

(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
13 février 2003 (13.02.2003)

PCT

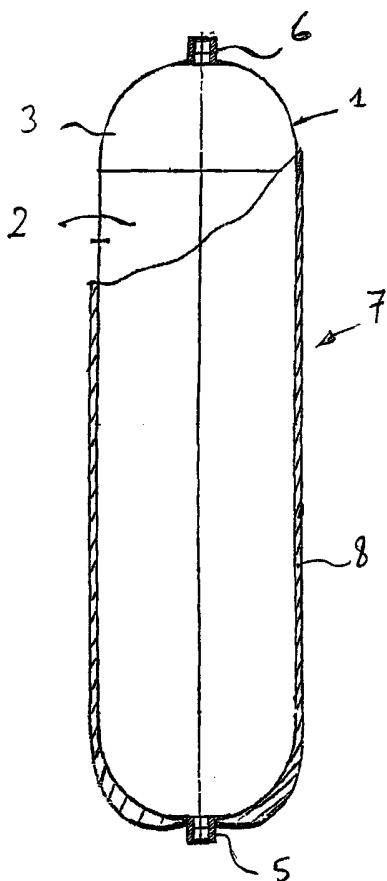
(10) Numéro de publication internationale
WO 03/012334 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : **F17C 1/06** (71) **Déposant** (pour tous les États désignés sauf US) : **GIAT INDUSTRIES** [FR/FR]; 13, route de la Minière, F-78000 Versailles (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR02/02751 (72) **Inventeur; et**
- (22) Date de dépôt international : 31 juillet 2002 (31.07.2002) (75) **Inventeur/Déposant** (pour US seulement) : **GOFFRE, Gérard** [FR/FR]; 2, rue Debussy, Horgues, F-65310 Lalou-bere (FR).
- (25) Langue de dépôt : français (74) **Mandataire** : **CELANIE, Christian**; Cabinet Célanie, 13, route de la Minière, BP 214, F-78002 Versailles Cedex (FR).
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : (81) **États désignés (national)** : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
- 01/10222 31 juillet 2001 (31.07.2001) FR
01/11274 30 août 2001 (30.08.2001) FR

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title:** METHOD FOR MAKING A TANK CONTAINING COMPRESSED GAS AND RESULTING TANK

(54) **Titre :** PROCEDE DE REALISATION D'UN RESERVOIR RENFERMANT DU GAZ COMPRIME ET RESERVOIR AINSI OBTENU



(57) **Abstract:** The invention concerns a method for making a tank for compressed gas, for example natural gas for a motor vehicle, comprising an inner metal casing (1) and an outer shell (8) made of composite material. The metal casing (1) is made from stainless steel including a cylindrical body (2) and two hemispherical or elliptic end caps (3) mutually welded and in making around said inner casing an outer shell (8) made of composite material by filament winding. The inner casing (1) has a thickness of the order of a millimeter. The filament winding is made from a carbon yarn, optionally associated with other fibres, impregnated with an epoxy resin. The invention is applicable to compressed natural gas tanks for vehicles.

(57) **Abstrégé :** L'invention concerne un procédé de fabrication d'un réservoir pour gaz comprimé, par exemple du gaz naturel destiné à un véhicule automobile, du type comportant une enveloppe interne métallique (1) et une enveloppe extérieure (8) en matériau composite. On réalise l'enveloppe métallique (1) à partir d'acier inox comprenant un tronc cylindrique (2) et deux calottes hémisphériques ou elliptiques (3) d'extrémité soudés entre eux et en ce qu'on réalise autour de ladite enveloppe interne une enveloppe externe (8) en matériau composite par un enroulement filamentaire. L'enveloppe interne (1) présente une épaisseur de l'ordre du mm. L'enroulement filamentaire est réalisé à partir d'un fil de carbone, éventuellement associé à d'autres fibres, imprégné d'une résine du type epoxy. Application aux réservoirs GNV pour véhicule.

WO 03/012334 A1



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, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*régional*) : 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, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

Publiée :

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

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.

Le secteur technique de la présente invention est celui des réservoirs destinés à contenir du gaz comprimé, par exemple du gaz naturel pour équiper les véhicules automobiles.

5 Les véhicules fonctionnant au gaz se répandent de plus en plus dans le monde et on connaît des réservoirs renfermant du gaz de pétrole liquéfié (GPL) et des réservoirs contenant du gaz naturel comprimé (GNV). Le gaz naturel est généralement du méthane. Le gaz de pétrole liquéfié est généralement à une
10 pression de $30 \cdot 10^5$ Pa et le gaz naturel est comprimé à une pression de l'ordre de $300 \cdot 10^5$ Pa. Les technologies utilisées dans ces deux types de réservoirs ne sont pas les mêmes.

De nombreuses réalisations de réservoirs GNV ont été proposées. Ces réservoirs sont conçus pour résister à la
15 pression très élevée et sont le plus souvent métalliques.

Ainsi, le brevet US-A-5443578 propose un réservoir métallique en acier. Il est bien connu que ces réservoirs bien que résistants à la pression sont très lourds, de l'ordre de 100 kg pour une contenance de 100 litres. Cette masse
20 impose une étude d'implantation particulière sur le véhicule de grand tourisme car leur montage suppose un renforcement de la structure. Il réduit le nombre de passagers et la charge utile et il peut perturber le comportement routier du véhicule. Toutefois ce type de réservoir reste compétitif sur
25 le plan du coût. Ce réservoir ne peut être utilisé que difficilement sur les véhicules de tourisme sans aménagement particulier.

Le brevet W09851962 propose d'améliorer ce genre de réservoir en prévoyant un réservoir comprenant une enveloppe
30 interne de résistance suffisante et une enveloppe externe en nid d'abeilles. Ce réservoir est pénalisant sur le plan de l'encombrement.

Le document DE-19935516 décrit un réservoir constitué d'une enveloppe interne métallique et d'une enveloppe externe
35 en matériau renforcé par des fibres. La réalisation concrète de ce réservoir n'est pas précisée. On sait aussi que ce genre de réservoir peut être fabriqué à partir de liners en aluminium monoblocs obtenus par des procédés de fluotournage

et/ou repoussage dont le coût est élevé.

Le brevet WO9412396 décrit un réservoir dont l'enveloppe interne est constituée d'un polymère et dont l'enveloppe externe est constituée par une matrice de fibres non
5 métalliques imprégnées de résine thermodurcissable. Ce réservoir présente l'inconvénient de ne pas être complètement étanche et d'être d'un coût élevé mais l'avantage d'avoir une masse réduite.

Le but de la présente invention est de fournir un procédé
10 permettant de réaliser un réservoir contenant du gaz comprimé offrant un compromis entre la masse et le coût acceptable du point de vue économique sur un véhicule de grand tourisme.

L'invention a donc pour objet un procédé de fabrication d'un réservoir pour gaz comprimé, par exemple du gaz naturel
15 destiné à un véhicule automobile, du type comportant une enveloppe interne métallique et une enveloppe externe en matériau composite extérieur, caractérisé en ce qu'on réalise l'enveloppe métallique à partir de feuilles d'acier inox comprenant un tronc cylindrique et deux calottes
20 hémisphériques d'extrémité soudés entre eux et en ce qu'on réalise l'enveloppe externe autour de ladite enveloppe interne en matériau composite par un enroulement filamenteux.

Par véhicule automobile, on entend les véhicules de tout
25 type fonctionnant avec ce genre de carburant, tels les véhicules particuliers ou utilitaires, les bus, les camions, les engins de chantier, etc..

Selon une caractéristique de l'invention, l'enveloppe interne présente une épaisseur de l'ordre du mm.

30 Selon une autre caractéristique de l'invention, l'enroulement filamenteux est réalisé à partir d'un fil de carbone imprégné d'une résine du type époxy, éventuellement combiné à des fils d'une autre nature.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, on
35 rapporte par soudage au moins un embout fileté, deux embouts plus particulièrement, à la base des calottes hémisphériques ou elliptiques.

Selon une autre caractéristique de l'invention, on

utilise un fil de carbone de diamètre inférieur au mm.

L'invention concerne également un réservoir pour véhicule fonctionnant au gaz naturel comprimé obtenu selon le procédé.

Avantageusement, le réservoir présente un diamètre
5 interne de l'ordre de 350 mm et une longueur de 1400 mm.

Un tout premier avantage du procédé selon l'invention réside dans le fait que la fabrication du réservoir ne nécessite que la mise en œuvre de technologies classiques de soudage et de pose de filament.

10 Un autre avantage réside dans le fait que le réservoir fabriqué peut être incorporé dans un véhicule sans modification particulière.

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description
15 donnée ci-après à titre indicatif en relation avec des dessins dans lesquels :

- la figure 1 est une vue extérieure de l'enveloppe métallique, et

- la figure 2 est une coupe du réservoir.

20 Sur la figure 1, on a représenté le liner 1 d'un réservoir, c'est-à-dire l'enveloppe métallique interne qui assure principalement l'étanchéité. Ce liner 1 comprend un tronc 2 de forme globalement cylindrique et deux calottes hémisphériques 3 et 4, ces trois éléments étant réalisés en
25 acier inoxydable. Le tronc 2 est réalisé à partir d'une feuille d'acier inox d'une épaisseur de l'ordre du mm que l'on soude bord à bord longitudinalement. Les calottes 3 et 4 sont identiques et réalisées par emboutissage d'une feuille d'acier inox d'une épaisseur de l'ordre du mm. On soude
30 ensuite les deux calottes 3 et 4 sur le tronc 2. Les calottes sont munies des embouts 5 et 6 qui peuvent être filetés. Ces embouts 5 et 6 permettent de fixer le liner 2 sur l'appareil de bobinage d'une part et d'intégrer le réservoir dans un véhicule. Un des embouts peut être creux pour communiquer
35 avec l'intérieur du corps pour permettre le remplissage et l'alimentation du véhicule.

On voit donc tout l'intérêt d'un liner réalisé selon le procédé de l'invention. Il n'est fait appel qu'à des procédés

de soudage et d'emboutissage classiques qui ne nécessitent aucune adaptation particulière de l'outil industriel. Ce liner procure un gain de masse et un volume utile plus important qu'un liner acier. Enfin, le coût de ce liner est
5 très abordable.

Sur la figure 2, on a représenté un réservoir 7 constitué du liner 1 et d'une enveloppe externe 8. Cette enveloppe 8 est réalisée comme expliqué antérieurement par bobinage d'un fil de carbone imprégné d'une résine, par exemple une résine
10 époxy. Le fil de carbone peut éventuellement être associé à des fibres d'une autre nature. L'opération de bobinage est en elle-même classique et il n'est pas nécessaire de la décrire en détail. Le réservoir 7 est fixé sur la machine de bobinage par l'intermédiaire des embouts et cette machine est
15 programmée de manière classique pour réaliser un enroulement satisfaisant du fil sur le liner tant au niveau du corps 2 que des calottes 5 et 6. Le fil de carbone est un fil de type connu présentant des caractéristiques classiques dans la réalisation d'enroulés filamenteux. Sur la figure, on voit
20 que l'enveloppe 8 est intimement liée à l'enveloppe interne et prend appui sur les embouts. Une telle réalisation permet de garantir la tenue du réservoir à une pression interne de service du gaz comprimé supérieure à 200.10^5 Pa. Le fil utilisé est préférentiellement en carbone mais on pourrait
25 utiliser un fil d'une autre nature par exemple un fil métallique, minéral ou synthétique.

Pour un réservoir présentant un diamètre interne de l'ordre de 350 mm et une longueur de 1400 mm, la masse est de l'ordre de 40 Kg.

30 Le réservoir selon l'invention peut être utilisé non seulement pour alimenter en gaz naturel les véhicules, mais il peut renfermer également de l'air comprimé, de l'hydrogène, et tout autre gaz utilisé sous forme comprimée.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un réservoir (7) pour gaz comprimé, par exemple du gaz naturel destiné à un véhicule automobile, du type comportant une enveloppe interne (1) 5 métallique et une enveloppe externe (8) en matériau composite, caractérisé en ce qu'on réalise l'enveloppe métallique (1) à partir de feuilles d'acier inox comprenant un tronc cylindrique (2) et deux calottes (3, 4) d'extrémité soudés entre eux et en ce qu'on réalise l'enveloppe externe 10 (8) autour de ladite enveloppe interne à l'aide d'un matériau composite par un enroulement filamentaire.

2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enveloppe interne présente une épaisseur de l'ordre du mm.

15 3. Procédé de fabrication selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'enroulement filamentaire constituant l'enveloppe externe (8) est réalisée à partir d'un fil de carbone, éventuellement associé à d'autres fibres, imprégné d'une résine du type époxy.

20 4. Procédé de fabrication selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on rapporte par soudage au moins un embout fileté (5, 6) à la base des calottes (3, 4).

5. Procédé de fabrication selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on rapporte deux embouts (5, 6).

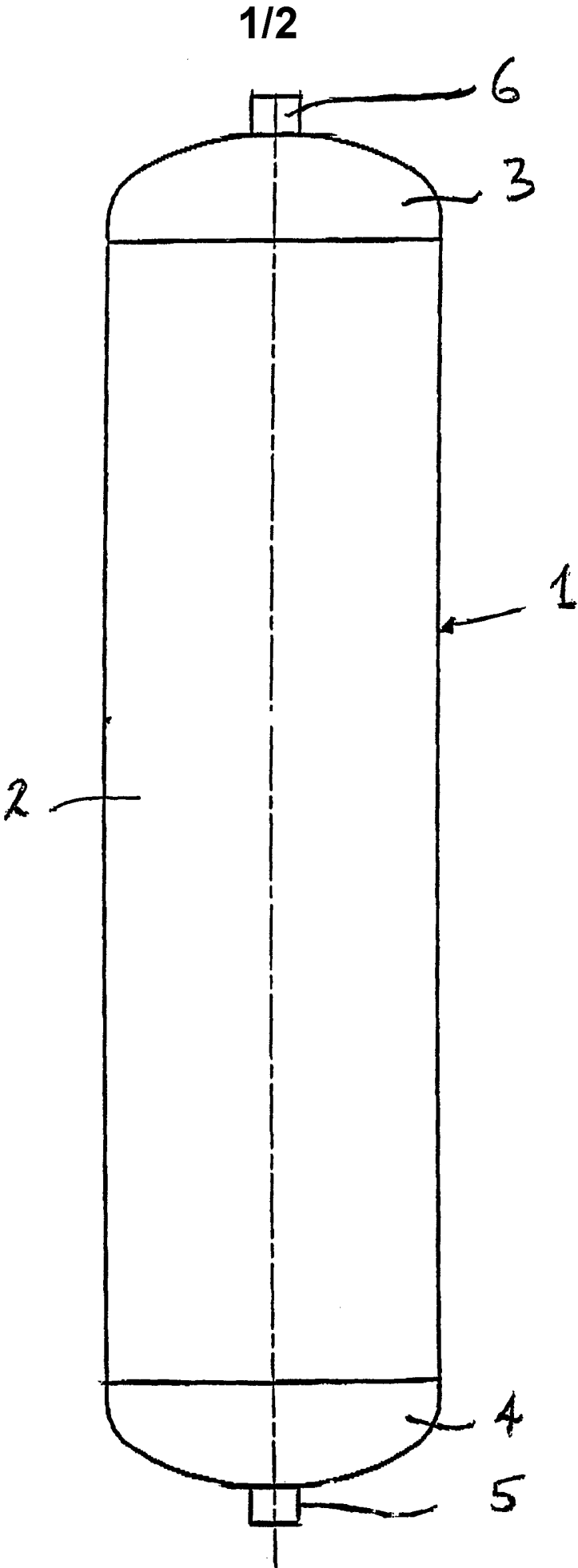
25 6. Procédé de fabrication selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'on utilise un fil de carbone de diamètre inférieur au mm.

7. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les 30 calottes (3, 4) sont de forme hémisphérique ou elliptique.

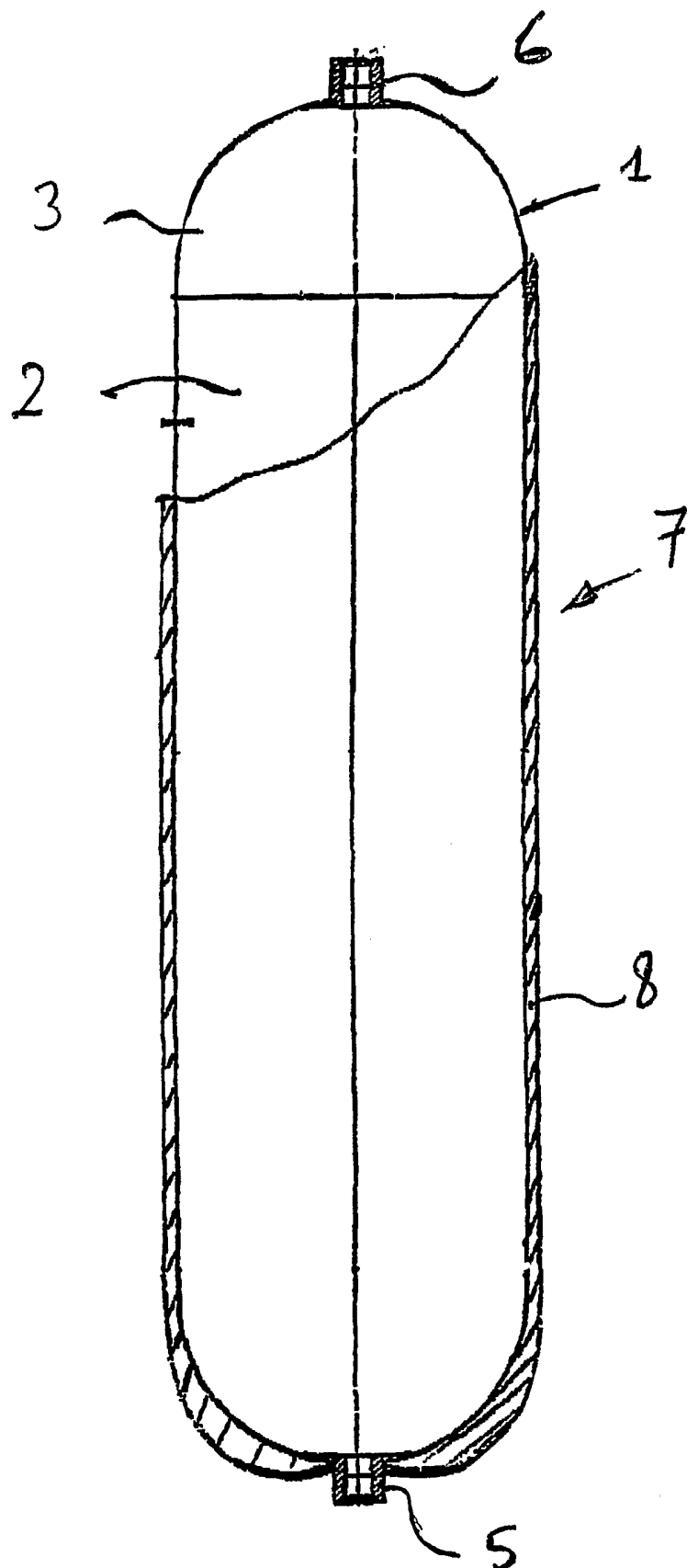
8. Réservoir pour véhicule fonctionnant au gaz naturel comprimé obtenu selon le procédé conforme à l'une des revendications précédentes.

9. Réservoir selon la revendication 8, caractérisé en ce 35 qu'il présente un diamètre interne de l'ordre de 350 mm et une longueur de 1400 mm.

FIG. 1



2/2

FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 02/02751

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F17C1/06

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 F17C

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)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 822 838 A (ELFER NORMAN C ET AL) 20 October 1998 (1998-10-20) column 1, line 14-57 column 5, line 31-33, 54-67 column 8, line 38-40 column 15, line 16-23 figure 3	1-5, 7, 9
A	EP 0 410 884 A (AEROSPATIALE) 30 January 1991 (1991-01-30) column 1, line 1-6 column 2, line 21-42 column 3, line 16-39 column 6, line 16-20, 38 column 7, line 31-36 --- -/--	1-3, 6, 9



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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 November 2002

Date of mailing of the international search report

12/12/2002

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

Ott, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte 1st Application No
PCT/FR 02/02751

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 843 010 A (MORSE W ET AL) 22 October 1974 (1974-10-22) column 1, line 4-7 column 2, line 44-60 column 4, line 28-39 column 5, line 40-45 -----	1,3
A	US 3 064 344 A (CHRISTIAN ARNE) 20 November 1962 (1962-11-20) column 1, line 1-25 column 3, line 37-65 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 02/02751

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5822838	A	20-10-1998	AU 2116897 A	22-08-1997
			JP 2000504810 T	18-04-2000
			WO 9728401 A1	07-08-1997
			US 6401963 B1	11-06-2002
EP 0410884	A	30-01-1991	FR 2650367 A1	01-02-1991
			AT 113358 T	15-11-1994
			DE 69013606 D1	01-12-1994
			DE 69013606 T2	09-03-1995
			DK 410884 T3	21-11-1994
			EP 0410884 A1	30-01-1991
			ES 2062448 T3	16-12-1994
US 3843010	A	22-10-1974	NONE	
US 3064344	A	20-11-1962	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der Internationale No
PCT/FR 02/02751

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 F17C1/06

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 F17C

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	US 5 822 838 A (ELFER NORMAN C ET AL) 20 octobre 1998 (1998-10-20) colonne 1, ligne 14-57 colonne 5, ligne 31-33,54-67 colonne 8, ligne 38-40 colonne 15, ligne 16-23 figure 3	1-5,7,9
A	EP 0 410 884 A (AEROSPATIALE) 30 janvier 1991 (1991-01-30) colonne 1, ligne 1-6 colonne 2, ligne 21-42 colonne 3, ligne 16-39 colonne 6, ligne 16-20,38 colonne 7, ligne 31-36	1-3,6,9
	-/--	

☒ 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

29 novembre 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/12/2002

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

Ott, T

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De: internationale No
PCT/FR 02/02751

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	US 3 843 010 A (MORSE W ET AL) 22 octobre 1974 (1974-10-22) colonne 1, ligne 4-7 colonne 2, ligne 44-60 colonne 4, ligne 28-39 colonne 5, ligne 40-45 ---	1, 3
A	US 3 064 344 A (CHRISTIAN ARNE) 20 novembre 1962 (1962-11-20) colonne 1, ligne 1-25 colonne 3, ligne 37-65 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De l'Administration internationale No
PCT/FR 02/02751

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5822838	A	20-10-1998	AU 2116897 A JP 2000504810 T WO 9728401 A1 US 6401963 B1	22-08-1997 18-04-2000 07-08-1997 11-06-2002
EP 0410884	A	30-01-1991	FR 2650367 A1 AT 113358 T DE 69013606 D1 DE 69013606 T2 DK 410884 T3 EP 0410884 A1 ES 2062448 T3	01-02-1991 15-11-1994 01-12-1994 09-03-1995 21-11-1994 30-01-1991 16-12-1994
US 3843010	A	22-10-1974	AUCUN	
US 3064344	A	20-11-1962	AUCUN	