

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 942 149 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

15.09.1999 Bulletin 1999/37(51) Int Cl.⁶: **F01D 5/30, F01D 11/00**(21) Numéro de dépôt: **99400577.5**(22) Date de dépôt: **10.03.1999**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorité: **12.03.1998 FR 9803036**(71) Demandeur: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET
DE****CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION,
"S.N.E.C.M.A."****75015 Paris (FR)**

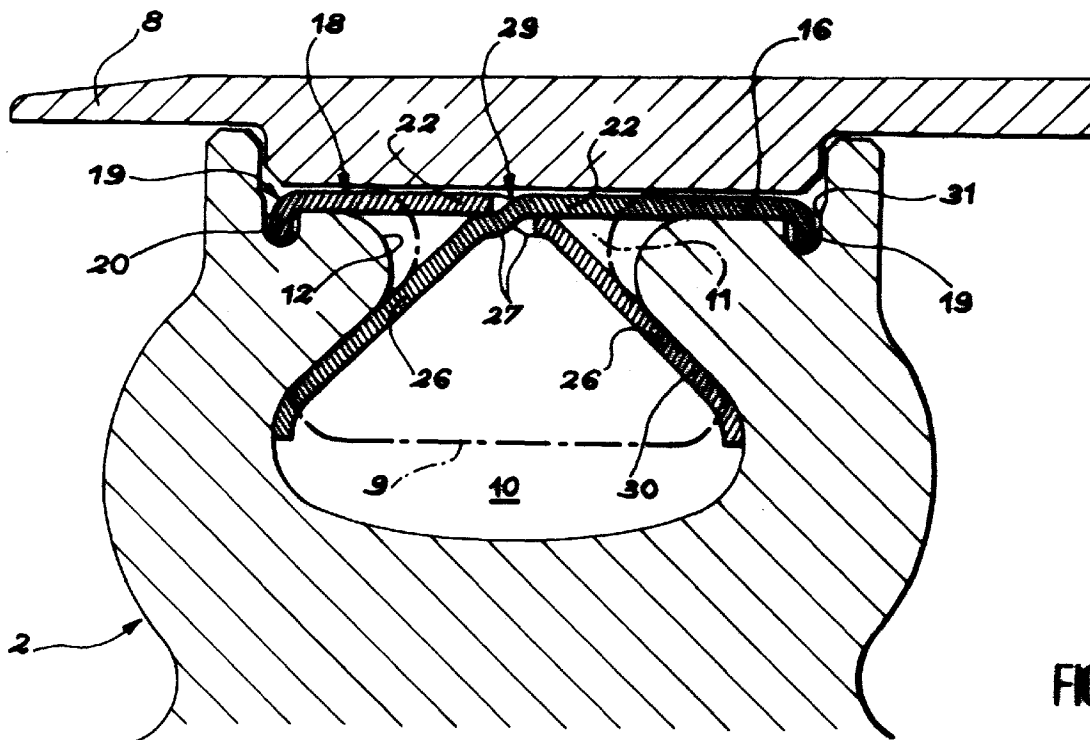
(72) Inventeurs:

- **Leveaux, Jacques**
77240 Vert Saint Denis (FR)
- **Naudet, Jacky Serge**
91070 Bondouble (FR)

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

(57) Le joint d'étanchéité comprend des plaquettes (22) logées entre les plates-formes (8) d'aubes dites « à pied marteau » (9) et la périphérie (16) d'un disque (2) de rotor ; les plaquettes s'étendent au-dessus de la gorge

ge (10) de réception des pieds (9) entre ceux-ci, et elles sont complétées par des queues (26) s'étendant également entre des pieds (9). Les forces centrifuges déforment le joint (17) et produisent une étanchéité excellente entre le disque (2) et les plates-formes (8).

**FIG. 3****EP 0 942 149 A1**

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 approcher 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 couissant 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).

5

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).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

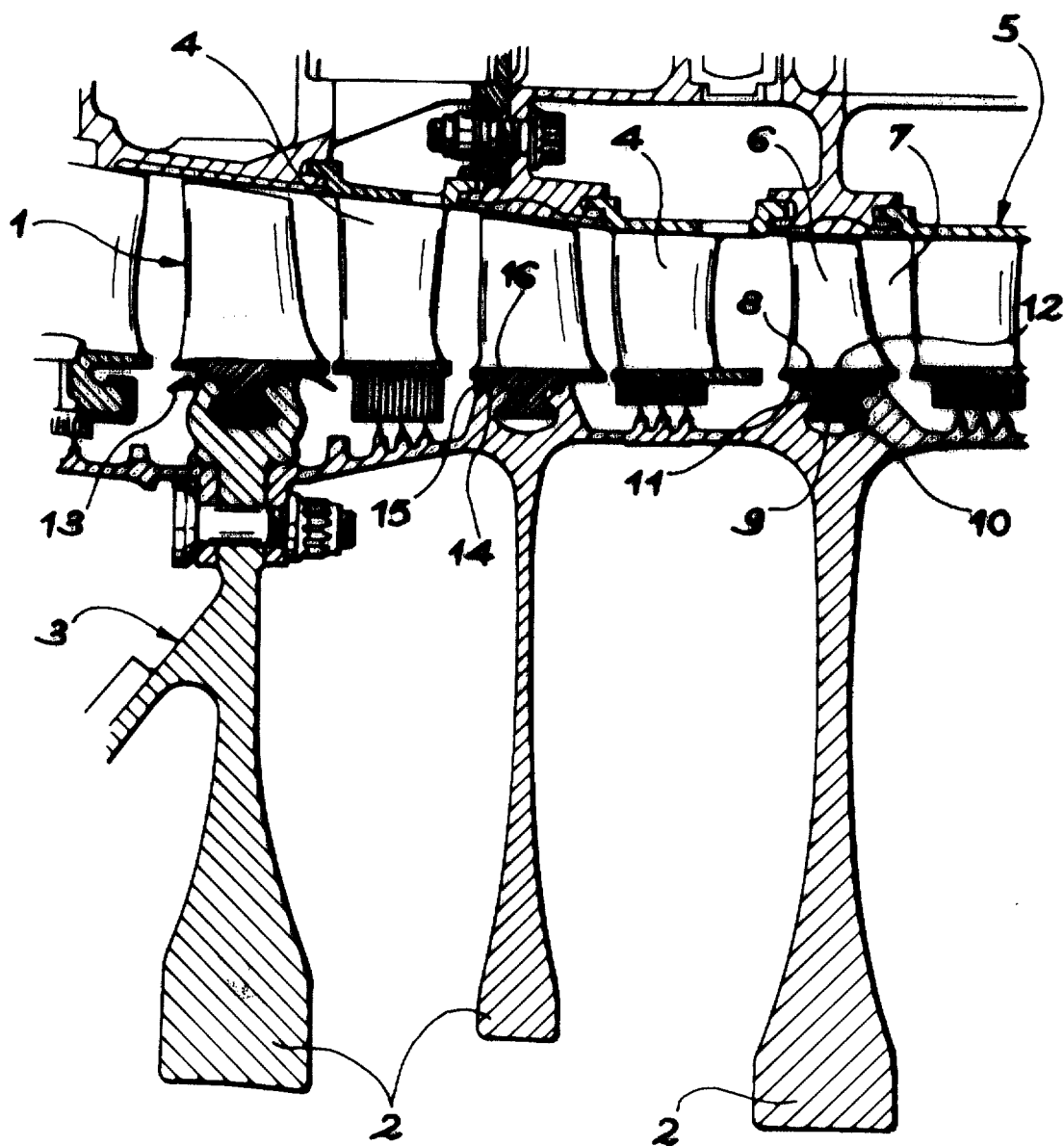


FIG. 1

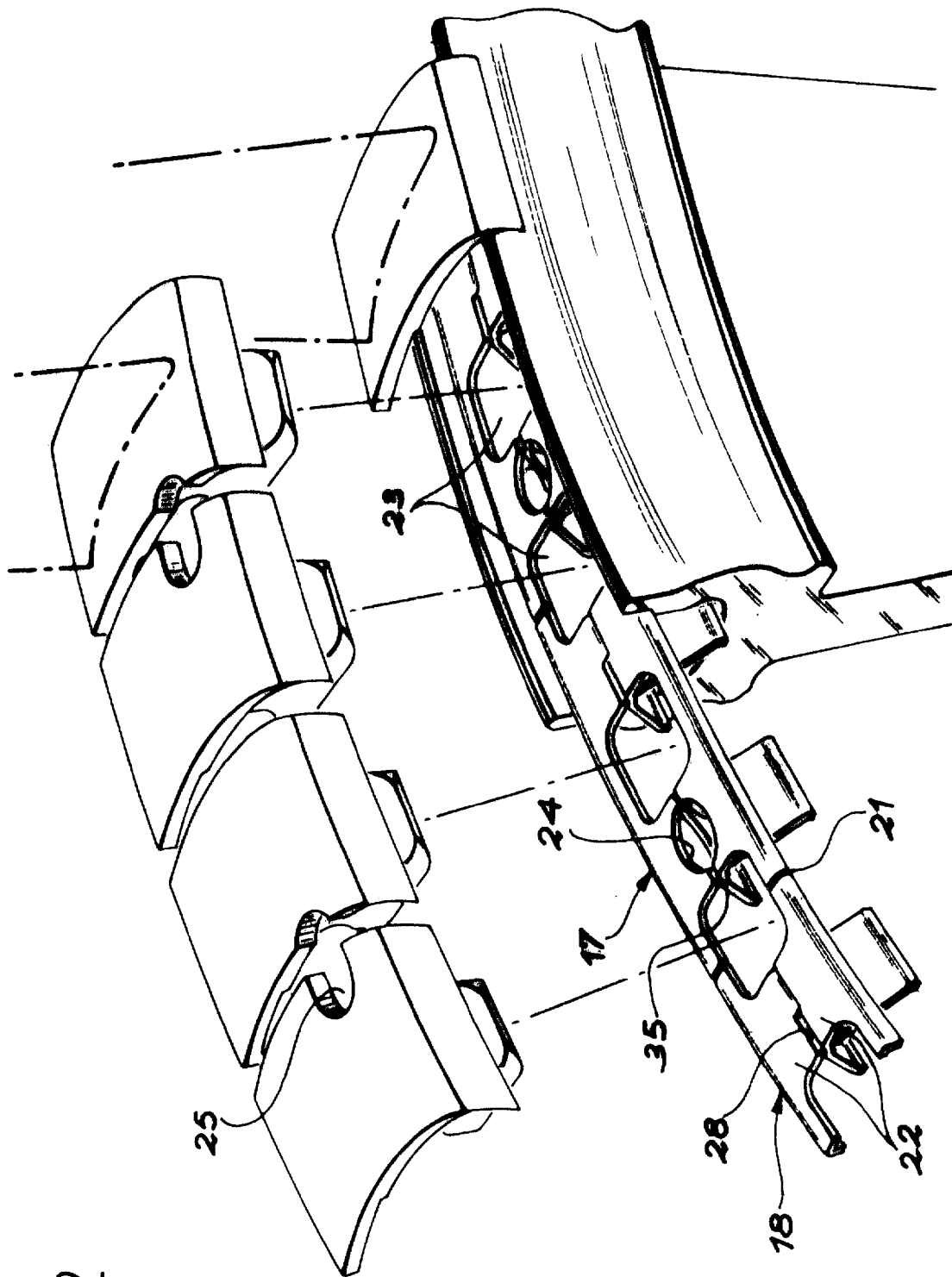


FIG. 2

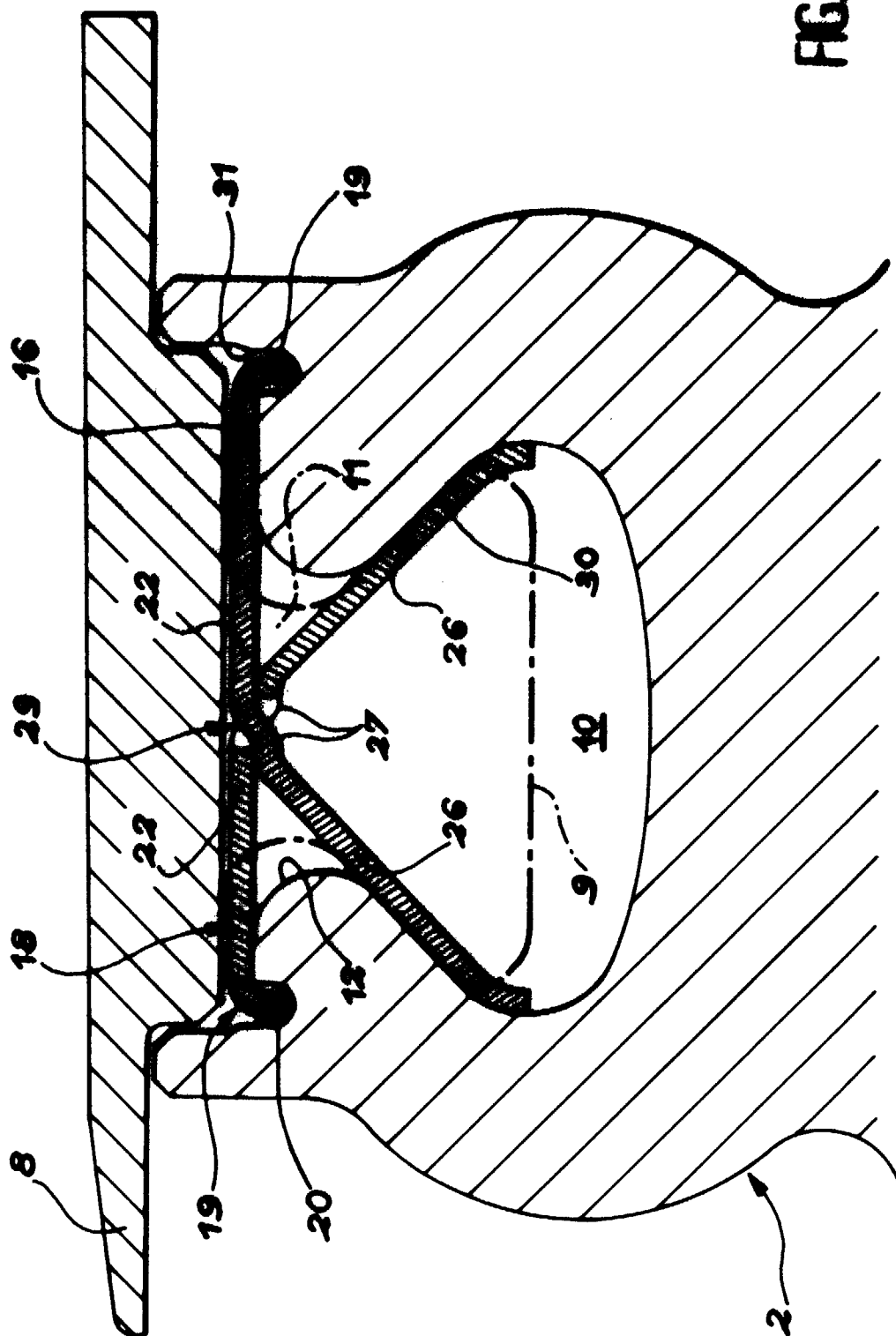


FIG. 3

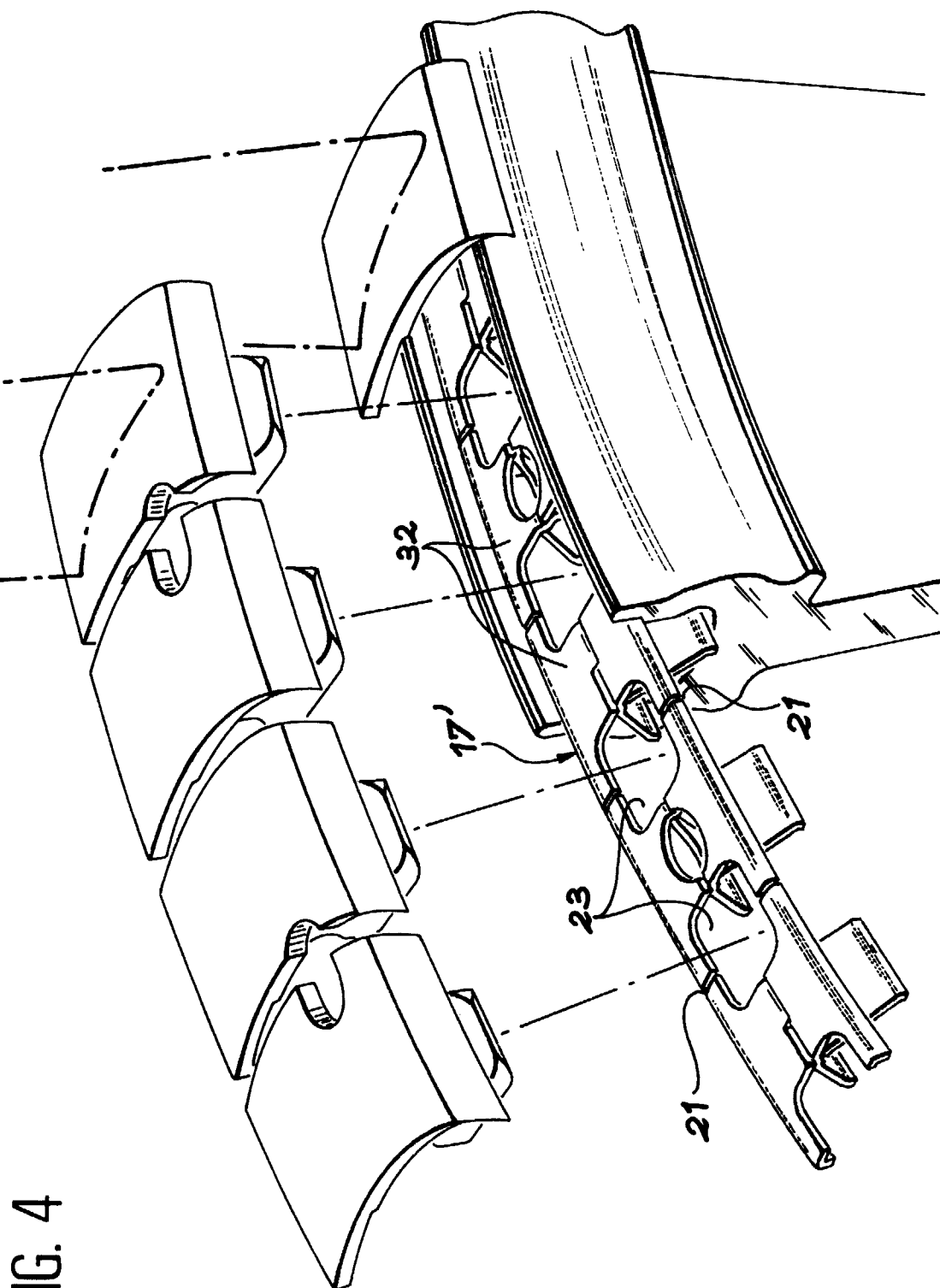


FIG. 4

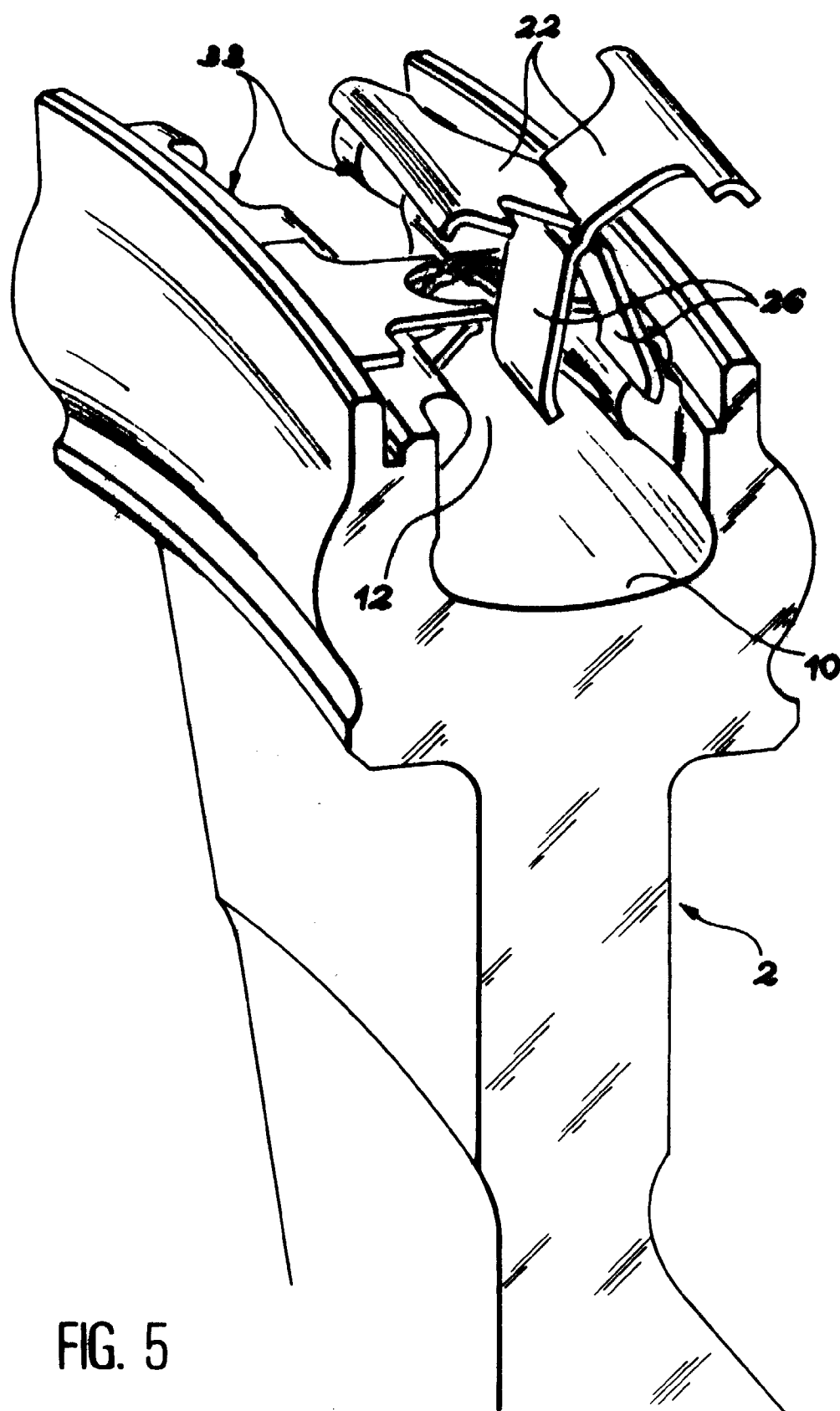


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 40 0577

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	EP 0 210 940 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 4 février 1987 * figures 2-4 *	1	F01D5/30 F01D11/00
A	FR 2 320 439 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 4 mars 1977 * le document en entier *	1	
A	US 2 912 222 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 10 novembre 1959 * le document en entier *	1	
A	GB J09278 A (WARWICK MACHINERY CO. LTD) 19 avril 1909 * figure 6 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18 mai 1999	Examineur Raspo, F
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 03.92 (P04C02)

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

EP 99 40 0577

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.

18-05-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0210940 A	04-02-1987	US 4875830 A	24-10-1989
		JP 2081287 C	09-08-1996
		JP 7103807 B	08-11-1995
		JP 62020602 A	29-01-1987
FR 2320439 A	04-03-1977	US 3972645 A	03-08-1976
		AR 208122 A	30-11-1976
		BR 7605038 A	09-08-1977
		CA 1039197 A	26-09-1978
		DE 2634888 A	17-02-1977
		GB 1510242 A	10-05-1978
		JP 1238467 C	31-10-1984
		JP 52019310 A	14-02-1977
US 2912222 A	10-11-1959	AUCUN	
GB J09278 A		FR 398666 A	

EPO FORM P0460

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