014-10-30) alinéa [0003] - alinéa [0006] alinéa [0038] - alinéa [0042] -----	1,2,7-10
X	GB 2 523 990 A (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 16 septembre 2015 (2015-09-16) page 1, ligne 25 - page 4, ligne 21 figure 5 -----	1,2

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/051707

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102009001528 A1	24-09-2009	DE 102009001528 A1	24-09-2009
		JP 4905863 B2	28-03-2012
		JP 2009221862 A	01-10-2009

EP 2138693 A1	30-12-2009	AT 496208 T	15-02-2011
		EP 2138693 A1	30-12-2009
		JP 5292199 B2	18-09-2013
		JP 2010031853 A	12-02-2010
		US 2009320452 A1	31-12-2009

US 2014318103 A1	30-10-2014	CN 104131864 A	05-11-2014
		GB 2513586 A	05-11-2014
		US 2014318103 A1	30-10-2014

GB 2523990 A	16-09-2015	AUCUN	
