(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 897 643**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **06 50575**

(51) Int Cl[8] : **F 01 N 3/035** (2006.01), F 01 N 3/36, 3/20

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 20.02.06.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 24.08.07 Bulletin 07/34.

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

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

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

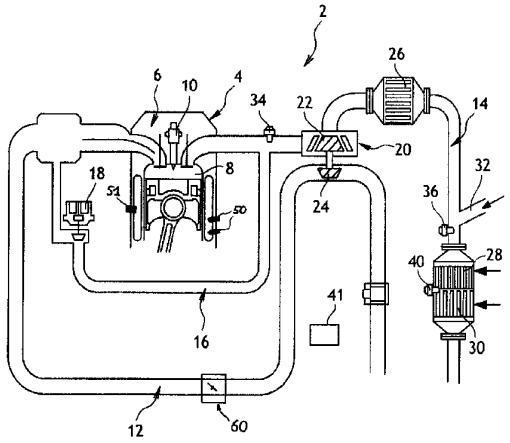
(72) **Inventeur(s) :** DANEAU MARC, GRUSON XAVIER, BODIN MARC et BONTE DIDIER.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** RENAULT SAS.

(54) DISPOSITIF DE DEPOLLUTION DES GAZ D'ECHAPPEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

(57) Dispositif de dépollution des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne (2) de véhicule automobile, le dispositif comportant un système de filtrage comportant un filtre à particules (30), un catalyseur d'oxydation (28) placé en amont du filtre à particules (30), un capteur de température (40), placé entre le filtre àparticules (30) et le catalyseur d'oxydation (28); une unité (41) électronique de commande; un système (10) d'injection de carburant dans les chambres (8) de combustion du moteur (2) capable d'injecter du carburant pour générer du couple et aussi pour augmenter la température des gaz d'échappement; un système (32) d'injection de carburant placé dans le circuit d'échappement du moteur en amont du catalyseur d'oxydation (28) utilisé lorsque la mesure (TSDOC2) fournit par le capteur de température (40) est supérieure ou égale à une température de seuil (TADOC2) pour l'activation du catalyseur d'oxydation (28), caractérisé en ce que le dispositif comporte des moyens supplémentaires pour réchauffer les gaz d'échappement en amont du catalyseur d'oxydation (28).



FR 2 897 643 - A1

DISPOSITIF DE DEPOLLUTION DES GAZ D'ECHAPPEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

La présente invention concerne les dispositifs de dépollution des gaz d'échappement de moteurs à combustion interne de véhicules automobiles, et plus particulièrement les dispositifs de dépollution des gaz d'échappement comportant un système de filtrage des particules émises par le moteur.

Le système de filtrage des particules comporte un filtre à particules qui capture des particules de suies émises par le moteur. Pour éviter son colmatage, on réalise des phases périodiques de régénération du filtre qui permettent de brûler les particules piégées, en élevant la température des gaz d'échappement de sorte que l'on obtienne une température au niveau du filtre à particules comprise entre 570°C et 650°C.

Il existe des dispositifs mettant en œuvre des procédés pour régénérer le filtre à particules. Le document FR2831923 propose un dispositif de dépollution des gaz d'échappement d'un moteur de véhicule automobile qui comporte :

- un système de filtrage comportant un filtre à particules, un catalyseur d'oxydation placé en amont du filtre à particules, un capteur de température placé entre le filtre à particules et le catalyseur d'oxydation ;
- une unité électronique de commande ;
- un système d'injection de carburant dans les chambres de combustion du moteur capable d'injecter du carburant pour générer du couple et aussi pour augmenter la température des gaz d'échappement ;
- un système d'injection de carburant placé dans le circuit d'échappement du moteur en amont du catalyseur d'oxydation utilisé lorsque la mesure du capteur de température est supérieure ou égale à une température de seuil pour l'activation du catalyseur d'oxydation.

Ce dispositif est conçu pour sélectionner un procédé d'alimentation en carburant sur la base de diverses conditions du moteur de façon à éliminer les particules stockées. Par exemple,

lorsque le moteur fonctionne sous une faible charge, le système d'injection de carburant dans les chambres de combustion est utilisé pour réchauffer les gaz d'échappement du moteur, en réalisant une injection secondaire.

Un inconvénient de ce dispositif est que lorsque le système de filtrage se trouve éloigné du système d'injection dans les chambres de combustion du moteur, comme c'est le cas par exemple lorsque le système de filtrage se trouve sous le plancher du véhicule, il n'est pas toujours possible d'activer la régénération, car la température de seuil du catalyseur pour brûler le carburant provenant de l'injection secondaire n'est pas toujours atteinte.

Un objectif de l'invention est de pallier aux inconvénients décrits ci-dessus, en fournissant un dispositif capable d'activer une régénération quelques soient les conditions du moteur et indépendamment de la distance à laquelle se trouve le système de filtrage.

Le dispositif selon l'invention fournit dans ce but un dispositif qui comporte également des moyens supplémentaires pour réchauffer les gaz d'échappement en amont du catalyseur d'oxydation.

Ces moyens comportent un catalyseur d'oxydation supplémentaire disposé en amont du système de filtrage, un capteur de température supplémentaire placé entre le catalyseur et le catalyseur supplémentaire, et le système d'injection de carburant dans les chambres de combustion du moteur est utilisé pour apporter du carburant sous forme gazeuse au catalyseur supplémentaire lorsque la mesure du capteur supplémentaire est supérieure ou égale à une température de seuil pour l'activation du catalyseur d'oxydation supplémentaire.

Le dispositif selon l'invention, le procédé mis en œuvre par ce dispositif, et leurs avantages seront mieux compris à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation pris à titre d'exemple et nullement limitatif, et illustré par le schéma de la figure 1.

En référence à la figure 1, le moteur 2 du présent mode de réalisation de l'invention comprend une culasse 4 renfermant des cylindres 6 dans lesquels sont montés mobiles des pistons 8 et dans

lesquels débouchent des injecteurs de carburant 10.

Le moteur 2 comprend un circuit d'admission 12 débouchant dans les cylindres 6 et un circuit d'échappement 14 dont l'entrée se situe au niveau de ces mêmes cylindres. Le moteur 2 comprend un circuit 16 de recirculation des gaz d'échappement ou EGR permettant de prélever une fraction des gaz d'échappement en sortie des cylindres pour les réinjecter dans le circuit d'admission. Ce circuit d'EGR comprend notamment une vanne commandable 18. Le circuit EGR est fermé lorsque l'on réalise une régénération du filtre à particules.

Le moteur 2 comprend un turbocompresseur 20 comprenant une turbine 22 mise en mouvement par les gaz d'échappement parcourant le circuit 14 et reliée à un compresseur 24 produisant une compression des gaz parcourant le circuit d'admission 12.

Le dispositif de dépollution des gaz d'échappement du moteur comporte des composants qui se trouvent dans le circuit d'échappement 14. Ces composants consistent en un système de filtrage comportant un filtre à particules 30, un catalyseur d'oxydation 28 placé en amont du filtre à particules 30, un capteur de température 40 qui fournit une valeur TSDOC2, placé entre le filtre à particules 30 et le catalyseur d'oxydation 28.

Le filtre à particules 30 peut être un filtre à particules catalytique contenant une couche de matériau catalyseur.

Le capteur de température 40 mesure la température des gaz d'échappement qui circulent entre le catalyseur d'oxydation 28 et le filtre à particules 30 ; on utilise la valeur TSDOC2 pour connaître la température de sortie du catalyseur d'oxydation 28 et aussi la température d'entrée du filtre à particules 30. On considère que ces deux températures sont équivalentes.

Le dispositif de dépollution comporte également une unité électronique de commande 41, encore appelé calculateur. Cette unité 41 est apte à recevoir des données de différents capteurs, comme le capteur de température 40 qui fournit la donnée TSDOC2, et est apte à commander les différents organes du moteur et du dispositif de dépollution.

Le dispositif de dépollution comporte également un système 10

d'injection de carburant dans les chambres 8 de combustion du moteur 2. Ce système 10 d'injection, commandé par l'unité 41, est capable d'injecter du carburant pour générer du couple et aussi pour augmenter la température des gaz d'échappement

Le dispositif de dépollution comporte également un système 32 d'injection de carburant placé dans le circuit d'échappement du moteur 2 en amont du catalyseur d'oxydation 28. Ce système 32 est utilisé lorsque la valeur de TSDOC2 est supérieure ou égale à une température de seuil, appelée TADOC2, pour l'activation du catalyseur d'oxydation 28.

Selon l'invention, le dispositif comporte également des moyens supplémentaires pour réchauffer les gaz d'échappement en amont du catalyseur d'oxydation 28.

Ces moyens supplémentaires comportent un catalyseur d'oxydation supplémentaire 26, un capteur 36 qui fournit une valeur TSDOC1. Le capteur 36 est placé entre le catalyseur 28 et le catalyseur supplémentaire 26. En plus du catalyseur 28 et du capteur supplémentaire 36, le système 10 d'injection de carburant dans les chambres 8 de combustion du moteur 2 est utilisé pour apporter du carburant sous forme gazeuse au catalyseur supplémentaire 26 lorsque la valeur de TSDOC1 est supérieure ou égale à une température de seuil, appelée TADOC1, pour l'activation du catalyseur d'oxydation supplémentaire 26.

Les moyens supplémentaires peuvent comporter également un système pour réduire le débit de gaz d'admission, de manière à augmenter la richesse. Dans cet exemple de réalisation non limitatif, l'unité électronique de commande 41 peut agir sur le boîtier papillon 60 qui se trouve dans le circuit d'admission 12, de manière à limiter le débit de gaz d'admission entrant dans les cylindres 8 du moteur. On a ainsi la richesse, c'est-à-dire le rapport entre le carburant et les gaz d'admission, qui est augmenté, ce qui augmente la température des gaz d'échappement.

L'invention concerne également un procédé de dépollution de dépollution des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne mis en œuvre par le dispositif de dépollution décrit ci-dessus.

Le procédé comporte une étape de détection du besoin d'enclencher une régénération et une étape d'activation d'une régénération. L'étape de détection du besoin peut se faire par tout procédé connu de l'homme du métier, comme par exemple l'utilisation d'un capteur de pression différentielle (non représenté) disposé aux bornes du système de filtrage, ou encore grâce à une cartographie enregistrée dans la mémoire de l'unité 41 pour déterminer le chargement en particules du filtre 30 en fonction des conditions de fonctionnement du moteur.

Selon l'invention, l'étape d'activation de la régénération comporte :

- une étape de commande du système 10 d'injection de carburant dans les cylindres 8 du moteur 2 pour augmenter la température des gaz d'échappement en amont du catalyseur supplémentaire 26, selon un premier mode de fonctionnement ;
- une étape de mesure de la valeur de TSDOC1 ;
- une étape de commande du système d'injection 10 de carburant dans les cylindres 8 du moteur 2 pour augmenter la température du catalyseur supplémentaire 26, selon un deuxième mode de fonctionnement, lorsque la valeur de TSDOC1 est supérieure au seuil TADOC1 ;
- une étape de commande du système 32 d'injection de carburant dans la ligne d'échappement lorsque la valeur de TSDOC2 est supérieure au seuil TADOC2.

Le premier mode de fonctionnement du système 10 d'injection dans les cylindres 8 du moteur 2 peut consister à décaler l'injection principale de carburant. Le système peut augmenter la quantité de carburant injecté pour garder la valeur de couple demandée par l'utilisateur du véhicule. Dans ce premier mode de fonctionnement, le système d'injection 10 peut également faire une « post injection » rapprochée. Par « post injection » rapprochée on entend une injection de carburant supplémentaire qui a lieu avant un angle de vilebrequin prédéterminé. Le carburant de cette injection supplémentaire brûle dans les cylindres 8 du moteur 2. Ce premier mode de fonctionnement peut utiliser soit le décalage de l'injection

principale, soit la post injection rapprochée, soit les deux ensemble.

Dans ce premier mode de fonctionnement du système d'injection, il est question de faire monter la température des gaz d'échappement en amont du catalyseur d'oxydation supplémentaire 26, notamment pour que ce dernier atteigne sa température d'activation, température qui permet l'oxydation du carburant gazéifié.

Lorsque la valeur de TSDOC1 fournie par le capteur de température 36 est supérieure au seuil TADOC1 permettant l'activation du catalyseur d'oxydation supplémentaire 26, le système 10 d'injection peut être commandé selon un deuxième mode de fonctionnement. Dans ce mode de fonctionnement, le système 10 d'injection peut réaliser une « post injection » éloignée, c'est-à-dire une injection supplémentaire qui a lieu après un angle de vilebrequin prédéterminé. Le carburant de cette injection supplémentaire ne brûle pas dans les cylindres 8 du moteur 2, mais il sera gazéifié et brûlera dans le catalyseur d'oxydation 26. Ceci permet d'augmenter la température du catalyseur d'oxydation supplémentaire 26 et les gaz d'échappement qui sortent de ce catalyseur 26. Dans ce deuxième mode de fonctionnement, le système 10 d'injection peut réaliser cette post injection éloignée en plus des injections décrites dans le premier mode de fonctionnement.

Grâce à ce dispositif et à son procédé, il est ainsi possible de réchauffer les gaz d'échappement en amont du catalyseur d'oxydation 28 placé dans le système de filtrage de façon beaucoup plus importante que dans les dispositifs et les procédés connus. Ceci présente un avantage notamment lorsque les dispositifs de filtrage se trouvent sous le plancher du véhicule, car dans cette configuration les pertes thermiques des gaz d'échappement peuvent empêcher l'activation d'une régénération.

Selon une caractéristique supplémentaire de l'invention, les moyens supplémentaires pour réchauffer les gaz d'échappement en amont du catalyseur d'oxydation 28 peuvent comporter un système pour augmenter la charge sur le moteur. Ce système comporte un alternateur (non représenté), entraîné par le moteur, qui alimente des sources consommatrices d'énergie électrique. Les sources

consommatrices d'énergie peuvent comporter, de manière non limitative, des thermoplongeurs 50 réchauffant le liquide de refroidissement du moteur. L'unité 41 commande l'activation de un ou plusieurs thermoplongeurs en fonction du besoin de charge à appliquer. La charge appliquée sur le moteur se traduit par un critère de charge appliquée sur l'alternateur, par exemple 90% de la capacité totale de l'alternateur. Le procédé de dépollution peut également comporter une étape d'activation du critère de charge minimum à appliquer sur le moteur, en utilisant le système pour augmenter la charge sur le moteur.

Ce système pour augmenter la charge sur le moteur est utilisé principalement lorsque le moteur se trouve au ralenti et à très faibles charges.

Les sources consommatrices d'énergie peuvent comporter un système électrique de chauffage des gaz d'échappement (non représenté). Ce système est placé dans le circuit d'échappement 14 en amont du catalyseur d'oxydation 28. Il peut aussi être placé en amont du catalyseur supplémentaire 26. L'avantage de cette source consommatrice d'énergie est quelle permet d'augmenter la charge sur le moteur pour augmenter la température d'échappement et aussi de réchauffer directement les gaz d'échappement.

Avec ces moyens supplémentaires, il est possible de d'activer une régénération quelques soient les conditions de fonctionnement du moteur.

Cependant, afin de ne pas activer une régénération à des moments qui ne seraient pas opportuns pour le moteur, le dispositif peut comporter un moyen de mesure de la température du moteur. L'unité 41 reçoit l'information de température du liquide de refroidissement du moteur provenant d'un capteur 51 et la compare à une valeur de seuil. Ce moyen évite ainsi d'activer une régénération lorsque le moteur est froid, car elle pourrait endommager ce dernier.

De même, pour ne pas nuire à l'agrément de conduite, le dispositif peut comporter un moyen de mesure de la vitesse du véhicule. L'unité 41 reçoit une information du capteur (non représenté) de vitesse du véhicule, et la compare à une valeur de

seuil. Ce moyen peut, par exemple, éviter d'activer une régénération lorsque le véhicule est à l'arrêt.

Revendications

1) Dispositif de dépollution des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne (2) de véhicule automobile, le dispositif comportant un système de filtrage comportant un filtre à particules (30), un catalyseur d'oxydation (28) placé en amont du filtre à particules (30), un capteur de température (40), placé entre le filtre à particules (30) et le catalyseur d'oxydation (28); une unité (41) électronique de commande ; un système (10) d'injection de carburant dans les chambres (8) de combustion du moteur (2) capable d'injecter du carburant pour générer du couple et aussi pour augmenter la température des gaz d'échappement ; un système (32) d'injection de carburant en amont du catalyseur d'oxydation (28) utilisé lorsque la mesure (TSDOC2) fournie par le capteur de température (40) est supérieure ou égale à une température de seuil (TADOC2) pour l'activation du catalyseur d'oxydation (28), caractérisé en ce que le dispositif comporte des moyens supplémentaires pour réchauffer les gaz d'échappement en amont du catalyseur d'oxydation (28), les moyens supplémentaires comportant un catalyseur d'oxydation supplémentaire (26) disposé en amont du système de filtrage, un capteur (36) de température supplémentaire placé entre le catalyseur (28) et le catalyseur supplémentaire (26), et en ce que le système (10) d'injection de carburant dans les chambres (8) de combustion du moteur est utilisé pour apporter du carburant sous forme gazeuse au catalyseur supplémentaire (26) lorsque la mesure (TSDOC1) fournie par le capteur (36) supplémentaire est supérieure ou égale à une température de seuil (TADOC1) pour l'activation catalyseur supplémentaire (26).

2) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens supplémentaires comportent également un système pour réduire le débit de gaz d'admission, de manière à augmenter la richesse.

3) Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens supplémentaires comportent également un système pour augmenter la charge sur le moteur.

4) Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le système pour augmenter la charge sur le moteur comporte un alternateur, alimentant des sources consommatrices d'énergie électrique.

5) Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les sources consommatrices d'énergie comportent des thermoplongeurs (50) réchauffant le liquide de refroidissement du moteur.

6) Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que les sources consommatrices d'énergie comportent un système électrique de chauffage des gaz d'échappement placé en amont du catalyseur d'oxydation (28).

7) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte également un moyen de mesure de la température du moteur et/ou un moyen de mesure de la vitesse du véhicule.

8) Procédé de dépollution des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne mis en œuvre par le dispositif de dépollution selon l'une quelconque des revendications précédentes, le procédé comportant une étape de détection du besoin d'enclencher une régénération et une étape d'activation d'une régénération, caractérisé en ce que l'étape d'activation comporte :

- une étape de commande du système (10) d'injection de carburant dans les cylindres (8) du moteur (2) pour augmenter la température des gaz d'échappement en amont du catalyseur supplémentaire (26) selon un premier mode de fonctionnement ;
- une étape de mesure de la température (TSDOC1) du

catalyseur d'oxydation supplémentaire (26) ;

- une étape de commande du système d'injection (10) de carburant dans les cylindres (8) du moteur pour augmenter la température du catalyseur supplémentaire (26), selon un deuxième mode de fonctionnement , lorsque la valeur (TSDOC1) est supérieure au seuil (TADOC1) ;

- une étape de commande du système (32) d'injection de carburant dans le circuit d'échappement lorsque la valeur (TSDOC2) est supérieure au seuil (TADOC2).

9) Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'étape d'activation comporte une étape de commande du système pour réduire le débit de gaz d'admission.

10)Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'activation d'un critère de charge minimum à appliquer sur le moteur (2).

11)Procédé selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de détection des conditions du moteur (2) et du véhicule, consistant à mesurer la température du moteur (2) et/ou la vitesse du véhicule, à comparer les mesures à des seuils, pour permettre l'activation de la régénération.

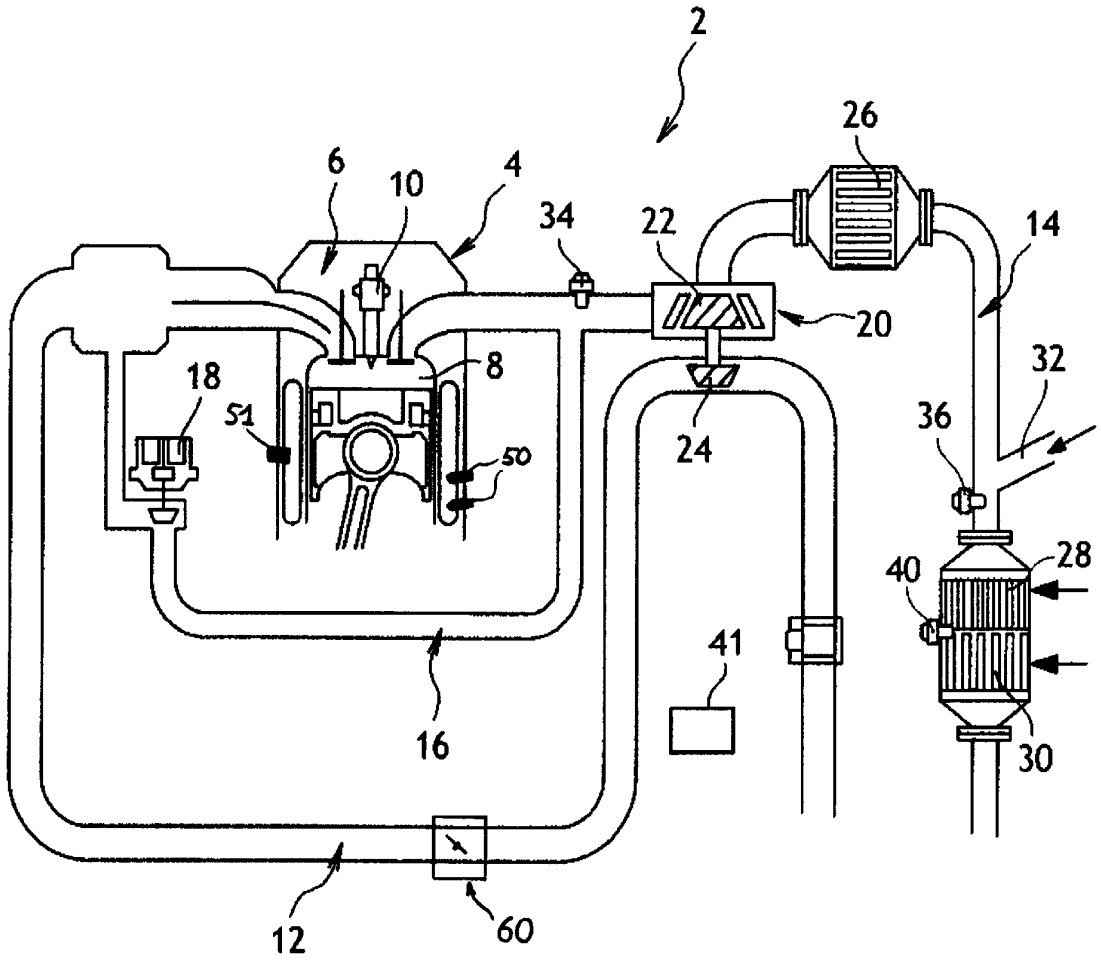


FIG.1

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2897643

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 677428
FR 0650575

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		
Y	WO 2004/099578 A (EMITEC GESELLSCHAFT FUER EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH; MAUS, WOLFGANG; BRU) 18 novembre 2004 (2004-11-18) * abrégé; figure 1 *	1-11	F01N3/035 F01N3/36 F01N3/20
Y	US 2004/200271 A1 (VAN NIEUWSTADT MICHIEL J) 14 octobre 2004 (2004-10-14) * alinéas [0045] - [0047]; figures 1A-1E *	1-11	
E	DE 10 2004 045178 A1 (ZEUNA-STAERKER GMBH & CO. KG) 23 mars 2006 (2006-03-23) * abrégé; figure 1 *	1,8	
A	EP 1 479 900 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 24 novembre 2004 (2004-11-24) * abrégé; figures 1,10 *	1,8	
E	WO 2006/066043 A (DONALDSON COMPANY, INC; HOU, ZHIXIN ; WAGNER, WAYNE, M; ZHANG, WENZHON) 22 juin 2006 (2006-06-22) * abrégé; figures 2-4 *	1,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01N

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
21 juillet 2006	Boye, M

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

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0650575 FA 677428

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 21-07-2006
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
WO 2004099578 A	18-11-2004	DE 10321105 A1	02-12-2004
		EP 1625286 A1	15-02-2006
		US 2006080953 A1	20-04-2006
US 2004200271 A1	14-10-2004	DE 102004017521 A1	25-11-2004
		GB 2400444 A	13-10-2004
		JP 2004340138 A	02-12-2004
DE 102004045178 A1	23-03-2006	DE 202005001257 U1	07-04-2005
EP 1479900 A	24-11-2004	JP 2004339993 A	02-12-2004
		US 2005050881 A1	10-03-2005
WO 2006066043 A	22-06-2006	AUCUN	

EPO FORM P0465