



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 621 732 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
01.02.2006 Bulletin 2006/05

(51) Int Cl.:
F01D 5/30 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05291560.0**

(22) Date de dépôt: **20.07.2005**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **28.07.2004 FR 0408337**

(71) Demandeur: **SNECMA**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Chatel, Alain**
77000 Melun (FR)
• **Dezouche, Laurent**
91830 Le Coudray-Montceau (FR)
• **Joly, Philippe**
77000 Vaux le Penil (FR)

(74) Mandataire: **Ramey, Daniel et al**
Ernest Gutmann - Yves Plasseraud S.A.S.
3, rue Auber
75009 Paris (FR)

(54) Disque de rotor de turbomachine

(57) Disque de rotor de turbomachine, portant des aubes dont les pieds sont retenus dans une rainure périphérique du disque (12), cette rainure comprenant une fenêtre d'introduction des pieds des aubes et d'un organe de verrouillage (100) monobloc et élastiquement défor-

mable qui est dimensionné pour pouvoir être reçu et retenu dans une encoche (32) de la rainure quand il est à l'état libre, et pour pouvoir être déplacé par coulissement dans la rainure quand il est à l'état contraint et déformé élastiquement.

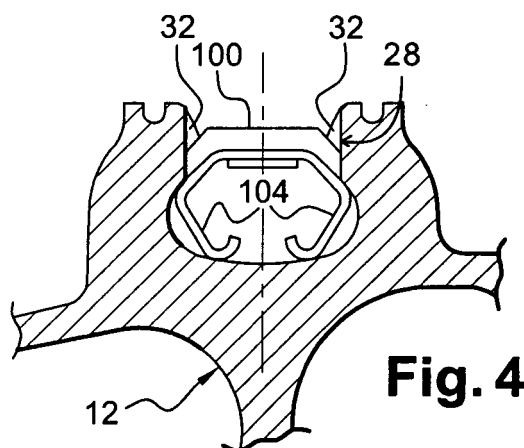


Fig. 4

EP 1 621 732 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un disque de rotor de turbomachine, du type comprenant une surface cylindrique extérieure formée avec une rainure périphérique dans laquelle sont retenus les pieds des aubes du disque.

[0002] Les pieds des aubes sont introduits dans la rainure du disque par une fenêtre formée dans cette rainure et sont retenus radialement et axialement par rapport à l'axe de la turbomachine par coopération de formes, la rainure étant par exemple à section transversale en queue d'aronde ou analogue.

[0003] Pour éviter que les pieds des aubes coulissent librement dans la rainure du disque et sortent de celle-ci par la fenêtre précitée, on introduit par cette fenêtre, dans la rainure du disque, un organe de verrouillage destiné à être déplacé dans la rainure par coulisement jusqu'à une encoche de retenue formée dans la rainure.

[0004] Par le document FR-A-2 810 366, on connaît des organes de verrouillage qui comprennent une vis radiale dont la tête est disposée entre deux pieds d'aubes et prend appui sur le fond de la rainure. Le serrage de la vis permet de déplacer radialement vers l'extérieur l'organe de verrouillage et de le bloquer dans l'encoche précitée de la rainure pour assurer le verrouillage des aubes dans la rainure du disque.

[0005] Les pieds des aubes sont en général montés avec jeu dans la rainure périphérique du disque. En fonctionnement de la turbomachine, les aubes sont soumises à des forces centrifuges importantes et à des vibrations susceptibles de provoquer le desserrage ou le grippage de la vis de l'organe de déverrouillage.

[0006] Une solution à ce problème consiste à déformer la partie de l'organe de verrouillage qui reçoit la vis pour bloquer celle-ci en rotation. Toutefois, cette déformation par compression est difficile ou impossible à réaliser quand le pas entre les aubes est faible et gêne ou empêche la mise en place d'un outil de compression.

[0007] On a aussi constaté des cas de grippage des vis rendant impossible le démontage des organes de verrouillage et obligeant à les détruire à la perceuse, ce qui peut endommager le disque du rotor.

[0008] On connaît également, par les documents FR-A-2 616 480 et FR-A 1 541 373, des dispositifs de verrouillage des pieds d'aubes, qui sont des pièces élastiquement déformables en U ou en Ω à ouverture tournée vers l'ouverture de la rainure et dont on rapproche les extrémités libres l'une de l'autre au moyen d'un outil approprié pour resserrer ces pièces sur elles-mêmes et les faire coulisser dans la rainure jusque dans des positions prédéterminées de blocage. Il n'est pas toujours facile d'attraper les extrémités de ces pièces et de les resserrer au moyen de l'outil pour les faire coulisser dans la rainure jusque dans leurs zones de blocage, et leurs déplacements en sens inverse, pour le déverrouillage des pieds des aubes et le démontage des aubes, s'avèrent en général plus difficiles encore.

[0009] L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, économique et efficace à ces problèmes.

[0010] Elle propose à cet effet un disque de rotor de turbomachine, portant des aubes dont les pieds sont engagés et retenus dans une rainure périphérique extérieure du disque, cette rainure comprenant une fenêtre d'introduction des pieds des aubes et au moins une encoche de retenue d'un organe de verrouillage monobloc et élastiquement déformable en forme de U ou de Ω correspondant à la forme en section transversale de la rainure, qui est introduit dans la rainure par la fenêtre et est dimensionné pour être reçu et retenu dans l'encoche quand il est à l'état libre sensiblement sans contrainte ou en faible contrainte, et pour être déplaçable par coulisement dans la rainure quand il est à l'état contraint et déformé élastiquement, caractérisé en ce que l'ouverture de l'organe de verrouillage est orientée vers le fond de la rainure quand l'organe de verrouillage est monté dans la rainure.

[0011] L'invention présente de nombreux avantages. L'organe de verrouillage est monobloc et donc plus simple et moins coûteux que certains organes de verrouillage de la technique antérieure. Tout risque de grippage des vis de blocage est évité, ainsi que les risques de mauvais montage dus à un serrage des vis non effectué.

[0012] De plus, le disque ne porte qu'un seul type d'aubes car il n'est plus nécessaire de monter des aubes spéciales de part et d'autre de l'organe de verrouillage, ces aubes spéciales étant conformées pour permettre le passage et l'actionnement de la vis de serrage de la technique antérieure.

[0013] En outre, le fait que l'ouverture de l'organe de verrouillage soit tournée vers le fond de la rainure permet de le resserrer par compression, sans outil spécifique.

[0014] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, l'organe de verrouillage comprend une bande métallique pliée ou coudée à la forme de la section transversale de la rainure et réalisée en un acier résistant aux températures élevées, par exemple en alliage Nickel — Chrome.

[0015] L'organe de verrouillage comporte une partie centrale et deux ailes ou languettes latérales reliées par cette partie centrale, ainsi qu'une plaquette métallique fixée, par exemple par sertissage, sur la face radialement externe de ladite partie centrale, cette plaquette métallique ayant une forme conjuguée de celle de l'encoche de retenue.

[0016] L'organe de verrouillage peut alors être déformé élastiquement par appui sur sa partie centrale, cet appui étant exercé radialement vers l'intérieur depuis l'ouverture de la rainure pour déplacer radialement la plaquette vers le fond de la rainure.

[0017] L'encoche de retenue formée dans la rainure précitée comprend deux cavités formées face à face dans les parois latérales de la rainure et destinées à recevoir les bords de la plaquette, qui s'engagent dans ces cavités par déplacement radial vers l'extérieur à la dé-

tente élastique de l'organe de verrouillage, en bloquant ainsi cet organe dans la rainure du disque. Les deux cavités débouchent radialement sur la surface cylindrique du disque dans laquelle est formée la rainure.

[0018] L'invention concerne également un compresseur de turboréacteur, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un disque de rotor tel que décrit ci-dessus, et une turbomachine telle qu'un turboréacteur, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un disque de rotor tel que décrit ci-dessus.

[0019] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique partielle en perspective de la rainure d'un disque de réception de l'organe de verrouillage selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique en perspective de l'organe de verrouillage selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue schématique partielle en coupe transversale représentant l'organe de verrouillage selon l'invention monté dans la rainure périphérique d'un disque ;
- la figure 4 est une vue schématique partielle en coupe transversale représentant l'organe de verrouillage selon l'invention engagé dans une encoche de retenue de la rainure du disque.

[0020] On a représenté en figure 1 un disque 12 de rotor de turbomachine, notamment d'un compresseur haute-pression ou basse-pression d'un turboréacteur, ce disque 12 comprenant sur sa périphérie externe une surface cylindrique 14 dans laquelle est formée une rainure 16 débouchant radialement vers l'extérieur.

[0021] Cette rainure 16 a de façon classique une section transversale en queue d'aronde, en sapin ou analogue. La rainure 16 du disque 12 a dans l'exemple représenté un fond 18 annulaire sensiblement plat et deux parois latérales 20 comportant chacune sur une partie radialement externe un rebord axial 22 orienté vers la paroi latérale 20 opposée, l'ouverture de la rainure 16 étant plus étroite que son fond 18.

[0022] La rainure comprend une fenêtre 24 d'introduction des pieds 26 d'aubes 10 du disque 12, qui ont une forme complémentaire de celle de la rainure 16.

[0023] Cette fenêtre 24 est formée par découpe des rebords 22 précités des parois latérales 20 de la rainure 16 sur une longueur ou dimension circonférentielle légèrement supérieure à celle d'un pied d'aube, pour que celui-ci puisse être introduit dans la fenêtre 24 par translation radiale depuis l'extérieur de la rainure.

[0024] La rainure 16 comprend en outre au moins une encoche 28 de retenue d'un organe selon l'invention de verrouillage des pieds 26 des aubes dans la rainure 16 du disque 12. L'encoche 28 est formée par deux cavités 32 qui sont découpées l'une en face de l'autre dans les rebords 22 de la rainure 16 et qui débouchent radiale-

ment sur la surface cylindrique 14 du disque à l'extérieur de la rainure.

[0025] L'organe de verrouillage 100 représenté aux figures 2 à 4 est monobloc et est formé d'une bande métallique pliée ou coudée sensiblement en forme de Ω dont l'ouverture est orientée vers le fond 18 de la rainure 16 du disque 12 quand l'organe 100 est introduit dans la rainure 16.

[0026] L'organe de verrouillage 100 comprend une partie centrale 102 sensiblement plane et deux ailes ou languettes 104 latérales reliées à la partie centrale 102 et pliées en V très ouvert, les sommets de ces V étant plus écartés que les extrémités des languettes, qui s'appuient sur le fond 18 de la rainure par des rebords 106 incurvés en arc de cercle.

[0027] L'organe de verrouillage 100 comprend en outre une plaquette métallique 108 fixée, par exemple par sertissage, sur la face radialement externe de la partie centrale 102 précitée. Cette plaquette 108 a une forme sensiblement conjuguée de celle de la partie extérieure de la rainure 16 et comprend deux branches latérales 110 obliques sensiblement parallèles aux faces internes des rebords 22 de la rainure 16.

[0028] Les dimensions de l'organe 100 à l'état libre correspondent approximativement à celles de l'encoche 28 pour que cet organe 100 soit à l'état libre ou faiblement précontraint quand il est dans l'encoche.

[0029] Au montage, l'organe de verrouillage 100 est introduit dans la fenêtre 24 précitée à l'état libre sensiblement sans contrainte ou déformation, puis il est un peu aplati par appui sur la partie centrale 102, cet appui étant exercé radialement vers l'intérieur depuis l'ouverture de la rainure 16 et entraînant le glissement des extrémités incurvées des languettes sur le fond 12 de la rainure 16 et leur rapprochement jusqu'à ce que les branches latérales 110 de la plaquette 106 soient radialement à l'intérieur des rebords 22 de la rainure 16 du disque 12. L'organe de verrouillage 100 est alors déplaçable par translation dans la rainure 16, dans un état contraint représenté en figure 3.

[0030] Quand l'organe de verrouillage 100 est amené jusqu'à une encoche 28 de la rainure 16, les branches latérales de la plaquette 108 sont libérées des rebords 22 et s'engagent dans les cavités précitées 32 de l'encoche 28 par translation radiale à la détente élastique des languettes 104. L'organe de verrouillage 100 retrouve alors un état libre ou en contrainte faible comme représenté en figure 4. Il reste immobilisé dans la rainure 16 du disque 12 du fait de l'engagement de la plaquette 108 dans l'encoche 28 de la rainure 16.

[0031] La plaquette 108 de l'organe de verrouillage 100 peut comprendre ou former des moyens de prise ou d'engagement par un outil pour le déplacement de l'organe 100 dans la rainure 16. Ces moyens sont par exemple un orifice radial formé dans la plaquette 108.

[0032] Le disque 12 comprend au moins une et de préférence deux encoches de retenue 28 et deux organes de verrouillage logés dans ces encoches.

[0033] Le montage des aubes 10 sur le disque 12 se fait de la façon suivante :

- on introduit les pieds des aubes 10 les uns après les autres dans la fenêtre 24 et on les déplace en translation dans la rainure 16, en intercalant entre les pieds des aubes deux organes de verrouillage 100, qui sont séparés l'un de l'autre d'une distance angulaire correspondant à la distance angulaire séparant leurs encoches de retenue 28,
- on introduit le pied de la dernière aube dans la fenêtre 24, et on déplace l'ensemble des aubes et des organes de verrouillage dans la rainure 16 pour amener les organes de verrouillage dans leurs encoches 28.

[0034] L'encliquetage des organes de verrouillage dans les encoches 28 assure l'immobilisation de l'ensemble des aubes sur le disque. Dans cette position, la fenêtre d'introduction 24 s'étend à cheval sur deux pieds d'aubes. Le jeu entre les aubes est suffisant pour permettre le passage d'un outil entre deux pieds d'aubes adjacents, pour agir sur les organes de verrouillage et les amener à l'état contraint dans lequel ils sont déplaçables par translation dans la rainure 16, pour le démontage des aubes.

[0035] Ce jeu n'est toutefois pas assez important pour qu'un pied d'aube puisse se trouver entièrement dans la fenêtre 24 quand les organes 100 sont encliquetés dans les encoches 28. Typiquement, ce jeu est de l'ordre de quelques millimètres. Le nombre d'aubes montées sur un disque est relativement élevé et peut être de 90 à 100.

[0036] Les organes de verrouillage 100 sont réalisés en acier, par exemple en acier à ressort, résistant aux températures élevées. Un tel acier est par exemple un alliage Nickel-Chrome.

Revendications

1. Disque de rotor de turbomachine, portant des aubes (10) dont les pieds (26) sont engagés et retenus dans une rainure périphérique extérieure (16) du disque (12), cette rainure (16) comprenant une fenêtre d'introduction (24) des pieds (26) des aubes (10) et au moins une encoche de retenue (28) d'un organe de verrouillage (100) monobloc et élastiquement déformable en forme de U ou de Ω correspondant à la forme en section transversale de la rainure, qui est introduit dans la rainure (16) par la fenêtre (24) et est dimensionné pour être reçu et retenu dans l'encoche (28) quand il est à l'état libre sensiblement sans contrainte ou en faible contrainte, et pour être déplaçable par coulissement dans la rainure (16) quand il est à l'état contraint et déformé élastiquement, **caractérisé en ce que** l'ouverture de l'organe de verrouillage (100) est orientée vers le fond (18) de la rainure (16) quand l'organe de verrouillage

(100) est monté dans la rainure (16).

2. Disque de rotor selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'organe de verrouillage (100) comporte une partie centrale (102) et deux ailes ou languettes latérales (104) reliées par cette partie centrale (102), ainsi qu'une plaquette métallique (108) fixée, par exemple par sertissage, sur la face radialement externe de sa partie centrale (102).
3. Disque de rotor selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la plaquette métallique (108) a une forme conjuguée de celle de l'encoche de retenue (28).
4. Disque de rotor selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'organe de verrouillage (100) est déformé élastiquement par appui sur sa partie centrale (102), cet appui étant exercé radialement vers l'intérieur depuis l'ouverture de la rainure (16) et déplaçant ladite plaquette radialement vers le fond de la rainure.
5. Disque de rotor selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'encoche de retenue (28) formée dans la rainure (16) précitée comprend deux cavités (32) formées face à face dans les parois latérales (20) de la rainure (16) et destinées à recevoir les bords de la plaquette métallique (108) précitée, qui s'engagent dans ces cavités (32) par déplacement radial vers l'extérieur à la détente élastique de l'organe de verrouillage (100).
6. Disque de rotor selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les deux cavités (32) précitées débouchent radialement sur la surface cylindrique (14) du disque (12) dans laquelle est formée la rainure (16).
7. Disque de rotor selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'organe de verrouillage (100) comprend une bande métallique pliée ou coudée à la forme de la section transversale de la rainure (16) et réalisée en un acier résistant aux températures élevées, par exemple en alliage Nickel — Chrome.
8. Compresseur de turboréacteur, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un disque de rotor selon l'une des revendications précédentes.
9. Turbomachine telle qu'un turboréacteur, **caractérisée en ce qu'elle** comprend au moins un disque de rotor selon l'une des revendications précédentes.

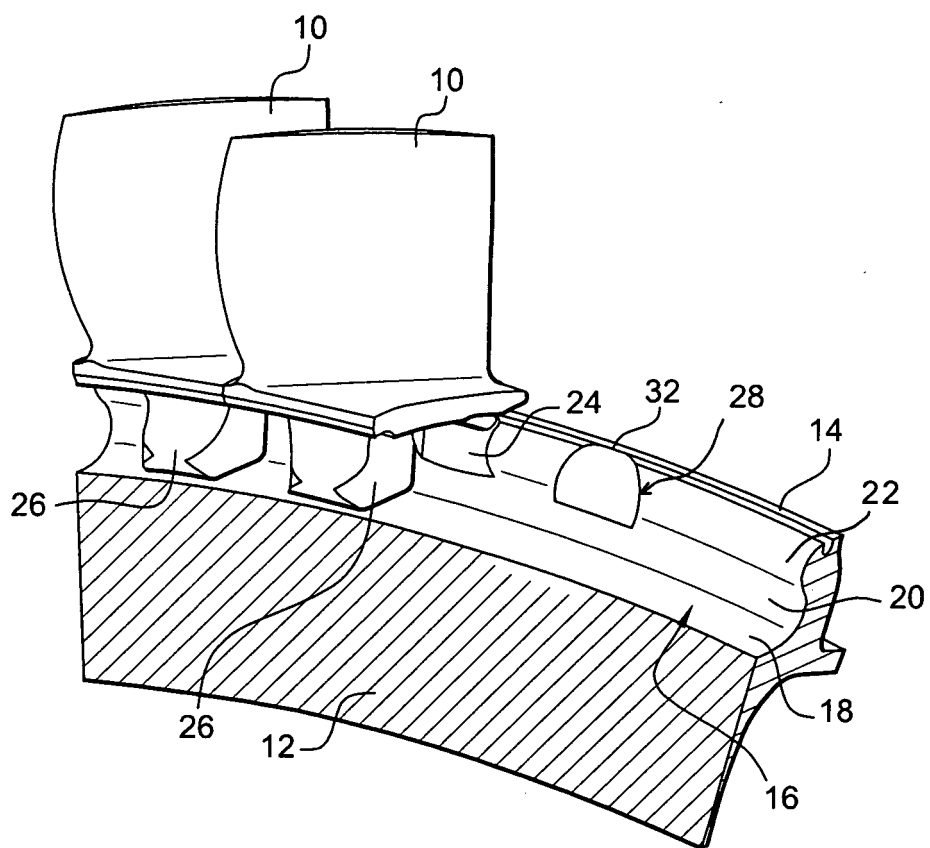


Fig. 1

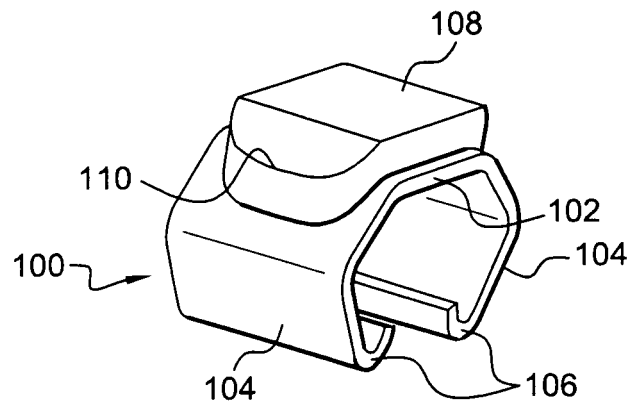


Fig. 2

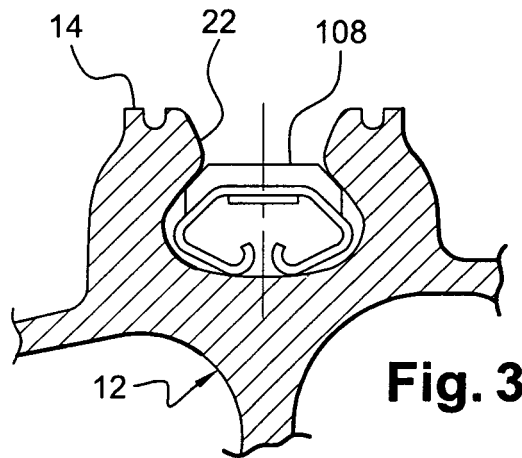


Fig. 3

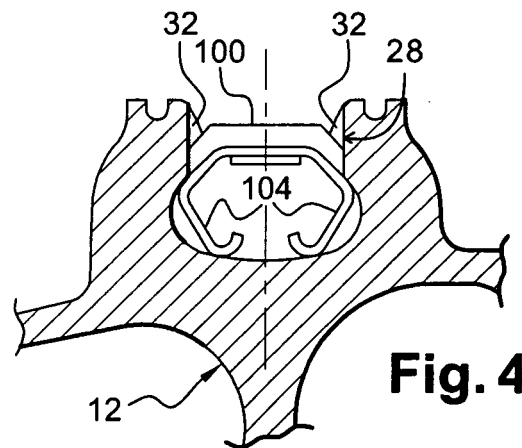


Fig. 4



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
D,X	FR 2 616 480 A (SNECMA) 16 décembre 1988 (1988-12-16)	1,7-9	F01D5/30
A	* page 5, ligne 1 - page 6, ligne 13 * * page 9, ligne 6 - page 11, ligne 16 * * figures *	2-6	

D,A	FR 2 519 073 A (ROLLS ROYCE LTD) 1 juillet 1983 (1983-07-01)	1-9	
	* page 1, ligne 35 - page 5, ligne 1 * * figures *		

D,A	FR 1 541 373 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 4 octobre 1968 (1968-10-04)	1-9	
	* page 3 - page 4 * * figures *		

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			F01D
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		11 octobre 2005	O'Shea, G
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	

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

EP 05 29 1560

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.

11-10-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2616480	A	16-12-1988	DE	3864216 D1	19-09-1991
			EP	0305223 A1	01-03-1989
			JP	1003204 A	09-01-1989
			JP	1955527 C	28-07-1995
			JP	6089649 B	09-11-1994
			US	4818182 A	04-04-1989

FR 2519073	A	01-07-1983	DE	3248021 A1	01-09-1983
			GB	2112465 A	20-07-1983
			JP	1246451 C	16-01-1985
			JP	58119903 A	16-07-1983
			JP	59018522 B	27-04-1984
			US	4462756 A	31-07-1984

FR 1541373	A	04-10-1968	AUCUN		

EPO FORM P0460

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