



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

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

(51) Int Cl.7: **F01D 5/06**

(21) Numéro de dépôt: **03290117.5**

(22) Date de dépôt: **17.01.2003**

(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 PT SE SI SK TR
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO

(72) Inventeurs:
 • **Brault, Michel Gilbert Roland**
91800 Boussy Saint-Antoine (FR)
 • **Palmisano, Laurent Luc Arnaud**
91330 Yerres (FR)

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

(74) Mandataire: **Berrou, Paul**
Snecma Moteurs,
Département des Brevets-L/DJB,
B.P. 81
91003 Evry Cédex (FR)

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

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

(57) Dans une succession de disques (3 à 6) de rotor, seuls les disques d'extrémité (3, 4) sont unis à une structure principale (1) par des prolongements (17, 18) boulonnés, et les disques intermédiaires (5, 6) sont suspendus à des entretoises (7 à 9) rigides par des liaisons de centrage et d'arrêt en rotation. La liaison des disques extrêmes (3, 4) par un moyen tel que (22) assure le ser-

rage de l'assemblage de direction axiale. On ne recourt à aucune liaison boulonnée entre les disques successifs. Le montage est très facile, puisqu'il suffit d'empiler alternativement les disques et les entretoises, et l'assemblage est très rigide en torsion grâce au grand nombre de dents de crabotage formées par des extrémités débordantes des pieds d'aubes (31) formant des dents dans des collerettes d'extrémité des entretoises.

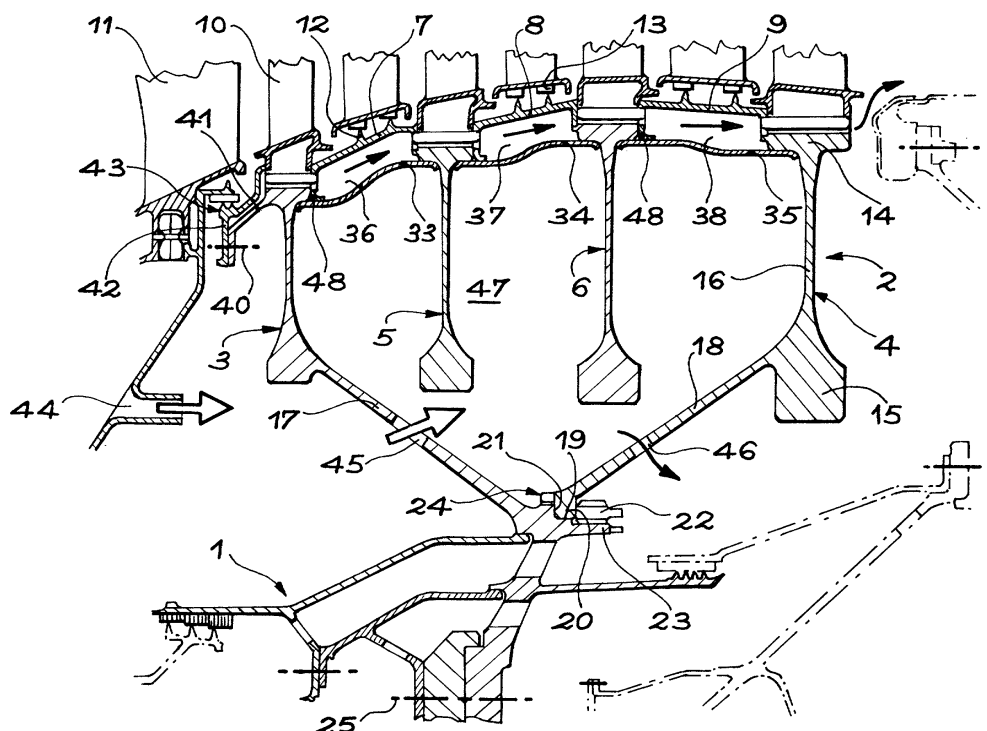


FIG. 1

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. 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.

[0004] 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 traversent 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.

[0005] 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.

[0006] 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.

[0007] 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.

[0008] 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 filetée 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.

[0009] 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.

[0010] 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'aronde, 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.

[0011] 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 contribue 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 crabo-

tages, par exemple un de ceux de l'entretoise 8 centrale.

[0012] 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.

[0013] 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 couliissants.

[0014] 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 disques 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), **caractérisé en ce que** deux des disques, à des extrémités opposées de la succession, sont munis de prolongements (17, 18), **en ce que** les prolongements (17,

18) sont fuselés et se joignent l'un à l'autre par des brides de fixation mutuelle, les disques sont munis de rebords (28, 29) circulaires, les entretoises comprennent des collerettes (26, 27) posées sur les rebords, et les disques et les collerettes comprennent des réseaux complémentaires de dents de crabotage (31) et de logements (30) desdites dents autour des collerettes (26, 27).

2. Aménagement selon la revendication 1, **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. 10
3. Aménagement selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les prolongements sont aussi joints par un réseau de dents de crabotage (24) et de logements desdites dents. 15
4. Aménagement selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'une des entretoises (8) comprend un crabotage à une seule des collerettes. 20
5. Aménagement selon la revendication 2, **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. 25
30
6. Aménagement selon l'une quelconque des revendications 1 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. 35

40

45

50

55

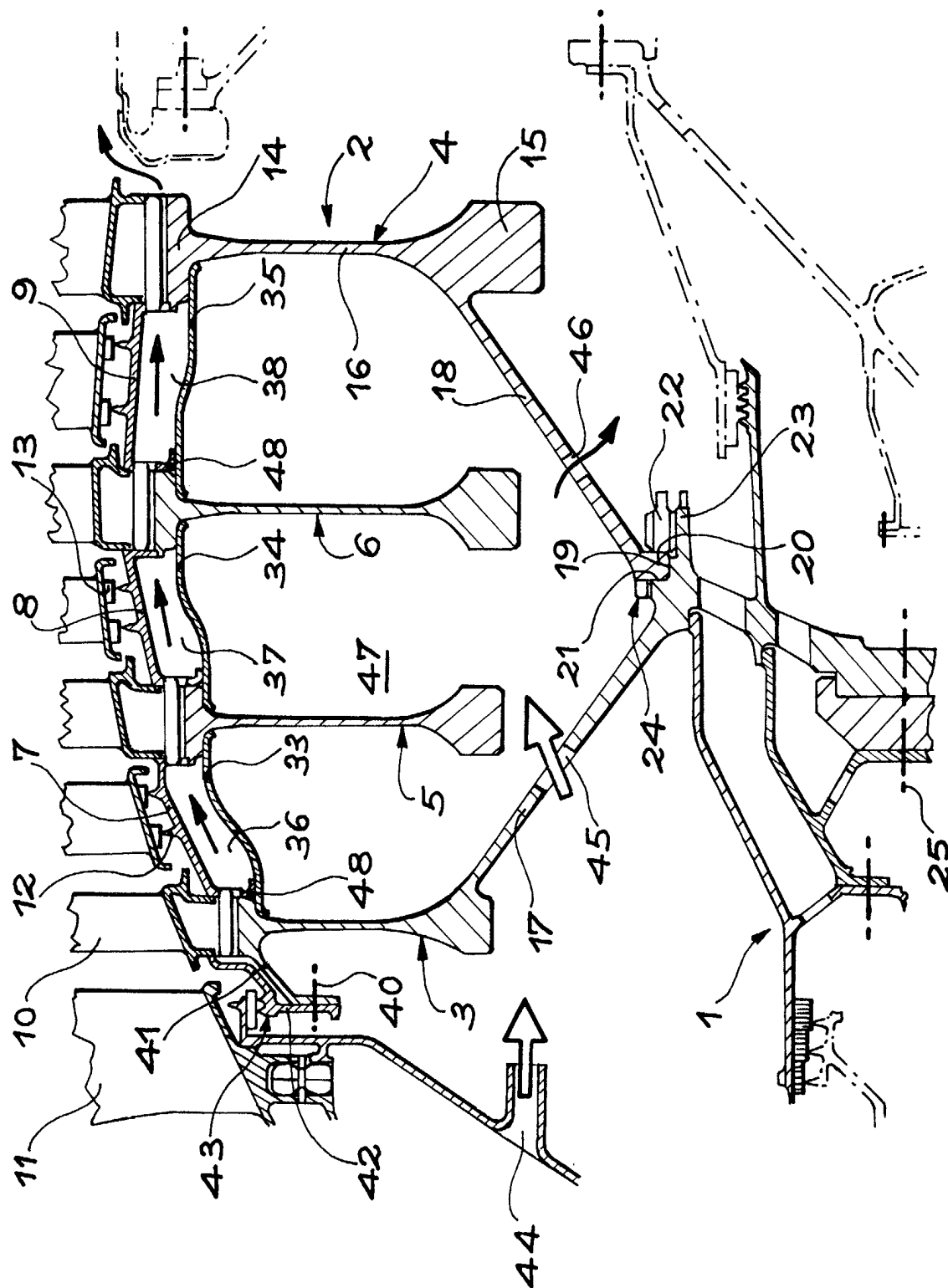


FIG. 1

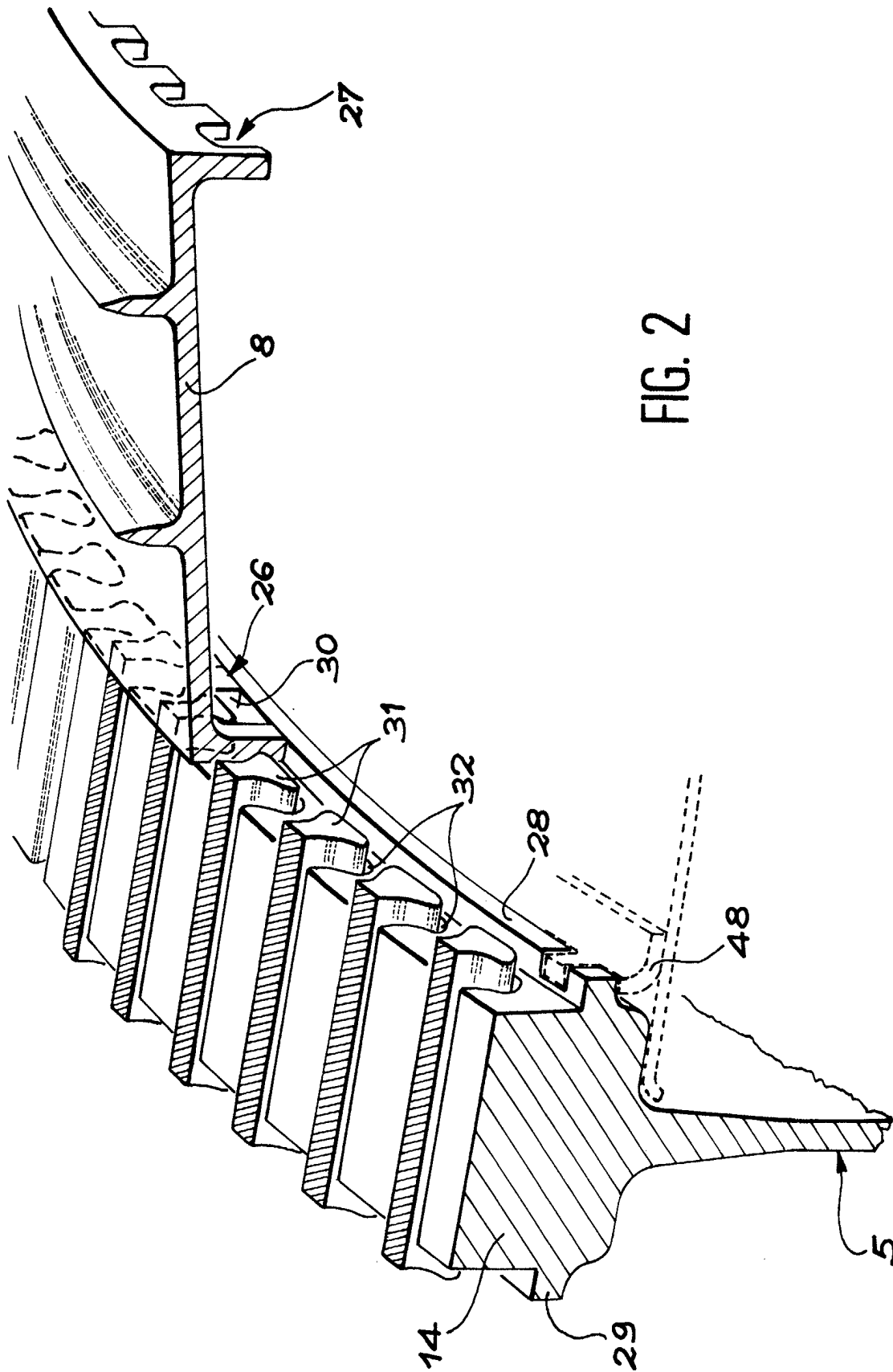


FIG. 2

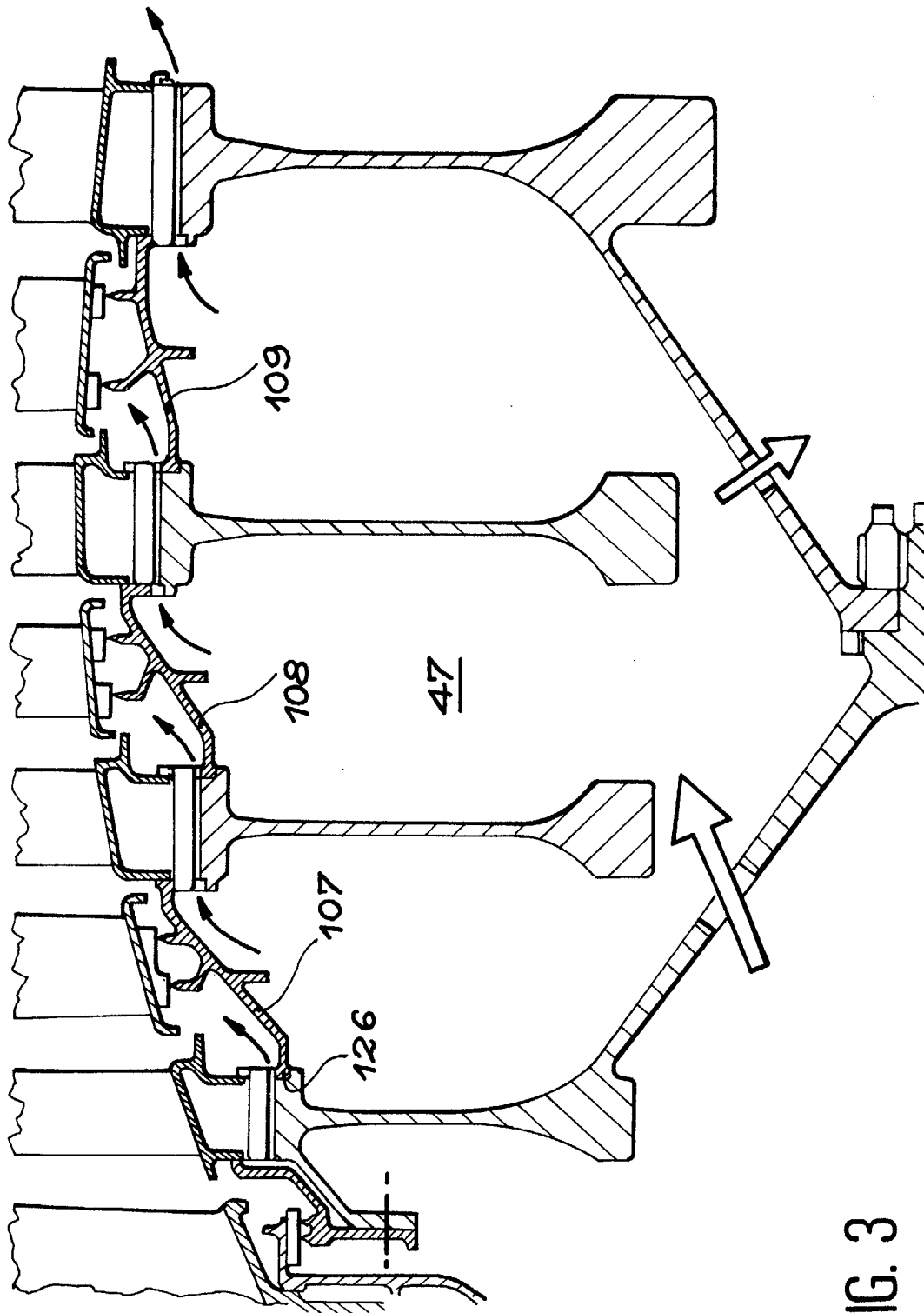


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 03 29 0117

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	FR 1 201 123 A (NAPIER) 28 décembre 1959 (1959-12-28) * le document en entier *	1-6	F01D5/06
Y	FR 1 057 171 A (BRISTOL AEROPLANE CO LTD) 5 mars 1954 (1954-03-05) * figures 1-4 *	1-6	
Y	FR 1 534 718 A (SNECMA; BRISTOL SIDDELEY ENGINES LTD) 2 août 1968 (1968-08-02) * page 3, alinéa DERNIERE - page 4, alinéa 6; figures 7-9 *	1-6	
Y	FR 1 201 124 A (NAPIER) 28 décembre 1959 (1959-12-28) * le document en entier *	1-6	
A	US 3 868 197 A (HUGOSON BIRGER O) 25 février 1975 (1975-02-25)		
A	US 2 773 667 A (WHEATLEY JOHN B) 11 décembre 1956 (1956-12-11)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
A	US 2 825 124 A (NICHOLS CHARLES A ET AL) 4 mars 1958 (1958-03-04)		F01D
A	FR 902 004 A (FU R TECH STUDIEN AG) 16 août 1945 (1945-08-16)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22 avril 2003	Examineur Iverus, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 03 29 0117

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.

22-04-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1201123	A	28-12-1959	GB 858763 A BE 570301 A	18-01-1961
FR 1057171	A	05-03-1954	GB 706563 A US 2869820 A	31-03-1954 20-01-1959
FR 1534718	A	02-08-1968	GB 1194781 A	10-06-1970
FR 1201124	A	28-12-1959	GB 848465 A BE 570302 A DE 1087746 B US 2988324 A	14-09-1960 25-08-1960 13-06-1961
US 3868197	A	25-02-1975	JP 945578 C JP 50073013 A JP 53023447 B	30-03-1979 17-06-1975 14-07-1978
US 2773667	A	11-12-1956	AUCUN	
US 2825124	A	04-03-1958	AUCUN	
FR 902004	A	16-08-1945	CH 234848 A GB 571205 A US 2427614 A	31-10-1944 10-08-1945 16-09-1947

EPO FORM P0460

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