



(11) **EP 1 331 403 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.03.2008 Bulletin 2008/11

(51) Int Cl.:
F04D 29/56 ^(2006.01) **F01D 17/16** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **03290059.9**

(22) Date de dépôt: **10.01.2003**

(54) **Dispositif de commande d'aube variable**

Steuereinrichtung für Statorschaufel

Stator blade control apparatus

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorité: **29.01.2002 FR 0201023**

(43) Date de publication de la demande:
30.07.2003 Bulletin 2003/31

(73) Titulaire: **SNECMA**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeur: **Bouru, Michel**
77950 Montereau sur le Jard (FR)

(74) Mandataire: **Boura, Olivier et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 010 862 **FR-A- 2 608 678**
FR-A- 2 746 141 **US-A- 5 024 580**
US-A- 5 407 322

EP 1 331 403 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] La présente invention concerne un dispositif de commande d'aubes à angle de calage variable. Comme défini dans le préambule de la revendication 1. Un tel dispositif est connu du document US-A-5 024 580. Il trouve une application particulière dans le domaine de l'aéronautique, notamment pour la commande des positions angulaires d'aubes directrices d'entrée d'air dans des compresseurs de turbomachine, telles que des turbomachines d'avion.

[0002] Les dispositifs connus pour la commande d'aubes à calage variable dans une turbomachine comportent habituellement un organe de commande sous forme d'un anneau entourant un carter de la turbomachine et une pluralité de leviers ou biellettes, chaque biellette ayant une première extrémité reliée à l'anneau de commande par une articulation et une deuxième extrémité montée sur le pivot d'une aube respective.

[0003] La modification synchronisée de la position angulaire des aubes est réalisée par rotation de l'anneau autour de l'axe de la turbomachine. Afin de pouvoir suivre le mouvement de rotation de l'anneau, la liaison entre chaque biellette et l'anneau comprend au moins un degré de liberté en rotation autour d'un axe dirigé sensiblement radialement par rapport à l'anneau. Toutefois, la biellette étant montée rigidement sur le pivot de l'aube correspondante, la rotation de l'anneau induit d'autres mouvements relatifs entre l'anneau et la partie de la biellette montée sur le pivot de l'aube. Afin de s'accommoder de ces mouvements supplémentaires, ou d'au moins une partie d'entre eux, il est bien connu de réaliser la liaison sous forme d'une rotule ou d'une pièce analogue qui, outre la rotation autour d'un axe sensiblement radial par rapport à l'anneau, autorise une rotation autour d'un axe ayant une direction sensiblement circonférentielle par rapport à l'anneau. Il a aussi été proposé de réaliser une liaison offrant un degré de liberté supplémentaire en translation dans une direction sensiblement radiale par rapport à l'anneau. On pourra, en autres, se référer aux documents FR-A-2 608 678 ou FR-A-2 746 141.

[0004] On connaît également le brevet US 6,019,574 qui propose de réaliser l'articulation mécanique entre le pivot de l'aube et l'extrémité de la biellette montée sur celui-ci par un système de tenon et de mortaise : le pivot de l'aube comporte une extrémité filetée qui traverse un orifice percé dans la biellette de commande. Un écrou serré sur l'extrémité filetée du pivot permet de lier en rotation l'ensemble de ces pièces. De même, la demande de brevet européen EP 1 010 862 décrit une articulation obtenue par des ergots d'entraînement solidaires du pivot de l'aube et traversant des encoches pratiquées sur l'extrémité de la biellette montée sur le pivot. L'ensemble est également maintenu en rotation par un écrou vissé sur une extrémité filetée du pivot de l'aube. US 5, 024, 580 décrit une articulation réalisée par un chapeau serré

par une vis sur l'extrémité de la biellette.

[0005] Toutefois, dans ces documents, la précision d'entraînement en rotation de la biellette de commande par rapport au pivot de l'aube varie de 0,4° à 0,6° en pratique courante. Cette faible précision provient du fait qu'il existe, entre les différentes pièces, des jeux dus aux tolérances d'assemblage du dispositif de commande. Un jeu s'installe notamment entre le pivot et l'extrémité de la biellette montée sur celui-ci. Il en résulte une imprécision au niveau de l'entraînement de la biellette qui est particulièrement préjudiciable au bon fonctionnement de l'ensemble.

Objet et résumé de l'invention

[0006] La présente invention vise donc à pallier de tels inconvénients en proposant un dispositif de commande utilisant des moyens de fixation de la biellette qui permettent de maintenir sans jeu celle-ci sur le pivot de l'aube. Un but de l'invention est aussi de supprimer l'imprécision d'entraînement.

[0007] A cet effet, il est prévu un dispositif de commande d'aube à angle de calage variable pour redresseur de compresseur de turbomachine selon la revendication 1.

[0008] De la sorte, on élimine tout risque de jeu entre le pivot de l'aube et l'extrémité de la biellette montée sur celui-ci. La précision d'entraînement en rotation entre la biellette et le pivot de l'aube est donc améliorée.

[0009] Les moyens de pincement comportent un chapeau de serrage appliqué sur la deuxième extrémité de la biellette et soumis à un effort de serrage axial sous l'effet des moyens de fixation. Ce chapeau de serrage présente un passage radial qui possède au moins une face latérale interne qui est inclinée par rapport à un plan longitudinal médian de ce passage et qui coopère avec une face latérale de la deuxième extrémité de la biellette pour produire l'effort de pincement.

[0010] Le chapeau de serrage exerce cet effort de pincement au travers d'éléments de contact interposés entre au moins une face latérale interne inclinée du chapeau de serrage et une face latérale correspondante de la deuxième extrémité de la biellette.

[0011] Les éléments de contact peuvent être soit sous forme d'au moins une languette flexible faisant saillie longitudinalement sur un côté d'un bloc central du pivot, soit d'au moins une cale interposée entre le chapeau de serrage et une face latérale de la deuxième extrémité de la biellette.

[0012] La deuxième extrémité de la biellette peut avoir une section en forme de U avec deux ailes appliquées contre des surfaces latérales d'un bloc central du pivot.

[0013] Afin d'assurer un détrompage entre un bord d'attaque et un bord de fuite de la biellette, il peut exister une asymétrie de position des faces latérales ou des ailes de la biellette par rapport au plan médian.

[0014] Les moyens de fixation peuvent comporter une vis traversant successivement un premier orifice formé dans la deuxième extrémité de la biellette, un second

orifice formé dans le chapeau de serrage et un troisième orifice formé dans le pivot de l'aube. En variante, les moyens de fixation peuvent être composés d'un système vis-écrou comprenant une tige filetée solidaire du pivot de l'aube et sur laquelle est vissé un écrou de serrage axial.

Brève description des dessins

[0015] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent plusieurs exemples de réalisation dépourvus de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue en partie en coupe longitudinale d'un premier mode de réalisation d'un dispositif de commande selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective et en écorché du dispositif de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en coupe selon le plan III-III de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en perspective et en écorché d'un dispositif de commande selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 est une vue en coupe selon la plan V-V de la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue en perspective et en écorché d'un troisième mode de réalisation d'un dispositif de commande selon l'invention ;
- la figure 7 est une vue en coupe selon le plan VII-VII de la figure 6 ;
- la figure 8 est une vue en perspective et en écorché d'un dispositif de commande selon un quatrième mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 9a et 9b sont des vues en coupe selon le plan IX-IX de la figure 8 montrant deux variantes de réalisation différentes ;
- la figure 10 est une vue en perspective et en écorché d'un cinquième mode de réalisation d'un dispositif de commande selon l'invention ; et
- la figure 11 est une vue en coupe selon le plan XI-XI de la figure 10.

Description détaillée de plusieurs modes de réalisation

[0016] La figure 1 représente, de façon très partielle, une partie de turbomachine, par exemple d'un turboréacteur d'avion, munie d'aubes 2 à angle de calage variable. Ces aubes sont par exemple des aubes directrices en entrée de compresseur de turbomachine, réparties autour de l'axe de la turbomachine. Sur cette figure 1, seule une aube est représentée.

[0017] De façon bien connue, la commande des positions angulaires des aubes 2 est réalisée par un anneau de commande 4 entourant un carter 6 de la turbomachine (montré seulement partiellement sur la figure 1) et une pluralité de biellettes 20. Chaque biellette 20 comporte

une première extrémité 20a reliée à l'anneau de commande 4 par des moyens de liaison formant articulation. Par exemple, cette articulation est réalisée par un axe ou doigt 8 traversant la première extrémité 20a de la biellette 20 et engagé dans un logement radial 10 de l'anneau de commande 4.

[0018] Une deuxième extrémité 20b de la biellette 20 est montée sur un pivot 30 de l'aube 2 par l'intermédiaire de moyens de fixation 12. Ces moyens de fixation 12 comportent classiquement une vis rapportée 14 et une douille auto-freinante (non représentée) implantée dans le pivot de l'aube. Si la hauteur du pivot de l'aube ne permet pas la pose d'une douille auto-freinante, on peut également prévoir des moyens de fixation sous la forme d'un système vis-écrou (non représenté) comprenant une tige filetée solidaire du pivot de l'aube et sur laquelle est vissé un écrou de serrage axial.

[0019] Selon l'invention, des moyens de pincement sont prévus qui agissent transversalement par rapport à un plan longitudinal médian P de la biellette pour bloquer en rotation sans jeu la deuxième extrémité 20b de la biellette 20 sur le pivot de l'aube. Ces moyens de pincement comportent un chapeau de serrage 40 appliqué sur la deuxième extrémité 20b de la biellette 20 et sur le pivot de l'aube par les moyens de fixation 12. L'extrémité 20b de la biellette et le pivot 30 de l'aube sont en appui mutuel transversal par des faces latérales sensiblement parallèles au plan P. Le chapeau 40 présente au moins une face latérale interne inclinée par rapport au plan longitudinal médian P de la biellette qui coopère avec une face inclinée correspondante de la deuxième extrémité 20b de la biellette ou du pivot 30 ou d'un élément de contact interposé entre la partie d'extrémité 20b de la biellette et du pivot 30. Sous l'effet du serrage axial du chapeau 40, les faces inclinées coopèrent entre elles pour produire l'effort de pincement transversal de l'extrémité 20b de la biellette sur le pivot de l'aube.

[0020] On décrira ci-après plusieurs modes de réalisation de ces moyens de pincement.

[0021] Conformément à un premier mode de réalisation de l'invention illustré par les figures 2 et 3, le pivot 30 de l'aube du dispositif de commande comporte une partie latérale rigide 31 faisant saillie longitudinalement à partir d'une face supérieure 32 du pivot 30 au voisinage d'un bord de celle-ci. Cette partie rigide est réalisée en une seule pièce avec le pivot 30, a une face latérale plane interne 31a sensiblement parallèle au plan P et une face latérale externe plane 31b qui est inclinée par rapport au plan P. La face latérale plane interne 31a de la partie rigide peut également être légèrement inclinée par rapport au plan P afin de permettre un meilleur maintien de la biellette 20 sur le pivot 30.

[0022] La deuxième extrémité 20b de la biellette 20 présente un orifice 21 dans lequel s'engage la vis 14 (ou une tige filetée solidaire du pivot de l'aube) avec jeu et s'appuie sur la face 32 du pivot 30. Cette extrémité 20b de la biellette présente une première face latérale 22a qui est sensiblement parallèle au plan médian longi-

nal P de la biellette et qui s'appuie sur la face latérale plane interne 31a de la partie rigide 31, et une deuxième face latérale 22b qui est inclinée par rapport au plan P.

[0023] Par surface inclinée par rapport au plan longitudinal médian de la biellette P, on entend, pour la suite de la description, que cette surface peut par exemple faire un angle compris entre 15° et 30° avec le plan P.

[0024] Le chapeau de serrage 40 comporte une partie sensiblement cylindrique 42 prolongée à sa partie inférieure par une collerette 44. A sa partie supérieure, le chapeau 40 présente un orifice 46 dans lequel s'engage la vis 14 (ou la tige filetée). Un passage transversal 48 est ménagé dans la partie cylindrique 42 du chapeau pour le logement de la deuxième extrémité 20b de la biellette 20 et de la partie rigide 31 du pivot 30. Le passage 48 est bordé de deux faces latérales inclinées 48a, 48b ayant des inclinaisons correspondantes à celles des faces 22b, 31b et s'appuyant sur celles-ci.

[0025] La vis 14 est introduite successivement dans l'orifice 46 du chapeau de serrage, dans l'orifice 21 de la deuxième extrémité de la biellette et dans un orifice (non représenté) pratiqué axialement dans le pivot de l'aube. Dans le cas d'un système vis-écrou, la tige filetée solidaire du pivot de l'aube traverse également l'orifice 21 de la deuxième extrémité de la biellette et l'orifice 46 du chapeau de serrage. Sous l'effet du serrage axial et de l'appui résultant sur les faces inclinées 22b, 31b, un pincement transversal est exercé et permet d'appliquer les faces 31a, 22a l'une contre l'autre assurant ainsi une liaison en rotation sans jeu entre la biellette 20 et le pivot 30 de l'aube.

[0026] Dans l'exemple illustré, le chapeau 40 a une forme sensiblement symétrique exerçant un effort de pincement symétrique avec les deux faces latérales inclinées 48a, 48b bordant le passage 48. En variante, seule la face latérale 48a peut être inclinée pour coopérer avec la face 22b de la deuxième extrémité 20b de la biellette, l'autre face 48b étant parallèle au plan P, de même alors que la face 31b.

[0027] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention représenté sur les figures 4 et 5, le pivot 30 de l'aube du dispositif de commande comporte en outre, par rapport au premier mode de réalisation décrit ci-dessus, une languette latérale flexible 33 faisant saillie longitudinalement à partir de la face supérieure 32 du pivot 30 et disposée sensiblement symétriquement à la partie rigide 31 par rapport au plan longitudinal médian P de la biellette. Cette languette flexible 33 est réalisée en une seule pièce avec le pivot 30 et comporte une face latérale interne 33a sensiblement parallèle au plan P et une face latérale externe 33b inclinée par rapport au plan P.

[0028] La deuxième extrémité 20b de la biellette 20 s'appuie sur la face supérieure 32 du pivot 30. La première face latérale 22a de l'extrémité 20b de la biellette est parallèle au plan P et s'appuie sur la face latérale interne 31a de la partie rigide 31, et la deuxième face latérale 22b de cette même extrémité 20b est également parallèle au plan P et s'appuie sur la face latérale interne

33a de la languette flexible 33.

[0029] La vis 14 est introduite successivement dans l'orifice 46 du chapeau de serrage, dans l'orifice 21 de la deuxième extrémité de la biellette et dans l'orifice pratiqué dans le pivot de l'aube. Dans le cas d'un système vis-écrou, la tige filetée solidaire du pivot de l'aube traverse également l'orifice 21 de la deuxième extrémité de la biellette et l'orifice 46 du chapeau de serrage. Comme dans le mode de réalisation précédent, le chapeau 40 présente un passage transversal 48 ménagé dans la partie cylindrique 42 du chapeau avec deux faces latérales inclinées 48a, 48b qui présentent des inclinaisons correspondantes à celles des faces 33b, 31b et s'appuient sur celles-ci.

[0030] Sous l'effet de serrage axial engendré par la vis 14 (ou par un écrou dans le cas d'une tige filetée) et de l'appui résultant sur les faces inclinées 33b, 31b, un pincement transversal est exercé et permet d'appliquer les faces 31a, 22a et 33a, 22b respectivement l'une contre l'autre. Le chapeau de serrage 40 prend appui sur la partie rigide 31 du pivot de l'aube afin d'exercer un effort de pincement indirect sur la deuxième extrémité 20b de la biellette 20 par la languette flexible 33. Ainsi, tout risque de jeu est éliminé et la biellette 20 est bien bloquée en rotation sur le pivot 30 de l'aube.

[0031] Dans l'exemple illustré par les figures 4 et 5, la face latérale externe inclinée 33b de la languette flexible 33 et la face latérale inclinée 48a du passage 48 du chapeau de serrage 40 ont été représentées planes. Bien entendu, on peut aussi imaginer que ces deux faces sont sensiblement coniques. De même, la face latérale externe 31b de la partie rigide 31 et la face latérale inclinée 48b du passage 48 du chapeau de serrage 40 peuvent également être sensiblement coniques.

[0032] On se réfère maintenant aux figures 6 et 7 qui illustrent un troisième mode de réalisation de l'invention. Dans ce mode de réalisation, le pivot 30 de l'aube du dispositif de commande présente deux fentes 34a, 34b sensiblement parallèles au plan P et formées entre un bloc central 35 du pivot 30 et deux parties latérales amincies 36a, 36b formant languettes flexibles. Ces parties latérales amincies comportent chacune une face latérale externe, respectivement 37a et 37b, inclinée par rapport au plan longitudinal médian P de la biellette.

[0033] La deuxième extrémité 20b de la biellette 20 s'appuie sur la face supérieure 32 du bloc central 35 du pivot 30. Cette extrémité 20b présente une forme à section en U avec deux ailes 24a et 24b engagées respectivement dans les fentes 34a, 34b du pivot 30 de l'aube.

[0034] La vis 14 est introduite successivement dans l'orifice 46 du chapeau de serrage, dans l'orifice 21 de la deuxième extrémité de la biellette et dans l'orifice pratiqué dans le pivot de l'aube. Dans le cas d'un système vis-écrou, la tige filetée solidaire du pivot de l'aube traverse également l'orifice 21 de la deuxième extrémité de la biellette et l'orifice 46 du chapeau de serrage. Les deux faces latérales inclinées 48a, 48b du passage 48 ménagé dans sa partie cylindrique 42 présentent des inclinaisons

correspondantes à celles des faces latérales externes inclinées 37a, 37b des languettes flexibles 36a, 36b et s'appuient sur celles-ci.

[0035] Sous l'effet de serrage engendré par la vis 14 (ou par un écrou dans le cas d'une tige filetée), les faces latérales inclinées 48a, 48b du chapeau 40 exercent un appui sur les faces latérales inclinées 37a, 37b des languettes flexibles afin d'obtenir un effort de pincement transversal des ailes 24a, 24b de la deuxième extrémité 20b de la biellette dans les fentes 34a, 34b du pivot de l'aube. On utilise ainsi la souplesse des languettes flexibles 36a, 36b pour venir exercer par le chapeau de serrage un effort de pincement indirect sur la deuxième extrémité 20b de la biellette 20. Les faces latérales inclinées 37a, 37b des languettes flexibles permettent de transmettre cet effort de serrage engendré par les moyens de fixation 12 de façon symétrique par rapport au plan P. La biellette 20 est donc bloquée en rotation sans jeu sur le pivot 30 de l'aube.

[0036] Selon un quatrième mode de réalisation de l'invention représenté sur les figures 8, 9a et 9b, le pivot 30 de l'aube du dispositif de commande présente un bloc 35 avec deux faces latérales planes 38a, 38b sensiblement parallèles au plan P et symétriques par rapport à ce même plan P.

[0037] La deuxième extrémité 20b de la biellette 20 s'appuie sur la face supérieure 32 du bloc 35. Cette extrémité 20b présente une forme à section en U avec deux ailes 24a, 24b qui s'appuient sur les faces latérales planes correspondantes 38a, 38b du pivot 30 de l'aube.

[0038] Des cales 50a, 50b sont interposées entre les faces latérales inclinées 48a, 48b du passage transversal 48 ménagé dans la partie cylindrique 42 du chapeau de serrage 40 et les ailes 24a, 24b de la deuxième extrémité 20b de la biellette. Ces cales 50a, 50b comportent, dans leur partie supérieure, des premières faces latérales externes 51a, 51b inclinées par rapport au plan P.

[0039] La vis 14 est introduite successivement dans l'orifice 46 du chapeau de serrage, dans l'orifice 21 de la deuxième extrémité de la biellette et dans l'orifice pratiqué dans le pivot de l'aube. Dans le cas d'un système vis-écrou, la tige filetée solidaire du pivot de l'aube traverse également l'orifice 21 de la deuxième extrémité de la biellette et l'orifice 46 du chapeau de serrage. Les deux faces latérales inclinées 48a, 48b du passage 48 ménagé dans sa partie cylindrique 42 présentent des inclinaisons correspondantes à celles des premières faces latérales externes inclinées 51a, 51b des cales 50a, 50b et s'appuient sur celles-ci.

[0040] Sous l'effet du serrage axial engendré par la vis 14 (ou par un écrou dans le cas d'une tige filetée), un effort de pincement transversal des ailes 24a, 24b de la deuxième extrémité 20b de la biellette sur les faces latérales planes 38a, 38b du pivot 30 est exercé par appui des faces latérales inclinées 48a, 48b du chapeau 40 sur les cales 50a, 50b. Le chapeau de serrage 40 vient ainsi exercer un effort de pincement indirect sur la deuxième extrémité 20b de la biellette 20 en prenant appui sur les

premières faces latérales externes 51a, 51b des cales. La biellette 20 est donc bloquée en rotation sans jeu sur le pivot 30 de l'aube.

[0041] Comme représenté sur la figure 9a, les cales 50a, 50b présentent avantageusement, dans leur partie inférieure, des secondes faces latérales externes 52a, 52b s'appuyant sur des faces correspondantes du pivot 30 de l'aube. Ces secondes faces latérales externes 52a, 52b sont de préférence inclinées par rapport au plan P et présentent des inclinaisons d'angles opposées à celles des premières faces latérales externes inclinées 51a, 51b, par exemple symétriques de celles-ci par rapport à un plan transversal médian des cales 50a, 50b. Les faces latérales inclinées 52a, 52b s'appuient sur des faces inclinées correspondantes formées dans des gorges 39a, 39b qui bordent le bloc central 35 du pivot. De la sorte, on assure un maintien des cales 50a, 50b grâce auquel l'effort de pincement du chapeau de serrage s'exerce dans une direction sensiblement normale aux faces latérales planes 38a, 38b du pivot de l'aube et à une hauteur qui dépend de la conception des cales 50a, 50b (valeur d'angle de leurs faces inclinées, choix de leur positionnement dans l'assemblage.....).

[0042] Selon une variante de ce quatrième mode de réalisation illustré par la figure 9b, la première face latérale externe 51a, 51b de chacune des deux cales 50a, 50b est à section sensiblement curviligne. En outre, les ailes 24a, 24b sont repliées à leurs extrémités pour former des rebords 25a, 25b logés dans des gorges 39'a, 39'b qui bordent le bloc central 35 du pivot. Cette disposition contribue à favoriser l'immobilisation sans jeu de la biellette 20 sur le pivot 30.

[0043] Conformément à un cinquième mode de réalisation de l'invention représenté par les figures 10 et 11, le pivot 30 de l'aube du dispositif de commande présente également un bloc central 35 avec deux faces latérales planes 38a, 38b sensiblement parallèles au plan P et symétriques par rapport à ce même plan P.

[0044] La deuxième extrémité 20b de la biellette 20 s'appuie sur la face supérieure 32 du bloc 35 du pivot 30. Cette extrémité 20b possède une forme à section en U avec deux ailes 24a, 24b qui s'appuient sur les faces latérales planes 38a, 38b. Des nervures 26a, 26b sont formées en une seule pièce avec les ailes 24a, 24b, sur les faces extérieures de celles-ci. Ces nervures 26a, 26b présentent des faces latérales externes 27a, 27b inclinées par rapport au plan P.

[0045] La vis 14 est introduite successivement dans l'orifice 46 du chapeau de serrage, dans l'orifice 21 de la deuxième extrémité de la biellette et dans l'orifice pratiqué dans le pivot de l'aube. Dans le cas d'un système vis-écrou, la tige filetée solidaire du pivot de l'aube traverse également l'orifice 21 de la deuxième extrémité de la biellette et l'orifice 46 du chapeau de serrage. Les faces latérales inclinées 48a, 48b du passage 48 ménagé dans le chapeau 40 ont des inclinaisons correspondantes à celles des faces latérales externes 27a, 27b des nervures 26a, 26b.

[0046] Sous l'effet de serrage axial engendré par la vis 14 (ou par un écrou dans le cas d'une tige filetée), un effort de pincement transversal des ailes 24a, 24b de la deuxième extrémité 20b de la biellette est exercé sur les faces latérales planes 38a, 38b du pivot 30 par appui des faces latérales inclinées 48a, 48b du chapeau de serrage 40 sur les faces latérales 27a, 27b des nervures 26a, 26b. Le chapeau de serrage 40 vient ainsi exercer un effort de pincement direct sur la deuxième extrémité 20b de la biellette 20 en prenant appui sur les faces latérales externes des nervures 26a, 26b. La deuxième extrémité 20b de la biellette 20 est donc bloquée en rotation sans jeu sur le pivot 30 de l'aube.

[0047] Sur les figures 1 à 11, le chapeau de serrage 40 présente une partie sensiblement cylindrique 42. En variante, cette partie cylindrique peut par exemple être remplacée par une partie sensiblement rectangulaire, les moyens de pincement agissant dans ce cas de manière identique.

[0048] On décrira maintenant certaines autres caractéristiques communes aux cinq modes de réalisation du dispositif de commande selon l'invention.

[0049] Comme l'illustre la figure 1, le dispositif de commande peut comporter une douille 60 disposée autour du pivot 30 de l'aube, entre le chapeau de serrage 40 et le rebord 62 d'une ouverture du carter 6 de la turbomachine dans laquelle est monté le pivot 30 de l'aube 2. Cette douille 60 est destinée à permettre un centrage du pivot de l'aube dans l'ouverture du carter. Dans ce cas, le chapeau de serrage 40 s'appuie également à sa périphérie sur la douille 60. Une cale 64 de réglage du jeu interposée entre le chapeau de serrage 40 et la douille 60 peut alors avantageusement être prévue afin de tenir compte d'un éventuel jeu axial entre ces pièces. De plus, une rondelle anti-friction 66 peut être disposée entre le rebord 62 de l'ouverture du carter 6 et la base du pivot 30 de l'aube.

[0050] Il est en outre connu qu'en cas d'efforts aérodynamiques importants sur les aubes à angle de calage variable, la longueur de la biellette de commande peut être supérieure aux standards usuels. Il convient alors de prévoir un réglage du jeu axial (par exemple de l'ordre de 0,10 mm) entre la surface supérieure de la deuxième extrémité 20b de la biellette 20 sur laquelle s'applique le chapeau de serrage 40 et celui-ci. Pour les deuxième, troisième et quatrième modes de réalisation de l'invention décrits ci-dessus, ce réglage peut être obtenu en interposant entre ces deux éléments une pièce complémentaire (non représentée sur les figures) jouant le rôle d'entretoise, éventuellement à effet ressort. Cette entretoise peut par exemple être réalisée par une pièce circulaire. La présence d'une telle entretoise n'est toutefois pas nécessaire pour les dispositifs de commande décrits dans les premier et cinquième mode de réalisation de l'invention.

[0051] Enfin, selon une caractéristique avantageuse de l'invention, il peut exister une asymétrie de position des faces latérales 22a, 22b ou ailes 24a, 24b de la biellette 20 par rapport à son plan médian P afin d'assurer un détrompage entre un bord d'attaque et un bord de fuite de la biellette. Par asymétrie de position, illustrée par exemple par les figures 3 et 5, on entend que la distance D1 entre l'une des faces latérales 22a, 22b (ou ailes 24a, 24b) de la biellette 20 et le plan médian P est supérieure ou inférieure à la distance D2 entre l'autre face latérale 22a, 22b (ou aile 24a, 24b) et le plan médian P.

lette 20 par rapport à son plan médian P afin d'assurer un détrompage entre un bord d'attaque et un bord de fuite de la biellette. Par asymétrie de position, illustrée par exemple par les figures 3 et 5, on entend que la distance D1 entre l'une des faces latérales 22a, 22b (ou ailes 24a, 24b) de la biellette 20 et le plan médian P est supérieure ou inférieure à la distance D2 entre l'autre face latérale 22a, 22b (ou aile 24a, 24b) et le plan médian P.

Revendications

1. Dispositif de commande d'aube à angle de calage variable pour redresseur de compresseur de turbomachine, comportant une biellette (20), des moyens de liaison (8, 10) formant articulation entre une première extrémité (20a) de la biellette et un anneau de commande (4), des moyens de fixation (12) d'une deuxième extrémité (20b) de la biellette sur un pivot (30) d'une aube (2) à commander, et des moyens de pincement (40) agissant transversalement par rapport à un plan longitudinal médian (P) de la biellette pour bloquer en rotation sans jeu la deuxième extrémité de la biellette sur le pivot (30), les moyens de pincement comportant un chapeau de serrage (40) appliqué sur la deuxième extrémité (20b) de la biellette (20) et soumis à un effort de serrage axial sous l'effet des moyens de fixation (12), ledit chapeau de serrage présentant un passage radial (48) ayant au moins une face latérale interne (48a, 48b) qui est inclinée par rapport à un plan longitudinal médian (P) de ce passage (48) et qui est destinée à coopérer avec une face latérale inclinée correspondante de ladite deuxième extrémité de la biellette, **caractérisé en ce que** le chapeau de serrage (40) exerce un effort de pincement transversal sur la face correspondante de la deuxième extrémité (20b) de la biellette (20) au travers d'éléments de contact (31, 33, 36a, 36b, 50a, 50b) interposés dans le passage radial (48) entre le chapeau de serrage et la deuxième extrémité de la biellette.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le passage radial (48) du chapeau de serrage (40) présente deux faces latérales internes inclinées (48a, 48b) symétriques par rapport au plan longitudinal médian (P) de ce passage.
3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le pivot présente une partie rigide (31) qui fait saillie longitudinalement à partir d'une face supérieure (32) du pivot d'un côté de celle-ci et qui a une face latérale interne (31a) sur laquelle s'appuie une première face latérale (22a) de la deuxième extrémité (20b) de la biellette (20).
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en**

ce qu'une face inclinée (48a) du chapeau de serrage (40) s'appuie sur une deuxième face latérale inclinée (22b) de la deuxième extrémité (20b) de la biellette (20) opposée à celle (22a) sur laquelle s'appuie la face latérale interne (31a) de la partie rigide (31).

5. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce** le pivot présente en outre une languette flexible (33) qui fait saillie longitudinalement à partir de la face supérieure (32) du pivot (30) d'un côté opposé à celui où fait saillie la partie rigide (31), la languette flexible ayant une face latérale interne (33a) qui s'appuie sur une deuxième face latérale (22b) de la deuxième extrémité (20b) de la biellette (20) opposée à celle (22a) sur laquelle s'appuie la face latérale interne (31a) de la partie rigide (31), et une face latérale externe inclinée (33b) sur laquelle s'appuie une face latérale inclinée (48a) du chapeau de serrage (40).
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la face latérale externe inclinée (33b) de la languette flexible (33) et la face latérale inclinée (48a) du chapeau de serrage (40) sont planes.
7. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la face latérale externe inclinée (33b) de la languette flexible (33) et la face latérale inclinée (48a) du chapeau de serrage (40) sont sensiblement coniques.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** les faces latérales (22a, 22b) de la deuxième extrémité (20b) de la biellette (20) présentent une asymétrie de position par rapport au plan médian (P).
9. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** :
 - le pivot (30) de l'aube présente deux fentes (34a, 34b) formées entre un bloc central (35) du pivot et deux parties latérales amincies (36a, 36b) formant languettes flexibles ayant des faces latérales externes (37a, 37b) inclinées par rapport au plan longitudinal médian de la biellette (P),
 - la deuxième extrémité (20b) de la biellette (20) a une forme à section en U avec deux ailes (24a, 24b) engagées dans les fentes (34a, 34b) du pivot, et
 - les faces latérales inclinées (48a, 48b) du chapeau de serrage exercent un appui sur les faces latérales inclinées (37a, 37b) des languettes flexibles (36a, 36b) sous l'effet des moyens de fixation (12) afin d'engendrer un effort de pincement transversal des ailes (24a, 24b) de la deuxième extrémité de la biellette dans les fen-

tes (34a, 34b) du pivot de l'aube.

10. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** :

- la deuxième extrémité (20b) de la biellette (20) a une forme à section en U avec deux ailes (24a, 24b) qui s'appuient sur des faces latérales planes (38a, 38b) d'un bloc central (35) du pivot de l'aube,
- des cales (50a, 50b) sont interposées entre des faces latérales inclinées (48a, 48b) du chapeau de serrage et les ailes (24a, 24b) de la deuxième extrémité de la biellette,
- les faces latérales inclinées (48a, 48b) du chapeau de serrage exercent un appui sur des premières faces latérales externes (51a, 51b) d'inclinaison correspondante des cales (50a, 50b) sous l'effet des moyens de fixation (12) pour engendrer un effort de pincement transversal des ailes de la deuxième extrémité de la biellette sur les faces latérales planes (38a, 38b) du pivot de l'aube.

11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les cales (50a, 50b) comportent des secondes faces latérales externes inclinées (52a, 52b) d'inclinaisons opposées à celles des premières faces latérales externes (51a, 51b) et s'appuyant sur une face correspondante du pivot de l'aube.

12. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la face latérale externe (51a, 51b) de chacune des deux cales (50a, 50b) est à section sensiblement curviligne.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, **caractérisé en ce que** les ailes (24a, 24b) de la deuxième extrémité (20b) de la biellette (20) présentent une asymétrie de position par rapport au plan médian (P).

14. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** :

- la deuxième extrémité (20b) de la biellette (20) a une forme à section en U avec deux ailes (24a, 24b) qui s'appuient sur des faces latérales planes (38a, 38b) d'un bloc central (35) du pivot (30) de l'aube,
- les deux ailes (24a, 24b) de la deuxième extrémité de la biellette présentent des nervures externes (26a, 26b), et
- les faces latérales (48a, 48b) inclinées du chapeau de serrage exercent un appui sur des faces latérales externes (27a, 27b) d'inclinaison correspondante des nervures (26a, 26b) sous l'effet des moyens de fixation (12) pour engendrer

un effort de pincement transversal des ailes (24a, 24b) de la deuxième extrémité de la bielle sur les faces latérales planes (38a, 38b) du pivot de l'aube.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** les moyens de fixation (12) comportent une vis (14) traversant un premier orifice (21) formé dans la deuxième extrémité (20b) de la bielle (20), un second orifice (46) formé dans le chapeau de serrage (40) et un troisième orifice formé dans le pivot (30) de l'aube.
16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** les moyens de fixation (12) comportent une tige filetée solidaire du pivot (30) de l'aube, traversant un premier orifice (21) formé dans la deuxième extrémité (20b) de la bielle et un second orifice (46) formé dans le chapeau de serrage (40), et sur laquelle est serré un écrou de serrage.
17. Redresseur de turbomachine comportant au moins un dispositif de commande d'aube à angle de calage variable selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.
18. Turbomachine comportant au moins un dispositif de commande d'aube à angle de calage variable selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.

Claims

1. A device for controlling a variable-angle vane for a stator of a turbomachine compressor, the device comprising a link (20), connection means (8, 10) forming a hinge between a first end (20a) of the link and a control ring (4), fixing means (12) for fixing a second end (20b) of the link on a pivot (30) of a vane (2) to be controlled, and pinch means (40) acting transversely relative to a longitudinal midplane (P) of the link to lock the second end of the link in rotation without slack on the pivot (30), the pinch means comprising a clamping cap (40) applied against the second end (20b) of the link (20) and subjected to an axial clamping force under the effect of fixing means (12), said clamping cap presenting a radial passage (48) having at least one inside lateral face (48a, 48b) which is inclined relative to a longitudinal midplane (P) of said passage (48) and which is for co-operating with a corresponding inclined lateral face of said second end of the link, the device being **characterised in that** the clamping cap (40) exerts a transverse pinching force on the corresponding face of the second end (20b) of the link (20) via contact elements (31, 33, 36a, 36b, 50a, 50b) interposed in the radial passage (48) between the clamping cap and the sec-

ond end of the link.

2. A device according to claim 1, **characterised in that** the radial passage (48) of the clamping cap (40) presents two inclined inside lateral faces (48a, 48b) that are symmetrical about the longitudinal midplane (P) of the passage.
3. A device according to claim 1, **characterised in that** the pivot presents a rigid portion (31) which projects longitudinally from a top face (32) of the pivot on one side thereof, and which has an inside lateral face (31a) against which a first lateral face (22a) of the second end (20b) of the link (20) bears.
4. A device according to claim 3, **characterised in that** an inclined face (48a) of the clamping cap (40) bears against a second inclined lateral face (22b) of the second end (20b) of the link (20) opposite the face (22a) against which the inside lateral face (31a) of the rigid portion (31) bears.
5. A device according to claim 3, **characterised in that** the pivot further presents a flexible tongue (33) projecting longitudinally from the top face (32) of the pivot (30) on a side opposite from the side from which the rigid portion (31) projects, the flexible tongue having an inside lateral face (33a) which bears against the second lateral face (22b) of the second end (20b) of the link (20) opposite from the face (22a) against which the inside lateral face (31a) of the rigid portion (31) bears, and an inclined outside lateral face (33b) against which an inclined lateral face (48a) of the clamping cap (40) bears.
6. A device according to claim 5, **characterised in that** the inclined outside lateral face (33b) of the flexible tongue (33) and the inclined lateral face (48a) of the clamping cap (40) are plane.
7. A device according to claim 5, **characterised in that** the inclined outside lateral face (33b) of the flexible tongue (33) and the inclined lateral face (48a) of the clamping cap (40) are substantially conical.
8. A device according to any one of claims 4 to 7, **characterised in that** the lateral faces (22a, 22b) of the second end (20b) of the link (20) present positions that are asymmetrical about the midplane (P).
9. A device according to claim 1, **characterised in that**:
the vane pivot (30) presents two slots (34a, 34b) formed between a central block (35) of the pivot, and two thin lateral portions (36a, 36b) forming flexible tongues having outside lateral faces (37a, 37b) that are inclined relative to the longi-

tudinal midplane (P) of the link;
 .the second end (20b) of the link (20) is of channel section with two flanges (24a, 24b) engaged in the slots (34a, 34b) of the pivot; and
 . the inclined lateral faces (48a, 48b) of the clamping cap bear against the inclined lateral faces (37a, 37b) of the flexible tongues (36a, 36b) under the effect of the fixing means (12) so as to generate a transverse pinching force on the flanges (24a, 24b) of the second end of the link in the slots (34a, 34b) of the vane pivot.

10. A device according to claim 1, characterised in that:

. the second end (20b) of the link (20) is of channel section with two flanges (24a, 24b) bearing against plane lateral faces (38a, 38b) of a central block (35) of the vane pivot;
 .pieces of shim (50a, 50b) are interposed between the inclined lateral faces (48a, 48b) of the clamping cap and the flanges (24a, 24b) of the second end of the link; and
 . the inclined lateral faces (48a, 48b) of the clamping cap bear against first outside lateral faces (51a, 51b) of corresponding inclination of the pieces of shim (50a, 50b) under the effect of the fixing means (12) to generate a transverse pinching force on the flanges of the second end of the link against the plane lateral faces (38a, 38b) of the vane pivot.

11. A device according to claim 10, characterised in that the pieces of shim (50a, 50b) have second inclined outside lateral faces (52a, 52b) of inclinations opposite the inclinations of their first outside lateral faces (51a, 51b) and bearing against corresponding faces of the vane pivot.

12. A device according to claim 10, characterised in that the outside lateral face (51a, 51b) of each of the two pieces of shim (50a, 50b) is of substantially curvilinear section.

13. A device according to any one of claims 9 to 12, characterised in that the flanges (24a, 24b) of the second end (20b) of the link (20) present positions that are asymmetrical about the midplane (P).

14. A device according to claim 1, characterised in that:

.the second end (20b) of the link (20) is of channel section with two flanges (24a, 24b) bearing against plane lateral faces (38a, 38b) of a central block (35) of the vane pivot (30);
 .both flanges (24a, 24b) of the second end of the link present respective external splines (26a,

26b); and

.the inclined lateral faces (48a, 48b) of the clamping cap bear against outside lateral faces (27a, 27b) of corresponding inclination of the splines (26a, 26b) under the effect of fixing means (12) to generate a transverse pinching force on the flanges (24a, 24b) of the second end of the link against the plane lateral faces (38a, 38b) of the vane pivot.

15. A device according to any one of claims 1 to 14, characterised in that the fixing means (12) comprise a screw (14) passing through a first orifice (21) formed in the second end (20b) of the link (20), a second orifice (46) formed in the clamping cap (40), and into a third orifice formed in the vane pivot (30).

16. A device according to any one of claims 1 to 14, characterised in that the fixing means (12) comprise a threaded rod secured to the vane pivot (30), passing through a first orifice (21) formed in the second end (20b) of the link and through a second orifice (46) formed in the clamping cap (40), and having a clamping nut tightened thereon.

17. A stator of a turbomachine comprising at least one device for controlling a variable-angle vane according to any one of claims 1 to 16.

18. A turbomachine comprising at least one device for controlling a variable-angle vane according to any one of claims 1 to 16.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung einer Schaufel mit variablem Einstellwinkel für den Leitapparat eines Turbomaschinenverdichters, mit einem Schwingarm (20), Verbindungsmitteln (8, 10), die ein Gelenk zwischen einem ersten Ende (20a) des Schwingarms und einem Steuerring (4) bilden, Mitteln (12) zum Befestigen eines zweiten Endes (20b) des Schwingarms an einem Drehgelenk (30) einer zu steuernden Schaufel (2) sowie Klemmmitteln (40), die quer zu einer Mittellängsebene (P) des Schwingarms wirken, um das zweite Ende des Schwingarms an dem Drehgelenk (30) spielfrei gegen ein Drehen festzulegen, wobei die Klemmmittel eine Klemmkappe (40) aufweisen, die auf das zweite Ende (20b) des Schwingarms (20) aufgebracht und unter der Wirkung der Befestigungsmittel (12) einer axialen Klemmkraft unterworfen ist, wobei die Klemmkappe einen radialen Durchgang (48) mit wenigstens einer inneren Seitenfläche (48a, 48b) aufweist, die gegenüber einer Mittellängsebene (P) dieses Durchgangs (48) geneigt ist und die dazu bestimmt ist, mit einer entsprechenden geneigten Seitenfläche des zweiten Endes des

- Schwingarms zusammenzuwirken, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Klemmkappe (40) durch Kontaktelemente (31, 33, 36a, 36b, 50a, 50b), die in dem radialen Durchgang (48) zwischen der Klemmkappe und dem zweiten Ende des Schwingarms eingefügt sind, eine Querklemmkraft auf die entsprechende Fläche des zweiten Endes (20b) des Schwingarms (20) ausübt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der radiale Durchgang (48) der Klemmkappe (40) zwei geneigte innere Seitenflächen (48a, 48b) aufweist, die in bezug auf die Mittellängsebene (P) dieses Durchgangs symmetrisch sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Drehgelenk einen starren Teil (31) aufweist, der von einer Oberseite (32) des Drehgelenks, auf einer Seite dieser, in Längsrichtung vorspringt und der eine innere Seitenfläche (31 a) aufweist, an der eine erste Seitenfläche (22a) des zweiten Endes (20b) des Schwingarms (20) anliegt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine geneigte Fläche (48a) der Klemmkappe (40) an einer zweiten geneigten Seitenfläche (22b) des zweiten Endes (20b) des Schwingarms (20) anliegt, die derjenigen (22a) gegenüberliegt, an der die innere Seitenfläche (31 a) des starren Teils (31) anliegt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Drehgelenk ferner eine flexible Zunge (33) aufweist, die von der Oberseite (32) des Drehgelenks (30) auf einer Seite, die derjenigen gegenüberliegt, an welcher der starre Teil (31) vorspringt, in Längsrichtung vorspringt, wobei die flexible Zunge eine innere Seitenfläche (33a) hat, die an einer zweiten Seitenfläche (22b) des zweiten Endes (20b) des Schwingarms (20) anliegt, die derjenigen (22a) gegenüberliegt, an der die innere Seitenfläche (31 a) des starren Teils (31) anliegt, sowie eine geneigte äußere Seitenfläche (33b) aufweist, an der eine geneigte Seitenfläche (48a) der Klemmkappe (40) anliegt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die geneigte äußere Seitenfläche (33b) der flexiblen Zungen (33) und die geneigte Seitenfläche (48a) der Klemmkappe (40) eben sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die geneigte äußere Seitenfläche (33b) der flexiblen Zunge (33) und die geneigte Seitenfläche (48a) der Klemmkappe (40) im wesentlichen konisch sind.
8. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Seitenflächen (22a, 22b) des zweiten Endes (20b) des Schwingarms (20) eine Positionssymmetrie in bezug auf die Mittelebene (P) aufweisen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß:**
- das Drehgelenk (30) der Schaufel zwei Schlitze (34a, 34b) aufweist, die zwischen einem mittleren Block (35) des Drehgelenks und zwei verjüngten Seitenteilen (36a, 36b), die flexible Zungen bilden, welche in bezug auf die Mittellängsebene (P) des Schwingarms geneigte äußere Seitenflächen (37a, 37b) aufweisen, gebildet sind,
 - das zweite Ende (20b) des Schwingarms (20) eine Form mit U-förmigem Querschnitt mit zwei Schenkeln (24a, 24b) aufweist, die in die Schlitze (34a, 34b) des Drehgelenks eingesteckt sind, und
 - die geneigten Seitenflächen (48a, 48b) der Klemmkappe unter der Wirkung der Befestigungsmittel (12) eine Auflagekraft auf die geneigten Seitenflächen (37a, 37b) der flexiblen Zungen (36a, 36b) ausüben, um eine Querklemmkraft der Schenkel (24a, 24b) des zweiten Endes des Schwingarms in den Schlitzen (34a, 34b) des Drehgelenks der Schaufel zu erzeugen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß:**
- das zweite Ende (20b) des Schwingarms (20) eine Form mit U-förmigem Querschnitt mit zwei Schenkeln (24a, 24b) aufweist, die an ebenen Seitenflächen (38a, 38b) eines mittleren Blocks (35) des Drehgelenks der Schaufel anliegen,
 - Keile (50a, 50b) zwischen geneigten Seitenflächen (48a, 48b) der Klemmkappe und den Schenkeln (24a, 24b) des zweiten Endes des Schwingarms eingefügt sind,
 - die geneigten Seitenflächen (48a, 48b) der Klemmkappe unter der Wirkung der Befestigungsmittel (12) eine Auflagekraft auf erste äußere Seitenflächen (51a, 51b) entsprechender Neigung der Keile (50a, 50b) ausüben, um eine Querklemmkraft der Schenkel des zweiten Endes des Schwingarms an den ebenen Seitenflächen (38a, 38b) des Drehgelenks der Schaufel zu erzeugen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Keile (50a, 50b) zweite geneigte äußere Seitenflächen (52a, 52b) aufweisen, deren Neigungen zu denjenigen der ersten äußeren Sei-

tenflächen (51 a, 51b) entgegengesetzt sind und die an einer entsprechenden Fläche des Drehgelenks der Schaufel anliegen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die äußere Seitenfläche (51a, 51b) eines jeden der zwei Keile (50a, 50b) einen im wesentlichen gekrümmten Querschnitt hat. 5
13. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schenkel (24a, 24b) des zweiten Endes (20b) des Schwingarms (20) eine Positionsasymmetrie in bezug auf die Mittelebene (P) aufweisen. 10
14. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß:** 15
- das zweite Ende (20b) des Schwingarms (20) eine Form mit U-förmigem Querschnitt mit zwei Schenkeln (24a, 24b) aufweist, die an ebenen Seitenflächen (38a, 38b) eines mittleren Blocks (35) des Drehgelenks (30) der Schaufel anliegen, 20
 - die zwei Schenkel (24a, 24b) des zweiten Endes des Schwingarms äußere Rippen (26a, 26b) aufweisen, und 25
 - die geneigten Seitenflächen (48a, 48b) der Klemmkappe unter der Wirkung der Befestigungsmittel (12) eine Auflagekraft auf äußere Seitenflächen (27a, 27b) entsprechender Neigung der Rippen (26a, 26b) ausüben, um eine Querklemmkraft der Schenkel (24a, 24b) des zweiten Endes des Schwingarms auf die ebenen Seitenflächen (38a, 38b) des Drehgelenks der Schaufel zu erzeugen. 30 35
15. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Befestigungsmittel (12) eine Schraube (14) umfassen, welche eine in dem zweiten Ende (20b) des Schwingarms (20) ausgebildete erste Öffnung (21), eine in der Klemmkappe (40) ausgebildete zweite Öffnung (46) sowie eine in dem Drehgelenk (30) der Schaufel ausgebildete dritte Öffnung durchgreift. 40 45
16. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Befestigungsmittel (12) eine mit dem Drehgelenk (30) der Schaufel fest verbundene Gewindestange umfassen, welche eine in dem zweiten Ende (20b) des Schwingarms ausgebildete erste Öffnung (21) und eine in der Klemmkappe (40) ausgebildete zweite Öffnung (46) durchgreift und auf der eine Spannmutter festgezogen ist. 50 55
17. Turbomaschinenleitapparat mit wenigstens einer Vorrichtung zur Steuerung einer Schaufel mit varia-

blem Einstellwinkel nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 16.

18. Turbomaschine mit wenigstens einer Vorrichtung zur Steuerung einer Schaufel mit variablem Einstellwinkel nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 16.

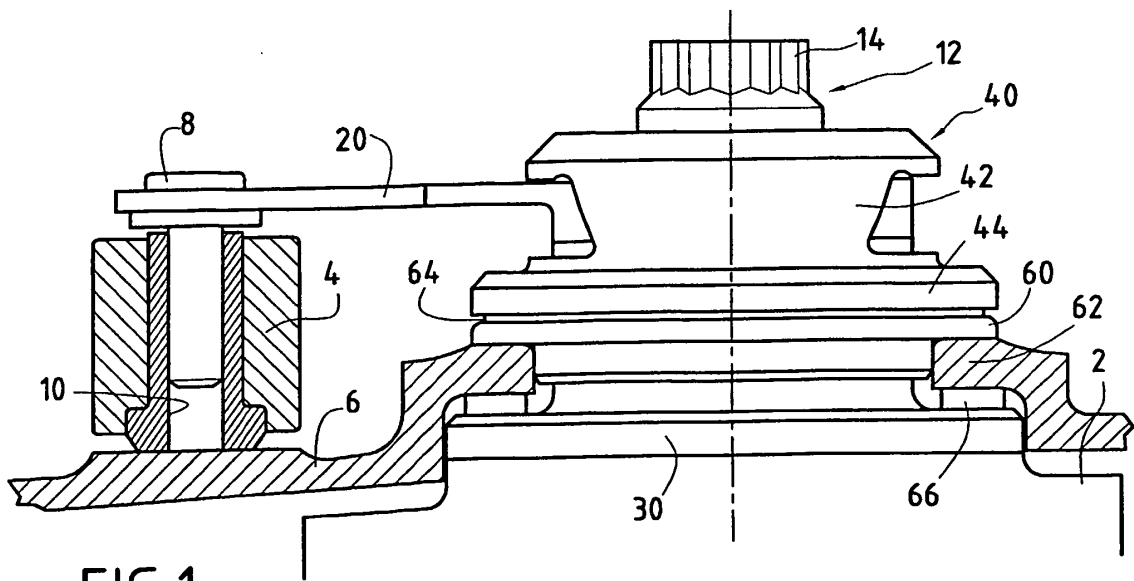


FIG.1

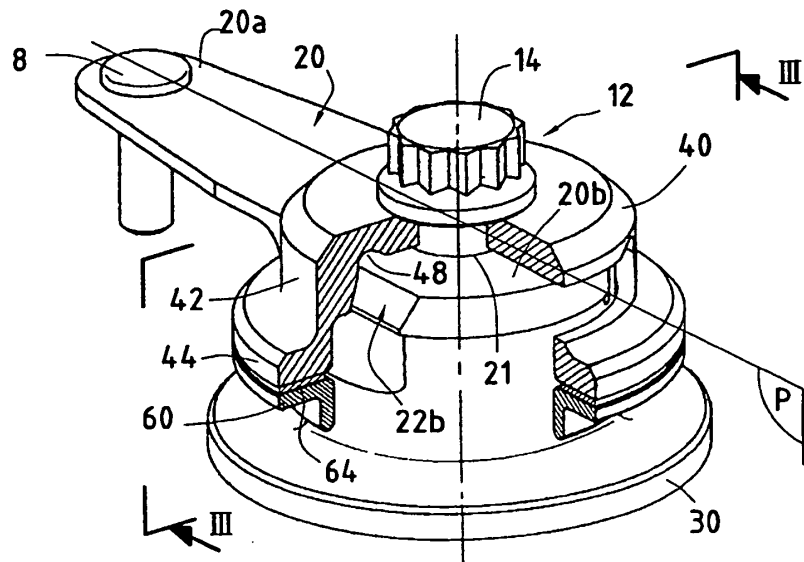


FIG.2

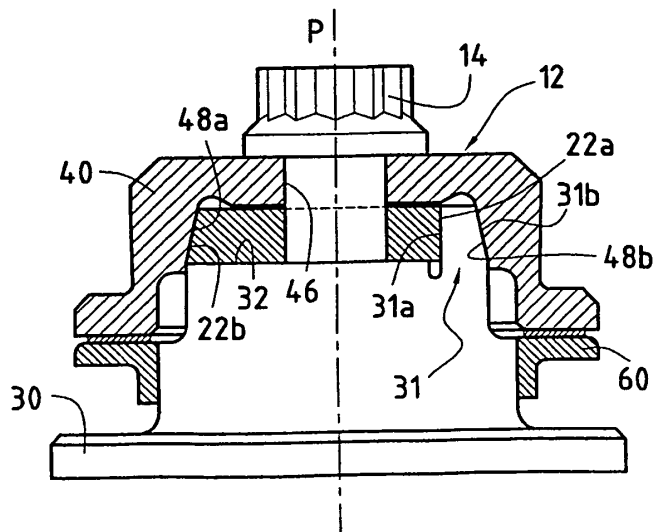


FIG.3

FIG.4

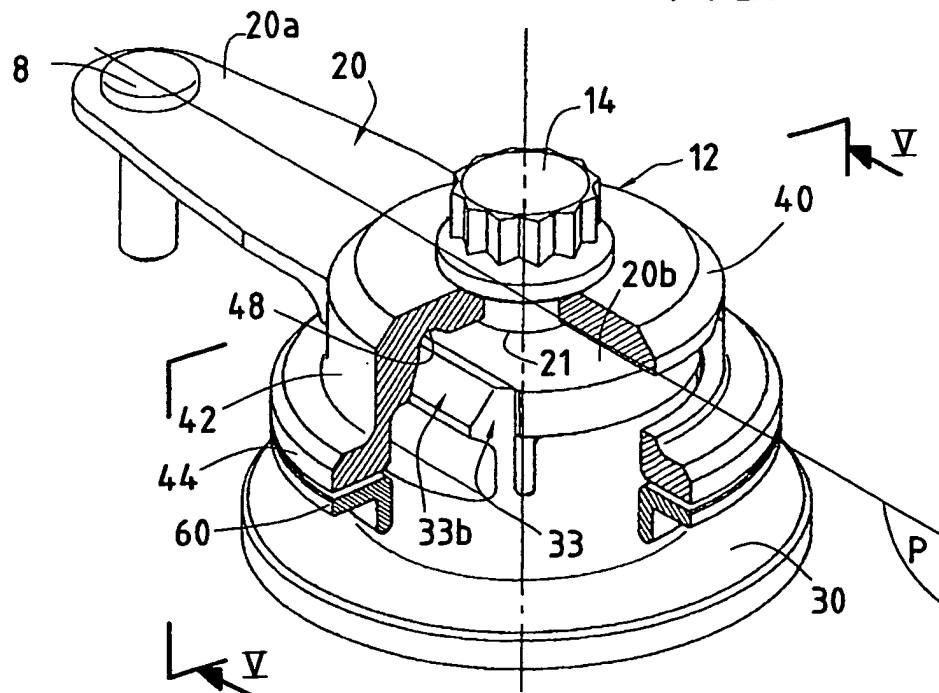
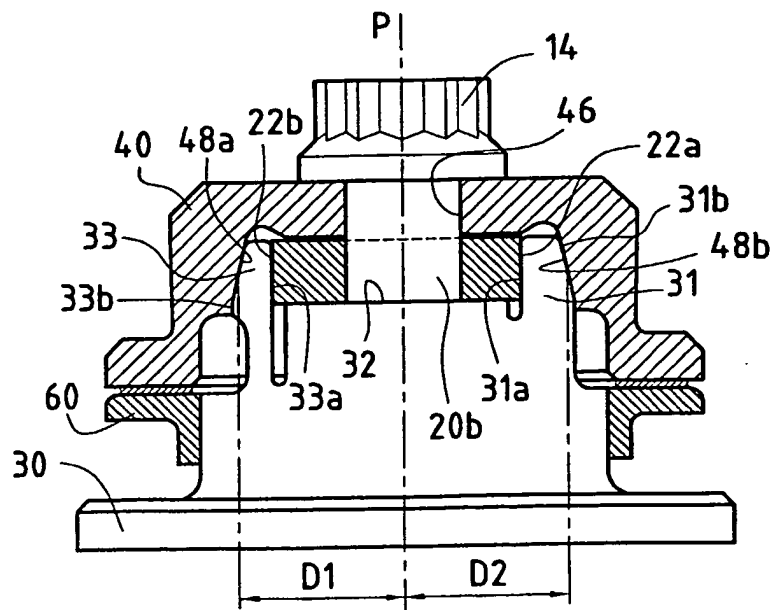
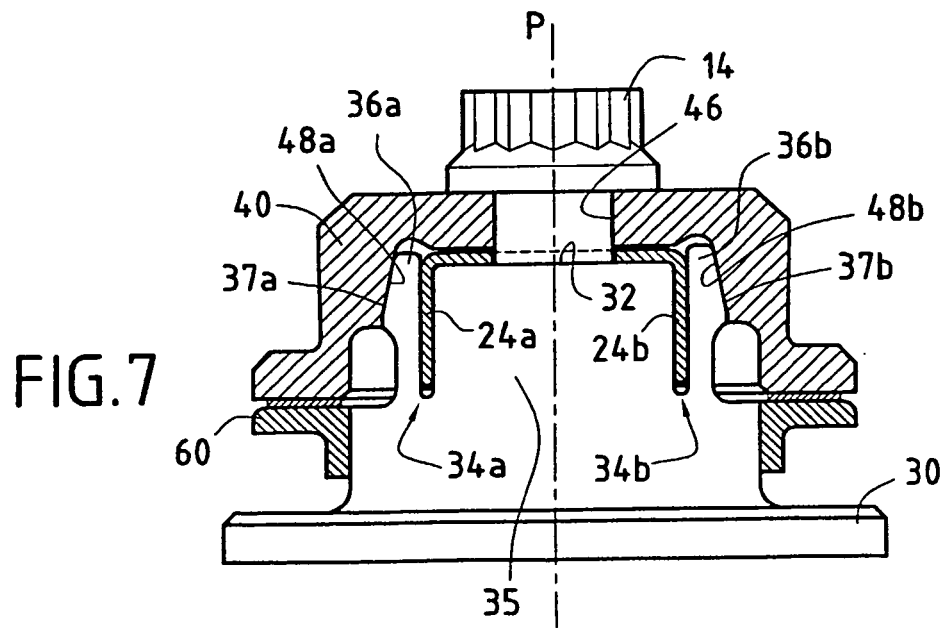
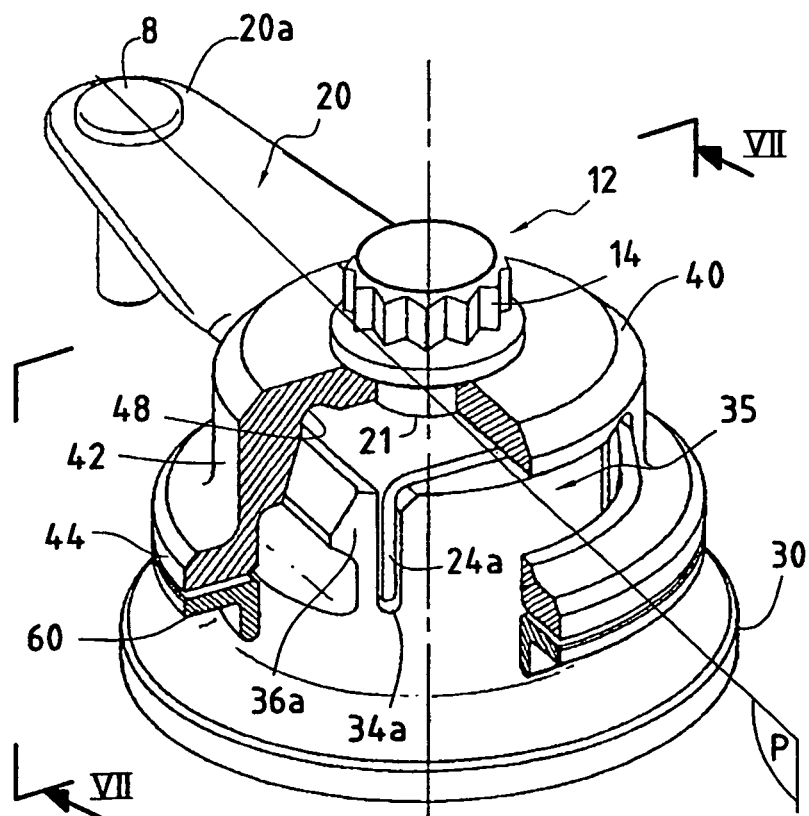


FIG.5





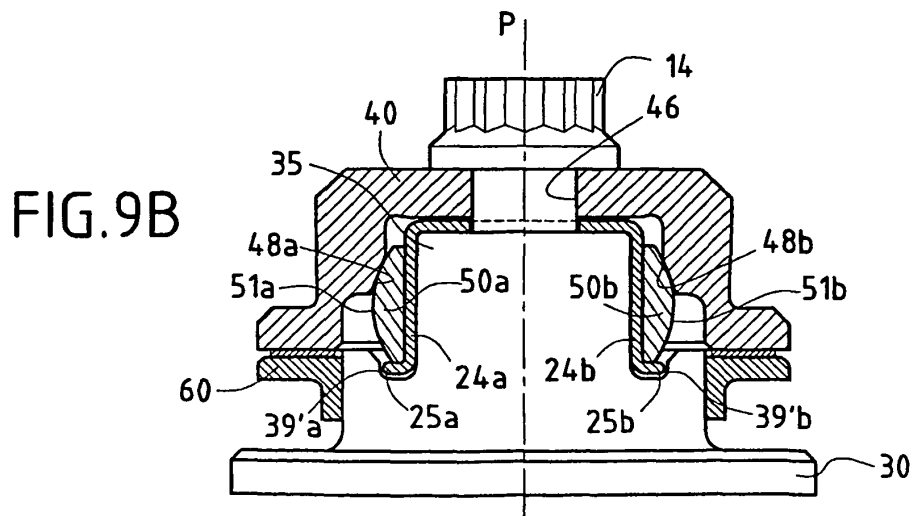
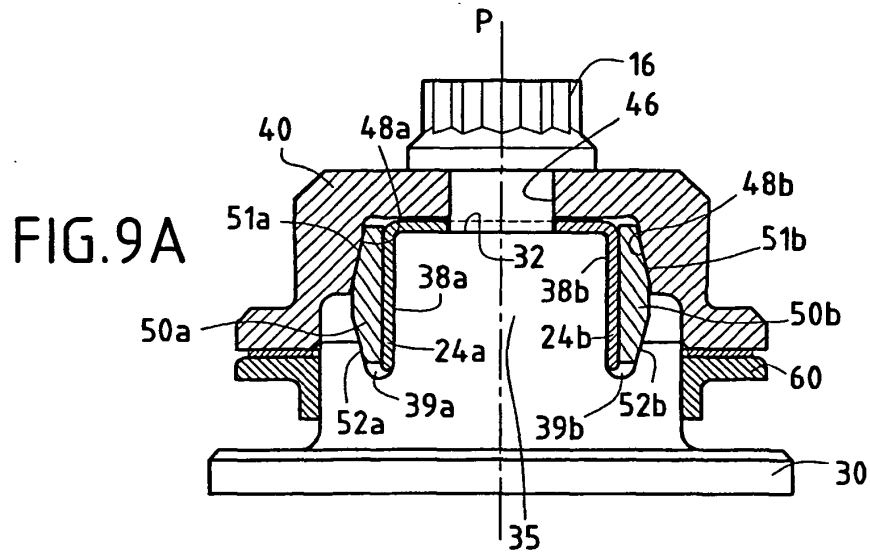
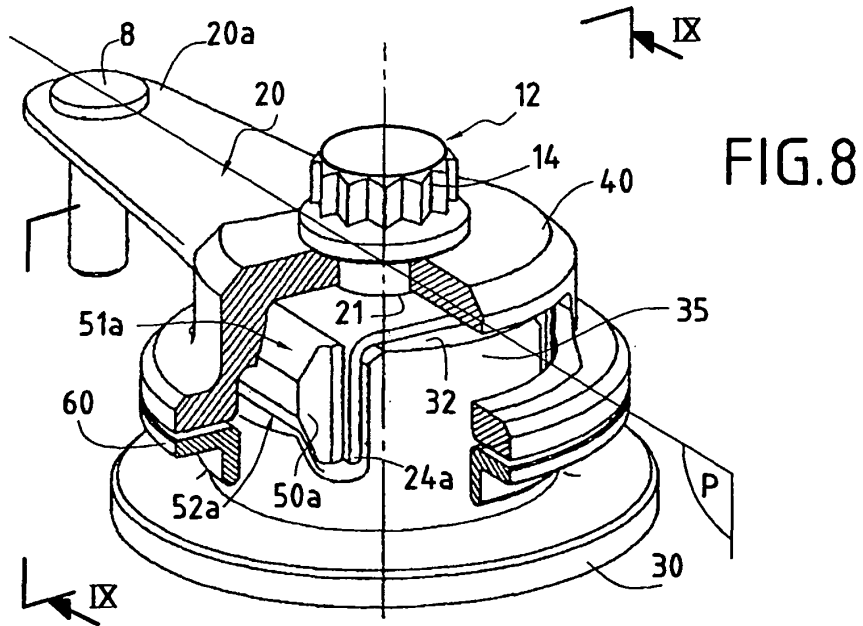


FIG.10

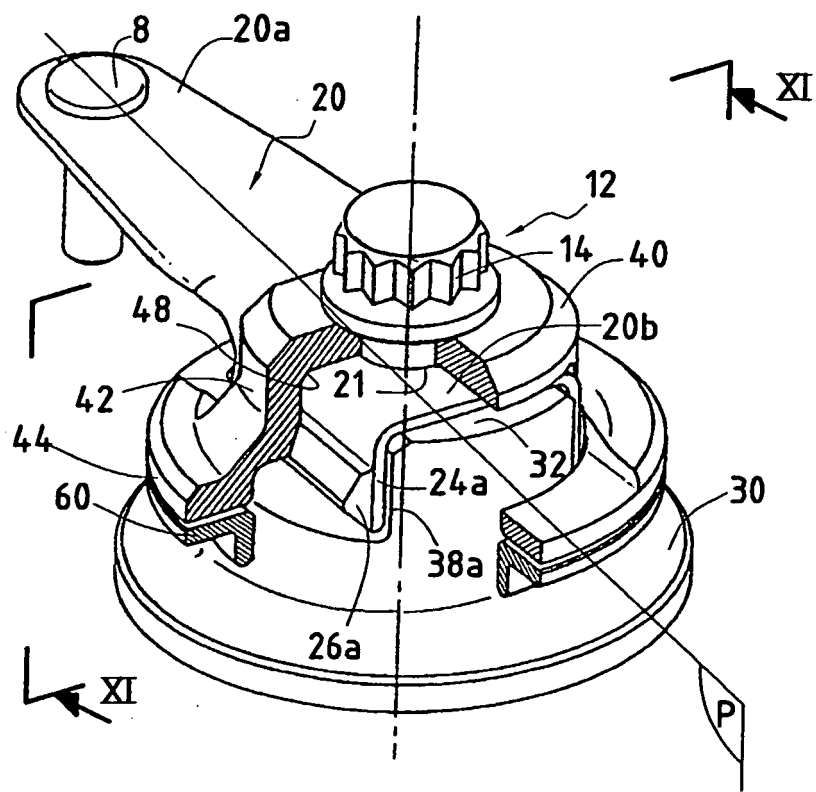
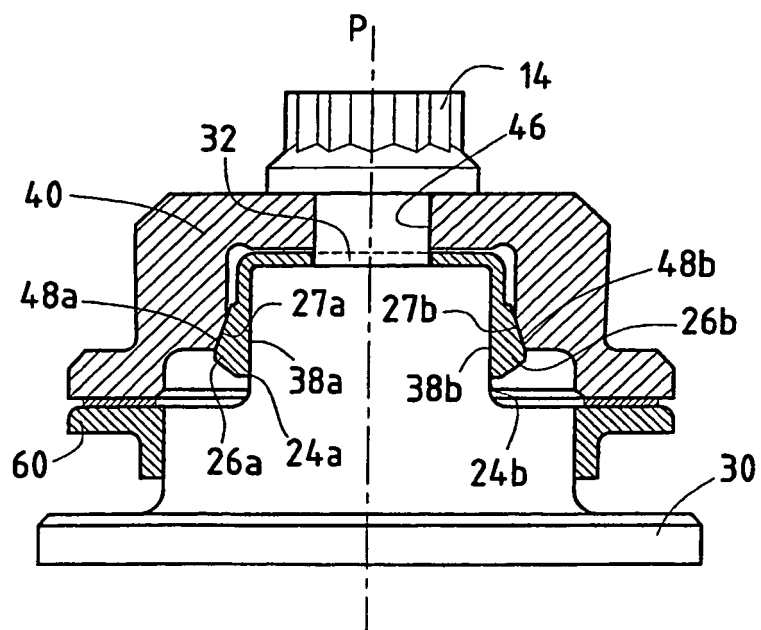


FIG.11



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 5024580 A [0001] [0004]
- FR 2608678 A [0003]
- FR 2746141 A [0003]
- US 6019574 A [0004]
- EP 1010862 A [0004]