

(19)



(11)

EP 2 053 203 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

29.04.2009 Bulletin 2009/18

(51) Int Cl.:

F01D 17/16 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08166367.6**

(22) Date de dépôt: **10.10.2008**

(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: **12.10.2007 FR 0758244**

(71) Demandeur: **SNECMA**

75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

- **Bouru, Michel André**
77950 Montereau sur le Jard (FR)
- **Leininger, Jean-Christophe**
91300 Massy (FR)

(74) Mandataire: **Barbin le Bourhis, Joël et al**

**Cabinet Beau de Loménie,
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)**

(54) **Perfectionnement à un anneau de commande de calage des aubes fixes d'une turbomachine.**

(57) Turbomachine comportant un étage d'aubes fixes à calage variable.

Un anneau de commande (17) coaxial au carter (13)

comporte deux tronçons (30a, 30b) assemblés par des flasques de liaison latéraux (33) fixés avec encastrement de part et d'autre des tronçons au voisinage des extrémités de ceux-ci.

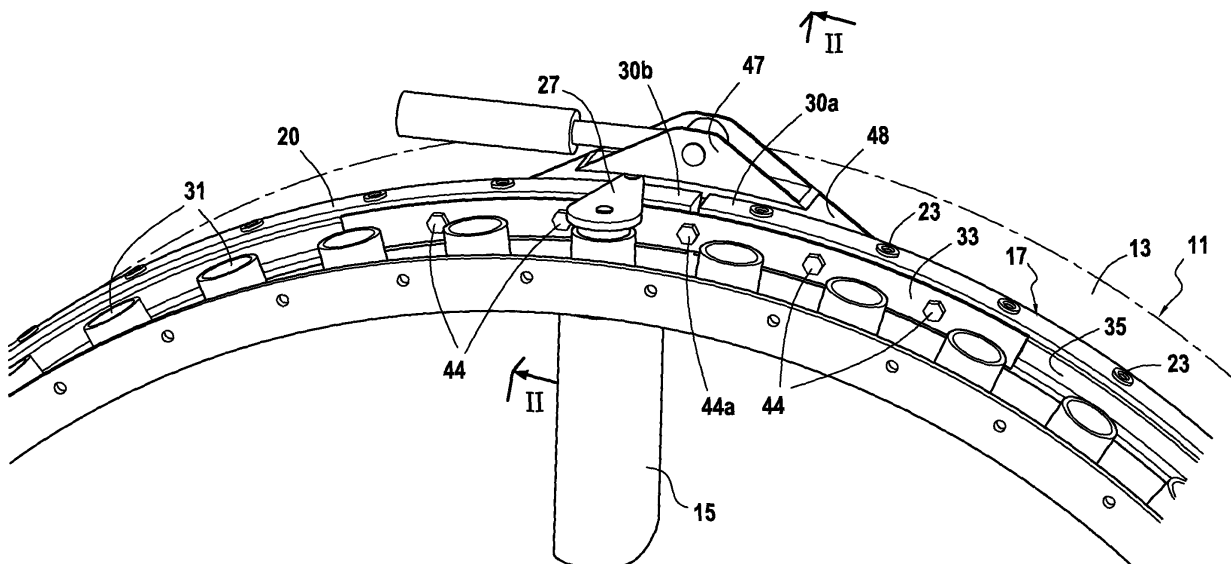


FIG.1

EP 2 053 203 A1

Description

[0001] L'invention se rapporte à une turbomachine telle que par exemple un compresseur présentant au moins une couronne d'aubes de redresseur à calage variable. Elle concerne plus particulièrement un perfectionnement à l'anneau de commande de l'orientation des aubes à calage variable. Le perfectionnement permet à la fois d'améliorer la rigidité et la précision de manoeuvre d'un tel anneau de commande du positionnement de ces aubes.

[0002] On connaît une turbomachine telle que par exemple un compresseur haute pression d'un turboréacteur d'avion, qui comporte au moins un étage d'aubes fixes à calage variable agencées circonférentiellement dans un carter. Classiquement, le compresseur est constitué d'un rotor comprenant plusieurs étages de pales rotatives, décalés axialement, entre lesquels sont installés plusieurs étages d'aubes fixes à calage variable. Chaque étage d'aubes fixes est ainsi constitué d'une pluralité d'aubes agencées radialement et circonférentiellement dans le carter en formant une sorte de couronne, ces aubes sont fixes mais d'orientation réglable. L'orientation des pales doit être identique pour toute la couronne d'aubes fixes à calage variable ; elle peut être modifiée en fonction des conditions de fonctionnement.

[0003] Pour ce faire, chaque aube comporte un pivot de commande faisant saillie radialement à l'extérieur du dit carter et chaque pivot est relié par un levier à un anneau de commande commun, coaxial audit carter et monté rotatif à l'extérieur de celui-ci. Généralement, l'anneau est monté coulissant à la surface extérieure du carter et il est actionné pour pouvoir tourner autour de son propre axe qui est confondu avec celui de la turbomachine. Suivant la position des patins de coulissement entre l'anneau et le carter, et suivant l'emplacement des points d'accrochage des moyens de commande, les frottements peuvent représenter jusqu'à 30 % de l'effort de manoeuvre nécessaire pour déplacer l'ensemble des aubes. Le comportement de l'anneau lui-même pendant ces déplacements peut être la source de problèmes. On observe parfois une ovalisation de l'anneau qui est préjudiciable au fonctionnement.

[0004] Généralement, l'anneau est constitué de plusieurs tronçons, par exemple deux demi-anneaux, assemblés autour du carter. Ainsi, FR-2-125 012 décrit un anneau de commande constitué de plusieurs tronçons assemblés par des éléments en forme de pont, pour former un anneau complet. Les éléments en forme de pont sont boulonnés entre des extrémités éloignées des tronçons de l'anneau. L'assemblage entre deux tronçons d'anneau et un élément en forme de pont est fait par un boulonnage radial. Les éléments en forme de pont sont relativement flexibles et se comportent quelque peu comme des charnières souples accentuant la déformation de l'anneau. Il peut en résulter une dispersion des angles d'attaque des aubes pouvant atteindre deux degrés ou plus. Dans le cas où le compresseur fait partie d'un tur-

bopropulseur, ce manque de précision augmente les risques de pompage du moteur.

[0005] L'invention permet à la fois de simplifier et rigidifier l'assemblage des tronçons constituant l'anneau de commande.

[0006] Plus particulièrement, l'invention concerne une turbomachine comportant un étage d'aubes fixes à calage variable, agencé circonférentiellement dans un carter, chaque aube comportant un pivot de commande faisant saillie radialement à l'extérieur dudit carter et chaque pivot étant relié par un bras à un anneau de commande commun coaxial audit carter, monté rotatif à l'extérieur de celui-ci, caractérisée en ce que ledit anneau comporte deux tronçons assemblés par des flasques de liaison latéraux fixés avec encastrement de part et d'autre desdits tronçons, au moins au voisinage des extrémités de ceux-ci.

[0007] Ainsi, le boulonnage radial des portions d'extrémité des tronçons, par l'intermédiaire d'un élément en forme de pont, est remplacé par un boulonnage parallèlement à l'axe, mettant en oeuvre deux flasques de liaison s'étendant de part et d'autre des tronçons. Il en résulte un assemblage d'une très grande rigidité et précision, pour un encombrement moindre.

[0008] Selon un mode de réalisation possible, lesdits tronçons présentent des creusures latérales dans lesquelles s'encastrent lesdits flasques de liaison.

[0009] Avantageusement, un tel flasque de liaison est un segment annulaire chanfreiné pour définir des surfaces tronconiques tandis que les creusures latérales ont un profil en creux correspondant, c'est-à-dire présentant aussi des flancs opposés tronconiques.

[0010] Selon un mode de réalisation inverse, un tel flasque de liaison est un segment annulaire comportant une creusure dans laquelle s'encastrent les portions d'extrémité desdits tronçons de l'anneau.

[0011] Dans ce cas, les tronçons de l'anneau peuvent être avantageusement chanfreinés pour définir quatre surfaces tronconiques deux à deux superposées coaxialement et la creusure précitée de chaque flasque peut comporter deux facettes tronconiques correspondantes, coopérant respectivement avec de telles surfaces tronconiques deux à deux superposées coaxialement.

[0012] Les surfaces tronconiques, coopérant au montage pendant le serrage des boulons, facilitent le positionnement des pièces les unes par rapport aux autres.

[0013] Les flasques de liaison sont boulonnés de part et d'autre des portions d'extrémité adjacentes desdits tronçons à raison d'au moins un boulon pour chaque portion d'extrémité. Généralement, on prévoit deux boulons pour chaque portion d'extrémité.

[0014] Il est à noter que pour améliorer la précision de l'assemblage, une vis de boulon est ajustée au trou de chaque portion d'extrémité du tronçon d'anneau dans lequel elle est engagée. Si l'assemblage comporte plus d'un boulon par portion d'extrémité du tronçon d'anneau, l'ajustage d'une seule vis de boulon par tronçon d'anneau est généralement suffisant pour obtenir la précision re-

cherchée.

[0015] Par ailleurs, l'anneau comporte au moins une chape de manoeuvre ou analogue par laquelle l'effort de manoeuvre entraînant sa rotation lui est transmis.

[0016] Selon une caractéristique avantageuse, la chape présente un socle fixé latéralement avec encastrement à l'anneau, de façon analogue à un flasque latéral précité. Par exemple, le socle forme lui-même l'un desdits flasques latéraux.

[0017] Dans le cas où des creusures latérales sont définies de part et d'autre de l'anneau, en considérant sa longueur axiale, on peut procéder en pratiquant deux gorges à flancs tronconiques de part et d'autre d'un anneau complet à section radiale rectangulaire ou carrée, puis en coupant cet anneau en plusieurs tronçons, par exemple et de préférence en deux demi-anneaux et en reconstituant l'anneau autour du carter en assemblant les tronçons au moyen de flasques de liaison latéraux en vis-à-vis boulonnés aux extrémités des tronçons. Dans ce cas, les creusures latérales précitées s'étendent sur toute la circonférence de l'anneau ainsi reconstitué.

[0018] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lumière de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective d'une partie d'un compresseur du type comprenant une couronne d'aubes fixes à calage réglable, une seule aube et son bras étant représentés sur le dessin, pour plus de clarté ;
- la figure 2 est une coupe II-II de la figure 1 ; et
- la figure 3 est une vue analogue à la figure 2, illustrant une variante.

[0019] Sur les figures 1 et 2, on a représenté une partie d'une turbomachine, en l'occurrence un compresseur 11 comportant, dans un carter 13, une couronne d'aubes fixes 15 à calage variable, réglable par la rotation d'un anneau de commande 17 monté en rotation à l'extérieur du carter. L'anneau de commande comporte deux faces cylindriques 19, 20 coaxiales. La face inférieure 19 repose sur la surface extérieure du carter, par l'intermédiaire de patins de glissement (non visibles sur les dessins). Le centre de l'anneau se situe sur l'axe de rotation de la turbomachine. Une seule aube 15 est visible sur la figure 1.

[0020] Des perçages 23 orientés radialement sont pratiqués à intervalle régulier dans l'anneau et débouchent sur sa face supérieure 20 pour recevoir des axes 25 de bras 27 de commande d'orientation des aubes 15. Les aubes sont agencés circonférentiellement et radialement dans le carter 13. Chacune comporte un pivot de commande 29 faisant saillie radialement à l'extérieur du carter, en traversant un alésage 31 de celui-ci. Chaque pivot est relié à l'anneau de commande par un bras 27 spécifique. Tout cet agencement est classique.

[0021] Pour pouvoir être monté à l'extérieur du carter, qui comporte des brides saillantes, l'anneau est fabriqué en plusieurs tronçons 30a, 30b (au moins deux demi-anneaux, par exemple) raccordés bout à bout.

[0022] Selon une caractéristique importante, les tronçons 30a, 30b de l'anneau sont assemblés par des flasques de liaison 33, 34 latéraux fixés avec encastrement de part et d'autre desdits tronçons, au moins au voisinage des extrémités de ceux-ci. Dans l'exemple spécifiquement décrit, lesdits tronçons 30a, 30b comportent des creusures latérales 35, 36 dans lesquelles s'encastrent lesdits flasques de liaison 33, 34. Un tel flasque de liaison est ici un segment annulaire à section trapézoïdale c'est-à-dire comportant deux surfaces tronconiques. Dans ce cas, les creusures latérales 35, 36 ont un profil en creux correspondant, c'est-à-dire qu'elles comportent deux flancs à surfaces tronconiques complémentaires de celles des flasques de liaison.

[0023] Il est suffisant que les creusures latérales 35, 36 soient pratiquées aux extrémités des tronçons 30a, 30b (demi-anneaux) assemblées par les flasques de liaison décrit ci-dessus. Il suffit que ces creusures aient une longueur suffisante pour accueillir les flasques de liaison. Cependant, dans le mode de réalisation représenté, les creusures latérales 35, 36 s'étendent sur toute la circonférence de l'anneau de commande. Ceci résulte d'un procédé d'usinage avantageux de l'anneau. Selon ce procédé, on dispose d'un anneau complet à section rectangulaire et on pratique, en usinant les surfaces annulaires plates (perpendiculaires à l'axe de rotation) de cet anneau, deux gorges à flancs tronconiques. On coupe ensuite l'anneau, par exemple en deux parties égales et on pratique des trous 40 dans les portions d'extrémité des tronçons ainsi constitués. On pratique des trous 41 correspondants dans les flasques 33, 34. On réassemble ces tronçons autour du carter au moyen de boulons 44, à raison d'au moins un boulon 44 par tronçon, ici deux boulons 44 par tronçon 30a ou 30b, côte à côte.

[0024] En outre, un boulon supplémentaire 44a peut être prévu au milieu des deux flasques 33, 34, en regard de la jonction entre les tronçons 30a, 30b.

[0025] Avec ce mode d'assemblage, la liaison est particulièrement rigide et les caractéristiques géométriques et dimensionnelles de l'anneau sont particulièrement bien maîtrisées et stabilisées dans le temps.

[0026] De plus, les creusures latérales 35 continues permettent de raccorder d'autres éléments à l'anneau de commande, avec le même type d'assemblage à encastrement, par exemple pour le montage d'au moins une chape 47 reliée à un vérin de manoeuvre de l'anneau.

[0027] Dans ce cas, la chape présente un socle fixé latéralement avec encastrement à l'anneau, d'une façon analogue à celle qui est représentée pour la fixation des flasques latéraux. Avantageusement, le socle 48 forme une seule pièce avec l'un des flasques latéraux (le flasque 34), comme représenté.

[0028] Dans la variante de la figure 3, chaque flasque de liaison 133, 134 est un segment annulaire comportant

une creusure 135, 136 dans laquelle s'encastrent les portions d'extrémité des tronçons de l'anneau 17.

[0029] De préférence, comme représenté, les tronçons de l'anneau sont chanfreinés pour définir quatre surfaces tronconiques 139a, 139b - 140a, 140b deux à deux superposées coaxialement tandis que la creusure précitée 135, 136 de chaque flasque 133, 134 comporte deux facettes tronconiques 143a, 143b correspondantes coopérant respectivement avec de telles surfaces tronconiques deux à deux superposées coaxialement.

Revendications

1. Turbomachine comportant un étage d'aubes fixes à calage variable, agencé circonférentiellement dans un carter (13), chaque aube comportant un pivot de commande (29) faisant saillie radialement à l'extérieur dudit carter et chaque pivot étant relié par un bras (27) à un anneau de commande (17) commun coaxial audit carter, monté rotatif à l'extérieur de celui-ci, **caractérisée en ce que** ledit anneau (17) comporte deux tronçons (30a, 30b) assemblés par des flasques de liaison latéraux (33, 34) fixés avec encastrement de part et d'autre desdits tronçons, au moins au voisinage des extrémités de ceux-ci.
2. Turbomachine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdits tronçons comportent des creusures latérales (35, 36) dans lesquelles s'encastrent lesdits flasques de liaison (33, 34).
3. Turbomachine selon la revendication 2, **caractérisée en ce qu'un** tel flasque de liaison (33, 34) est un segment annulaire chanfreiné pour définir des surfaces tronconiques et **en ce que** lesdites creusures latérales (35, 36) ont un profil en creux correspondant.
4. Turbomachine selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'un** tel flasque de liaison (133, 134) est un segment annulaire comportant une creusure (135, 136) dans laquelle s'encastrent les portions d'extrémité desdits tronçons.
5. Turbomachine selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** lesdits tronçons sont chanfreinés pour définir quatre surfaces tronconiques, (139a, 139b - 140a, 140b) deux à deux superposées coaxialement et **en ce que** la creusure précitée de chaque flasque latéral (133, 134) comprend deux facettes tronconiques correspondantes, coopérant respectivement avec de telles surfaces tronconiques deux à deux superposées coaxialement.
6. Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** lesdits flasques de liaison sont boulonnés de part et d'autre des por-

tions d'extrémité adjacente desdits tronçons, par au moins un boulon (44) pour chaque portion d'extrémité.

7. Turbomachine selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les flasques de liaison sont boulonnés par deux boulons (44) pour chaque portion d'extrémité.
8. Turbomachine selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce qu'une** vis de boulon (44) est ajustée au trou (40) de chaque portion d'extrémité du tronçon d'anneau dans lequel elle est engagée.
9. Turbomachine selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisée en ce qu'un** boulon supplémentaire (44a) est prévu au milieu des deux flasques.
10. Turbomachine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit anneau comportant au moins une chape de manoeuvre (47) ou analogue, ladite chape présente un socle (48) fixé latéralement avec encastrement audit anneau, de façon analogue à un flasque latéral précité.
11. Turbomachine selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** ledit socle (48) forme une seule pièce avec l'un desdits flasques latéraux.
12. Turbomachine selon l'une des revendications 2 à 11, **caractérisée en ce que** lesdites creusures latérales (35) s'étendent sur toute la circonférence dudit anneau.

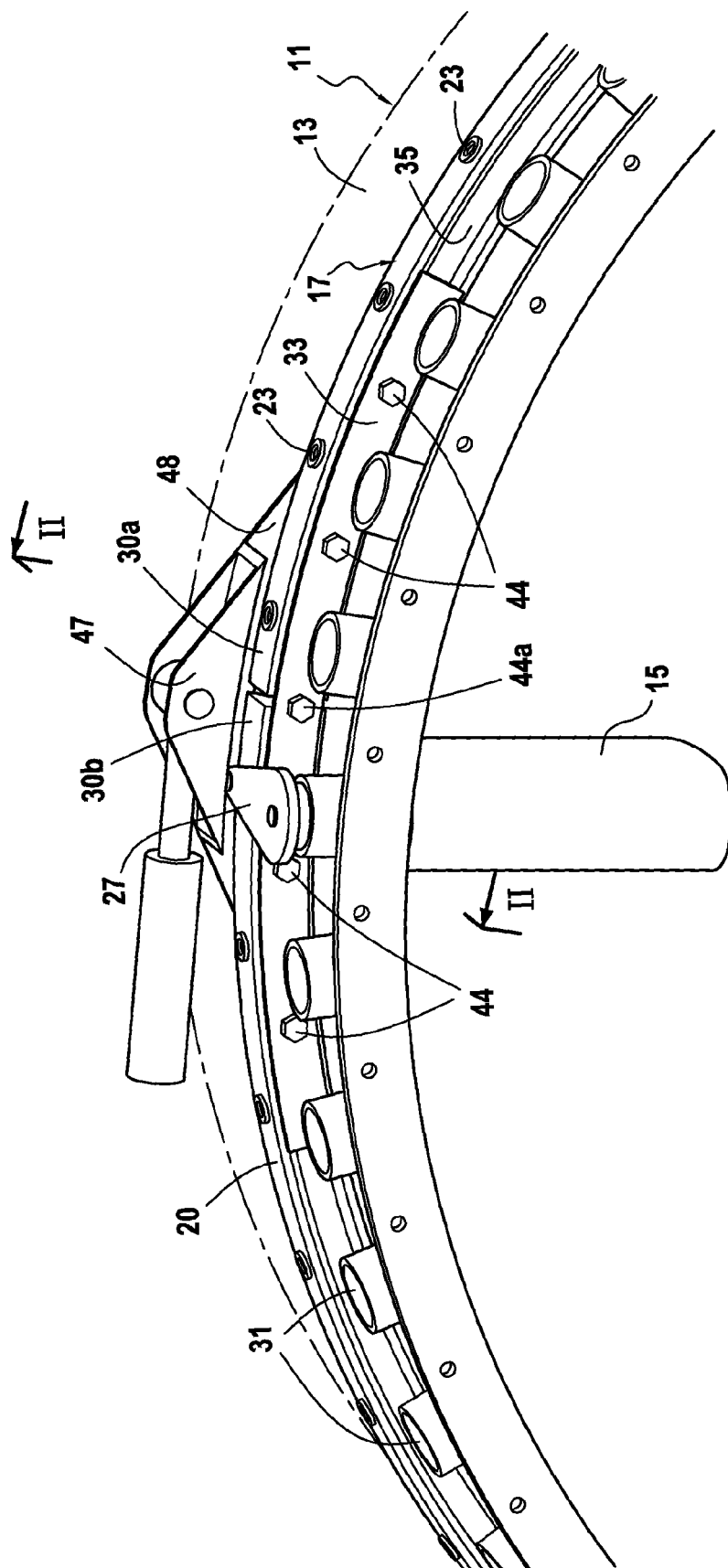


FIG.1

FIG.2

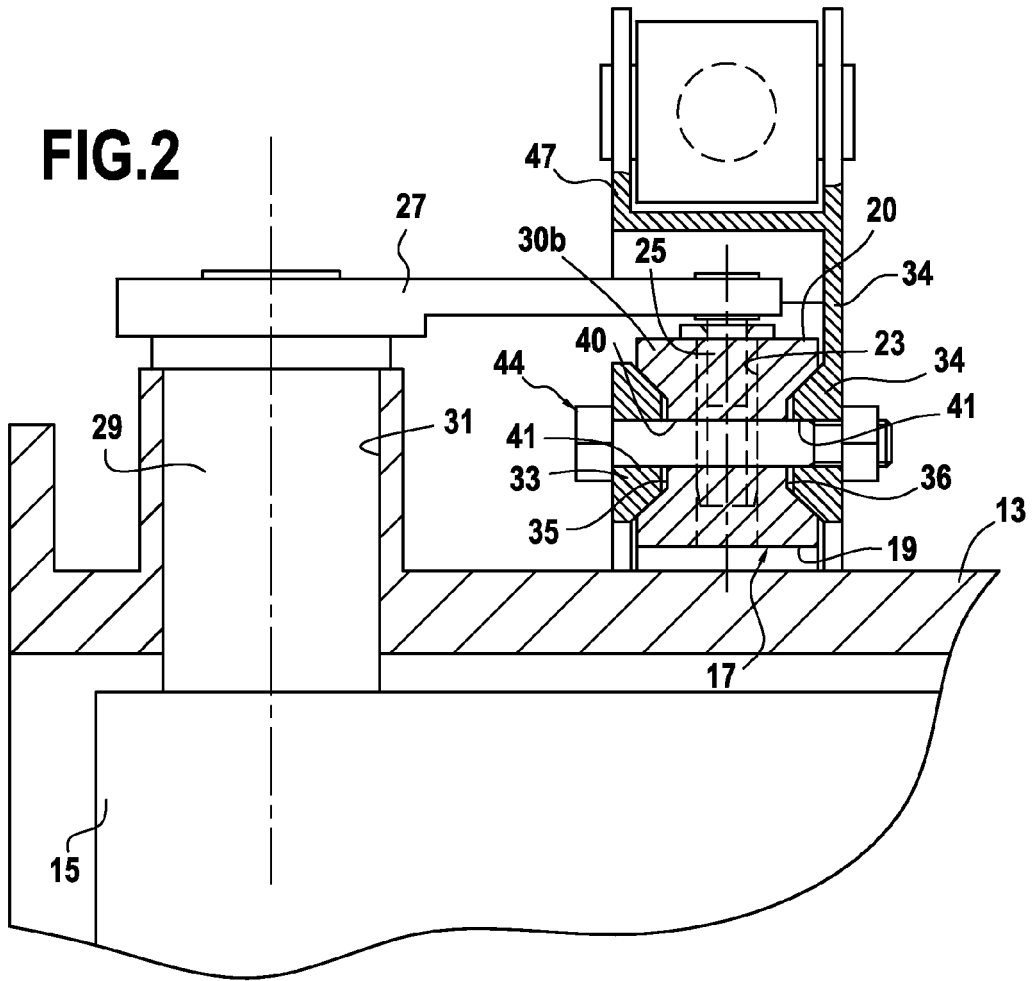
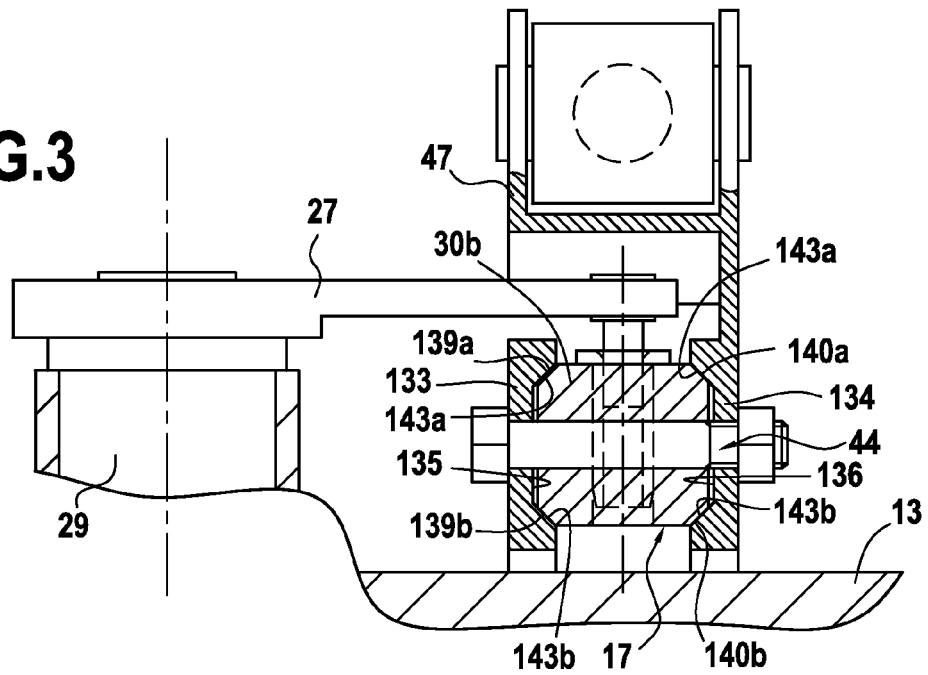


FIG.3





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 08 16 6367

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 3 685 920 A (BURGE JOSEPH C) 22 août 1972 (1972-08-22)	1,4,6-8, 10,11	INV. F01D17/16
Y	* colonne 3, ligne 5 - colonne 4, ligne 10; figures 2-4 *	2,12	
Y	----- EP 1 496 208 A (SNECMA MOTEURS [FR]) 12 janvier 2005 (2005-01-12) * colonne 4, alinéa 31 - colonne 4, alinéa 34; figures 1-3 *	2,12	
A	----- GB 2 412 946 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 12 octobre 2005 (2005-10-12) * page 5, alinéa 4 - page 7, alinéa 1; figures 2,3,6,8 *	1,2	
A	----- EP 0 274 931 A (SNECMA [FR]) 20 juillet 1988 (1988-07-20) * colonne 4, ligne 32 - colonne 5, ligne 3; figures 8a-8c,9 *	1	
A	----- FR 2 599 785 A (SNECMA [FR]) 11 décembre 1987 (1987-12-11) * colonne 5, alinéa 39 - colonne 6, alinéa 39; figures 1,8 *	7,10,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	----- EP 1 059 422 A (SNECMA MOTEURS [FR]) 13 décembre 2000 (2000-12-13) * page 9, ligne 19 - page 11, ligne 15; figures 8-10 *	1	F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 2 février 2009	Examineur Rau, Guido
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	

2

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 08 16 6367

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.

02-02-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3685920	A	22-08-1972	DE 2203933 A1	17-08-1972
			FR 2125012 A5	22-09-1972
			GB 1368353 A	25-09-1974
EP 1496208	A	12-01-2005	FR 2857404 A1	14-01-2005
			JP 4185894 B2	26-11-2008
			JP 2005030399 A	03-02-2005
			US 2005042079 A1	24-02-2005
GB 2412946	A	12-10-2005	AUCUN	
EP 0274931	A	20-07-1988	DE 3765923 D1	06-12-1990
			FR 2608678 A1	24-06-1988
			JP 1721854 C	24-12-1992
			JP 4008602 B	17-02-1992
			JP 63170527 A	14-07-1988
			US 4773821 A	27-09-1988
FR 2599785	A	11-12-1987	AUCUN	
EP 1059422	A	13-12-2000	DE 60014501 D1	11-11-2004
			DE 60014501 T2	13-10-2005
			FR 2794801 A1	15-12-2000
			JP 3842013 B2	08-11-2006
			JP 2001020756 A	23-01-2001
			US 6398483 B1	04-06-2002

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

- FR 2125012 [0004]