

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
11 décembre 2003 (11.12.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/102404 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
F02M 25/07, F01N 5/02

Bertrand [FR/FR]; 26, rue du Pontt de Mauregard,
F-78690 Les Essarts Le Roi (FR). **JOUANNY, Philippe**
[FR/FR]; 47, rue Molière, F-78280 Guyancourt (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR03/01656

(74) Mandataire : **ROLLAND, Jean-Christophe**; Valeo
Thermique Moteur, 8, rue Louis Lormand, F-78321 La
Verrière (FR).

(22) Date de dépôt international : 2 juin 2003 (02.06.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ,
TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZW.

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0206856 4 juin 2002 (04.06.2002) FR

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **VA-
LEO THERMIQUE MOTEUR** [FR/FR]; 8, rue Louis
Lormand, F-78321 La Verrière (FR).

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

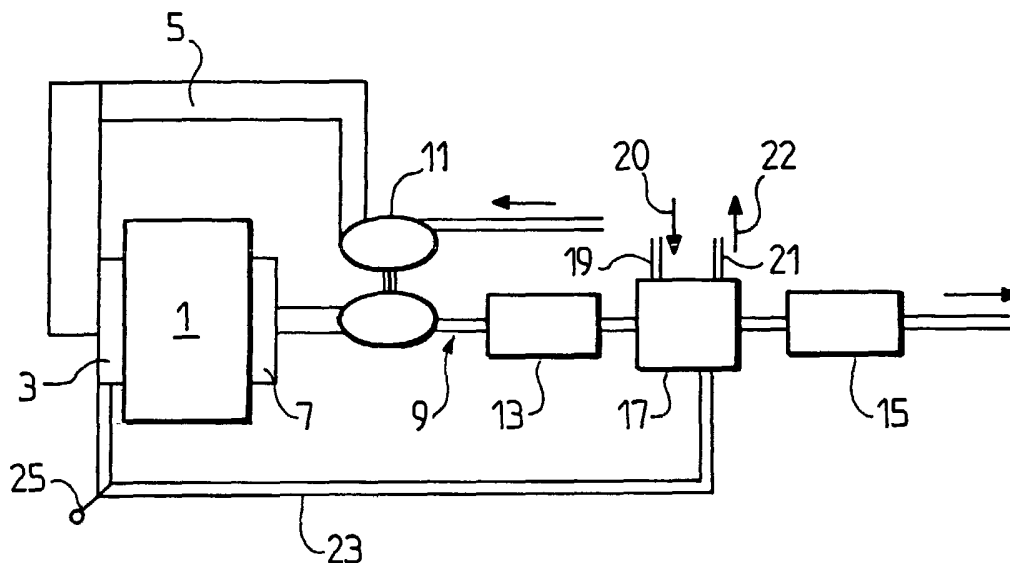
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : **GESSIER**,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: EXHAUST SYSTEM FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE COMPRISING A THERMAL REGULATION
OF THE EXHAUST GASES

(54) Titre : LIGNE D'ÉCHAPPEMENT DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE COMPORTANT UNE REGULATION
THERMIQUE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT



(57) Abstract: The exhaust system comprises an exhaust pipe (9), an exhaust catalyst chamber (13) and a catalytic element (15) for removal of nitrogen oxides mounted in the exhaust system (9). A recycling line (23) is directly or indirectly connected to the exhaust system (9) to recycle a fraction of the exhaust gases. A cooling heat exchanger for the exhaust gases (17) allows simultaneous cooling of the recycled and the non-recycled fraction of the exhaust gases. The above finds application in motor vehicle engines.

[Suite sur la page suivante]



WO 03/102404 A1



TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont requises

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : La ligne d'échappement comprend une canalisation d'échappement (9), un pot d'échappement catalytique (13) et un élément de catalyse (15) destiné à piéger les oxydes d'azote, montés sur la canalisation d'échappement (9). Une canalisation de recyclage (23) est raccordée directement ou indirectement à la canalisation d'échappement (9) pour recycler une fraction des gaz d'échappement. Un échangeur de chaleur de refroidissement des gaz d'échappement (17) permet simultanément de refroidir la fraction recyclée et la fraction non recyclée des gaz d'échappement. Application aux moteurs de véhicules automobiles.

Ligne d'échappement de moteur à combustion interne comportant
une régulation thermique des gaz d'échappement

5

L'invention se rapporte aux moteurs à combustion interne notamment pour véhicules automobiles.

10

Elle concerne une ligne d'échappement et de recirculation des gaz d'un moteur à combustion interne, et plus particulièrement une ligne d'échappement comprenant une canalisation d'échappement, un pot catalytique et un élément de catalyse destiné à piéger les oxydes d'azote, montés en série sur la canalisation d'échappement.

15

Les normes environnementales imposent une réduction importante des niveaux d'émission des moteurs à combustion interne de véhicules automobiles. Pour réduire la formation des oxydes d'azote, il est connu de recirculer, à faible charge et à charge partielle du moteur du véhicule, une fraction des gaz d'échappement vers les tubulures d'admission du moteur au moyen d'un tube ou d'une canalisation de recyclage. On parvient ainsi à diminuer la température de combustion et, par suite, la formation des oxydes d'azote.

25

Pour diminuer encore davantage le niveau d'émission des oxydes d'azote, il est connu d'introduire un échangeur de chaleur qui permet d'abaisser la température des gaz d'échappement recyclés à l'admission jusqu'à 100°C environ. Cet échangeur est généralement du type liquide-gaz. Il est raccordé au circuit de refroidissement du moteur.

30

Par ailleurs, il est également connu, particulièrement sur les moteurs à essence à injection directe qui produisent, lorsqu'ils fonctionnent en mélange pauvre (mélange d'air frais et de gaz recyclés), beaucoup d'oxydes d'azote, d'utiliser un catalyseur de réduction destiné à piéger ces oxydes d'azote. Ce

35

catalyseur permet dans un premier temps de stocker les oxydes d'azote en milieu oxydant (mélange pauvre), et dans un deuxième temps de les réduire en milieu réducteur (mélange riche).

- 5 Toutefois, un tel élément de catalyse présente l'inconvénient de fonctionner sur une plage de températures réduite. Cette limitation empêche de l'utiliser aussi souvent que ce serait possible et souhaitable pour exploiter au maximum les possibilités du moteur en réduction de la consommation de
10 carburant. D'autre part, le niveau de température maximum acceptable pour ne pas détériorer les performances de cet élément de catalyse est plus faible (800 à 850°C) que celui d'un catalyseur classique à trois voies (plus de 900°C).
- 15 On ne connaît pas actuellement de dispositifs de régulation thermique des gaz d'échappement.

On connaît seulement des dispositifs permettant de modérer leur température en modulant la longueur du tuyau d'échappement
20 avant le catalyseur de réduction destiné à piéger les oxydes d'azote (dossier de presse Eberspächer).

La présente invention a pour objet une ligne d'échappement de moteur à combustion interne qui remédie à cet inconvénient
25 grâce à la présence d'une régulation thermique des gaz d'échappement.

Ce but est atteint, conformément à l'invention, par le fait que la ligne d'échappement comprend une canalisation de recyclage
30 raccordée directement ou indirectement à la canalisation d'échappement pour recycler une fraction des gaz d'échappement, ainsi qu'un échangeur de chaleur pour refroidir la fraction recyclée des gaz d'échappement, cet échangeur de refroidissement étant interposé entre le pot d'échappement
35 catalytique et l'élément de catalyse.

Grâce à cette caractéristique, l'échangeur permet de refroidir les gaz d'échappement recyclés. Cela permet, de manière classique, d'abaisser la température des gaz de combustion et, par suite, le niveau d'émission des oxydes d'azote dans ces gaz d'échappement. Mais en outre, la présence de l'échangeur permet de refroidir également les gaz d'échappement non recyclés qui traversent l'élément de catalyse destiné à piéger les oxydes d'azote.

10 Ainsi, l'élément de catalyse peut être utilisé dans une plage de températures des gaz d'échappement plus importante, voire quelle que soit la température de ces derniers. On peut donc faire fonctionner le moteur en mélange pauvre plus souvent, voire chaque fois que cela est souhaitable pour réduire la
15 consommation de carburant.

Dans un premier mode de réalisation, l'échangeur de refroidissement est monté en série sur la canalisation d'échappement.

20

Dans un autre mode de réalisation, la ligne d'échappement comporte une dérivation comprenant une canalisation de déviation des gaz d'échappement qui amène une fraction ou la totalité des gaz d'échappement à l'échangeur de refroidissement des gaz recyclés et une canalisation de retour des gaz
25 d'échappement qui ramène la fraction recyclée des gaz d'échappement à la canalisation d'échappement.

Selon une autre caractéristique de l'invention, une vanne de
30 régulation est interposée entre le branchement de départ de la canalisation de déviation des gaz d'échappement et le branchement d'arrivée de la canalisation de retour des gaz d'échappement. Cela permet de gérer avec précision le débit de la fraction recyclée des gaz d'échappement en fonction des
35 besoins du moteur.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées. Sur ces figures :

5

la Figure 1 illustre un premier mode de réalisation de l'invention, dans lequel l'échangeur de refroidissement des gaz d'échappement est monté directement sur la canalisation d'échappement ;

10

la Figure 2 illustre un second mode de réalisation de l'invention, dans lequel l'échangeur de refroidissement des gaz d'échappement est déporté par rapport à la canalisation d'échappement.

15

Sur la Figure 1, le moteur à combustion interne 1 comporte une tubulure d'admission 3 qui est alimentée en air frais par une canalisation 5 et une tubulure d'échappement 7 raccordée à une canalisation d'échappement 9 permettant d'acheminer les gaz d'échappement vers un pot d'échappement extérieur dit "silencieux" (non représenté), qui évacue les gaz d'échappement dans l'atmosphère.

20

Un turbocompresseur 11 permet de comprimer l'air admis dans le moteur afin d'augmenter la puissance spécifique de ce dernier. De manière classique, le turbocompresseur 11 comprend une turbine d'entraînement actionnée par l'énergie des gaz d'échappement et, de ce fait, montée sur la canalisation d'échappement 9.

25

Un pot d'oxydation catalytique 13 est monté en série sur la canalisation d'échappement 9. En outre, un élément de catalyse 15 destiné à piéger les oxydes d'azote est également monté sur la canalisation d'échappement 9 en aval du pot catalytique 13 selon le sens d'échappement des gaz.

30

Conformément à l'invention, un échangeur de chaleur 17 est

35

interposé entre le pot catalytique 13 et l'élément de catalyse 15. L'échangeur 17 permet de refroidir les gaz d'échappement qui sortent du pot catalytique 13. C'est un échangeur de type liquide-gaz, il est refroidi par l'eau du circuit de refroidissement du moteur.

A cet effet, une canalisation 19 amène l'eau du circuit de refroidissement à l'échangeur 17, comme schématisé par la flèche 20. Après échange de chaleur avec les gaz d'échappement, l'eau quitte l'échangeur par une canalisation 21, comme schématisé par la flèche 22. Une canalisation de recyclage 23 raccordée à l'échangeur 17 permet de prélever une fraction des gaz d'échappement refroidis dans l'échangeur 17 et de les réintroduire dans la tubulure d'échappement 3 afin de les mélanger aux gaz frais provenant de la canalisation 5.

On réalise ainsi un mélange appauvri qui permet, comme on l'a expliqué précédemment, d'abaisser la température de combustion du moteur et, par suite, le niveau d'émission des oxydes d'azote. Une vanne 25 montée sur la canalisation de recyclage permet de régler la fraction de gaz d'échappement recyclée dans le moteur.

Grâce à la présence de l'échangeur 17 entre le pot catalytique 13 et l'élément de catalyse 15, la totalité des gaz d'échappement est refroidie. La fraction recyclée des gaz d'échappement est refroidie, ce qui permet d'augmenter l'efficacité de la recirculation. D'autre part, la fraction non recyclée des gaz d'échappement est également refroidie, ce qui permet de ne pas détériorer l'élément de catalyse 15 et de le faire fonctionner, y compris à charge élevée du moteur, lorsque les gaz rejetés ont une température importante qui est en dehors de la fenêtre de température optimum d'efficacité de l'élément de catalyse.

On a représenté sur la Figure 2 un autre mode de réalisation

d'une ligne d'échappement de l'invention. Elle se distingue du premier mode de réalisation représenté sur la Figure 1 par le fait que l'échangeur de refroidissement des gaz d'échappement 17 n'est pas monté en série sur la canalisation d'échappement 9, mais déporté par rapport à cette canalisation. En particulier, dans l'exemple représenté, cet échangeur 17 est disposé à proximité immédiate du moteur, ce qui permet de raccourcir de manière considérable la longueur de la canalisation de recyclage 23.

Dans cette réalisation également, l'échangeur 17 est refroidi par l'eau du circuit de refroidissement du moteur qui pénètre par la canalisation 9, comme schématisé par la flèche 20, et qui ressort par la canalisation 21, comme schématisé par la flèche 22. L'échangeur de refroidissement 17 est raccordé à la canalisation d'échappement 19 par une canalisation de déviation 27 qui permet d'amener la fraction recyclée des gaz d'échappement à l'entrée de l'échangeur. Une canalisation de retour 29 permet de ramener les gaz refroidis vers la canalisation d'échappement 9.

Une vanne de régulation 31 est interposée entre le branchement de départ de la canalisation de déviation 27 et le branchement d'arrivée de la canalisation 29. La vanne de régulation 31 permet de régler la fraction recyclée des gaz d'échappement. Lorsqu'elle est fermée, la totalité des gaz circule par la canalisation de déviation et la canalisation de retour. Lorsqu'elle est en position entièrement ouverte, la totalité des gaz d'échappement est acheminée directement vers l'extérieur sans être recyclée dans le moteur. La vanne de régulation 31 permet également d'établir une contre-pression à l'échappement qui provoque une élévation de la température d'échappement et permet donc de récupérer davantage de chaleur.

Bien que les exemples décrits en référence aux Figures 1 et 2 comportent un turbocompresseur 11 qui augmente la quantité

d'air admise dans le moteur, l'invention s'applique également à une ligne d'échappement pour un moteur dépourvu d'un tel turbocompresseur.

Revendications

1. Ligne d'échappement des gaz d'un moteur à combustion interne, notamment de véhicule automobile, comprenant une
5 canalisation d'échappement (9), un pot d'échappement catalytique (13) et un élément de catalyse (15) destiné à piéger les oxydes d'azote, montés en série sur la canalisation d'échappement (9),
- 10 caractérisée en ce qu'elle comprend une canalisation de recyclage (23) raccordée directement ou indirectement à la canalisation d'échappement (9) pour recycler une fraction des gaz d'échappement, ainsi qu'un échangeur de chaleur (17) pour refroidir la fraction recyclée des gaz d'échappement, cet
15 échangeur de refroidissement (17) étant interposé entre le pot d'échappement catalytique (13) et l'élément de catalyse (15).
2. Ligne d'échappement selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'échangeur de refroidissement (17) est monté en
20 série sur la canalisation d'échappement (9).
3. Ligne d'échappement selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte une dérivation comprenant une canalisation de déviation (27) des gaz d'échappement qui amène
25 une fraction ou la totalité des gaz d'échappement à l'échangeur de refroidissement (21) et une canalisation de retour (29) des gaz d'échappement qui ramène la fraction recyclée des gaz d'échappement à la canalisation d'échappement (9).
- 30 4. Ligne d'échappement selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle comporte une vanne de régulation (31) interposée entre le branchement de départ de la canalisation de déviation (27) et le branchement d'arrivée de la canalisation de retour des gaz d'échappement (29).

1/1

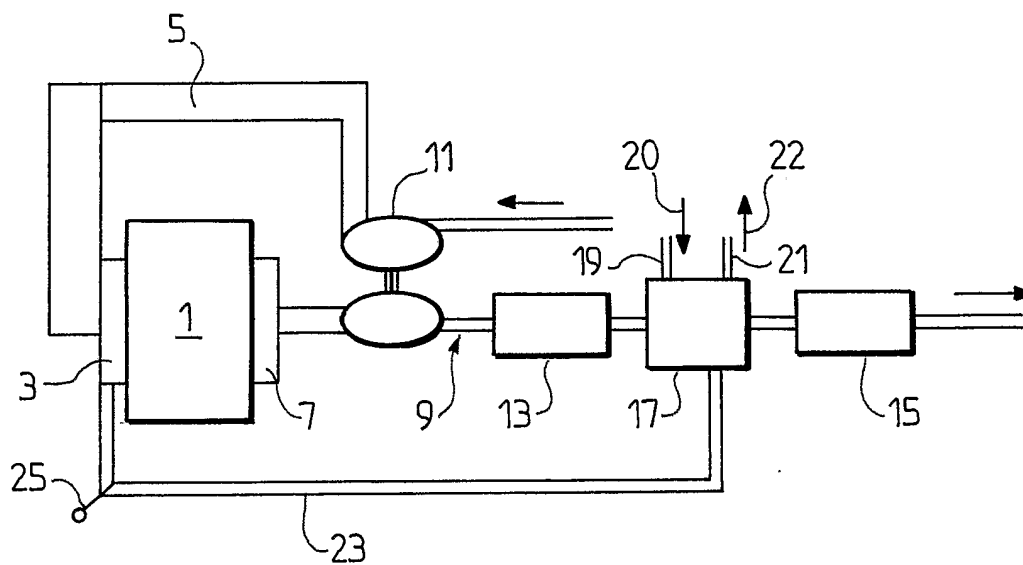


FIG. 1

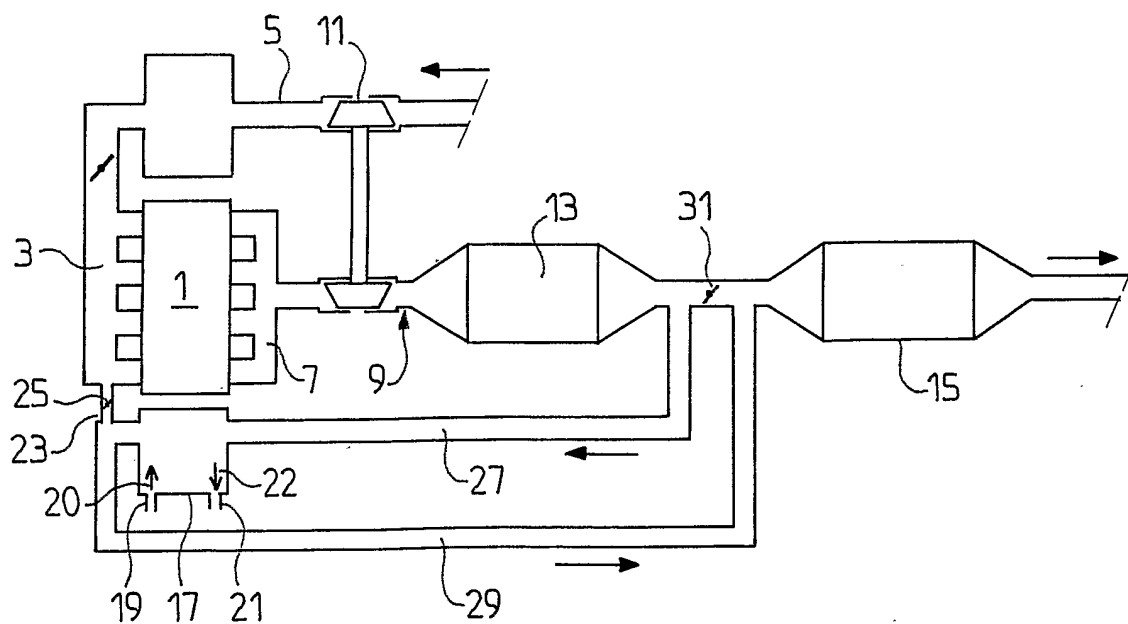


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No

PCT/FR 03/01656

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M25/07 F01N5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02M F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00 77353 A (HAWKER PELHAM NIGEL ;JOHNSON MATTHEY PLC (GB)) 21 December 2000 (2000-12-21) page 5, line 17 -page 6, line 5; figure 1 ---	1
A	EP 1 195 510 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 10 April 2002 (2002-04-10) paragraph '0013!; figure 1 ---	1
A	DE 100 52 953 A (AVL LIST GMBH) 19 July 2001 (2001-07-19) column 3, line 29 - line 48; figure 1 ---	1
A	WO 99 09307 A (JOHNSON MATTHEY PLC ;WARREN JAMES PATRICK (GB); ALLANSSON RONNY (S) 25 February 1999 (1999-02-25) page 4, line 8 - line 23; figure 1 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 October 2003

Date of mailing of the international search report

07/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raposo, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

mation on patent family members

Intern: I Application No

PCT/FR 03/01656

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0077353	A	21-12-2000	EP 1203148 A2 WO 0077353 A2	08-05-2002 21-12-2000
EP 1195510	A	10-04-2002	JP 2002115575 A EP 1195510 A2 US 2002038654 A1	19-04-2002 10-04-2002 04-04-2002
DE 10052953	A	19-07-2001	AT 3750 U1 DE 10052953 A1	25-07-2000 19-07-2001
WO 9909307	A	25-02-1999	AU 8738798 A DE 69808644 D1 DE 69808644 T2 EP 1003958 A1 WO 9909307 A1 US 2002046562 A1	08-03-1999 14-11-2002 31-07-2003 31-05-2000 25-02-1999 25-04-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema ternationale No

PCT/FR 03/01656

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F02M25/07 F01N5/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F02M F01N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 00 77353 A (HAWKER PELHAM NIGEL ;JOHNSON MATTHEY PLC (GB)) 21 décembre 2000 (2000-12-21) page 5, ligne 17 -page 6, ligne 5; figure 1 ----	1
A	EP 1 195 510 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 10 avril 2002 (2002-04-10) alinéa '0013!; figure 1 ----	1
A	DE 100 52 953 A (AVL LIST GMBH) 19 juillet 2001 (2001-07-19) colonne 3, ligne 29 - ligne 48; figure 1 ----	1
A	WO 99 09307 A (JOHNSON MATTHEY PLC ;WARREN JAMES PATRICK (GB); ALLANSSON RONNY (S) 25 février 1999 (1999-02-25) page 4, ligne 8 - ligne 23; figure 1 -----	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

30 octobre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

07/11/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Raposo, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

ombres de familles de brevets

Deme internationale No

PCT/FR 03/01656

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0077353	A	21-12-2000	EP 1203148 A2 WO 0077353 A2	08-05-2002 21-12-2000
EP 1195510	A	10-04-2002	JP 2002115575 A EP 1195510 A2 US 2002038654 A1	19-04-2002 10-04-2002 04-04-2002
DE 10052953	A	19-07-2001	AT 3750 U1 DE 10052953 A1	25-07-2000 19-07-2001
WO 9909307	A	25-02-1999	AU 8738798 A DE 69808644 D1 DE 69808644 T2 EP 1003958 A1 WO 9909307 A1 US 2002046562 A1	08-03-1999 14-11-2002 31-07-2003 31-05-2000 25-02-1999 25-04-2002