

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **87400934.3**

(51) Int. Cl.³: **F 01 D 11/08**
F 01 D 9/04

(22) Date de dépôt: **23.04.87**

(30) Priorité: **24.04.86 FR 8605924**

(43) Date de publication de la demande:
28.10.87 Bulletin 87/44

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(71) Demandeur: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE
CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION,
"S.N.E.C.M.A."
2 Boulevard Victor
F-75015 Paris(FR)**

(72) Inventeur: **Miracourt, Carmen
3, Clos de Villemenon
F-77170 Brie comte Robert(FR)**

(72) Inventeur: **Ritt, Rémy Paul Charles
2, avenue des Frênes
F-77530 Vaux le Penil(FR)**

(74) Mandataire: **Moinat, François
S.N.E.C.M.A. Service des Brevets Boîte Postale 81
F-91003 Evry Cedex(FR)**

(54) **Anneau de turbine sectorise.**

(57) Un anneau de turbine est constitué d'un support annulaire en deux parties (12,13) et d'un anneau (14) d'étanchéité en secteurs céramiques (14a). Les deux parties (12,13) de support coopèrent par une gorge axiale (18) et une partie mâle coulissante (25). Chacune comporte une rainure annulaire axiale (19,28) dans laquelle est engagé le rebord axial (33,34) de chaque secteur (14a). Les faces coopérantes radialement intérieures (33a,34a,21,30) respectivement du rebord et de la rainure sont circonférentielles alors que la face radialement extérieure (33b,34b) de chaque secteur (14a) comporte au moins une zone plate (33c,34c). Ladite face (21,30) de rainure peut être polygonale.

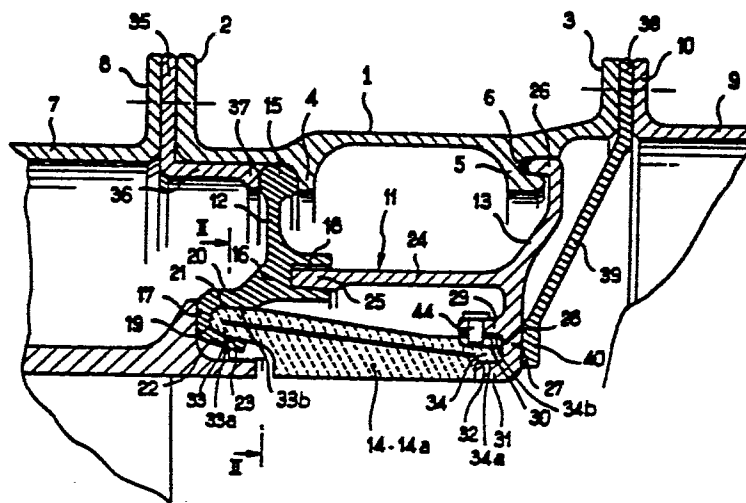


FIG.1

La présente invention concerne un anneau de turbine à éléments sectorisés en composite céramique entrant dans la partie statorique d'une turbomachine.

5 FR-A 2 371 575 décrit un anneau de turbine à gaz comportant un support annulaire en deux parties fixé à l'intérieur du carter de turbine et un anneau en un matériau céramique qui présente de bonnes propriétés en
10 abrasabilité et érosion, une bonne tenue aux hautes températures et qui joue un rôle de barrière thermique. Cet anneau en matériau céramique est formé de secteurs. Un mode particulier de montage des secteurs céramiques dans le support métallique faisant appel notamment à des moyens élastiques vise à assurer une bonne tenue en service, en
15 tenant compte des dilatations thermiques différentielles génératrices de contraintes mécaniques entre éléments céramiques et support métallique et des propriétés de faible ductilité et de relative fragilité du matériau céramique utilisé.

20

Ces dispositions connues se sont révélées toutefois insuffisantes pour certaines applications aux turbo-
machines où de hautes performances et en particulier des températures élevées de fonctionnement sont recherchées.
25 L'invention vise ainsi à assurer les étanchéités, tant du côté amont que du côté aval, définis par rapport au sens normal de circulation des gaz dans la turbomachine, ainsi qu'un positionnement amélioré des secteurs et l'invention recherche un mode particulier de montage des secteurs
30 d'anneau en céramique qui permette aux secteurs de se déformer sans induire de contraintes mécaniques excessives dans les secteurs, et en particulier des contraintes de traction sur la face externe des secteurs.

35 Ces résultats avantageux sont obtenus et les inconvénients

précédents évités par un anneau de turbine selon 0243274
l'invention du genre précité, caractérisé en ce que les
deux parties de support annulaire coopèrent entre elles au
moyen d'une gorge annulaire axiale et d'une partie mâle
axiale coulissante et comportent chacune, dans une partie
5 radialement intérieure, respectivement une rainure
annulaire axiale en U couché dont respectivement la face
interne de la branche inférieure est circonférentielle et
coopère avec la face radialement intérieure d'un rebord
axial des secteurs et la face interne de la branche
10 supérieure coopère avec la face radialement extérieure
d'un rebord axial des secteurs, face qui comporte sur
chaque secteur au moins une zone plate raccordée à au
moins une zone circonférentielle de face de secteur.

15 Avantageusement, la partie radialement extérieure d'une
première partie de support annulaire est bloquée entre une
bride radialement interne du carter de turbine et une
pièce cylindrique prolongée par une bride radiale fixée
entre deux brides radiales du carter, et la partie radia-
20 lement extérieure d'une deuxième partie du support annu-
laire comporte une bride axiale coulissant dans une gorge
axiale annulaire ménagée dans une bride radialement inter-
ne du carter de turbine et une virole annulaire souple
fixée à une extrémité à une bride du carter de turbine a
25 son autre extrémité en appui axial sur la partie radiale-
ment intérieure de la deuxième partie du support annulai-
re, au droit du bord axial correspondant des secteurs.

Avantageusement, au moins une zone plate peut également
30 être ménagée sur la face radialement intérieure d'un
rebord axial des secteurs.

A titre d'exemple, on a décrit ci-dessous un mode de
réalisation d'un anneau de turbine conforme à la présente
35 invention, ainsi que deux variantes s'appliquant à cette
forme de réalisation d'où il ressort d'autres caractéris-

tiques et avantages de l'invention, en référence aux
dessins annexés sur lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue partielle, en coupe par un
 demi-plan axial, du carter d'une turbine, muni d'un
 anneau selon la présente invention ;
- 10 - la figure 2 est une vue partielle, en section trans-
 versale, selon les lignes II-II de la figure 1, du
 rebord axial des secteurs d'anneau montés dans leur
 logement ;
- 15 - la figure 3 est une vue analogue à la figure 2,
 représentant une première variante de réalisation ;
- la figure 4 est une vue partielle analogue aux
 figures 2 et 3, représentant une deuxième variante de
 réalisation.
- 20 - la figure 5 est une vue partielle analogue aux
 figures 2, 3 et 4, représentant une troisième
 variante de réalisation.

Sur la figure 1, on a désigné par 1 une partie du carter
25 d'une turbine à gaz. Cette partie du carter 1 comporte
respectivement à chaque extrémité une bride radiale
annulaire amont 2 et une bride radiale annulaire aval 3,
toutes deux dirigées vers l'extérieur, l'amont et l'aval
étant définis par rapport au sens normal de circulation
30 des gaz dans la turbomachine à laquelle appartient la
turbine. La partie de carter 1 comporte également deux
brides radiales annulaires dirigées vers l'axe longitu-
dinal de la machine, respectivement amont 4 et aval 5.
Dans la bride radialement interne aval 5 est ménagée une
35 gorge annulaire axiale 6. En amont est située une partie 7
de carter coopérant avec la bride radiale 2 de la partie 1
du carter au moyen d'une bride radiale annulaire 8 dirigée
vers l'extérieur. En aval, est située une partie 9 du
carter coopérant avec la bride radiale 3 de la partie 1 du

carter au moyen d'une bride radiale annulaire 10 dirigée vers l'extérieur.

A l'intérieur du carter 1 de turbine est monté un anneau 5 de turbine 11 composé d'une première partie 12 de support annulaire disposée du côté amont, d'une deuxième partie 13 de support annulaire disposée du côté aval et d'un anneau 14 d'étanchéité. La première partie 12 de support annulaire comporte une partie 15 radialement extérieure, 10 une partie intermédiaire 16 et une partie 17 radialement intérieure. Dans la partie intermédiaire 16 est ménagée une gorge annulaire axiale 18 ouverte vers l'aval. Dans la partie intérieure 17 est ménagée une rainure annulaire axiale 19 en forme de U couché, ouvert vers l'aval, 15 présentant une branche supérieure 20 à face interne 21 et une branche inférieure 22 à face interne 23. La deuxième partie 13 de support annulaire comporte un élément cylindrique 24 dirigé vers l'amont à partir d'une zone radialement médiane de la partie 13. Les parties 12 et 13 20 du support annulaire coopèrent au moyen de la gorge 18 et d'une partie mâle 25 axiale coulissante d'extrémité de l'élément cylindrique 24. La partie radialement extérieure de la deuxième partie 13 de support annulaire comporte un rebord axial 26 dirigé vers l'amont. De manière analogue à 25 la première partie 12, la deuxième partie 13 de support annulaire comporte, dans sa partie 27 radialement intérieure, une rainure axiale 28 en forme de U couché, ouvert vers l'amont, présentant une branche supérieure 29 à face interne 30 et une branche inférieure 31 à face 30 interne 32.

L'anneau d'étanchéité 14 est constitué d'une succession circonférentielle de secteurs 14a contigus, en un matériau 35 céramique adéquat tel qu'un composite connu formé de fibres noyées dans une matrice en la même matière et qui

présente des propriétés de bonne tenue aux températures élevées, de bonnes propriétés en abrasabilité et érosion et de faible conductivité thermique susceptible de lui conférer un rôle de barrière thermique. Chaque secteur 5 céramique 14a comporte sur ses bords axiaux, respectivement un rebord circonférentiel amont 33 et un rebord circonférentiel aval 34, qui coopèrent avec les rainures axiales du support annulaire, respectivement 19 à l'amont et 28 à l'aval. La face radialement intérieure 33a et 34a 10 des rebords axiaux 33 et 34 des secteurs 14a est circonférentielle et est par conséquent en contact sur toute sa surface avec la face interne respectivement 23 et 32 des branches inférieures 22 et 31 formant les rainures axiales en U 19 et 28.

15

Selon le mode de réalisation représenté à la figure 2, les faces internes 21 et 30 des branches supérieures 20 et 29 formant les rainures axiales en U 19 et 28, ont une forme périphérique polygonale. De préférence, chaque côté du 20 polygone est placé au droit d'un secteur. Dans ce cas, chaque secteur 14a présente une face radialement extérieure 33b et 34b des rebords axiaux 33 et 34 respectivement comportant une zone plate 33c ou, de manière analogue à l'autre extrémité, 34c, située dans la 25 zone médiane de chaque secteur et sur laquelle s'effectue l'appui entre le secteur 14a et les parties de support 12 et 13, comme représenté à la figure 1.

Entre les brides radialement extérieures 2 et 7 du carter 30 est insérée et fixée une bride radiale 35 d'une pièce cylindrique 36 disposée à l'intérieur du carter 1 de turbine et concentriquement à lui. L'extrémité aval 37 de la pièce cylindrique 36 maintient la partie radialement extérieure 15 de la première partie 12 de support 35 annulaire en appui contre la bride interne amont 4 de

carter. De même entre les brides radialement extérieures 3 et 10 de carter est insérée et fixée une bride radiale 38 d'une virole 39 annulaire souple dont l'autre extrémité 40 est en appui axial sur la partie radialement intérieure 27 5 de la deuxième partie 13 de support annulaire.

En fonctionnement, particulièrement lorsque des températures élevées à l'entrée de la turbine sont atteintes, l'anneau de turbine selon l'invention qui vient d'être 10 décrite permet d'assurer les étanchéités amont et aval. En effet, un contact permanent est assuré entre, d'une part, les bords respectivement amont et aval des rebords axiaux, respectivement 33 et 34, des secteurs 14a d'anneau et les fonds des rainures axiales, respectivement 19 et 28, 15 d'autre part. Le maintien axial assuré par l'extrémité 37 de la pièce cylindrique 36 sur la bride intérieure 4 de carter et par l'extrémité 40 de la virole 39 permet, grâce à la souplesse élastique de la virole 39, de rattraper les différences des dilatations axiales d'origine thermique 20 entre les secteurs 14a d'anneau et le carter 1 de turbine. Par ailleurs, la limitation du contact entre la face extérieure, respectivement 33b et 34b, de chaque rebord axial 33 et 34 de secteur 14a et la face interne, respectivement 21 et 30, de la branche supérieure 20 et 29 de 25 rainure en U 19 et 28, à une zone médiane plate, respectivement 33c et 34c, permet toute déformation des secteurs d'anneau 14a sous l'action des gradients thermiques sans l'apparition de contraintes mécaniques supérieures aux capacités de résistance du matériau composite céramique 30 constituant lesdits secteurs 14a, en particulier la résistance à la traction sur la face extérieure des secteurs 14a. En même temps, un maintien radial et circonférentiel des secteurs 14a est ainsi assuré. De plus, les languettes 41 sont engagées axialement dans des 35 rainures 42 et 43 pratiquées au même niveau radial sur les

flancs en regards des secteurs 14a contigus et assurent ainsi l'étanchéité entre lesdits secteurs. En outre, de manière connue, un moyen de blocage en rotation, par exemple un pion 44, est prévu entre un rebord axial, par 5 exemple le rebord axial 34 d'un secteur 14a, et la branche supérieure 29 de la rainure axiale 28 de la deuxième partie 13 de support annulaire.

La présente invention n'est pas limitée à la forme de 10 réalisation précédemment décrite. Elle englobe toutes ses variantes, dont quelques unes seulement vont être indiquées ci-après, à titre d'exemples non limitatifs.

Une telle variante de réalisation de l'invention est 15 représentée à la figure 3. Les zones plates 133c ménagées sur la face radialement extérieure du rebord axial 133 de chaque secteur 14a sont reportées à chaque extrémité circonférentielle de secteur, côté amont et il en est de même pour les zones plates 134c des rebords axiaux 134, 20 côté aval. En outre, selon cette variante de réalisation, les faces internes respectives 121 et 130 des branches supérieures 120 et 129 des rainures axiales 19 et 28 du support annulaire 12-13 (représenté à la figure 1) sont circonférentielles. Ainsi, comme dans la réalisation 25 précédemment décrite en référence aux figures 1 et 2, la zone de contact entre la face extérieure de chaque secteur 14a et la face de rainure axiale est située dans la zone médiane circonférentielle de chaque secteur et les zones circonférentielles d'extrémité présentent un jeu j entre 30 la face extérieure de secteur et la face de rainure coopérante. Comme précédemment, en fonctionnement et en particulier aux températures élevées, les secteurs d'anneau 14a peuvent se déformer sous l'action d'un gradient thermique sans subir de contraintes mécaniques 35 excessives qui seraient, en l'absence du mode de montage

prévu par l'invention, susceptibles d'entraîner une détérioration des secteurs et des défauts de tenue en service de l'anneau de turbine. 0243274

La figure 4 représente une autre possibilité qui constitue une variante de réalisation de l'invention. Comme dans la variante représentée à la figure 3 et précédemment décrite, la face de rainure coopérant avec la face extérieure des secteurs d'anneau 14a est circonférentielle et cette face radialement extérieure de secteur 14a comporte une zone plate à chaque extrémité circonférentielle de rebord axial. Selon la présente variante, une troisième zone plate, respectivement 233c et 234c, est ménagée dans la zone médiane circonférentielle de chaque rebord axial de secteur 14a. De cette manière, chaque secteur 14a présente deux zones circonférentielles espacées, respectivement 233d sur le rebord axial amont 33 et 234d sur le rebord axial aval 34 (rebords représentés à la figure 1) qui sont en contact avec la face circonférentielle de rainure. Comme précédemment, une minimisation des contraintes mécaniques s'exerçant sur les secteurs 14a sous l'effet du gradient thermique est obtenue de cette façon.

Enfin, comme représenté à la figure 5, il peut s'avérer dans certaines applications particulières, souhaitable de porter sur le diamètre interne des secteurs en céramique les mêmes dispositions que celles qui ont été décrites pour leur diamètre externe. Cette variante de réalisation peut être appliquée à chacune des trois variantes de réalisation précédemment décrites en référence respectivement aux figures 2, 3 et 4. La figure 5 représente cette nouvelle variante appliquée à la réalisation de la figure 4. Ainsi, la face radialement intérieure des rebords axiaux 33 et 34 des secteurs 14a au lieu d'être circonférentielle comme représenté en 33a et 34a sur la figure 1, présente des zones plates 333c, 433c et 533c et de manière analogue à l'autre extrémité, 333d, 433d et 533d, de manière à assurer dans ce cas un appui régulier des secteurs 14a sur la face interne respectivement, 23 et 32, des branches inférieures 22 et 31 formant les rainures axiales en U 19 et 28 (voir figure 1).

REVENDICATIONS

1. Anneau de turbine comportant un support annulaire en deux parties (12 et 13) fixé à l'intérieur du carter de la turbine et un anneau d'étanchéité (14) constitué d'une succession de secteurs (14a) contigus en un matériau composite céramique caractérisé en ce que les deux parties (12, 13) de support annulaire coopèrent entre elles au moyen d'une gorge annulaire axiale (18) et d'une partie mâle axiale coulissante (25) et comportent chacune, dans une partie radialement intérieure (17, 27), respectivement une rainure (19, 28) annulaire axiale en U couché dont respectivement la face interne (23, 32) de la branche inférieure (22, 31) est circonférentielle et coopère avec la face (33a, 34a) radialement intérieure d'un rebord axial (33, 34) des secteurs (14a) et la face interne (21, 30) de la branche supérieure (20, 29) coopère avec la face radialement extérieure (33b, 34b) du rebord axial (33, 34) des secteurs (14a), face qui comporte sur chaque secteur (14a) au moins une zone plate (33c, 34c ; 133c, 134c ; 233c, 234c) raccordée à au moins une zone circonférentielle de face de secteur.

2. Anneau de turbine selon la revendication 1 caractérisé en ce que la face interne (21, 30) de la branche supérieure (20, 29) des rainures (19, 28) du support annulaire (12 et 13) est polygonale et que la zone plate (33c) d'appui des secteurs (14a) est placée dans la zone médiane de chaque secteur (14a), chaque côté dudit polygone étant situé au droit d'un desdits secteurs.

3. Anneau de turbine selon la revendication 1 caractérisé en ce que chaque secteur (14a) comporte sur sa face radialement extérieure de chaque rebord axial une zone plate (133c, 134c) à chaque extrémité, ces deux zones

étant reliées par une zone circonférentielle et la face interne (121, 130) de la branche supérieure (120, 129) des rainures du support annulaire (12 et 13) étant circonférentielle.

5

4. Anneau de turbine selon la revendication 1 caractérisé en ce que chaque secteur (14a) comporte sur sa face radialement extérieure deux zones circonférentielles (233d, 234d) coopérant avec la face interne circonférentielle de la branche supérieure des rainures du support annulaire, lesdites zones circonférentielles de secteur étant respectivement situées entre une zone plate d'extrémité (133c, 134c) et une zone plate médiane (233c, 234c).

15

5. Anneau de turbine selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la partie radialement extérieure (15) d'une première partie (12) de support annulaire est bloquée entre une bride (4) radialement interne du carter (1) de turbine et une pièce cylindrique (36) prolongée par une bride radiale (35) fixée entre deux brides radiales (2, 8) de carter, que la partie radialement extérieure d'une deuxième partie (13) de support annulaire comporte un rebord axial (26) coulissant dans une gorge (6) axiale annulaire ménagée dans une bride (5) radialement interne de carter (1) de turbine et qu'une virole (39) annulaire souple fixée à une extrémité entre deux brides (3, 10) de carter a son autre extrémité (40) en appui axial sur la partie radialement intérieure (27) de la deuxième partie (13) du support annulaire, au droit du bord axial correspondant des secteurs (14a).

6. Anneau de turbine selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'un moyen de blocage

en rotation du genre pion (44) est monté entre au moins un secteur (14a) et la branche supérieure (29) de rainure axiale (28) d'une partie (13) de support annulaire.

5 7. Anneau de turbine selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la face radialement intérieure (33a, 34a) du rebord axial (33,34) des secteurs (14a) comporte sur chaque secteur (14a) au moins une zone plate (333c, 333d, 433c, 433d, 533c, 533d)
10 raccordée à au moins une zone circonférentielle de face de secteur.

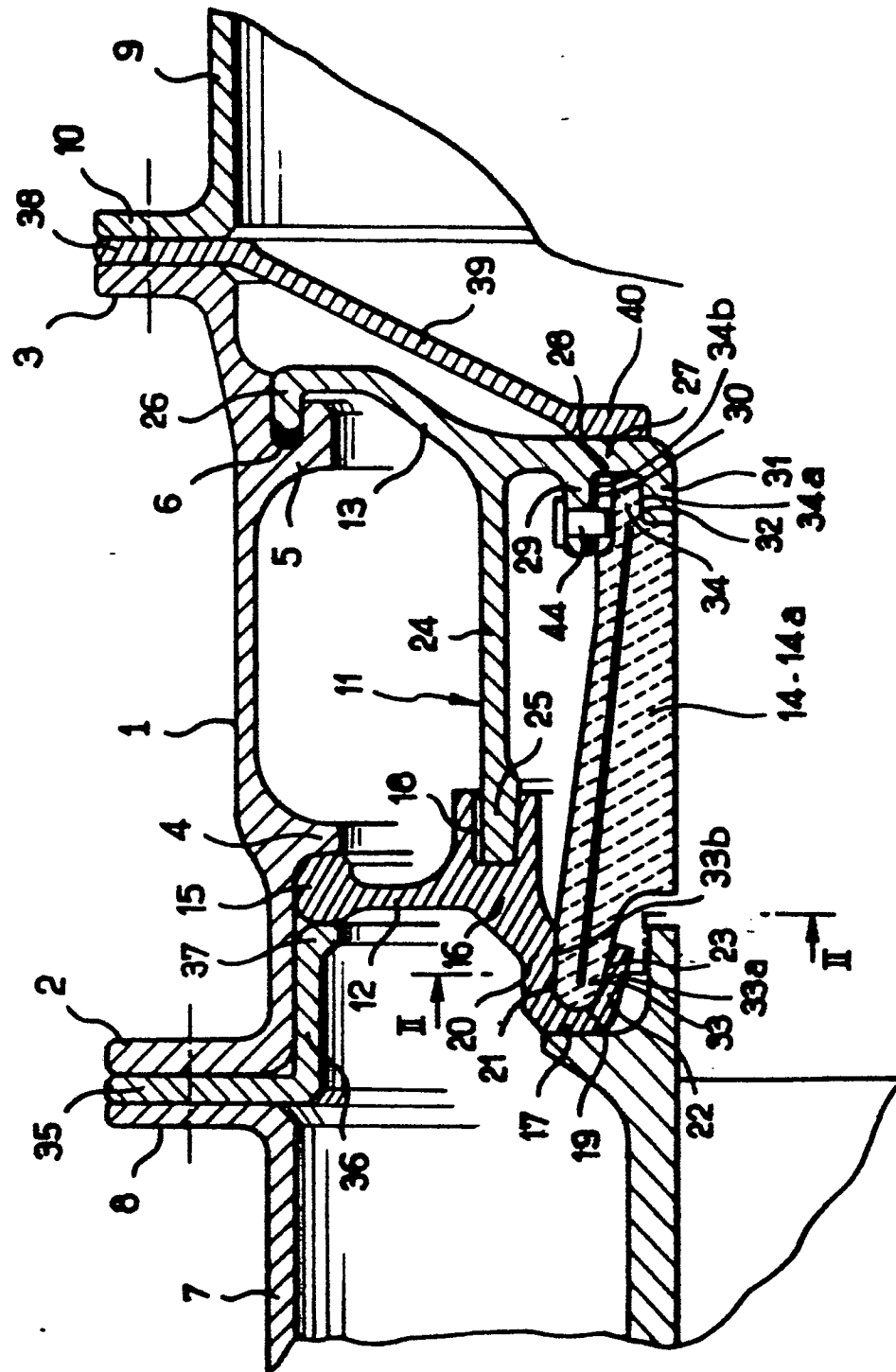
8. Anneau de turbine selon la revendication 7 caractérisé en ce que chaque secteur (14a) comporte sur sa face
15 radialement intérieure de chaque rebord axial une zone plate (333c, 333d, 533c, 533d) à chaque extrémité, ces deux zones étant reliées par une zone circonférentielle.

9. Anneau de turbine selon la revendication 7 caractérisé
20 en ce que chaque secteur (14a) comporte sur sa face radialement intérieure une zone plate (333c, 333d, 533c, 533d) à chaque extrémité et une zone plate (433c, 433d) en position médiane, ces zones plates étant reliées respectivement par deux zones circonférentielles.

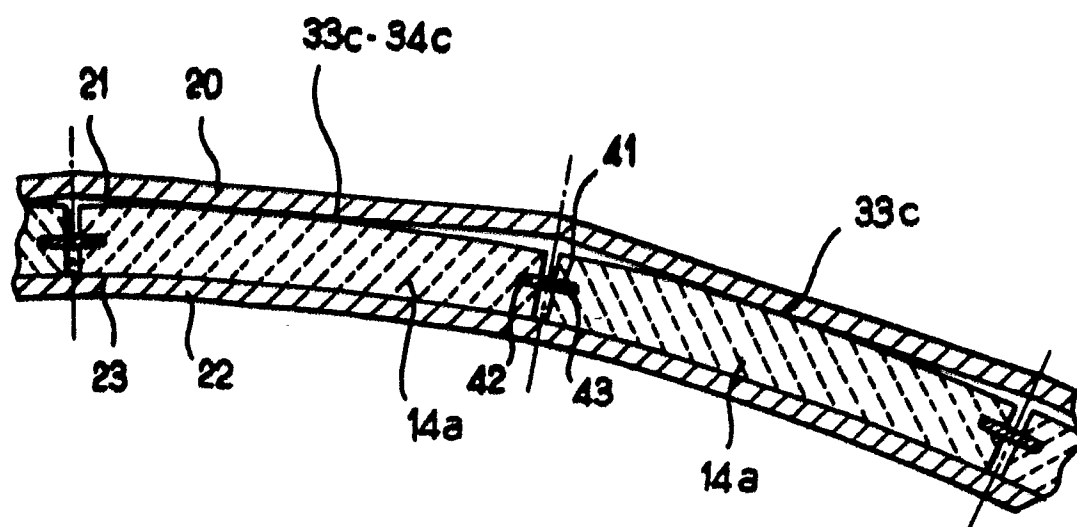
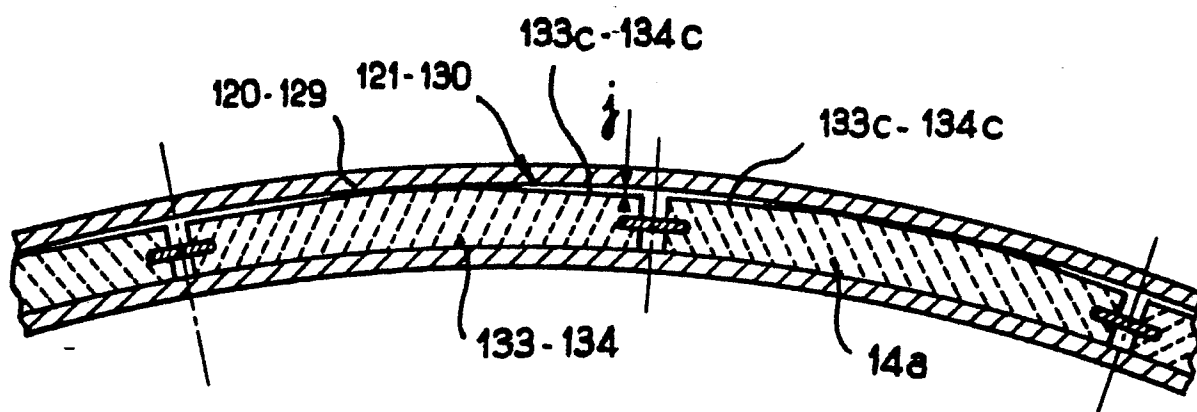
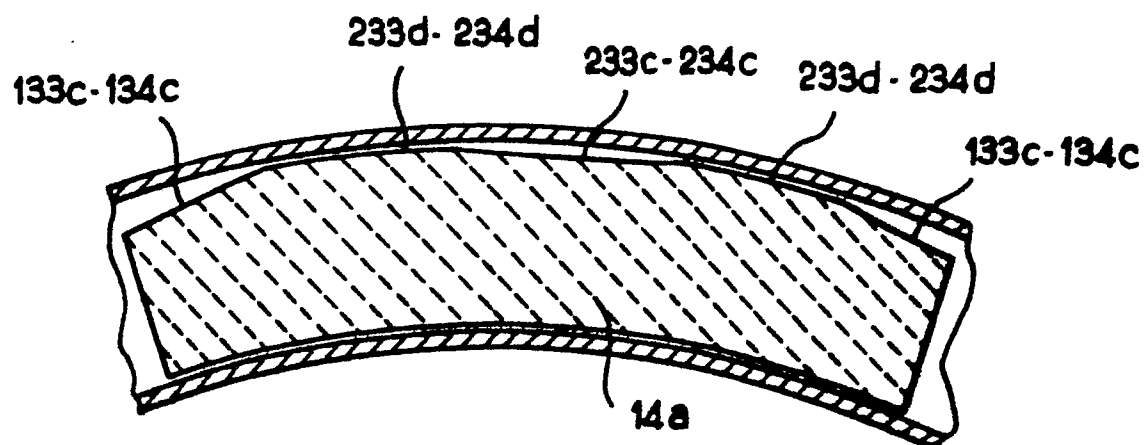
25

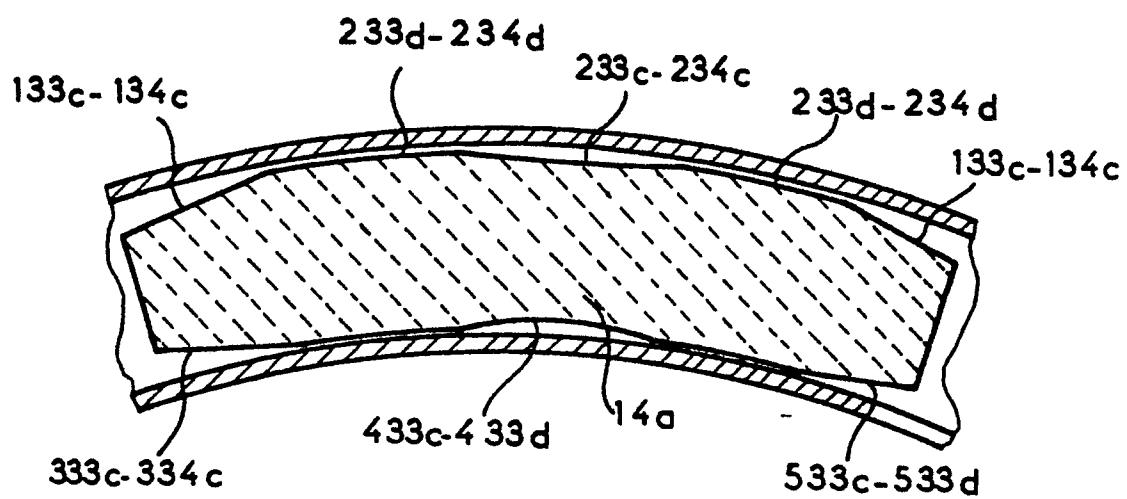
30

35

FIG. 1

2 / 3

FIG. 2FIG. 3FIG. 4

FIG:5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0243274

Numéro de la demande

EP 87 40 0934

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. 4)
A	EP-A-0 119 881 (MANDET et al.) * Page 27, ligne 11 - page 31, ligne 2; figures 10-14 *	1,6	F 01 D 11/08 F 01 D 9/04
A	FR-A-2 559 834 (BOURGUIGNON et al.) * En entier *	1	
A	FR-A-2 540 938 (LARDELLIER)		
A	FR-A-2 428 141 (ECKERT)		
A	US-A-4 337 016 (CHAPLIN)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			F 01 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 29-07-1987	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	