

(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  
24 août 2006 (24.08.2006)

PCT

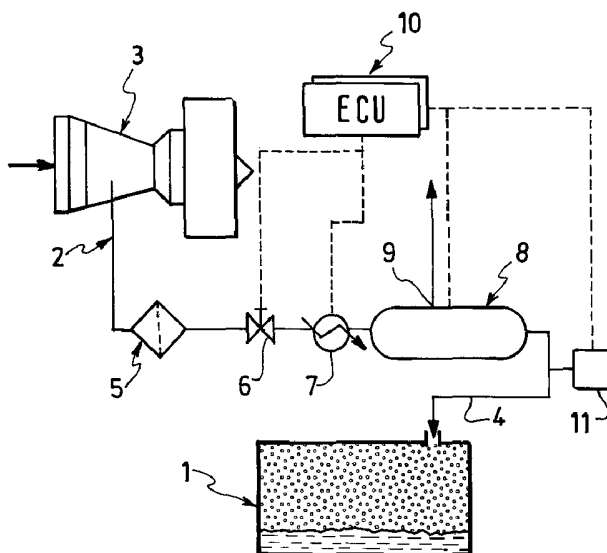
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2006/087486 A1**

- (51) Classification internationale des brevets :  
*B64D 37/32* (2006.01) *B01D 53/88* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2006/050032
- (22) Date de dépôt international :  
20 janvier 2006 (20.01.2006)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
0550439 16 février 2005 (16.02.2005) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : L'AIR LIQUIDE Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude [FR/FR]; 75, Quai d'Orsay, F-75007 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : LESSI, Stéphane [FR/US]; 26 Lynn Drive, Newark, DE 19711 (US). VANDROUX, Olivier [FR/FR]; 21, rue du Général Mangin, F-38000 Grenoble (FR).
- (74) Mandataire : DE CUENCA, Emmanuel; L'Air Liquide S.A., 75, Quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SYSTEM FOR INERTING A COMPARTMENT OF A SELF-PROPELLED VEHICLE, ESPECIALLY AN AIRCRAFT

(54) Titre : SYSTEME D'INERTAGE DE COMPARTIMENT DE VEHICULE AUTOMOTEUR, NOTAMMENT AERONEF



(57) Abstract: The invention relates to a system for inerting a compartment of a vehicle, typically a fuel tank (1) for supplying the gas turbine (3) of an aircraft with fuel. Said system comprises a filtering device (5) arranged between the compressed air source (3) and the device for separating gas from the air (8), which typically comprises polymer membranes, said filtering device being provided with at least one catalysis section (51) for the heat decomposition of pollutants that may be present in a vapour phase in the compressed air, and at least one HEPA filtering section (52, 53). The inventive system can be especially used to inert a fuel tank for a civil or military aviation aircraft.

[Suite sur la page suivante]

WO 2006/087486 A1



GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*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.*

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

---

**(57) Abrégé :** Le système d'inertage de compartiment de véhicule, typiquement de réservoir (1) de carburant d'alimentation de turbo machine (3) d'un aéronef, comprend, entre la source d'air comprimé (3) et le dispositif de séparation de gaz de l'air (8), typiquement à membranes polymères, un dispositif de filtrage (5) comprenant au moins une section de catalyse (51) pour la décomposition à chaud de polluants éventuellement présents en phase vapeur dans l'air comprimé et au moins une section (52, 53) de filtrage HEPA. Application notamment à l'inertage de réservoir de carburant pour aéronef civil ou militaire.

## **SYSTEME D'INERTAGE DE COMPARTIMENT DE VEHICULE AUTOMOTEUR, NOTAMMENT AERONEF**

La présente invention concerne les systèmes d'inertage de compartiments  
5 de véhicules automoteurs, du type comprenant, entre une extrémité d'entrée  
connectable à une source d'air comprimé du véhicule et au moins une sortie  
connectable au compartiment à inerte, au moins un dispositif de séparation de  
gaz de l'air.

Les véhicules automoteurs, notamment les automobiles et les aéronefs,  
10 sont fréquemment exploités dans des environnements particulièrement pollués,  
l'atmosphère environnante étant riche en particules et en composés organiques  
volatils désignés le plus fréquemment sous l'appellation anglo-saxonne VOC  
(Volatile Organic Compounds). Or, les dispositifs de séparation de gaz de l'air en  
général, et les dispositifs embarqués en particulier, notamment les dispositifs à  
15 membrane de perméation, sont sensibles également à ces polluants qui en  
réduisent rapidement l'efficacité et / ou la durée de vie.

La présente invention a pour objet de proposer un système d'inertage du  
type défini plus haut permettant, en respectant les paramètres de poids et  
d'encombrement requis pour les matériels embarqués, de filtrer de façon  
20 adéquate les polluants présents dans l'air environnant, en particulier les polluants  
en phase vapeur, et donc d'augmenter considérablement la durée de vie du  
système d'inertage.

Pour ce faire, selon une caractéristique de l'invention, le système d'inertage  
comprend, entre l'extrémité d'entrée d'air comprimé et le dispositif de séparation  
25 de gaz de l'air, un dispositif de filtrage comprenant au moins une section de  
catalyse pour la décomposition des polluants, notamment organiques,  
éventuellement présents en phase vapeur dans l'air comprimé.

Selon d'autres caractéristiques particulières de l'invention :

- la section de catalyse comprend une structure alvéolaire supportant au  
30 moins une couche d'un métal précieux catalytique
- le système comprend, entre le dispositif de filtrage et le dispositif de  
séparation, un dispositif refroidisseur de l'air comprimé filtré

- le dispositif de filtrage comporte en outre au moins une section de filtrage particulière, typiquement HEPA (High Efficiency Particule Arrest)

- le dispositif de filtrage comporte des moyens de chauffage de la section de catalyse

5 - le dispositif de séparation est du type à membrane polymère

- le compartiment à inertier est un réservoir de carburant ; et

- le véhicule est un aéronef

L'invention concerne également un aéronef pourvu d'un tel système d'inertage.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation, donnés à titre illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un mode de réalisation d'un système d'inertage de réservoir de carburant d'aéronef selon l'invention ; et

15 - la figure 2 est une vue schématique partiellement en coupe d'un dispositif de filtrage utilisé dans le système d'inertage selon l'invention.

Dans le mode de réalisation particulier représenté sur la figure 1, relatif à l'inertage d'un réservoir 1 de carburant d'un aéronef, civil ou militaire (non représenté), à un système d'inertage selon l'invention comprend une ligne de  
20 production de mélange gazeux appauvri en oxygène entre une extrémité d'entrée 2 reliée à un étage de compression d'une turbo machine 3 de propulsion de l'aéronef, et une extrémité de sortie 4 d'azote impur débouchant dans le ciel gazeux du réservoir 1.

La ligne comprend, d'amont en aval, un dispositif de filtrage 5, une  
25 électrovanne de réglage de débit 6, échangeur de chaleur / refroidisseur 7 et un dispositif 8 de séparation de constituants de gaz de l'air, typiquement constitué de faisceaux de fibres polymères capables de séparer l'azote de l'oxygène de l'air et fournissant dans la sortie 4 un mélange gazeux très appauvri en oxygène. Le  
30 dispositif de séparation 8 comporte en outre une sortie 9 de mélange gazeux enrichi en oxygène rejeté dans l'atmosphère environnante ou exploité dans des systèmes de conditionnement d'air ou de combustion.

Le système d'inertage comporte en outre une unité électronique centrale de contrôle 10 reliée fonctionnellement à l'électrovanne 6 à l'échangeur 7 et à un capteur 11 de teneur en oxygène résiduaire dans l'extrémité de sortie 4.

Selon un aspect de l'invention, le dispositif de filtrage 5 comporte une section 51 de catalyse comprenant un moins un métal précieux catalytique, typiquement du platine, éventuellement du palladium ou du rhodium, déposé sur un support métallique poreux et/ou alvéolé, par exemple de type nid d'abeille, afin de réaliser la décomposition à chaud des VOC en dioxyde de carbone et eau. Le dispositif de filtrage 5 comporte en outre au moins une, avantageusement deux sections de filtrage HEPA 52, 53, avantageusement du type à feutre en fibres de verres plissé afin d'arrêter les particules en amont et en aval de la section de catalyse 51.

Pour l'application aux véhicules à turbo machine, notamment les aéronefs, le dispositif selon l'invention tire avantageusement profit des températures d'air comprimé relativement élevées (généralement disponibles entre 180°C et 250°C), en sortie d'étage de compression de la turbo machine 3 ce qui favorise l'activité du catalyseur et le rendement de conversion des polluants. En variante, pour améliorer encore l'efficacité de la section de catalyse 51, on peut prévoir un dispositif de chauffage supplémentaire 54, électrique ou du type échangeur à gaz chaud en provenance de la turbo machine, associé à la section de catalyse, dans cette dernière, comme représenté, ou autour, dans un manchon chauffant. Le refroidisseur 7, exploitant typiquement une circulation à contre-courant d'air ambiant, est dimensionné pour ramener la température de l'air comprimé filtré à l'envers du séparateur 8 à une valeur n'excédant pas 80°C.

Quoique l'invention ait été décrite en relation avec des modes de réalisation particuliers, elle ne s'en trouve pas limitée mais est susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

## REVENDICATIONS

1. Système d'inertage de compartiment de véhicule automoteur comprenant, entre une extrémité d'entrée (2) connectable à une source d'air comprimé (3) du véhicule et au moins une sortie (4) connectable au compartiment à inerte, au moins un dispositif de séparation de gaz de l'air, caractérisé en ce qu'il comprend, entre l'extrémité d'entrée (2) et le dispositif de séparation (8) un dispositif de filtrage (5) comprenant au moins une section de catalyse (51) pour la décomposition de polluants éventuellement présents en phase vapeur dans l'air comprimé.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que la section de catalyse (51) comprend une structure alvéolaire supportant au moins une couche d'un métal précieux catalytique.

3. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif de filtrage (5) comporte en outre au moins une section (52, 53) de filtrage particulaire.

4. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend, entre le dispositif de filtrage (5) et le dispositif de séparation (8), un dispositif (7) refroidisseur de l'air comprimé filtré.

5. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif de séparation (8) est du type à membranes polymères.

6. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif de filtrage (5) comporte des moyens (54) de chauffage de la section de catalyse (51).

7. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le compartiment à inerte est un réservoir de carburant (1).

8. Système selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le véhicule est un aéronef.

9. Aéronef pourvu d'un système d'inertage de compartiment selon l'une des revendications précédentes.

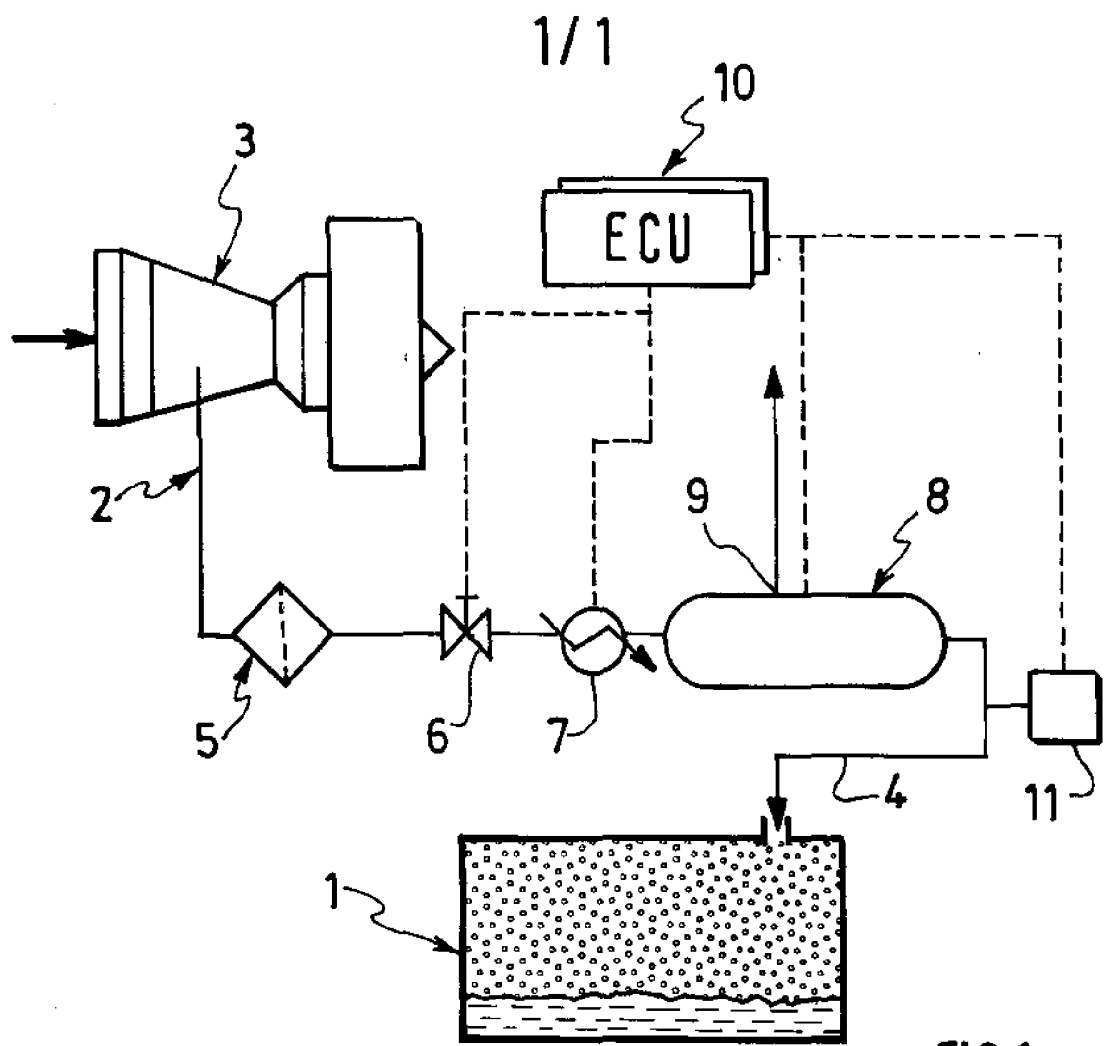


FIG.1

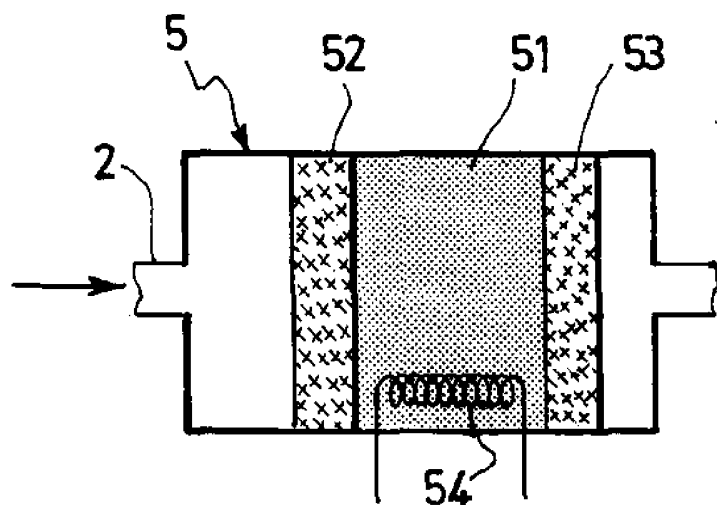


FIG.2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2006/050032

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. B64D37/32 B01D53/88

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)  
B64D B01D

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.
Y	US 2004/065383 A1 (JONES PHILIP E ET AL) 8 April 2004 (2004-04-08) abstract page 1, paragraph 9 page 2, paragraph 27 - paragraph 28 page 3, paragraph 37 figures 1,3A	1-8
Y	US 5 252 299 A (RETALLICK ET AL) 12 October 1993 (1993-10-12) column 1, line 6 - line 7 column 2, line 23 - line 26 column 3, line 62 - line 63	1-8
Y	US 2002/141912 A1 (MURRELL LAWRENCE L ET AL) 3 October 2002 (2002-10-03) abstract figure 2	2
-/--		

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier 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.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 April 2006

Date of mailing of the international search report

24/04/2006

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

Estrela y Calpe, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2006/050032

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 248 710 A (GARRETT CORP,US) 16 May 1975 (1975-05-16) page 2, line 14 - line 34 figure 2 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2006/050032

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004065383 A1	08-04-2004	AU 2003304277 A1 WO 2005002968 A1	21-01-2005 13-01-2005
US 5252299 A	12-10-1993	NONE	
US 2002141912 A1	03-10-2002	NONE	
FR 2248710 A	16-05-1975	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050032

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
 INV. B64D37/32 B01D53/88

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)

B64D B01D

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

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

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2004/065383 A1 (JONES PHILIP E ET AL) 8 avril 2004 (2004-04-08) abrégé page 1, alinéa 9 page 2, alinéa 27 - alinéa 28 page 3, alinéa 37 figures 1,3A	1-8
Y	US 5 252 299 A (RETALLICK ET AL) 12 octobre 1993 (1993-10-12) colonne 1, ligne 6 - ligne 7 colonne 2, ligne 23 - ligne 26 colonne 3, ligne 62 - ligne 63	1-8
Y	US 2002/141912 A1 (MURRELL LAWRENCE L ET AL) 3 octobre 2002 (2002-10-03) abrégé figure 2	2
	-/--	

 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

"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 avril 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/04/2006

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

Estrela y Calpe, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050032

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>FR 2 248 710 A (GARRETT CORP,US)                      16 mai 1975 (1975-05-16)                      page 2, ligne 14 - ligne 34                      figure 2</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2006/050032

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004065383 A1	08-04-2004	AU 2003304277 A1 WO 2005002968 A1	21-01-2005 13-01-2005
US 5252299 A	12-10-1993	AUCUN	
US 2002141912 A1	03-10-2002	AUCUN	
FR 2248710 A	16-05-1975	AUCUN	