



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
29.01.2014 Bulletin 2014/05

(51) Int Cl.:
F02D 41/08 ^(2006.01) **F02D 41/02** ^(2006.01)
F02D 41/00 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13171309.1**

(22) Date de dépôt: **10.06.2013**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(71) Demandeur: **PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA**
78140 Velizy-Villacoublay (FR)

(72) Inventeur: **Colignon, Christophe**
95110 Sannois (FR)

(30) Priorité: **24.07.2012 FR 1257142**

(54) **Procédé de régénération d'un filtre à particules équipant une ligne d'échappement d'un véhicule automobile**

(57) L'invention porte sur un procédé de régénération (A) d'un filtre à particules logé à l'intérieur d'une ligne d'échappement équipant un moteur thermique ou hybride thermique-électrique ou hybride thermique-pneumatique, dont est pourvu un véhicule automobile. Le procédé de régénération (A) comprend une étape d'augmentation (A) d'une température (T) de gaz d'échappement circulant à l'intérieur de la ligne d'échappement en amont du filtre à particules selon un sens d'écoulement des gaz

d'échappement à l'intérieur de la ligne d'échappement. L'étape d'augmentation (A) comprend une étape de mise en oeuvre (A1) du moteur thermique à un régime de ralenti lors de la régénération (R1) qui est supérieur à un régime de ralenti standard (R0). L'étape de mise en oeuvre (A1) du moteur thermique au régime de ralenti lors de la régénération (R1) est simultanée à une étape de synthèse (B) d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

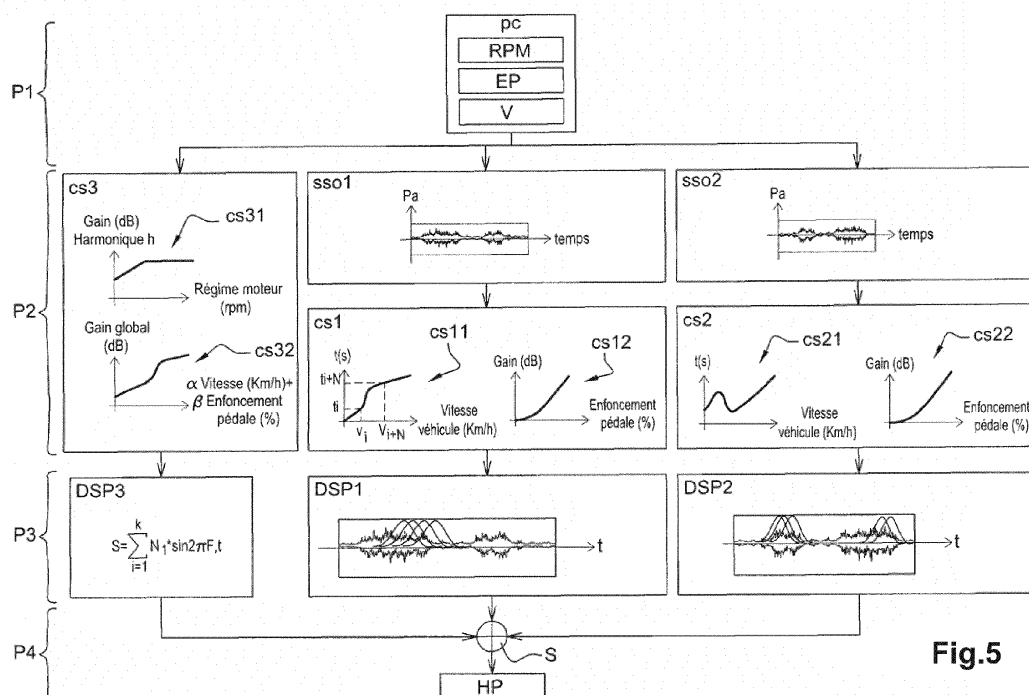


Fig.5

Description

[0001] L'invention porte sur un procédé de régénération d'un filtre à particules équipant une ligne d'échappement d'un véhicule automobile. Elle a pour objet un tel procédé de régénération. Elle a aussi pour objet un dispositif pour la mise en oeuvre d'un tel procédé.

[0002] Un véhicule automobile est couramment équipé d'un filtre à particules pour retenir des particules produites par un moteur thermique dont est pourvu le véhicule automobile. Le filtre à particules est logé à l'intérieur d'une ligne d'échappement qui est ménagée entre le moteur thermique et un environnement extérieur pour évacuer vers ce dernier des gaz d'échappement qui contiennent lesdites particules. Le filtre à particules est traversé par les gaz d'échappement et retient les particules, que ces derniers transportent, préalablement au rejet des gaz d'échappement vers l'environnement extérieur. Au fur et à mesure, le filtre à particules tend à se colmater ce qui modifie les performances du moteur thermique et augmente notamment la consommation en carburant du moteur thermique ce qui constitue des inconvénients.

[0003] On connaît des procédés de régénération du filtre à particules qui tendent à éliminer les particules retenues par le filtre à particules à partir d'un brûlage de ces dernières. Un tel brûlage est obtenu à partir d'une élévation d'une température des gaz d'échappement préalablement à une traversée par ces derniers du filtre à particules. Une telle élévation est réalisée à partir de la mise en oeuvre de divers procédés, tels qu'un procédé de sous-calage d'injections de carburant à l'intérieur du moteur thermique, un procédé de post-injection de carburant, un procédé de vannage à l'admission de l'air admis à l'intérieur du moteur thermique, voire un procédé consistant en une augmentation de la charge du moteur thermique, notamment par enclenchement de dispositifs consommateurs d'énergie électrique qui sont embarqués à bord du véhicule automobile.

[0004] Dans le cas où le véhicule automobile est équipé d'un moteur hybride comprenant le moteur thermique et un moteur électrique, il est possible de mettre en oeuvre le moteur thermique à un régime ralenti standard, par exemple de l'ordre de 800 tour/min, un avancement du véhicule automobile étant obtenu à partir de la mise en oeuvre du moteur électrique. Autrement dit, dans ce cas-là, le moteur thermique est découplé d'un système d'avancement du véhicule automobile. Il apparaît néanmoins qu'un tel régime ralenti standard ne permet pas une augmentation de la température des gaz d'échappement à un niveau suffisant pour obtenir le brûlage des particules retenues par le filtre à particules. De plus, le découplage du moteur thermique est préjudiciable, notamment au cours d'un profil de roulage à très faible vitesse, par exemple inférieur à 20km/h. Il en résulte dans certains cas une impossibilité de régénérer le filtre à particules de manière satisfaisante, ce qui constitue un inconvénient.

[0005] D'une manière générale, il est souhaitable de disposer d'un procédé de régénération d'un filtre à particules équipant une ligne d'échappement en relation avec un moteur thermique d'un véhicule automobile, le moteur thermique étant indifféremment le seul moyen de propulsion du véhicule automobile ou bien constitutif d'un moteur hybride comprenant un autre moyen moteur participant à la propulsion du véhicule automobile, tel qu'un moteur électrique.

[0006] Un but de la présente invention est de proposer un procédé de régénération d'un filtre à particules logé à l'intérieur d'une ligne d'échappement équipant un moteur thermique d'un véhicule automobile, le moteur thermique étant indifféremment le seul moyen de propulsion du véhicule automobile ou bien constitutif d'un moteur hybride, ledit procédé permettant une régénération rapide et satisfaisante du filtre à particules, par exemple en moins de 20 minutes, y compris dans des situations de roulage sévères, par exemple lors d'un profil de roulage à faible vitesse du véhicule automobile, notamment inférieure à 20 km/h, un tel procédé étant mis en oeuvre sans nuisance notamment sonore pour un utilisateur du véhicule automobile, un tel procédé permettant en outre de réduire efficacement des émissions de particules vers un environnement extérieur au véhicule automobile. Un autre but est de proposer un dispositif simple et efficace pour la mise en oeuvre d'un tel procédé de régénération.

[0007] Un procédé de la présente invention est un procédé de régénération d'un filtre à particules logé à l'intérieur d'une ligne d'échappement équipant un moteur thermique ou hybride thermique-électrique ou hybride thermique-pneumatique dont est pourvu un véhicule automobile. Le moteur thermique peut donc être indifféremment le seul moyen de propulsion du véhicule automobile ou bien est associé à un autre moyen de propulsion, tel qu'un moteur électrique ou autre. Le procédé de régénération comprend une étape d'augmentation d'une température de gaz d'échappement circulant à l'intérieur de la ligne d'échappement en amont du filtre à particules selon un sens d'écoulement des gaz d'échappement à l'intérieur de la ligne d'échappement. L'étape d'augmentation comprend une étape de mise en oeuvre du moteur thermique à un régime de ralenti lors de la régénération qui est supérieur à un régime de ralenti standard.

[0008] Selon la présente invention, l'étape de mise en oeuvre du moteur thermique au régime de ralenti lors de la régénération est simultanée à une étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0009] On comprend par ambiance sonore, de façon connue en soi notamment dans le domaine automobile, le bruit perçu par les personnes qui sont dans l'habitacle du véhicule.

[0010] Le régime de ralenti lors de la régénération est avantageusement une fonction d'un critère de roulage à court terme.

[0011] Le régime de ralenti lors de la régénération est avantageusement une fonction décroissante du critère de

roulage à court terme.

[0012] Le régime de ralenti lors de la régénération est avantageusement une fonction en escalier du critère de roulage à court terme.

[0013] On comprend ici par fonction du critère de roulage, une fonction qui permet d'estimer la facilité qu'aura le conducteur à déclencher la régénération du filtre à particules. L'objectif est de caractériser le type de roulage, de façon connue dans le domaine automobile, par exemple roulage ville sévère avec bouchons, roulage ville, roulage route, roulage autoroute, roulage montagne..., afin d'aider le superviseur à prendre ses décisions de déclencher et d'arrêter la régénération. On peut par exemple se reporter au brevet WO 2006/005873 pour des exemples de type de roulage de véhicule.

[0014] Un exemple de calcul de critère de roulage instantané du véhicule est selon la relation : $Cr_{inst} = V (1 + k Pp)$, avec Cr_{inst} le critère de roulage instantané ; V la vitesse du véhicule ; Pp la position pédale de l'accélérateur ; et K un facteur de correction.

[0015] Les conditions de roulage instantanées peuvent aussi être déterminées à partir de la charge du moteur, du régime de celui-ci, de la vitesse du véhicule, et/ou du niveau thermique dans la ligne d'échappement du véhicule.

[0016] L'étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile est par exemple anticipée d'un laps de temps par rapport à l'étape de mise en oeuvre du moteur thermique au régime de ralenti lors de la régénération.

[0017] L'étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile comprend préférentiellement :

- une étape de sélection d'un signal sonore d'origine stocké sous la forme d'une ou de plusieurs caractéristiques en fonction du temps;
- une étape d'extraction de plusieurs parties dudit signal sonore d'origine à partir d'un ou de plusieurs paramètres de conduite du véhicule automobile;
- une étape de synthèse au cours du temps d'un signal sonore de restitution à partir desdites parties dudit signal sonore d'origine;

lesdites parties dudit signal sonore d'origine étant extraites, dans l'étape d'extraction, par application, sur le signal sonore d'origine, d'une fenêtre temporelle glissante dont les positions sur l'axe du temps sont fonction du ou des paramètres de conduite du véhicule respectivement à différents instants de conduite du véhicule automobile.

[0018] Un dispositif de la présente invention est un dispositif de régénération pour la mise en oeuvre d'un tel procédé de régénération qui est principalement reconnaissable en ce que le dispositif de régénération comprend un superviseur du filtre à particules qui est en relation avec le moteur thermique ou hybride thermique-électrique ou hybride thermique-pneumatique et le filtre à particules.

[0019] On comprend au sens de l'invention, et de façon connue, par superviseur du filtre à particules la fonction logicielle embarquée qui gère le fonctionnement du filtre à particules en supervisant son état de charge (en suies), et en décidant quand il faut lancer une régénération et quand il faut la stopper.

[0020] Le dispositif de régénération est préférentiellement en relation avec un capteur de température logé à l'intérieur de la ligne d'échappement en amont du filtre à particules selon un sens d'écoulement des gaz d'échappement à l'intérieur de la ligne d'échappement.

[0021] Le dispositif de régénération est préférentiellement en relation avec un dispositif de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile apte à mettre en oeuvre l'étape de synthèse.

[0022] En synthèse, la présente invention propose une augmentation du régime moteur, qui dépend des conditions de roulage, visant à augmenter la température des gaz d'échappement en entrée du filtre à particules (quelle que soit l'altitude à laquelle se trouve le véhicule), et à coupler cette augmentation de régime à une modification sonore pour « couvrir » l'augmentation du bruit généré par le moteur, l'objectif visé étant d'accélérer la régénération du filtre à particules.

[0023] Un véhicule automobile de la présente invention est reconnaissable en ce que le véhicule automobile est équipé d'un tel dispositif de régénération.

[0024] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va en être faite d'exemples de réalisation, en relation avec les figures des planches annexées, dans lesquelles

[0025] La figure 1 est une vue schématique d'un dispositif de régénération de la présente invention qui équipe un moteur thermique d'un véhicule automobile.

[0026] La figure 2 est une vue schématique d'un procédé de régénération mis en oeuvre par le dispositif de régénération illustré sur la figure précédente.

[0027] La figure 3 est une vue schématique d'un profil de ralenti du moteur thermique selon un critère de roulage à court terme.

[0028] La figure 4 représente schématiquement un exemple de mise en évidence de la fenêtre glissante utilisée lors d'une étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0029] La figure 5 représente schématiquement un exemple de synoptique du déroulement de l'étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0030] La figure 6 représente schématiquement un autre exemple de mise en évidence de la fenêtre glissante utilisée dans l'étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0031] La figure 7 représente schématiquement un exemple de gabarit de la position nominale, en fonction de la vitesse du véhicule, de la fenêtre glissante utilisée dans l'étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0032] La figure 8 représente schématiquement un exemple de gabarit, en fonction de l'enfoncement de la pédale d'accélération, du gain appliqué sur la fenêtre glissante utilisée dans l'étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0033] La figure 9 représente schématiquement un autre exemple de gabarit de la position nominale, en fonction de la vitesse du véhicule, de la fenêtre glissante utilisée dans l'étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0034] La figure 10 représente schématiquement un autre exemple de gabarit, en fonction de l'enfoncement de la pédale d'accélération, du gain appliqué sur la fenêtre glissante utilisée dans l'étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0035] La figure 11 représente schématiquement un exemple de gabarit, en fonction du régime moteur, du gain appliqué sur une harmonique de la fréquence fondamentale d'un signal tonal utilisé dans l'étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0036] La figure 12 représente schématiquement un exemple de gabarit, en fonction d'une combinaison linéaire de la vitesse du véhicule et de l'enfoncement de la pédale d'accélérateur, du gain global appliqué à l'ensemble d'un signal tonal reconstitué utilisé dans l'étape de synthèse d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0037] Sur la figure 1, un véhicule automobile est équipé d'un moteur thermique 1 pour pourvoir à son déplacement. Le moteur thermique 1 est indifféremment un moteur à essence ou un moteur Diesel. Le moteur thermique 1 est par exemple le seul moyen de propulsion du véhicule automobile. Le moteur thermique 1 est par exemple encore constitutif d'un moteur hybride comprenant le moteur thermique 1 et un moteur électrique 1', ou analogue, qui sont aptes à permettre notamment alternativement un déplacement du véhicule automobile.

[0038] Le moteur thermique 1 produit des gaz d'échappement 2 qui sont évacués par l'intermédiaire d'une ligne d'échappement 3 vers un environnement extérieur 4 au véhicule automobile. Les gaz d'échappement 2 contiennent des particules, telles que des suies, des poussières ou analogues, qu'il est souhaitable de retenir préalablement à leur rejet vers l'environnement extérieur 4. A cet effet, la ligne d'échappement 3 loge un filtre à particules 5 qui est traversé par les gaz d'échappement 2 lors d'un cheminement de ces derniers à l'intérieur de la ligne d'échappement 3. Le filtre à particules 5 constitue un obstacle pour les particules et forme un moyen de rétention de ces dernières. Au fur et à mesure de l'utilisation du véhicule automobile, le filtre à particules 5 tend à se colmater ce qui modifie notamment des performances du moteur thermique 1 et la consommation en carburant du moteur thermique 1.

[0039] Sur la figure 2, pour éliminer les particules retenues à l'intérieur du filtre à particules 5, la présente invention propose un procédé de régénération A qui comprend une étape d'augmentation E d'une température T des gaz d'échappement 2 en amont du filtre à particules 5 selon un sens d'écoulement 6 des gaz d'échappement 2 à l'intérieur de la ligne d'échappement 3. L'étape d'augmentation E est réalisée à partir d'une étape de mise en oeuvre A1 du moteur thermique 1 à un régime de ralenti lors de la régénération R1, le régime de ralenti lors de la régénération R1 étant strictement supérieur à un régime de ralenti standard R0 mis en oeuvre lors d'une étape de ralenti standard A0. Selon la présente invention, l'étape de mise en oeuvre A1 est simultanée à une étape de synthèse B d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0040] Autrement dit, lors de la mise en oeuvre du procédé de régénération A du filtre à particules, l'étape d'augmentation E comprend de manière concomitante un passage du moteur thermique 1 depuis un régime ralenti standard R0 à un régime de ralenti lors de la régénération R1 et une mise en oeuvre de l'étape de synthèse B. Ainsi, au cours de l'étape d'augmentation E, le moteur thermique 1 tourne au régime de ralenti lors de la régénération R1 qui est strictement supérieur au régime de ralenti standard R0 qui est par exemple de l'ordre de 800 tours/min.

[0041] Sur la figure 3, le régime de ralenti lors de la régénération R1 est fonction d'un critère de roulage à court terme CT. Le critère de roulage à court terme CT, exprimé en pourcentage, s'étend entre une valeur minimale égale à 0% pour laquelle une régénération du filtre à particules 5 est impossible et une valeur maximale pour laquelle les conditions de roulage sont favorables à une régénération du filtre à particules 5. Le critère de roulage à court terme CT dépend notamment d'une vitesse V du véhicule automobile, d'un couple instantané C délivré par le moteur thermique 1 et de la température T mesurée en amont du filtre à particules 5. La figure 3 représente un profil de roulage selon le critère de roulage à court terme dans lequel le profil de roulage est une fonction en escalier comportant diverses plages de fonctionnement P1, P2, P3, P4. Une première plage P1 est une plage où le critère de roulage à court terme CT est

EP 2 690 270 A1

compris entre 0% et 20% pour lequel une régénération est quasiment impossible au régime ralenti standard, il en résulte qu'un régime R du moteur thermique 1 est porté à un régime de ralenti lors de la régénération R1 de 1250 tours/min. Une deuxième plage P2 est une plage où le critère de roulage à court terme CT est compris entre 20% et 40%, ce critère étant plus favorable que celui de la première plage P1, le régime R du moteur thermique 1 est porté à un régime de ralenti lors de la régénération R1 de 1000 tours/min. Une troisième plage P3 est une plage où le critère de roulage à court terme CT est compris entre 40% et 50%, ce critère étant plus favorable que celui de la deuxième plage P2, le régime R du moteur thermique 1 est porté à un régime de ralenti lors de la régénération R1 de 900 tours/min. Enfin, une quatrième plage P4 est une plage où le critère de roulage à court terme CT est compris entre 50% et 100%, ce critère étant plus favorable que celui de la troisième plage P3, le régime R du moteur thermique 1 est maintenu au régime ralenti standard de 800 tours/min.

[0042] Le régime de ralenti lors de la régénération R1 est préférentiellement une fonction décroissante du critère de roulage à court terme CT.

[0043] Il en résulte finalement que la mise en oeuvre du moteur thermique 1 au régime de ralenti lors de la régénération R1 résulte du meilleur compromis possible entre une régénération efficace du filtre à particules 5 et une minimisation à la fois d'une consommation de carburant et d'une émission de polluants par le moteur thermique 1.

[0044] On pourra par exemple se reporter au tableau de résultats suivant :

	Température moyenne entrée FAP	Durée de RG théorique	% suies brûlées en 15 min.
Ralenti standard	351 °C	> 15 min.	1%
Ralenti augmenté : 1000 rpm	483 °C	15,5 min.	87%
Ralenti augmenté : 1250 rpm	518 °C	10,2 min.	100%
Ralenti augmenté : 1500 rpm	550 °C	9min.	100%

[0045] Dans lequel figurent la température moyenne T des gaz d'échappement 2 en entrée du filtre à particules 5 pendant la régénération, une durée de régénération théorique ainsi qu'un pourcentage de suies théoriques brûlées en quinze minutes pour divers régimes R du moteur thermique et notamment le régime de ralenti standard R0 et divers régimes de ralenti lors de la régénération R1 compris entre 1000 tours/min et 1500 tours/min.

[0046] Il est observable qu'avec un régime de ralenti augmenté, le pourcentage de suies brûlées en quinze minutes augmente significativement pour des durées de régénération qui sont acceptables.

[0047] Enfin, ces dispositions sont telles que dans le cas où le moteur thermique 1 est constitutif d'un moteur hybride, une régénération du filtre à particules 5 est obtenu de manière satisfaisante tout en maintenant un entraînement d'un système d'avancement du véhicule automobile uniquement par le moteur électrique 1', notamment lors d'une phase de découplage du moteur thermique 1 d'avec le système d'avancement du véhicule automobile.

[0048] Le passage du régime de ralenti R du moteur thermique 1 depuis un régime de ralenti standard R0 à un régime de ralenti lors de la régénération R1 provoque une augmentation de nuisance sonore pour un utilisateur placé à l'intérieur du véhicule automobile. C'est pourquoi la présente invention propose avantageusement que l'étape de mise en oeuvre A1 du moteur thermique 1 à un régime de ralenti lors de la régénération R1 est accompagnée de l'étape de synthèse B d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.

[0049] Selon une variante préférée illustrée sur la figure 2, de l'étape de synthèse B d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile est anticipée d'un laps de temps L pour améliorer un ressenti acoustique de l'utilisateur du véhicule automobile. A titre indicatif, le laps de temps L est par exemple compris entre une minute et cinq minutes. Selon une autre variante non représentée, le laps de temps L est nul, l'étape de synthèse B d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile et que l'étape de mise en oeuvre A1 du moteur thermique 1 à un régime de ralenti lors de la régénération R1 débutent simultanément.

[0050] Sur les figures 4 à 12, une forme de réalisation de l'étape de synthèse B d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile est illustrée.

[0051] L'ensemble des figures 4 à 12 est décrit dans le cadre d'un signal sonore d'origine numérique stocké sous la forme d'une succession d'échantillons au cours du temps. La fenêtre glissante conserve préférentiellement une forme et une largeur constante tout au long de la phase d'extraction des parties du signal sonore d'origine. La figure 4 représente schématiquement un exemple de mise en évidence de la fenêtre glissante utilisée l'étape de synthèse B d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile. Pour des raisons de clarté, l'échelle entre les différentes positions de la fenêtre glissante, n'est pas respectée. Un signal sonore d'origine sso2 est stocké en fonction du temps t dans une mémoire. En ordonnée, c'est la pression acoustique exprimée en Pascals, qui représente l'amplitude du signal sonore d'origine.

[0052] Les fenêtres F1 à F5 représentent en fait cinq positions F1, F2, F3, F4 et F5 de la fenêtre glissante. C'est l'application d'une fenêtre F1 à F5 au signal sonore d'origine *sso2*, pendant l'étape d'extraction, qui donne certaines des parties extraites du signal sonore d'origine qui vont être utilisées pour réaliser la synthèse du signal sonore de restitution. Les parties extraites du signal sonore d'origine qui vont être utilisés pour réaliser la synthèse du signal sonore de restitution sont encore appelées des grains. L'étape d'extraction est comme une étape d'application de plusieurs fenêtres, c'est-à-dire d'application de plusieurs positions de la fenêtre glissante. L'écart *pg* entre les fenêtres F1 et F2 représente le pas de glissement *pg*, c'est-à-dire le plus petit écart qu'il peut y avoir entre deux positions contiguës de la fenêtre glissante. La taille de pas de glissement *pg* peut varier de quelques échantillons, même éventuellement un nombre notable d'échantillons, jusqu'à de manière avantageuse un seul échantillon pour conserver une richesse maximale dans les possibilités offertes pour extraire des parties du signal sonore d'origine *sso2*. La fenêtre F2 présente une largeur *d* qui restera préférentiellement constante au cours du temps, mais qui pourrait éventuellement varier en fonction de l'un des paramètres de conduite du véhicule, par exemple la vitesse du véhicule. La fenêtre F2 est positionnée à l'instant t_i sur l'axe du temps *t*. Si la fenêtre glissante doit rester à la position de l'instant t_i plusieurs fois, et afin d'éviter les phénomènes parasites issus d'une lecture en boucle d'une même portion du signal sonore d'origine *sso2*, au lieu d'utiliser plusieurs fois de suite la fenêtre F2, on peut faire des petits déplacements de la fenêtre F2 autour de la position de l'instant t_i . L'un de ces déplacements d'une longueur *d* translate la fenêtre glissante et on passe de la fenêtre F2 à la fenêtre F3. On peut ensuite passer à une autre fenêtre F3bis décalée de la fenêtre F2 d'une longueur *d'* vers la gauche. On peut après cela, passer à une autre fenêtre F3ter décalée de la fenêtre F2 d'une longueur *d''*, inférieure à la longueur *d'* et non représentée pour des raisons de clarté, vers la droite, ou bien revenir à la fenêtre F2. Ce type de petit déplacement autour d'une position nominale est reproduite au niveau de l'instant t_{i+n} au voisinage duquel les fenêtres F4 et F5 correspondant toutes deux à l'instant t_{i+n} , sont séparées par une longueur *d'* de déplacement entre elles.

[0053] Dans un exemple numérique préférentiel, la fréquence d'échantillonnage du signal sonore d'origine *sso2* ou *sso1* valant environ 45kHz, par exemple 44.100 Hz, le pas de glissement correspondant à la valeur d'un échantillon vaut environ 23 s, la largeur d'une fenêtre vaut environ 100 ms, la longueur des petits déplacements d'une fenêtre autour d'une position nominale destinée à être répétée plusieurs fois, reste bornée par un intervalle de plus ou moins 5 ms autour de la position nominale ; la densité spectrale qui est le nombre de grains ou parties extraites du signal sonore d'origine est avantageusement d'environ 16 grains par seconde. Avec le signal sonore d'origine *sso2*, sont également stockés en mémoire d'autres paramètres permettant d'utiliser ce signal sonore d'origine, *sso2*, comme par exemple la largeur de fenêtre encore appelée durée de grain, la longueur des petits déplacements de la fenêtre glissante autour d'une position nominale, l'écart entre deux positions de lecture nominale correspondant à deux instants de lecture consécutifs, le nombre de grains lus par seconde encore appelé densité de grain. La figure 5 représente schématiquement un exemple de synoptique du déroulement de l'étape de synthèse B d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile. Plusieurs paramètres de conduite *pc* sont utilisés pour piloter l'étape d'extraction. Parmi ces paramètres sont utilisés le régime moteur RPM exprimé en rotations par minute *rpm*, l'enfoncement de la pédale d'accélérateur EP exprimé en pourcentage %, la vitesse du véhicule *V* exprimée en kilomètres par heure *km/h*. Dans une partie P1 du système, ces différents paramètres de conduite sont régulièrement rafraîchis, par exemple toutes les 10ms par lecture sur un réseau automobile par exemple de type CAN. En effet, le régime moteur, l'enfoncement pédale et la vitesse véhicule sont tous disponibles sur le réseau automobile CAN.

[0054] Dans une partie P2 du système sont stockés des signaux sonores d'origine, par exemple les signaux sonores d'origine *sso1* et *sso2*, dans des mémoires distinctes. Respectivement associées aux signaux sonores *sso1* et *sso2*, sont stockées des cartographies *cs1* et *cs2*. La cartographie *cs1*, associée au signal sonore d'origine *sso1*, contient deux cartographies élémentaires, *cs1/1* et *cs1/2*. La cartographie élémentaire *cs1/1* représente un premier gabarit de la position nominale, en fonction de la vitesse du véhicule, de la fenêtre glissante utilisée. A un instant de mesure donné, la cartographie élémentaire *cs1/1* permet d'associer à la valeur de la vitesse véhicule une position nominale, le long du signal sonore d'origine *sso1*, à la fenêtre glissante. Sur la portion de signal sonore d'origine *sso1* sélectionnée, on applique un gain pour obtenir la partie extraite du signal sonore d'origine *sso1* qui sera utilisée par la synthèse du signal sonore de restitution. Ce gain est donné par la cartographie élémentaire *cs1/2* grâce à la valeur de l'enfoncement de la pédale d'accélération audit instant de mesure donné. A un instant de mesure donnée, la partie extraite du signal sonore d'origine *sso1* est un grain du signal sonore d'origine *sso1*.

[0055] La cartographie *cs2*, associée au signal sonore d'origine *sso2*, contient aussi deux cartographies élémentaires, *cs21* et *cs22*. La cartographie élémentaire *cs21* représente un deuxième gabarit de la position nominale, différent du premier gabarit, en fonction de la vitesse du véhicule, de la fenêtre glissante utilisée. La cartographie élémentaire *cs22* représente un deuxième gabarit, différent du premier gabarit, en fonction de l'enfoncement de la pédale d'accélération, du gain appliqué sur la fenêtre glissante utilisée. La cartographie élémentaire *cs22* pourrait représenter le cas échéant un autre gabarit, en fonction de l'un des paramètres de conduite ou en fonction d'une combinaison linéaire de ces paramètres de conduite, de la modification de hauteur du grain, correspondant à une translation spectrale de la partie extraite de signal sonore d'origine. Il peut aussi bien sûr y avoir plus de deux signaux sonores d'origine stockés. Au niveau de l'étape de sélection, l'un ou l'autre ou bien l'un et l'autre, des signaux sonores d'origine *sso1* et *sso2* peuvent

être sélectionnés. Selon le ou les signaux sonores d'origine sélectionné, *sso1* et ou *sso2*, la ou les cartographies correspondantes, *cs1* et ou *cs2*, sont utilisées pour piloter l'étape d'extraction. En plus d'au moins un signal sonore d'origine, il peut être choisi ou non d'ajouter un signal tonal à générer, ou d'ailleurs même plusieurs signaux tonaux à générer. Ce signal tonal est généré à l'aide d'une cartographie *cs3* comprenant deux cartographies élémentaires *cs31* et *cs32*. La cartographie élémentaire *cs31* représente pour différentes harmoniques d'une fréquence fondamentale, la courbe de gain en dB en fonction du régime moteur. Sur la figure 2, pour des raisons de clarté, une seule courbe de gain est représentée, mais il y a en fait une telle courbe de gain pour chaque harmonique. La cartographie élémentaire *cs32* représente pour l'ensemble constitué par les différentes harmoniques d'une fréquence fondamentale ainsi que par ladite fréquence fondamentale, la courbe de gain global en dB (décibels) en fonction d'une combinaison linéaire de la

vitesse véhicule et de l'enfoncement pédale.

[0056] Dans une partie P3 du système se trouvent différents traitements DSP1 et DSP2 permettant respectivement de synthétiser un signal à partir des jeux de parties extraites respectivement des signaux sonores d'origine *sso1* et *sso2* tout d'abord par extraction des parties extraites des signaux sonores d'origine à l'aide des cartographies stockées dans la partie P2 du système et ensuite par concaténation des différents grains ou parties extraites du signal sonore d'origine, éventuellement préalablement filtrés. Un autre traitement DSP3 permet de calculer un signal de synthèse tonal à ajouter à l'un et ou à l'autre des signaux synthétisés à partir des signaux sonores d'origine *sso1* et *sso2*. Le calcul utilise la cartographie *cs3* pour générer le signal de synthèse tonal. Un sommateur S permet de sommer les signaux synthétisés à partir des signaux sonores d'origine *sso1* et *sso2* si ces deux signaux ont été synthétisés et de garder celui des signaux qui a été synthétisé s'il n'y en a eu qu'un seul. Le sommateur S permet également d'ajouter, au signal synthétisé à partir d'un signal sonore d'origine ou le cas échéant à la somme des signaux synthétisés à partir des signaux sonores d'origine *sso1* et *sso2*, le signal de synthèse tonal généré par calcul s'il y en a un. Sur la sortie du sommateur S, se trouve le signal sonore de restitution. Dans une partie P4 du système, le signal sonore de restitution est envoyé sur une voie audio HP, par exemple un haut-parleur HP, pour être restitué dans l'habitacle du véhicule. Préalablement à son envoi sur la voie audio HP de restitution, et après sa sortie du sommateur S, le signal sonore de restitution peut avoir été filtré et ou amplifié. La figure 6 représente schématiquement un autre exemple de mise en évidence de la fenêtre glissante utilisée dans le procédé de synthèse selon l'invention. Les fenêtres F6, F7, F8 et F9 représentent quatre fenêtres de largeur *d* que l'on applique successivement sur le signal sonore d'origine *sso1* différent du signal sonore d'origine *sso2* de la figure 4. Parmi les quatre fenêtres F6 à F9, il y a d'une fenêtre à la suivante un recouvrement important pour assurer une bonne continuité lors de la restitution du signal sonore de restitution synthétisé. On obtient quatre parties extraites du signal sonore d'origine *sso1* qui vont être concaténées entre elles pour donner une séquence par exemple d'accélération du signal sonore de restitution synthétisé, notamment si le signal sonore d'origine *sso1* correspond à un bruit enregistré dont l'amplitude augmente. On traduirait ainsi sur une berline le bruit d'un rugissement de lion qui s'amplifie. La concaténation elle-même peut être une concaténation simple, chaque partie extraite l'une à la suite de l'autre, ou une concaténation plus complexe, où l'on commence déjà à rejouer la partie extraite suivante pendant que l'on rejoue la partie extraite précédente avant même que celle-ci soit terminée. Ce recouvrement dans la concaténation des parties extraites pour rejouer lesdites parties extraites est préférentiel. En effet, préférentiellement, après l'étape de synthèse, se trouve une étape de restitution sonore du signal sonore de restitution au cours de laquelle lesdites parties extraites contiguës se recouvrent partiellement. Ainsi, la continuité du son joué est bien assurée. La figure 7 représente schématiquement un exemple de gabarit de la position nominale, en fonction de la vitesse du véhicule, de la fenêtre glissante utilisée dans le procédé de synthèse selon l'invention. L'endroit du signal sonore d'origine où la fenêtre glissante sera appliquée ne dépend ici que de la vitesse véhicule. Ce gabarit établit une correspondance entre d'une part la vitesse du véhicule conduit et d'autre part la séquence temporelle retenue du signal sonore d'origine utilisé. Cette correspondance est effectuée en fonction d'un effet sonore recherché. A chaque effet sonore recherché correspond un tracé différent de la courbe représentant le gabarit. Si le véhicule conduit ralentit de la vitesse véhicule v_{i+n} à la vitesse véhicule v_i , la fenêtre glissante se déplacera, de droite à gauche sur l'axe du temps, de la position nominale correspondant à l'instant t_{i+n} du signal sonore d'origine *sso1* à la position nominale correspondant à l'instant t_i du signal sonore d'origine *sso1*. Si le véhicule conduit accélère de la vitesse véhicule v_i à la vitesse véhicule v_{i+n} , la fenêtre glissante se déplacera, de gauche à droite sur l'axe du temps, de la position nominale correspondant à l'instant t_i du signal sonore d'origine *sso1* à la position nominale correspondant à l'instant t_{i+n} du signal sonore d'origine *sso1*. A chaque instant de mesure donné, une valeur de la vitesse véhicule est déterminée et la valeur de position nominale correspondante est lue en ordonnée. La figure 8 représente schématiquement un exemple de gabarit, en fonction de l'enfoncement de la pédale d'accélération, du gain appliqué sur la fenêtre glissante utilisée dans le procédé de synthèse selon l'invention. Là encore, la courbe de gain dépend de l'effet sonore recherché. En général, un accroissement de l'enfoncement pédale augmente le gain donc le volume sonore global, tandis qu'un relâchement de l'enfoncement pédale diminue le gain donc le volume sonore global. A chaque instant de mesure donné, une valeur de l'enfoncement pédale est déterminée et la valeur du gain à appliquer correspondante est lue en ordonnée. La figure 9 représente schématiquement un autre exemple de gabarit de la position nominale, en fonction de la vitesse du véhicule, de la fenêtre glissante utilisée dans le procédé de synthèse selon l'invention. Le fonctionnement de la figure 9 est similaire à celui de la figure 7.

[0057] La figure 10 représente schématiquement un autre exemple de gabarit, en fonction de l'enfoncement de la pédale d'accélération, du gain appliqué sur la fenêtre glissante utilisée dans le procédé de synthèse selon l'invention. Le fonctionnement de la figure 10 est similaire à celui de la figure 8. La figure 11 représente schématiquement un exemple de gabarit, en fonction du régime moteur, du gain appliqué sur une harmonique h donnée de la fréquence fondamentale d'un signal tonal utilisé dans le procédé de synthèse selon l'invention. En fait, une courbe comme celle représentée sur la figure 11 existe aussi bien pour la fréquence fondamentale (si elle est présente) que pour chacune des harmoniques associées à la fréquence fondamentale qui sont utilisées 1s (lesquelles peuvent être utilisées sans la fréquence fondamentale). Sur la figure 11, seule une courbe a été représentée pour des raisons de clarté. La figure 12 représente schématiquement un exemple de gabarit, en fonction d'une combinaison linéaire de la vitesse du véhicule et de l'enfoncement de la pédale d'accélérateur, du gain global appliqué à l'ensemble d'un signal tonal reconstitué utilisé dans le procédé de synthèse selon l'invention. A chaque instant de mesure donné, on calcule la combinaison linéaire des paramètres de conduite représentée en abscisse. On y associe un gain global correspondant qui est lu en ordonnée. Ce gain global est appliqué sur la somme des harmoniques et de la fréquence fondamentale obtenue à partir des différentes courbes de la figure 11. Sur l'ensemble des figures, des courbes donnant des valeurs en ordonnée en fonction de valeurs en abscisse sont représentées et on parle de lecture en ordonnée parce que cela explique clairement le processus. En réalité, l'ensemble de ces courbes et gabarits peuvent être intégrés dans un microprocesseur qui fait directement l'ensemble des calculs à partir des valeurs des paramètres de conduite en entrée, et qui fournit en sortie le signal sonore de restitution à envoyer sur une voie audio. Le microprocesseur effectuant toutes les opérations de traitement et ou de calcul, notamment sur les signaux sonores d'origine sso1 et sso2 respectivement à l'aide des cartographies cs1 et cs2, regroupe en fait les traitements DSP1 et DSP2 ainsi que le cas échéant le traitement DSP3.

[0058] En se reportant à nouveau sur la figure 1, un dispositif de régénération 100 pour la mise en oeuvre d'un tel procédé de régénération A comprend un superviseur 101 du filtre à particules 5 qui est en relation avec le moteur thermique 1 et le filtre à particules 5. Le dispositif de régénération 100 est aussi en relation avec un capteur de température 102 logé à l'intérieur de la ligne d'échappement 3 en amont du filtre à particules 5 selon un sens d'écoulement 6 des gaz d'échappement 2 à l'intérieur de la ligne d'échappement 3. Le capteur de température 102 est apte à mesurer la température T des gaz d'échappement 2 en en amont du filtre à particules 5 selon un sens d'écoulement 6 des gaz d'échappement 2 à l'intérieur de la ligne d'échappement 3. Le dispositif de régénération 100 est enfin en relation avec un dispositif de synthèse 103 d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile qui est apte à mettre en oeuvre ladite étape de synthèse B.

[0059] Comme indiqué plus haut, si l'exemple décrit concerne plutôt un moteur thermique de type Diesel, l'invention s'applique également aux moteurs thermiques de type essence, avec quelques éventuellement quelques adaptations à apporter, comme une modification de l'avance à l'allumage au lieu du sous-calage de l'injection principale. Et, que le moteur soit de type Diesel ou essence, il peut en outre être de type hybride électrique en y associant une machine électrique ou hybride pneumatique en y associant un réservoir de gaz comprimé.

Revendications

1. Procédé de régénération (A) d'un filtre à particules (5) logé à l'intérieur d'une ligne d'échappement (3) équipant un moteur thermique (1) ou hybride thermique-électrique ou hybride thermique-pneumatique, dont est pourvu un véhicule automobile, le procédé de régénération (A) comprenant une étape d'augmentation (A) d'une température (T) de gaz d'échappement (2) circulant à l'intérieur de la ligne d'échappement (3) en amont du filtre à particules (5) selon un sens d'écoulement (6) des gaz d'échappement (2) à l'intérieur de la ligne d'échappement (3), l'étape d'augmentation (A) comprenant une étape de mise en oeuvre (A1) du moteur thermique (1) à un régime de ralenti lors de la régénération (R1) qui est supérieur à un régime de ralenti standard (R0), **caractérisé en ce que** l'étape de mise en oeuvre (A1) du moteur thermique (1) au régime de ralenti lors de la régénération (R1) est simultanée à une étape de synthèse (B) d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile.
2. Procédé de régénération (A) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le régime de ralenti lors de la régénération (R1) est fonction d'un critère de roulage à court terme (CT).
3. Procédé de régénération (A) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le régime de ralenti lors de la régénération (R1) est une fonction décroissante du critère de roulage à court terme (CT).
4. Procédé de régénération (A) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le régime de ralenti lors de la régénération (R1) est une fonction en escalier du critère de roulage à court terme (CT).
5. Procédé de régénération (A) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape

de synthèse (B) d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile est anticipée d'un laps de temps (L) par rapport à l'étape de mise en oeuvre (A1) du moteur thermique (1) au régime de ralenti lors de la régénération (R1).

- 5 6. Procédé de régénération (A) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape de synthèse (B) d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile comprend :

- 10 - une étape de sélection d'un signal sonore d'origine (sso1,sso2) stocké sous la forme d'une ou de plusieurs caractéristiques en fonction du temps (t) ;
 - une étape d'extraction de plusieurs parties dudit signal sonore d'origine à partir d'un ou de plusieurs paramètres de conduite (pc) du véhicule automobile;
 - une étape de synthèse au cours du temps d'un signal sonore de restitution à partir desdites parties dudit signal sonore d'origine (sso1, sso2);

15 lesdites parties dudit signal sonore d'origine (sso1, sso2) étant extraites, dans l'étape d'extraction, par application, sur le signal sonore d'origine (sso1, sso2), d'une fenêtre temporelle (F1 à F9) glissante dont les positions sur l'axe du temps (t) sont fonction du ou des paramètres de conduite (pc) du véhicule respectivement à différents instants de conduite du véhicule automobile.

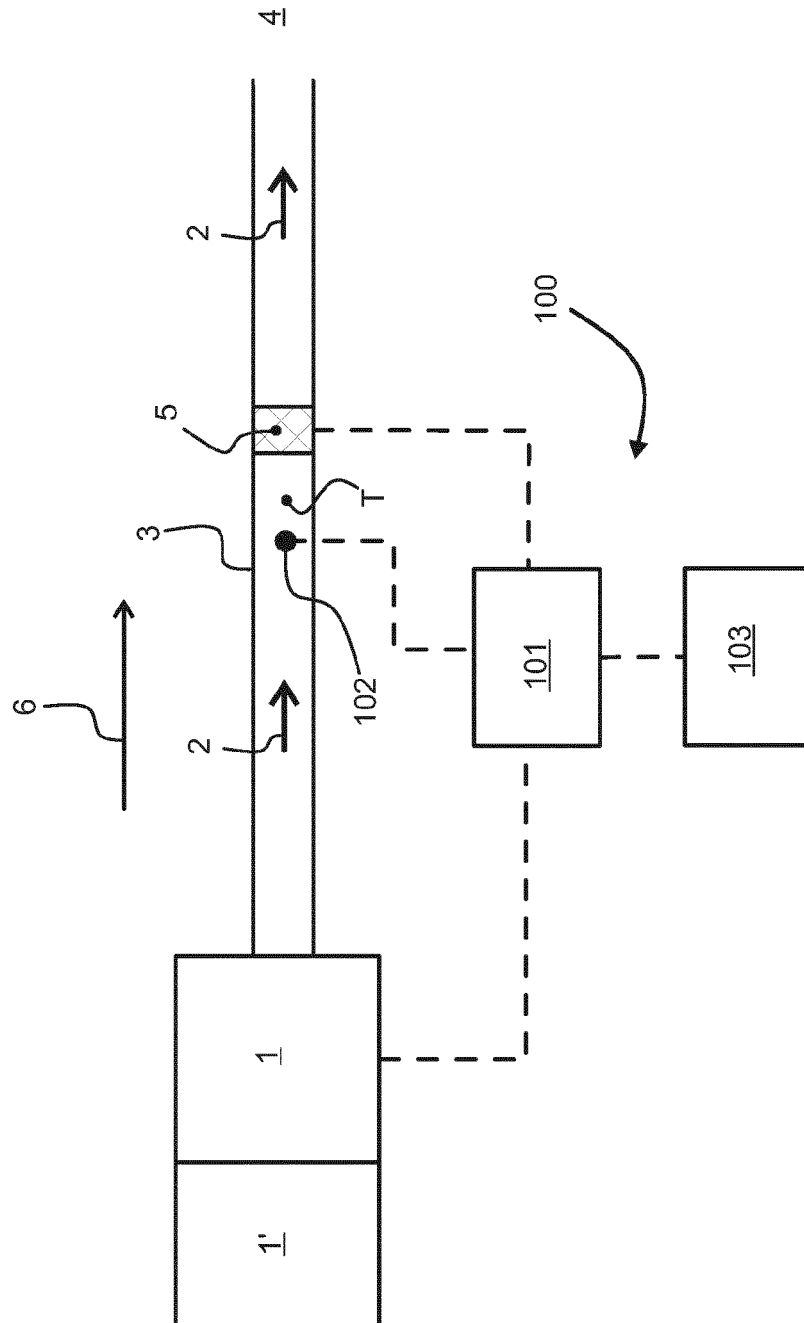
- 20 7. Dispositif de régénération (100) pour la mise en oeuvre d'un procédé de régénération (A) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de régénération (100) comprend un superviseur (101) du filtre à particules (5) qui est en relation avec le moteur thermique (1) ou hybride thermique-électrique ou hybride thermique-pneumatique et le filtre à particules (5).

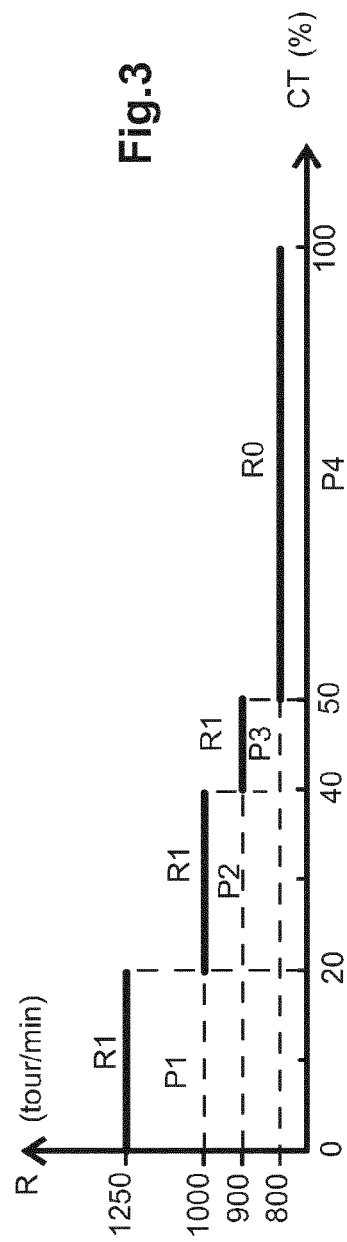
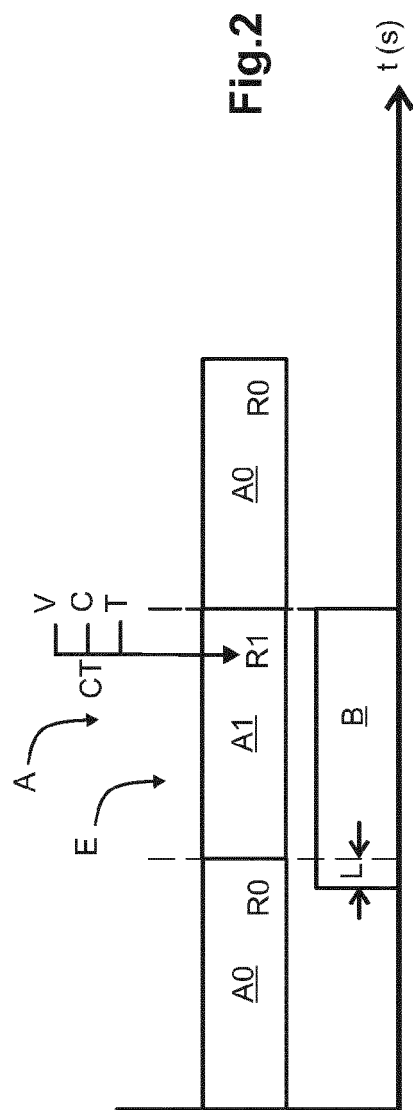
- 25 8. Dispositif de régénération (100) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de régénération (100) est en relation avec un capteur de température (102) logé à l'intérieur de la ligne d'échappement (3) en amont du filtre à particules (5) selon un sens d'écoulement (6) des gaz d'échappement (2) à l'intérieur de la ligne d'échappement (3).

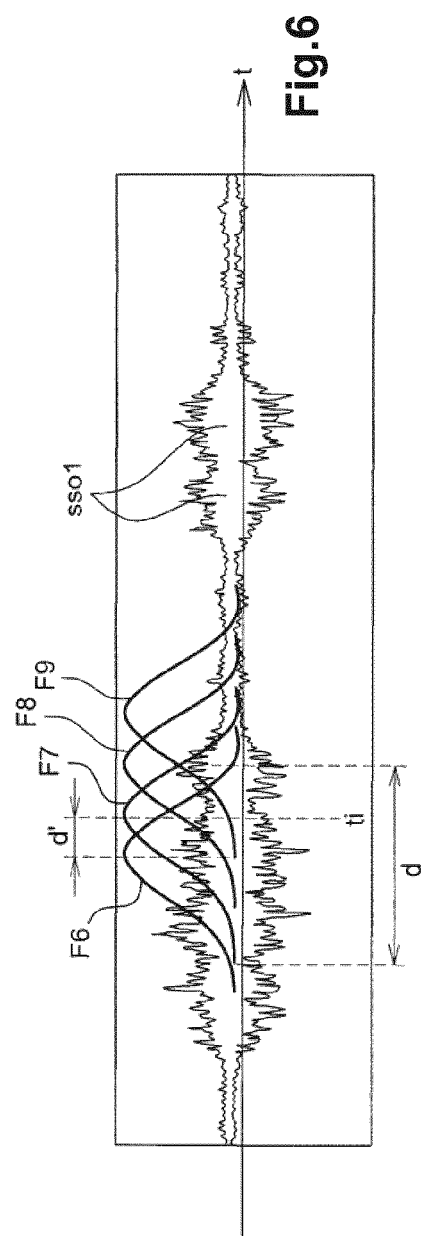
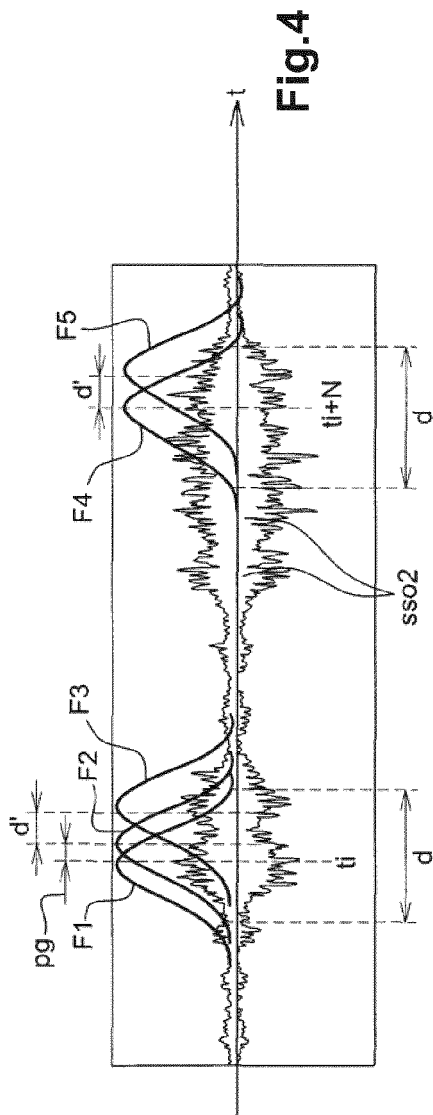
- 30 9. Dispositif de régénération (100) selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, **caractérisé en ce que** le dispositif de régénération (100) est en relation avec un dispositif de synthèse (103) d'une ambiance sonore à l'intérieur du véhicule automobile apte à mettre en oeuvre l'étape de synthèse (B).

- 35 10. Véhicule automobile équipé d'un dispositif de régénération (100) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9.

19. **F**







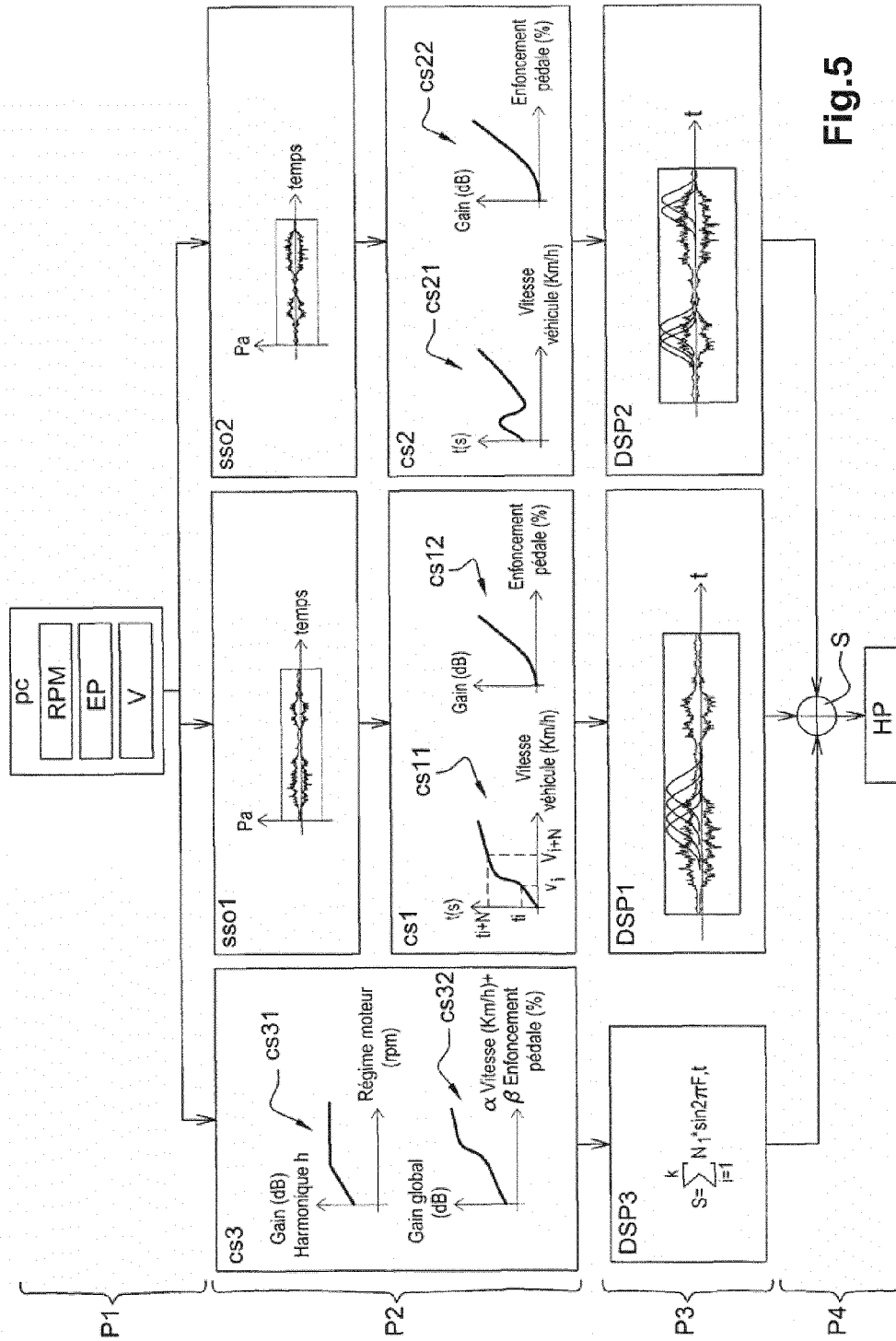


Fig.5

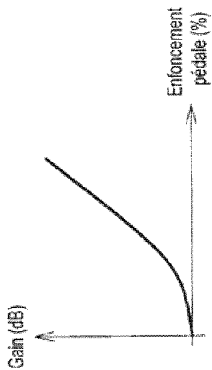


Fig.8

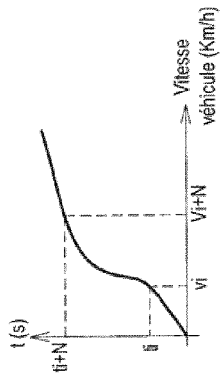


Fig.7

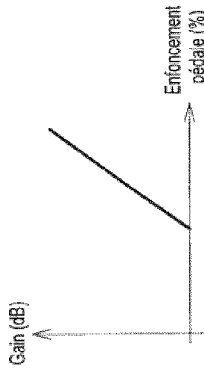


Fig.10

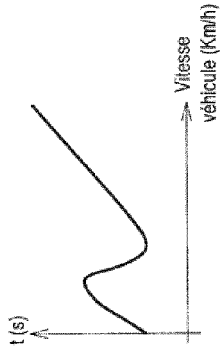


Fig.9

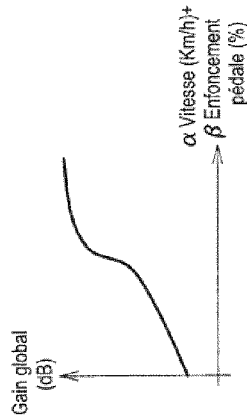


Fig.12

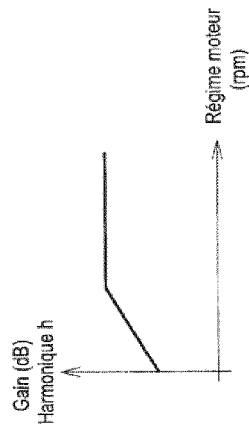


Fig.11



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

 Numéro de la demande
EP 13 17 1309

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	EP 1 435 443 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 7 juillet 2004 (2004-07-07) * abrégé *	1-10	INV. F02D41/08
Y	EP 1 754 876 A2 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 21 février 2007 (2007-02-21) * abrégé *	1-10	ADD. F02D41/02 F02D41/00
Y	US 5 748 748 A (FISCHER MATTHIAS [DE] ET AL) 5 mai 1998 (1998-05-05) * abrégé * * figures * * colonne 2, ligne 1-45 * * colonne 13, ligne 62 - colonne 14, ligne 8 * * revendications 11-17 *	1-10	
A	DE 195 15 769 A1 (UNISIA JECS CORP [JP]) 2 novembre 1995 (1995-11-02) * abrégé *	1,7	
A	WO 2011/111591 A1 (YANMAR CO LTD [JP]; TOGASHI TAICHI [JP]; OHTA ATSUSHI [JP]) 15 septembre 2011 (2011-09-15) * abrégé * * alinéa [0005] *	1,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F02D
A	JP 2010 281312 A (YANMAR CO LTD) 16 décembre 2010 (2010-12-16) * abrégé *	1,7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 18 novembre 2013	Examineur Trotureau, Damien
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 13 17 1309

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-11-2013

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1435443	A2	07-07-2004	CN 1510255 A	07-07-2004
			DE 60311758 T2	14-06-2007
			EP 1435443 A2	07-07-2004
			JP 4228690 B2	25-02-2009
			JP 2004204774 A	22-07-2004
			US 2004123589 A1	01-07-2004

EP 1754876	A2	21-02-2007	EP 1754876 A2	21-02-2007
			JP 2007051586 A	01-03-2007
			US 2007039314 A1	22-02-2007

US 5748748	A	05-05-1998	DE 19531402 A1	27-02-1997
			ES 2120370 A1	16-10-1998
			FR 2738075 A1	28-02-1997
			FR 2739713 A1	11-04-1997
			GB 2305328 A	02-04-1997
			JP 3074461 B2	07-08-2000
			JP H09127957 A	16-05-1997
			JP 2000221985 A	11-08-2000
			US 5748748 A	05-05-1998

DE 19515769	A1	02-11-1995	DE 19515769 A1	02-11-1995
			JP 3099217 B2	16-10-2000
			JP H0814128 A	16-01-1996
			US 5850458 A	15-12-1998

WO 2011111591	A1	15-09-2011	EP 2546495 A1	16-01-2013
			JP 2011185177 A	22-09-2011
			US 2012324871 A1	27-12-2012
			WO 2011111591 A1	15-09-2011

JP 2010281312	A	16-12-2010	JP 2010281312 A	16-12-2010
			WO 2010143546 A1	16-12-2010

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2006005873 A [0013]