



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 947 668 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**03.05.2000 Bulletin 2000/18**

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

(21) Numéro de dépôt: **99400514.8**

(22) Date de dépôt: **04.03.1999**

(54) **Etage circulaire d'aubes de turbomachine aux extrémités intérieures unies par un anneau de liaison**

Turbomaschinenstufe mit an ihren inneren Enden durch einen Ring verbundenen Leitschaufeln  
Circular row of turbomachine guide vanes with inner ends assembled by a linking ring

(84) Etats contractants désignés:  
**DE FR GB**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeurs:  
• **Agram, Daniel André**  
**77000 Vaux Le Penil (FR)**  
• **Marlin, Anne-Cécile Christine**  
**77000 Vaux Le Penil (FR)**

(30) Priorité: **05.03.1998 FR 9802675**

(56) Documents cités:  
**FR-A- 2 723 614** **US-A- 3 079 128**  
**US-A- 3 224 194**

(43) Date de publication de la demande:  
**06.10.1999 Bulletin 1999/40**

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

**EP 0 947 668 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

**[0001]** L'invention se rapporte à un étage circulaire d'aubes aux extrémités intérieures unies par un anneau de liaison.

**[0002]** Une telle construction est rencontrée dans les turbomachines pour des étages d'aubes de redresseurs liés au stator : les extrémités extérieures des aubes sont soutenues par le stator et les extrémités intérieures par un anneau de liaison commun à toutes les aubes de l'étage et qui contribue donc à raidir leur assemblage en les unissant. Comme les aubes de redresseurs sont en général pivotantes pour améliorer les performances de la machine à différents régimes en réglant l'angle de redressement de l'écoulement des gaz, les extrémités extérieures et intérieures des aubes consistent en des pivots soutenus dans des paliers respectifs du stator et de l'anneau de liaison.

**[0003]** On s'intéresse ici à la partie intérieure des aubes et surtout à l'agencement par lequel les pivots intérieurs sont logés dans les paliers de l'anneau de liaison : si une aube se rompt en deux par son milieu, le fragment extérieur reste en place car le pivot extérieur est normalement muni d'épaulements butant contre les bords du palier de stator, mais le pivot intérieur est dépourvu de tels épaulements afin de laisser l'anneau de liaison se placer au meilleur endroit en coulissant sur les pivots intérieurs des aubes de l'étage, ce qui fait que le fragment intérieur de l'aube rompue peut se libérer, le pivot se déchaussant du palier, et être projeté vers l'aval de la machine par l'écoulement d'air, avec la conséquence que les aubes de plusieurs étages suivants pourront être détruites. Cela est d'autant plus vrai que les aubes pivotantes de redresseur sont normalement placées près de l'entrée du compresseur à basse pression, de sorte que les deux compresseurs, à basse et haute pression, des turbomachines usuelles sont exposés aux accidents qu'on vient de décrire.

**[0004]** Des précautions ont déjà été prévues dans de nombreux documents de l'art antérieur pour s'opposer à l'extraction du pivot intérieur en cas de rupture d'une aube. On citera en particulier le brevet français 2 723 614 de la demanderesse, dans lequel un anneau supplémentaire (portant la référence 33 dans ce document) est ajouté à l'anneau de liaison pour former une butée sous les paliers de pivotement intérieur. Plus précisément, l'anneau supplémentaire est ajouré, les bouts des pivots intérieurs entaillés d'une gorge, et les bords des jours de l'anneau supplémentaire sont engagés dans les gorges des pivots intérieurs : un mouvement vers l'extérieur des pivots intérieurs aurait pour effet d'entraîner l'anneau supplémentaire et de le faire buter contre l'anneau de liaison.

**[0005]** Ce dispositif est efficace mais présente l'inconvénient qu'on doit prévoir un anneau supplémentaire qui accroît le poids et le coût de fabrication de la machine. L'invention a donc trait à un dispositif présentant les mêmes effets mais dépourvu de cet inconvénient de devoir

ajouter une pièce inutile par ailleurs : on propose d'assurer la rétention des pivots intérieurs par un élément de structure déjà présent dans l'anneau de liaison et qu'on se contente de modifier légèrement.

**[0006]** Sous sa forme la plus générale, l'invention peut être définie comme un étage circulaire d'aubes ayant des pivots extérieurs logés dans des paliers de pivotement d'un stator et des pivots intérieurs logés dans des paliers de pivotement intérieurs d'un anneau de liaison ; l'anneau de liaison est composé d'un anneau de support et d'un anneau de raidissage entrelacés, l'anneau de support portant les paliers de pivotement intérieurs et l'anneau de raidissage finit en deux lèvres dirigées l'une vers l'autre et pénétrant dans des rainures respectives de l'anneau de support, les pivots intérieurs étant creusés d'une entaille ; conformément à l'invention, une des lèvres s'étend à travers l'anneau de support et pénètre dans les entailles.

**[0007]** Selon un perfectionnement, les entailles ne s'étendent que sur un secteur de circonférence et offrent donc une butée aux déplacements angulaires de l'aube, ce qui est également intéressant quand elle est rompue.

**[0008]** Un mode particulier de réalisation se distingue par une construction en deux sections des pivots des aubes pour faciliter le montage : les lèvres de l'anneau de raidissage s'étendent sur des cercles de deux diamètres différents, et les pivots sont formés de deux sections, dont une section de tourillon engagée dans une douille du palier et une section élargie, située entre le tourillon et une pale de l'aube, les entailles étant creusées dans les sections élargies, la lèvre opposée à la lèvre pénétrant dans les entailles s'étendant devant les tourillons.

**[0009]** L'invention va maintenant être décrite plus en détail à l'aide des figures suivantes, qui sont annexées pour en illustrer une réalisation particulière :

- la figure 1 est une demi-coupe longitudinale d'un étage d'aubes de redresseur, montrant une de ces aubes ;
- la figure 2 est une vue de face de l'étage d'aubes ;
- et la figure 3 représente plus en détail l'imbrication d'un pivot intérieur d'aube dans l'anneau de support.

**[0010]** La machine comprend un stator 1 extérieur et au moins un étage d'aubes 2 équipé de l'invention ; les aubes 2 possèdent une première extrémité en pivot extérieur 3 traversant le stator 1 à l'emplacement d'un palier extérieur 4 et une extrémité opposée formant un pivot intérieur 5 engagé dans un palier 6 d'un anneau de liaison 7 commun à toutes les aubes 2 de l'étage. Le pivot extérieur 3 est muni d'épaulements 8 et 9 entre lesquels le palier 4 est retenu, ce qui limite le déplacement radial de l'aube 2 dans la machine (on pourrait aussi parler de déplacement axial en considérant la direction des pivots 3 et 5). Le pivot extérieur 3 sort du stator 1 et finit en un raccordement avec un levier de

commande 10 dont l'autre extrémité est reliée à un anneau de commande 11 commun à toutes les aubes 2 de l'étage ; l'anneau de commande 11 est disposé autour du stator 1, et il suffit de le tourner pour commander la rotation des leviers 10 et celle des aubes 2 autour de leurs pivots 3 et 5.

**[0011]** L'anneau de liaison 7 est essentiellement composé d'un anneau de support 12, dans lequel les paliers 6 sont creusés, et d'un anneau de raidissage 13 enveloppant une partie de l'anneau de support 12. La raison de cette construction peut être expliquée en référence à la figure 2 : on voit que l'anneau de support 12 n'est pas unitaire mais composé de secteurs 14 aboutés, au nombre de deux, quatre ou huit dans les réalisations courantes, et que l'anneau de raidissage 13 constitue le moyen de les maintenir en place. Il est lui-même composé de deux secteurs 15 semi-circulaires et réunis entre eux. En revenant à la figure 1, on voit que l'anneau de raidissage 13 a une section analogue à celle d'un rail et possédant un fond 17 sous l'anneau de support 12, des flancs 18 couvrant partiellement les faces planes de l'anneau de support 12 et des lèvres 19 et 20 situées au bout des flancs 18 et 19 pénétrant dans des rainures 22 et 23 de l'anneau de liaison 12. Comme les lèvres 20 et 21 sont dirigées l'une vers l'autre, elles retiennent l'anneau de raidissage 13 sur l'anneau de support 12 et les maintiennent entrelacés. Notons en passant qu'une fonction supplémentaire de l'anneau de raidissage 13 est de porter une matière dite abradable 24, c'est-à-dire d'usure facile, sur la face intérieure du fond 17 pour venir au contact de crêtes circulaires ou léchettes 25 d'un rotor 26 et produire avec elles un joint presque entièrement étanche pendant le régime normal de la machine, quand les dilatations thermiques différentielles ont approché les léchettes 25 de la matière abradable 24 et l'on entamée par frottement. On doit aussi mentionner que le palier intérieur 6 est formé par une douille 27 engagée à travers un perçage de l'anneau de liaison 12 et dont la surface extérieure est filetée : comme le pivot intérieur 5 est en réalité composé d'un tourillon 28 engagé dans la douille 27 et d'un élargissement 29 situé entre le tourillon 28 et une pale 30 de l'aube 2, on voit que le réglage de l'anneau de liaison 7 est produit en vissant les douilles 27 dans les perçages taraudés de l'anneau de support 12 jusqu'à ce que les extrémités extérieures 31 des douilles 27 butent contre les parties élargies 29. On interdit ainsi les débattements et les vibrations en direction radiale de l'anneau de liaison 7.

**[0012]** Contrairement à d'autres réalisations, déjà connues dans l'art, les lèvres 20 et 21 cylindrique n'appartiennent pas à des cercles de même diamètre mais, comme un des flancs 19 est beaucoup plus large que l'autre 18, la lèvre 21 qu'il porte s'étend devant la partie élargie 29, alors que l'autre ne vient que devant le tourillon 28. Cette lèvre 21 est de plus assez longue pour entrer dans une entaille 31 ménagée dans la partie élargie 29, la rainure 23 qui lui est associée traversant de part en part une paroi de l'anneau de liaison 12. La ma-

tière de la partie élargie 29 qui est située entre l'entaille 31 et le tourillon 28 forme un rebord 32 qui bute contre la lèvre 21 en cas de mouvement vers l'extérieur de l'aube 2 dû par exemple à une rupture de celle-ci, et s'oppose à l'extraction du pivot intérieur 5. La rétention de l'aube est donc assurée avec cette construction particulièrement simple, conformément à l'objectif annoncé plus haut.

**[0013]** La figure 3 complète l'exposé de cette invention en représentant peut-être plus clairement ses principaux éléments, la douille 27 ayant toutefois été omise de la représentation à des fins de clarté. On remarque que l'entaille 31 ne s'étend avantageusement que sur un secteur de circonférence et finit donc en deux surfaces latérales de butée 33 qui limitent le débattement angulaire de l'aube 2 en touchant la lèvre 21, ce qui est particulièrement avantageux en cas de rupture de l'aube 2, quand le fragment de pale 30 attaché au pivot intérieur 5 se mettrait en drapeau (c'est-à-dire suivrait librement la direction du courant de gaz) de façon erratique.

## Revendications

1. Etage circulaire d'aubes (2) ayant des pivots extérieurs (3) logés dans des paliers (4) de pivotement extérieurs d'un stator (1) et des pivots intérieurs (5) logés dans des paliers (6) de pivotement intérieurs d'un anneau de liaison (7) composé d'un anneau de support (12) et d'un anneau de raidissage (13) entrelacés, l'anneau de support (12) portant les paliers (6) de pivotement intérieurs et l'anneau de raidissage (13) finissant en deux lèvres (20, 21) dirigées l'une vers l'autre et pénétrant dans des rainures (22, 23) respectives de l'anneau de support (12), les pivots intérieurs (5) étant creusés d'entailles (31), caractérisé en ce qu'une desdites lèvres s'étend à travers l'anneau de support (12) et pénètre dans les entailles (31).
2. Etage circulaire d'aubes suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les entailles (31) ne s'étendent que sur un secteur de circonférence.
3. Etage circulaire d'aubes suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les lèvres (21, 22) de l'anneau de raidissage (13) s'étendent sur des cercles de deux diamètres différents, et les pivots sont formés de deux sections (28, 29), dont une section de tourillon (28) engagée dans une douille (27) du palier (6) et une section élargie (29), située entre le tourillon et une pale (30) de l'aube, les entailles (31) étant creusées dans les sections élargies (29), la lèvre (20) opposée à la lèvre (21) pénétrant dans la rainure s'étendant devant les tourillons (28).

## Patentansprüche

1. Turbomaschinenstufe für Schaufeln (2) mit äußeren Drehzapfen (3), die in äußeren Drehlagern (4) eines Stators (1) gelagert sind, und inneren Drehzapfen (5), die in inneren Drehlagern (6) eines Verbindungsringes (7) gelagert sind, welcher sich aus einem Tragring (12) und einem Verstärkungsring (13), die ineinandergreifen, zusammensetzt, wobei der Tragring (12) die inneren Drehlager (6) trägt und der Verstärkungsring (13) in zwei Lippen (20, 21) endet, die aufeinander zu gerichtet sind und in entsprechende Rillen (22, 23) des Tragrings (12) eingreifen, wobei die inneren Drehzapfen (5) mit Einschnitten (31) versehen sind,
- dadurch gekennzeichnet, daß** sich eine dieser Lippen durch den Tragring (12) hindurch in die Einschnitte (31) hinein erstreckt.
2. Turbomaschinen-Schaufelstufe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einschnitte (31) sich nur über einen Abschnitt des Umfangs erstrecken.
3. Turbomaschinen-Schaufelstufe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die Lippen (20, 21) des Verstärkungsringes (13) auf Kreisen mit zwei verschiedenen Durchmessern erstrecken und die Drehzapfen sich aus zwei Abschnitten (28, 29) zusammensetzen, und zwar aus einem Lagerzapfenabschnitt (28), der sich in einer Buchse (27) des Lagers (6) in Eingriff befindet, und einem verbreiterten Abschnitt (29), der sich zwischen dem Lagerzapfen und einem Blatt (30) der Schaufel befindet, wobei die Einschnitte (31) in den verbreiterten Abschnitten (29) hohl sind, wobei die Lippe (20), die der Lippe (21) gegenüberliegt, in die Rille eindringt, die sich vor den Lagerzapfen (28) erstreckt.

tor of circumference.

3. Circular row of vanes according to Claim 1, characterized in that the lips (21, 22) of the stiffening ring (13) extend over circles of two different diameters, and the pivots are formed in two sections (28, 29), one of which is a journal section (28) engaged in a bushing (27) of the bearing (6), and the other of which is a wider section (29) located between the journal and an aerofoil (30) of the vane, the slots (31) being cut in the wider sections (29), the lip (20) away from the lip (21) entering the groove running past the journals (28).

## Claims

1. Circular row of vanes (2) with outer pivots (3) housed in outer pivot bearings (4) of a stator (1) and inner pivots (5) housed in inner pivot bearings (6) of a connecting ring (7) made up of a support ring (12) and of a stiffening ring (13) which are interlaced, the support ring (12) bearing the inner pivot bearings (6) and the stiffening ring (13) ending in two lips (20, 21) directed towards each other and entering respective grooves (22, 23) in the support ring (12), the inner pivots (5) being cut with slots (31), characterized in that one of the said lips extends through the support ring (12) and enters the slots (31).
2. Circular row of vanes according to Claim 1, characterized in that the slots (31) extend over only a sec-

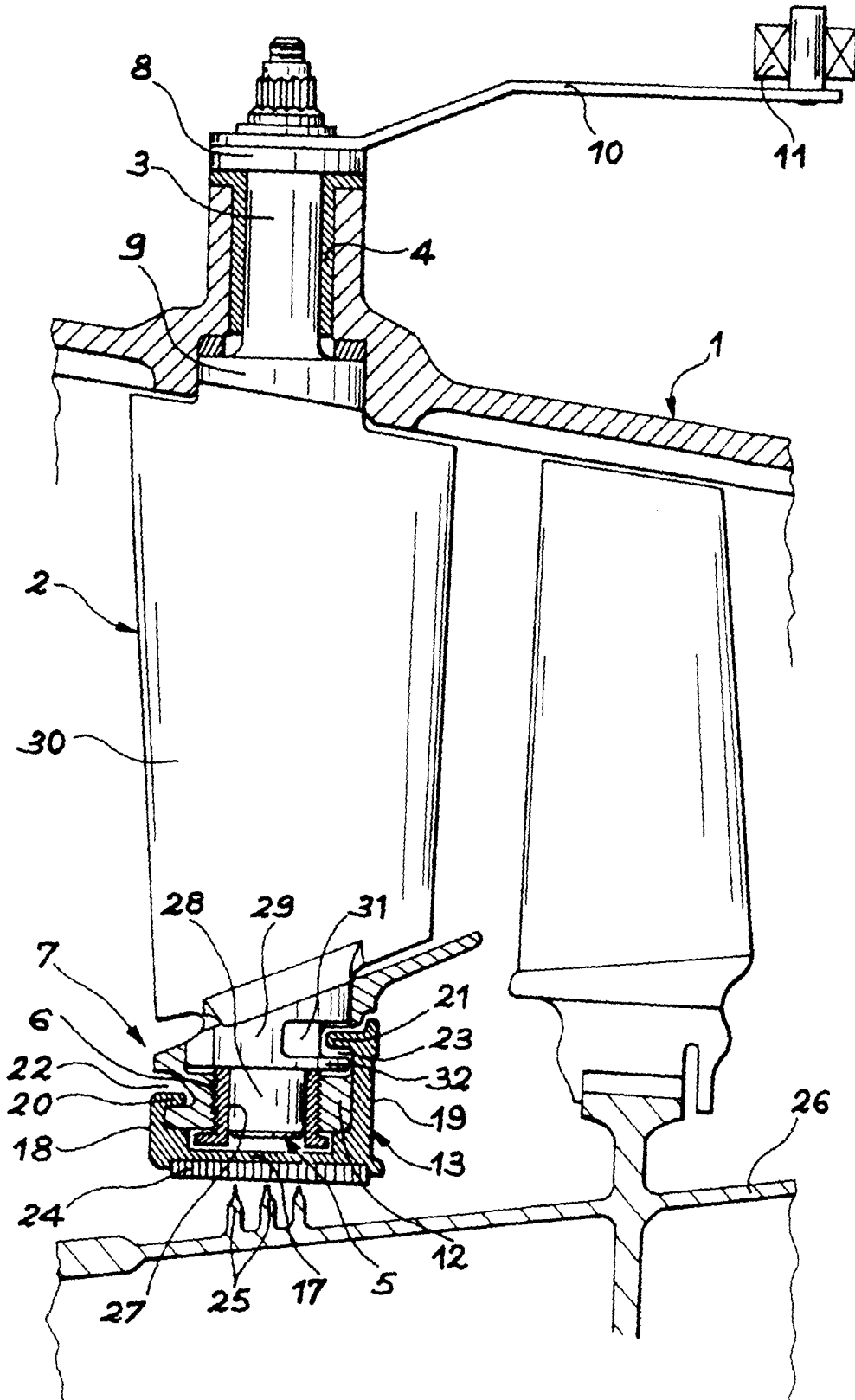


FIG. 1

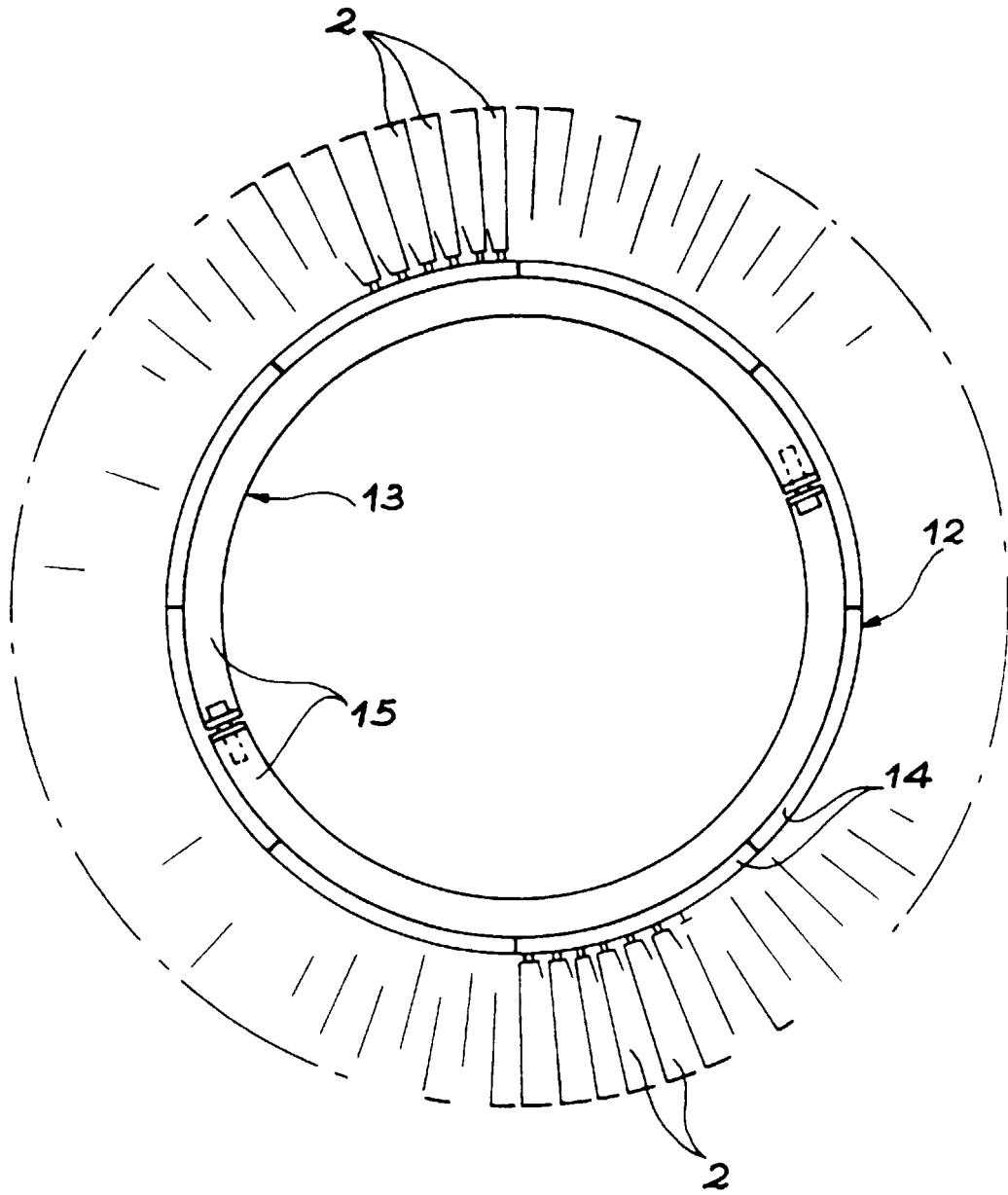


FIG. 2

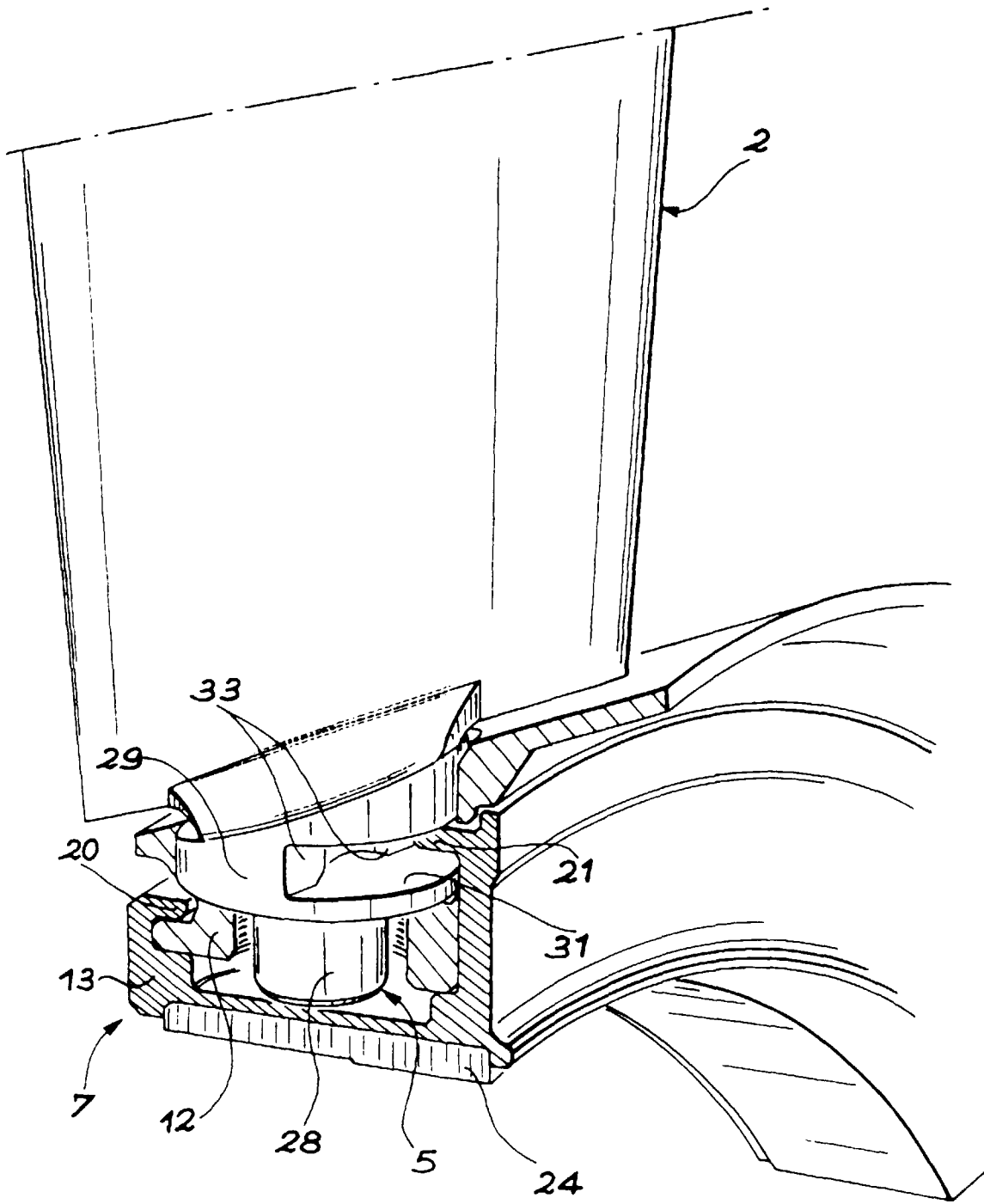


FIG. 3