

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 696 675 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

30.09.1998 Bulletin 1998/40

(51) Int Cl.⁶: **F01D 17/16**

(21) Numéro de dépôt: **95401862.8**

(22) Date de dépôt: **09.08.1995**

(54) **Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes**

Montageweise für einen Ring mit verstellbaren Leitschaufeln

Assembly device for a circular row of variable guide vanes

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB

(30) Priorité: **10.08.1994 FR 9409867**

(43) Date de publication de la demande:
14.02.1996 Bulletin 1996/07

(73) Titulaire: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE
CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION,
"S.N.E.C.M.A."
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Audet, Jacques Robert
F-91100 Corbeil Esonnes (FR)**

- **Miraucourt, Gérard Gabriel
F-77170 Brie Comte Cobert (FR)**
- **Charbonnel, Jean-Louis
F-77310 Boissise le Roi (FR)**
- **Prato, Jean-Claude
F-77240 Cesson (FR)**

(56) Documents cités:

EP-A- 0 298 894	EP-A- 0 546 935
DE-A- 2 152 365	FR-A- 2 556 410
GB-A- 2 151 309	US-A- 3 079 128
US-A- 4 395 195	US-A- 4 834 613

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).

EP 0 696 675 B1

Description

L'invention se rapporte à un dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes, souvent appelées aubes à calage variable et qu'on trouve dans un grand nombre de turbomachines modernes, généralement aux premiers étages du compresseur, afin de modifier les caractéristiques d'écoulement des gaz selon les régimes de la machine.

Les aubes pivotantes d'un même étage sont en général commandées par un dispositif commun composé d'un anneau de commande et de bielles articulées à l'anneau de commande et aux différentes aubes et situé autour des aubes, à l'extérieur du stator qui délimite la veine d'écoulement des gaz à travers laquelle les aubes s'étendent ; les autres extrémités des aubes, adjacentes au rotor, sont réunies par un assemblage annulaire. Cet assemblage était traditionnellement composé de deux anneaux, l'un en amont et l'autre en aval, qui étaient rapprochés et assemblés par des boulons de manière à emprisonner entre eux les pivots des aubes et les douilles permettant le pivotement. Cette solution était désavantageuse à cause du nombre relativement grand de boulons qui était nécessaire à l'assemblage des anneaux et au surcroît de poids qui en résultait.

US-A-4 395 195 décrit un système de retenue d'extrémités internes d'aubes pivotantes composé de deux groupes de segments annulaires qui se chevauchent en direction de la circonférence, les segments internes se joignant à mi-longueur des segments externes. Les segments internes qui sont emboîtés dans les segments externes sont percés et soutiennent par des rondelles individuelles associées à des gorges de pivot les extrémités des aubes pivotantes en les empêchant de coulisser et de se déplacer en sens radial.

On a plus récemment proposé (ainsi, dans le brevet français 2 556 410) d'emprisonner les douilles et les joints entre des éléments de blocage en secteur de cercle dont l'assemblage forme un anneau entier, et de compléter le dispositif par un rail annulaire - formé en pratique de deux parties assemblées - le long duquel les secteurs sont enfilés et qui retient les éléments à la disposition voulue, malgré les forces centrifuges et autres. Ce dispositif est plus léger, mais présente l'inconvénient d'être dépourvu de moyens pour retenir les aubes selon l'axe de leur pivot, c'est-à-dire en direction radiale de la machine. On éprouve donc le besoin d'un montage plus complet des aubes, et c'est à cela que satisfait l'invention. Elle est caractérisée par une structure annulaire pourvue de jours, qui s'ajoute aux secteurs soutenant les pivots et au rail maintenant l'assemblage des secteurs, et les jours sont formés de sorte que des parties de la structure annulaire adjacentes à eux sont engagées dans les gorges des pivots. On garantit donc que les pivots sont reliés entre eux par la structure annulaire, les gorges restant au rayon de cette structure.

On peut distinguer deux conceptions principales :

la structure annulaire peut être distincte du rail ou intégrée à lui. Dans la première conception, l'anneau est avantageusement continu et les jours sont alors de formes appropriées pour qu'on puisse réaliser le montage des pivots dans l'anneau. On peut concrètement envisager que les jours soient des fentes débouchant sur un des côtés de l'anneau ou des évidements comprenant des parties élargies par lesquelles on peut glisser les parties intactes, pas entaillées par les gorges des pivots. Dans la seconde conception, on peut prévoir la structure avec une section en double cornière, les cornières étant chacune composées d'une première âme s'élevant du rail et d'une seconde âme, les premières âmes étant parallèles et les secondes âmes étant cocylindriques et dirigées l'une vers l'autre à partir des premières âmes.

On va maintenant décrire l'invention plus en détail à l'aide des figures suivantes, annexées à titre illustratif et non limitatif :

- la figure 1 est une vue d'une première réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue de côté de la figure 1 selon la ligne II-II,
- les figures 3 et 4 représentent deux réalisations de l'anneau, et
- les figures 5 et 6 représentent deux autres réalisations possibles pour l'invention.

Le dispositif constituant l'invention et les parties adjacentes de la machine sont représentés complètement aux figures 1 et 2. Les aubes 1 à calage variable sont réparties en étages circulaires entre des étages de même forme d'aubes de rotor 2 rigidement lié à un rotor 3. Les aubes 1 sont affectées au redressement de l'écoulement et sont terminées à l'extérieur par un pivot de commande 4 qui traverse une enveloppe de stator 5 et se termine à l'extérieur de celle-ci par une tête 6 hexagonale ou carrée sur laquelle on a engagé une clé de manoeuvre 7, à l'extrémité d'une bielle de commande 8 dont l'autre extrémité coulisse à travers un bout d'arbre 9 pivotant d'un anneau de commande 10, dont la rotation autour de l'axe de la machine fait tourner les bielles de commande 8 et les aubes 1 de tout l'étage.

Les aubes 1 sont terminées à leur extrémité opposée par un pivot 11 de guidage tournant dans une douille 12 munie d'épaulements 13 et 14 circulaires à ses deux extrémités. La douille 12 est engagée dans les perçages 15 d'un anneau 16 de retenue composé, comme on le voit à la figure 2, de secteurs 17 terminés à leurs extrémités dans le sens angulaire par une moitié de perçage. Quand les secteurs 17 sont assemblés, les moitiés de perçage s'assemblent pour former les perçages 15 complets dans lesquels les douilles 12 et les pivots 11 sont emprisonnés. Les secteurs 17 ne sont pas reliés directement entre eux, mais enfilés dans un rail 18 composé de deux demi-anneaux 19 attachés entre eux par des boulons 20 à leurs jonctions.

Le rail 18 a sensiblement une section d'auge formant un creux 21. Il est composé d'un fond 22 des bords duquel se dressent deux flancs 23 et 24 dont chacun possède un rebord 25 ou 26 qui s'avance au-dessus du fond 22 et qui entoure un rebord, respectivement 27 ou 28, à l'extérieur des secteurs 17 pour les emprisonner. Pour compléter l'assemblage et le rendre plus rigide, le flanc 23 comprend encore un rebord interne 29, et le rebord 27 et la collerette 13 sont emprisonnés entre les rebords 25 et 29 ; et un rebord externe 30 est disposé de l'autre côté des secteurs 17 pour que le rebord 26 soit emprisonné entre les rebords 28 et 30 qui sont parallèles.

Le fond 22 porte une couche de matière 31 dite abradable, c'est-à-dire à usure ou érosion facile, sur sa face interne, devant des léchettes 32 en forme de crête circulaire, qui se dressent du rotor 3. Il est bien connu que les dilatations thermiques différentielles des aubes 1 et du rotor 3 font que les léchettes 32 touchent la matière d'usure facile 31 pendant le service de la machine, frottent sur elle et l'usent en la modelant à leur forme ne laissant subsister qu'un très léger jeu qui s'oppose presque parfaitement aux fuites à cet endroit de la machine.

Un anneau 33 est abrité dans le creux 21 et engagé dans des gorges 34 des pivots 11. L'anneau 33 est continu sur toute sa circonférence et donc commun à tous les pivots 11.

La figure 3 représente un exemple concret de réalisation qui permet de réaliser le montage : l'anneau 33 est muni de jours 35 composés d'une partie large 36, de diamètre supérieur à celui des pivots 11, qu'on peut donc engager à travers l'anneau 33 à cet endroit, et d'une partie étroite 37 dont la largeur est inférieure au diamètre des pivots 11 mais supérieure au diamètre de fond de gorge 34. Comme les parties étroite 37 et large 36 de chaque jour 35 sont contiguës et successives sur la circonférence de l'anneau 33, un mouvement de rotation de l'anneau 33 permet, après avoir enfoncé les pivots 11 à travers les parties larges 36 pour que les gorges 34, 33 arrivent à hauteur de l'anneau 33, de faire parvenir les bords 38 des parties étroites 37 dans les gorges 34 pour retenir ainsi les aubes 1 dans la direction radiale de la machine.

La figure 4 montre que d'autres conceptions sont possibles pour assurer le même effet de maintien, et qu'en particulier les jours 35 sous forme d'évidements au centre de l'anneau 33 peuvent être remplacés par des fentes 39 dont la largeur est identique à celle des parties étroites 37 et qui s'étendent en direction latérale jusqu'à un des bords de l'anneau 33. L'anneau 33 est alors encastré dans les gorges 34 par un mouvement dans l'axe de la machine.

D'autres conceptions peuvent être envisagées. C'est ainsi (comme on l'illustre à la figure 5) que l'anneau 33 peut être remplacé par un anneau 43 intégré à un rail 18 par ailleurs de même forme ou sensiblement que précédemment. Il se compose alors d'une paire de cornières 44 presque juxtaposées mais distinctes et

composées d'une première âme 45 reliée au fond 22 et qui s'élève jusqu'à une seconde âme 46. Les premières âmes 45 sont parallèles entre elles, et les secondes âmes 46, qui appartiennent à un même cylindre, sont orientées l'une vers l'autre à partir des premières âmes 45 et séparées par une rainure circulaire 47 qui est un intervalle de largeur constante dans lequel on peut enfiler les pivots 11 par leur gorge 34. Les bords libres 48 et convergents des secondes âmes 46 s'engagent donc dans les gorges 34.

On a représenté à la figure 6 une variante où le rail 18' est modifié : le flanc 23 est absent et l'autre flanc 24' est différent, car son rebord 26' est orienté vers l'extérieur du creux 21 ; les rebords 28' et 30' des secteurs 17' de l'anneau 16' sont alors dirigés vers l'intérieur de l'assemblage pour emprisonner ce rebord 26'. Le flanc 23 est remplacé par un prolongement 50 des secteurs 17' à cet endroit afin de conserver la jonction avec le rail 18' et couvrir le creux 21. Le fond 22 du rail 18 est désormais muni d'un rebord 51 orienté vers l'extérieur de l'assemblage et engagé entre deux rebords 52 et 53 superposés du prolongement 50.

L'anneau 33 séparé du rail 18 peut être garanti contre un déplacement accidentel en service qui pourrait provoquer un démontage de l'assemblage. On peut par exemple le lier à un des secteurs 17 par une vis ou un pion 40 emmanché à force.

30 Revendications

1. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes (1) pivotantes, comprenant un ensemble de secteurs (17, 17') joints en anneau (16, 16') et munis d'évidements (15) pour loger des douilles (12) de support pivotant de pivots (11) des aubes (1) et des gorges (34) dans ces pivots (11), un rail annulaire (18, 18') sur lequel les secteurs sont retenus, caractérisé par une structure (33, 43) annulaire pourvue de jours (35, 39, 47), des parties (38, 48) de la structure annulaire adjacentes aux jours étant engagées dans lesdites gorges (34) des pivots (11).
2. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rail est à section en creux (21) et comprend une partie de fond (22) recouvrant les pivots (11), la structure annulaire (33, 43) étant disposée entre le fond (22) et les secteurs (17, 17').
3. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon la revendication 2, caractérisé en ce que la partie de fond (22) porte une couche de matière d'usure facile (31) appartenant à un dispositif d'étanchéité (32).
4. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire

d'aubes pivotantes selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la structure annulaire (33) est un anneau continu distinct du rail (18).

5. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon la revendication 4, caractérisé en ce que les jours sont composés de deux portions adjacentes dont la première (36) est plus large que le diamètre des pivots et la seconde (37) plus étroite que le diamètre des pivots (11), sauf aux gorges (34). 10
6. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon la revendication 4, caractérisé en ce que les jours (39) sont des fentes débouchant sur un des côtés de l'anneau. 15
7. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la structure annulaire (43) est intégrée au rail (18, 18'). 20
8. Dispositif d'assemblage d'un étage circulaire d'aubes pivotantes selon les revendications 2 et 7, caractérisé en ce que la structure annulaire a une section en double cornière, les cornières (44) étant chacune composées d'une première âme (45) s'élevant du fond (22) et d'une seconde âme (46), les premières âmes étant parallèles et les secondes âmes étant cocylindriques et dirigées l'une vers l'autre à partir des premières âmes. 25 30

Patentansprüche

1. Montagevorrichtung für eine kreisförmige Schaufelstufe mit verschwenkbaren Schaufeln (1) mit einem Satz von Sektoren (17, 17'), die zu einem Ring (16, 16') verbunden und mit Ausnehmungen (15) zur Aufnahme der Drehlagerbuchsen (12) für die Drehzapfen (11) der Schaufeln (1) ausgestattet sind, ferner mit Kehlen (34) in diesen Drehzapfen (11) sowie mit einer ringförmigen Schiene (18, 18'), an der die Sektoren gehalten sind, 35 40 45
gekennzeichnet durch
eine mit Öffnungen (35, 39, 47) versehene ringförmige Struktur (33, 43), wobei an diese Öffnungen angrenzende Teile (38, 48) der ringförmigen Struktur in die Kehlen der Drehzapfen (11) eingreifen. 50
2. Montagevorrichtung für eine kreisförmige Schaufelstufe mit verschwenkbaren Schaufeln nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schiene einen hohlen Querschnitt (21) hat und einen Bodenteil (22) aufweist, der die Drehzapfen (11) abdeckt, wobei die ringförmige Struktur (33, 43) zwi-

schen dem Boden (22) und den genannten Sektoren (17, 17') angeordnet ist.

3. Montagevorrichtung für eine kreisförmige Schaufelstufe mit verschwenkbaren Schaufeln nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bodenteil (22) eine Schicht (31) aus einem Verschleißmaterial trägt, die zu einer Dichtungsanordnung (32) gehört.
4. Montagevorrichtung für eine kreisförmige Schaufelstufe mit verschwenkbaren Schaufeln nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmige Struktur (33) ein von der Schiene (18) getrennter durchlaufender Ring ist.
5. Montagevorrichtung für eine kreisförmige Schaufelstufe mit verschwenkbaren Schaufeln nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen aus zwei benachbarten Abschnitten bestehen, von denen der erste (36) größer als der Durchmesser der Drehzapfen und der zweite (37) schmaler als der Durchmesser der Drehzapfen mit Ausnahme der Kehlen (34) ist.
6. Montagevorrichtung für eine kreisförmige Schaufelstufe mit verschwenkbaren Schaufeln nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (39) Schlitz sind, die auf einer der Seiten des Rings münden.
7. Montagevorrichtung für eine kreisförmige Schaufelstufe mit verschwenkbaren Schaufeln nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmige Struktur (43) in die Schiene (18, 18') integriert ist.
8. Montagevorrichtung für eine kreisförmige Schaufelstufe mit verschwenkbaren Schaufeln nach Anspruch 2 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmige Struktur einen Querschnitt in Form eines doppelten Winkelprofils hat, wobei die Winkel (44) jeweils aus einem von dem Boden (22) aufragenden ersten Steg (45) und einem zweiten Steg (46) bestehen und wobei die ersten Stege parallel verlaufen und die zweiten Stege auf gleichen und Zylinderflächen liegen, ausgehend von den ersten Stegen, einander zugewandt sind.

Claims

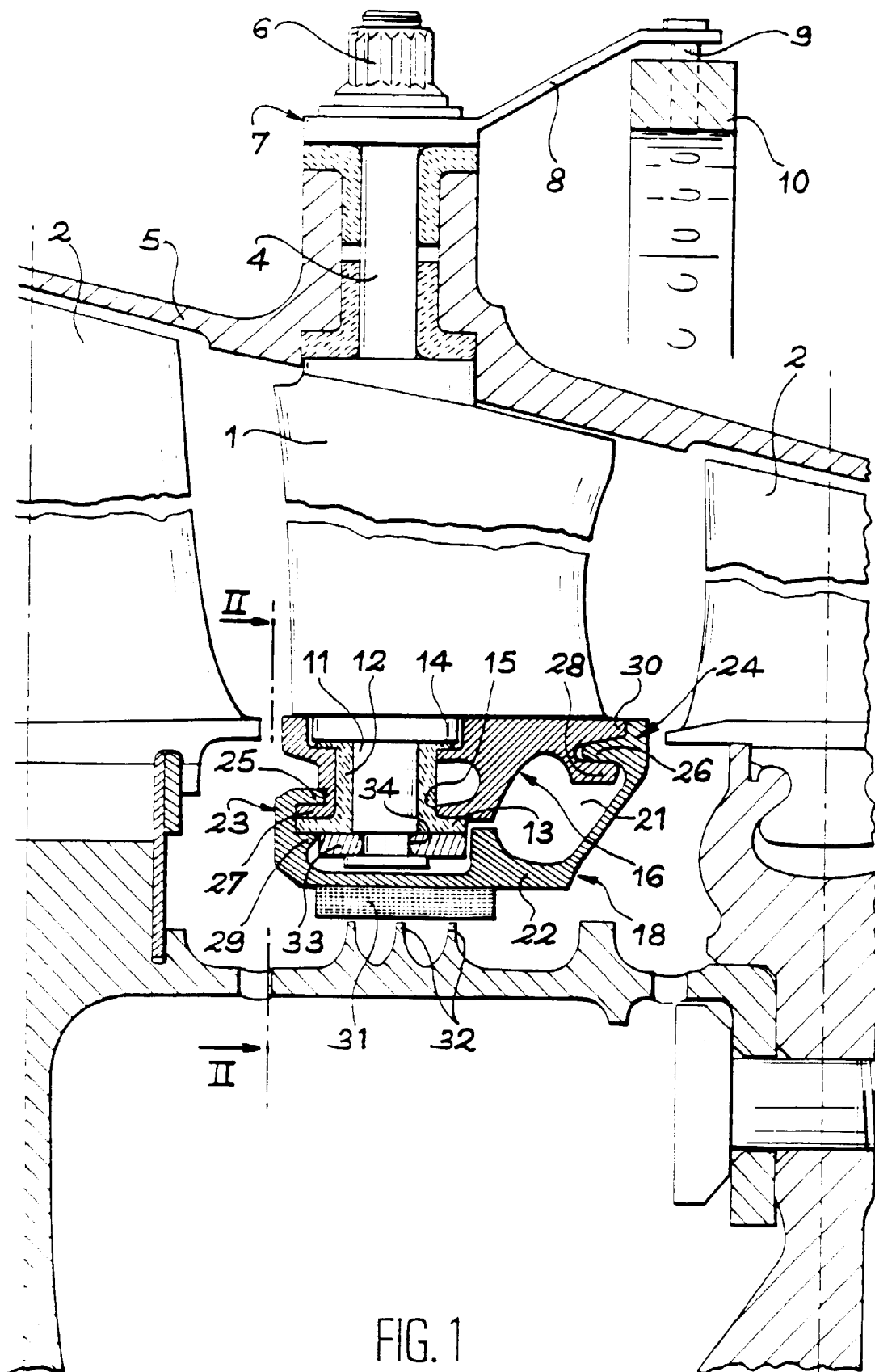
1. Device for assembling a circular stage of pivoting guide vanes (1), comprising a set of sectors (17, 17') connected in a ring (16, 16') and equipped with recesses (15) for housing support bushings (12) for pivoting the pivots (11) of the guide vanes (1) and grooves (34) in these pivots (11), an annular rail (18,

18') on which the sectors are held, characterized by an annular structure (33, 43) with openings (35, 39, 47), parts (38, 48) of the annular structure which are adjacent to the openings being engaged in the said grooves (34) of the pivots (11).

5

2. Device for assembling a circular stage of pivoting guide vanes according to Claim 1, characterized in that the rail has a hollow cross-section (21) and comprises a bottom part (22) which covers the pivots (11), the annular structure (33, 43) being arranged between the bottom (22) and the sectors (17, 17'). 10
3. Device for assembling a circular stage of pivoting guide vanes according to Claim 2, characterized in that the bottom part (22) carries a layer of readily-wearing material (31) belonging to a sealing device (32). 15
20
4. Device for assembling a circular stage of pivoting guide vanes according to any one of Claims 1 to 3, characterized in that the annular structure (33) is a continuous ring distinct from the rail (18). 25
5. Device for assembling a circular stage of pivoting guide vanes according to Claim 4, characterized in that the openings are composed of two adjacent portions, the first (36) of which is wider than the diameter of the pivots, and the second (37) of which is narrower than the diameter of the pivots (11), except at the grooves (34). 30
6. Device for assembling a circular stage of pivoting guide vanes according to Claim 4, characterized in that the openings (39) are slots opening out on one of the sides of the ring. 35
7. Device for assembling a circular stage of pivoting guide vanes according to any one of Claims 1 to 3, characterized in that the annular structure (43) is incorporated into the rail (18, 18'). 40
8. Device for assembling a circular stage of pivoting guide vanes according to Claims 2 and 7, characterized in that the annular structure has a cross-section in the shape of a double angle bracket, the angle brackets (44) each being composed of a first leg (45) rising up from the bottom (22) and of a second leg (46), the first legs being parallel and the second legs being co-cylindrical and facing towards one another from the first legs. 45
50

55



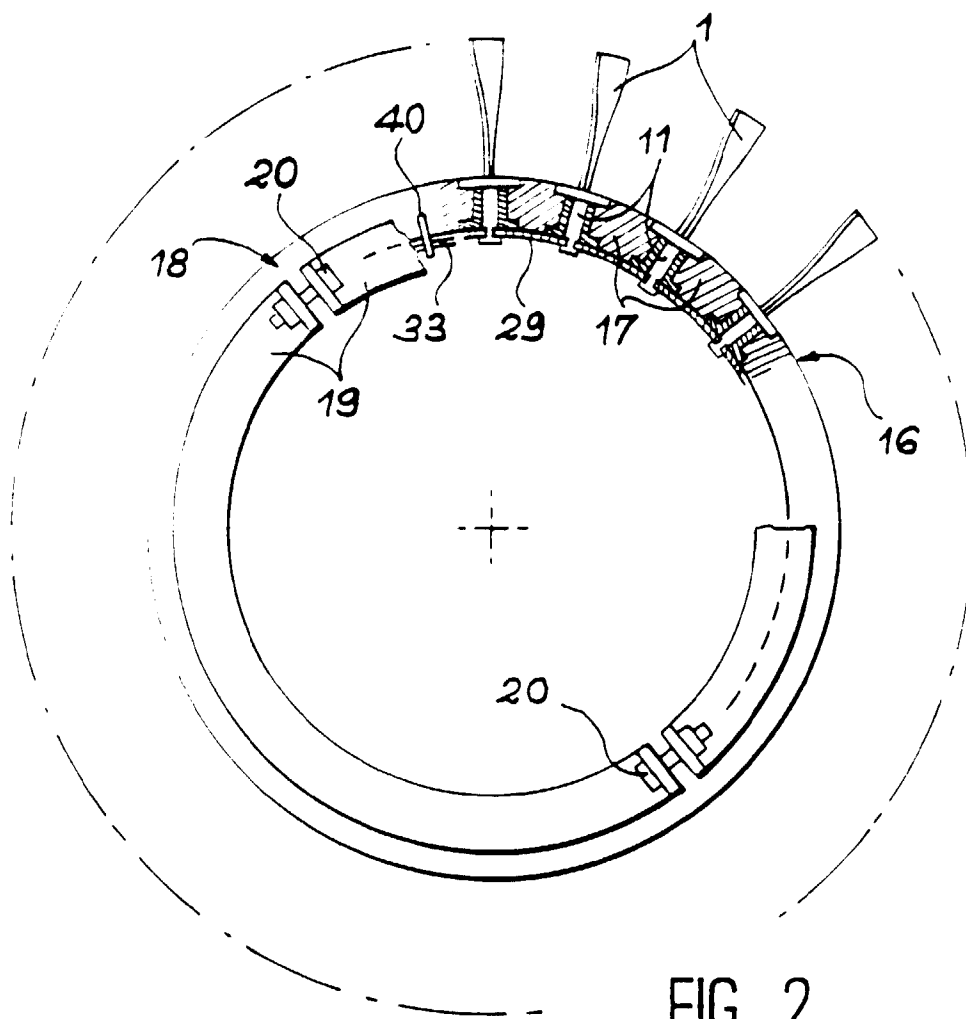


FIG. 2

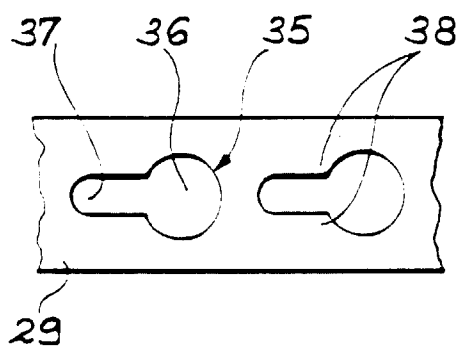


FIG. 3

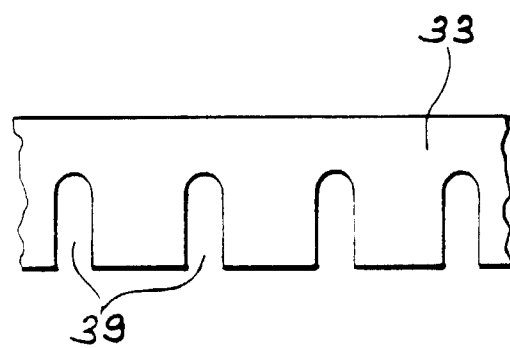


FIG. 4

