

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 329 589 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
29.03.2006 Bulletin 2006/13

(51) Int Cl.:
F01D 5/06 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **03290117.5**

(22) Date de dépôt: **17.01.2003**

(54) **Amenagement de rotor d'une turbomachine**

Rotorkonfiguration für eine Turbomaschine

Rotor configuration for a turbomachine

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB

(30) Priorité: **17.01.2002 FR 0200522**

(43) Date de publication de la demande:
23.07.2003 Bulletin 2003/30

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

(72) Inventeurs:
• **Brault, Michel Gilbert Roland**
91800 Boussy Saint-Antoine (FR)

• **Palmisano, Laurent Luc Arnaud**
91330 Yerres (FR)

(74) Mandataire: **Nguyen, Dominique**
Snecma Moteurs
Département Propriété Industrielle
W/DJB
Site de Villaroche
77550 Moissy Cramayel (FR)

(56) Documents cités:
FR-A- 902 004 **FR-A- 1 057 171**
FR-A- 1 201 123 **FR-A- 1 201 124**
FR-A- 1 534 718 **US-A- 2 773 667**
US-A- 2 825 124 **US-A- 3 868 197**

EP 1 329 589 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] Le sujet de cette invention est un aménagement de rotor d'une turbomachine.

[0002] Les aménagements de tels rotors comprennent souvent des disques individuels porteurs d'autant d'étages d'aubes mobiles et joints par des entretoises dont le rôle principal est d'établir une étanchéité en délimitant la veine des gaz. Les disques sont normalement munis de prolongements vers une structure centrale du rotor à laquelle ils sont fixés par des boulonnages. Ils comprennent aussi des collerettes s'étendant sous les entretoises et jointes entre elles par des boulonnages à leurs extrémités. Ils sont ainsi unis directement aux disques voisins, en plus de la liaison indirecte par la structure centrale du rotor. On observe cependant que cet aménagement est moins rigide que ce qu'on aurait pu espérer, ce qui est d'autant plus décevant que tous ces moyens de liaison boulonnés sont longs à monter et à démonter et représentent un poids important.

[0003] Un aménagement amélioré est proposé avec l'invention. Il s'agit, sous sa forme la plus générale, d'un aménagement de rotor comprenant une succession de disques porteurs d'aubes joints par des entretoises, caractérisé en ce que deux des disques, à des extrémités opposées de la succession, sont munis de prolongements de jonction à une structure centrale du rotor, les disques sont munis de rebords circulaires, les entretoises comprennent des collerettes posées sur les rebords, et les disques et les collerettes comprennent des réseaux complémentaires de dents de crabotage et de logements desdites dents autour des collerettes.

[0004] Le document FR1201123 décrit un aménagement de rotor comprenant une succession de disques porteurs d'aubes joints par des entretoises, les entretoises étant pourvues de moyens de liaison de centrage autour de l'axe de rotation du rotor et d'arrêt en rotation coopérant avec des moyens de liaison complémentaires situés sur ces disques.

[0005] La nouveauté essentielle de cet aménagement concerne donc la liaison entre les disques et les entretoises : les entretoises sont désormais des pièces rigides chargées de maintenir les disques intermédiaires et pourvues de moyens de liaisons de centrage autour de l'axe du rotor et d'arrêt en rotation coopérant avec des moyens complémentaires situés sur ces disques. Les liaisons boulonnées entre les disques peuvent donc disparaître, ainsi que les liaisons des disques intermédiaires à la structure centrale du rotor : les disques intermédiaires sont donc suspendus aux entretoises.

[0006] Quoique l'assemblage résultant puisse paraître lâche, il est plutôt plus rigide que les modes d'assemblage connus. Une raison est sans doute que les boulons utilisés jusqu'ici étaient en nombre relativement peu important, alors que les dents de crabotage peuvent, selon une forme de réalisation importante de l'invention, correspondre à des extrémités des pieds des aubes engagés dans des rainures individuelles des disques qui tra-

versent le disque, ces extrémités débordant des rainures. La liaison de crabotage recourt alors à un grand nombre de dents, sans que l'aménagement en soit compliqué puisqu'il n'implique pas de pièces supplémentaires et impose seulement de prolonger les pieds des aubes par rapport à ce qu'on faisait auparavant.

[0007] Dans une forme d'aménagement particulièrement simple, les prolongements des disques extrêmes sont fuselés et se joignent l'un à l'autre par des brides de fixation mutuelle. L'aménagement selon l'invention est alors une structure unitaire et compacte qu'il est possible de joindre à la structure centrale du rotor par une seule bride boulonnée. De plus, les prolongements des disques extrêmes peuvent encore être joints par un réseau de dents de crabotage et de logement desdites dents afin d'assurer une liaison plus rigide directement entre les disques extrêmes.

[0008] D'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention seront maintenant décrits au moyen des figures :

- la figure 1 est une vue d'une première réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une représentation du mode de liaison des disques aux entretoises,
- et la figure 3 illustre un mode de réalisation légèrement différent de l'invention.

[0009] Le rotor considéré ici et représenté à la figure 1 comprend une structure centrale 1 d'un genre indifférent et composé normalement, dans les turbomachines connues, d'éléments assemblés par des boulonnages. L'aménagement conforme à l'invention porte la référence 2 générale et s'étend autour d'une portion de la structure centrale 1 ; ses éléments principaux consistent en deux disques extrêmes 3 et 4, deux disques intermédiaires 5 et 6 situés entre les précédents, et trois entretoises 7, 8 et 9 reliant les disques (respectivement 3 et 5, 5 et 6, 6 et 4) respectivement deux à deux. Les disques 3, 4, 5 et 6 sont sensiblement plats, parallèles et disposés en succession ; ils sont tous destinés à porter des étages d'aubes mobiles 10 s'étendant dans la veine des gaz entre des étages d'aubes fixes 11. Les entretoises 7, 8 et 9 portent ici des léchettes 12, c'est-à-dire des crêtes circulaires de joints à labyrinthe pénétrant dans des couronnes de matière abradable 13 situées autour des étages d'aubes fixes 11 pour établir une étanchéité et rendre difficile l'écoulement des gaz qui contournerait les aubes fixes 11 et produirait des pertes de rendement. Tous ces détails, étant bien connus, ne feront pas l'objet d'une description plus abondante.

[0010] Il est plus utile de mentionner que seuls les disques extrêmes 3 et 4 sont munis, outre leurs éléments normaux comprenant une couronne extérieure 14, une couronne intérieure 15 et une toile 16 joignant les deux couronnes, d'un prolongement 17 ou 18, partant de la couronne 15 et s'étendant radialement vers l'intérieur, tout en ayant une forme conique fuselée pour converger

l'un vers l'autre ; le prolongement 18 du disque 4 comprend une bague 19 d'extrémité qui s'engage sur une portée circulaire 20 du prolongement 17 du disque 3 et s'arrête contre une face de butée 21 de ce prolongement 17 ; un écrou 22 est vissé sur une face fileté 23 du prolongement 17 s'étendant derrière la portée 20 et retient la bague 19 contre la face de butée 21. De plus, la bague 19 et le prolongement 17 sont munis de dents s'imbriquant dans des logements intermédiaires pour former un crabotage 24 circulaire. Cette liaison permet de maintenir fermement les disques 3 et 4 à une position immuable. Le prolongement 17 continue de s'étendre vers le centre du rotor, et s'unit à la structure centrale 1 par un agencement de brides boulonnées 25.

[0011] Les disques intermédiaires 5 et 6 sont dépourvus de tels prolongements vers l'intérieur et ne sont donc unis directement ni aux autres disques ni à la structure centrale 1 du rotor. Ils ne sont soutenus que par les entretoises 7, 8 et 9 au moyen de jonctions qu'on décrit maintenant au moyen de la figure 2.

[0012] Les entretoises 7, 8 et 9 sont munies de collerettes planes 26 et 27 qui s'étendent radialement vers l'intérieur à partir de leurs extrémités opposées. Elles s'appuient sur des rebords circulaires d'extension axiale 28 et 29 des disques 3, 4, 5 et 6 qui leur font face. Les collerettes 26 et 27 sont munies de logements 30 dans lesquels pénètrent des extrémités de pieds 31 des aubes mobiles 10. L'aménagement souvent employé pour assembler des aubes mobiles à un disque - et qui consiste à opérer des rainures 32 traversant la couronne extérieure du disque en direction axiale ou oblique et dont la section a une forme bulbeuse, en queue d'arronde, en sapin ou analogue, s'ouvrant à l'extérieur du disque par un col resserré et retenant un pied d'une aube mobile - est ici perfectionné en ce que les pieds 31 sont allongés à une partie de leur section et débordent des rainures 32. On remarque aussi qu'il n'existe pas de moyen spécifique pour empêcher le glissement des pieds 31 dans les rainures 32, cette fonction étant assurée par les collerettes 26 et 27 dont les faces externes butent contre les faces latérales des couronnes extérieures 14 et arrêtent donc les mouvements des aubes mobiles 10 en barrant une portion des rainures occupée par une portion non allongée des pieds 31.

[0013] Le vissage de l'écrou 22 maintient la cohésion de l'assemblage en direction axiale par la butée des disques de 3 à 6 et des entretoises 7 à 9 aux collerettes 26 et 27. Leur centrage est garanti par l'appui des collerettes 26 et 27 contre les rebords 28 et 29 en direction radiale. Enfin, les rotations sont interdites par les crabotages faisant intervenir les dents constituées par les extrémités allongées des pieds 31 des aubes mobiles 10 et les logements 30 correspondant des collerettes 26 et 27, qui confèrent une rigidité supérieure en torsion à l'assemblage. Il convient aussi de revenir sur le crabot 24 réalisé entre les prolongements 17 et 18 des disques extrêmes 3 et 4. Il présente l'utilité d'établir une liaison directe d'arrêt en rotation entre les disques extrêmes 3 et 4 et con-

tribue donc à la rigidité en torsion. Il n'est pourtant pas nécessaire puisque des crabotages analogues existent aux jonctions entre les disques 3 à 6 et les entretoises 7 à 9 ; s'il est tout de même présent, il peut contribuer à rendre l'assemblage hyperstatique, et on peut alors conseiller de supprimer un des autres crabotages, par exemple un de ceux de l'entretoise 8 centrale.

[0014] En revenant à la figure 1, on voit que l'agencement est complété par des viroles 33, 34 et 35, concentriques respectivement aux entretoises 7, 8 et 9 et délimitant avec elles des chambres 36, 37 et 38 de passage d'air de ventilation traversant des portions libres des rainures 32. L'entrée de l'air de ventilation s'effectue par des canaux 40 établis entre une bride 41 du disque 3 situé le plus en amont et une entretoise supplémentaire 42, associée à un autre joint à labyrinthe 43 en amont du disque 3 et qui ne fait pas partie de l'invention ; et la sortie de cet air de ventilation s'effectue vers la veine de gaz après avoir franchi les rainures 32 du disque 4 le plus en aval. La référence 44 désigne un conduit d'entrée de l'air de ventilation devant l'aménagement conforme à l'invention, et des perçages 45 et 46 sont prévus dans les prolongements 17 et 18 des disques extrêmes 3 et 4 pour permettre à l'air de ventilation de rafraîchir une chambre 47 à l'intérieur de l'aménagement 2, et notamment les disques intermédiaires 5 et 6 qui y sont contenus pour l'essentiel. Les viroles 33 à 35 comprennent des pattes 48 qui s'étendent radialement vers l'extérieur et pénètrent dans des encoches ménagées dans les reports 28 des disques. Elles sont ainsi retenues en rotation.

[0015] La figure 3 illustre un aménagement un peu différent, où les viroles 33 à 35 ont disparu de même que les chambres séparées 36 à 38. Les débits d'air de ventilation traversant les rainures 32 s'écoulent directement dans la veine des gaz. Les entretoises 7, 8 et 9 sont alors remplacées par des entretoises 107, 108 et 109 qui leur ressemblent mais dont la collerette située en amont (26) est remplacée par une collerette 126 inversée, s'étendant vers l'extérieur à partir de la portion principale de l'entretoise. Les principes et les avantages de l'assemblage restent inchangés : notamment, les collerettes 126 continuent de s'appuyer sur les rebords 28, et comprennent des logements 30 de passage d'extrémités allongées des pieds 31 des aubes pour établir des liaisons de crabotage, et elles comprennent des portions de retenue des pieds contre les mouvements coulissants.

[0016] Il convient d'ajouter que l'assemblage de l'aménagement de rotor 2 est très simple à faire puisqu'il consiste à empiler les disques, entretoises et viroles successivement et à serrer l'écrou 22 unique quand les prolongements 17 et 19 des digues extrêmes 3 et 4 ont été joints.

Revendications

1. Aménagement de rotor comprenant une succession

de disques (3, 4, 5, 6) porteurs d'aubes (10) joints par des entretoises (7, 8, 9), la succession de disques comportant deux disques (3, 4) à des extrémités opposées de la succession et au moins un disque intermédiaire (5, 6), les entretoises étant pourvues de moyens de liaison de centrage (26, 27) autour de l'axe de rotation du rotor et d'arrêt en rotation (31) coopérant avec des moyens de liaison complémentaires (28, 29, 30) situés sur les disques, **caractérisé en ce que** les deux disques (3, 4), à des extrémités opposées de la succession, sont munis de prolongements (17, 18) coniques fuselés se joignant l'un à l'autre par des brides de fixation mutuelle et **en ce que** le disque intermédiaire (5, 6) est suspendu aux entretoises.

2. Aménagement de rotor selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les disques (3, 4, 5, 6) sont munis de rebords (28, 29) circulaires et les entretoises (7, 8, 9) comprennent des collerettes (26, 27) s'emboîtant avec les rebords, les disques et les collerettes comprenant des réseaux complémentaires de dents de crabotage (31) et de logements (30) desdites dents autour des collerettes (26, 27).
3. Aménagement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les dents correspondent à des extrémités de pieds des aubes engagés dans des rainures (32) individuelles des disques et traversant les disques, et débordant des rainures.
4. Aménagement selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les collerettes des entretoises sont dirigées vers l'intérieur radialement, et des viroles (33, 34, 35) relient les disques en étant concentriques aux entretoises, les viroles et les entretoises délimitant des chambres de ventilation (36, 37, 38) dans lesquelles les rainures débouchent.
5. Aménagement selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** l'une des entretoises (8) comprend un crabotage à une seule des collerettes.
6. Aménagement selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** les collerettes des entretoises sont dirigées l'une (27) vers l'intérieur et l'autre (26) vers l'extérieur.
7. Aménagement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les prolongements sont aussi joints par un réseau de dents de crabotage (24) et de logements desdites dents.

Patentansprüche

1. Rotorkonfiguration, umfassend eine Aufeinanderfol-

ge von Scheiben (3,4,5,6), welche Schaufeln (10) tragen, verbunden mittels Abstandhaltern (7,8,9), wobei die Aufeinanderfolge von Scheiben zwei Scheiben (3,4) an entgegengesetzten Enden der Aufeinanderfolge und wenigstens eine dazwischenliegende Scheibe (5,6) umfasst, wobei die Abstandhalter mit Vorrichtungen (26,27) zum Verbindungs-Zentrieren rings der Rotations-Achse des Rotors, und zum Verriegeln bei Rotation (31) versehen sind, welche mit auf den Scheiben angeordneten komplementären Verbindungsvorrichtungen (28,29,30) zusammenwirken, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Scheiben (3,4) an entgegengesetzten Enden der Aufeinanderfolge mit konischen stromlinienförmig ausgeführten Verlängerungen (17,18) versehen sind, welche miteinander mittels Flanschen zum gegenseitigen Fixieren aneinandergesetzt sind, und **dadurch**, dass die Zwischen-Scheibe (5,6) an den Abstandhaltern aufgehängt ist.

2. Rotorkonfiguration gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scheiben (3,4,5,6) mit ringförmigen Rändern (28,29) an den Abstandhaltern (7,8,9) versehen sind, welche sich in die Ränder (28,29) einfügende Kragen (26,27) umfassen, wobei die Scheiben und die Kragen komplementäre Netzwerke aus klauenartigen Zähnen (31) und Aufnahmen (30) für diese Zähne rings der Kragen (26,27) umfassen.
3. Konfiguration gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zähne zu Enden von Schaufel-Füßen korrespondieren, welche in individuelle Rillen (32) der Scheiben eingreifen und die Scheiben queren, und über die Rillen hinausragen.
4. Konfiguration gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kragen der Abstandhalter radial nach innen ausgerichtet sind, und Spann-Vorrichtungen (33,34,35) die Scheiben verbinden, wobei sie konzentrisch bezüglich der Abstandhalter angeordnet sind, wobei die Spann-Vorrichtungen und die Abstandhalter Ventilations-Kammern (36,37,38) begrenzen, in welchen die Rillen einmünden.
5. Konfiguration gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Abstandhalter (8) an einem einzelnen der Kragen eine Klaue umfasst.
6. Konfiguration gemäß einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** von den Kragen der Abstandhalter einer (27) nach Innen und der andere (26) nach Außen ausgerichtet sind.
7. Konfiguration gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verlängerun-

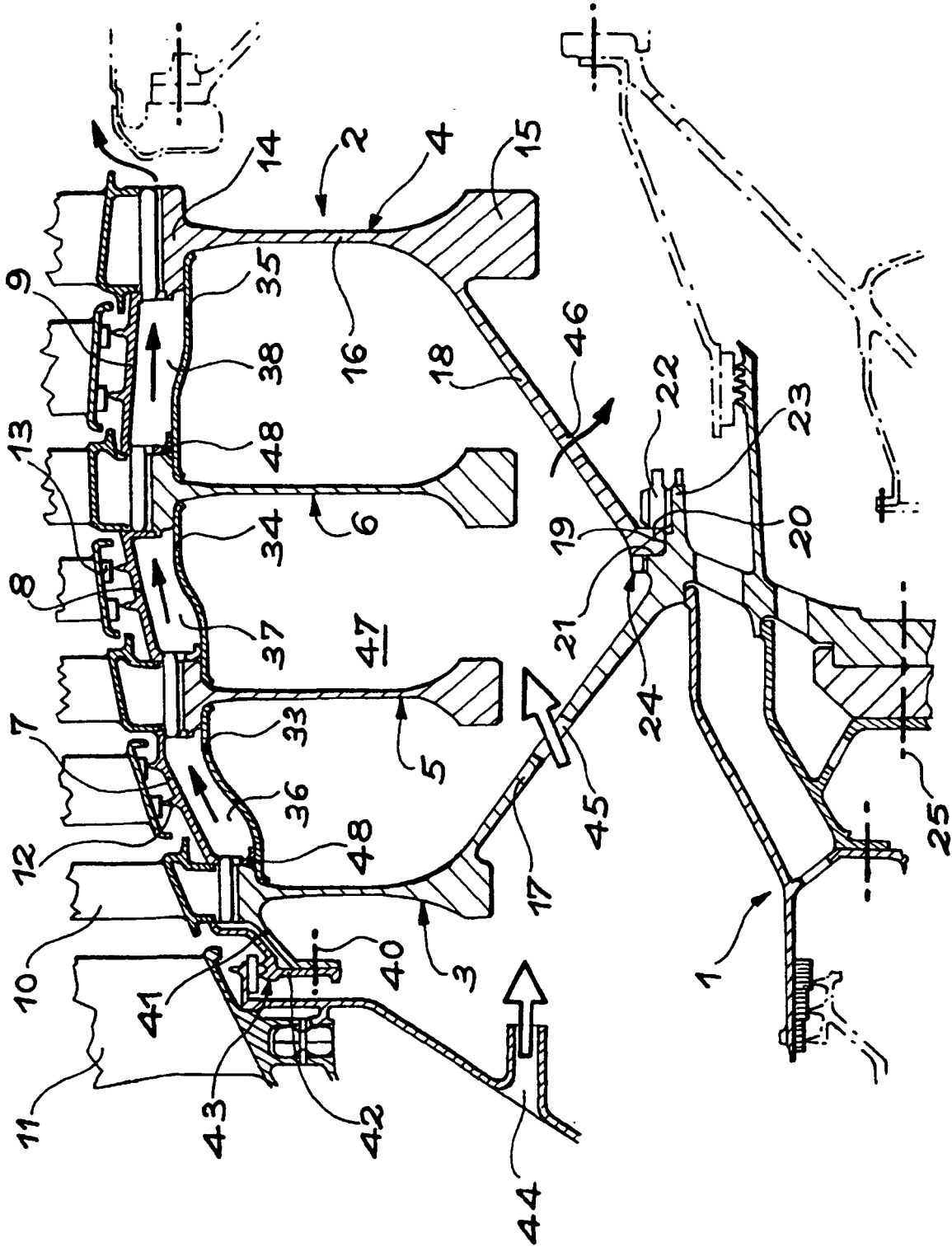
gen außerdem mittels eines Netzwerkes von klauenartigen Zähnen (24) und Aufnahmen dieser Zähne verbunden sind.

5

Claims

1. Rotor arrangement comprising a succession of discs (3, 4, 5, 6) supporting blades (10) joined by spacers (7, 8, 9), the succession of discs comprising two discs (3, 4) at opposite ends of the succession and at least one intermediate disc (5, 6), the spacers being provided with means (26, 27) of linkage with centring about the axis of rotation of the rotor and means (31) of preventing rotation interacting with additional linkage means (28, 29, 30) situated on the discs, **characterized in that** the two discs (3, 4), at opposite ends of the succession, are furnished with tapered conical extensions (17, 18) joined to one another by mutual attachment collars and **in that** the intermediate disc (5, 6) is suspended on the spacers. 10 15 20
2. Rotor arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the discs (3, 4, 5, 6) are furnished with circular rims (28, 29) and the spacers (7, 8, 9) comprise collars (26, 27) interlocking with the rims, the discs and the collars comprising additional arrays of drive teeth (31) and housings (30) of the said teeth around the collars (26, 27). 25 30
3. Arrangement according to Claim 2, **characterized in that** the teeth correspond to ends of roots of the blades engaged in individual grooves (32) of the discs and traversing the discs, and protruding from the grooves. 35
4. Arrangement according to Claim 3, **characterized in that** the collars of the spacers are directed radially inwards, and binding rings (33, 34, 35) connect the discs while being concentric with the spacers, the binding rings and the spacers delimiting ventilation chambers (36, 37, 38) into which the grooves open. 40
5. Arrangement according to any one of Claims 2 to 4, **characterized in that** one of the spacers (8) comprises a drive to only one of the collars. 45
6. Arrangement according to any one of Claims 2 to 5, **characterized in that** one of the spacer collars (27) is directed inwards and the other (26) is directed outwards. 50
7. Arrangement according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the extensions are also joined by an array of drive teeth (24) and of housings of the said teeth. 55

FIG. 1



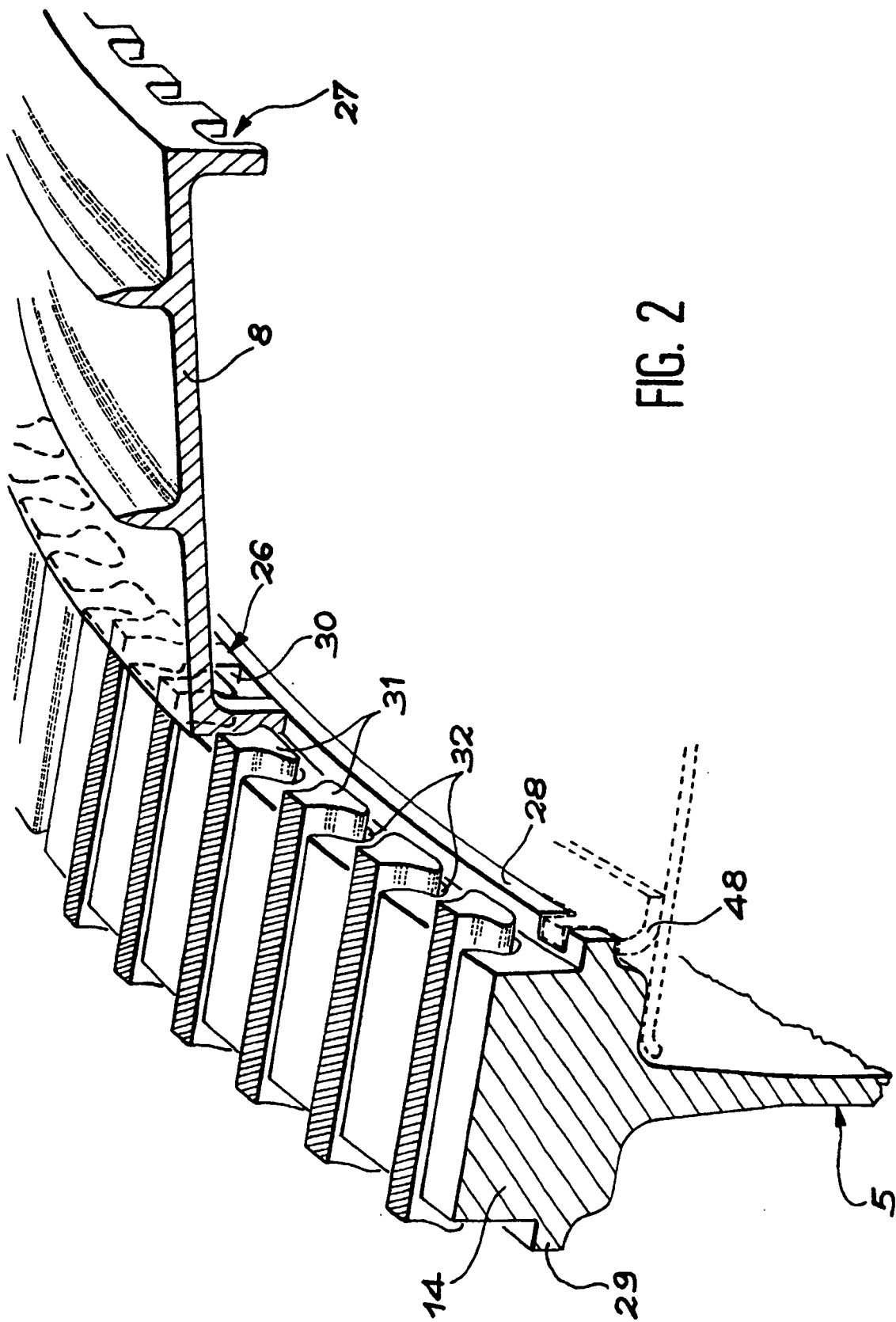


FIG. 2

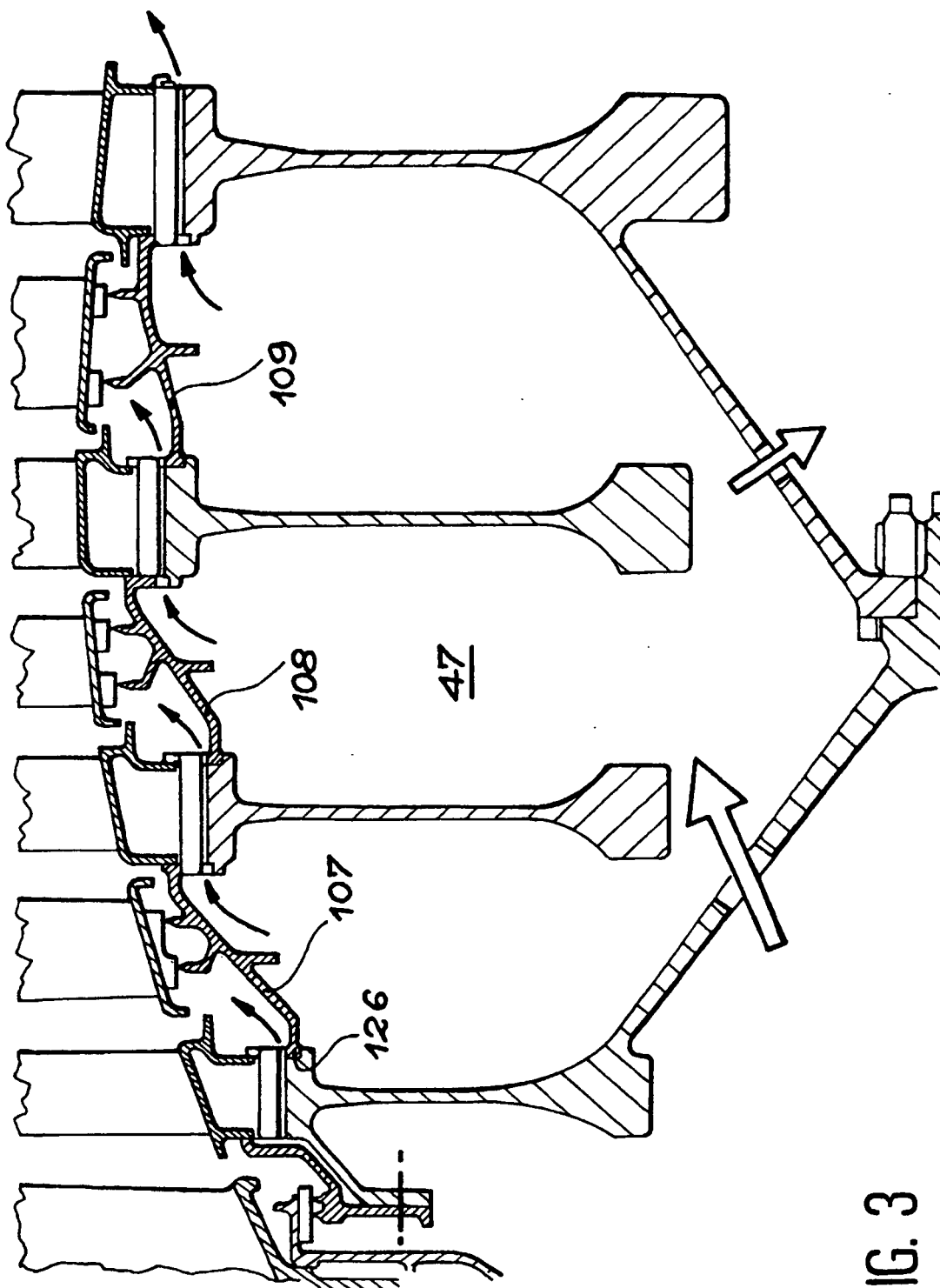


FIG. 3