



(11) **EP 2 268 926 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
24.08.2011 Bulletin 2011/34

(51) Int Cl.:
F04D 29/16 ^(2006.01) **F04D 29/52** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09730900.9**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2009/050516

(22) Date de dépôt: **25.03.2009**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2009/125135 (15.10.2009 Gazette 2009/42)

(54) **CARTER POUR ROUE A AUBES MOBILES DE TURBOMACHINE**

GEHÄUSE FÜR EIN SICH BEWEGENDES LAUFRAD EINER TURBOMASCHINE

CASING FOR A MOVING-BLADE WHEEL OF A TURBOMACHINE

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **28.03.2008 FR 0852012**

(43) Date de publication de la demande:
05.01.2011 Bulletin 2011/01

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

(72) Inventeurs:
• **DOMERCQ, Olivier
F-77170 Brie Comte Robert (FR)**

- **JABLONSKI, Laurent
F-77000 Melun (FR)**
- **PERROT, Vincent
F-94700 Maisons Alfort (FR)**
- **BRUNET, Antoine
F-77550 Moissy Cramayel (FR)**

(74) Mandataire: **Barbin le Bourhis, Joël et al
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 1 801 361 DE-A1-102007 056 953
DE-A1-102008 010 283 JP-A- 3 160 198
SU-A1- 926 365**

EP 2 268 926 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne le domaine des roues mobiles de turbomachines, et notamment des roues de compresseurs. Dans les turbomachines en effet, les roues mobiles associées à des roues fixes, forment des étages de compresseur dont le rôle est de comprimer le fluide qui les traverse. La conception et l'optimisation d'une grille de roue(s) mobile(s) (c'est-à-dire, d'une suite d'une ou plusieurs roues mobiles), par exemple pour un compresseur, nécessitent de prendre en compte en particulier deux objectifs.

[0002] Le premier objectif est d'avoir un rendement de compression optimal. Ce rendement de compression peut être défini comme le rapport entre l'énergie idéalement fournie au fluide pour une compression isentropique entre l'amont et l'aval de la grille de roues mobiles et l'énergie réellement fournie au fluide. (Dans le présent document, l'amont et l'aval sont définis par rapport au sens d'écoulement normal du fluide à travers la grille de roues à aubes).

[0003] Le second objectif est de garantir une "marge au pompage" suffisante. Le pompage est un phénomène d'instabilité du fluide survenant au sein d'un compresseur, se manifestant par des oscillations basses fréquences de l'écoulement, et survenant lorsque les conditions de débit, d'alimentation, de pression ou de température s'éloignent du domaine de fonctionnement normal de la turbomachine. Ce phénomène instable étant généralement très énergétique, il fait endurer à la turbomachine de fortes sollicitations mécaniques (statiques et dynamiques). On comprend donc naturellement qu'un objectif permanent lors de la mise au point d'une grille de roues mobiles est d'étendre autant que possible le domaine de fonctionnement normal de celle-ci et, de ce fait, du compresseur ou de la turbomachine dans lequel elle se trouve, pour disposer ainsi d'une "marge au pompage" suffisante qui permet d'éviter les phénomènes de pompage.

[0004] De manière connue, des dispositions spécifiques sont prises dans les roues à aubes mobiles pour optimiser le second objectif, à savoir, l'optimisation de la marge au pompage.

[0005] Dans une roue mobile ou roue à aubes mobiles, le jeu radial de fonctionnement entre le carter fixe et les aubes mobiles engendre un écoulement secondaire dit écoulement de jeu. Celui-ci est à l'origine de pertes significatives du rendement des roues mobiles et peut être dans une majorité des cas, à l'origine de la perte de stabilité du compresseur (phénomène de pompage). Aussi, pour satisfaire le second objectif indiqué précédemment et maximiser la marge au pompage de la grille de roue mobiles, de manière connue, on réalise sur la paroi interne du carter, en regard des extrémités d'aubes des roues mobiles, un traitement de carter.

[0006] Un traitement de carter consiste par exemple à réaliser un ensemble de rainures dans la paroi intérieure du carter. Grâce à ces rainures, la marge au pompage de la roue à aubes est améliorée. Le brevet GB 24 08

546 fournit ainsi un exemple de traitement de carter pour turbomachine. Toutefois, dans le traitement de carter qu'il divulgue, l'agencement des rainures est très particulier : il ne s'agit pas de rainures circonférentielles, mais de fentes circonférentiellement espacées les unes des autres dont l'inclinaison par rapport à la direction radiale est variable.

[0007] Il s'ensuit que la fabrication du carter est relativement complexe, et donc coûteuse, et cela, sans assurer que le carter permette en même temps l'augmentation de marge au pompage et l'optimisation du rendement de compression.

[0008] Un autre traitement de carter, dans un carter selon le préambule de la revendication 1, est divulgué par le document SU 926 365. En pratique, la plupart des traitements de carter ne sont destinés qu'à optimiser la marge au pompage du compresseur, sans se soucier de l'impact souvent négatif qu'ils ont sur le rendement de compression.

[0009] L'objectif de la présente invention est de définir un carter pour roue à aubes mobiles de turbomachine, ledit carter ayant une paroi intérieure sensiblement cylindrique suivant un axe de carter, cette paroi cylindrique présentant une pluralité de rainures circonférentielles, chacune ayant une section sensiblement constante dans un plan de section axial, et qui soit optimisé pour simultanément améliorer la marge au pompage et optimiser le rendement de la roue à aubes de turbomachine associée.

[0010] Cet objectif est atteint grâce au fait que dans le carter, la surface de la section (S1,S2,S3) des rainures circonférentielles (11,12,13) est décroissante de l'amont vers l'aval, de la première (11) rainure en amont à la dernière (13) rainure en aval.

[0011] Par extrémité amont, on désigne ci-dessus une extrémité du carter qui est prévue pour être disposée du côté amont du carter.

[0012] Par rainure circonférentielle, on entend des rainures qui sont disposées sensiblement dans un plan perpendiculaire à l'axe de la roue à aubes. Ce sont donc typiquement des rainures circulaires tracées dans un plan perpendiculaire à l'axe de la roue à aubes. Ces rainures ne sont pas nécessairement continues, et ne font pas nécessairement tout le tour du carter. Cependant, pour qu'elles aient une efficacité suffisante notamment dans l'amélioration de la marge au pompage de la grille de roues mobiles, il est nécessaire qu'elles occupent une grande partie de la circonférence du carter.

[0013] Le fait que chaque rainure circonférentielle ait une section sensiblement constante dans un plan de section axial signifie que quel que soit le plan de section axial choisi pour évaluer la section, la section de la rainure est sensiblement la même.

[0014] L'intérêt de l'invention résulte des deux observations suivantes : d'une part, c'est essentiellement la première rainure, du côté amont de la roue à aubes, qui contribue à l'amélioration de la marge au pompage, les autres rainures contribuant de manière décroissante à

cette amélioration, en fonction de leur éloignement par rapport à la première rainure, d'autre part, chacune de ces rainures a un impact généralement négatif sur le rendement de compression de la grille d'aubes mobiles.

[0015] Ainsi, pour optimiser simultanément le rendement de la roue à aubes et l'amélioration de la marge au pompage, selon l'invention, on privilégie la surface de la section de la première ou des premières rainures par rapport aux rainures suivantes (c'est-à-dire, d'un groupe de rainures situé en amont de la ou des autres rainures situées plus en aval).

[0016] En général, c'est la première rainure en amont qui a une surface de section supérieure à celle de toutes les autres rainures. Cependant, l'invention vise également un mode de réalisation dans lequel le carter présente de l'amont vers l'aval, deux rainures de sections de même surface, puis deux rainures de sections de surface plus faible et ainsi de suite. Selon l'invention, toutes les variations des surfaces de section des rainures sont envisageables, sous réserve que la surface de la section desdites rainures circonférentielles soit décroissante de l'amont vers l'aval, de la première à la dernière rainure. Cette décroissance peut être régulière comme par exemple, lorsque la diminution de surface de la section des rainures de l'amont vers l'aval est linéaire. Dans un autre mode de réalisation, la décroissance de la surface de section des rainures peut également se faire par paliers.

[0017] On notera que les rainures à considérer sont les rainures disposées sensiblement en regard des aubes de la roue à aubes, indépendamment de la forme du carter en amont et en aval de la roue à aubes.

[0018] Selon un mode de réalisation, les rainures s'étendent chacune sensiblement dans un plan perpendiculaire à l'axe du carter.

[0019] Selon un mode de réalisation, la profondeur de la première desdites rainures circonférentielles est supérieure à celle des rainures suivantes situées plus en aval.

[0020] Selon un mode de réalisation, la profondeur desdites rainures circonférentielles est décroissante de l'amont vers l'aval.

[0021] Avantagusement, la décroissance de profondeur desdites rainures circonférentielles est linéaire.

[0022] Selon un mode de réalisation, la largeur de la première desdites rainures circonférentielles est supérieure à celle des rainures suivantes situées plus en aval.

[0023] Selon un mode de réalisation, la largeur desdites rainures circonférentielles est décroissante de l'amont vers l'aval suivant l'axe du carter.

[0024] Les différents modes de réalisation cités précédemment permettent conformément à l'invention d'optimiser simultanément le rendement de la roue à aubes et l'amélioration de la marge au pompage en jouant sur différents paramètres qui peuvent ainsi être optimisés en fonction des autres contraintes à prendre en compte dans la conception de la grille de roues mobiles.

[0025] Selon un mode de réalisation, le carter présente entre des rainures consécutives des surfaces de jonction

sensiblement cylindriques, et le diamètre des surfaces de jonction est sensiblement égal à la valeur moyenne des diamètres intérieurs du carter mesurés respectivement en amont et en aval des rainures.

[0026] Grâce à cette disposition, l'écoulement au niveau du jeu entre les extrémités d'aubes et le carter se produit, si l'on exclut les rainures, dans un espace dont le diamètre évolue d'une manière régulière, et ainsi les turbulences indésirables sont réduites.

[0027] Un second objet de l'invention est de définir une turbomachine de rendement élevé et dont la marge au pompage est importante.

[0028] Cet objectif est atteint grâce au fait que la turbomachine comprend une roue à aubes mobiles, et un carter tel que défini précédemment. Ainsi, les performances de la turbomachine sont optimisées, et celle-ci bénéficie d'un rendement optimisé avec une marge au pompage améliorée.

[0029] L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui suit, d'un mode de réalisation représenté à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est une vue en perspective d'une roue à aubes mobiles pour turbomachine comportant un carter selon l'invention ;

la figure 2 est une coupe axiale de la roue à aubes mobiles présentée en figure 1 faisant apparaître le traitement de carter objet de l'invention.

[0030] En faisant référence à la figure 1, un carter pour roues à aubes mobiles selon l'invention va maintenant être décrit.

[0031] La figure 1 représente une roue à aubes 100. Cette roue à aubes 100 se compose principalement d'un rotor constitué par un disque rotor 30 et des aubes 20, mobile en rotation suivant un axe F à l'intérieur d'un stator constitué par un carter 10 fixe. Dans la roue à aubes, le disque rotor 30 est une pièce en forme d'anneau dont une fonction est de maintenir et de mouvoir en rotation les aubes mobiles 20. Les aubes mobiles sont généralement fixées au disque rotor par leurs pieds à l'aide d'attaches dites brochées ou marteau. Chacune des aubes mobiles est ainsi constituée d'un pied, d'une plate-forme 22 qui constitue la partie interne de la section de passage du flux, et d'un profil aérodynamique 23. Les aubes mobiles peuvent également être réalisées dans le même bloc de matériau que le disque rotor, on parle en ces cas là de disque aubagé monobloc. Le flux s'écoule sensiblement suivant l'axe de F de la roue à aubes, dans les passages inter-aubes disposés entre les profils aérodynamiques 23 des différentes aubes. Dans le sens radial, le passage du flux se fait entre les plates-formes 22 des aubes et à l'intérieur du carter 10 de la roue à aubes. Chaque aube comporte un profil aérodynamique 23 disposé dans une direction sensiblement radiale. Le pied de l'aube est disposé vers le centre de la roue à aubes,

alors que le profil 23 s'étend vers l'extérieur. L'extrémité du profil 23, au cours de la rotation de la roue à aubes, est donc amenée à se déplacer à grande vitesse au voisinage du carter fixe 10. Pour l'efficacité de la roue à aubes, la maîtrise du jeu (B1,B2) entre l'extrémité de l'aube et la paroi interne 15 du carter est importante. Il est ainsi essentiel que ce jeu soit réduit. Ce jeu va être détaillé en relation avec la figure 2.

[0032] La figure 2 est une coupe faisant apparaître l'extrémité d'une aube 20 en regard de la coupe correspondante du carter 10. Pour permettre la rotation relative de l'aube 20 par rapport au carter 10, un jeu est aménagé entre l'aube et le carter. Celui-ci prend ainsi une valeur B1 en amont de l'aube et une valeur B2 en aval dans l'exemple représenté. La coupe fait apparaître les sections de trois rainures 11, 12 et 13 radiales ou sensiblement radiales. Ces trois rainures sont disposées en regard de l'extrémité de l'aube 20 ; elles peuvent s'étendre partiellement en amont ou en aval de cette extrémité. Ces rainures 11, 12 et 13 constituent un traitement de carter dont l'objectif est d'améliorer la marge au pompage dans la turbomachine dont fait partie la roue à aubes, tout en disposant d'un rendement optimal de la roue à aubes. Pour atteindre cet objectif, l'agencement des rainures conformément à l'invention fait apparaître des rainures 11, 12, 13 dont les surfaces de section respectives S1, S2, S3 sont décroissantes de l'amont vers l'aval. Les rainures 11, 12 et 13 sont des rainures circulaires radiales qui font le tour du carter dans un plan perpendiculaire à l'axe F de celui-ci. Les surfaces S1, S2, S3 décroissent linéairement. Cette décroissance de la surface des rainures de l'amont vers l'aval ainsi que la prééminence de la première rainure par rapport aux suivantes sont obtenues en faisant varier à la fois la largeur des rainures mais aussi leur profondeur.

[0033] Ainsi, la première rainure a la plus grande largeur D1 mesurée selon l'axe F du carter, mais aussi la plus grande profondeur E1 mesurée radialement. De manière similaire, les profondeurs de rainures décroissent, linéairement, de l'amont vers l'aval entre les trois rainures 11, 12, 13 et présentent ainsi des profondeurs E1, E2, E3 linéairement décroissantes ; de même, les largeurs mesurées selon l'axe F du carter D1, D2 et D3 respectivement des trois rainures sont-elles linéairement décroissantes de l'amont vers l'aval.

[0034] Pour minimiser les turbulences se produisant entre l'extrémité de l'aube 20 et la paroi du carter 10, les jeux entre l'extrémité de l'aube et la paroi 15 interne du carter 10 varient de manière continue entre l'amont et l'aval de la roue à aubes.

[0035] A partir de l'extrémité de l'aube, ces jeux sont, de l'amont vers l'aval, un premier jeu B1 jusqu'à la paroi interne 15 du carter, un jeu C1 jusqu'à la surface de jonction 16 entre les rainures 11 et 12, un jeu C2 jusqu'à la surface de jonction 17 entre les rainures 12 et 13, et enfin un jeu B2 jusqu'à la paroi interne 15 du carter (La notion de jeu n'étant pas définie au droit des rainures 11, 12 et 13).

[0036] Pour permettre un passage régulier, peu générateur de turbulences à travers la roue à aubes au voisinage des extrémités radialement extérieures des aubes mobiles, les jeux B1, C1, C2, et B2 ont des valeurs proches. Corrélativement, on peut noter également que les surfaces de jonction 16 et 17 entre rainures, sont sensiblement cylindriques et ont des diamètres sensiblement égaux à un diamètre moyen entre le diamètre amont A1 mesuré en amont de l'aube 20 et le diamètre A2 mesuré en aval de celle-ci.

[0037] Les rainures 11, 12, 13 représentées sur la figure 2 s'étendent radialement, c'est-à-dire chacune sensiblement dans un plan perpendiculaire à l'axe du carter. Selon une variante, ces rainures peuvent également être obliques, c'est-à-dire les rainures ne sont pas creusées perpendiculairement à la paroi 15 interne du carter, mais en oblique, soit vers l'amont, soit vers l'aval de la roue à aubes.

[0038] Par ailleurs, en pratique la profondeur E1 des rainures varie typiquement de la moitié du jeu moyen jusqu'à trente fois celui-ci, le jeu moyen étant mesuré entre l'extrémité de l'aube 20 et la paroi interne 15 du carter 10. D'autre part, typiquement la profondeur, la surface et/ou la largeur de rainure est divisée par deux à cinq, entre la première rainure en amont du traitement de carter et la dernière rainure du traitement de carter.

[0039] Enfin, le mode de réalisation présenté sur la figure 2 comporte trois rainures, dont les sections présentent des surfaces régulièrement décroissantes. De nombreux autres modes de réalisation peuvent être utilisés. Notamment, au lieu d'avoir ces sections de surfaces régulièrement décroissantes, on peut avoir un premier groupe de rainures en amont, ayant toutes une même surface de section, qui serait supérieure à celle commune aux autres rainures situées plus en aval.

Revendications

1. Carter (10) pour roue à aubes mobiles (100) de turbomachine, ledit carter ayant une paroi intérieure (15) sensiblement cylindrique suivant un axe de carter, cette paroi cylindrique présentant une pluralité de rainures circonférentielles (11,12,13), chacune ayant une section sensiblement constante dans un plan de section axial, **caractérisé en ce que** la surface de la section (S1,S2,S3) des rainures circonférentielles (11,12,13) est décroissante de l'amont vers l'aval de la première (11) rainure en amont à la dernière (13) rainure en aval.
2. Carter selon la revendication 1, dans lequel la diminution de surface de la section (S1,S2,S3) des rainures de l'amont vers l'aval est linéaire.
3. Carter selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la profondeur (E1) de la première desdites rainures circonférentielles est supérieure à celles (E2,E3) des

rainures suivantes (12,13) situées plus en aval.

4. Carter selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la profondeur (E1,E2,E3) desdites rainures circonférentielles est décroissante de l'amont vers l'aval.
5. Carter selon la revendication 4, dans lequel la décroissance de profondeur desdites rainures circonférentielles est linéaire.
6. Carter selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la largeur (D1) de la première (11) desdites rainures circonférentielles est supérieure à celle (D2,D3) des rainures suivantes situées plus en aval.
7. Carter selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la largeur (D1,D2,D3) desdites rainures circonférentielles est décroissante de l'amont vers l'aval.
8. Carter selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, présentant entre des rainures consécutives des surfaces de jonction (16,17) sensiblement cylindriques, dans lequel le diamètre des surfaces de jonction est sensiblement égal à la valeur moyenne des diamètres intérieurs (B1,B2) du carter (10) mesurés respectivement en amont et en aval des rainures.
9. Carter selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel les rainures (11,12,13) s'étendent chacune sensiblement dans un plan perpendiculaire à l'axe (F) du carter.
10. Turbomachine comprenant une roue à aubes mobiles (100), et un carter selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

Claims

1. A casing (10) for a rotor wheel (100) of a turbomachine, said casing having an inside wall (15) that is substantially cylindrical about an axis of the casing, the cylindrical wall presenting a plurality of circumferential grooves (11, 12, 13) each of section that is substantially constant in an axial section plane, the casing being **characterized in that** the section areas (S1, S2, S3) of the circumferential grooves (11, 12, 13) decreases from upstream to downstream going from the first groove (11) to the last groove (13).
2. A casing according to claim 1, wherein the decrease in section area (S1, S2, S3) of the grooves from upstream to downstream is linear.
3. A casing according to claim 1 or claim 2, wherein the

depth (E1) of the first of said circumferential grooves is greater than the depths (E2, E3) of the following grooves (12, 13) situated further downstream.

4. A casing according to any one of claims 1 to 3, wherein the depths (E1, E2, E3) of said circumferential grooves decrease from upstream to downstream.
5. A casing according to claim 4, wherein the decrease in the depth of said circumferential grooves is linear.
6. A casing according to any one of claims 1 to 5, wherein the width (D1) of the first of said circumferential grooves (11) is greater than the widths (D2, D3) of the following grooves situated further downstream.
7. A casing according to any one of claims 1 to 6, wherein the widths (D1, D2, D3) of said circumferential grooves decrease from upstream to downstream.
8. A casing according to any one of claims 1 to 7, presenting substantially cylindrical junction surfaces (16, 17) between consecutive grooves, wherein the diameter of the junction surfaces is substantially equal to the mean value of the inside diameters (B1, B2) of the casing (10) measured respectively upstream and downstream from the grooves.
9. A casing according to any one of claims 1 to 8, wherein each of the grooves (11, 12, 13) extends substantially in a plane that is perpendicular to the axis (F) of the casing.
10. A turbomachine including a rotor wheel (100) and a casing according to any one of claims 1 to 9.

Patentansprüche

1. Gehäuse (10) für ein Laufrad (100) einer Turbomaschine, wobei das Gehäuse eine um eine Gehäuseachse im wesentlichen zylindrische Innenwand (15) aufweist, wobei diese zylindrische Wand eine Vielzahl von Umfangsnuten (11, 12, 13) aufweist, wobei eine jede einen im wesentlichen konstanten Querschnitt in einer axialen Querschnittsebene aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fläche des Querschnitts (S1, S2, S3) der Umfangsnuten (11, 12, 13) von stromaufwärts nach stromabwärts, von der stromaufwärtigen ersten Nut (11) zur stromabwärtigen letzten Nut (13) abnehmend ist.
2. Gehäuse nach Anspruch 1, wobei die Verringerung der Fläche des Querschnitts (S1, S2, S3) der Nuten von stromaufwärts nach stromabwärts linear ist.
3. Gehäuse nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Tiefe

(E1) der ersten der Umfangsnuten größer als diejenigen (E2, E3) der folgenden, weiter stromabwärts gelegenen Nuten (12, 13) ist.

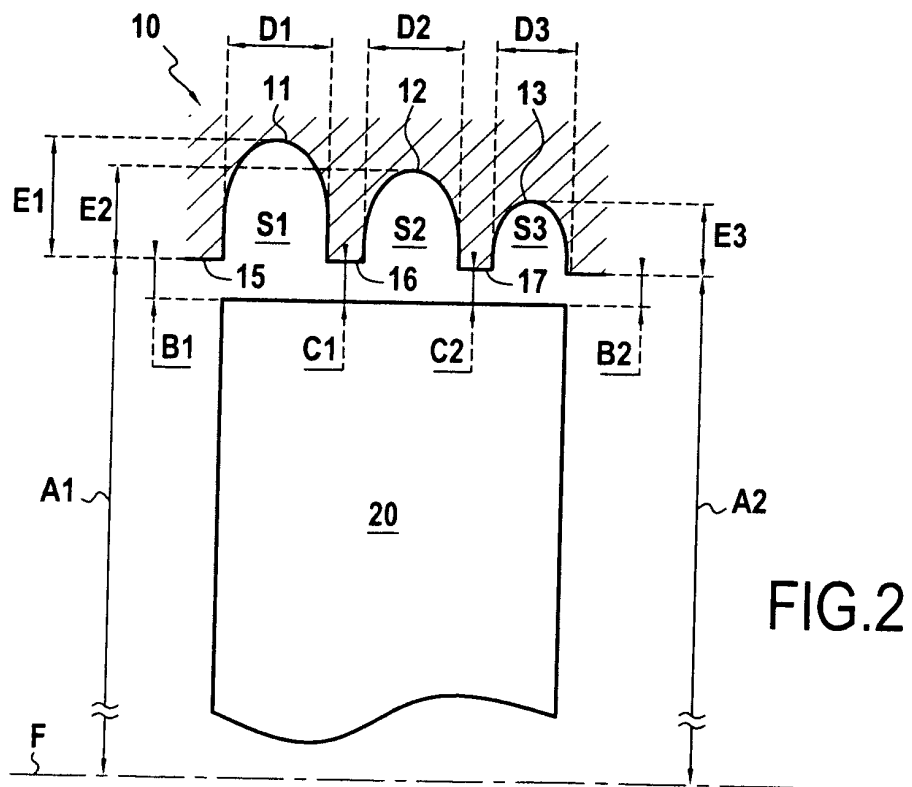
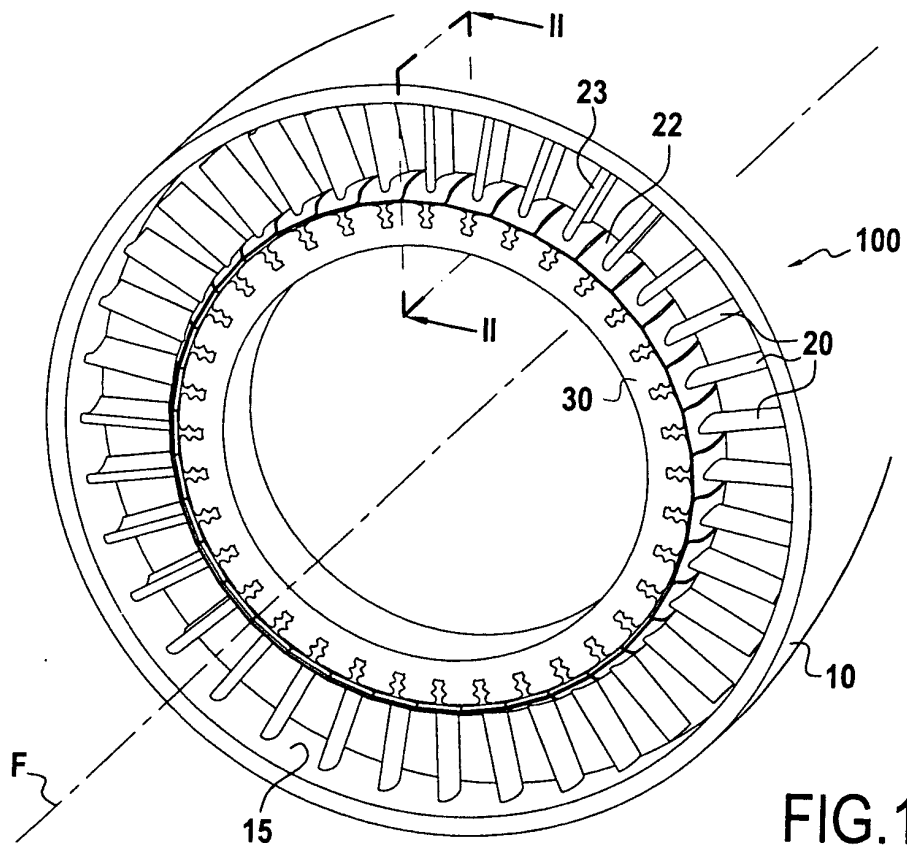
4. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Tiefe (E1, E2, E3) der Umfangsnuten von stromaufwärts nach stromabwärts abnehmend ist. 5
5. Gehäuse nach Anspruch 4, wobei die Abnahme der Tiefe der Umfangsnuten linear ist. 10
6. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Breite (D1) der ersten (11) der Umfangsnuten größer als die (D2, D3) der folgenden, weiter stromabwärts gelegenen Nuten ist. 15
7. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Breite (D1, D2, D3) der Umfangsnuten von stromaufwärts nach stromabwärts abnehmend ist. 20
8. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, das zwischen aufeinanderfolgenden Nuten im wesentlichen zylindrische Verbindungsflächen (16, 17) aufweist, wobei der Durchmesser der Verbindungsflächen im wesentlichen gleich dem durchschnittlichen Wert der vor bzw. nach den Nuten gemessenen Innendurchmesser (B1, B2) des Gehäuses (10) ist. 25
9. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Nuten (11, 12, 13) sich jeweils im wesentlichen in einer zur Achse (F) des Gehäuses senkrechten Ebene erstrecken. 30
10. Turbomaschine, die ein Laufrad (100) und ein Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 9 umfaßt. 35

40

45

50

55



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- GB 2408546 A [0006]
- SU 926365 [0008]