

(19)



(11)

EP 2 058 477 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

13.05.2009 Bulletin 2009/20

(51) Int Cl.:

F01D 25/16 (2006.01)

F01D 9/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08168197.5**

(22) Date de dépôt: **03.11.2008**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA MK RS

(30) Priorité: **09.11.2007 FR 0758941**

(71) Demandeur: **SNECMA**

75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

- **Drelon, Godefroy Francis, Frédéric**
42000 Saint-Etienne (FR)
- **Prestel, Sébastien, Jean, Laurent**
91290 Arpajon (FR)
- **Soupizon, Jean-Luc**
77530 Vaux le Penil (FR)

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe et al**
BREVALEX

3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(54) **Raccordement de bras radiaux a une virole circulaire par des axes et des entretoises**

(57) L'assemblage de raccordement d'un bras (10) à une virole (11) s'effectue essentiellement par des pièces d'axes (21) traversant le bras et les entretoises (26) entre les pièces d'axes et la virole et les boulons d'assemblage (32). Le montage et le démontage sont faciles, même dans des encombrements très réduits, le raccor-

dement est léger et dépourvu d'efforts internes élevés et une bonne précision de position est obtenue.

Application aux stators à une virole extérieure et, un moyeu intérieur et des bras radiaux de liaison, qu'on rencontre dans certaines turbomachines comme dans l'aéronautique.

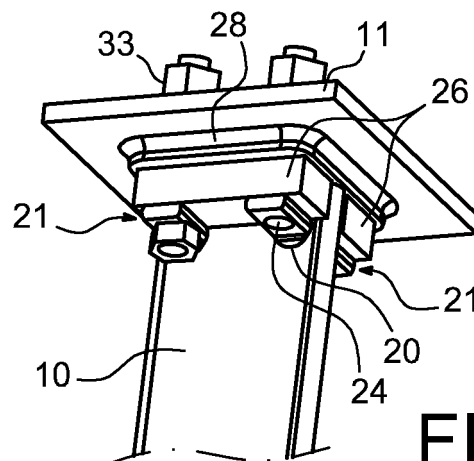


FIG. 5

EP 2 058 477 A1

Description

[0001] Le sujet de l'invention est le raccordement de bras radiaux à une virole circulaire par des axes et des entretoises, notamment dans les turbomachines employées dans l'aéronautique.

[0002] Certains agencements de ces turbomachines comprennent une virole extérieure concentrique à une virole d'un moyeu intérieur et jointe à elle par des bras radiaux et délimitant une chambre annulaire ou une portion de veine d'écoulement des gaz, elle aussi annulaire mais ouverte à ses extrémités axiales. Un exemple apparaît à la figure 1, qui représente de façon partielle et schématique une turbomachine comprenant classiquement, entre un stator 1 et un rotor 2, successivement des compresseurs à basse pression 3 et haute pression 4, une chambre de combustion 5, et des turbines à haute pression 6 et basse pression 7 ; le rotor 2 peut se trouver divisé en deux parties séparées entre les turbines 6 et 7, et un moyeu intérieur 8 s'étend entre ces deux parties pour maintenir une forme lisse d'une veine 9 d'écoulement des gaz dans la turbomachine. Le moyeu intérieur 8 est soutenu par des bras 10 essentiellement radiaux qui joignent sa virole (circulaire intérieure) à une virole extérieure 11 concentrique appartenant au stator 1 et qui délimite aussi la veine 9 d'écoulement des gaz, du côté extérieur opposé. Les bras 10 sont des profilés de section simple, généralement rectangulaire. Ils sont soumis aux températures élevées atteintes par les gaz de combustion, tout en influant sur leur écoulement. Il est nécessaire de les entourer de carénages 12 séparés d'eux d'un jeu suffisant, pour les protéger quelque peu de l'échauffement et pour offrir un profil de contournement de bonne qualité aérodynamique aux gaz. La figure 4 illustre l'assemblage de la virole extérieure 11, des bras 10 et du moyeu intérieur à l'état isolé, afin d'en donner une idée plus nette. Les brides d'assemblage (non référencées) au stator 1 et au rotor 2 y apparaissent.

[0003] Des difficultés apparaissent pour faire l'assemblage des bras 10 à la virole extérieure 11, que les bras 10 soient d'une pièce avec le moyeu intérieur 8 ou aient été assemblés auparavant à lui, puisque les carénages 12, enfilés autour des bras 10, ne laissent que peu de jeu jusqu'à la virole extérieure 11.

[0004] Le mouvement d'accostage des bras 10 aux emplacements d'assemblage de la virole extérieure 11 est donc délicat à réaliser, de même que l'introduction des outils nécessaires à l'assemblage à travers le jeu des carénages 12. Le raccordement entre les bras 10 et la virole extérieure 11 doit être conçu pour satisfaire à ces contraintes, mais aussi pour tenir aux efforts importants exercés sur les bras en service et aux échauffements importants qu'ils subissent malgré les carénages 12.

[0005] Un montage classique, illustré à la figure 2, consiste à réaliser un perçage à l'extrémité de chaque bras 10, à établir une oreille 13 percée sur la virole extérieure 11, à placer le bras 10 contre l'oreille 13 de façon à aligner

son perçage avec le perçage de l'oreille, et à faire passer un boulon 14 à travers l'alignement des perçages et qui fait office d'axe de support ; mais les efforts subis par le bras 10 soumettent les pièces de l'assemblage à des efforts plus importants à cause du port-à-faux du montage, et notamment le boulon est chargé en flexion, ce qui est désavantageux et oblige à bien sur-dimensionner les pièces du raccordement, de façon à résister aux contraintes de flexion plus importantes que dans le cas d'une configuration symétrique à deux oreilles. C'est pourquoi, dans une autre conception, illustrée à la figure 3, la virole extérieure 11 est pourvue de deux oreilles parallèles 15 et 16 entre lesquelles l'extrémité du bras 10 est placée et un boulon 17 est monté en passant par les perçages du bras 10 et des deux oreilles 15 et 16. Les efforts de flexion sont alors réduits, et le raccordement peut être construit de façon plus légère, mais un dilemme apparaît alors : si les oreilles 15 et 16 sont écartées (ce qui peut être imposé par un montage qui nécessite une approche du bras 10 dans une direction non parallèle aux faces des oreilles 15 et 16) le montage est facile mais le boulon 17 subit un cisaillement, et une flexion importants (même si la flexion est moins importante grâce à la symétrie de la configuration) et le montage possède du jeu ; et rapprocher les oreilles 15 et 16 l'une de l'autre, lors du montage, en serrant le boulon 17, n'est pas avantageux car les contraintes internes deviennent excessives et le boulon 17 se grippera plus facilement ; si au contraire les oreilles 15 et 16 sont construites proches l'une de l'autre, le jeu avec l'extrémité du bras 10 devient faible ou même nul et la flexion du boulon 17 disparaît, mais il devient difficile d'introduire les bras 10 entre les oreilles 15 et 16, voire impossible si les bras 10 sont dirigés avec une inclinaison dans la direction angulaire de la machine, ce qui est très fréquent d'après le redressement d'écoulement des gaz qu'ils doivent exercer, car le montage doit s'effectuer alors selon un mouvement en hélice qui ne permet pas d'exercer des efforts nécessaires à l'introduction.

[0006] D'autres conceptions de raccordement entre les bras et la virole extérieure font appel à des pièces intermédiaires, assemblées à la fois à la virole et aux bras. Un exemple est dans le document US 5 272 869. Elles présentent souvent les inconvénients d'avoir des dimensions excessives pour permettre un montage aisé et sont généralement boulonnées aux bras, avec le risque de rendre le démontage des bras impossible si les boulons se grippent.

[0007] Ce dernier inconvénient subsiste dans d'autres raccordements, d'après lesquels les bras sont unis directement à la virole par des boulons traversant celle-ci et orientés parallèlement à la direction des bras. Un exemple est dans le document US 6 439 841. Les vis peuvent être engagées dans des douilles taraudées serties dans des perçages du bras, ou engagées avec du jeu dans des perçages lisses du bras qui débouchent sur des ouvertures dans lesquelles on peut introduire et visser les écrous des boulons.

[0008] Les avantages obtenus par l'invention par rapport à ces différentes conceptions peuvent être explicités comme voici : le montage du raccordement est facile, même avec les accès réduits dont le carénage est responsable ; les pièces du raccordement sont simples, de petit volume et peu pesantes ; des efforts supplémentaires redevables à des porte-à-faux ou à des déformations au montage sont évités ; les boulons sont disjoints du bras, en contact avec des pièces moins chaudes, et donc moins sujets aux échauffements et aux grippages ; et la mise en position précise des bras sur la virole est garantie.

[0009] Sous une forme générale, l'invention concerne un agencement comprenant une virole circulaire, des bras essentiellement radiaux joignant la virole à une autre virole concentrique, et des raccordements des bras à la virole ou au moyen intérieur, les raccordements comprenant chacun au moins un perçage traversant le bras parallèlement à la virole, un axe traversant chacun desdits perçages, caractérisé en ce que l'axe est muni d'une paire de perçages de part et d'autre du bras, et les raccordements comprennent encore une paire d'entretoises disposées de part et d'autre du bras entre l'axe et la virole, des perçages traversant la virole et les entretoises et formant des alignements avec les perçages de l'axe, et des boulons traversant les alignements des perçages et serrant la virole, l'axe et les entretoises.

[0010] Au sens de l'invention, la virole raccordée au bras de la façon indiquée peut être la virole extérieure 11, comme il est usuel, mais aussi la virole circulaire du moyen intérieur 8 : l'agencement serait le même hors quelques modifications de dimensions.

[0011] Dans une réalisation préférée, l'agencement comprend encore une paire des axes pour chacun des raccordements, les axes de la paire étant parallèles, et quatre alignements des perçages susdits et des boulons susdits.

[0012] Dans une autre forme de réalisation, l'agencement comprend des pions de mise en position dans d'autres alignements de perçage qui s'étendent dans le bras, et soit dans la virole soit dans l'axe ou les axes.

[0013] Un autre aspect de l'invention est une turbomachine comprenant l'agencement de raccordement détaillé ci-dessus.

[0014] L'invention sera maintenant décrite en référence aux figures suivantes :

- la figure 1 déjà décrite représente une turbomachine équipée de l'invention ;
- les figures 2 et 3 déjà décrites représentent deux modes de réalisation ou d'assemblage conformes à l'art connu ;
- la figure 4, déjà décrite, représente une vue complète de la virole et des bras une fois assemblés ;
- et les figures 5, 6, 7, 8 et 9 représentent plus précisément l'invention.

[0015] L'assemblage est représenté à la figure 5, et

ses éléments aux figures 6, 7, 8 et 9.

[0016] L'extrémité du bras 10 porte deux perçages 20 parallèles, établis à son extrémité à travers la plus petite dimension et de deux côtés opposés (figures 5 et 8). Des axes 21 (figures 5 et 6) sont engagés au travers des perçages 20 tout en en dépassant. Ils comprennent une portion centrale 22 ayant la même section - de préférence circulaire - que les perçages 20 et logée en eux et deux portions latérales 23 saillant du bras 10 et traversées chacune par un perçage d'axe 24. Les portions latérales 23 sont munies de méplats 25. L'agencement comprend encore des entretoises 26 (figures 5 et 7), traversées par une paire de perçages d'entretoise 27 parallèles entre eux.

[0017] La virole extérieure 11 est munie d'un bossage 28 (figures 5 et 9) associé à chacun des raccordements et dont la surface est plane ou cylindrique, le cylindre admettant le même axe que la turbomachine. Elle est traversée par des perçages, dont quatre perçages extérieurs 29 et deux perçages intérieurs 30, à travers chaque bossage 28.

[0018] L'assemblage s'effectue en montant les carénages 12 (qui ne sont pas représentés sur les dernières figures) autour des bras 10 et en introduisant l'assemblage composé du moyeu intérieur 8, des bras 10 et des carénages 12 dans la virole extérieure 11 d'un mouvement axial. La mise en position est faite quand les perçages intérieurs 30 viennent en prolongement de perçages 31 établis dans les extrémités du bras 10 (figure 8). Des pions de mise en position 32 peuvent alors être introduits dans ces alignements de perçage 30 et 31 pour maintenir les bras 10 à une position précise et fixe. Les axes 21 sont ensuite introduits dans les perçages 20. Les entretoises 26 sont ensuite introduites entre les bossages 28 et les méplats 25 des axes 21 de part et d'autre du bras 10, chacune des entretoises 26 sous une des portions saillantes 23 de chacun des axes 21. A l'ajustement de position, on a réalisé quatre alignements comprenant chacun un perçage extérieur 29 de la virole 11, un perçage d'entretoise 27 et un perçage d'axe 24. Des boulons 33 sont finalement enfilés à travers ces alignements de perçages et serrés de manière à comprimer les entretoises 26 entre les axes 21 et la virole extérieure 11. En variante, des pions de mise en position analogues à 32 pourraient s'étendre jusque dans un autre perçage de l'axe 21 pour retenir ce dernier en place.

[0019] Le caractère symétrique du montage réduit les efforts appliqués, et avant tout aux bras 10. Toutes les pièces du raccordement sont placées à peu de distance de la virole extérieure 11, ce qui permet de les monter ou de les ajuster sans difficulté par le jeu présent entre la virole extérieure 11 et le carénage 12. Les boulons 32 sont facilement accessibles et peuvent être montés à volonté avec l'écrou à l'intérieur ou à l'extérieur de la virole extérieure 11, selon les contraintes d'encombrement ou autres qu'on peut rencontrer. Les boulons 32 sont disjoints des bras 10, de sorte que le démontage des raccordements devrait rester possible même en cas

de complications, telles que des grippages d'écrou. Les axes 21 peuvent être réduits à un seul en acceptant une répartition un peu moins bonne des efforts. Les sections de la portion centrale 22 et les perçages 20 peuvent être non circulaires, quoiqu'une forme circulaire soit préférée puisqu'elle est plus facile à fabriquer tout en permettant une répartition des efforts plus régulière et mieux définie.

Revendications

1. Agencement comprenant une virole (11) circulaire, des bras (10) essentiellement radiaux joignant la virole (11) à une autre virole (8) concentrique, et des raccordements des bras à la virole, les raccordements comprenant chacun au moins un perçage (20) traversant le bras parallèlement à la virole (11), un axe (21) traversant chacun desdits perçages (20), **caractérisé en ce que** l'axe est muni d'une paire de perçages (24) de part et d'autre du bras, et les raccordements comprennent encore une paire d'entretoises (26) disposées de part et d'autre du bras (10) entre l'axe (21) et la virole (11), des perçages (29, 27) traversant la virole et les entretoises et formant des alignements avec les perçages d'axe (24), et des boulons (33) traversant les alignements des perçages et serrant la virole, l'axe et les entretoises.
2. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend une paire des axes (21) pour chacun des raccordements, les axes de la paire étant parallèles, et quatre alignements de perçages susdits et boulons susdits.
3. Agencement selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le perçage (20) du bras et une portion centrale (22) de l'axe (21), engagée dans le perçage de bras, sont circulaires de section.
4. Agencement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comprend des pions (32) de mise en position dans d'autres alignements de perçages (30, 31), qui s'étendent dans le bras (10) et la virole (11).
5. Agencement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comprend des pions de mise en position dans d'autres alignements de perçages, qui s'étendent dans le bras et la virole et l'axe.
6. Agencement selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la virole, qui est essentiellement conique, comprend des bossages (23) à surface intérieure plane ou cylindrique, les perçages de virole (29, 30) traversant les bossages et les entretoises (26) reposant sur la surface inté-

rieure plane ou cylindrique.

7. Turbomachine, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un agencement conforme à l'une quelconque des revendications précédentes.
8. Turbomachine selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** les bras (10) sont entourés de carénages (12).
9. Turbomachine selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, **caractérisée en ce que** la virole, un moyeu intérieur, qui est l'autre virole (8), et les bras sont présents entre une turbine à haute pression (6) et une turbine à basse pression (7), les bras (10) traversant une veine d'écoulement (9) de gaz de combustion.

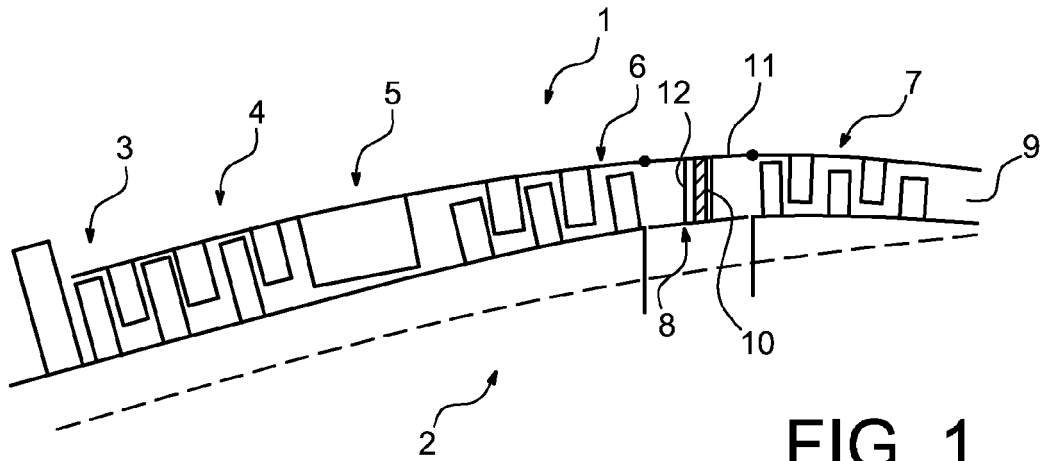


FIG. 1

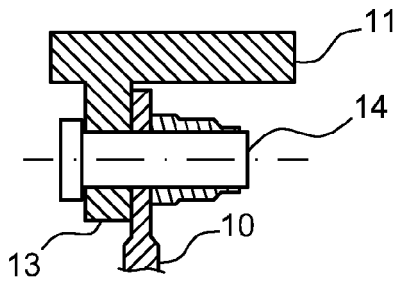


FIG. 2

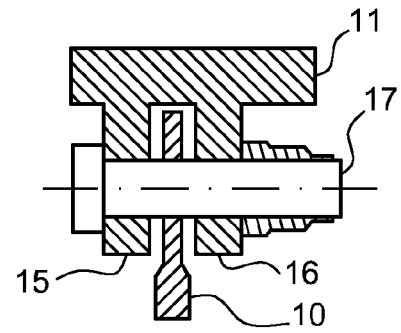


FIG. 3

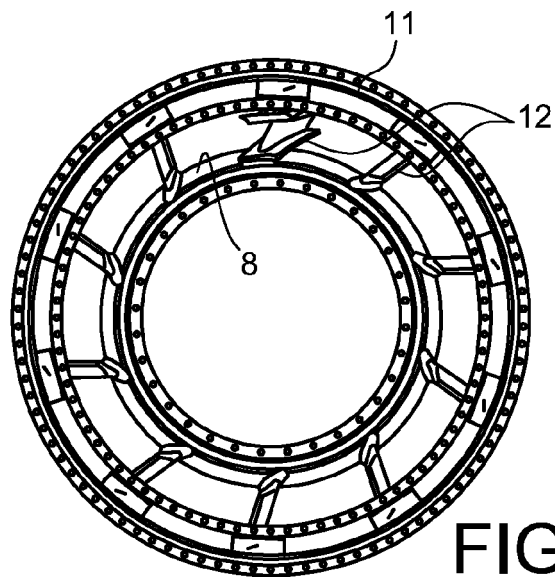


FIG. 4

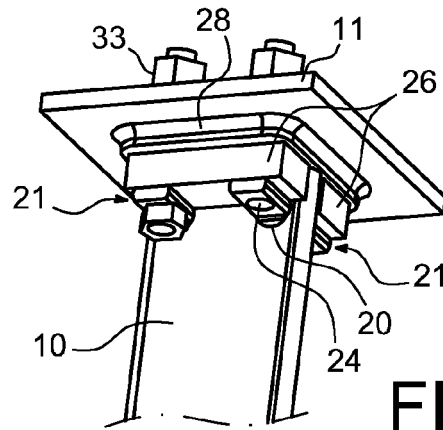


FIG. 5

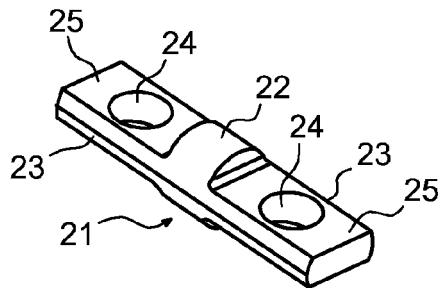


FIG. 6

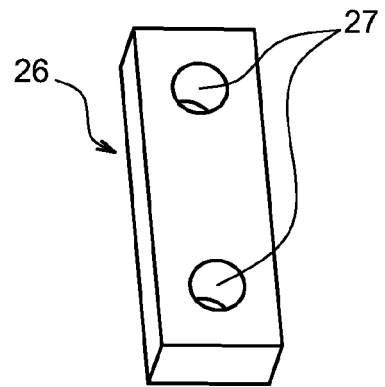


FIG. 7

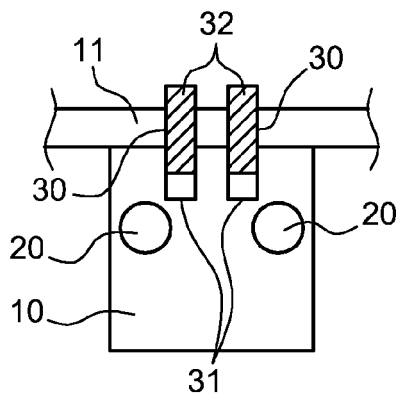


FIG. 8

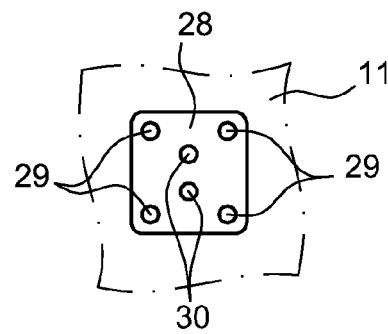


FIG. 9



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 08 16 8197

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 1 482 130 A (GEN ELECTRIC [US]) 1 décembre 2004 (2004-12-01) * alinéa [0013]; figure 3 *	1-9	INV. F01D25/16 F01D9/04
A	US 5 292 227 A (CZACHOR ROBERT P [US] ET AL) 8 mars 1994 (1994-03-08) * figure 3 *	1-9	
A	US 5 180 282 A (LENHART KENNETH J [US] ET AL) 19 janvier 1993 (1993-01-19) * figure 5 *	1-9	
A	GB 2 272 027 A (SNECMA [FR]) 4 mai 1994 (1994-05-04) * figure 2 *	1-9	
A	EP 1 149 987 A (GEN ELECTRIC [US]) 31 octobre 2001 (2001-10-31) * alinéa [0031]; figure 8 *	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 18 février 2009	Examineur Teusch, Reinhold
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

4

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 08 16 8197

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-02-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1482130	A	01-12-2004	CN 1573053 A	02-02-2005
			JP 2005030389 A	03-02-2005
			US 2004240987 A1	02-12-2004

US 5292227	A	08-03-1994	DE 69312657 D1	04-09-1997
			DE 69312657 T2	19-02-1998
			EP 0601864 A1	15-06-1994
			JP 1984773 C	25-10-1995
			JP 6235331 A	23-08-1994
			JP 7006408 B	30-01-1995

US 5180282	A	19-01-1993	AUCUN	

GB 2272027	A	04-05-1994	FR 2697285 A1	29-04-1994
			US 5399069 A	21-03-1995

EP 1149987	A	31-10-2001	DE 60114697 D1	15-12-2005
			DE 60114697 T2	20-07-2006
			JP 2002047902 A	15-02-2002
			US 6358001 B1	19-03-2002

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 5272869 A [0006]
- US 6439841 B [0007]