

WO 2011/051592 A1

(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
5 mai 2011 (05.05.2011)


PCT



(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/051592 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F01D 5/06 (2006.01) *F01D 5/02* (2006.01)
F16D 1/076 (2006.01) *F01D 11/00* (2006.01)
F04D 29/044 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/052170

(22) Date de dépôt international :
13 octobre 2010 (13.10.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0957653 30 octobre 2009 (30.10.2009) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
TURBOMECA [FR/FR]; BP 2, F-64510 Bordes (FR).

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **LE BRUSQ, Pascal, Pierre** [FR/FR]; 23, rue Catherine de Médicis, F-64320 Idron (FR). **OUSTY, Jean-Philippe** [FR/FR]; 30, rue des Prés, F-64420 Soumoulou (FR).

(54) Title : METHOD FOR PROTECTING THE PASSAGE OF AIR IN A DRIVE PART COUPLING IN AN UNPROTECTED ENVIRONMENT, COUPLING FOR IMPLEMENTATION, AND ROTOR LINE FITTED WITH SUCH COUPLINGS

(54) Titre : PROCEDE DE PROTECTION DE PASSAGE D'AIR DANS UN COUPLAGE DE PIÈCES MOTRICES EN ENVIRONNEMENT NON SECURISE, COUPLAGE DE MISE EN OEUVRE ET LIGNE ROTORS EQUIPÉE DE TELS COUPLAGES

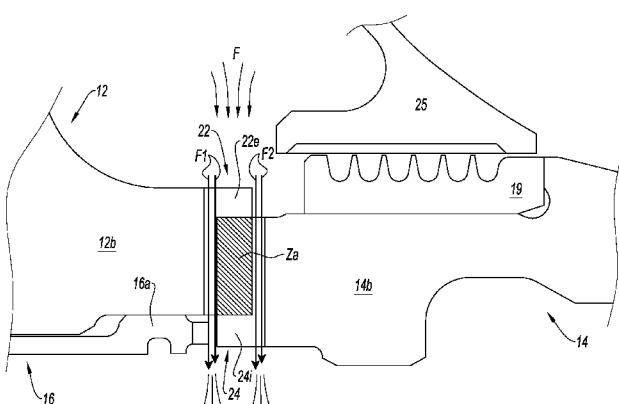


Fig. 2a

(57) Abstract : The invention aims to prevent the blockage of air passages in the curvic couplings between drive parts and also to prevent the potential damage to said drive parts during weakening of protective elements. To this end, the invention envisages the formation of axial abutments by the ring gears of the curvic couplings. A coupling, according to the invention, comprises two rings (22, 24), each ring being on the end of one drive part (12, 14) and engaged with the other so as to transmit to said drive part a rotation around a central axis (X'X) while allowing air (F2, F4) to pass between the male and female portions of the teeth of the rings behind a bearing area Za. The rings (22, 24) are extended in an at least partially radial manner relative to each other such as to form an outer ring extension (22e) and an inner ring extension (24i) respectively facing the elements (19, 16) surrounding the drive part (14, 12) that is mounted onto the other ring (24, 22). The invention is of use in the rotor lines of turbine engines.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, **Publiée :**

LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

L'invention vise à éviter l'obstruction des passages d'air dans les couplages de type curvics entre pièces moteurs et les dégradations potentielles de ces pièces moteurs lors de défrettages d'éléments de protection. Pour ce faire, l'invention prévoit de former des butées axiales par les couronnes dentées des couplages curvics. Un couplage selon l'invention comporte deux couronnes (22, 24), chaque couronne étant à l'extrémité d'une pièce motrice (12, 14) et engrenée dans l'autre pour lui communiquer un entraînement en rotation autour d'un axe central (XX) tout en laissant passer de l'air (F2, F4) entre les portions mâles et femelles des dents des couronnes, en dehors d'une zone d'appui Za. Les couronnes (22, 24) sont prolongées au moins partiellement radialement par rapport à l'autre, de sorte à former une extension externe (22e) et une extension interne (24i) de couronne respectivement en regard des éléments (19, 16) enveloppant la pièce motrice (14, 12) montée sur l'autre couronne (24, 22). Application aux lignes rotors de turbomachines.

PROCÉDÉ DE PROTECTION DE PASSAGE D'AIR DANS UN COUPLAGE DE PIÈCES MOTRICES EN ENVIRONNEMENT NON SÉCURISÉ, COUPLAGE DE MISE EN ŒUVRE ET LIGNE ROTORS ÉQUIPÉE DE TELS COUPLAGES

5 DOMINE TECHNIQUE

- [0001] L'invention concerne un procédé de protection de passage d'air dans un couplage entre pièces motrices de turbomachines - tels que des rouets de compresseurs centrifuges, des compresseurs axiaux ou des roues de turbine - dans un environnement non sécurisé. L'environnement d'un appareil est 10 dénommé « non sécurisé » s'il est apte à créer, dans des conditions anormales de fonctionnement de l'appareil (aussi appelées cas de panne), des obstructions dudit passage et/ou à endommager des pièces motrices par déplacement ou détachement d'éléments, en particulier d'éléments de protection solidarisés aux parties annulaires de pièces en général par frettage.
- 15 [0002] La présente invention vise également le couplage apte à mettre en œuvre ce procédé, ainsi que les arbres ou lignes rotors de transmission de turbomachine équipés de tels couplages.
- [0003] L'invention se rapporte aux mécanismes de couplage denté pour l'assemblage de pièces motrices en rotation dans les moteurs, tels que des 20 compresseurs centrifuges, des roues de turbine ou des couplages dans les lignes rotors ou transmissions dans les turbomachines. Ces pièces subissent de fortes contraintes tout en assurant une circulation d'air nécessaire aux flux d'air secondaires.
- 25 [0004] Ce type de couplage est également connu sous la dénomination anglo-saxonne de « curvic coupling », qui peut se traduire par « couplage à engrenage droit ».

ETAT DE LA TECHNIQUE

- [0005] De tels couplages entre rouets et/ou entre roues de compresseur et/ou entre roues de turbine sont connus par exemple des documents de brevet US 5

628 621 ou US 6 672 966. Dans ces documents, les couplages curvic ne sont pas explicitement exposés à un environnement susceptible de contenir des éléments aptes à se détacher ou à se déplacer pour obstruer le passage d'air entre les couronnes dentées. De plus aucun moyen n'est prévu pour protéger un 5 passage d'air dans les engrenages. Au contraire, le document US 5 628 621 prévoit l'introduction d'un joint d'étanchéité dans un logement annulaire ménagé sur les couronnes dentées.

[0006]Or les rouets ou les roues de compresseurs ou les roues de turbines de turbomachines peuvent être équipés d'éléments annulaires de protection, par 10 exemple de protection thermique, ou de jonction entre rotors et stators. Ces pièces de protection prennent la forme de fourreaux, de plaques ou de joints annulaires. Ces pièces sont en général frettées sur les faces des rotors (rouets ou roues) à protéger.

[0007]Ces éléments de protection internes de rouets ou de roues de turbine ou 15 de compresseur sont, dans le cas de liaison par curvic coupling, prolongés par des languettes de protection des couplages particulièrement utiles en cas de défrettage. Ces languettes présentent une longueur axiale, une largeur annulaire et une distance radiale aux couplages et aux pièces motrices telles que le passage de l'air dans le couplage, par exemple du système d'air secondaire 20 centripète, soit préservé sans refoulement ni perturbation.

[0008]Dans des conditions anormales d'utilisation, des défrettages peuvent en effet se produire. De telles pièces de protection peuvent alors provoquer des blocages de la circulation d'air prévue au niveau des couplages. Comme illustré 25 sur le schéma de principe de la figure 1 - représentant partiellement un couplage curvics 10 entre rouets 12 et 14 de compresseurs de turbomachine d'hélicoptère - le fourreau 16 muni de languettes 18 réparties sur sa circonférence et le joint labyrinthe 19 sont frettés respectivement sur les rouets 12 et 14. Les éléments représentés sont de révolution autour de l'axe central X'X.

[0009]En se défrettant, le fourreau 16 ou le joint 19 viennent obstruer la section 30 de passage du flux d'air secondaire F_s , ce qui entraîne une dégradation voire une

perte des fonctions assurées par ce flux d'air secondaire, par exemple pressurisation, refroidissement, étanchéité, etc

[0010] De plus, les languettes 18 dépassent sensiblement de la face en regard du rouet 12, ce qui crée un problème de manipulation de l'ensemble du rouet 12 et de son fourreau 16, par exemple lors de la pose de cet ensemble en appui sur les languettes sur une surface plane de convoyage ou lors de l'accostage de cet ensemble sur le rouet 14 : les languettes peuvent alors être dégradées ou blesser des zones critiques par enfoncement du fourreau dans le rouet.

[0011] Par ailleurs, les pièces défrettées 16 et 19 viennent heurter et blesser respectivement les rouets 14 et 12. En particulier, le joint 19 vient en contact d'une zone 13 de courbure critique du rouet 12 pour sa durée de vie. Un départ de crique peut se former et une conséquence possible est l'éclatement de pièce après propagation de la crique..

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0012] L'invention vise à éviter ces problèmes d'obstruction des passages d'air du système d'air secondaire dans les couplages de type curvics entre pièces moteurs et de dégradations potentielles de ces pièces moteurs, en prévoyant de former des butées axiales par les couronnes dentées des couplages curvics.

[0013] Plus précisément, l'invention a pour objet un procédé de protection de passage d'air dans un couplage à engrenage droit entre rotors de pièces motrices associées à des éléments frettés. Le couplage entraîne les pièces en rotation autour d'un axe central par engrenage mutuel d'extrémités de ces pièces, tout en laissant passer de l'air. Plus particulièrement, une extrémité du couplage est prolongée radialement au moins partiellement par rapport à l'autre, de sorte à former au moins une extension externe ou interne en regard d'un élément enveloppant la pièce motrice montée sur l'autre extrémité. Les termes « externe » et « interne » qualifient les périphéries extrêmes - se rapportant à un élément circulaire s'étendant radialement par rapport à l'axe central - respectivement localisées au plus près et au plus loin de l'axe central.

[0014]En cas de défrettage axial des éléments frettés – qui peuvent être enveloppants ou enveloppés - les extensions interne(s) et/ou externe(s) des couronnes dentées forment des butées laissant libre la circulation radiale du flux d'air à travers le couplage et empêchant les chocs axiaux des éléments défrettés.

5 De plus, la présente solution permet de s'affranchir de la présence de languette de protection ce qui facilite la manipulation du rouet et l'accostage entre les rotors.

[0015]Selon des modes de mise en œuvre préférés, sont formées :

10 - au moins une extension radiale externe et au moins une extension radiale interne ;
- une seule extension externe et une seule extension interne, les extensions étant de révolution au moins partielle autour de l'axe central.

[0016]L'invention a également pour objet le couplage à engrenage droit entre rotors de pièces motrices d'une turbomachine mettant en œuvre le procédé. Ce 15 couplage comporte deux couronnes de dents, chaque couronne étant à l'extrémité d'une pièce motrice et engrenée dans l'autre pour lui communiquer un entraînement en rotation autour d'un axe central tout en laissant passer de l'air entre les gorges des portions femelles et les extrémité des portions mâles des dents. Plus spécialement, le couplage comporte au moins une couronne 20 prolongée radialement au moins partiellement par rapport à l'autre, de sorte à former au moins une extension externe ou une extension interne de couronne respectivement en regard d'un élément enveloppant la pièce motrice montée sur l'autre couronne.

[0017]Selon des modes particuliers de réalisation :

25 - chaque couronne présente au moins une extension, les extensions étant externe(s) et interne(s) ;
- une couronne présente une extension externe et l'autre couronne présente une extension interne ;
- la couronne dentée en extension d'une pièce motrice est solidarisée à un 30 fourreau de protection qui présente des languettes axiales de longueur

sensiblement égale ou supérieure à la profondeur axiale de passage d'air au niveau des gorges entre parties mâles et femelles des dents ;

- les extensions sont localisées sur un secteur, en appui plan ou sur une surface de révolution autour de l'axe central.

- 5 [0018] L'invention se rapporte aussi à la ligne d'arbres ou ligne rotors d'une turbomachine comportant des turbines de transformation d'énergie à partir de combustion et des compresseurs d'air destiné à la combustion, la ligne rotors transmettant l'énergie fournie par les turbines aux compresseurs. Selon l'invention, la ligne rotors comporte un nombre approprié de couplages curvics 10 entre deux rotors de compresseurs et de turbines de la turbomachine.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

- [0019] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention pourront apparaître lors de la description détaillée qui suit, en référence aux figures annexées qui 15 représentent, respectivement :

- la figure 1, une vue partielle schématique en coupe d'un couplage selon l'art antérieur de rouets de compresseurs dans une turbomachine (déjà commentée) ;
- les figures 2 et 2a, une vue en coupe partielle schématique et une 20 vue agrandie d'un exemple de couplage de rouets selon l'invention ;
- la figure 3, une vue radiale détaillée, depuis l'extérieur de la pièce, de l'engrenage entre les dents des couronnes mettant en évidence les passages d'air;
- les figures 4 et 4a, une vue externe en perspective du couplage 25 entre deux rotors de turbomachine comportant un couplage selon la figure 2, et une vue partielle agrandie, mettant en évidence le positionnement entre un joint labyrinthe et la couronne dentée en extension en regard pouvant servir de butée à ce joint, et
- les figures 5a à 5c, trois vues internes selon différentes 30 orientations de l'arbre comportant un fourreau de rouet et la couronne dentée en extension en regard pouvant servir de butée à ce fourreau.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0020] En référence à la vue en coupe schématique de la figure 2, ainsi que sur la vue agrandie correspondante de la figure 2a, les éléments repris ou correspondants à ceux de la figure 1 apparaissent avec les mêmes signes de référence. Les rouets 12 et 14 sont pourvus d'ailettes 12a et 14a, encore appelées pales ou aubages, et sont engrenés l'un à l'autre par un couplage 20 selon l'invention comportant deux couronnes dentées. Ces couronnes présentent respectivement une extension externe 22e et une extension interne 24i au regard de l'axe central X'X. Ce couplage sera décrit plus précisément en référence à la figure 3.

[0021] Par ailleurs, le fourreau 16 est fretté sur une portion de la paroi cylindrique interne du rouet 12 ainsi que sur le col 12b du rouet qui forme la couronne dentée à son extrémité. L'extension interne 24i de l'autre couronne dentée formée en extrémité du col 14b du rouet 14, forme une butée axiale au fourreau 16 lorsque ce fourreau se défrette.

[0022] D'une façon similaire, le joint labyrinthe 19 -fretté sur la paroi externe de la collerette 14b pour réaliser l'étanchéité avec le stator 25- vient en butée sur l'extension externe 22e de la couronne du rouet 12 en cas de défrettage du joint.

[0023] Globalement, les cols cylindriques en regard de 12b et de 14b, sur lesquels sont formées les couronnes dentées 22 et 24, présentent une épaisseur radiale sensiblement identique mais une réduction des diamètres extrêmes, tant internes qu'externes, pour un rouet 14 par rapport à l'autre rouet 12. Les dents des couronnes viennent s'engrener en appui sur une hauteur commune H suffisante pour réaliser un engrenage suffisamment fiable, compte tenu des contraintes technologiques et des conditions de fonctionnement. Le couplage 20 entre les couronnes se traduit alors par une réduction radiale correspondante des couronnes, de sorte que le pourtour externe de la couronne du rouet 12 soit en excroissance radiale 22e par rapport à la couronne du rouet 14, et que le pourtour interne de l'autre couronne soit en excroissance radiale interne 24i par rapport à la première.

[0024] La figure 2a présente en particulier la zone d'appui hachurée Za entre les dents des couronnes 22 et 24 ainsi que le flux d'air secondaire F de passage entre les flèches F1 et entre les flèches F2 sur cette figure. Ce flux F, centripète dans l'exemple illustré, passe hors des zones d'appui Za. Plus précisément 5 comme il apparaît sur la vue supérieure de la figure 3, le flux F passe entre, d'une part, les fonds de gorge G2 et G4 des parties femelles des dents D2 et D4 des couronnes dentées 22 ou 24 et, d'autre part, les extrémités M4 et M2 des parties mâles des dents en regard de l'autre couronne, respectivement 24 ou 22. La distance entre les fonds de gorge et les extrémités de dents en regard est 10 dénommé ci-après Δ , correspondant à la section de passage des flux F1 et F2. Cette vue supérieure présente également une portion d'extrémité du joint labyrinthe 19

[0025] Sur la vue frontale externe et la vue agrandie respectivement des figures 4 et 4a, apparaissent le positionnement du joint labyrinthe 19 fretté, sur le col du 15 rouet 14 qui se termine par la couronne 24, en regard de la couronne dentée 22 du rouet 12 en extension. La couronne 22 peut servir de butée au joint 19 lorsqu'un défrettage se produit. Le joint labyrinthe 19 ne peut alors obstruer que la partie F2 du flux d'air car il est bloqué par l'extension 22e de la couronne 22. L'autre partie F1 du flux n'est pas perturbée.

20 **[0026]** Pour éviter d'obstruer partiellement le flux d'air, le joint pourrait présenter des languettes annulaires réparties sur son pourtour. Une telle solution est adoptée sur le fourreau 16. En référence à la figure 2a et, de manière plus détaillée, aux représentations internes agrandies des figures 5a à 5c selon différents angles de vue, des languettes résiduelles 18r se projettent à partir du 25 bourrelet de fixation 16a en extrémité du fourreau 16.

[0027] Les languettes 18 de l'état de la technique (cf. figure 1) ont ainsi été sectionnées de sorte que leur longueur restante soit au moins égale à la distance axiale Δ correspondant à la section du flux F1 (cf. figure 3). Ainsi, lors d'un défrettage, le flux d'air n'est sensiblement pas perturbé : les espaces E entre les 30 languettes 18r laissent passer la partie F2 du flux et la partie F1 du flux est

préservée par l'extension interne 24i de la couronne 24. Sur les figures 5a à 5c, la discontinuité des languettes résiduelles 18r fournit l'espace E créé entre une languette 18r, la languette suivante (non représentée) et l'extrémité du fourreau 16.

- 5 **[0028]** L'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation décrit et représenté. Il est par exemple possible de prévoir des parties mâles de dents de couronnes présentant des avancées axiales de butée sur leurs extrémités externes ou internes, de façon à empêcher tout blocage du flux d'air passant entre ces parties mâles et les parties femelles de l'autre couronne.
- 10 **[0029]** Il est également possible de prévoir d'autres formes de dents, des extensions radiales externe et interne du couplage d'amplitude différente, des distances de fonds de gorge différentes pour laisser passer des flux d'air de sections différentes, ou la présence d'une seule extension, externe ou interne. Selon la configuration, le couplage peut être de portée limitée ou ne pas être de 15 révolution, par exemple en appui plan.

[0030] Selon d'autres exemple, les couronnes présentent des dents de configuration différente, tant dans leur forme que par leur profondeur axiale ou radiale.

REVENDICATIONS

1. Procédé de protection de passage d'air dans un couplage entre rotors de pièces motrices (12, 14) associées à des éléments enveloppants (16, 19), dans lequel le couplage (20) entraîne les pièces en rotation autour d'un axe central (X'X) par engrenage mutuel d'extrémités (22, 24) de pièces, tout en laissant passer de l'air (F, F1, F2), le procédé étant caractérisé en ce qu'une extrémité (22, 24) du couplage est prolongée radialement au moins partiellement par rapport à l'autre extrémité (24, 22), de sorte à former au moins une extension externe (22e) ou interne (24i) en regard axial d'un élément (19, 16) enveloppant la pièce motrice (14, 12) montée sur l'autre extrémité (24, 22).
10
- 15 2. Procédé de protection selon la revendication 1, dans lequel sont formées au moins une extension radiale externe (22e) et au moins une extension radiale interne (24i).
- 20 3. Procédé de protection selon la revendication précédente, dans lequel sont formées une seule extension externe et une seule extension interne, les extensions étant de révolution au moins partielle autour de l'axe central (X'X).
- 25 4. Couplage à engrenage droit entre rotors de pièces motrices d'une turbomachine de mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comportant deux couronnes (22, 24) de dents (D2, D4), chaque couronne étant à l'extrémité d'une pièce motrice (12, 14) et engrenée dans l'autre pour lui communiquer un entraînement en rotation autour d'un axe central (X'X) tout en laissant passer de l'air (F2, F4) entre les gorges (G2, G4) des portions femelles et les extrémité (M2, M4) des portions mâles des dents (D2, D4), caractérisé en ce qu'il comporte au moins une couronne (22, 24) prolongée au moins partiellement radialement
30

par rapport à l'autre, de sorte à former au moins une extension externe (22e) ou une extension interne (24i) de couronne respectivement en regard axial d'un élément (19, 16) enveloppant la pièce motrice (14, 12) montée sur l'autre couronne (24, 22).

5

5. Couplage à engrenage droit selon la revendication précédente, dans lequel chaque couronne présente au moins une extension (22e, 24i), les extensions étant externe(s) et interne(s).

10 6. Couplage à engrenage droit selon la revendication précédente, dans lequel une couronne (22) présente une seule extension externe de révolution (22e) et l'autre couronne présente une seule extension interne de révolution (24i).

15 7. Couplage à engrenage droit selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, dans lequel la couronne dentée en extension d'une pièce motrice est solidarisée à un fourreau de protection (16) qui présente des languettes axiales (18r) de longueur sensiblement égale ou supérieure à la profondeur axiale (Δ) de passage d'air au niveau des gorges (G2, G4) entre parties mâles et femelles des dents.

20

8. Couplage à engrenage droit selon l'une des revendications 4 ou 5, dans lequel les extensions sont de portée localisée, en appui plan ou de révolution autour de l'axe central.

25 9. Ligne rotors de turbomachine comportant des turbines de transformation d'énergie à partir de combustion et des compresseurs d'air destiné à la combustion, caractérisée en ce qu'elle comporte un nombre approprié de couplages (20) entre deux rotors de compresseurs et de turbines de la turbomachine selon l'une quelconque des revendications 4 à 8.

30

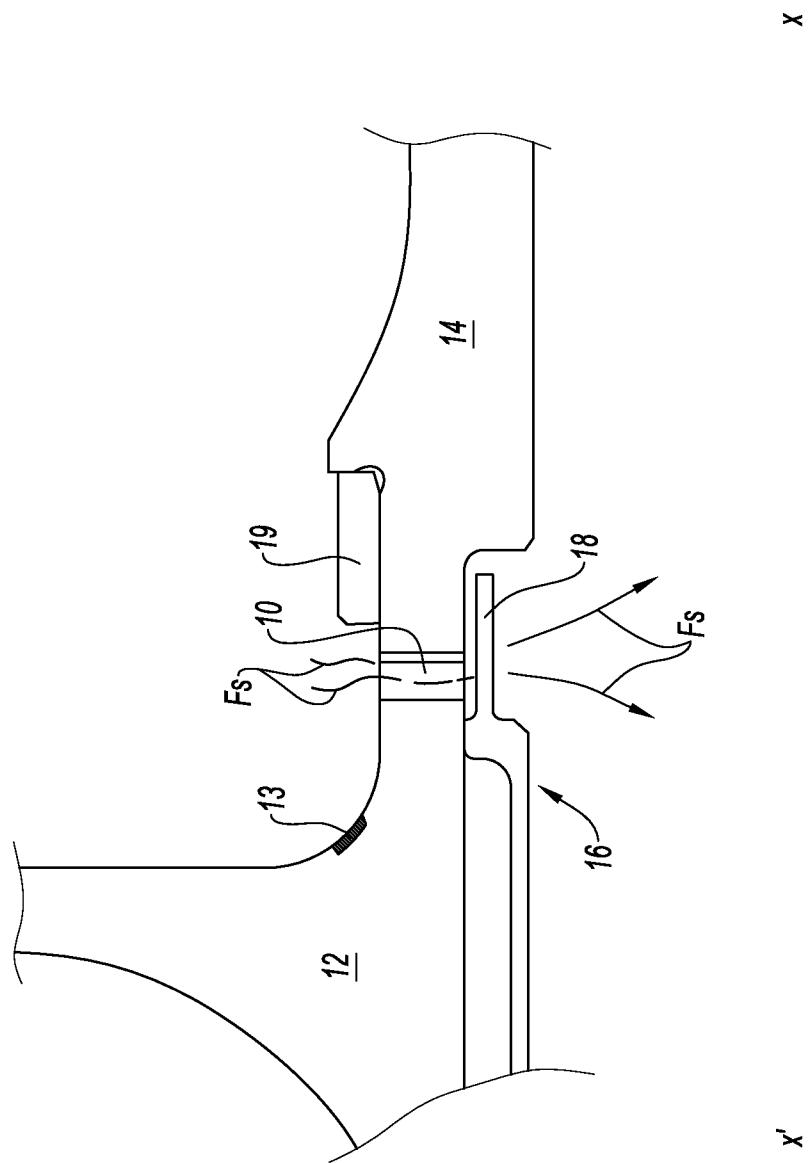


Fig. 1

2 / 5

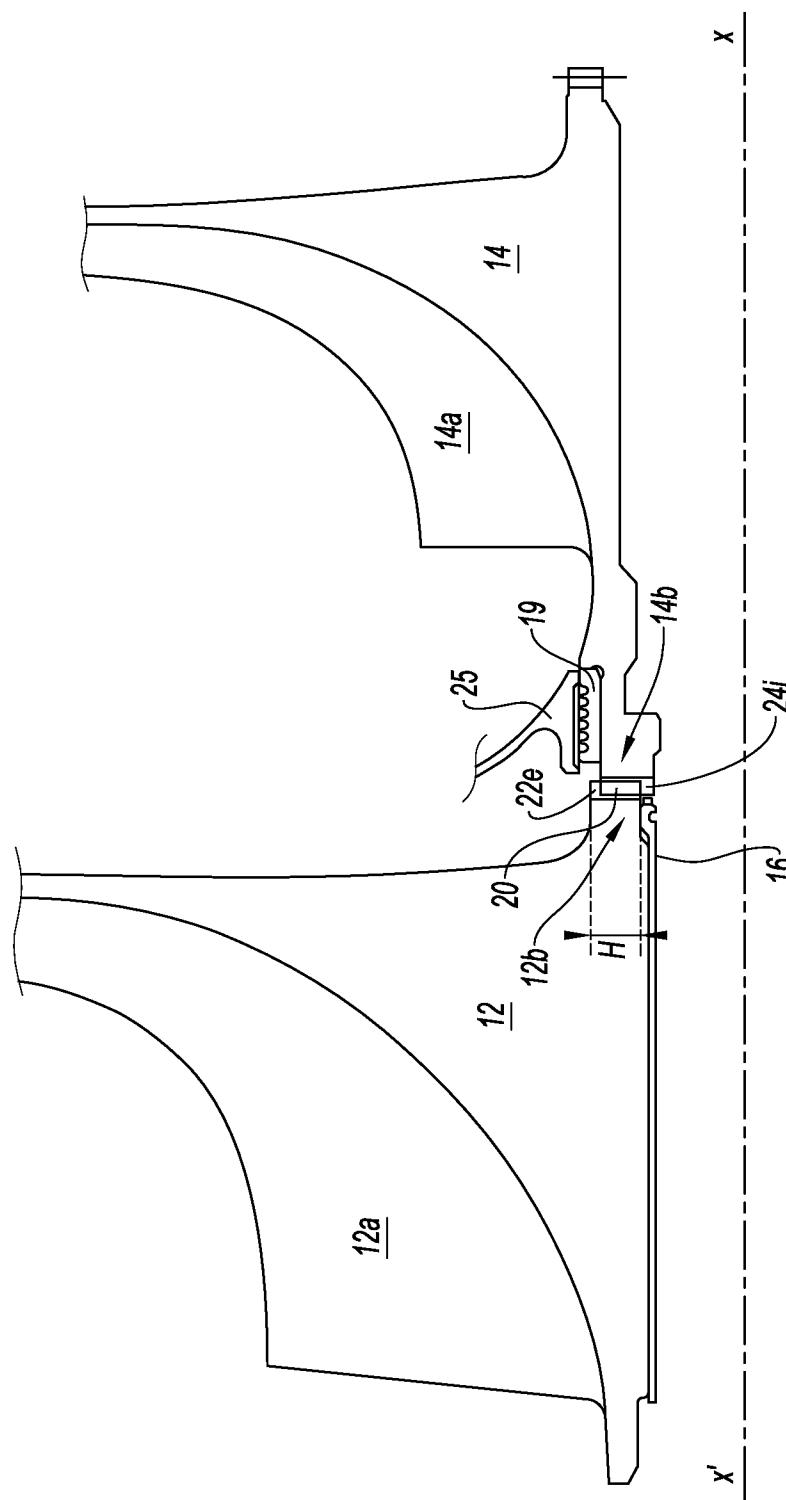


Fig. 2

3 / 5

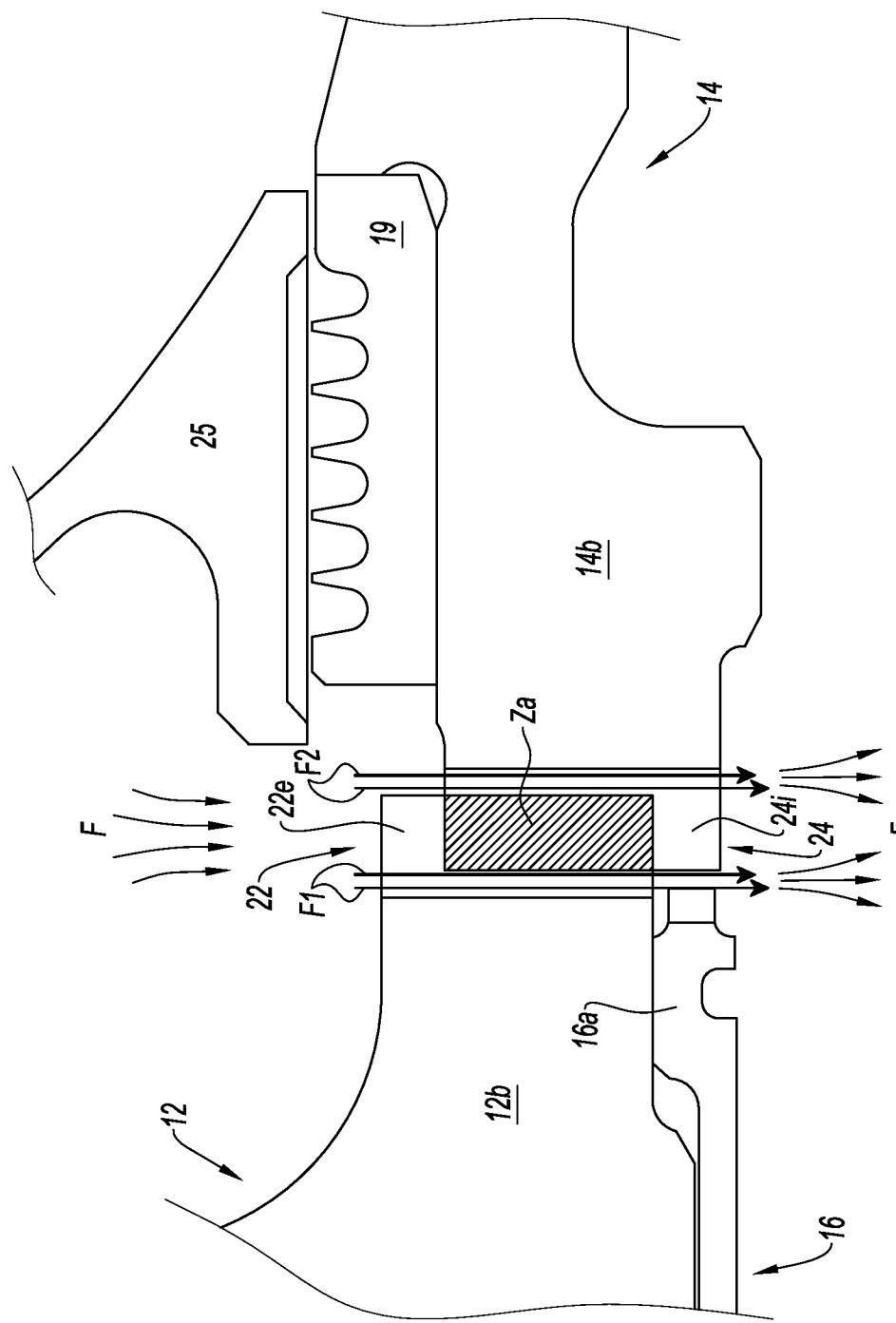


Fig. 2a

4 / 5

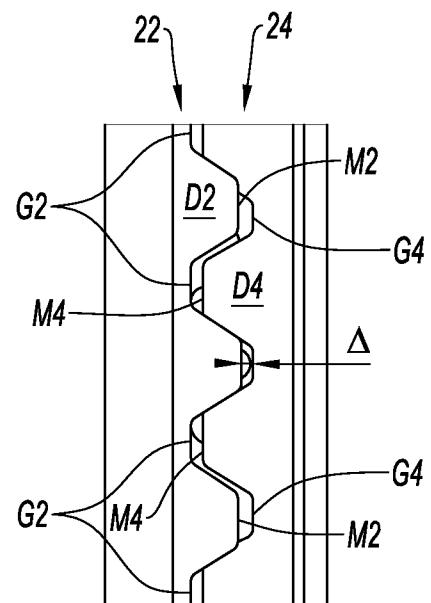


Fig. 3

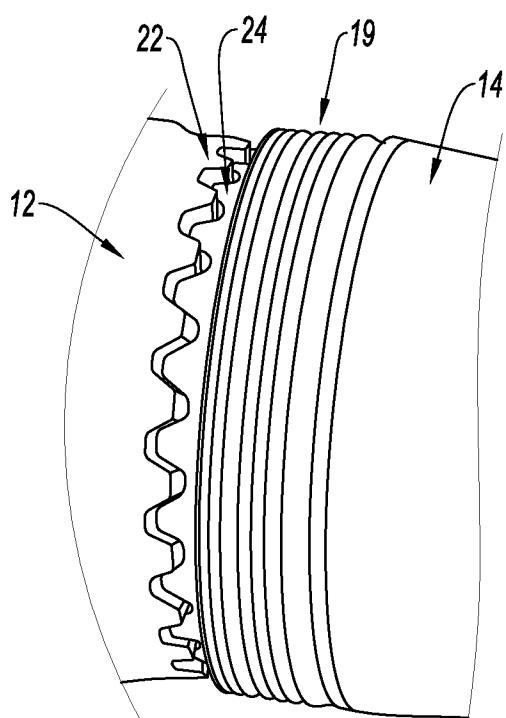


Fig. 4

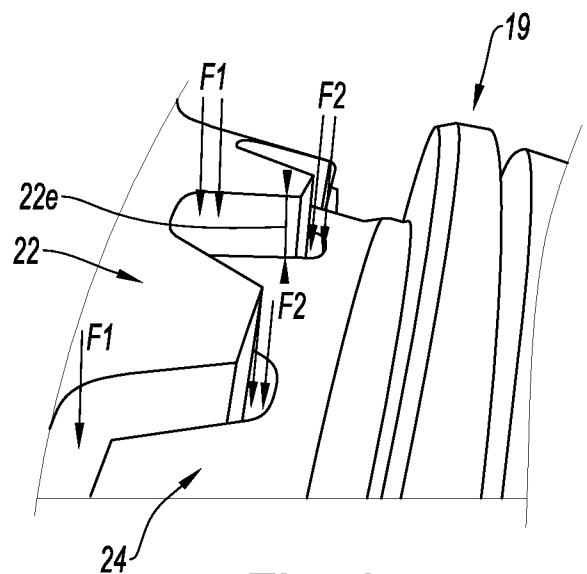


Fig. 4a

5 / 5

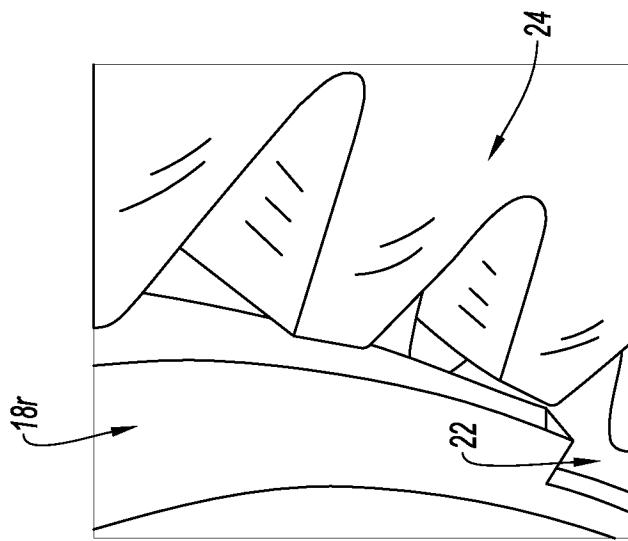


Fig. 5c

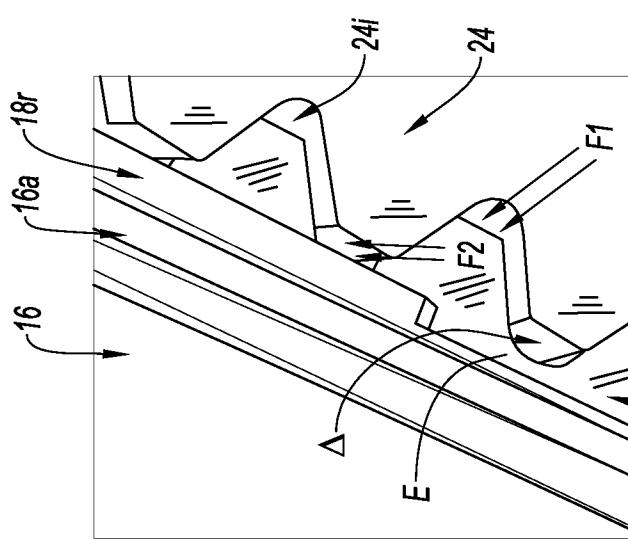


Fig. 5b

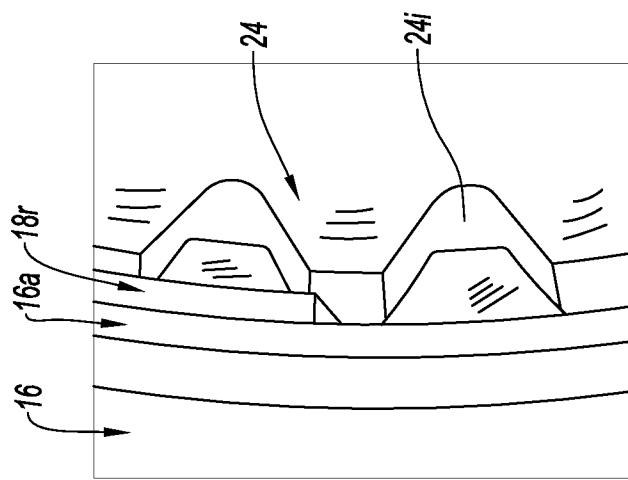


Fig. 5a

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2010/052170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F01D5/06 F16D1/076 F04D29/044 F01D5/02 F01D11/00
 ADD.

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)
 F01D F16D F04D

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 | DE 195 18 678 C1 (FICHTEL & SACHS AG [DE]) 31 October 1996 (1996-10-31) figures 5,6 ----- EP 1 577 495 A1 (SNECMA [FR]) 21 September 2005 (2005-09-21) figure 4 ----- EP 0 479 632 A1 (EUROP PROPULSION [FR]) 8 April 1992 (1992-04-08) figure 2 ----- EP 1 193 370 A2 (GEN MOTORS CORP [US] ELECTRO MOTIVE DIESEL INC [US]) 3 April 2002 (2002-04-03) figure 2 ----- -/- | 1,4,8,9 1-6,8,9 1-9 1-9 |
| A | | |
| A | | |

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 | Date of mailing of the international search report |
| 14 January 2011 | 28/01/2011 |

| | |
|--|--|
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Raspo, Fabrice |
|--|--|

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No
PCT/FR2010/052170

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 5 628 621 A (TOBORG STEVEN M [US]) 13 May 1997 (1997-05-13) cited in the application figures ----- | 1-9 |
| A | US 6 672 966 B2 (MUJU SANDEEP [US] ET AL) 6 January 2004 (2004-01-06) cited in the application figures ----- | 1-9 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

| |
|------------------------------|
| International application No |
| PCT/FR2010/052170 |

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|----------------------------------|--|--|
| DE 19518678 | C1 | 31-10-1996 | ES FR GB JP US | 2133051 A1 2734618 A1 2301166 A 8312722 A 5799766 A | 16-08-1999 29-11-1996 27-11-1996 26-11-1996 01-09-1998 |
| EP 1577495 | A1 | 21-09-2005 | CN FR JP JP RU US | 1664319 A 2867229 A1 4502841 B2 2005248953 A 2371590 C2 2005196088 A1 | 07-09-2005 09-09-2005 14-07-2010 15-09-2005 27-10-2009 08-09-2005 |
| EP 0479632 | A1 | 08-04-1992 | CA DE DE FR US | 2052436 A1 69105445 D1 69105445 T2 2667365 A1 5205716 A | 03-04-1992 12-01-1995 20-07-1995 03-04-1992 27-04-1993 |
| EP 1193370 | A2 | 03-04-2002 | CA DE MX US | 2354818 A1 60129648 T2 PA01009444 A 6364634 B1 | 29-03-2002 06-12-2007 19-05-2003 02-04-2002 |
| US 5628621 | A | 13-05-1997 | NONE | | |
| US 6672966 | B2 | 06-01-2004 | US | 2003017878 A1 | 23-01-2003 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2010/052170

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. F01D5/06 F16D1/076 F04D29/044 F01D5/02 F01D11/00
 ADD.

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)

F01D F16D F04D

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 |
|------------|--|-------------------------------|
| X | DE 195 18 678 C1 (FICHTEL & SACHS AG [DE]) 31 octobre 1996 (1996-10-31) figures 5,6 ----- | 1,4,8,9 |
| X | EP 1 577 495 A1 (SNECMA [FR]) 21 septembre 2005 (2005-09-21) figure 4 ----- | 1-6,8,9 |
| A | EP 0 479 632 A1 (EUROP PROPULSION [FR]) 8 avril 1992 (1992-04-08) figure 2 ----- | 1-9 |
| A | EP 1 193 370 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) ELECTRO MOTIVE DIESEL INC [US]) 3 avril 2002 (2002-04-03) figure 2 ----- -/- | 1-9 |

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

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

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14 janvier 2011

28/01/2011

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,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Raspo, Fabrice

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2010/052170

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 5 628 621 A (TOBORG STEVEN M [US]) 13 mai 1997 (1997-05-13) cité dans la demande figures ----- | 1-9 |
| A | US 6 672 966 B2 (MUJU SANDEEP [US] ET AL) 6 janvier 2004 (2004-01-06) cité dans la demande figures ----- | 1-9 |
| 2 | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2010/052170

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | | Date de publication |
|---|------------------------|---|--|--|
| DE 19518678 | C1 31-10-1996 | ES FR GB JP US | 2133051 A1 2734618 A1 2301166 A 8312722 A 5799766 A | 16-08-1999 29-11-1996 27-11-1996 26-11-1996 01-09-1998 |
| EP 1577495 | A1 21-09-2005 | CN FR JP JP RU US | 1664319 A 2867229 A1 4502841 B2 2005248953 A 2371590 C2 2005196088 A1 | 07-09-2005 09-09-2005 14-07-2010 15-09-2005 27-10-2009 08-09-2005 |
| EP 0479632 | A1 08-04-1992 | CA DE DE FR US | 2052436 A1 69105445 D1 69105445 T2 2667365 A1 5205716 A | 03-04-1992 12-01-1995 20-07-1995 03-04-1992 27-04-1993 |
| EP 1193370 | A2 03-04-2002 | CA DE MX US | 2354818 A1 60129648 T2 PA01009444 A 6364634 B1 | 29-03-2002 06-12-2007 19-05-2003 02-04-2002 |
| US 5628621 | A 13-05-1997 | AUCUN | | |
| US 6672966 | B2 06-01-2004 | US | 2003017878 A1 | 23-01-2003 |