

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

3 149 650

②1 N° d'enregistrement national : 23 05914

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : F 04 D 29/40 (2023.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 12.06.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 13.12.24 Bulletin 24/50.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : SAFRAN Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : MARTIN Simon Pierre Michel, RIERA  
William Henri Joseph et PEREZ Gabriel.

⑦3 Titulaire(s) : SAFRAN Société anonyme.

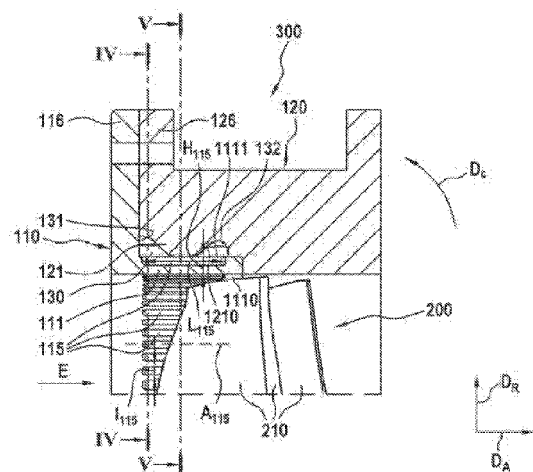
⑦4 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤4 Traitement de carter non axisymétrique avec plenum ondulé.

⑤7 Traitement de carter non axisymétrique avec plenum  
ondulé

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).

Figure pour l'abrégé : Fig. 3



FR 3 149 650 - A1



## Description

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

#### **Domaine technique**

[0001] La présente invention se rapporte au domaine général des compresseurs de turbomachines, et plus particulièrement au traitement du carter des compresseurs de turbomachines.

#### **Technique antérieure**

[0002] 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.

[0003] Il est connu que le jeu existant entre les extrémités des aubes mobiles du compresseur et le carter formant la paroi interne de la veine d'écoulement de l'air dégrade le rendement du moteur de la turbomachine.

[0004] 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 constitue un enjeu majeur pour obtenir à la fois un bon rendement aérodynamique du compresseur et une marge suffisante contre le phénomène de pompage.

[0005] 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 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.

[0006] 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.

[0007] 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 plénum a tendance à amplifier la capacité du TCNA à augmenter la marge au pompage.

[0008] 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.

[0009] Il est, par conséquent, souhaitable de pouvoir mieux piloter les zones de prélèvement et de réinjection au niveau des fentes.

### **Exposé de l'invention**

[0010] 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,

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 entre le fond avant et le fond arrière de la cavité interne suivant une direction longitudinale,

[0011] en ce que ladite direction longitudinale forme un angle non nul avec l'axe longitudinal des fentes,

[0012] ou en ce que ladite direction longitudinale est parallèle à l'axe longitudinal des fentes, chaque ondulation s'étendant dans ce cas suivant la direction circonférentielle sur deux ou plusieurs fentes adjacentes.

[0013] 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 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.

- [0014] 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 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.
- [0015] 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.
- [0016] 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  $-60^\circ$  et  $+60^\circ$ , préférentiellement entre  $-40^\circ$  et  $+40^\circ$ .
- [0017] 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.
- [0018] 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.
- [0019] 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.
- [0020] 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.

[0021] Selon une autre caractéristique particulière de l'invention, l'anneau de traitement et l'anneau maître sont en un même matériau.

[0022] L'invention concerne également un compresseur de turbomachine comprenant un carter selon l'invention.

### **Brève description des dessins**

[0023] 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.

[0024] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue schématique en perspective d'un compresseur de turbomachine selon un mode de réalisation de l'invention,

[0025] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue schématique et partielle montrant des ondulations présentes sur la face interne de l'anneau maître du compresseur de la [Fig.1],

[0026] [Fig.3] La [Fig.3] est vue schématique et partielle du carter du compresseur de la [Fig.1],

[0027] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue en coupe radiale selon le plan de coupe IV-IV sur le carter de la [Fig.3],

[0028] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue en coupe radiale selon le plan de coupe V-V sur le carter de la [Fig.3].

### **Description des modes de réalisation**

[0029] La [Fig.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.

[0030] 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.

[0031] Comme illustré de manière schématique et partielle sur la [Fig.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.

- [0032] 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.
- [0033] 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  $-60^\circ$  et  $+60^\circ$ .
- [0034] Dans l'exemple décrit ici, les fentes 115 sont inclinées de  $45^\circ$  par rapport à la direction radiale  $D_R$ . Les fentes 115 peuvent être inclinées d'un angle différent de  $45^\circ$  ou être parallèles à la direction radiale  $D_R$ .
- [0035] 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.
- [0036] 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).
- [0037] Comme illustrées sur la [Fig.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.
- [0038] Dans l'exemple décrit ici, la direction longitudinale des portions concaves 1212 et convexes 1213 forme un angle  $\beta_{140}$  avec l'axe longitudinal  $A_{115}$  des fentes 115. L'angle  $\beta_{140}$  est compris entre  $-60^\circ$  et  $+60^\circ$ , de préférence entre  $-40^\circ$  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 réinjection du fluide au niveau des fentes. En fonction de la valeur de l'angle  $\beta_{140}$ , 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.
- [0039] 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 radiales du carter de la [Fig.3]. Le plan de coupe de la [Fig.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 [Fig.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 115<sub>1</sub> à 115<sub>6</sub> représentées sur les figures 4 et 5 correspondent aux mêmes fentes de la paroi annulaire interne 111. De même, la portion concave 1212<sub>1</sub> 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 1212<sub>1</sub> a une position azimutale différent entre les figures 4 et 5 en raison de l'angle  $\beta_{140}$  formé entre la direction longitudinale  $D_{140}$  des portions concaves et convexes et l'axe longitudinal  $A_{115}$  des fentes qui est ici confondu avec la direction axiale  $D_A$  correspondant à l'axe du compresseur 300 ([Fig.3]). Dans l'exemple décrit ici, l'angle  $\beta_{140}$  est d'environ 37°.

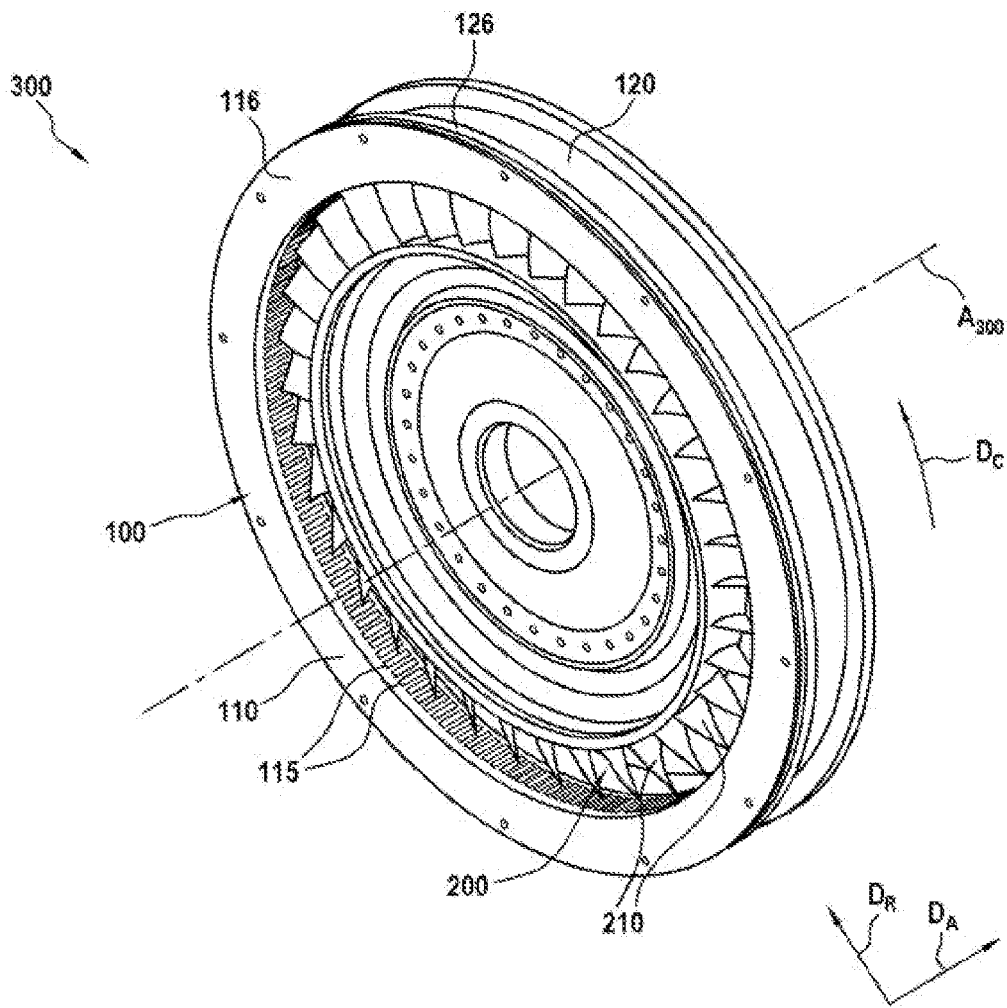
- [0040] En raison de l'inclinaison de la portion concave 1212<sub>1</sub> par rapport à l'axe longitudinal des fentes, une fraction  $F_E$  de l'écoulement est prélevée par les fentes 115<sub>4</sub> et 115<sub>5</sub> comme représenté sur la [Fig.5]. La fraction  $F_E$  est alors canalisée dans le canal de circulation 136 pour être réinjectée dans la veine d'écoulement E par les fentes 115<sub>3</sub> et 115<sub>4</sub> comme représentée sur la [Fig.4]. On voit ici que les portions concaves inclinées permettent de canaliser l'écoulement afin qu'il passe de la fente 115<sub>5</sub> à la fente 115<sub>3</sub> lors de son passage dans la cavité interne, c'est-à-dire avec décalage azimutal de deux fentes dans l'exemple ici considéré.
- [0041] Chaque portion concave 1212 présente une largeur  $l_{1212}$  au moins égale à une largeur  $l_{115}$  des fentes 115 (figures 2 et 3).
- [0042] L'amplitude des ondulations correspondant à la hauteur  $H_{1212}$  des portions concaves 1212 est comprise entre 0,2 et 5 fois la hauteur  $H_{115}$  des fentes 115 (figures 3 et 4).
- [0043] Le nombre d'ondulations est compris entre 0,1 et 1 fois le nombre de fentes 115 présentes sur l'anneau de traitement 110.
- [0044] 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.
- [0045] 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.
- [0046] L'expression « compris(e) entre ... et ... » doit se comprendre comme incluant les bornes.

## Revendications

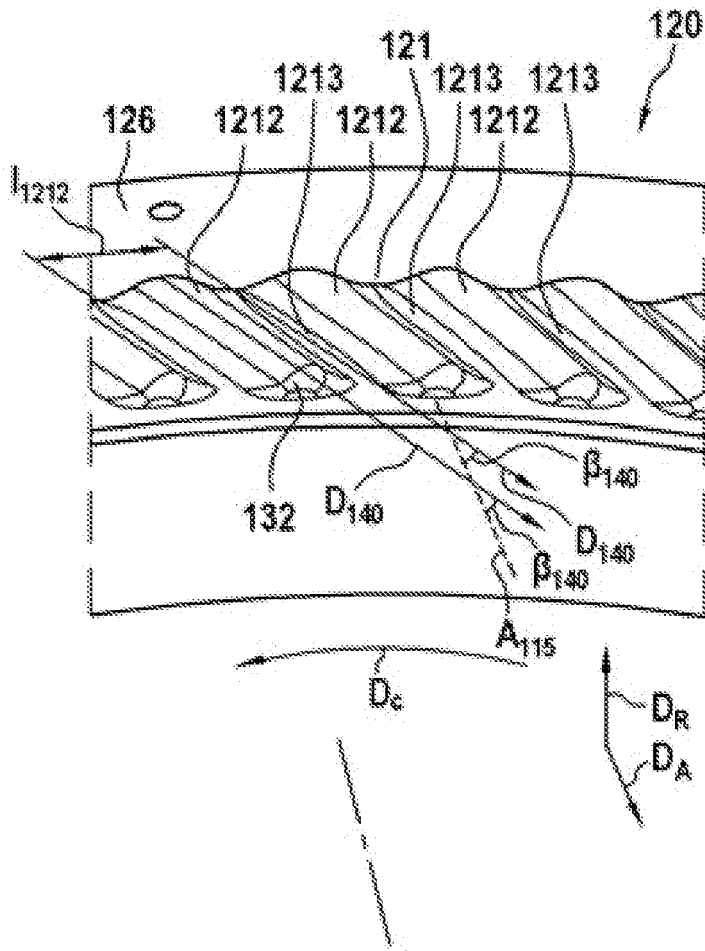
- [Revendication 1] Carter (100) de compresseur de turbomachine (300) comprenant une paroi annulaire interne (111) et une paroi annulaire externe (121) délimitant entre elles une cavité annulaire (130), la cavité annulaire s'étendant suivant une direction axiale ( $D_A$ ) entre un fond avant (131) et 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 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) 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 (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 ( $\beta_{140}$ ) 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 circonférentielle sur deux ou plusieurs fentes adjacentes.
- [Revendication 2] Carter selon la revendication 1, dans lequel l'angle ( $\beta_{140}$ ) 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  $-60^\circ$  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).
- [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).
- [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).
- [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.
- [Revendication 8] Compresseur de turbomachine (300) comprenant un carter (100) selon l'une quelconques des revendications 1 à 7.

[Fig. 1]

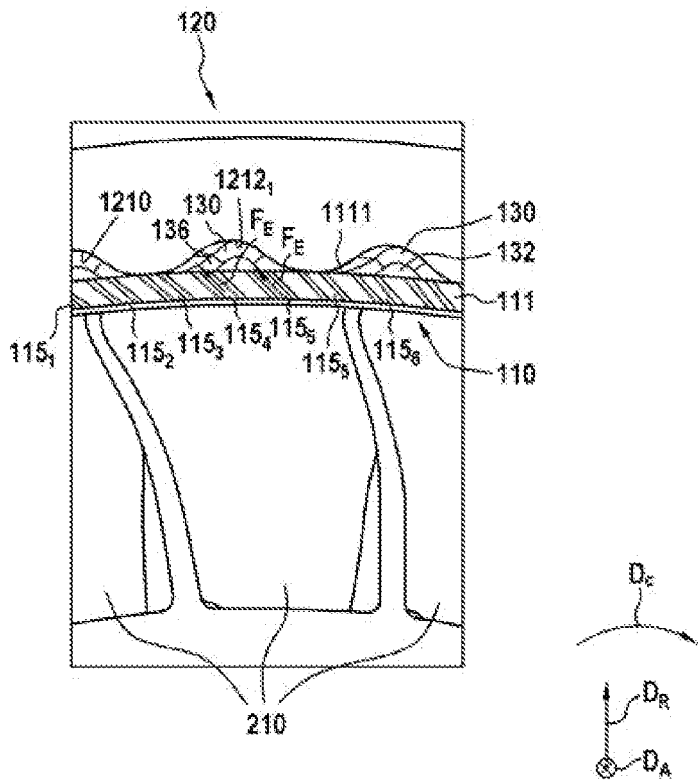


[Fig. 2]





[Fig. 5]





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

**FA 923163**  
**FR 2305914**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A, D	WO 94/20759 A1 (GURA HENRY ALAN [GB]; CENTRAL INST OF AVIAT MOTORS C [RU] ET AL.) 15 septembre 1994 (1994-09-15) * le document en entier *	1-8	F04D 29/40
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	
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	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D F04D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
<b>7 février 2024</b>		<b>Avramidis, Pavlos</b>	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2305914 FA 923163**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **07-02-2024**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
<b>WO 9420759</b>	<b>A1</b>	<b>15-09-1994</b>	<b>AU 6212094 A</b>	<b>26-09-1994</b>
			<b>DE 69402843 T2</b>	<b>04-09-1997</b>
			<b>EP 0688400 A1</b>	<b>27-12-1995</b>
			<b>RU 2034175 C1</b>	<b>30-04-1995</b>
			<b>US 5762470 A</b>	<b>09-06-1998</b>
			<b>WO 9420759 A1</b>	<b>15-09-1994</b>
-----				
<b>GB 2408546</b>	<b>A</b>	<b>01-06-2005</b>	<b>GB 2408546 A</b>	<b>01-06-2005</b>
			<b>GB 2418956 A</b>	<b>12-04-2006</b>
			<b>US 2005111968 A1</b>	<b>26-05-2005</b>
-----				
<b>EP 2143956</b>	<b>A2</b>	<b>13-01-2010</b>	<b>DE 102008031982 A1</b>	<b>14-01-2010</b>
			<b>EP 2143956 A2</b>	<b>13-01-2010</b>
			<b>US 2010014956 A1</b>	<b>21-01-2010</b>
-----				
<b>DE 102007056953 A1</b>	<b>28-05-2009</b>	<b>AUCUN</b>		
-----				
<b>GB 2245312</b>	<b>A</b>	<b>02-01-1992</b>	<b>GB 2245312 A</b>	<b>02-01-1992</b>
			<b>US 5137419 A</b>	<b>11-08-1992</b>
-----				