

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 879 254

②① N° d'enregistrement national : **04 13262**

⑤① Int Cl⁸ : F 02 D 41/30 (2006.01), F 01 N 3/035

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 14.12.04.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.06.06 Bulletin 06/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *RENAULT SAS Société par actions
simplifiée — FR.*

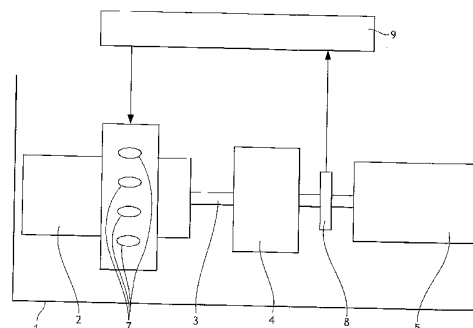
⑦② Inventeur(s) : DANEAU MARC, PILLOT ADRIEN et
JULLIARD ARNAUD.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤④ PROTECTION DU CATALYSEUR D'OXYDATION PLACE EN AMONT DE FILTRE A PARTICULES POUR
MOTEUR DIESEL PAR LIMITATION DE CARBURANT INJECTE.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de commande d'un
moteur (2) comprenant un convertisseur catalytique à oxy-
dation (4), le procédé comprenant l'étape consistant, si cer-
tains critères sont vérifiés, à calculer une quantité maximale
de carburant à post-injecter à partir d'un débit d'air mesuré
et d'une température limite de fonctionnement du convertis-
seur catalytique à oxydation (4).



FR 2 879 254 - A1



PROTECTION DU CATALYSEUR D'OXYDATION PLACE EN AMONT
DE FILTRE À PARTICULES POUR MOTEUR DIESEL PAR LIMITATION DE
CARBURANT INJECTE

5 La présente invention se rapporte à un procédé de commande d'un moteur, et à un système de mise en œuvre associé.

 Plus particulièrement, la présente invention se rapporte à un procédé de commande d'un moteur de véhicule, de préférence de type diesel, et à un système de mise en œuvre associé.

10 Comme cela est connu en soi, les systèmes d'échappement de véhicules à moteur diesel sont habituellement équipés d'un convertisseur catalytique à oxydation (CO) et d'un filtre à particules (FAP) pour limiter les émissions polluantes dans l'environnement.

 Le CO permet de supprimer le rejet d'hydrocarbures imbrûlés et de
15 monoxyde de carbone dans l'environnement. Le FAP permet quant à lui de supprimer le rejet de particules polluantes de suies dans l'environnement.

 Pour éviter le colmatage du FAP par accumulation des particules polluantes de suies, il est nécessaire de procéder périodiquement à des opérations de régénération du FAP.

20 Un procédé de régénération de FAP consiste à brûler les particules polluantes contenues dans le FAP. Pour ce faire, on effectue une ou plusieurs injection(s) retardée(s) de gasoil dans des chambres de combustion du moteur lors de la phase de détente. Ce gasoil post-injecté (c'est-à-dire injecté après le point mort haut) ne brûlera pas dans les chambres de combustion, mais sera
25 expulsé dans la ligne d'échappement et converti en gaz inoffensif par le CO.

 Lors de cette conversion, le CO dégage de la chaleur. Cette chaleur va permettre d'augmenter la température des gaz à l'intérieur de la ligne d'échappement, et donc d'augmenter la température interne du FAP jusqu'à une température cible à laquelle les particules contenues dans le FAP brûlent.

La température à l'intérieur de la ligne d'échappement est fonction de deux variables principales : le débit d'air dans la ligne d'échappement et la quantité de gasoil post-injecté. Pour une quantité de gasoil post-injecté constante, plus le débit d'air diminue, plus la température interne de la ligne d'échappement augmente. Pour un débit d'air constant, plus la quantité de gasoil post-injecté augmente, plus la température interne de la ligne d'échappement augmente.

Dans les systèmes d'échappement de véhicules à moteur diesel, les réglages moteur qui permettent d'atteindre la température cible en entrée du FAP sont réalisés pour un dégagement de chaleur à la limite thermomécanique (ou « température limite avant destruction ») du CO. Par ailleurs, ces réglages moteur sont réalisés en régime établi. C'est-à-dire que pour un débit d'air constant, on détermine la quantité de gasoil à post-injecter pour atteindre la température cible dans la ligne d'échappement.

Or, durant les régimes transitoires, le débit d'air dans la ligne d'échappement n'est pas constant et peut être inférieur au débit d'air en régime établi (ou régime permanent).

Dans ce cas, la quantité de gasoil post-injecté étant constante et le débit d'air étant inférieur au débit d'air en régime établi, la température interne du CO va augmenter et dépasser la limite thermomécanique du CO, entraînant de ce fait une dégradation de celui-ci.

Un but de la présente invention est de protéger le CO contre les dégradations liées au dépassement de sa température limite de fonctionnement.

A cet effet on prévoit selon l'invention un procédé de commande d'un moteur comprenant un convertisseur catalytique à oxydation, le procédé comprenant l'étape consistant, si au moins un critère prédéterminé est rempli, à calculer une quantité maximale de carburant à post-injecter à partir d'un débit

d'air mesuré et d'une température limite de fonctionnement du convertisseur catalytique à oxydation.

Ce procédé de commande de moteur permet de calculer la quantité maximale autorisée de gasoil à injecter afin d'éviter l'injection tardive de quantités de carburant trop importantes induisant une dégradation du CO par dépassement de la température limite de fonctionnement de celui-ci.

On entend, dans le cadre de la présente invention, par « post-injection » (également connu sous le nom de « injection tardive »), une ou plusieurs injection(s) de carburant dans les chambres de compression après le point mort haut, c'est-à-dire dans la phase de détente du moteur.

On entend, dans le cadre de la présente invention, par « température limite de fonctionnement » la température maximale que peut supporter le CO sans dommage. L'utilisation du CO à une température supérieure à la température limite de fonctionnement entraîne des dégradations de celui-ci.

Des aspects préférés, mais non limitatifs du procédé selon l'invention sont les suivants :

- le procédé comprend en outre l'étape consistant à mesurer le débit d'air dans une ligne d'échappement,
- le ou l'un des critères à vérifier est que le débit d'air mesuré est inférieur à un débit d'air de consigne,
- le procédé comprend en outre les étapes consistant à :
 - mesurer une température d'échappement des gaz dans la ligne d'échappement,
 - commander une augmentation de la quantité de carburant post-injecté dans la ligne d'échappement si la température d'échappement mesurée est inférieure à une température de consigne,
 - commander une diminution de la quantité de carburant post-injecté dans la ligne d'échappement si la température

d'échappement des gaz mesurée est supérieure à la température de consigne.

L'invention concerne également un moteur comprenant un convertisseur catalytique à oxydation, caractérisé en ce qu'il comprend un calculateur apte à
5 calculer une quantité maximale de carburant à post-injecter à partir d'un débit d'air mesuré et d'une température limite de fonctionnement du convertisseur catalytique à oxydation.

Des aspects préférés, mais non limitatifs du système selon l'invention sont les suivants :

- 10 - le système comprend en outre un débitmètre apte à mesurer le débit d'air dans la ligne d'échappement,
- le système comprend en outre une sonde de température apte à mesurer une température d'échappement des gaz dans la ligne d'échappement, et le calculateur est en outre apte à commander
15 une augmentation, respectivement une diminution, de la quantité de gasoil post-injecté dans la ligne d'échappement si la température d'échappement mesurée est inférieure, respectivement supérieure, à une température de consigne.

L'invention concerne également un véhicule automobile, le véhicule
20 automobile comprenant un moteur tel que décrit précédemment.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- 25 - la figure 1 est un schéma représentant un système de mise en œuvre du procédé selon l'invention,
- la figure 2 est un graphique représentant la température interne du convertisseur catalytique à oxydation en fonction d'un débit d'air et d'une quantité de gasoil post-injecté.

On a représenté sur cette figure un véhicule automobile 1 comprenant un moteur 2 du type diesel, c'est-à-dire fonctionnant au gasoil, et une ligne d'échappement 3 munie d'un convertisseur catalytique à oxydation 4, d'un débitmètre 8, d'un calculateur 6 et d'un filtre à particules 5.

5 Le calculateur 6 permet de superviser le fonctionnement du moteur 2, du convertisseur catalytique à oxydation 4 et du filtre à particules 5. Le calculateur comprend par exemple un/des processeur(s), un/des microcontrôleur(s), un/des micro-ordinateur(s), un/des automate(s) programmable(s), un/des circuit(s) intégré(s) spécifique(s) d'application, ou
10 d'autres circuits programmables connus de l'homme de l'art.

Le moteur 2 comprend des chambres de combustion 7 dans lesquelles le gasoil est injecté. L'injection de gasoil dans les chambres de combustion 7 est commandée par le calculateur 6.

Le convertisseur catalytique à oxydation (CO) 4 est situé en amont du
15 filtre à particules (FAP) 5 sur la ligne d'échappement 3, c'est-à-dire que le CO 4 est plus proche du moteur 3 que le FAP 5. Cependant, le CO 4 peut également être directement implanté dans le FAP 5. Le CO 4 comprend un agent catalyseur tel qu'un mélange de palladium et de platine.

Le débitmètre 8 permet de mesurer le débit d'air massique de la ligne
20 d'échappement 3. Le débitmètre 8 peut être n'importe quel type de débitmètre à air tel qu'un appareil de mesure de débit à tube de Pitot ou un modèle.

Le FAP 5 retient les particules qui s'accumulent en son sein au fur et à mesure de l'utilisation du moteur 2. Cette accumulation de particules finit par boucher le FAP 5, créant une forte contre pression à l'échappement du moteur
25 2 (c'est-à-dire que les gaz ont du mal à s'échapper du moteur), ce qui diminue considérablement ses performances. Afin de recouvrer les performances du moteur 2, on met en œuvre un procédé de régénération du FAP 5.

Comme précédemment rappelé, le procédé de régénération du FAP 5 consiste à élever la température des gaz d'échappement jusqu'à une

température cible pour provoquer la combustion des suies à l'intérieur du FAP
5. Pour ce faire, le calculateur 6 commande des injections tardives, ou post-injections, dans les chambres de combustion 7. Le gasoil post-injecté est expulsé dans la ligne d'échappement 3, puis oxydé dans le CO 4 qui dégage
5 de la chaleur lors de la conversion du gasoil post-injecté en gaz inoffensif. Cette chaleur dégagée par le CO 4 entraîne l'augmentation de la température des gaz à l'intérieur de la ligne d'échappement 3, et donc également l'augmentation de la température interne du FAP.

La quantité de chaleur dégagée par le CO est fonction de la quantité de
10 gasoil post-injecté d'une part, et du débit d'air dans la ligne d'échappement 3 d'autre part. En effet, on a constaté que :

- pour une quantité de gasoil post-injecté constante, plus le débit d'air diminue, plus la température interne du CO augmente ;
- pour un débit d'air constant, plus la quantité de gasoil post-injecté
15 augmente, plus la température interne du CO augmente.

A titre indicatif, cette constatation est illustrée à la figure 2 qui est un graphique représentant la température interne du CO (sur l'axe des ordonnées
13) en fonction du débit d'air (sur l'axe des abscisses 14). Ce graphique comprend trois segments 10, 11, 12 obtenus pour trois quantités différentes de
20 gasoil post-injecté.

Le premier segment 10 est obtenu pour une quantité de gasoil post-injecté égale à 5 mg/cp, le deuxième segment 11 est obtenu pour une quantité de gasoil post-injecté égale à 10 mg/cp, et le troisième segment 12 est obtenu pour une quantité de gasoil post-injecté égale à 20 mg/cp.

25 Ces trois segments 10, 11, 12 sont décroissants, ce qui confirme que plus le débit d'air augmente, plus la température interne du CO diminue. Par ailleurs, l'ensemble des points du troisième segment 12 est situé au dessus de l'ensemble des points du deuxième segment qui est lui-même situé au dessus

du premier segment. Ceci confirme que plus la quantité de gasoil post-injecté augmente, plus la température interne du CO augmente.

On a donc : $T_{\text{interne-catalyseur}} = f(Q_{\text{air_massique}} ; Q_{\text{post_tardive}})$,

Où : $T_{\text{interne-catalyseur}}$ est la température interne du catalyseur,

5 $Q_{\text{air_massique}}$ est le débit d'air massique dans la ligne d'échappement,
 $Q_{\text{post_tardive}}$ est la quantité de gasoil volumique post-injecté.

Or la quantité de gasoil à post-injecter est réglée pour un débit d'air en régime établi, c'est-à-dire pour un débit d'air constant. Un problème se pose donc lorsque le débit d'air du moteur n'est pas égal au débit d'air en régime
 10 établi, notamment sur des transitoires de régime. Dans ces conditions, le débit d'air réel peut alors être inférieur à la valeur considérée en régime établi qui garantissait l'intégrité du CO pour la quantité de post-injection réglée. La température interne au catalyseur est alors supérieure à celle constatée en régime établi, ce qui entraîne une détérioration du CO.

15 Afin d'éviter les risques de dégradation du CO 4, il est nécessaire de mettre en œuvre un procédé de commande de moteur permettant de limiter les quantités de gasoil post-injecté tel que celui de la présente invention afin d'assurer que la température des gaz dans la ligne d'échappement ne dépasse pas la température limite avant destruction du CO 4.

20 Le procédé de commande de moteur pour la limitation des quantités de gasoil post-injecté comprend les étapes suivantes.

Une étape du procédé consiste à mesurer le débit d'air réel dans la ligne d'échappement grâce au débitmètre 8. La valeur mesurée du débit d'air réel est envoyée au calculateur 6 qui la compare à un débit d'air en régime établi
 25 utilisé lors des réglages moteur permettant d'atteindre la température cible.

Une autre étape consiste à déterminer suivant un ensemble de critères si une étape de calcul d'une quantité de gasoil post-injecté maximale à autoriser peut être activée. Si le débit d'air réel mesuré est inférieur au débit d'air en

régime établi, alors on effectue l'étape de calcul de la quantité de gasoil post-injecté maximale à autoriser.

Une autre étape consiste à calculer la quantité maximum de gasoil post-injecté à autoriser. Pour effectuer cette étape, le calculateur 6 utilise une
 5 équation du type :

$$Q_{\text{post_tardive_MAX}} = f(Q_{\text{air_massique}} ; T_{\text{interne-catalyseur_MAX}}),$$

Où : $Q_{\text{post_tardive_MAX}}$ la quantité volumique maximum de gasoil post-injecté à autoriser,

$Q_{\text{air_massique}}$ le débit d'air massique mesuré dans la ligne d'échappement,

10 $T_{\text{interne-catalyseur_MAX}}$ la température limite de fonctionnement du CO.

Le débit d'air massique dans la ligne d'échappement est connu puisque mesuré par le débitmètre 8, la température limite de fonctionnement du CO est connue puisque donnée par le fabricant, ce qui permet à partir de la forme d'équation donnée ci-dessus de déterminer de la quantité maximum de gasoil
 15 post-injecté à autoriser.

Dans une autre étape, le calculateur commande l'injection tardive dans les chambres de combustion d'une quantité de gasoil inférieure ou égale à la quantité maximum calculée de gasoil post-injecté à autoriser.

Le procédé de commande de moteur pour la limitation des quantités de
 20 gasoil post-injecté peut être utilisé en complément d'un procédé de régulation de la température dans la ligne d'échappement.

Le procédé de régulation de la température de la ligne d'échappement comprend les étapes suivantes.

Dans une étape, on mesure la température dans la ligne d'échappement
 25 grâce à un capteur de température situé en amont du FAP.

Dans une autre étape, si la température mesurée par le capteur de température est inférieure à la température cible, le calculateur commande une augmentation de la quantité de carburant post-injecté pour élever la température des gaz dans la ligne d'échappement jusqu'à la température cible.

Par contre, si la température mesurée par le capteur de température est supérieure à la température cible, le calculateur commande une diminution de la quantité de carburant post-injecté pour diminuer la température des gaz jusqu'à la température cible.

5 Le procédé de régulation utilise des bornes de saturation pour limiter la quantité de gasoil post-injecté. En utilisant le procédé de limitation de la quantité de gasoil post-injecté dans le calculateur, cela permet d'adapter les bornes de saturation utilisées dans le procédé de régulation de température et ainsi de ne pas risquer de détériorer le catalyseur.

10 Le moteur employé pour décrire le procédé de commande de moteur était un moteur de véhicule du type diesel, c'est-à-dire fonctionnant au gasoil. Cependant, le procédé de commande de moteur peut être mis en œuvre dans d'autres catégories de moteur - moteur de nettoyeur haute pression, moteur de bétonnière, etcetera. Le procédé de commande de moteur peut également être
15 mis en œuvre dans des moteurs fonctionnant avec d'autres carburant comme des moteurs à essence.

Le lecteur aura compris que de nombreuses modifications peuvent être apportées sans sortir matériellement des nouveaux enseignements et des avantages décrits ici. Par exemple, bien que Par conséquent, toutes les
20 modifications de ce type sont destinées à être incorporées à l'intérieur de la portée de la carrosserie de véhicule telle que définie dans les revendications jointes.

Références

25

1 véhicule automobile

2 moteur

3 ligne d'échappement

4 convertisseur catalytique à oxydation

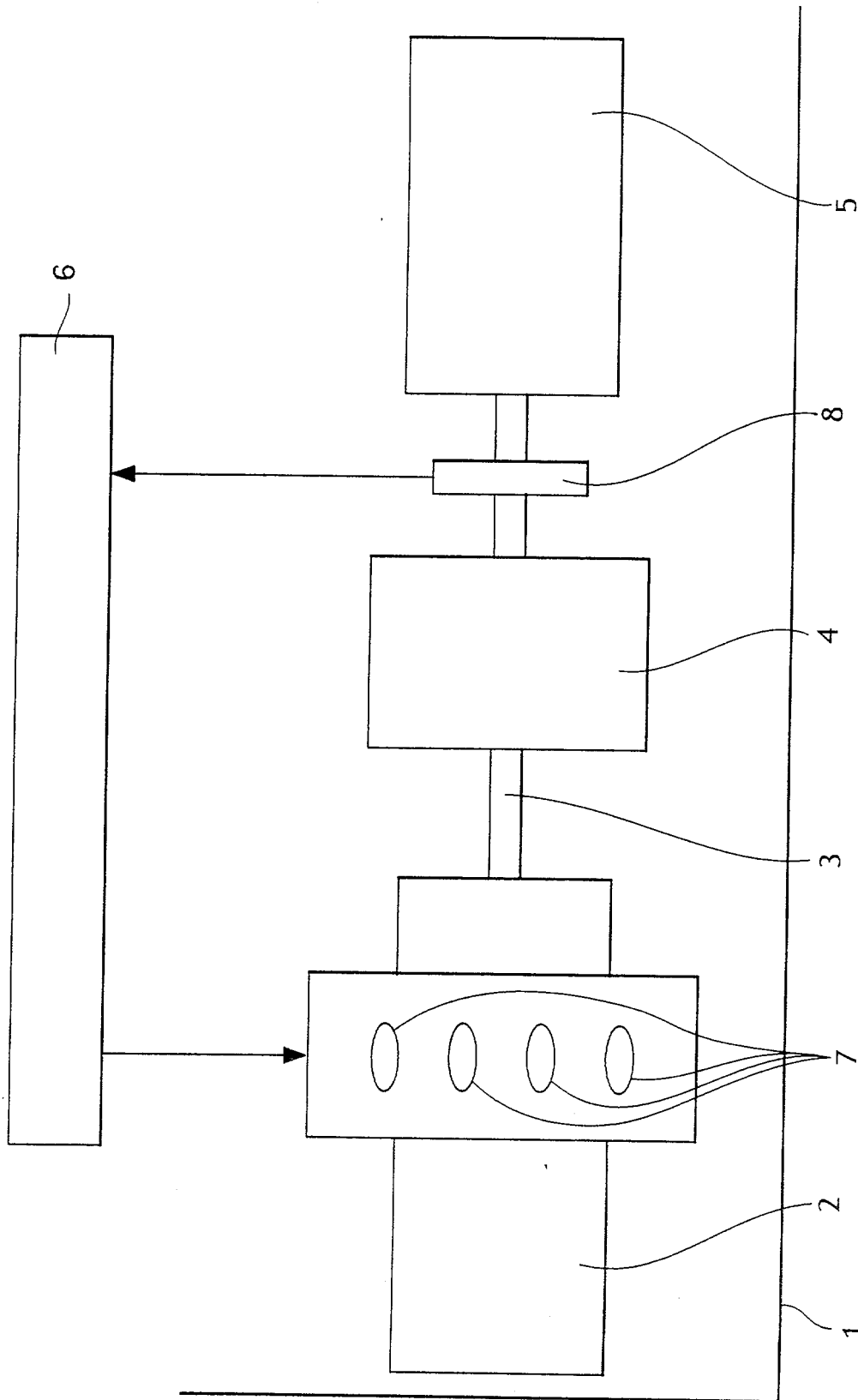
- 5 filtre à particules
- 6 calculateur
- 7 chambres de combustion
- 8 débitmètre
- 5 10 premier segment
- 11 deuxième segment
- 12 troisième segment
- 13 axe des ordonnées
- 14 axe des abscisses

REVENDICATIONS

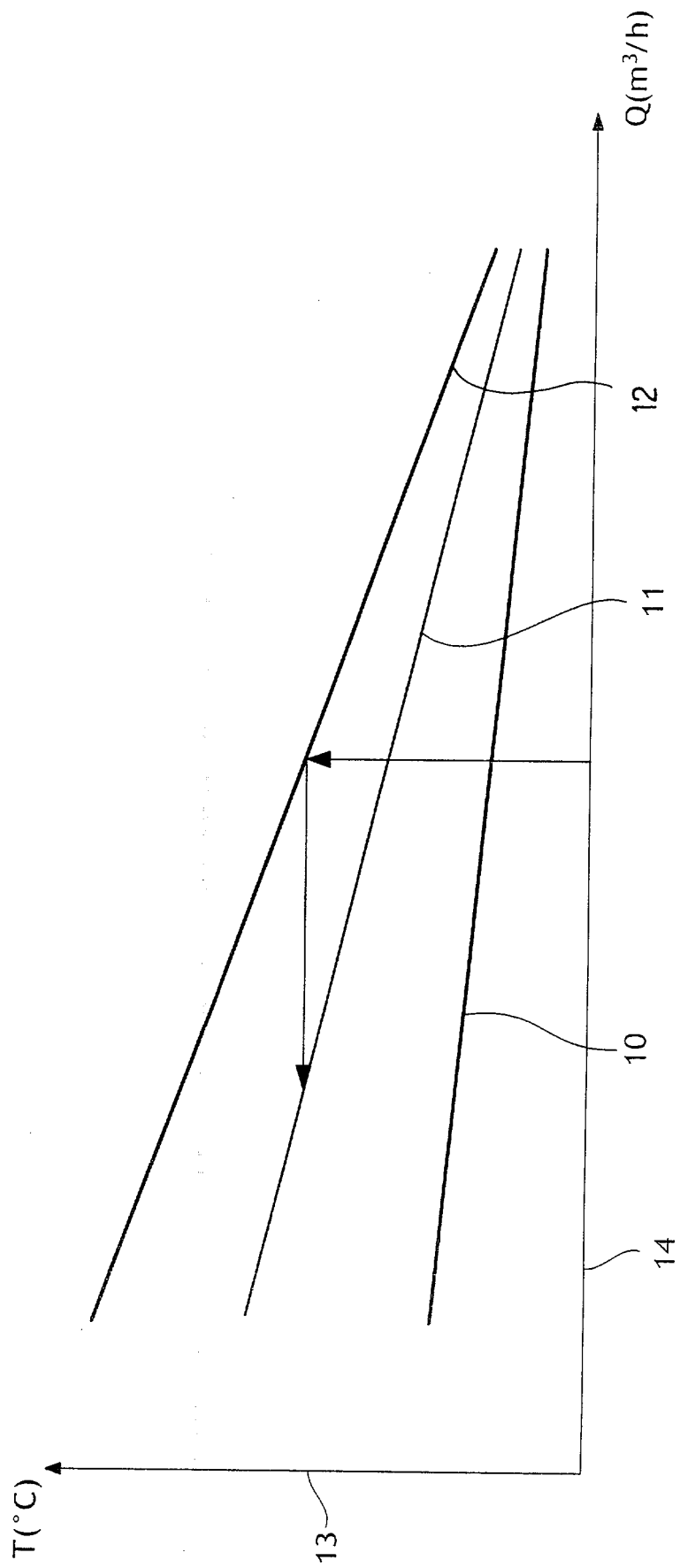
1. Procédé de commande d'un moteur (2) comprenant un convertisseur catalytique à oxydation (4), caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant, si au moins un critère prédéterminé est rempli, à calculer une quantité maximale de carburant à post-injecter à partir d'un débit d'air mesuré et d'une température limite de fonctionnement du convertisseur catalytique à oxydation (4).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'étape consistant à mesurer le débit d'air dans une ligne d'échappement (3).
3. Procédé selon l'une des revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le ou l'un des critères est que le débit d'air mesuré est inférieur à un débit d'air de consigne.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre les étapes consistant à :
 - mesurer une température d'échappement des gaz dans une ligne d'échappement (3),
 - commander une augmentation de la quantité de carburant post-injecté dans la ligne d'échappement (3) si la température d'échappement mesurée est inférieure à une température de consigne,
 - commander une diminution de la quantité de carburant post-injecté dans la ligne d'échappement (3) si la température d'échappement des gaz mesurée est supérieure à la température de consigne.

5. Moteur comprenant un convertisseur catalytique à oxydation (4), caractérisé en ce qu'il comprend un calculateur (6) apte à calculer une quantité maximale de carburant à post-injecter à partir d'un débit d'air mesuré et d'une température limite de fonctionnement du convertisseur catalytique à oxydation (4).
6. Moteur selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un débitmètre (8) apte à mesurer le débit d'air dans la ligne d'échappement (3).
7. Moteur selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une sonde de température apte à mesurer une température d'échappement des gaz dans la ligne d'échappement (3), et en ce que le calculateur (6) est en outre apte à commander une augmentation, respectivement une diminution, de la quantité de carburant post-injecté dans la ligne d'échappement (3) si la température d'échappement mesurée est inférieure, respectivement supérieure, à une température de consigne.
8. Véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend un moteur selon l'une des revendications 5 à 7.

1/2

FIG.1

2/2

FIG. 2



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 660442
FR 0413262

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 1 132 584 A (VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT) 12 septembre 2001 (2001-09-12) * alinéa [0007] - alinéa [0029]; figures 1-3 *	1-8	F02D41/30 F01N3/035
A	----- EP 1 431 549 A (ISUZU MOTORS LIMITED) 23 juin 2004 (2004-06-23) * alinéas [0029] - [0034], [0047]; figures *	1-8	
A	----- FR 2 804 168 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 27 juillet 2001 (2001-07-27) * page 4, ligne 9 - ligne 23; figure 1 *	1,4,5,7, 8	
A	----- EP 1 411 228 A (RENAULT S.A.S) 21 avril 2004 (2004-04-21) * le document en entier *	4,7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F01N F02D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 juillet 2005		Aign, T	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0413262 FA 660442**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **13-07-2005**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1132584 A	12-09-2001	DE 10016219 A1 EP 1132584 A2	07-02-2002 12-09-2001
EP 1431549 A	23-06-2004	JP 2004197697 A EP 1431549 A2 US 2004133335 A1	15-07-2004 23-06-2004 08-07-2004
FR 2804168 A	27-07-2001	FR 2804168 A1	27-07-2001
EP 1411228 A	21-04-2004	FR 2846049 A1 EP 1411228 A1	23-04-2004 21-04-2004