

(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

(57) **Abrégé** : Un carter de compresseur de turbomachine (300) comprend une paroi annulaire interne (111) et une paroi annulaire externe (121) délimitant entre elles une cavité annulaire (130), la cavité annulaire s'étendant suivant une direction axiale (DA) entre un fond avant (131) et un fond arrière (132) et suivant une direction radiale (DR) entre une face interne (1210) de la paroi annulaire externe et une face externe (1111) de la paroi annulaire interne. La paroi annulaire interne du carter comprend une pluralité de fentes (115) débouchant dans la cavité annulaire (130), les fentes étant disposées les unes à côté des autres suivant une direction circonférentielle (DC). La face interne (1210) de la paroi annulaire externe (120) comporte des portions concaves et des portions convexes disposées en alternance suivant la direction circonférentielle de manière à définir dans la cavité interne (130) des ondulations (140) suivant ladite direction circonférentielle (DC).

Description

Titre de l'invention : Traitement de carter non axisymétrique avec plenum ondulé

5 Domaine Technique

La présente invention se rapporte au domaine général des compresseurs de turbomachines, et plus particulièrement au traitement du carter des compresseurs de turbomachines.

10 Technique antérieure

Les compresseurs de turbomachine sont constitués d'aubes mues en rotation à l'intérieur d'un carter qui assure l'étanchéité de la veine d'air avec l'extérieur du moteur.

Il est connu que le jeu existant entre les extrémités des aubes mobiles du
15 compresseur et le carter formant la paroi interne de la veine d'écoulement de l'air dégrade le rendement du moteur de la turbomachine.

De plus, ce jeu peut modifier et dégrader le fonctionnement du compresseur jusqu'à l'apparition d'un phénomène de pompage qui résulte du décrochage du flux d'air de la surface des aubes. Le contrôle de la circulation de l'air à l'extrémité des aubes
20 constitue un enjeu majeur pour obtenir à la fois un bon rendement aérodynamique du compresseur et une marge suffisante contre le phénomène de pompage.

Afin de limiter l'impact de cet écoulement parasite entre l'extrémité des aubes et le carter, on peut traiter localement la surface interne du carter en y creusant des fentes disposées dans l'épaisseur du carter en regard des aubes. Les traitements de
25 carter considérés dans la présente invention sont de type « fentes axiales » correspondant à une série de fentes disposées le long de la circonférence du carter (dans la direction azimutale). Ces fentes sont situées à la verticale (« au-dessus ») d'une roue de compresseur. Ces traitements sont donc non axisymétriques par

rapport à l'axe de rotation du compresseur : il s'agit donc de traitement de carter non axisymétrique ou TCNA.

La présence de ces fentes va modifier localement l'écoulement. L'objectif est d'influencer l'apparition des mécanismes responsables du départ en pompage du compresseur. Un traitement de carter efficace va augmenter la plage d'opérabilité du compresseur en retardant l'apparition de ces mécanismes, en particulier en diminuant le blocage aérodynamique en tête de roue.

Certains concepts de TCNA proposent l'ajout d'une cavité annulaire ou « plenum » dans le carter comme décrit par exemple dans le document WO9420759, ce qui revient à ajouter une cavité au-dessus des fentes. Cette cavité s'étend sur la totalité de la circonférence du carter et relie les fentes entre elles. Cette cavité n'est pas directement ouverte sur la veine et n'est pas reliée à un circuit d'air secondaire. Le fluide doit passer par les fentes pour entrer et sortir de la cavité. L'ajout du plenum a tendance à amplifier la capacité du TCNA à augmenter la marge au pompage.

La cavité annulaire est utile pour permettre à une fraction de fluide de pouvoir être prélevée par une fente et être réinjectée par des fentes différentes, ce qui améliore l'efficacité du traitement de carter (par rapport à un traitement de carter sans cavité annulaire). Cependant, ce mécanisme n'est pas optimal car la réinjection est distribuée entre plusieurs fentes et certaines de ces fentes ne sont pas en bonne position par rapport au rotor au moment de la réinjection.

Il est, par conséquent, souhaitable de pouvoir mieux piloter les zones de prélèvement et de réinjection au niveau des fentes.

Exposé de l'invention

A cet effet, l'invention propose un carter de compresseur de turbomachine comprenant une paroi annulaire interne et une paroi annulaire externe délimitant entre elles une cavité annulaire, la cavité annulaire s'étendant suivant une direction axiale entre un fond avant et un fond arrière et suivant une direction radiale entre une face interne de la paroi annulaire externe et une face externe de la paroi annulaire interne, la paroi annulaire interne du carter comprenant une pluralité de

fentes débouchant dans la cavité annulaire, les fentes étant disposées les unes à côté des autres suivant une direction circonférentielle, les fentes s'étendant en longueur suivant un axe longitudinal entre le fond avant et le fond arrière suivant la direction axiale,

- 5 caractérisé en ce que la face interne de la paroi annulaire externe en regard de la pluralité de fentes de la paroi annulaire interne comporte des portions concaves et des portions convexes disposées en alternance suivant la direction circonférentielle de manière à définir dans la cavité interne des ondulations suivant ladite direction circonférentielle, les portions concaves et les portions convexes s'étendant chacune
10 entre le fond avant et le fond arrière de la cavité interne suivant une direction longitudinale,

en ce que ladite direction longitudinale forme un angle non nul avec l'axe longitudinal des fentes,

- ou en ce que ladite direction longitudinale est parallèle à l'axe longitudinal des
15 fentes, chaque ondulation s'étendant dans ce cas suivant la direction circonférentielle sur deux ou plusieurs fentes adjacentes.

- Dans le cas où les portions concaves et les portions convexes s'étendent chacune entre le fond avant et le fond arrière de la cavité interne suivant une direction longitudinale formant un angle non nul avec l'axe longitudinal des fentes, les
20 portions concaves formant des canaux de circulation pour l'écoulement dans la cavité interne permettent de décaler la zone de prélèvement et la zone de réinjection du fluide au niveau des fentes. En fonction de la valeur de l'angle, il est possible de déterminer la ou les fentes à partir desquelles le fluide est prélevé dans la cavité interne et la ou les fentes depuis lesquelles le fluide est réinjecté.

- 25 Dans le cas où les portions concaves et les portions convexes s'étendent chacune entre le fond avant et le fond arrière de la cavité interne suivant une direction longitudinale parallèle avec l'axe longitudinal des fentes et avec chaque ondulation s'étendant suivant la direction circonférentielle sur deux ou plusieurs fentes adjacentes, il est également possible d'avoir un échange entre plusieurs fentes
30 adjacentes dans un même canal de circulation pour l'écoulement dans la cavité

interne et de décaler la zone de prélèvement et la zone de réinjection du fluide au niveau des fentes.

Grâce à la présence d'ondulations, il est possible de mieux contrôler le trajet de l'écoulement dans la cavité annulaire. Le guidage de l'écoulement par les ondulations dans la cavité interne permet d'optimiser le fonctionnement du traitement de carter non axisymétrique (TCNA). En effet, il est ainsi possible de contrôler la ou les fentes par lesquelles une fraction de l'écoulement est réinjecté et, par conséquent, le moment de la réinjection par rapport à la position du rotor, ce qui permet d'augmenter le gain de marge au pompage. Le fonctionnement du TCNA est également optimisé par la diminution des pertes de pression lors de la circulation dans la cavité interne en limitant la migration azimutale de l'écoulement prélevé.

L'angle non nul formé entre la direction longitudinale des portions concaves et des portions convexes et l'axe longitudinal des fentes est compris entre -60° et $+60^\circ$, préférentiellement entre -40° et $+40^\circ$.

Selon une autre caractéristique particulière de l'invention dans le cas d'un angle non nul formé entre la direction longitudinale des portions concaves et des portions convexes et l'axe longitudinal des fentes, chaque portion concave présente une largeur au moins égale à une largeur d'une fente de la paroi annulaire interne.

Selon une autre caractéristique particulière de l'invention dans le cas d'un angle non nul formé entre la direction longitudinale des portions concaves et des portions convexes et l'axe longitudinal des fentes, le nombre d'ondulations présentes sur la face interne de la paroi externe est compris entre 0,1 et 1 fois le nombre de fentes présentes dans la paroi annulaire interne.

Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, l'amplitude des ondulations formées par les portions concaves et les portions convexes disposées en alternance suivant la direction circonférentielle est comprise entre 0,2 et 5 fois la hauteur des fentes de la paroi annulaire interne.

Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, le carter comprend un anneau de traitement comportant la paroi annulaire interne et un anneau maître

comportant la paroi annulaire externe, l'anneau de traitement étant fixé sur l'anneau maître.

Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, l'anneau de traitement et l'anneau maître sont en un même matériau.

- 5 L'invention concerne également un compresseur de turbomachine comprenant un carter selon l'invention.

Brève description des dessins

- 10 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent des exemples de réalisation dépourvus de tout caractère limitatif.

[Fig. 1] La figure 1 est une vue schématique en perspective d'un compresseur de turbomachine selon un mode de réalisation de l'invention,

- 15 [Fig. 2] La figure 2 est une vue schématique et partielle montrant des ondulations présentes sur la face interne de l'anneau maître du compresseur de la figure 1,

[Fig. 3] La figure 3 est vue schématique et partielle du carter du compresseur de la figure 1,

[Fig. 4] La figure 4 est une vue en coupe radiale selon le plan de coupe IV-IV sur le carter de la figure 3,

- 20 [Fig. 5] La figure 5 est une vue en coupe radiale selon le plan de coupe V-V sur le carter de la figure 3.

Description des modes de réalisation

- 25 La figure 1 représente un compresseur de turbomachine 300 selon un mode de réalisation de l'invention. Le compresseur 300 comprend autour de son axe A_{300} un rotor 200 équipé une pluralité d'aubes mobiles 210 entourées par un carter 100.

Le carter 100 comprend un anneau de traitement 110 et un anneau maître 120 qui est structural. Dans l'exemple décrit ici, l'anneau de traitement 110 comporte une bride 116 qui est fixée sur une bride 126 de l'anneau maître 120.

Comme illustré de manière schématique et partielle sur la figure 3, l'anneau maître 120 comprend une paroi annulaire externe 121 tandis que l'anneau de traitement 110 comprend une paroi annulaire interne 111 en regard de la paroi annulaire externe 121. La paroi annulaire interne 111 et la paroi annulaire externe 121 s'étendent chacune en longueur suivant une direction circonférentielle D_C , en largeur suivant une direction axiale D_A correspondant à l'axe du compresseur 300 et en épaisseur suivant une direction radiale D_R . La paroi annulaire interne 111 et la paroi annulaire externe 121 délimitent entre elles une cavité annulaire 130 formant un plenum. La cavité annulaire interne 130 s'étend suivant la direction axiale D_A entre un fond avant 131 et un fond arrière 132 et suivant la direction radiale D_R entre une face interne 1210 de la paroi annulaire externe 121 et une face externe 1111 de la paroi annulaire interne 111.

La paroi annulaire interne 111 comprend une pluralité de fentes 115 creusées (ou découpées) dans l'épaisseur de la paroi, chaque fente 115 débouche à la fois sur une face interne 1110 et sur la face externe 1111 de la paroi annulaire interne 111 de manière à mettre en communication une veine d'écoulement E avec la cavité annulaire 130, la flèche E indiquant le sens de l'écoulement dans le compresseur et, par conséquent, les côtés amont et aval de celui-ci.

Les fentes 115 sont disposées uniformément les unes à côté des autres dans la paroi annulaire interne 111 suivant la direction circonférentielle D_C . Chaque fente 115 s'étend en longueur suivant un axe longitudinal A_{115} sur une longueur déterminée L_{115} et en hauteur suivant la direction radiale D_R sur une hauteur H_{115} . Dans l'exemple décrit ici l'axe longitudinal A_{115} des fentes 115 est parallèle à la direction axiale D_A . Il peut toutefois former un angle avec la direction axiale D_A compris entre -60° et $+60^\circ$.

Dans l'exemple décrit ici, les fentes 115 sont inclinées de 45° par rapport à la direction radiale D_R . Les fentes 115 peuvent être inclinées d'un angle différent de 45° ou être parallèles à la direction radiale D_R .

De façon connue, les fentes 115 et la cavité annulaire 130 dans laquelle elles débouchent constituent un traitement de carter non axisymétrique ou TCNA qui permet de modifier localement l'écoulement afin de réduire les mécanismes responsables du départ en pompage du compresseur.

- 5 Conformément à l'invention, la face interne 1210 de la paroi annulaire externe 121 en regard de la pluralité de fentes 115 de la paroi annulaire interne 111 comporte des portions concaves 1212 et des portions convexes 1213 disposées en alternance suivant la direction circonférentielle D_C de manière à définir dans la cavité interne 130 des ondulations suivant la direction circonférentielle D_C (figures 2, 4 et 5).
- 10 Comme illustrées sur la figure 2, les portions concaves 1212 et les portions convexes 1213 s'étendent chacune entre le fond avant 131 et le fond arrière 132 de la cavité interne 130 suivant une direction longitudinale D_{140} . Les portions concaves 1212 définissent des canaux de circulation permettant de canaliser l'écoulement dans la cavité interne 130.
- 15 Dans l'exemple décrit ici, la direction longitudinale des portions concaves 1212 et convexes 1213 forme un angle β_{140} avec l'axe longitudinal A_{115} des fentes 115. L'angle β_{140} est compris entre -60° et $+60^\circ$, de préférence entre -40° et $+40^\circ$. Les portions concaves formant des canaux de circulation pour l'écoulement dans la cavité interne, il est ainsi possible de décaler la zone de prélèvement et la zone de
- 20 réinjection du fluide au niveau des fentes. En fonction de la valeur de l'angle β_{140} , il est possible de déterminer la ou les fentes à partir desquelles le fluide est prélevé dans la cavité interne et la ou les fentes depuis lesquelles le fluide est réinjecté.
- Un exemple de décalage entre la zone de prélèvement et la zone de réinjection dans la cavité interne est illustré sur les figures 4 et 5 qui correspondent à des coupes
- 25 radiales du carter de la figure 3. Le plan de coupe de la figure 4 se situe en amont du bord d'attaque 211 des aubes 210 du rotor 200 suivant la direction axiale et coupe les fentes 115 dans leur partie amont. Le plan de coupe de la figure 5 se situe en aval du bord d'attaque 211 des aubes 210 du rotor 200 suivant la direction axiale et coupe les fentes 115 dans leur partie aval. Les fentes 115₁ à 115₆ représentées
- 30 sur les figures 4 et 5 correspondent aux mêmes fentes de la paroi annulaire interne 111. De même, la portion concave 1212₁ représentée sur les figures 4 et 5

correspond à la même portion concave de la paroi annulaire externe 121 qui définit un canal de circulation 136. La portion concave 1212₁ a une position azimutale différent entre les figures 4 et 5 en raison de l'angle β_{140} formé entre la direction longitudinale D₁₄₀ des portions concaves et convexes et l'axe longitudinal A₁₁₅ des fentes qui est ici confondu avec la direction axiale D_A correspondant à l'axe du compresseur 300 (figure 3). Dans l'exemple décrit ici, l'angle β_{140} est d'environ 37°.

En raison de l'inclinaison de la portion concave 1212₁ par rapport à l'axe longitudinal des fentes, une fraction F_E de l'écoulement est prélevée par les fentes 115₄ et 115₅ comme représenté sur la figure 5. La fraction F_E est alors canalisée dans le canal de circulation 136 pour être réinjectée dans la veine d'écoulement E par les fentes 115₃ et 115₄ comme représentée sur la figure 4. On voit ici que les portions concaves inclinées permettent de canaliser l'écoulement afin qu'il passe de la fente 115₅ à la fente 115₃ lors de son passage dans la cavité interne, c'est-à-dire avec décalage azimutal de deux fentes dans l'exemple ici considéré.

Chaque portion concave 1212 présente une largeur l₁₂₁₂ au moins égale à une largeur l₁₁₅ des fentes 115 (figures 2 et 3).

L'amplitude des ondulations correspondant à la hauteur H₁₂₁₂ des portions concaves 1212 est comprise entre 0,2 et 5 fois la hauteur H₁₁₅ des fentes 115 (figures 3 et 4).

Le nombre d'ondulations est compris entre 0,1 et 1 fois le nombre de fentes 115 présentes sur l'anneau de traitement 110.

Le nombre de fentes 115 présentes sur l'anneau de traitement 110 est compris entre 2 et 10 le nombre d'aubes 210 du rotor 200. Le nombre de fentes peut être typiquement de 5 pour une aube.

L'anneau maître et l'anneau de traitement sont de préférence être réalisés en un même matériau ou en des matériaux ayant des coefficients de dilatation thermique proche afin d'éviter des dilatations différentielles entre les deux anneaux pouvant conduire à des contraintes mécaniques et/ou des problèmes d'étanchéité dans le carter.

L'expression « compris(e) entre ... et ... » doit se comprendre comme incluant les bornes.

Revendications

[Revendication 1] Carter (100) de compresseur de turbomachine (300)

comprenant une paroi annulaire interne (111) et une paroi annulaire externe
5 (121) délimitant entre elles une cavité annulaire (130), la cavité annulaire
s'étendant suivant une direction axiale (D_A) entre un fond avant (131) et un fond
arrière (132) et suivant une direction radiale (D_R) entre une face interne (1210)
de la paroi annulaire externe et une face externe (1111) de la paroi annulaire
interne, la paroi annulaire interne (111) du carter comprenant une pluralité de
10 fentes (115) débouchant dans la cavité annulaire (130), les fentes étant
disposées les unes à côté des autres suivant une direction circonférentielle (D_C),
les fentes s'étendant en longueur suivant un axe longitudinal (A_{115}) entre le fond
avant (131) et le fond arrière (132) suivant la direction axiale,
caractérisé en ce que la face interne (1210) de la paroi annulaire externe (121)
15 en regard de la pluralité de fentes (115) de la paroi annulaire interne (111)
comporte des portions concaves (1212) et des portions convexes (1213)
disposées en alternance suivant la direction circonférentielle de manière à définir
dans la cavité interne (130) des ondulations (140) suivant ladite direction
circonférentielle (D_C), les portions concaves (1212) et les portions convexes
20 (1213) s'étendant chacune entre le fond avant (131) et le fond arrière (132) de
la cavité interne (130) suivant une direction longitudinale (D_{140}), en ce que ladite
direction longitudinale forme un angle (β_{140}) non nul avec l'axe longitudinal (A_{115})
des fentes (115), ou en ce que ladite direction longitudinale est parallèle à l'axe
longitudinal des fentes, chaque ondulation s'étendant suivant la direction
25 circonférentielle sur deux ou plusieurs fentes adjacentes.

[Revendication 2] Carter selon la revendication 1, dans lequel l'angle (β_{140}) non nul
formé entre la direction longitudinale (D_{140}) des portions concaves (1212) et des
portions convexes (1213) et l'axe longitudinal (A_{115}) des fentes (115) est compris
entre -60° et $+60^\circ$.

[Revendication 3] Carter selon la revendications 2, dans lequel chaque portion concave (1212) présente une largeur (l_{1212}) au moins égale à une largeur d'une fente (115) de la paroi annulaire interne (111).

5 [Revendication 4] Carter selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le nombre d'ondulations présentes sur la face interne (1210) de la paroi externe (121) est compris entre 0,1 et 1 fois le nombre de fentes (115) présentes dans la paroi annulaire interne (111).

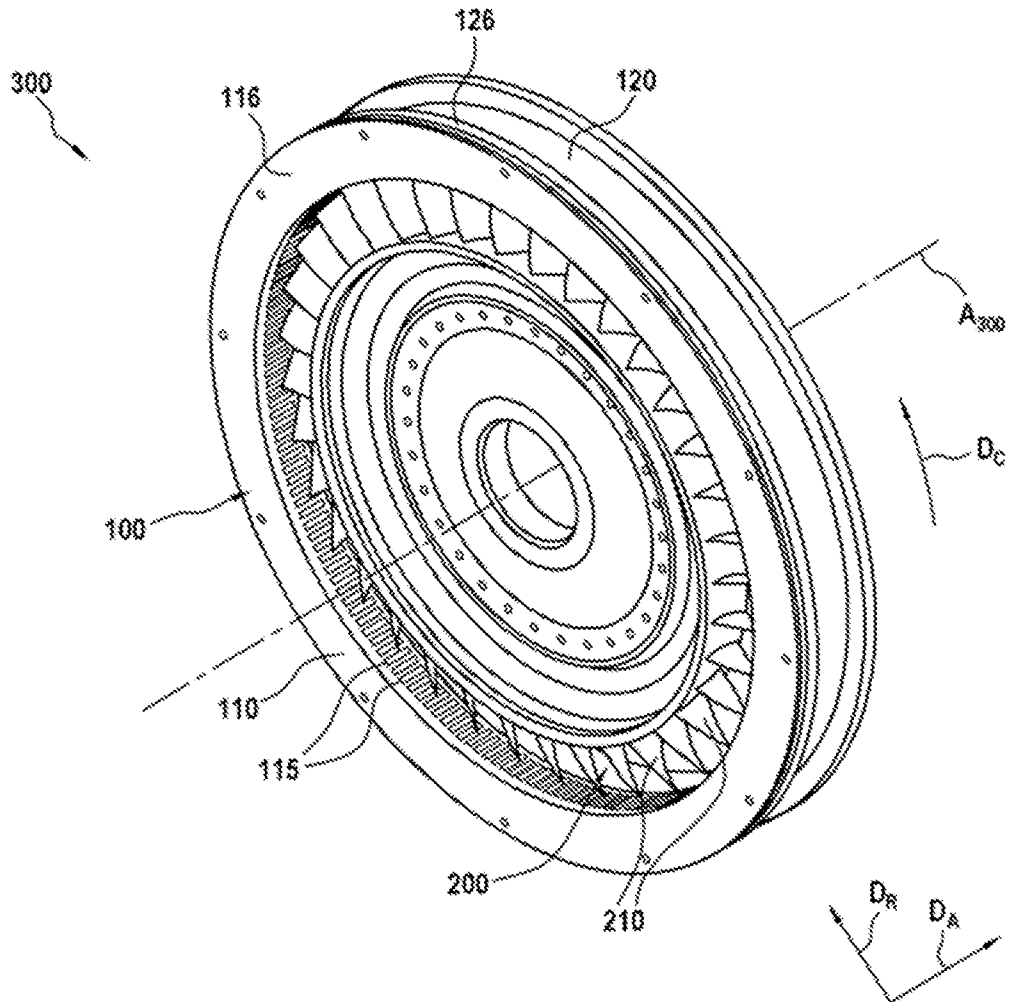
10 [Revendication 5] Carter selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'amplitude des ondulations formées par les portions concaves (1212) et les portions convexes (1213) disposées en alternance suivant la direction circonférentielle (D_C) est comprise entre 0,2 et 5 fois la hauteur (H_{115}) des fentes (115) de la paroi annulaire interne (111).

15 [Revendication 6] Carter selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant un anneau de traitement (110) comportant la paroi annulaire interne (111) et un anneau maître (120) comportant la paroi annulaire externe (121), l'anneau de traitement étant fixé sur l'anneau maître.

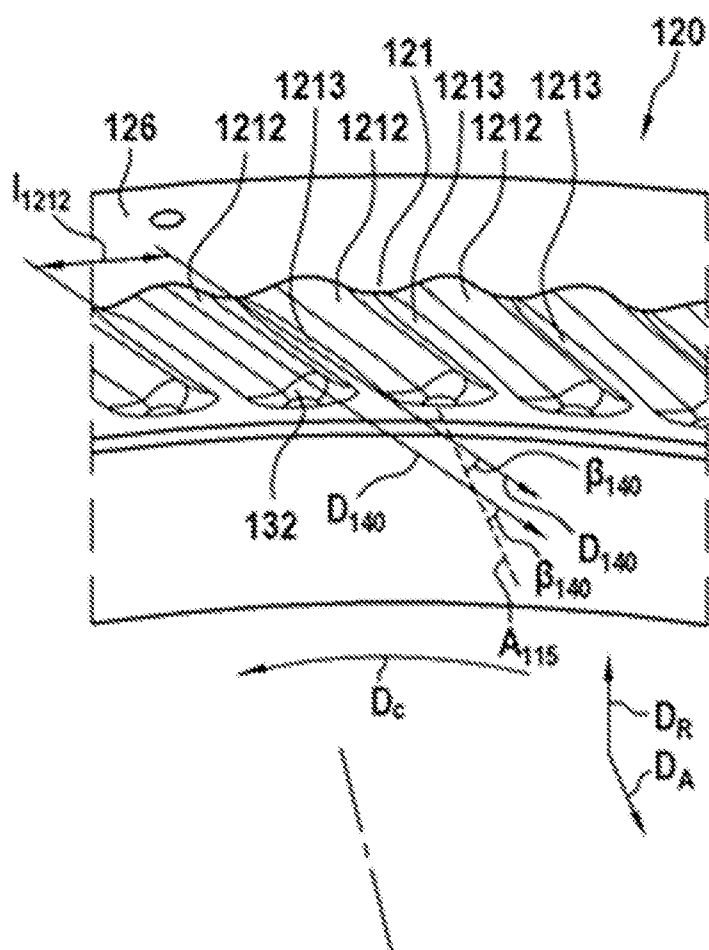
[Revendication 7] Carter selon la revendication 6, dans lequel l'anneau de traitement et l'anneau maître sont en un même matériau.

20 [Revendication 8] Compresseur de turbomachine (300) comprenant un carter (100) selon l'une quelconques des revendications 1 à 7.

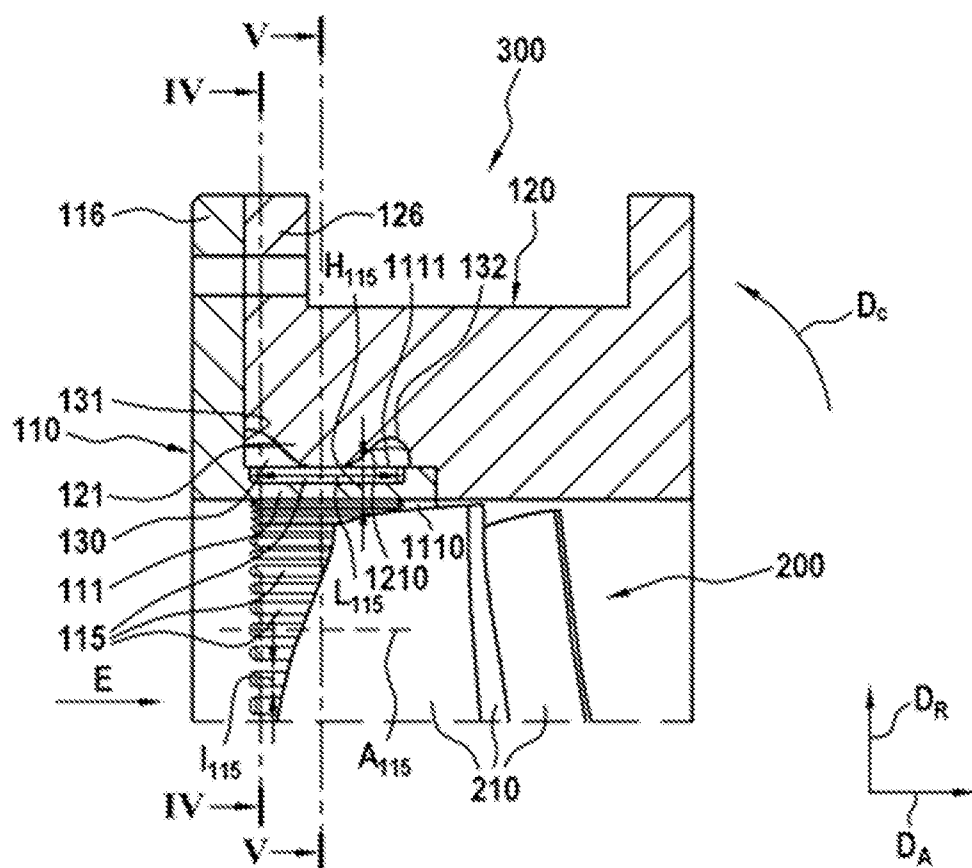
[Fig. 1]



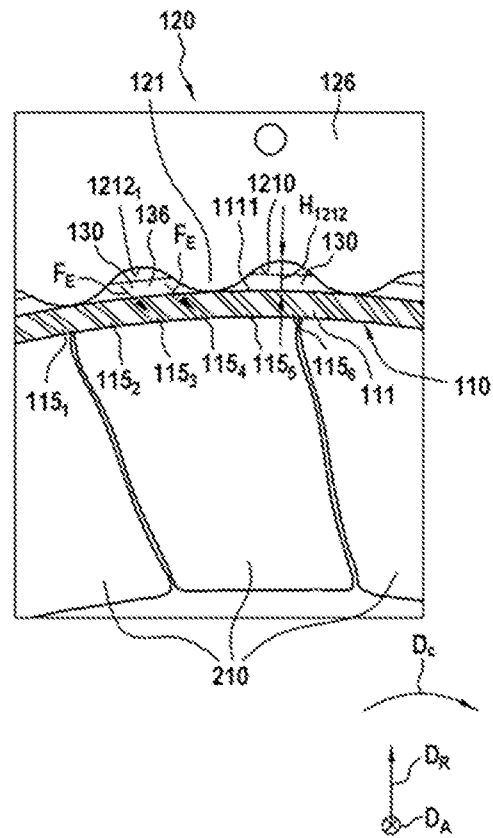
[Fig. 2]



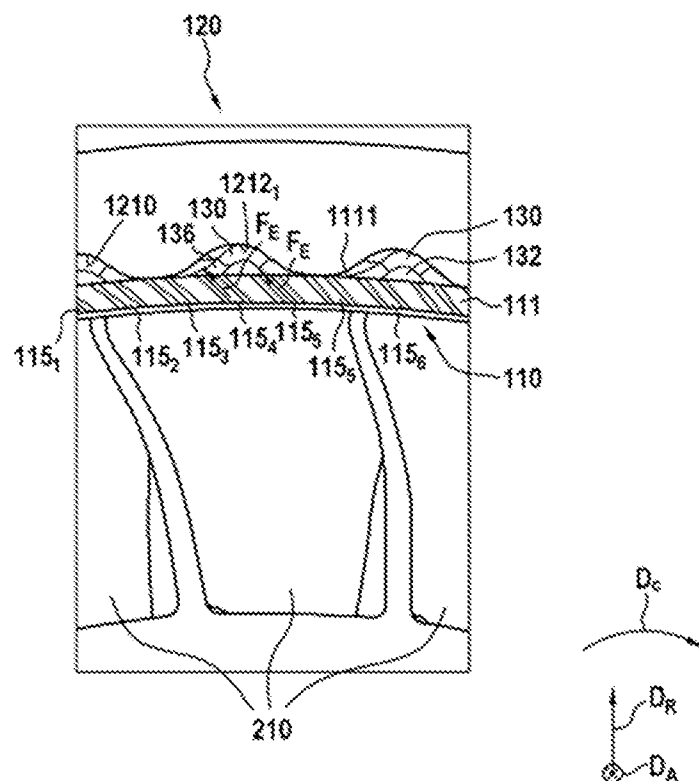
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2024/050756

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01D 25/24(2006.01)i; **F04D 27/02**(2006.01)i; **F04D 29/16**(2006.01)i; **F04D 29/52**(2006.01)i; **F04D 29/54**(2006.01)i;
F04D 29/68(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01D; F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 9420759 A1 (GURA HENRY ALAN [GB]; CENTRAL INST OF AVIAT MOTORS C [RU] ET AL.) 15 September 1994 (1994-09-15) cited in the application the whole document	1-8
A	GB 2408546 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 01 June 2005 (2005-06-01) page 8, line 26 - page 9, line 35; figures 3-9	1-8
A	EP 2143956 A2 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 13 January 2010 (2010-01-13) paragraphs [0056] - [0066]; figures 4-8	1-8
A	DE 102007056953 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]; UNIV MUENCHEN TECH [DE]) 28 May 2009 (2009-05-28) paragraph [0027]; figures 11-13	1-8
A	GB 2245312 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 02 January 1992 (1992-01-02) figures 2-4	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 September 2024

Date of mailing of the international search report

09 October 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Avramidis, Pavlos

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2024/050756

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	9420759	A1	15 September 1994	AU	6212094	A	26 September 1994
				DE	69402843	T2	04 September 1997
				EP	0688400	A1	27 December 1995
				RU	2034175	C1	30 April 1995
				US	5762470	A	09 June 1998
				WO	9420759	A1	15 September 1994
GB	2408546	A	01 June 2005	GB	2408546	A	01 June 2005
				GB	2418956	A	12 April 2006
				US	2005111968	A1	26 May 2005
EP	2143956	A2	13 January 2010	DE	102008031982	A1	14 January 2010
				EP	2143956	A2	13 January 2010
				US	2010014956	A1	21 January 2010
DE	102007056953	A1	28 May 2009	NONE			
GB	2245312	A	02 January 1992	GB	2245312	A	02 January 1992
				US	5137419	A	11 August 1992

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE		
INV.	F01D25/24	F04D27/02
	F04D29/16	F04D29/52
	F04D29/54	F04D29/68
ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)		
F01D F04D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)		
EPO - Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 94/20759 A1 (GURA HENRY ALAN [GB] ; CENTRAL INST OF AVIAT MOTORS C [RU] ET AL.) 15 septembre 1994 (1994-09-15) cité dans la demande le document en entier -----	1 - 8
A	GB 2 408 546 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 1 juin 2005 (2005-06-01) page 8, ligne 26 - page 9, ligne 35; figures 3-9 -----	1 - 8
A	EP 2 143 956 A2 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 13 janvier 2010 (2010-01-13) alinéas [0056] - [0066]; figures 4-8 ----- - / - -	1 - 8
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
17 septembre 2024		09/10/2024
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Avramidis, Pavlos

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 10 2007 056953 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]; UNIV MUENCHEN TECH [DE]) 28 mai 2009 (2009-05-28) alinéa [0027]; figures 11-13 -----	1 - 8
A	GB 2 245 312 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 2 janvier 1992 (1992-01-02) figures 2-4 -----	1 - 8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2024/050756

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9420759	A1	15-09-1994	AU 6212094 A	26-09-1994
			DE 69402843 T2	04-09-1997
			EP 0688400 A1	27-12-1995
			RU 2034175 C1	30-04-1995
			US 5762470 A	09-06-1998
			WO 9420759 A1	15-09-1994

GB 2408546	A	01-06-2005	GB 2408546 A	01-06-2005
			GB 2418956 A	12-04-2006
			US 2005111968 A1	26-05-2005

EP 2143956	A2	13-01-2010	DE 102008031982 A1	14-01-2010
			EP 2143956 A2	13-01-2010
			US 2010014956 A1	21-01-2010

DE 102007056953	A1	28-05-2009	AUCUN	

GB 2245312	A	02-01-1992	GB 2245312 A	02-01-1992
			US 5137419 A	11-08-1992
