



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 942 149 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**16.08.2000 Bulletin 2000/33**

(51) Int Cl.7: **F01D 5/30, F01D 11/00**

(21) Numéro de dépôt: **99400577.5**

(22) Date de dépôt: **10.03.1999**

(54) **Joint d'étanchéité pour les aubes d'un étage de turbomachine**

Dichtring für die Schaufeln einer Turbomaschinenstufe

Sealing ring for the vanes of a turbomachine stage

(84) Etats contractants désignés:  
**DE FR GB**

(30) Priorité: **12.03.1998 FR 9803036**

(43) Date de publication de la demande:  
**15.09.1999 Bulletin 1999/37**

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

(72) Inventeurs:  
• **Leveaux, Jacques**  
**77240 Vert Saint Denis (FR)**  
• **Naudet, Jacky Serge**  
**91070 Bondouble (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 210 940** **FR-A- 2 320 439**  
**GB-A- 190 909 278** **US-A- 2 912 222**

**EP 0 942 149 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]** On décrira ici un joint d'étanchéité pour un étage circulaire d'aubes, et plus précisément un étage d'aubes dites « à pied marteau » qui sont attachées au disque par un pied de section bulbeuse engagé dans une gorge circulaire entaillant une face périphérique du disque.

**[0002]** Si on se reporte à la figure 1, on trouve de telles aubes 1 sur le pourtour de disques 2 d'un stator 3 de turbine à gaz où elles alternent avec des aubes fixes 4 chargées de redresser un écoulement de gaz et fixées à un stator 5. Les aubes 1 comprennent une pale 6 qui représente leur partie active et s'étend dans une veine 7 d'écoulement des gaz, une plate-forme 8 servant à délimiter la veine 7 et attenante à la pale 6, un pied 9 engagé dans une gorge circulaire 10 du disque 2 concerné et une attache 11 reliant le pied 10 à la plate-forme 8 et passant à travers un col 12 de la gorge 10, par lequel elle donne sur l'extérieur. Le pied 9 a une section bulbeuse, c'est-à-dire qu'il s'élargit à partir de l'attache 11, et comme le col 12 est plus étroit que lui, il est retenu dans la gorge 10 malgré les forces centrifuges. Le disque 2 est muni cependant d'une saignée à un endroit de sa circonférence, par laquelle le col 12 est élargi pour qu'on puisse insérer successivement les pieds 9 des aubes 1 dans la gorge 10 à cet endroit successivement, avant de faire coulisser les aubes 1 autour du disque 2 jusqu'à leur emplacement définitif.

**[0003]** On observe ce qu'on appelle des recirculations d'air sous les plates-formes 8, c'est-à-dire des retours d'air vers l'amont des compresseurs de la machine et les basses pressions, à contre-courant de l'écoulement dans la veine 7. Ces recirculations passent entre l'aube 1 et le disque 2 à travers la gorge 10, malgré les ajustements de pièces à cet endroit. Il s'ensuit des pertes de rendement de la machine : divers genres de joints d'étanchéité ont été proposés pour les réduire, et par exemple des fils 14 circulaires d'Inconel logés dans des gorges 15 de petite section creusées à la face périphérique 16 du disque 2, sous les plates-formes 8 à côté des pieds 9. L'inconvénient de cette solution est que les forces centrifuges font sortir les fils 14 des gorges 15 jusqu'à atteindre les plates-formes 8 et les user ou même les couper. Un joint d'étanchéité qui n'entraîne pas ces dommages aux aubes est donc souhaité, d'autant plus que les aubes 1, construites généralement en titane, sont coûteuses, et surtout, la perte de morceaux de plate-forme peut entraîner des détériorations importantes du compresseur.

**[0004]** Une solution convenable pour cela est offerte avec l'invention, qui concerne un joint d'étanchéité pour un étage circulaire d'aubes ayant des pieds engagés dans une gorge circulaire d'un disque, des pales, des plates-formes attenantes aux pales et reposant sur une face périphérique du disque sur laquelle s'ouvre la gorge par un col circulaire, et des attaches reliant les pieds aux plates-formes et engagées dans le col, le joint com-

prenant une plaque logée entre la face périphérique et les plates-formes et évidée de jours dans lesquels les attaches sont engagées, la plaque étant divisée pour former des plaquettes aboutées par des lignes de coupure passant à travers les jours, qui ont une superficie inférieure à une section des pieds d'aubes, et étant caractérisé en ce qu'il comprend des queues jointes aux plaquettes et formant avec elles des éléments de joint, les queues s'étendant sous des flancs supérieurs obliques de la gorge.

**[0005]** Le brevet européen 0 210 940 décrit un joint d'étanchéité dont la partie supérieure, proche des plates-formes d'aubes, répond à la première partie de cette définition ; mais ce joint connu ne comprend pas les queues inférieures, qui procurent une étanchéité supplémentaire, favorisée comme les autres par les forces centrifuges au fonctionnement.

**[0006]** L'étanchéité est améliorée si la plaque présente des bords repliés vers l'intérieur du disque et engagés dans des rainures circulaires entaillant la face périphérique du disque.

**[0007]** Une excellente construction du joint, qui facilite beaucoup le montage, est offerte si les lignes de coupure comprennent des lignes horizontales et des lignes circulaires, et si les plaquettes font un angle obtus avec les queues, sont jointes aux queues par des jointures prolongées par des fentes entre les queues et les plaquettes, les éléments de joint étant entrelacés par paires, la jointure de chacun des éléments d'une paire étant logée dans la fente de l'autre des éléments de la même paire en formant une charnière.

**[0008]** L'invention sera décrite à présent plus en détail à l'aide des figures suivantes qui en illustrent certains modes de réalisation :

- la figure 1 déjà décrite représente une portion de compresseur de turbine à gaz où l'invention peut trouver emploi,
- les figures 2 et 3 illustrent une première réalisation de l'invention,
- et les figures 4 et 5 illustrent une deuxième réalisation de l'invention.

**[0009]** L'invention est ajoutée au dispositif de la figure 1, sauf que les fils 14 qu'elle remplace sont supprimés, de même que les gorges 15 qui les logent. En se reportant aux figures 2 et 3, le joint porte la référence générale 17 et comprend une bande ou plaque 18 sensiblement annulaire engagée entre la face périphérique 16 du disque 2 et des plates-formes d'aubes 8 quand le rotor 3 est monté ; la plaque 18 présente cependant des bords tombés 19, c'est-à-dire repliés vers l'intérieur du disque 2 et qui pénètrent dans des rainures 20 ménagées dans la face périphérique 16 ; enfin, elle est divisée angulairement le long de lignes de coupure longitudinales 21, et aussi par une ligne de coupure circulaire (équidistante des bords tombés 19) si bien qu'elle est en réalité composée de plaquettes 22 aboutées qui s'étendent sur

des demi-secteurs angulaires. Les plaquettes 22 sont évidées de jours 23 destinés au passage des attaches 11 des aubes 1 (et dont la superficie est plus petite que la section des pieds 9), et certaines des plaquettes 22 sont encore évidées de perçages 24 venant en prolongement d'autres perçages 25 percés au travers de plates-formes 8 correspondantes. Ces perçages 24 et 25 sont destinés à recevoir des vis non représentées, dont les têtes sont engagées dans des taraudages du disque 2, afin de bloquer le joint 17 et les aubes 1, jointives par leurs plates-formes 8, contre les mouvements circulaires. Une telle disposition est d'ailleurs classique avec des aubes engagées dans une gorge circulaire et commune d'un disque. Un seul couple de perçages 24 et 25 peut suffire mais on peut aussi en prévoir deux, comme dans cette réalisation-ci. Le joint 17 comprend encore, de façon caractéristique, des queues 26 respectivement réunies aux plaquettes 22 par des jointures 27 et qui forment un angle obtus avec elles. Dans cette réalisation et afin de limiter les jeux, les attaches 11 et les pieds 9 des aubes 1 ont une largeur (en direction angulaire du disque 2) presque égale à celle des jours 23, et les queues 26 s'étendent en largeur sur presque toute la distance entre les jours 23 : presque toute la gorge 10 est donc occupée. De plus, les jointures 27 s'étendent sur presque la moitié de la largeur des queues 26 et laissent subsister entre chaque couple de plaquette 22 et de queue 26 une fente 28 dans laquelle pénètre la jointure 27 d'un autre couple de plaquette 22 et de queue 26, les plaquettes 22 de ces deux couples étant jointives et en prolongement en direction longitudinale de la machine. En d'autres termes, les couples de plaquette 22 et de queue 26 sont groupés par paires qui se croisent, chacune des queues 26 s'étendant sous la plaquette 22 de l'autre élément de la paire, et leurs jointures 27 s'étendent en prolongement le long de la ligne de coupure circulaire avec un jeu suffisant pour dessiner une charnière 29. Il est ainsi possible, après avoir imbriqué les jointures 27 dans les fentes 28, de plier l'assemblage ainsi obtenu pour rapprocher les queues 26 l'une de l'autre et pouvoir les insérer dans la gorge 10 par un mouvement vers l'intérieur à travers le col 12. Les queues 26 sont ensuite déployées pour s'écarter l'une de l'autre tout en rendant les plaquettes 22 parallèles : on arrive à la disposition des figures, où les queues 26 touchent des flancs supérieurs 30 obliques de la gorge 10 ; il est manifeste que les forces centrifuges produites par la rotation du rotor 3 auront pour effet de presser les queues 26 contre les flancs 30, les plaquettes 22 contre la plate-forme 8 et les bords tombés 19 contre les faces extérieures 31 des rainures 20 grâce à la flexion des plaquettes 22. On obtiendra donc une double barrière d'étanchéité contre les recirculations d'air, les plaquettes 22 et leurs bords tombés 19 produisant un premier barrage entre les plates-formes 8 et le disque 2 et les queues 26 produisant un second barrage entre les plaquettes 22, pressées contre les aubes 8, et le disque 2.

[0010] Une conception légèrement différente d'un joint 17' apparaît sur les figures 4 et 5, où les plaquettes, ici référencées par 32, sont deux fois plus étroites et s'étendent donc entre des lignes de coupure 21 deux fois plus nombreuses, du milieu d'un des jours 23 au milieu du jour 23 voisin. Cette réalisation est semblable par ailleurs à la précédente. La figure 5 est une vue en perspective qui montre le pliage d'une des paires d'éléments en vue du passage du col 12 par les queues 26 ; elle montre aussi une saignée 33 pour élargir localement le col 12 et permettre d'introduire les pieds 9 des aubes 1, car la première réalisation, dans laquelle une paire de plaquettes 22 était associée à deux aubes 1, exigeait que ces dernières fussent en nombre pair. Il convient d'ajouter en passant que si les charnières 29 étaient nécessaires dans la première réalisation pour introduire les queues 26 dans la gorge 10 par un pliage, il n'en est rien dans la seconde, car les queues 26 pourraient passer par la saignée 33 avant d'être mises en place en coulissant dans la gorge 10, de la même façon que les pieds 9 des aubes 1 et en alternant avec eux. Les éléments du joint 17' à deux plaquettes 22 et deux queues 26 entrelacées seraient alors remplacés par des éléments rigides. Mais on préfère conserver les charnières 29 pour maintenir la souplesse du joint 17' et garder ainsi une excellente étanchéité.

## Revendications

1. Joint d'étanchéité (17, 17', 17'') pour un étage circulaire d'aubes (1) ayant des pieds (9) engagés dans une gorge circulaire (10) d'un disque (2), des pales (6), des plates-formes (8) attenantes aux pales (6) et reposant sur une face périphérique (16) du disque (12) sur laquelle s'ouvre la gorge (10) par un col (12) circulaire, et des attaches (11) reliant les pieds (9) aux plates-formes (8) et engagées dans le col (12), le joint comprenant une plaque (18) logée entre la face périphérique (16) et les plates-formes (8) et évidée de jours (23) dans lesquels les attaches (11) sont engagées, la plaque étant divisée pour former des plaquettes aboutées (22, 34) par des lignes de coupure (21, 35) passant à travers les jours (23), qui ont une superficie inférieure à une section des pieds (9) d'aubes, et étant caractérisé en ce qu'il comprend des queues (26) jointes aux plaquettes (22) et formant avec elles des éléments de joint, les queues (26) s'étendant sous des flancs supérieurs obliques (30) de la gorge (10) .
2. Joint d'étanchéité selon la revendication 1, caractérisé en ce que les lignes de coupure comprennent des lignes longitudinales (21) et des lignes circulaires (35), et en ce que les plaquettes (22) font un angle obtus avec les queues (26), sont jointes aux queues par des jointures (27) prolongées par des fentes (28) entre les queues (26) et les plaquettes

(22), les éléments de joint étant entrelacés par paires, la jointure (27) de chacun des éléments d'une paire étant logée dans la fente de l'autre des éléments de la même paire en formant une charnière (29).

3. Joint d'étanchéité selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque présente des bords (19) repliés vers l'intérieur du disque et engagés dans des rainures circulaires (20) entaillant la face périphérique (16) du disque (2).

#### Patentansprüche

1. Dichtring (17, 17', 17'') für eine kreisförmige Schaufelstufe (1) mit Füßen (9), die in einer kreisförmigen Hohlkehle (10) einer Scheibe (2) in Eingriff sind, mit Schaufelblättern (6), mit an den Schaufelblättern (6) angrenzenden Plattformen (8), die auf einer Umfangsfläche (16) der Scheibe (2) ruhen, zu welcher sich die Hohlkehle (10) mit einem kreisförmigen Hals (12) öffnet, sowie mit Befestigungen (11), die die Füße (9) mit den Plattformen (8) verbinden und sich in dem Hals (12) in Eingriff befinden, wobei der Dichtring aus einer Platte (18) besteht, die zwischen der Umfangsfläche (16) und den Plattformen (8) sitzt und mit Öffnungen (23) versehen ist, in denen die Befestigungen (11) in Eingriff sind, wobei die Platte durch Schnittlinien (21, 35), die durch die Öffnungen (23) verlaufen, unterteilt ist, so daß sie aneinanderstoßende Plättchen (22, 34) bildet, deren Oberfläche kleiner ist als ein Querschnitt der Schaufelfüße (9),

**dadurch gekennzeichnet, daß** an den Plättchen (22) Endstücke (26) sitzen, die mit ihnen Verbindungselemente bilden, wobei die Endstücke (26) sich unter abgeschrägten oberen Seitenwänden (30) der Hohlkehle (10) erstrecken.

2. Dichtring nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schnittlinien sich aus Längslinien (21) und kreisförmigen Linien (35) zusammensetzen, und daß die Plättchen (22) mit den Endstücken (26) einen stumpfen Winkel bilden und an den Endstücken durch Verbindungen (27) verbunden sind, die durch Spalten (28) zwischen den Endstücken (26) und den Plättchen (22) fortgesetzt werden, wobei die Verbindungselemente paarweise über Kreuz aneinander befestigt sind, wobei die Verbindung (27) jedes Elements eines Paares in dem Spalt des jeweiligen anderen Elements dieses Paares sitzt, indem sie ein Scharnier (29) bildet.

3. Dichtring nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Platte Ränder (19) hat, zum Inneren der Scheibe hin umgebogen sind und in kreisförmige Rillen (20) eingreifen, die in die Umfangsfläche

(16) der Scheibe (2) eingeschnitten sind.

#### Claims

1. A seal (17, 17', 17'') for a circular stage of blades (1) having roots (9) engaged in a circular groove (10) in a disc (2), aerofoils (6), platforms (8) extending to the aerofoils (6) and resting on a peripheral surface (16) of the disc (2), the groove (10) opening into the peripheral surface (16) by way of a circular throat (12), and connecting members (11) connecting the roots (9) to the platforms (8) and engaged in the throat (12), the seal comprising a plate (18) received between the peripheral surface (16) and the play (8) and formed with apertures (23) in which the connecting members are engaged, the plate being divided into subplates (22, 34) disposed in abutting end-to-end relationship by cut lines (21, 35) extending through the apertures (23) whose area is less than a cross-section of the blade roots (9), and being characterised in that it comprises tails (26) joined to the subplates (22) and forming therewith sealing elements, the tails (26) extending below the inclined top flanks (30) of the groove (10).
2. A seal according to claim 1, characterised in that the cut lines comprise longitudinal lines (21) and circular lines (35) and in that the subplates (22) form an obtuse angle with the tails (26) and are joined thereto by joints (27) prolonged by slots (28) between the tails (26) and the subplates (22), the scaling elements being interleaved in pairs, the joint (27) of each element of a pair being received in the slot of the other element of the same pair to form a hinge (29).
3. A seal according to claim 1, characterised in that the plate has edges (19) bent towards the inside of the disc and engaged in circular grooves (20) around the peripheral surface (16) of the disc (2).

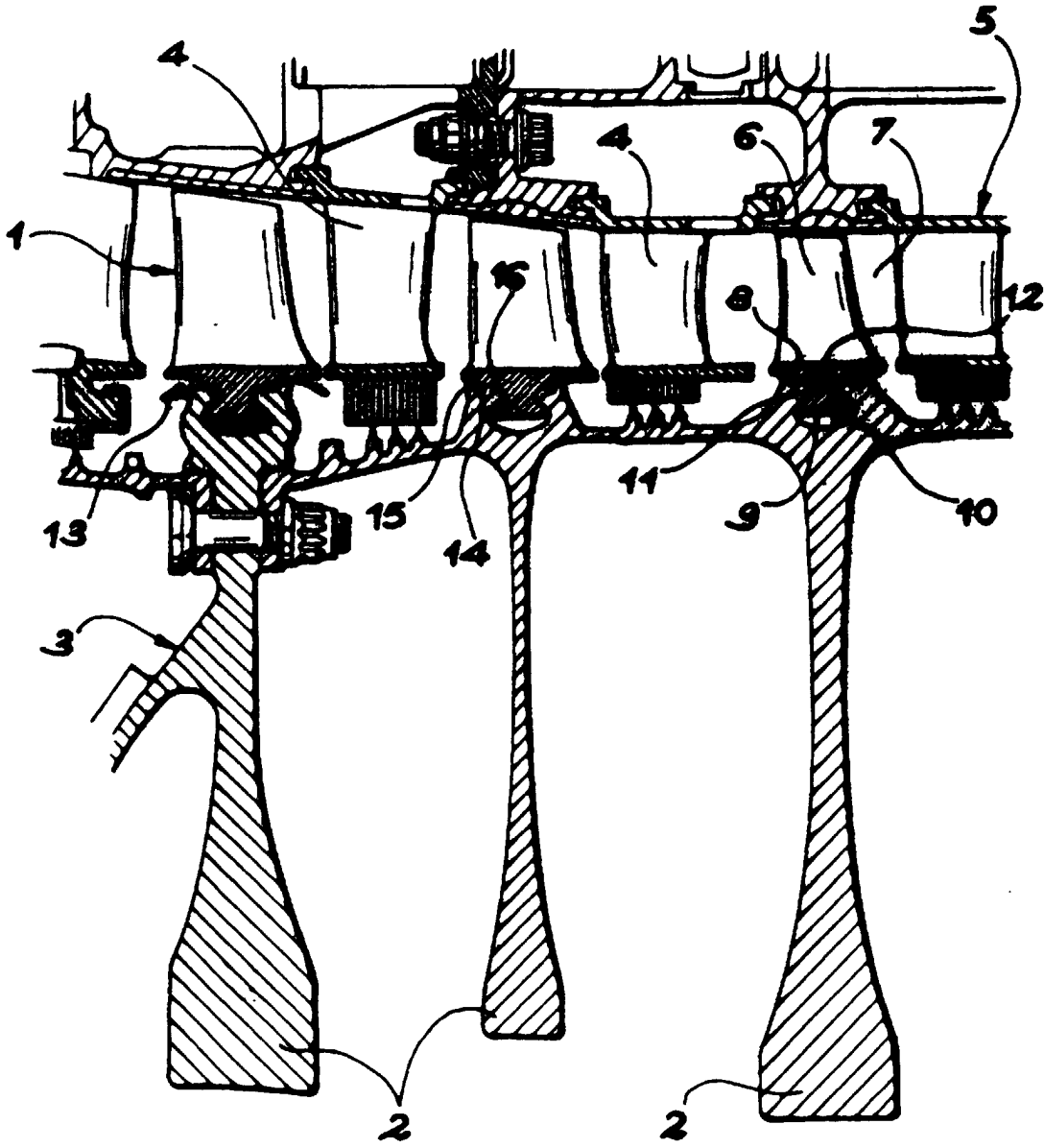


FIG. 1

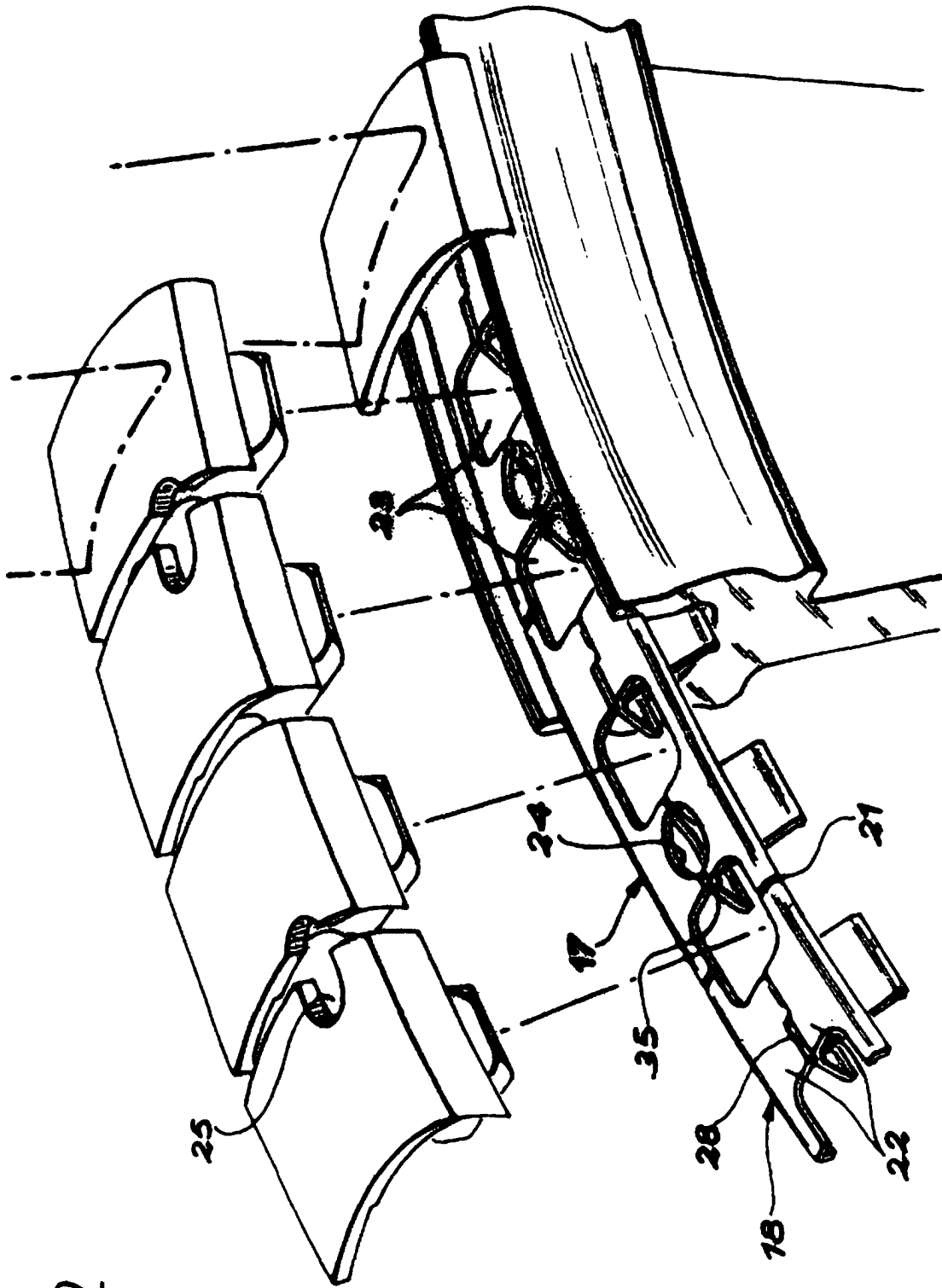
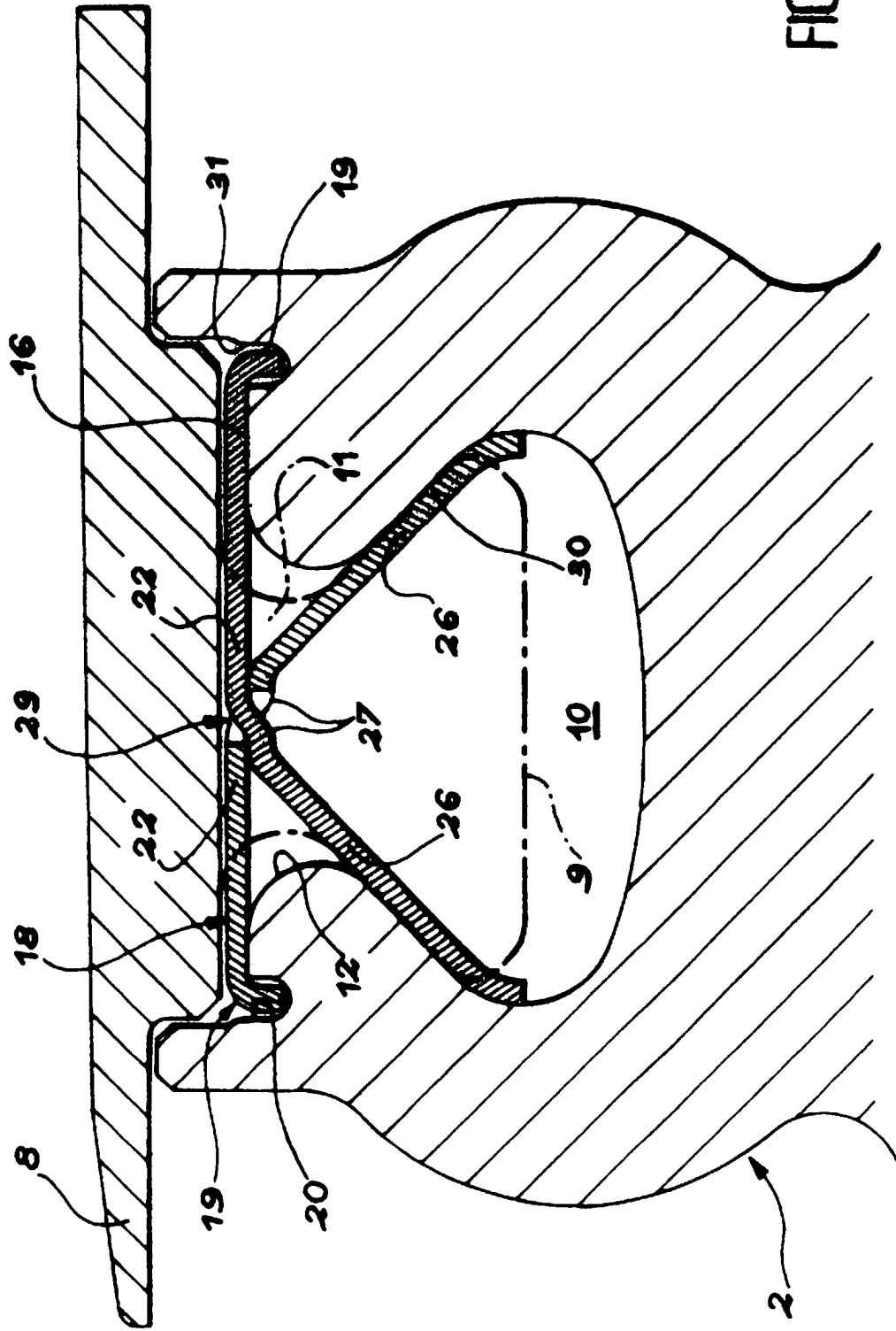


FIG. 2



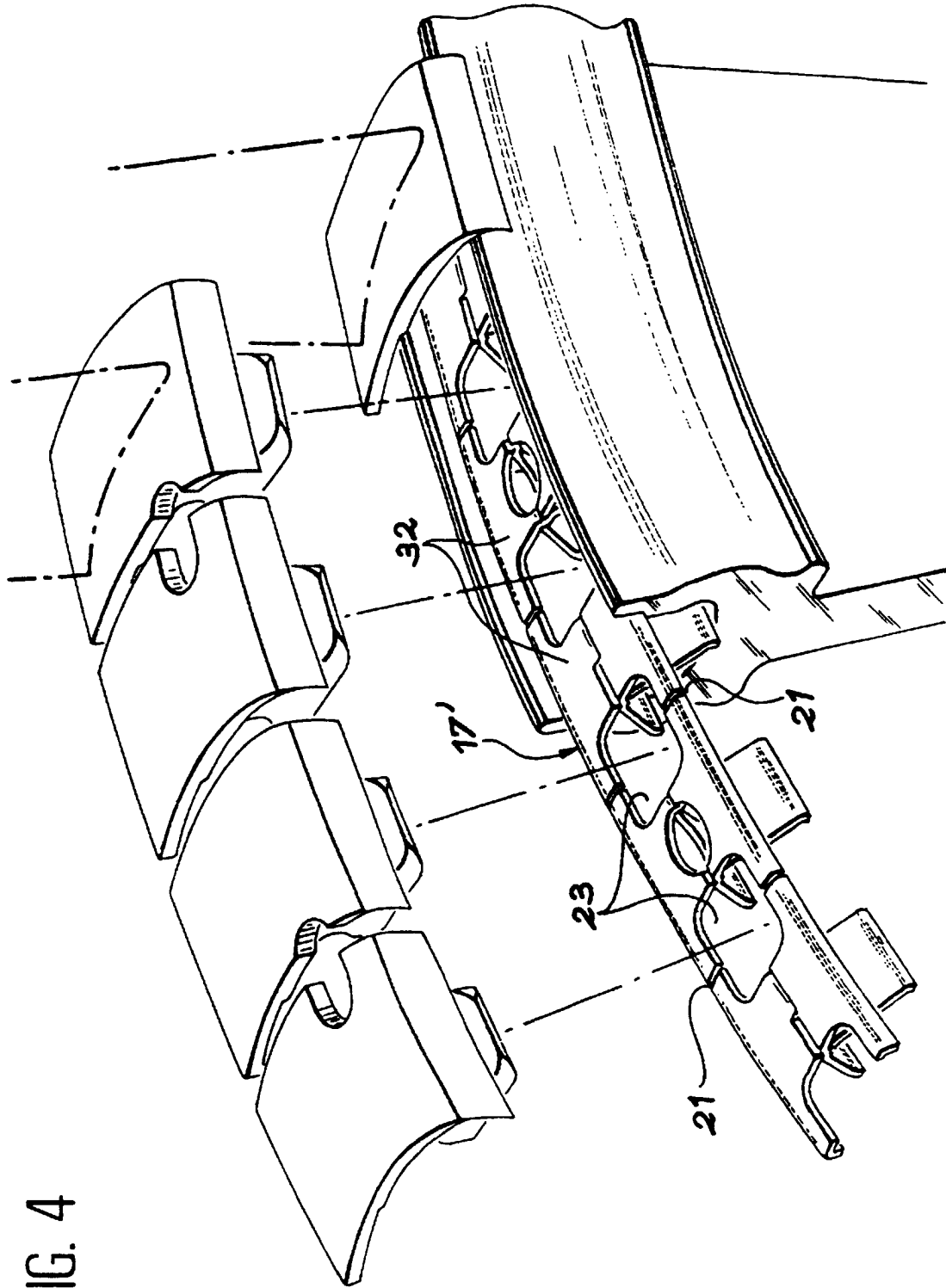


FIG. 4

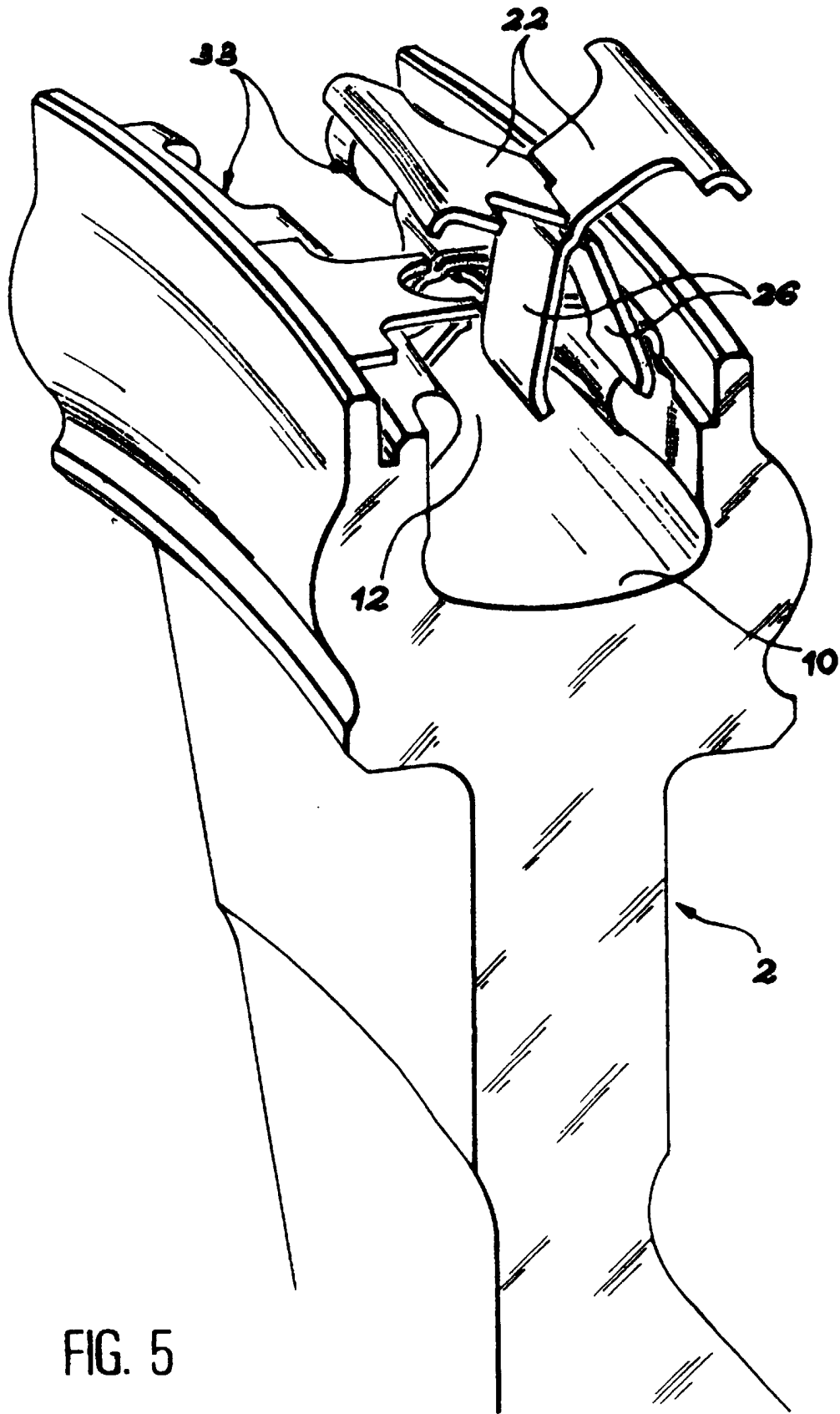


FIG. 5