



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 429 353 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **90403275.2**

(51) Int. Cl.⁵: **F01D 5/30**

(22) Date de dépôt: **21.11.90**

(30) Priorité: **22.11.89 FR 8915301**

(43) Date de publication de la demande:
29.05.91 Bulletin 91/22

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB

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

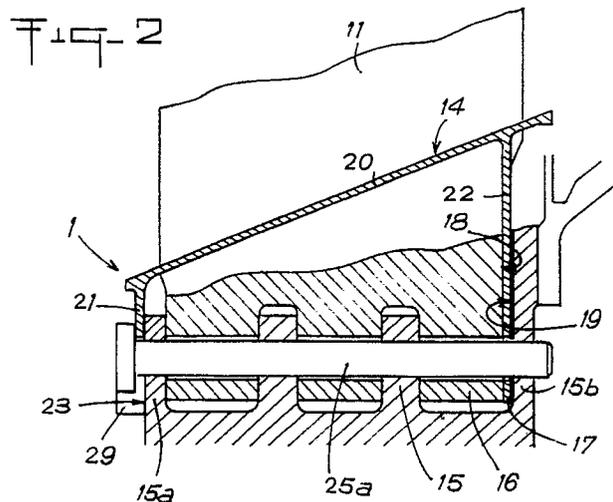
(72) Inventeur: **Glowacki, Pierre Antoine
21, rue des Passe-Loups
F-77770 Fontaine le Port(FR)**

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

(54) **Rotor de turbomachine à flux axial.**

(57) La présente invention concerne un rotor de turbomachine à flux axial comprenant un disque (10) présentant une pluralité de nervures annulaires (15) s'étendant vers l'extérieur, une pluralité d'aubes (11) s'étendant radialement vers l'extérieur et une pluralité de plates-formes (14) rapportées fixées au disque et délimitant la veine du fluide gazeux circulant d'amont en aval à travers la pluralité d'aubes. Les aubes (11) sont fixées sur le disque (10) à l'aide de

deux broches (25a, 25b) parallèles et équidistantes de l'axe du disque (10) logeant dans des alésages (26a, 26b) en correspondance traversant les nervures annulaires (15) et des talons (16) prévus dans l'extrémité des pieds d'aube (12). Les plates-formes (14) sont solidarifiées au disque (10) par les broches (25a, 25b) de fixation des aubes (11).



EP 0 429 353 A1

ROTOR DE TURBOMACHINE À FLUX AXIAL.

La présente invention concerne un rotor de turbomachine à flux axial du type comprenant un disque présentant une pluralité de nervures s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de sa périphérie, de manière à délimiter une pluralité de rainures annulaires entre la nervure annulaire avant située du côté amont du flux et la nervure annulaire arrière située du côté aval du flux, une pluralité d'aubes, régulièrement disposées à la périphérie du disque et s'étendant radialement vers l'extérieur, chaque aube comportant un pied encoché à son extrémité voisine du disque de manière à définir des talons, chacun étant reçu par une rainure correspondante et chaque aube étant fixée au disque par des moyens de fixation, et une pluralité de plates-formes rapportées fixées au disque de façon à être, chacune, disposée entre deux aubes voisines pour délimiter, du côté du disque, la veine du fluide circulant d'amont en aval à travers ladite pluralité d'aubes lors du fonctionnement dudit rotor.

Il est connu d'utiliser dans la fabrication des rotors de turbomachine à flux axial des aubes sans plate-forme incorporée et dont le pied comporte une attache du type peigne et qui est fixé par une broche axiale sur les nervures annulaires du disque. Ce type d'attache d'aube simplifie la fabrication du disque par rapport au disque portant des aubes non encochées qui nécessite des alvéoles axiales sur sa périphérie. Le problème qui se pose, en particulier pour les aubes à grande corde utilisées dans les soufflantes et les compresseurs, est la reprise des efforts dans toutes les directions et, en particulier, la reprise des composantes tangentielles des forces appliquées sur les aubes.

Le brevet US-3.694.104 décrit une aube en matériau composite dont le pied est encoché et présente des talons comportant chacun un alésage délimité par une douille métallique destinée à coopérer avec une broche. Le pied de l'aube est fixé sur les nervures du disque par deux broches décalées axialement, l'une située du côté amont de l'aube et l'autre du côté aval respectivement dans le plan du bord d'attaque et dans le plan du bord de fuite. Cette disposition ne permet pas aux broches de reprendre la totalité des forces appliquées sur les aubes. Aussi les plates-formes rapportées interposées entre les aubes sont sollicitées pour la reprise des composantes tangentielles des forces, et elles doivent être rigides et solidement fixées au disque par des vis de fixation, ce qui se traduit par une augmentation du poids du rotor. De plus, le décalage angulaire existant entre l'axe de la broche amont et l'axe de la broche aval crée des difficultés dans la construction de l'aube et du disque.

Certaines broches et vis de fixation sont montées par la face avant du disque et d'autres par la face arrière. Ceci entraîne une dépose du rotor en cas de démontage.

Dans d'autres types de constructions de rotors, les forces tangentielles sont reprises par la broche de fixation du pied d'aube grâce à des surfaces curvilignes de l'extrémité du pied qui s'appliquent parfaitement sur les surfaces cylindriques du disque. Le brevet US-4.361.416 montre une telle disposition des aubes qui se traduit inévitablement par une augmentation de masse du pied d'aube.

Le but de la présente invention est de pallier ces inconvénients, et de proposer un rotor de turbomachine du type mentionné dans lequel les moyens de fixation de l'aube sur le disque permettent de reprendre l'ensemble des forces exercées sur les aubes.

Le but est atteint selon l'invention par le fait que les moyens de fixation comportent, pour chaque aube, deux broches sensiblement parallèles, équidistantes de la périphérie du disque et disposées dans des alésages en correspondance traversant de part en part la pluralité de nervures annulaires et les talons de l'aube, lesdites broches s'étendant au moins entre la nervure annulaire avant et la nervure annulaire arrière et comportant chacune à l'une de leurs extrémités une tête de broche fixée au disque, et en ce que chaque plate-forme est prolongée à ses extrémités avant et arrière par des plaques s'étendant vers l'axe du disque et munies d'ouvertures pour le passage des deux broches adjacentes retenant chacune une aube voisine. Grâce à cette disposition, les broches parallèles et circonférentiellement décalées assurent la reprise des efforts dans toutes les directions. Les plates-formes rapportées ne sont plus soumises à des efforts tangentiels et elles peuvent être plus légères. Enfin, le nombre de pièces pour fixer les aubes et les plates-formes rapportées est limité par rapport à l'art antérieur.

De façon avantageuse, les alésages des talons du pied d'aube et des nervures annulaires sont parallèles à l'axe du disque. Ceci facilite le perçage des nervures annulaires.

De façon à alléger le disque, les nervures annulaires comportent avantageusement des échancrures entre deux pieds d'aube adjacents.

Avantageusement, les aubes sont réalisées en matériau composite et les alésages de chaque talon sont délimités par des douilles qui sont contournées à leur partie inférieure par les fibres du composite qui partent ensuite vers l'extrémité externe de l'aube.

D'autres avantages et caractéristiques de l'in-

vention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une vue frontale, partiellement coupée, montrant la disposition de deux aubes voisines et de la plate-forme rapportée disposée entre celles-ci, les aubes étant respectivement représentées selon leur section par deux plans perpendiculaires à l'axe du rotor et axialement décalés.

La figure 2 est une coupe axiale du rotor selon la ligne II II de la figure 1,

La figure 3 est une vue de la face avant du disque seul,

La figure 4 est une vue de la face avant du rotor sans les têtes de broches,

La figure 5 est une vue partielle de la face avant du rotor montrant la fixation des têtes de broches, et

La figure 6 est une vue en perspective d'une aube.

Le rotor de turbomachine à flux axial 1, montré sur le dessin, comporte un disque de rotor 10, ayant la forme d'une jante, sur la circonférence duquel est fixée, de façon régulièrement réparties, une pluralité d'aubes 11 comportant, chacune, un pied de fixation 12 au disque 10 et une paie 13 qui s'étend radialement vers l'extérieur à partir de la périphérie du disque 10. Des plates-formes rapportées 14, destinées à délimiter, du côté de l'axe du rotor 1, la veine du flux gazeux circulant d'amont en aval à travers les aubes 11 du rotor 1 lorsque celui-ci est en fonctionnement, sont disposées entre les aubes 11.

Pour assurer l'attache des aubes 11 sur le disque 10, celui-ci comprend une pluralité de nervures annulaires 15 qui s'étend radialement vers l'extérieur à partir de sa périphérie. Le pied d'aube 12 comporte, à son extrémité, des encoches radiales adaptées aux nervures annulaires 15, de manière à présenter des talons 16 interposés en concordance entre les nervures annulaires 15. Le nombre de nervures annulaires 15 est égal au nombre de talons 16 des aubes 11 augmenté de un, de telle manière que les pieds d'aubes 12 sont disposés entre une nervure avant 15a située du côté amont du flux et une nervure arrière 15b située du côté aval.

La longueur axiale de chaque talon 16 est égale à la distance séparant les nervures annulaires voisines de manière à empêcher un déplacement axial des aubes 11. Toutefois, un espace 17 est prévu entre la face arrière 18 du pied d'aube 12 et la face avant 19 de la nervure annulaire arrière 15b.

Chaque plate-forme rapportée 14 présente une paroi 20 qui est inclinée par rapport à l'axe du rotor 1, qui s'étend entre les faces en vis-à-vis de deux

aubes consécutives 11a et 11b, et qui est prolongée à ses extrémités avant et arrière par des plaques 21 et 22 qui s'étendent radialement vers l'axe du rotor 1. La plaque avant 21 est disposée contre la face avant 23 de la nervure annulaire avant 14a et la plaque arrière 22 a sa partie d'extrémité qui loge dans l'espace 17 prévu entre la face arrière 18 du pied d'aube 12 et la face avant 19 de la nervure annulaire arrière 15b, de manière à empêcher tout déplacement axial de la plate-forme 14. La paroi 20 repose par ses bords longitudinaux sur des ailettes de support 20a et 20b prévues sur les faces de l'aube 11 et qui s'étendent dans le sens de la veine du flux gazeux.

Chaque aube 11 est fixée sur le disque 10 par deux broches 25a et 25b qui sont introduites par la face avant du rotor 1 dans deux conduits 26a et 26b parallèles et équidistants de l'axe du rotor 1. Les conduits 26a et 26b sont délimités par des alésages alignés prévus en correspondance dans les nervures annulaires 15 et les talons 16 du pied d'aube 12. Les plaques avant 21 et arrière 22 de chaque plate-forme comportent également des ouvertures pour le passage des deux broches 25a et 25b adjacentes qui fixent, chacune, l'une des deux aubes voisines 11a et 11b.

Les broches 25a et 25b de fixation d'une aube 11 maintiennent ainsi l'aube 11 sur le disque 10 et reprennent les composantes radiales et tangentielles des forces qui s'exercent sur l'aube 11. De préférence, l'aube 11 est réalisée dans un matériau composite, et chaque talon 16 comporte deux douilles parallèles 27a et 27b délimitant partiellement les conduits 26a et 26b.

Les fibres du composite constituant la paie 13 contournent les douilles 27a et 27b à leur partie inférieure dans le sens de l'intrados vers l'extrados et assurent la continuité des charges centrifuges.

Les broches 25a et 25b s'étendent au moins entre la nervure avant 15a et la nervure arrière 15b et elles comportent respectivement des têtes de broches 32a et 32b qui sont en butée contre la face avant de la plaque avant 21 de la plate-forme rapportée 14.

De préférence, les ouvertures de la plaque avant 21 de la plate-forme 14 par lesquelles passent les broches 25a et 25b sont remplacées par des échancrures 28a et 28b parallèles débouchant sur le bord d'extrémité 29 de la plaque avant 21 situé du côté de l'axe du rotor, et ce bord d'extrémité 29 est prolongé vers l'avant du rotor 1 par un rebord 30 dont la face radiale externe 31 est destinée à coopérer avec les bords des têtes 32a et 32b des broches 25a et 25b, situés du côté de l'axe du rotor 1 de façon à verrouiller radialement la plate-forme 14.

Les têtes 32a et 32b des deux broches 25a et 25b consécutives fixant une plate-forme 14 ont une

forme' trapézoïdale et présentent, chacune, du côté de l'autre broche, une excroissance latérale 33 comportant une échancrure destinée à loger l'excroissance latérale 33 de l'autre broche, de telle manière que lesdites excroissances 33 se superposent au droit de la zone médiane de la plaque avant 21 de la plate-forme 14. Les deux broches 25a et 25b sont fixées entre elles et fixées à la plate-forme 14 à l'aide d'une vis de fixation 34 logeant dans un alésage traversant les excroissances latérales superposées 33 et la plaque avant 21 et coopérant avec un écrou 35 préalablement fixé sur la face arrière de la plaque avant 21.

De manière à alléger le disque 10, des échancrures 36 sont avantageusement prévues sur les nervures annulaires 15 au voisinage des plans médians des plates-formes 14 entre deux pieds d'aube 12 adjacents.

Le montage du rotor 1 se fait de la façon suivante : on dispose d'abord chaque aube 11 sur le disque 10 de telle manière que les alésages des pieds d'aube 12 soient alignés avec les alésages des nervures annulaires 15 et on introduit partiellement les broches 25a et 25b par la face avant du disque 10 dans les orifices 26a et 26b pour immobiliser l'aube 11. Après avoir ainsi immobilisé toutes les aubes 11, on positionne chaque plate-forme 14 et on la fixe en introduisant complètement les broches correspondantes 25a et 25b dans les orifices 26a et 26b de telle manière que les têtes de broches 32a, 32b coopèrent avec le rebord 30 pour maintenir radialement la plate-forme 14. On fixe ensuite les deux têtes de broches 32a, 32b des deux broches 25a et 25b retenant chaque plate-forme 14, entre elles et à la plaque avant 21 de la plate-forme correspondante, à l'aide de la vis de fixation 34.

Revendications

1. Rotor de turbomachine à flux axial du type comprenant

un disque (10) présentant une pluralité de nervures annulaires (15) s'étendant vers l'extérieur à partir de sa périphérie de manière à délimiter une pluralité de rainures annulaires entre la nervure annulaire avant (15a) située du côté amont du flux et la nervure annulaire arrière (15b) située du côté aval du flux,

une pluralité d'aubes (11), régulièrement disposées à la périphérie du disque (10) et s'étendant radialement vers l'extérieur, chaque aube (11) comportant un pied (12) encoché à son extrémité voisine du disque (10) de manière à définir des talons (16) chacun étant reçu par une rainure correspondante et chaque aube étant fixée au disque (10) par des moyens de fixation (25a, 25b) et

une pluralité de plates-formes rapportées (14) fixées au disque (10), de façon à être, chacune, disposée entre deux aubes voisines (11a, 11b) pour délimiter, du côté du disque (10), la veine du fluide circulant d'amont en aval à travers ladite pluralité d'aubes lors du fonctionnement dudit rotor, caractérisé en ce que les moyens de fixation comportent pour chaque aube (11) deux broches (25a, 25b) sensiblement parallèles, équidistantes de la périphérie du disque (10) et disposées dans des alésages en correspondance (26a, 26b) traversant de part en part la pluralité des nervures annulaires (15) et les talons (16) de l'aube (11), lesdites broches s'étendant au moins entre la nervure annulaire avant (15a) et la nervure annulaire arrière (15b) et comportant, chacune, à l'une de leurs extrémités, une tête de broche (32a, 32b) fixée au disque, et en ce que chaque plate-forme (14) est prolongée à ses extrémités avant et arrière par des plaques (21, 22) s'étendant radialement vers l'axe du disque (10) et munies d'ouvertures pour le passage de deux broches adjacentes (25a, 25b) retenant chacune une aube voisine (11a, 11b).

2. Rotor selon la revendication 1 caractérisé en ce que les alésages (26a, 26b) des talons (16) du pied d'aube (12) et des nervures annulaires (15) sont parallèles à l'axe du disque (10).

3. Rotor selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les nervures annulaires (15) comportent des échancrures (36) entre deux pieds d'aube adjacents (12).

4. Rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les aubes sont réalisées en matériau composite et en ce que les alésages (26a, 26b) de chaque talon (16) sont délimités par des douilles (27a, 27b) qui sont contournées à leur partie inférieure par les fibres du composite qui partent ensuite vers l'extrémité externe de l'aube.

5. Rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la plaque arrière (22) de la plate-forme (14) est disposée entre les faces arrières (18) des deux pieds d'aube adjacents (12) et la face avant (19) de la nervure annulaire arrière (15b).

6. Rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la plaque avant (21) est disposée contre la face avant (23) de la nervure annulaire avant (15a) et présente deux échancrures parallèles (28a, 28b) ouvertes du côté de l'axe du rotor pour le passage des broches (25a et 25b) et un rebord d'extrémité (30) s'étendant vers l'avant et formant verrou avec les têtes (32a, 32b) des broches (25a, 25b).

7. Rotor selon la revendication 6, caractérisé en ce que les têtes de broches (32a, 32b) présentent, chacune, du côté de l'autre broche, une excroissance latérale (33) comportant une échancrure des-

tinée à loger l'excroissance latérale (33) de l'autre broche, de telle manière que lesdites excroissances (33) se superposent au droit de la zone médiane de la plaque avant (21) de la plate-forme (14).

8. Rotor selon la revendication 7, caractérisé en ce que les deux broches (25a, 25b) sont fixées entre elles et à la plate-forme (14) à l'aide d'une vis de fixation (34) logeant dans un alésage traversant les excroissances superposées (33) et la plaque avant (21) de la plate-forme (14) et coopèrent avec un écrou fixé sur la face arrière de ladite plaque avant (21).

9. Rotor selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que chaque plate-forme (14) repose par ses bords longitudinaux sur des ailettes de support (20a, 20b) prévues sur les faces de l'aube et qui s'étendent dans le sens de la veine du flux gazeux.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

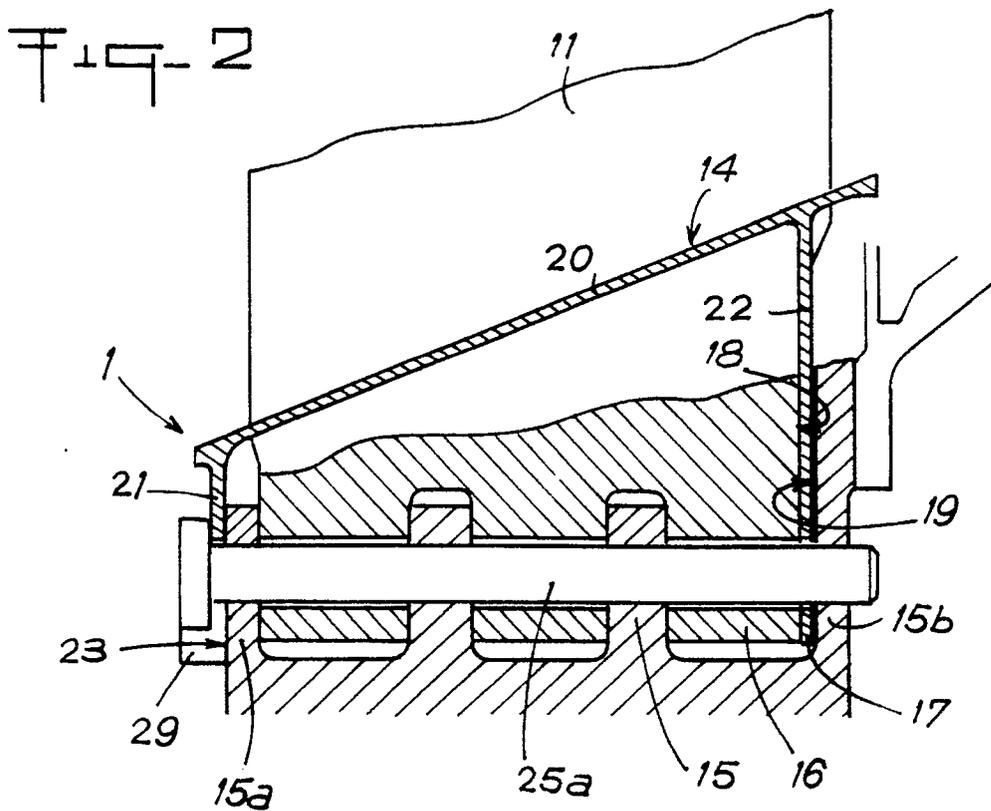
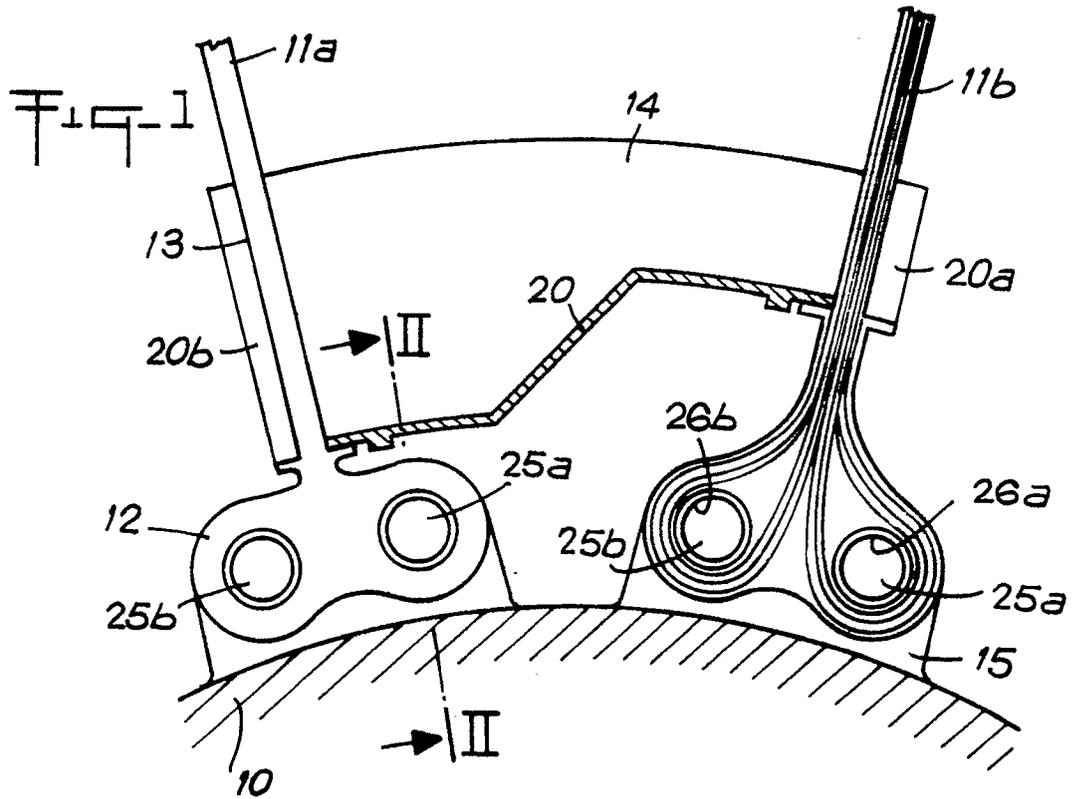


Fig- 3

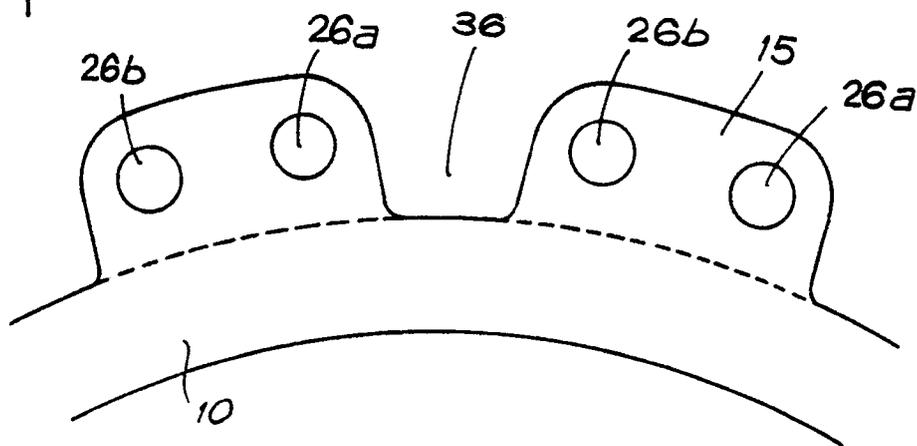


Fig- 4

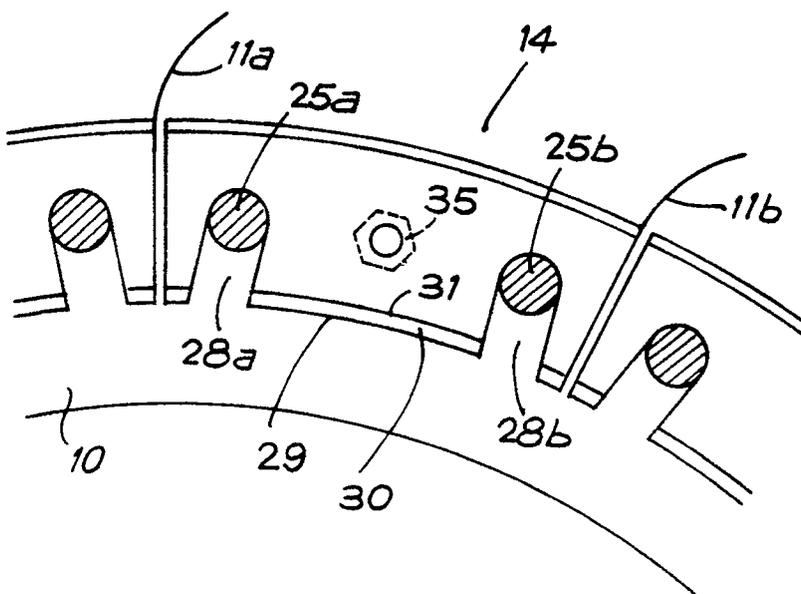


Fig- 5

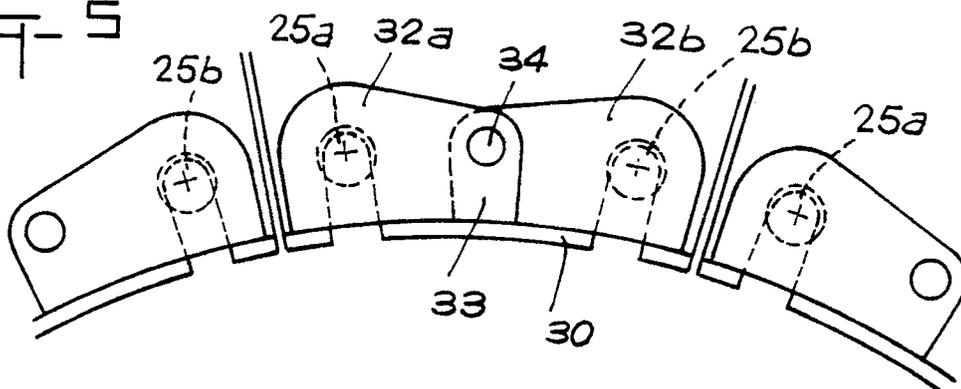
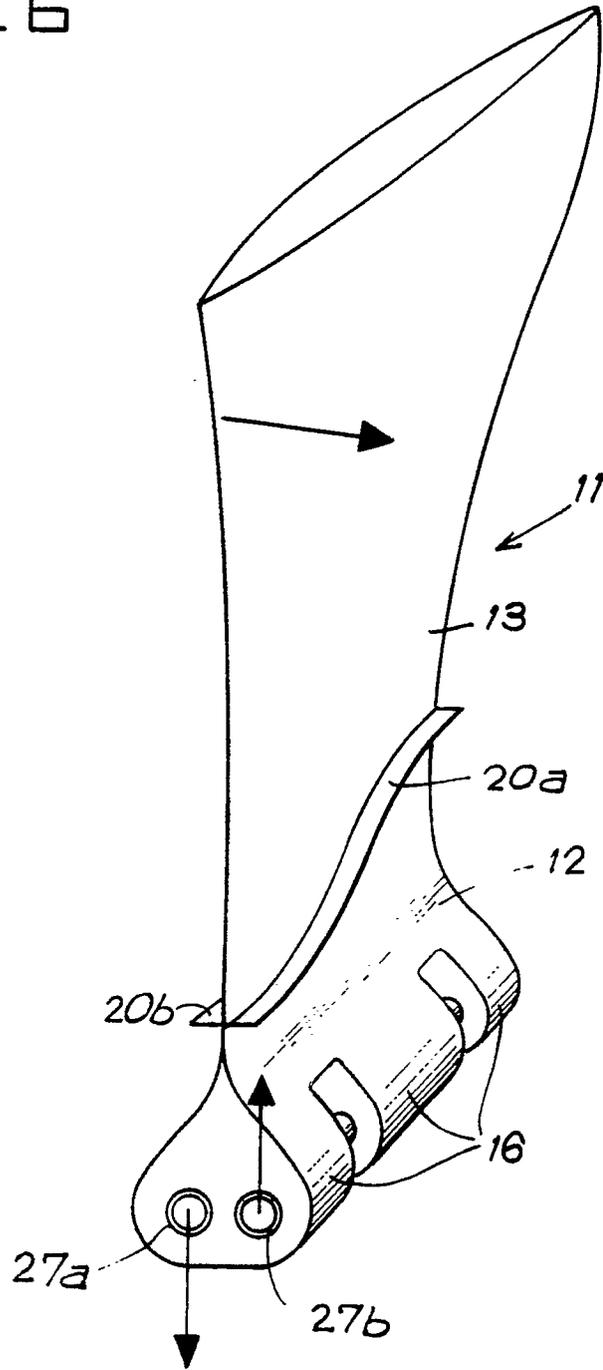


Fig. 6





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.5)
A	US-A-2 326 145 (KROON) * page 1, colonne 1, lignes 16 - 21 ** page 1, colonne 1, ligne 52 - page 2, colonne 1, ligne 36; figures 3, 4 * - - - -	1,2	F 01 D 5/30
A	US-A-2 514 408 (MIERLEY) * ligne 69 - colonne 4, ligne 16; figures 2-4 * - - - -	1,2	
A	FR-A-1 457 941 (R.A.LISTER) * page 2, colonne 1, ligne 33 - page 2, colonne 1, ligne 50; figures 1-3 * - - - -	1,2	
A	US-A-4 460 316 (PARTINGTON) * le document en entier * - - - -	1,2	
A	GB-A-1 331 209 (GOODWIN) * le document en entier * - - - -	1,9	
A	US-A-2 928 653 (ROBERSON) - - - -		
A	FR-A-9 584 41 (ALSTHOM) - - - -		
A	FR-A-1 234 275 (WESTINGHOUSE) - - - -		
A	GB-A-2 429 77 (RATEAU) - - - -		F 01 D
A	FR-A-2 283 308 (M T U) - - - - - - - -		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 19 février 91	Examinateur IVERUS D.
<p style="text-align: center;">CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p style="text-align: center;">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</p>			