



(11) **EP 1 936 121 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.06.2008 Bulletin 2008/26

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01) F01D 25/24 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06292026.9**

(22) Date de dépôt: **22.12.2006**

(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 RS

• **Ernst, Philippe**
4700 Eupen (BE)

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

(71) Demandeur: **Techspace Aero**
4041 Milmort - Herstal (BE)

Remarques:
Amended claims in accordance with Rule 137(2) EPC.

(72) Inventeurs:
• **Depaepe, David Robert Gilbert**
4040 Herstal (BE)

(54) **Calage angulaire d'aubes de redresseur de turbomachine**

(57) Aube (12) de redresseur pour une turbomachine, fixée à un carter au moyen d'une plate-forme (14) engagée dans une rainure (20) annulaire du carter, et d'une tige filetée (18) s'étendant radialement vers l'extérieur depuis la plate-forme (14) à travers un orifice (24)

du carter et recevant un écrou (26) de fixation, les bords amont et aval de la plate-forme (14) comprenant chacun une saillie (28) s'étendant dans le plan de la plate-forme (14) afin de limiter la rotation de la plate-forme (14) dans la rainure (20) lors du serrage de l'écrou (26) vissé sur la tige filetée (18).

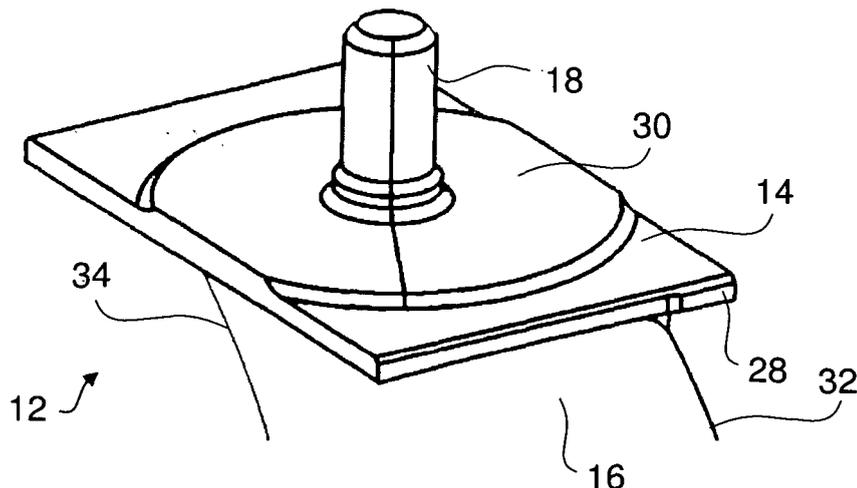


Fig. 3

Description

[0001] La présente invention concerne des aubes de redresseur pour turbomachine, telle en particulier qu'un turboréacteur d'avion.

[0002] De façon connue, une aube de redresseur comprend une pale, raccordée à son extrémité radialement externe à une plate-forme, avec une tige filetée qui s'étend radialement vers l'extérieur depuis la plate-forme. Les bords amont et aval de la plate-forme sont engagés dans une rainure annulaire formée dans la surface interne d'un carter sensiblement cylindrique, la tige étant insérée dans un orifice du fond de la rainure. L'aube ainsi positionnée est calée angulairement par butée de la plate-forme sur les flancs de la rainure. Un écrou est vissé sur la tige filetée pour fixer l'aube sur le carter. Le serrage de l'écrou sur le carter permet de maintenir l'aube de redresseur dans une position fixe afin que celle-ci assure au mieux sa fonction de redressement du flux d'air circulant dans la turbomachine.

[0003] Dans la technique actuelle, pour positionner la plate-forme de l'aube dans la rainure, la largeur nominale de la plate-forme, c'est-à-dire sa dimension nominale dans le plan longitudinal de la turbomachine, est inférieure à la largeur nominale de la rainure, ce qui induit un jeu minimal de la plate-forme montée dans la rainure. Le serrage de l'écrou de fixation engendre un décalage angulaire de la plateforme de l'aube lequel est plus ou moins important du fait des tolérances de fabrication de la rainure du carter et de la plate-forme. La pale de l'aube se retrouve ainsi décalée angulairement par rapport à sa position théorique et n'assure donc plus de façon optimale le redressement du flux d'air traversant la turbomachine. Le décalage angulaire de plusieurs aubes de redresseur peut ainsi conduire à une perte de rendement et d'efficacité de la turbomachine.

[0004] Actuellement, le calage angulaire des aubes de redresseur sur la carter nécessite des moyens importants en terme d'outillage et de contrôle ce qui rend d'autant plus coûteuse et longue cette phase de montage. La diminution des tolérances de fabrication des plates-formes des aubes et des rainures du carter n'est pas une solution envisageable dans la mesure où cela augmenterait considérablement les coûts de fabrication.

[0005] Il est donc important d'améliorer le positionnement angulaire de l'aube dans la rainure afin d'assurer un positionnement optimal de la pale de l'aube par rapport à l'écoulement d'air, tout en conservant les mêmes tolérances de fabrication.

[0006] L'invention se propose donc d'améliorer le calage angulaire de l'aube dans la rainure de façon simple, efficace et économique.

[0007] Elle propose à cet effet une aube de redresseur de turbomachine, fixée à un carter au moyen d'une plate-forme agencée à l'extrémité radialement externe de l'aube et engagée dans une rainure annulaire de la surface interne du carter, et d'une tige filetée s'étendant radialement vers l'extérieur depuis la plate-forme à travers

un orifice du carter et recevant un écrou de fixation extérieure au carter, caractérisée en ce que les bords amont et aval de la plate-forme comprennent chacun une saillie s'étendant dans le plan de la plate-forme et limitant la rotation de la plate-forme dans la rainure lors du serrage de l'écrou vissé sur la tige filetée.

[0008] La réalisation de saillies sur les bords amont et aval de la plate-forme permet d'engager dans la rainure du carter, une plate-forme dont la largeur nominale est égale à la largeur nominale de la rainure. Par conséquent, il n'y a plus de jeu minimal entre la plate-forme et la rainure. Le décalage angulaire entre ces deux pièces après vissage de l'écrou est réduit et est uniquement fonction des tolérances de fabrication. L'invention permet donc d'améliorer le positionnement de l'aube tout en conservant les mêmes tolérances de fabrication.

[0009] Avantageusement, la plate-forme étant sensiblement rectangulaire, une saillie est située à un sommet de la plate-forme et l'autre saillie est sensiblement symétrique de la première par rapport au centre de la plate-forme.

[0010] Le positionnement des saillies à des sommets opposés de la plate-forme permet d'avoir un couple de serrage optimal lors du vissage de l'écrou sur la tige filetée tout en évitant tout phénomène de marquage par matage des pièces.

[0011] Selon une autre caractéristique de l'invention, les saillies sont formées aux extrémités des bords de la plate-forme qui viennent en appui sur les flancs de la rainure lors du serrage de l'écrou de fixation.

[0012] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les saillies sont de forme sensiblement rectangulaire et ont une dimension, en direction des flancs de la rainure, définie en fonction du jeu nécessaire au montage de la plate-forme dans la rainure en tenant compte des tolérances sur la largeur de la rainure et de la plate-forme.

[0013] Dans une variante de l'invention, la tige filetée est reliée à une partie centrale de la plate-forme formant une surépaisseur par rapport aux bords amont et aval de la plate-forme, la partie en surépaisseur pouvant former une zone circulaire centrée sur l'axe de la tige.

[0014] Les saillies et la surépaisseur de la plate-forme peuvent être réalisées par exemple par usinage.

[0015] L'invention concerne également une turbomachine, telle qu'un turboréacteur d'avion, caractérisée en ce qu'elle comprend des aubes de redresseur du type décrit ci-dessus.

[0016] 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 coupe illustrant le montage d'une aube de redresseur dans une rainure d'un carter ;
- la figure 2 est une vue schématique de dessus d'une aube de redresseur fixée dans une rainure du carter et illustrant le décalage angulaire de l'aube lors du

- serrage dans la technique antérieure ;
- la figure 3 est une vue schématique en perspective d'une aube de redresseur selon l'invention ;
 - les figures 4 et 5 sont des vues schématiques de dessus d'une plate-forme d'une aube selon l'invention dans deux cas de figure.

[0017] On se réfère tout d'abord à la figure 1 qui représente une alternance d'aubes mobiles 10 et d'aubes fixes 12 telle qu'on peut, par exemple, la trouver dans un compresseur d'une turbomachine. Les aubes mobiles 10 sont reliées dans leur partie radialement interne à un rotor, les aubes fixes étant fixées à un carter dans leur partie radialement interne et radialement externe.

[0018] Une aube fixe comprend une plate-forme 14 sensiblement rectangulaire raccordant l'extrémité radialement externe d'une pale 16 à une tige filetée 18 s'étendant radialement vers l'extérieur depuis la plate-forme. La plate-forme 14 est engagée dans une rainure annulaire 20 de la surface interne d'un carter à géométrie de révolution 22 et maintenue fixe dans la rainure grâce à la tige 18 laquelle est insérée dans un orifice radial 24 du carter 22. Des écrous 26 de fixation sont vissés sur les tiges 18 pour assurer le serrage de l'aube sur le carter 22.

[0019] Lors du fonctionnement de la turbomachine, les aubes mobiles et les aubes fixes coopèrent pour faire passer l'air à travers les différentes parties du moteur. Les aubes fixes (encore appelées aubes de redresseur) ont pour fonction de redresser le flux d'air circulant dans la turbomachine. Ainsi, l'orientation des pales 16 des aubes 12 de redresseur par rapport à l'écoulement d'air est essentielle pour assurer un fonctionnement optimal de la turbomachine.

[0020] Dans la technique connue, représentée en figure 2, un jeu minimal doit être prévu entre la rainure 20 et la plate-forme 14 afin de garantir l'insertion de la plate-forme 14 de l'aube dans la rainure 20. Pour cela, la largeur nominale de la plate-forme, c'est-à-dire sa dimension nominale selon l'axe de la turbomachine doit être obligatoirement inférieure à la largeur nominale de la rainure 20. L'aube 12 ainsi montée, après serrage de l'écrou 26 sur le carter, présente un décalage angulaire dans la rainure 20. Ce décalage est plus ou moins important selon que la largeur réelle de la plate-forme et la largeur réelle de la rainure sont en limite supérieure ou inférieure de tolérances de fabrication. Afin d'assurer un calage angulaire correct des redresseurs, des moyens importants en terme d'outillage et de contrôle de l'orientation des plates-formes des aubes sont nécessaires, rendant ainsi coûteuse et longue l'opération de montage des aubes redresseur.

[0021] Comme représenté aux figures 3 à 5, l'invention propose, pour réduire le décalage angulaire des aubes de redresseur au montage, de former des saillies 28 aux extrémités des bords amont et aval de la plate-forme, ces saillies s'étendant dans le plan de la plate-forme.

[0022] Ces saillies 28 sont de forme sensiblement rec-

tangulaire dans le mode de réalisation des figures 3 à 5 et sont placées à deux sommets de la plate-forme 14, de façon symétrique par rapport au centre de la plate-forme 14. Ces deux sommets sont ceux qui viennent s'appuyer sur les flancs de la rainure lorsque le serrage de l'écrou de fixation fait tourner la plate-forme de l'aube dans la rainure, et les saillies sont aux extrémités des bords amont et aval de la plate-forme qui partent de ces deux sommets. Un tel placement des saillies permet d'avoir un couple de serrage maximum au niveau de l'écrou de fixation de l'aube lorsque les saillies viennent en appui sur les flancs de la rainure.

[0023] La réalisation de saillies 28 aux extrémités des bords amont et aval de la plate-forme permet de dimensionner la plate-forme 14 de l'aube 12 de manière à ce que sa largeur nominale soit égale à la largeur nominale de la rainure 20. Deux cas peuvent être distingués selon que, en raison des tolérances de fabrication des pièces, la largeur réelle de la plate-forme est inférieure ou supérieure à la largeur réelle de la rainure.

[0024] En figure 4 est représenté le cas où la largeur réelle de la plate-forme 14 est supérieure à la largeur réelle de la rainure 20. La rotation de l'aube 12 dans le sens inverse à celui du serrage permet de réduire l'encombrement axial de la plate-forme 14 de manière à ce qu'il soit inférieur à la largeur réelle de la rainure 20. L'insertion de la plate-forme 14 dans la rainure 20 peut ainsi être effectuée.

[0025] En figure 5, est représenté le cas où la largeur réelle de la plate-forme est inférieure à la largeur réelle de la rainure 20. L'insertion de la plate-forme 14 dans la rainure 20 ne présente aucune difficulté et on se retrouve alors dans une configuration de montage similaire à celle de l'art antérieur.

[0026] Dans les deux cas, présentés ci-dessus, on obtient une réduction du décalage angulaire maximum de l'aube par rapport à la position théorique. Cette réduction est supérieure à 50 % par rapport à une plate-forme sans saillies, tout en conservant les mêmes tolérances de fabrication que dans l'art antérieur. L'invention permet également qu'une aube dont la largeur réelle de la plate-forme est égale à la largeur nominale de la rainure, ne présente aucun décalage angulaire au serrage de l'écrou de fixation, ce qui est impossible avec une aube de l'art antérieur.

[0027] Les dimensions des saillies 28 doivent être choisies en fonction des tolérances de fabrication des pièces de telle façon que l'insertion de la plate-forme 14 dans la rainure 20 soit toujours possible. En particulier, pour éviter de créer des zones de contraintes supplémentaires, il est important que la longueur des saillies 28 soit suffisante pour que les contacts entre la plate-forme 14 et la rainure 20 soient réalisés au niveau des saillies 28 et non pas au niveau des sommets de la plate-forme 14 qui ne comprennent pas de saillie.

[0028] Les deux saillies de la plate-forme peuvent avoir la même largeur ou dimension dans le plan longitudinal de la turbomachine, définie en fonction du jeu

nécessaire au montage de la plate-forme dans la rainure en tenant compte des tolérances sur la largeur de la rainure et de la plate forme.

[0029] Dans le mode de réalisation de l'invention représenté aux dessins, la largeur de chaque saillie est de l'ordre de 0,2 à 0,3 mm et sa longueur est de l'ordre de 5 mm. Ces dimensions sont données à titre indicatif pour une plate-forme et une rainure de largeur nominale d'environ 50 mm, la dimension latérale de la plate-forme étant d'environ 30 mm.

[0030] Avantagusement, la plate-forme comprend une partie 30 en surépaisseur, formant une zone circulaire, centrée sur l'axe de la tige filetée 18. Le contact entre la plate-forme 14 et le carter 22 est ainsi limité à la partie 30 en surépaisseur et ne s'étend pas jusqu'aux bords amont et aval de la plate-forme, ce qui permet de diminuer les contraintes sur le bord d'attaque 32 et le bord de fuite 34 de la pale 16 qui sont dues au serrage de la tige filetée 18 sur le carter 22.

[0031] Les saillies ainsi que la surépaisseur de la plate-forme peuvent être réalisés par usinage.

[0032] L'invention est donc particulièrement intéressante en ce qu'elle permet d'améliorer le positionnement initial d'une aube dans une rainure d'un carter, tout en conservant les mêmes tolérances de fabrication.

[0033] L'invention précédemment décrite peut être utilisée dans tous les compartiments de la turbomachine nécessitant une fixation angulaire précise des aubes de redresseur. L'invention n'est pas limitée à la seule forme de saillie décrite et représentée et d'autres formes peuvent être également envisagées.

Revendications

1. Aube (12) de redresseur dans une turbomachine, fixée à un carter au moyen d'une plate-forme (14) agencée à l'extrémité radialement externe de l'aube (12) et engagée dans une rainure (20) annulaire de la surface interne du carter, et d'une tige filetée (18) s'étendant radialement vers l'extérieur depuis la plate-forme (14) à travers un orifice (24) du carter et recevant un écrou (26) de fixation extérieur au carter, **caractérisée en ce que** les bords amont et aval de la plate-forme (14) comprennent chacun une saillie (28) s'étendant dans le plan de la plate-forme (14) et limitant la rotation de la plate-forme (14) dans la rainure (20) lors du serrage de l'écrou (26) vissé sur la tige filetée (18).
2. Aube selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la plate-forme (14) étant de forme sensiblement rectangulaire, une saillie (28) est située à un sommet de la plate-forme (14) et l'autre saillie (28) est sensiblement symétrique de la première par rapport au centre de la plate-forme (14).
3. Aube selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en**

ce que les saillies (28) sont formées aux extrémités des bords de la plate-forme qui viennent en appui sur les flancs de la rainure (20) lors du serrage de l'écrou (26) de fixation.

4. Aube selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les saillies (28) sont de forme sensiblement rectangulaire.
5. Aube selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les saillies (28) ont une dimension, en direction des flancs de la rainure, définie en fonction du jeu nécessaire au montage de la plate-forme dans la rainure en tenant compte des tolérances sur la largeur de la rainure (20) et de la plate forme (14).
6. Aube selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce** la tige filetée (18) est reliée à une partie centrale de la plate-forme (14) formant une surépaisseur (30) par rapport aux bords amont et aval de la plate-forme (14).
7. Aube selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la partie en surépaisseur (30) forme une zone circulaire centrée sur l'axe de la tige (18).
8. Aube selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** les saillies (28) et la surépaisseur (30) de la plate-forme (14) sont réalisées par usinage.
9. Turbomachine, telle qu'un turboréacteur d'avion, **caractérisée en ce qu'elle** comprend des aubes (12) de redresseur selon l'une des revendications précédentes.

Revendications modifiées conformément à la règle 137(2) CBE.

1. Aube (12) de redresseur pour turbomachine, comprenant une plate-forme (14) agencée à une extrémité radialement externe de l'aube (12) et destinée à être engagée dans une rainure (20) annulaire d'une surface interne d'un carter, et une tige filetée (18) s'étendant radialement vers l'extérieur depuis la plate-forme (14) et destinée à passer à travers un orifice (24) du carter pour recevoir un écrou (26) de fixation extérieur au carter, **caractérisée en ce que** les bords amont et aval de la plate-forme (14) comprennent chacun une saillie (28) s'étendant dans le plan de la plate-forme (14) pour limiter la rotation de la plate-forme (14) dans la rainure (20) lors du serrage de l'écrou (26) vissé sur la tige filetée (18).
2. Aube selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la plate-forme (14) est de forme sensiblement rectangulaire et une saillie (28) est située à une extrémité du bord amont de la plate-forme (14) et l'autre

saillie (28) est sensiblement symétrique de la première par rapport au centre de la plate-forme (14).

3. Aube selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les saillies (28) sont formées aux extrémités des bords de la plate-forme qui sont destinées à venir en appui sur les flancs de la rainure (20) lors du serrage de l'écrou (26) de fixation. 5

4. Aube selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les saillies (28) sont de forme sensiblement rectangulaire. 10

5. Aube selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les saillies (28) ont une dimension, en direction des flancs de la rainure, définie en fonction du jeu nécessaire au montage de la plate-forme dans la rainure en tenant compte des tolérances sur la largeur de la rainure (20) et de la plate-forme (14). 15
20

6. Aube selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce** la tige filetée (18) est reliée à une partie centrale de la plate-forme 25

30

35

40

45

50

55

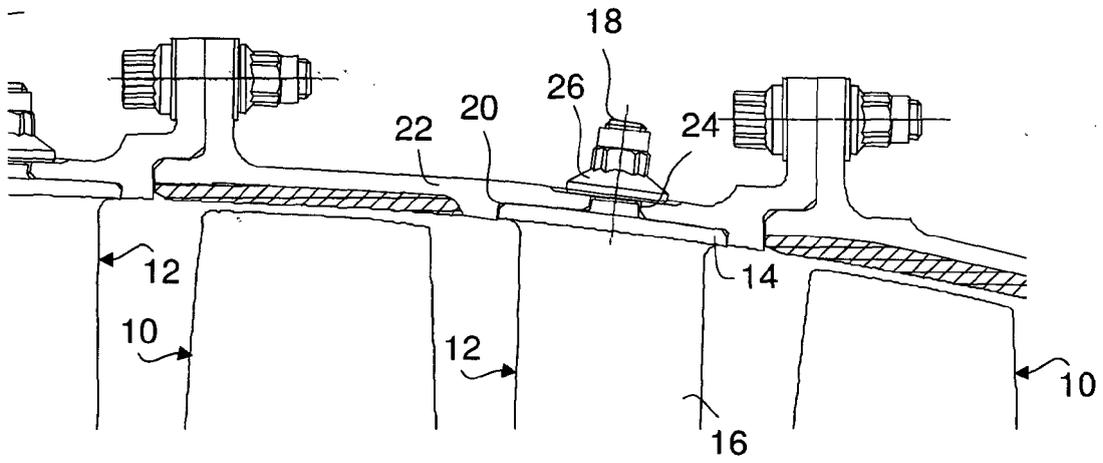


Fig. 1

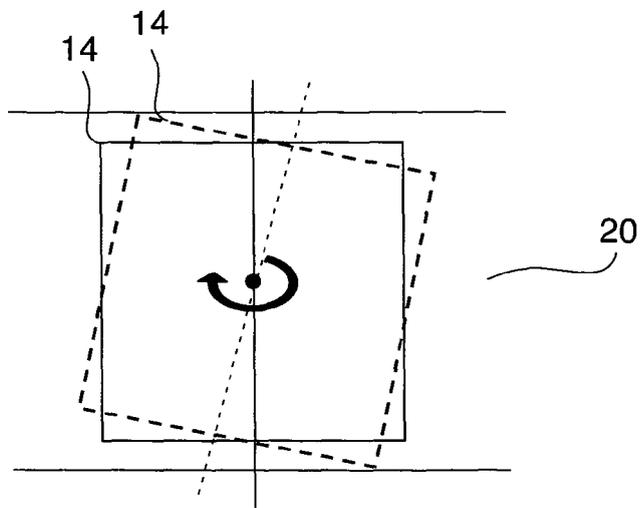


Fig. 2

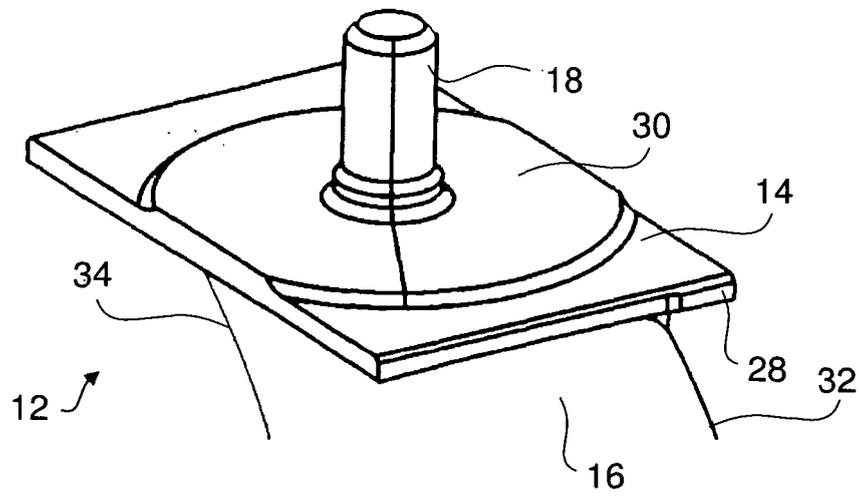


Fig. 3

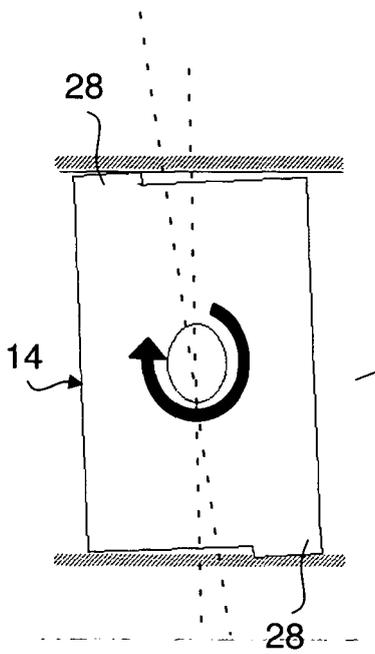


Fig. 4

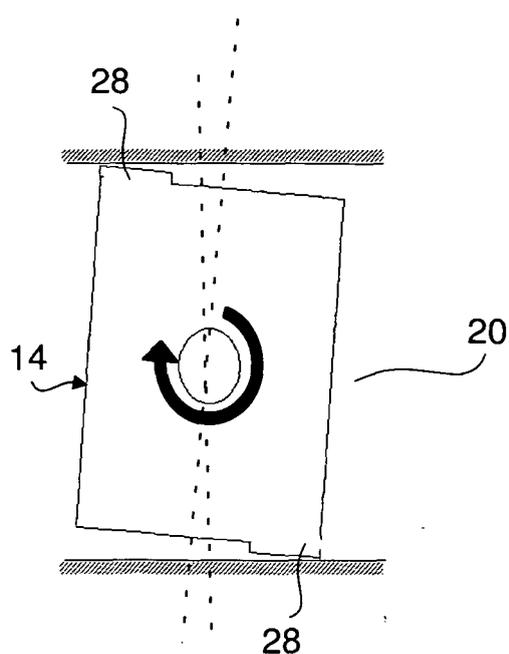


Fig. 5



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	US 2 755 064 A (SIMONSEN NELSON C) 17 juillet 1956 (1956-07-17) * colonne 1, ligne 41-55 * * colonne 2, ligne 23-54 * * colonne 3, ligne 1-58 * * colonne 4, ligne 3-12 * * figures 2,7,8 * -----	1	INV. F01D9/04 F01D25/24
A	EP 0 953 729 A1 (TECHSPACE AERO [BE]) 3 novembre 1999 (1999-11-03) * colonne 1, alinéa 6 * * colonne 2, alinéa 9 * * colonne 3, alinéa 11-14 * * figure 1 * -----	1	
A	US 4 643 636 A (LIBERTINI ZOLTAN [US] ET AL) 17 février 1987 (1987-02-17) * colonne 4, ligne 7-19 * * colonne 5, ligne 24-54 * * colonne 6, ligne 1-11 * * figure 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F01D
5 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		6 juin 2007	Souris, Christophe
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 06 29 2026

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.

06-06-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2755064	A	17-07-1956	AUCUN	

EP 0953729	A1	03-11-1999	DE 69815815 D1	31-07-2003
			DE 69815815 T2	13-05-2004
			WO 2004074639 A1	02-09-2004
			US 6296442 B1	02-10-2001

US 4643636	A	17-02-1987	AUCUN	

EPO FORM P0460

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