



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
12.01.2005 Bulletin 2005/02

(51) Int Cl.7: **F01D 17/16**

(21) Numéro de dépôt: **04291720.3**

(22) Date de dépôt: **07.07.2004**

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

(30) Priorité: **10.07.2003 FR 0308435**

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

(72) Inventeurs:
• **Debeneix, Pierre**
77930 Saint-Sauveur/Ecole (FR)
• **Leman, Alain**
91000 Evry (FR)

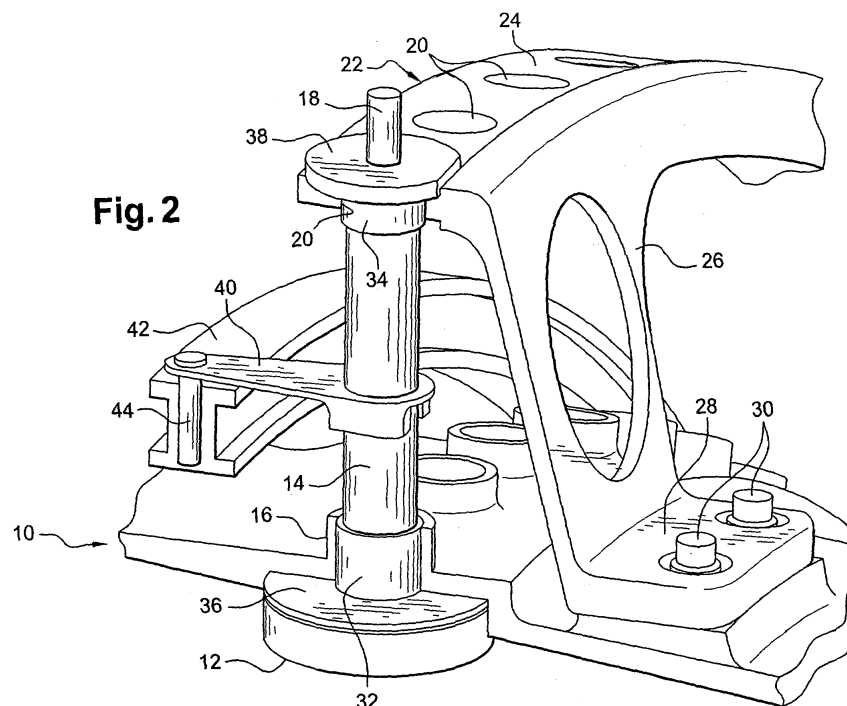
- **Langlois, Arnaud**
77000 Vaux Le Penil (FR)
- **Garnier, Vincent**
94370 Sucy en Brie (FR)
- **Boston, Eric**
77240 Cesson (FR)
- **Audet, Jacques**
91100 Corbeil (FR)

(74) Mandataire: **Ramey, Daniel et al**
Cabinet Ernest Gutmann-
Yves Plasseraud SA
3, rue Chauveau-Lagarde
75008 Paris (FR)

(54) **Dispositif de guidage en rotation d'aubes à calage variable dans une turbomachine**

(57) Dispositif de guidage en rotation d'aubes à calage variable dans une turbomachine, chaque aube comprenant un pivot (14) formé par une queue axiale cylindrique qui est guidée dans une cheminée cylindri-

que (16) du carter (10) et dans un orifice cylindrique (20) d'un élément fixe (22) qui entoure extérieurement le carter et qui est centré et fixé sur celui-ci. L'invention améliore le guidage en rotation des aubes à calage variable.



Description

[0001] L'invention concerne un dispositif de guidage en rotation d'aubes à calage variable dans une turbomachine telle qu'un turboréacteur ou un turbopropulseur d'avion.

[0002] Dans les dispositifs de guidage connus, ces aubes sont, à l'une de leurs extrémités, montées à rotation sur le carter de la turbomachine autour d'axes radiaux par rapport à l'axe de rotation du rotor et comprennent pour cela des queues cylindriques axiales formant des pivots guidés en rotation dans des paliers qui sont montés dans des cheminées cylindriques radiales du carter de la turbomachine. Ces paliers sont en général formés par des douilles de matière à faible coefficient de frottement, telle que du bronze fritté par exemple.

[0003] Les cheminées axiales du carter ont une longueur limitée, de sorte que les aubes soumises aux efforts exercés par les écoulements de gaz tendent à s'incliner en oblique par rapport à leur axe de rotation, ce qui provoque une usure des douilles de guidage et des surfaces cylindriques internes des cheminées dans lesquelles ces douilles sont montées. Il en résulte des risques de grippage des pivots d'aube et une augmentation des efforts qu'il faut appliquer à ces aubes pour les faire pivoter autour de leurs axes de rotation. Il en résulte également un risque de contact entre les extrémités radialement internes de ces aubes et le rotor de la turbomachine, et des risques concomitants de détérioration, de destruction et d'incendie en raison de l'échauffement intense produit par le frottement des extrémités des aubes sur le rotor.

[0004] L'invention a notamment pour but d'éviter ces inconvénients grâce à un meilleur guidage en rotation des pivots des aubes à calage variable.

[0005] Elle propose à cet effet un dispositif de guidage en rotation d'aubes à calage variable dans une turbomachine, ces aubes comprenant chacune un pivot guidé en rotation dans une cheminée cylindrique d'un carter de la turbomachine et qui est relié par une biellette à un anneau de commande entourant le carter, caractérisé en ce que le pivot de chacune de ces aubes s'étend à l'extérieur du carter au-delà de la cheminée et comporte une extrémité radialement externe guidée en rotation par un élément fixe extérieur au carter, et en ce que les biellettes sont fixées sur les pivots des aubes entre les extrémités de ces pivots et supportent et centrent l'anneau de commande à distance du carter.

[0006] Dans ce dispositif, l'amélioration du guidage en rotation des aubes à calage variable est due à l'augmentation de la longueur sur laquelle les pivots des aubes sont guidés, ce qui réduit les efforts d'encastrement des pivots des aubes dans leurs moyens de guidage, facilite l'entraînement des aubes en rotation autour de leurs axes et évite tout risque de contact et de frottement des extrémités radialement internes des aubes sur le rotor de la turbomachine.

[0007] L'élément fixe précité est écarté radialement

du carter, par rapport à l'axe de rotation de la turbomachine, d'une distance qui est supérieure à la dimension correspondante de la cheminée cylindrique précitée, cette distance étant par exemple de l'ordre de 10 cm.

[0008] Un avantage corollaire de l'invention est que ce dispositif permet de réduire la longueur des cheminées cylindriques qui sont formées sur le carter, ce qui simplifie la fabrication et l'usinage du carter.

[0009] Un autre avantage corollaire de l'invention est que les moyens de guidage des pivots d'aubes à l'extérieur du carter sont plus éloignés de la source chaude formée par l'écoulement des gaz dans la turbomachine et sont donc soumis à un échauffement moindre.

[0010] On peut en conséquence utiliser pour ces moyens de guidage des matières à faible coefficient de frottement qui sont meilleur marché.

[0011] De plus, selon l'invention, l'anneau de commande de ces aubes est supporté et centré autour du carter au moyen des parties des pivots des aubes qui s'étendent à l'extérieur du carter, ce qui évite de centrer et de supporter cet anneau directement sur le carter de la turbomachine.

[0012] En outre, l'anneau de commande se trouve sensiblement à la même température que l'élément fixe précité et leurs dilatations thermiques sont du même ordre de grandeur, ce qui améliore le guidage de l'anneau de commande. Il en résulte une réduction de l'effort d'entraînement des aubes à calage variable, de sorte que l'on peut utiliser des moyens plus simples et moins coûteux d'entraînement de ces aubes.

[0013] Selon une autre caractéristique de l'invention, l'élément fixe précité comporte des moyens de guidage en rotation des pivots de plusieurs aubes faisant partie d'une même rangée d'aubes à calage variable.

[0014] En variante, cet élément fixe peut comporter des moyens de guidage en rotation des pivots de toutes les aubes d'une même rangée d'aubes à calage variable.

[0015] Dans une autre variante de réalisation, cet élément fixe comporte des moyens de guidage en rotation des pivots de toutes les aubes qui font partie de deux rangées successives d'aubes à calage variable.

[0016] Dans une forme de réalisation, l'élément fixe précité est de forme annulaire et s'étend autour du carter sur 360 degrés environ.

[0017] Il est alors de préférence monobloc et renforce également la rigidité du carter de la turbomachine.

[0018] Dans une autre forme de réalisation, cet élément fixe est formé de plusieurs segments annulaires consécutifs ou non qui sont fixés chacun sur le carter.

[0019] L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1 et 2 sont des vues schématiques partielles en perspective, à des échelles différentes,

d'un premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;

- la figure 3 est une vue schématique partielle en perspective d'une variante de réalisation de ce dispositif ;
- la figure 4 est une vue schématique partielle d'une variante de réalisation de l'invention.

[0020] Dans les figures 1 et 2 qui représentent un premier mode de réalisation de l'invention, la référence 10 désigne un carter de turbomachine, de forme globalement cylindrique et centré sur l'axe de rotation d'un rotor de cette turbomachine.

[0021] Celle-ci comprend un ou plusieurs étages de redresseurs qui sont formés par des aubes 12 de guidage de l'écoulement gazeux, ces aubes étant montées rotatives sur le carter 10 autour d'axes radiaux par rapport à l'axe de rotation du rotor, seule leur partie radialement externe ou "pied d'aube" étant représentée dans les dessins.

[0022] Ces aubes 12 comprennent une queue axiale cylindrique 14 qui s'étend à l'intérieur d'une cheminée cylindrique radiale 16 du carter 10 et qui comporte une partie d'extrémité radialement externe 18 qui s'étend au-delà de la cheminée 16 et qui est guidée en rotation dans un orifice cylindrique 20 d'un élément fixe 22 qui entoure extérieurement le carter 10, à distance de ce dernier.

[0023] Dans le mode de réalisation représenté, l'élément fixe 22 comporte une paroi cylindrique 24 centrée sur l'axe de rotation du rotor de la turbomachine et comportant les orifices 20 précités et des pattes de fixation 26 qui s'étendent depuis cette paroi cylindrique 24 en direction du carter et se terminent par des semelles 28 recevant des vis 30 de fixation sur le carter 10.

[0024] L'élément fixe 22 peut être de forme annulaire continue ou sensiblement continue et s'étendre sur 360 degrés environ autour de l'axe longitudinal du carter. Les pattes 26 de fixation sont formées à intervalles réguliers sur l'élément 22 et quand celui-ci est fixé sur le carter, il renforce la rigidité de ce dernier.

[0025] Dans une variante de réalisation, l'élément fixe 22 peut être formé de deux éléments semi-cylindriques qui s'étendent chacun sur 180 degrés environ et qui sont fixés bout à bout sur le carter 10.

[0026] Dans une autre variante, l'élément fixe 22 peut être formé de plusieurs segments annulaires fixés bout à bout sur le carter 10.

[0027] Les queues axiales 14 des aubes 12 sont guidées dans les cheminées cylindriques 16 du carter et dans les orifices cylindriques de l'élément fixe 22 au moyen de paliers lisses qui sont constitués par exemple par des douilles cylindriques 32, 34 respectivement, et par des rondelles 36, 38 respectivement, de matière à faible coefficient de frottement.

[0028] Dans l'exemple représenté, la rondelle 36 associée à la douille 32 est à l'intérieur du carter 10 tandis que la rondelle 38 associée à la douille 34 est radiale-

ment à l'extérieur de la partie cylindrique 24 de l'élément fixe.

[0029] Comme on le voit sur les figures 1 et 2, la partie de la queue axiale cylindrique de l'aube qui s'étend depuis le pied d'aube 12 est relativement longue et s'étend largement au-delà de la cheminée cylindrique 16 du carter, l'augmentation de la longueur de guidage des queues axiales cylindriques 14 des aubes étant par exemple d'environ 100 à 200 % par rapport à la technique antérieure grâce au dispositif selon l'invention.

[0030] Comme la douille cylindrique 34 et la rondelle 38 de guidage en rotation du pivot d'aube dans l'élément fixe 22 sont relativement éloignées du carter 10, elles sont soumises à un échauffement moins important que la douille 32 et la rondelle 36 et peuvent donc être réalisées dans un matériau bon marché.

[0031] La partie intermédiaire de la queue axiale cylindrique 14 de chaque aube qui s'étend entre la cheminée cylindrique 16 et l'élément fixe 22 sert avantageusement à la fixation d'une bielle 40 de liaison à un anneau de commande 42 qui s'étend autour du carter 10 et qui est lui-même associé à des moyens d'actionnement (non représentés) permettant de le faire tourner dans un sens et dans l'autre autour de l'axe longitudinal du carter 10 pour entraîner les aubes 12 en rotation autour de leurs pivots 14.

[0032] De façon plus détaillée, chaque bielle 40 est montée fixement par une extrémité sur le pivot 14 d'une aube 12 et son autre extrémité est articulée sur l'anneau de commande 42 autour d'un axe radial matérialisé par une goupille 44.

[0033] Un avantage du dispositif selon l'invention est que l'anneau de commande 42 est porté par les bielles 40 qui sont elles-mêmes montées fixement sur les pivots 14 des aubes 12, ce qui évite d'utiliser d'autres moyens de support et de centrage de l'anneau de commande 42 sur le carter 10.

[0034] Par ailleurs, l'anneau de commande 42 est ainsi maintenu à distance du carter 10 et ses dilations thermiques vont être comparables à celles de l'élément fixe 22, ce qui facilite le guidage de cet anneau de commande 42 et simplifie ses moyens d'actionnement.

[0035] Dans la variante de réalisation représentée en figure 3, le même élément fixe 22 sert au guidage en rotation des aubes 12 de deux rangées consécutives d'aubes à calage variable dont les pivots formés par les queues axiales cylindriques 14 sont guidés dans des cheminées cylindriques 16 du carter et dans des orifices cylindriques de deux ailes latérales 48 de l'élément fixe 22 qui s'étendent de part et d'autre d'une paroi cylindrique 50 supportée et fixée sur le carter 10 par des pattes de fixation 52 régulièrement réparties autour de l'axe longitudinal du carter 10.

[0036] Dans cette réalisation, les pattes 52 comportent à leurs extrémités radialement interne et radialement externe des semelles 54 au moyen desquelles elles sont fixées sur le carter 10 et sur la partie cylindrique 50 de l'élément fixe 22.

[0037] Les moyens de guidage en rotation des pivots 14 dans les douilles cylindriques 16 du carter et dans les orifices cylindriques de l'élément fixe 22 sont les mêmes que ceux déjà décrits et représentés aux figures 1 et 2.

[0038] En outre, comme dans le mode de réalisation des figures 1 et 2, les pivots 14 des aubes à calage variable de chaque rangée sont reliés par des biellettes 40 à un anneau de commande 42 qui entoure extérieurement le carter 10 et qui est supporté et centré par les biellettes 40, elles-mêmes montées fixement sur les pivots 14. Les deux anneaux de commande 42 représentés en figure 3 sont parallèles et situés à une même distance de l'axe longitudinal du carter 10, les biellettes 40 des deux rangées d'aubes à calage variable étant orientées dans le même sens de sorte que l'anneau de commande 42 représenté en partie droite de la figure 3 se trouve sous la partie centrale cylindrique 50 de l'élément fixe 22 au voisinage des pattes de fixation 52 tandis que l'autre anneau de commande 42 représenté en partie gauche de la figure 3 se trouve à l'extérieur de l'élément fixe 22.

[0039] La figure 4 représente schématiquement une variante de réalisation dans laquelle des pivots radialement internes 56 des aubes 12 d'une même rangée sont guidés dans des douilles cylindriques 58 portées par des secteurs d'anneau radialement internes 60, qui s'étendent autour de l'axe de rotation dans le prolongement les uns des autres.

[0040] Chaque secteur interne 60 guide les pivots internes 56 d'un certain nombre d'aubes 12, ce nombre étant par exemple d'environ une dizaine.

[0041] Les aubes d'extrémité 12a de chaque groupe d'aubes 12 portées par un même secteur d'anneau interne 60 ont des pivots radialement extérieurs 14 prolongés dont les extrémités externes sont guidées dans des douilles 34 d'un élément extérieur fixe 22 précité. Les pivots extérieurs 14 des aubes 12 situées entre ces aubes d'extrémité 12a dans chaque groupe, ne sont pas prolongés vers l'extérieur et sont guidés seulement dans les cheminées cylindriques 16 du carter 10, comme représenté.

[0042] Les aubes d'extrémité 12a de chaque groupe peuvent comprendre une aube à chaque extrémité, comme représenté, ou plusieurs aubes.

[0043] Ces aubes d'extrémité 12a reprennent les efforts à l'encastrement des aubes 12 du groupe et peuvent être renforcées, par exemple épaissies, et/ou réalisées en un matériau plus résistant que les autres aubes du groupe, qui n'ont pas à reprendre les efforts d'encastrement précités.

Revendications

1. Dispositif de guidage en rotation d'aubes à calage variable dans une turbomachine, ces aubes comprenant chacune un pivot (14) qui est guidé en ro-

tation dans une cheminée radiale cylindrique (16) d'un carter (10) de la turbomachine et qui est relié par une biellette (40) à un anneau de commande (42) entourant le carter (10), **caractérisé en ce que** le pivot (14) de chacune de ces aubes s'étend à l'extérieur du carter (10) au-delà de la cheminée (16) et comporte une extrémité radialement externe guidée en rotation par un élément fixe (22) extérieur au carter, et **en ce que** les biellettes (40) sont fixées sur les pivots (14) des aubes entre les extrémités de ces pivots et supportent et centrent l'anneau de commande (42) à distance du carter (10).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit élément fixe (22) est écarté radialement du carter (10) par rapport à l'axe de rotation de la turbomachine d'une distance qui est supérieure à la dimension correspondante de la cheminée (16) précitée.

3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément fixe (22) comporte des moyens (34,38) de guidage en rotation des pivots (14) de plusieurs aubes (12) faisant partie d'une même rangée d'aubes à calage variable.

4. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément fixe (22) comporte des moyens (34,38) de guidage en rotation des pivots (14) de toutes les aubes (12) d'une même rangée d'aubes à calage variable.

5. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément fixe (22) comporte des moyens (34,38) de guidage en rotation des pivots (14) de toutes les aubes de deux rangées successives d'aubes à calage variable.

6. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément fixe (22) est de forme annulaire et s'étend autour du carter sur 360 degrés environ.

7. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément fixe (22) est monobloc.

8. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément fixe (22) est formé de plusieurs segments annulaires fixés sur le carter (10).

9. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'extrémité radialement externe de chaque pivot (14) est guidée en rotation au moyen d'un palier monté dans un orifice cylindrique (20) de l'élément fixe (22).

10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le palier est un palier lisse (34).

11. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit élément fixe (22) est supporté et centré sur le carter (10) au moyen de pattes de fixation (26,52) qui sont réparties de façon régulière autour de l'axe longitudinal du carter. 5
12. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les extrémités radialement internes des aubes (12) d'une rangée comportent des pivots (56) guidés et reliés entre eux par des secteurs d'an- 10 neau radialement internes (60).
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** chaque secteur d'anneau radialement interne (60) porte les pivots radialement internes (56) 15 d'un groupe d'aubes (12) précitées et les pivots radialement externes (14) des aubes d'extrémité (12a) de chaque groupe sont guidés par un élément fixe (22) précité extérieur au carter, tandis que les 20 pivots radialement externes (14) des aubes (12) situées entre les aubes d'extrémité de chaque groupe sont guidés uniquement dans des cheminées radiales (16) du carter.
14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que**, dans chaque groupe, les aubes (12a) d'ex- 25 trémité sont réalisées en un matériau plus résistant que celui des aubes (12) situées entre ces aubes d'extrémité.

30

35

40

45

50

55

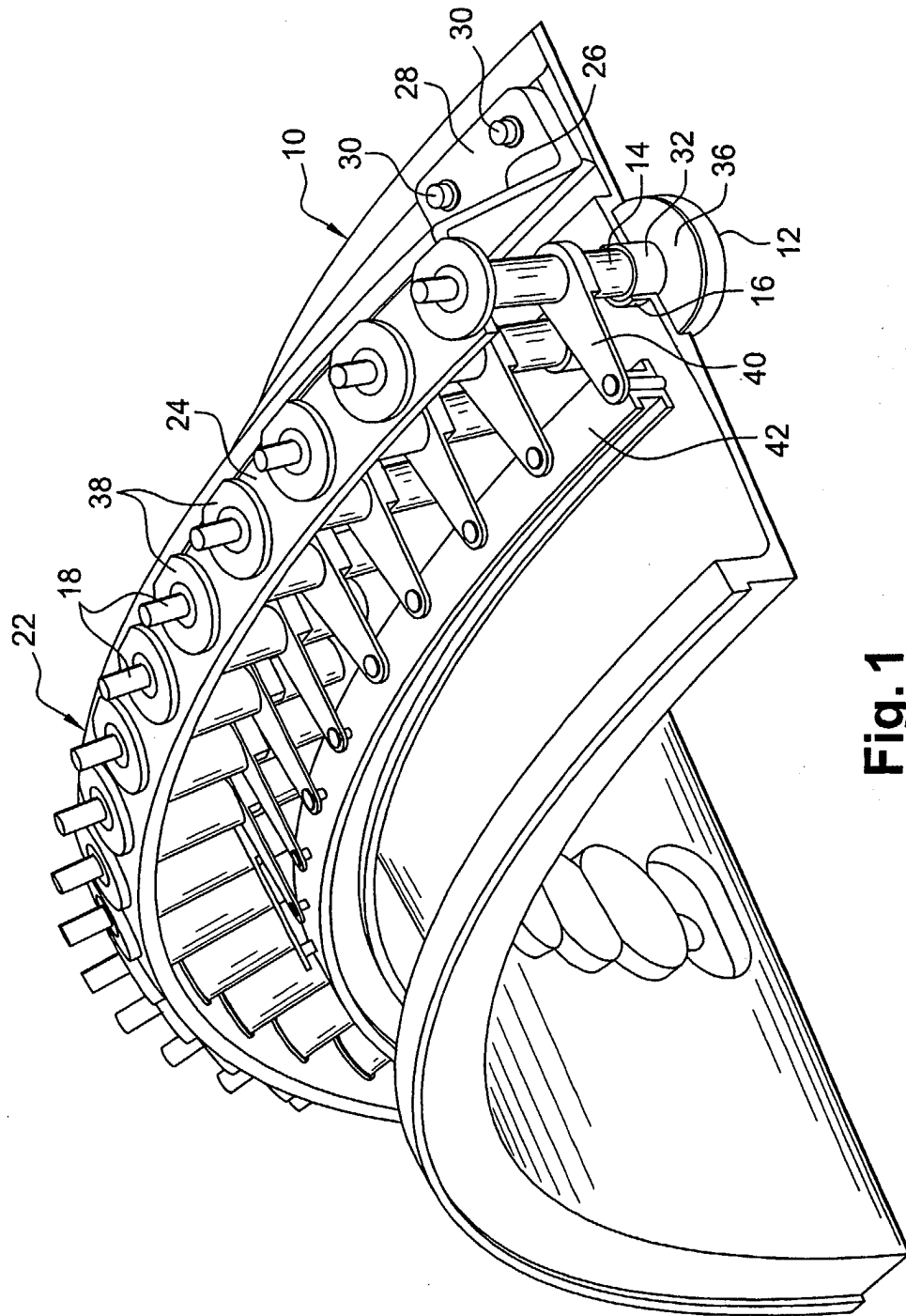


Fig. 1

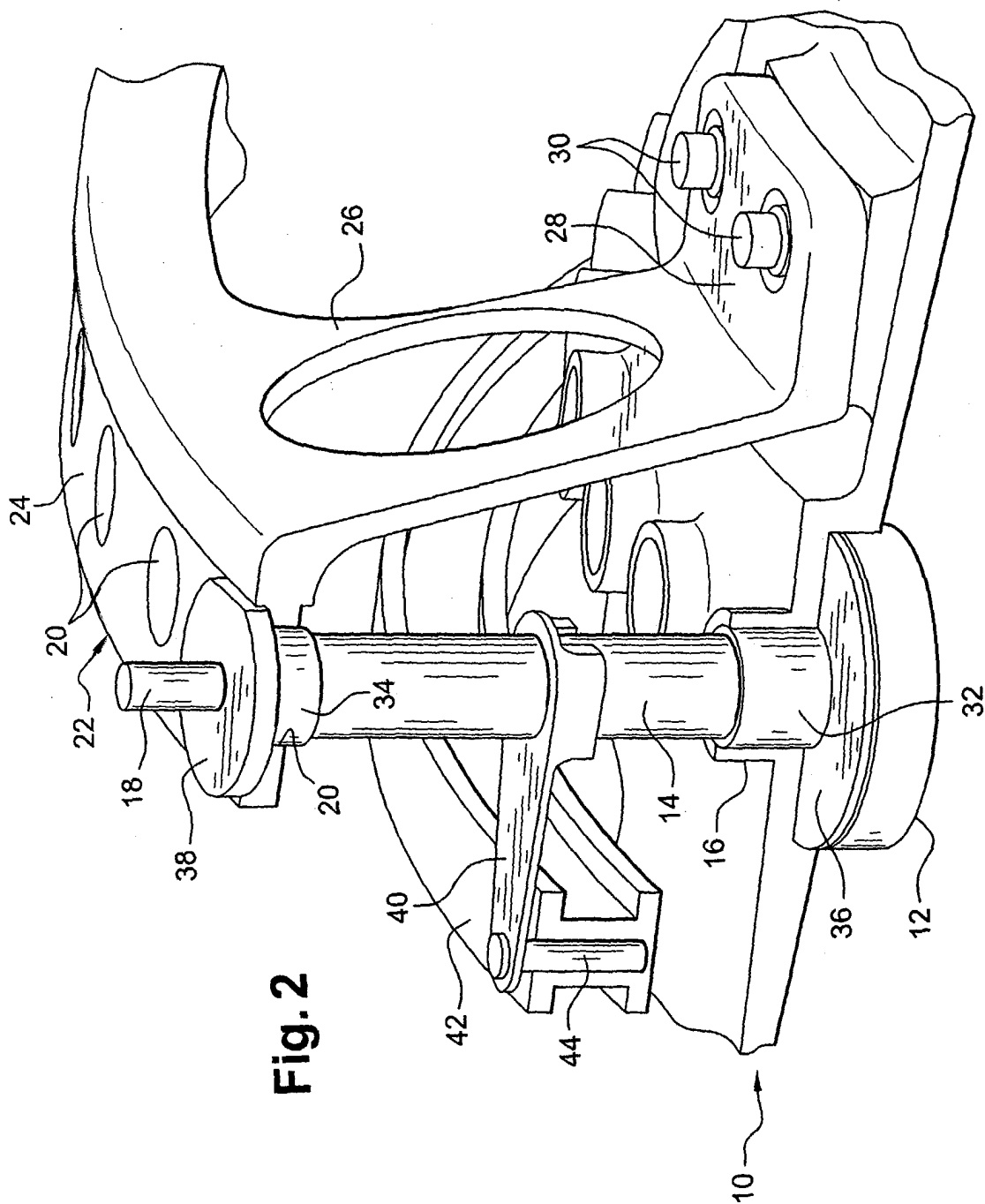
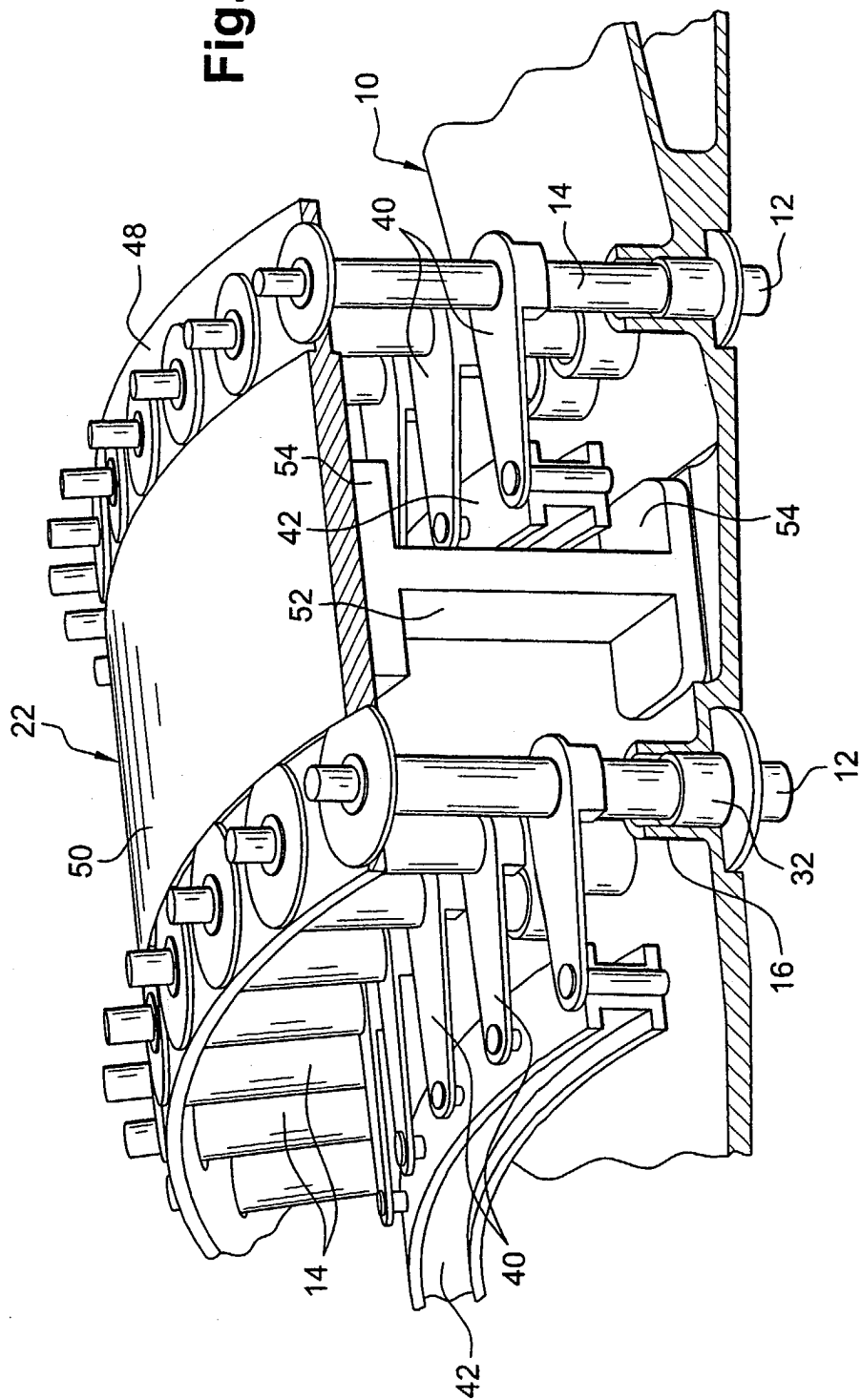


Fig. 3



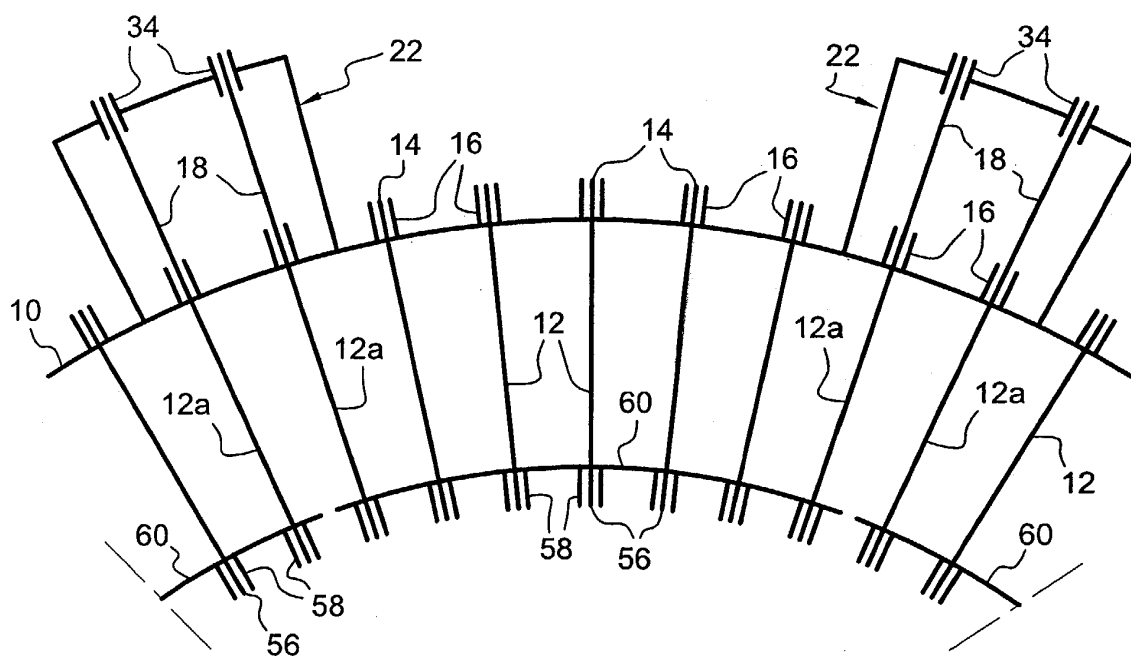


Fig. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 04 29 1720

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	US 2 823 700 A (CHRISTENSEN OSWALD A) 18 février 1958 (1958-02-18) * colonne 2, ligne 38 - ligne 43; figures 2,3 *	1-4,6,7,9,10,12,13,14	F01D17/16
A	-----		
X	GB 601 828 A (B F STURTEVANT CO) 13 mai 1948 (1948-05-13) * page 2, ligne 71 - ligne 77; figures 2,4,8 *	1-4,6,9	
X	GB 1 505 858 A (SECR DEFENCE) 30 mars 1978 (1978-03-30) * page 1, ligne 79 - page 2, ligne 16; figures 2,3 *	1-4,12,13	
X	US 3 496 628 A (DAVIS DAVID R) 24 février 1970 (1970-02-24) * colonne 2, ligne 46 - ligne 66; figure 6 *	1	
A	US 3 966 352 A (WHITE LOREN HAWDON ET AL) 29 juin 1976 (1976-06-29) * abrégé; figure 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			F01D F04D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 7 octobre 2004	Examineur Iverus, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P/4C02)

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

EP 04 29 1720

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.

07-10-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2823700	A	18-02-1958	AUCUN	
GB 601828	A	13-05-1948	AUCUN	
GB 1505858	A	30-03-1978	AUCUN	
US 3496628	A	24-02-1970	US 3325087 A	13-06-1967
			BE 680221 A	03-10-1966
			DE 1476781 A1	04-09-1969
			FR 1459593 A	02-02-1967
			GB 1083373 A	13-09-1967
US 3966352	A	29-06-1976	AUCUN	

EPO FORM P0460

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