

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.08.06.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 08.02.08 Bulletin 08/06.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : SNECMA Société anonyme — FR.

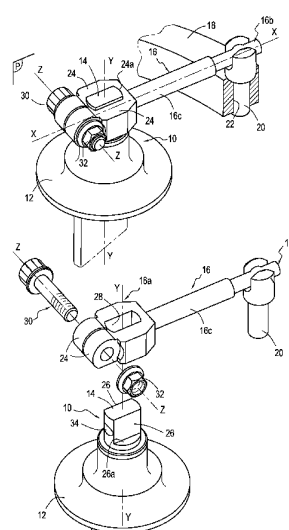
72 Inventeur(s) : BOURU MICHEL et VERBRUGGE
ANDRÉ.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54 DISPOSITIF DE COMMANDE D'AUBE A ANGLE DE CALAGE VARIABLE DE TURBOMACHINE.

57 L'invention concerne un dispositif de commande d'aube à angle de calage variable pour compresseur de turbomachine, comportant un pivot (10) d'une aube à commander, une biellette (16), des moyens de fixation d'une première extrémité de la biellette sur ledit pivot (10), et des moyens de liaison (20, 22) entre une seconde extrémité (16b) de la biellette et un anneau de commande (18). Le pivot (10) se termine par une tête (14) sensiblement cylindrique sur laquelle est engagée de façon perpendiculaire la première extrémité de la biellette, cette première extrémité étant munie de moyens de pincement de la tête du pivot selon une direction (Z-Z) sensiblement perpendiculaire à la fois à un axe longitudinal (X-X) de la biellette (16) et à un axe principal (Y-Y) du pivot (10) de l'aube.



Titre de l'invention

Dispositif de commande d'aube à angle de calage variable de turbomachine

5 Arrière-plan de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine général de la commande d'aubes à angle de calage variable. Elle 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.

Les dispositifs connus pour la commande d'aubes à angle de 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 seconde extrémité montée sur le pivot d'une aube respective. 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. L'articulation mécanique entre le pivot de l'aube et l'extrémité de la biellette montée sur celui-ci peut être réalisée de différentes manières. Par exemple, le pivot de l'aube peut comporter une extrémité filetée qui traverse un orifice percé dans la biellette de commande, un écrou serré sur l'extrémité filetée du pivot permettant de lier en rotation l'ensemble de ces pièces préalablement indexées angulairement.

On connaît ainsi des articulations dans lesquelles l'entraînement de la biellette de commande est réalisé au moyen d'un carré d'entraînement sans rattrapage de jeu. Dans cet art antérieur, l'imprécision d'entraînement en rotation de la biellette de commande par rapport au pivot de l'aube varie de $0,5^\circ$ à $0,7^\circ$ (due aux tolérances de fabrication). Cette imprécision d'entraînement de la biellette est particulièrement préjudiciable au bon fonctionnement de l'ensemble.

Objet et résumé de l'invention

La présente invention a donc pour but principal de pallier de tels inconvénients en proposant un dispositif de commande d'aube à angle de calage variable permettant d'obtenir un maintien sans jeu de la biellette sur le pivot de l'aube à commander afin de supprimer l'imprécision d'entraînement sans nécessiter l'ajout de pièces supplémentaires.

Ce but est atteint grâce à un dispositif de commande d'aube à angle de calage variable pour compresseur de turbomachine, comportant un pivot d'une aube à commander, une biellette, des moyens de fixation d'une première extrémité de la biellette sur ledit pivot, et des moyens de liaison entre une seconde extrémité de la biellette et un anneau de commande, et dans lequel, conformément à l'invention, le pivot se termine par une tête sensiblement cylindrique sur laquelle est engagée de façon perpendiculaire la première extrémité de la biellette, et la première extrémité de la biellette est munie de moyens de pincement de la tête du pivot selon une direction sensiblement perpendiculaire à la fois à un axe longitudinal de ladite biellette et à un axe principal du pivot de l'aube.

Ce type de dispositif de commande permet de neutraliser avec un minimum de pièces le jeu de liaison initial résultant des tolérances de fabrication des pièces constitutives de cet assemblage. Toute imprécision d'entraînement est ainsi supprimée. Par ailleurs, un tel dispositif ne présentant que très peu de pièces, il est aisé d'assemblage. En outre, ce dispositif est parfaitement adapté aux aubes dont le pivot présente un diamètre assez faible.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la première extrémité de la biellette présente un profil en forme de U avec deux branches sensiblement parallèles à l'axe longitudinal de la biellette et entre lesquelles est engagée de façon perpendiculaire la tête du pivot de

l'aube, les deux branches étant serrées à leur extrémité libre l'une contre l'autre par l'intermédiaire d'un système de vis/écrou.

La tête du pivot de l'aube peut présenter au moins deux flancs sensiblement plats coopérant sans jeu avec des faces internes planes
5 correspondantes des branches de la première extrémité de la biellette afin d'assurer l'entraînement de cette dernière.

Alternativement, la tête du pivot de l'aube peut présenter une pluralité de cannelures s'étendant selon l'axe principal du pivot de l'aube et coopérant avec des cannelures correspondantes formées sur des faces
10 internes de la première extrémité de la biellette.

De préférence, le dispositif comporte en outre des moyens pour bloquer la première extrémité de la biellette selon une direction parallèle à l'axe principal du pivot de l'aube.

Selon un mode de réalisation, la tête du pivot de l'aube
15 comporte une empreinte pour le passage de la vis de serrage de façon à bloquer la première extrémité de la biellette selon une direction parallèle à l'axe principal du pivot de l'aube.

Selon un autre mode de réalisation, la tête du pivot de l'aube se termine par un filetage faisant saillie par rapport à la première extrémité
20 de la biellette lorsque celle-ci est engagée sur la tête du pivot, le dispositif comportant en outre un écrou serré sur ledit filetage de la tête du pivot de l'aube de façon à bloquer la première extrémité de la biellette selon une direction parallèle à l'axe principal du pivot de l'aube.

La biellette peut présenter, au niveau de sa première extrémité,
25 une partie ayant une épaisseur plus grande que celle de sa seconde extrémité.

L'invention a aussi pour objet un compresseur et une turbomachine comportant au moins un dispositif de commande d'aube à angle de calage variable tel que défini précédemment.

30

Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout
35 caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif de commande selon un mode de réalisation de l'invention ;
 - la figure 2 est une vue en éclaté du dispositif de la figure 1 ;
 - la figure 3 est une vue en coupe de la figure 1 selon le plan P ;
 - 5 - la figure 4 est une vue en perspective d'un dispositif selon un autre mode de réalisation de l'invention ;
 - la figure 5 est une en éclaté du dispositif de la figure 4 ;
 - la figure 6 est une vue en coupe de la figure 4 selon le plan P ;
- et
- 10 - les figures 7 et 8 sont des vues de dessus d'une partie de dispositifs selon encore deux autres modes de réalisation de l'invention.

Description détaillée d'un mode de réalisation

Les figures 1 à 6 représentent un dispositif de commande selon
15 deux modes de réalisation de l'invention. Un tel dispositif commande une aube à angle de calage variable qui est par exemple disposée en entrée de compresseur basse-pression d'une turbomachine.

De façon connue en soi, une aube à angle de calage variable se termine à une extrémité radiale externe (ou tête d'aube) par un pivot de
20 commande 10 (ou pivot supérieur) et à une extrémité radiale interne (ou pied d'aube) par un pivot de guidage (ou pivot inférieur) non représenté sur les figures.

Le pivot de commande 10 de l'aube de forme générale sensiblement cylindrique traverse un bossage 12 d'une enveloppe de
25 stator de la turbomachine.

Le pivot de commande 10 se termine par une tête 14 sur laquelle est engagée une première extrémité 16a d'une bielle de commande 16 dont la seconde extrémité 16b coopère avec un anneau de commande 18 par des moyens de liaison formant articulation.

30 Par exemple, cette liaison peut être réalisée par un axe ou doigt 20 traversant la seconde extrémité 16b de la bielle et engagé dans un logement 22 de l'anneau de commande 18.

L'anneau de commande 18 est centré sur l'axe de la turbomachine et sa rotation autour de celui-ci permet de faire tourner les
35 bielles de commande 16, et ainsi de modifier simultanément

l'orientation de toutes les aubes à angle de calage variable d'un même étage du compresseur.

La biellette de commande 16 présente un axe longitudinal X-X qui est sensiblement perpendiculaire à l'axe principal Y-Y du pivot 10 de l'aube à commander. La première et la seconde extrémités de la biellette 16 sont reliées par une portion centrale 16c.

Selon l'invention, le pivot 10 de l'aube à commander se termine par une tête 14 de forme sensiblement cylindrique sur laquelle est engagée de façon perpendiculaire la première extrémité 16a de la biellette 16. En outre, la première extrémité 16a de la biellette est munie de moyens de pincement de la tête 14 du pivot 10 selon une direction sensiblement perpendiculaire à la fois à l'axe longitudinal X-X de ladite biellette et à l'axe principal Y-Y du pivot de l'aube.

Comme illustré à la figure 1, le pincement de la tête 14 du pivot est réalisée par la première extrémité 16a de la biellette 16 et selon une direction qui est sensiblement perpendiculaire à un plan P formé par les axes longitudinaux X-X, Y-Y, respectivement de la biellette et du pivot.

De préférence, la première extrémité 16a de la biellette 16 présente un profil en forme de U avec deux branches 24 sensiblement parallèles à l'axe longitudinal X-X de la biellette et entre lesquelles est engagée de façon perpendiculaire la tête 14 du pivot 10 de l'aube, les deux branches 24 étant serrées à leur extrémité libre l'une contre l'autre par des moyens de serrage.

En outre, la tête 14 du pivot 10 de l'aube présente au moins deux flancs 26 sensiblement plats (appelés méplats), ces flancs coopérant sans jeu avec des faces internes planes 28 correspondantes des branches 24 de la première extrémité 16a de la biellette pour l'entraînement de cette dernière.

Dans l'exemple de réalisation des figures 1 à 6, il est prévu deux méplats 26 qui sont sensiblement parallèles à l'axe longitudinal X-X de la biellette 16 et symétriques par rapport au plan P.

On peut toutefois imaginer que la tête 14 du pivot 10 présente un nombre plus important de méplats. Ainsi, sur l'exemple de réalisation de la figure 7, la tête 14 du pivot comporte sept méplats 26 coopérant avec autant de faces internes planes pratiquées au niveau des branches

24 de la première extrémité 16a de la biellette 16 (la tête du pivot présente une forme polygonale).

Dans ces modes de réalisation, les méplats 26 de la tête 14 du pivot de l'aube se présentent sous la forme d'entailles qui s'étendent selon la direction de l'axe principal Y-Y du pivot depuis l'extrémité libre de la tête jusqu'à un rebord 26a.

Ces méplats 26 s'étendent sur une hauteur correspondant à au moins l'épaisseur de la première extrémité 16a de la biellette 16. Toutefois, comme illustré aux figures 3 et 6, il peut être avantageux de réaliser des méplats 26 qui s'étendent sur une hauteur plus importante que l'épaisseur de la première extrémité 16a de la biellette 16 afin d'autoriser une calibration d'un jeu $\underline{J}$ entre le bossage 12 de l'enveloppe de stator et le dessous de la première extrémité 16a de la biellette. Ce jeu $\underline{J}$, appelé jeu de fuite, a pour fonction de limiter les pertes de pression du compresseur causées par l'espace laissé libre entre le pivot de l'aube et le bossage de sortie.

Quant aux deux branches 24 de la première extrémité 16a de la biellette 16, elles présentent des faces internes 28 également sensiblement planes qui viennent chacune en appui contre l'un des méplats 26 de la tête 14 du pivot de l'aube lorsque la biellette est montée sur ledit pivot.

Il est à noter que, dans le mode de réalisation des figures 1 à 6, la branche transversale 24a qui raccorde les branches 24 de la première extrémité 16a de la biellette 16 à sa portion centrale 16c présente une face interne à profil sensiblement courbe apte à coopérer avec une portion courbe correspondante de l'extrémité libre de la tête 14 du pivot de l'aube.

Dans un autre mode de réalisation de l'entraînement de la biellette représenté à la figure 8, les méplats peuvent être remplacés par une pluralité de cannelures. Ainsi, sur cette figure, la tête 14 du pivot de l'aube comporte une pluralité de cannelures 29 s'étendant selon l'axe principal Y-Y du pivot, ces cannelures 29 coopérant avec des cannelures 29' correspondantes formées sur les faces internes de la première extrémité 16a de la biellette 16 afin de permettre l'entraînement de cette dernière. Dans ce mode de réalisation, les faces internes de la première

extrémité 16a de la biellette sont donc munies de cannelures 29' venant engrener celles de la tête du pivot de l'aube.

Les moyens de serrage des extrémités libres des deux branches 24 sont réalisés par exemple au moyen d'une vis 30 traversant les deux
5 branches de part en part selon une direction Z-Z perpendiculaire au plan P et à l'extrémité de laquelle un écrou 32 est serré contre la branche 24 considérée.

Ainsi, le serrage de l'écrou 32 sur la vis 30 permet de réaliser un pincement selon la direction Z-Z perpendiculaire au plan P de la tête 14 du
10 pivot 10 de l'aube par l'intermédiaire des branches 24 de la première extrémité 16a de la biellette 16.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le dispositif de commande comporte en outre des moyens pour bloquer, notamment en cas de desserrage de la vis 30, la première extrémité 16a
15 de la biellette 16 selon une direction parallèle à l'axe principal Y-Y du pivot 10 de l'aube.

Dans le mode de réalisation des figures 1 à 3, ces moyens de blocage sont réalisés par une empreinte 34 formée sur la tête 14 du pivot de l'aube et destinée au passage de la vis de serrage 30. Comme
20 représenté à la figure 3, cette empreinte 34 se présente par exemple sous la forme d'une écope à profil sensiblement circulaire ou oblong qui est destinée à coopérer avec une partie du corps cylindrique de la vis 30 lorsque celle-ci est vissée dans la première extrémité 16a de la biellette. Alternativement, l'empreinte pourrait se présenter sous la forme d'une
25 gorge annulaire à profil également sensiblement circulaire ou oblong.

Dans le mode de réalisation des figures 4 à 6, ces moyens de blocage sont réalisés par le fait que la tête 14 du pivot 10 de l'aube se termine par un filetage 36 faisant saillie par rapport à la première
30 extrémité 16a de la biellette 16 lorsque celle-ci est engagée sur la tête du pivot, le dispositif comportant en outre un écrou 38 (par exemple auto-freinant) serré sur le filetage 36 de la tête du pivot de l'aube.

Il est à noter que, dans ce mode de réalisation, les deux branches 24 de la première extrémité 16a de la biellette 16 ont une longueur plus importante que dans l'autre mode de réalisation décrit en
35 liaison avec les figures 1 à 3 de sorte que, comme représenté à la figure

6, l'axe Z-Z de passage de la vis de serrage 30 peut être distant de l'axe principal Y-Y du pivot 10 de l'aube.

- Comme représenté aux figures 3 et 6, la biellette 16 peut présenter, au niveau de sa première extrémité 16a, une partie ayant une
- 5 épaisseur plus grande que celle de sa seconde extrémité 16b.

Par ailleurs, hormis pour sa première extrémité 16a, la biellette 16 peut posséder une forme sensiblement cylindrique comme représenté sur les figures 1 à 6. Toutefois, l'invention s'applique également à d'autres géométries de biellette.

REVENDECATIONS

1. Dispositif de commande d'aube à angle de calage variable pour compresseur de turbomachine, comportant un pivot (10) d'une aube
5 à commander, une biellette (16), des moyens de fixation d'une première extrémité (16a) de la biellette sur ledit pivot (10), et des moyens de liaison (20, 22) entre une seconde extrémité (16b) de la biellette et un anneau de commande (18), caractérisé en ce que le pivot (10) se termine
10 par une tête (14) sensiblement cylindrique sur laquelle est engagée de façon perpendiculaire la première extrémité (16a) de la biellette, et en ce que ladite première extrémité (16a) de la biellette est munie de moyens de pincement de la tête du pivot selon une direction (Z-Z) sensiblement perpendiculaire à la fois à un axe longitudinal (X-X) de ladite biellette (16) et à un axe principal (Y-Y) du pivot (10) de l'aube.

15

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la première extrémité (16a) de la biellette (16) présente un profil en forme de U avec deux branches (24) sensiblement parallèles à l'axe longitudinal (X-X) de la biellette (16) et entre lesquelles est engagée de façon perpendiculaire la
20 tête (14) du pivot (10) de l'aube, les deux branches (24) étant serrées l'une contre l'autre à leur extrémité libre par l'intermédiaire d'un système de vis/écrou (30, 32).

3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel la tête (14) du pivot de l'aube présente au moins deux flancs (26) sensiblement plats coopérant sans jeu avec des faces internes planes (28) correspondantes des branches (24) de la première extrémité (16a) de la biellette.

4. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel la tête (14) du pivot de l'aube présente une pluralité de cannelures (29) s'étendant selon
30 l'axe principal (Y-Y) du pivot (10) de l'aube et coopérant avec des cannelures correspondantes (29') formées sur des faces internes de la première extrémité (16a) de la biellette (16).

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, comportant en outre des moyens pour bloquer la première extrémité

35

(16a) de la biellette (16) selon une direction parallèle à l'axe principal (Y-Y) du pivot (10) de l'aube.

5 6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel la tête (14) du pivot de l'aube comporte une empreinte (34) pour le passage de la vis de serrage (30) de façon à bloquer la première extrémité (16a) de la biellette (16) selon une direction parallèle à l'axe principal (Y-Y) du pivot (10) de l'aube.

10 7. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel la tête (14) du pivot (14) de l'aube se termine par un filetage (36) faisant saillie par rapport à la première extrémité (16a) de la biellette (16) lorsque celle-ci est engagée sur la tête du pivot, le dispositif comportant en outre un écrou (38) serré sur ledit filetage de la tête du pivot de l'aube de façon à
15 bloquer la première extrémité (16a) de la biellette (16) selon une direction parallèle à l'axe principal (Y-Y) du pivot (10) de l'aube.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la biellette (16) présente, au niveau de sa première extrémité
20 (16a), une partie ayant une épaisseur plus grande que celle de sa seconde extrémité (16b).

9. Compresseur de turbomachine comportant au moins un dispositif de commande d'aube à angle de calage variable selon l'une
25 quelconque des revendications 1 à 8.

10. Turbomachine comportant au moins un dispositif de commande d'aube à angle de calage variable selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

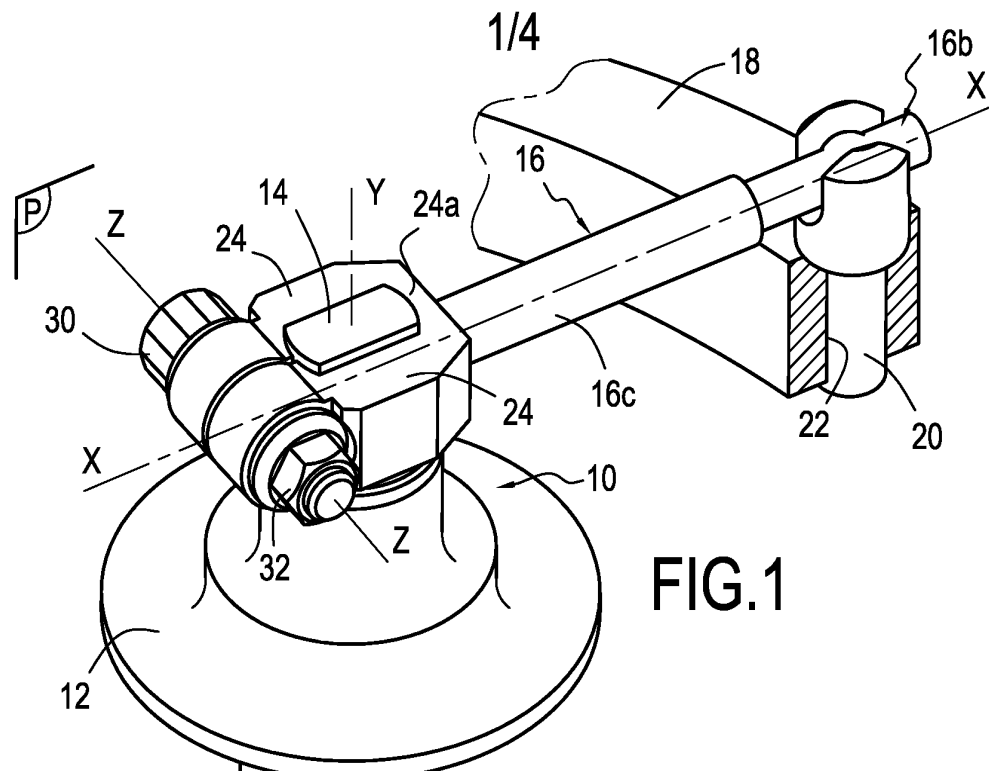


FIG.1

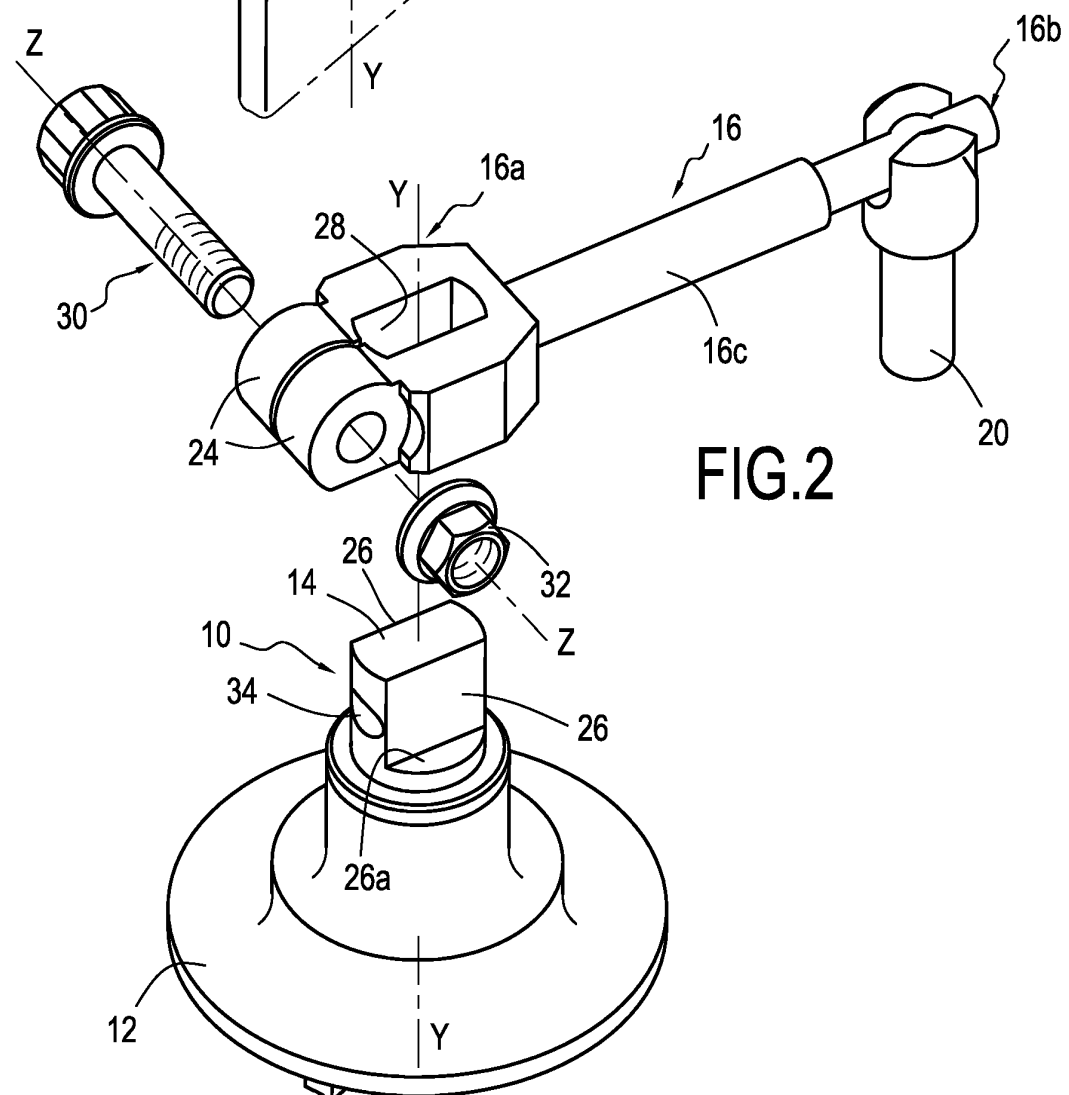
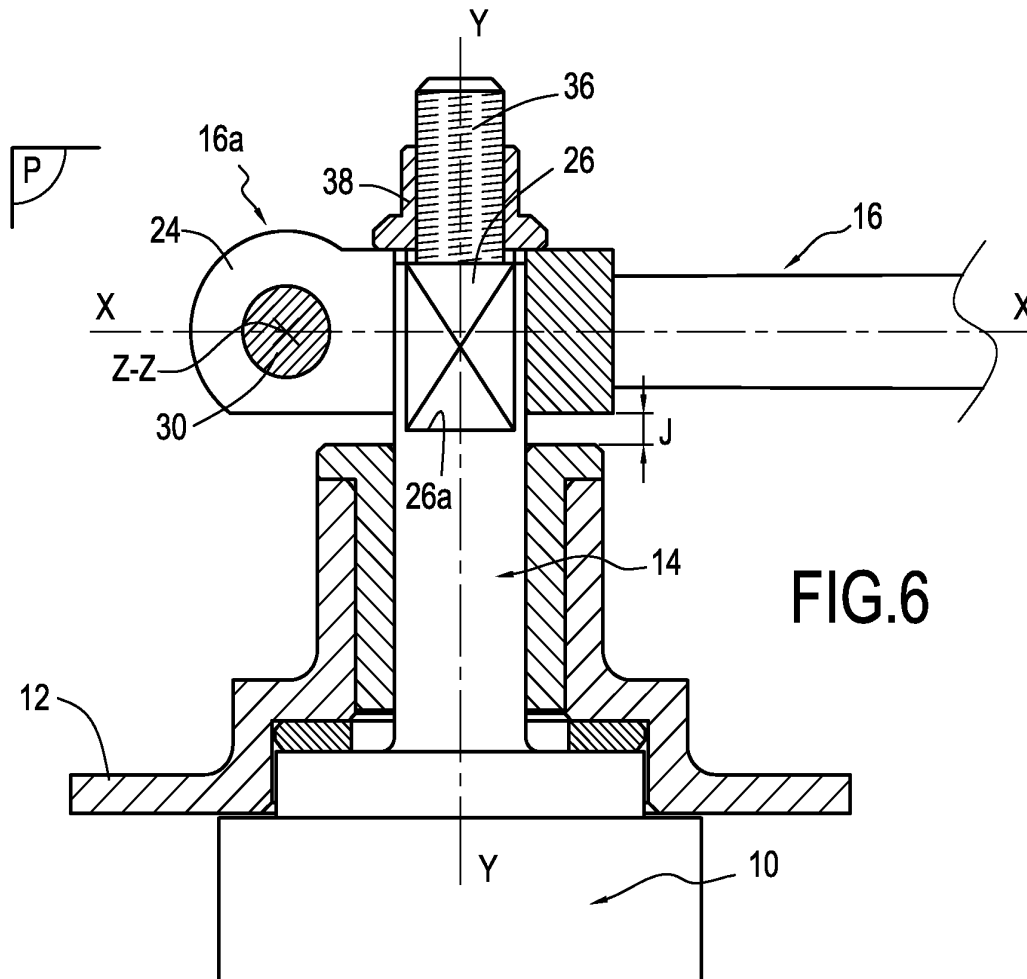
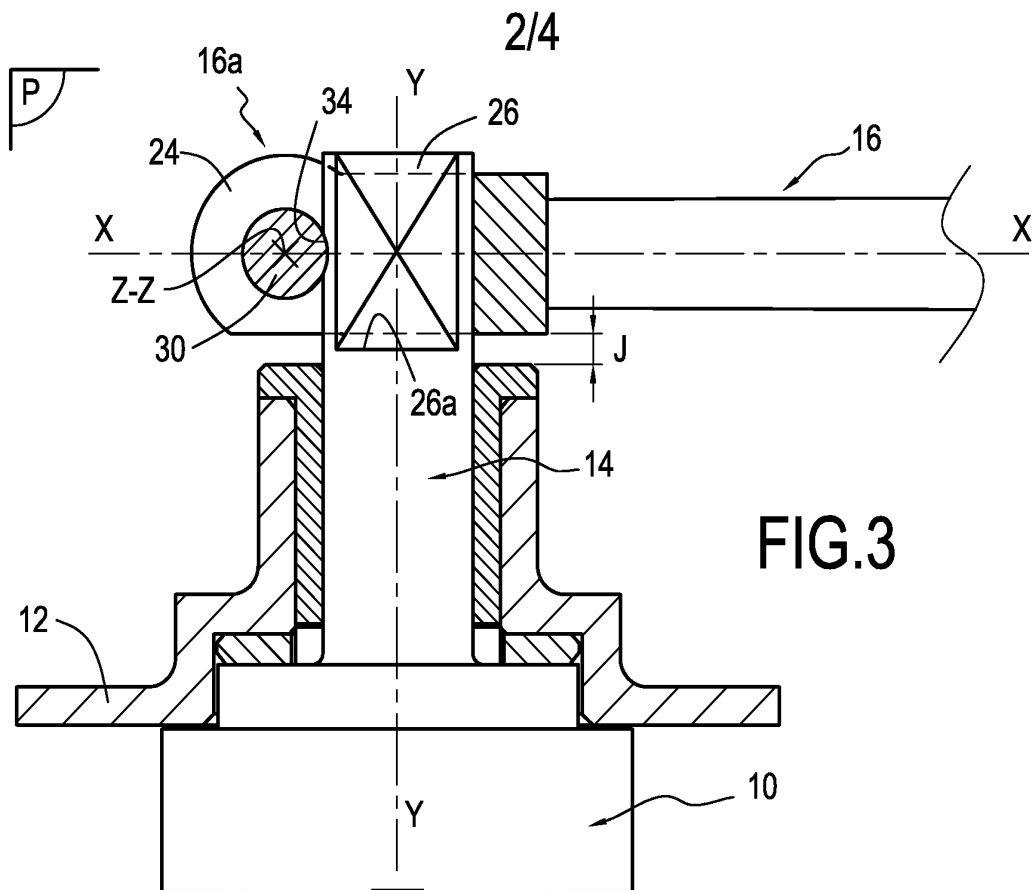
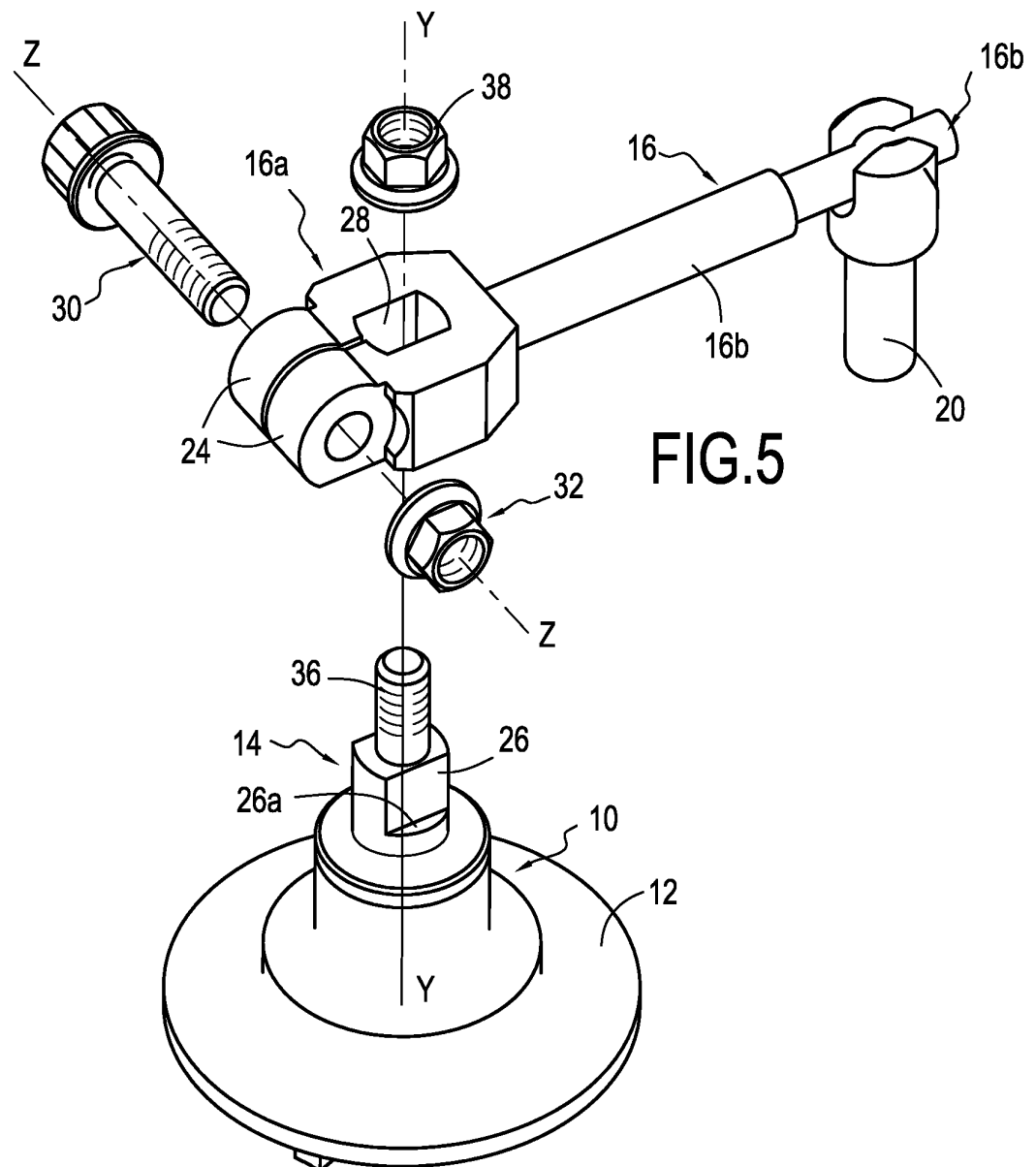
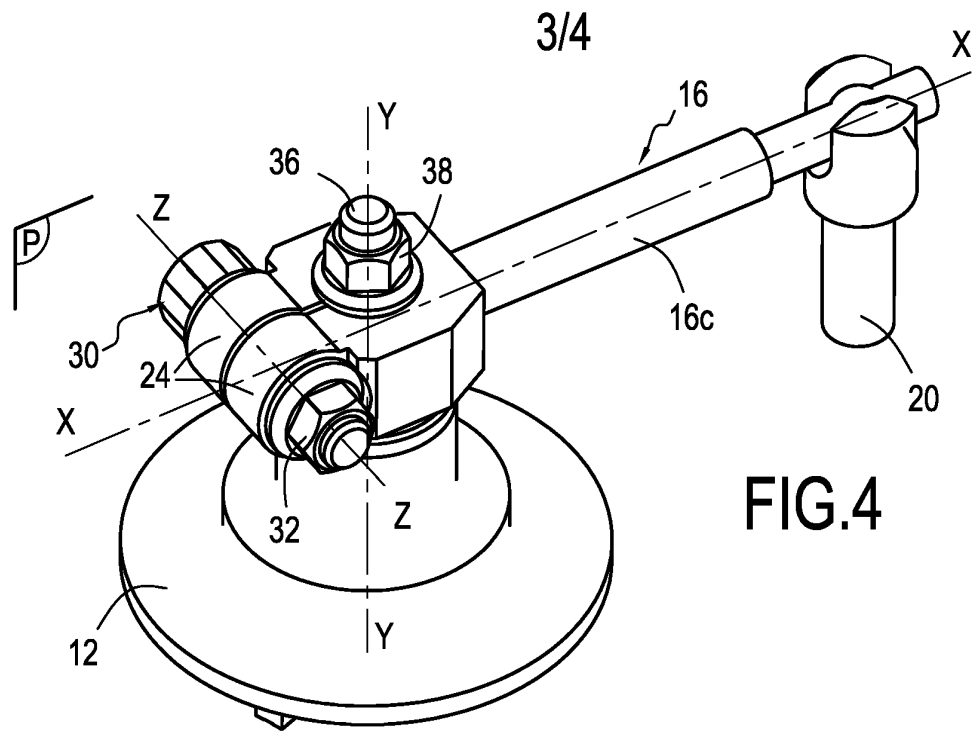


FIG.2





4/4

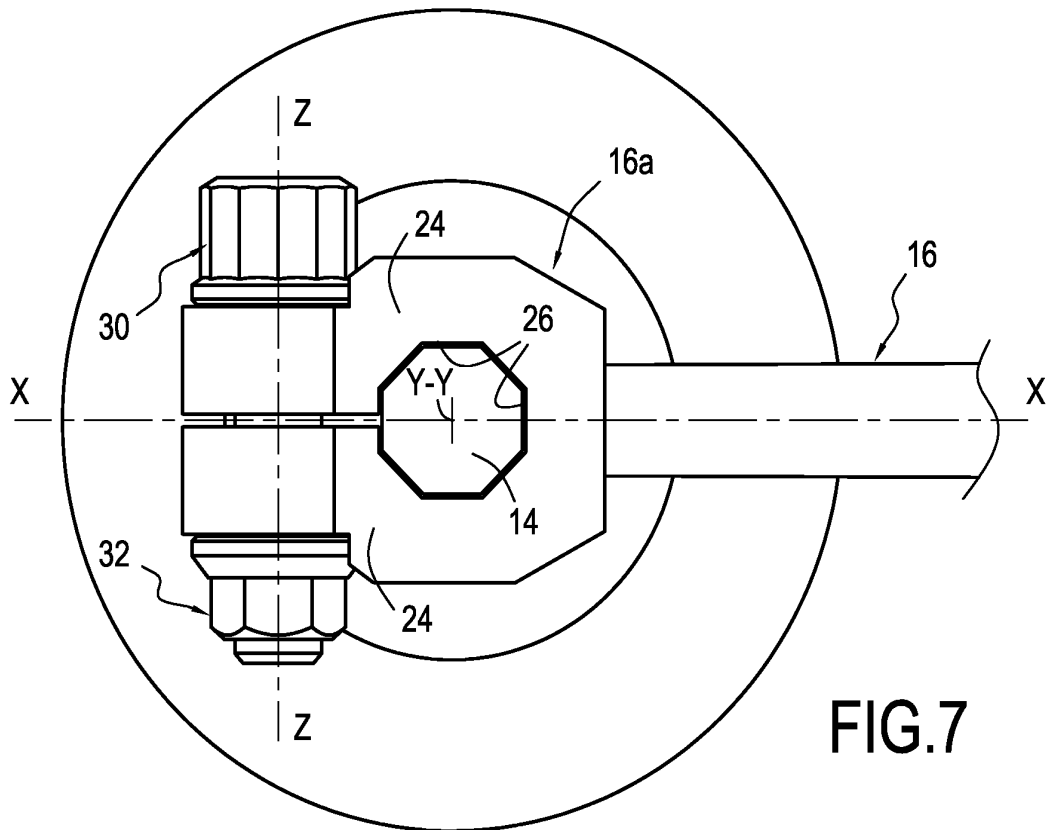


FIG. 7

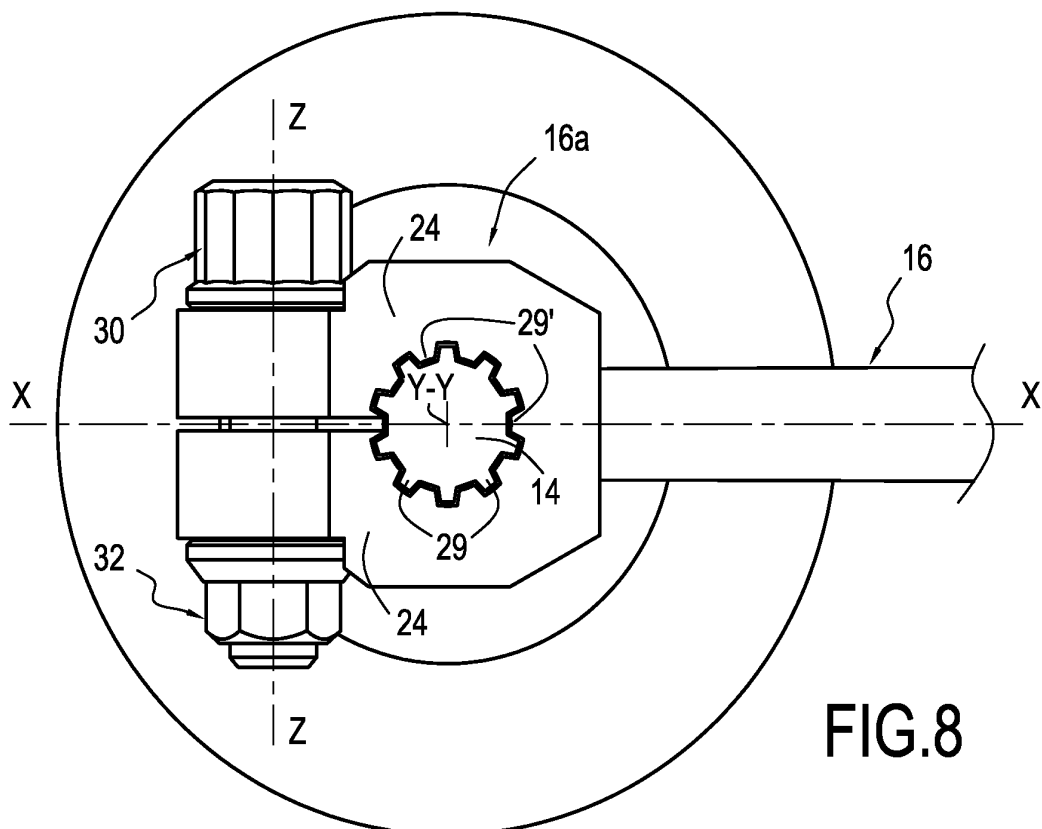


FIG. 8



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 683172
FR 0653251

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GB 2 060 782 A (GEN ELECTRIC) 7 mai 1981 (1981-05-07)	1,2,4,5, 7-10	F04D29/56 F16C11/06
Y	* le document en entier * -----	3	
Y	EP 1 156 227 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 21 novembre 2001 (2001-11-21) * alinéa [0039] - alinéa [0047] * * figures *	3	
A	DE 20 29 859 A1 (MOTOREN TURBINEN UNION) 3 février 1972 (1972-02-03) * figures *	1-10	
A	US 5 492 446 A (HAWKINS JAMES T [US] ET AL) 20 février 1996 (1996-02-20) * figures *	1-10	
A	US 6 019 574 A (DIBELLA JOSEPH [US]) 1 février 2000 (2000-02-01) * figures *	1-10	
A	EP 1 669 548 A (ABB TURBO SYSTEMS AG [CH]) 14 juin 2006 (2006-06-14) * figures *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F01D F04D F02C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 avril 2007		Teissier, Damien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0653251 FA 683172**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **02-04-2007**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2060782	A	07-05-1981	CA 1123343 A1	11-05-1982
			US 4307994 A	29-12-1981
EP 1156227	A	21-11-2001	BR 0102019 A	26-12-2001
			CN 1324981 A	05-12-2001
			JP 2001329851 A	30-11-2001
			US 2002168262 A1	14-11-2002
DE 2029859	A1	03-02-1972	AUCUN	
US 5492446	A	20-02-1996	DE 19537784 A1	20-06-1996
			GB 2296049 A	19-06-1996
US 6019574	A	01-02-2000	BR 9913001 A	08-05-2001
			CA 2336581 A1	24-02-2000
			DE 69922382 D1	05-01-2005
			DE 69922382 T2	24-11-2005
			EP 1105622 A1	13-06-2001
			JP 2002522699 T	23-07-2002
			WO 0009863 A1	24-02-2000
EP 1669548	A	14-06-2006	WO 2006060925 A1	15-06-2006