

(19)



(11)

EP 2 368 045 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
13.12.2017 Bulletin 2017/50

(51) Int Cl.:
F04D 27/02 (2006.01) F04D 29/52 (2006.01)
F04D 29/54 (2006.01) F04D 29/68 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09795410.1**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2009/067326

(22) Date de dépôt: **16.12.2009**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2010/072638 (01.07.2010 Gazette 2010/26)

(54) **CARTER DE COMPRESSEUR À CAVITÉS OPTIMISÉES**

KOMPRESSORGEHÄUSE MIT OPTIMIERTEN HOHLRÄUMEN

COMPRESSOR CASING WITH OPTIMISED CAVITIES

(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 SM TR**

(30) Priorité: **23.12.2008 FR 0858990**

(43) Date de publication de la demande:
28.09.2011 Bulletin 2011/39

(73) Titulaire: **Safran Aircraft Engines
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **AGNERAY, Xavier Jean
F-77250 Veneux les Sablons (FR)**

- **BERT, Jérôme Jean
F-75002 Paris (FR)**
- **CHARTOIRE, Alexandre Franck
F-75012 Paris (FR)**
- **TOUYERAS, Armel
F-77380 Combs la Ville (FR)**

(74) Mandataire: **Gevers & Orès
41 avenue de Friedland
75008 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
EP-A2- 2 025 945 WO-A-03/072949
DE-A1- 10 330 084 DE-A1-102007 056 953
US-A- 5 762 470

EP 2 368 045 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] Le domaine de la présente invention est celui de la propulsion et plus particulièrement celui des compresseurs axiaux ou axiaux-centrifuges pour ensemble propulsif (turboréacteur ou turbopropulseur, dénommés turbomachines dans la suite de la description) et plus spécifiquement aux compresseurs haute-pression fortement chargés.

[0002] Les turbomachines aéronautiques sont principalement constituées par un ou plusieurs compresseurs, dans lesquels l'air aspiré dans l'entrée d'air est comprimé, par une chambre de combustion dans laquelle le carburant injecté est brûlé, puis par une turbine dans laquelle les gaz brûlés sont détendus pour entraîner le ou les compresseurs et enfin par un dispositif d'éjection. Les compresseurs aéronautiques, sont constitués d'ailettes, ou aubes, qui sont 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 compresseur et le carter formant la paroi interne de la veine d'écoulement de l'air dégrade le rendement du moteur de la turbomachine. En outre, ce jeu peut notablement 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 en bout des aubes constitue ainsi un enjeu primordial pour obtenir à la fois un bon rendement aérodynamique du compresseur et une marge suffisante contre le phénomène de pompage.

[0003] Une approche développée pour limiter l'impact de cet écoulement parasite entre l'extrémité de l'aube et le carter consiste à creuser des cavités disposées dans la paroi du carter au niveau du chemin de passage des aubes. Ces cavités sont placées en regard de l'aube ou décalées axialement, en direction de l'amont du moteur, dans le but de réinjecter l'air circulant dans le jeu entre l'aube et le carter, dans la veine au droit ou en amont de l'aube en question. Plusieurs formes ont été proposées pour ces cavités, telles que celles décrites dans le brevet américain US 5,137,419 qui revendique une valeur optimum pour le rapport entre la largeur de la partie pleine du carter entre deux cavités consécutives et la largeur de la cavité. D'autres approches sont présentées dans l'invention US 6,935,833 mais sont de formes complexes et présentent l'inconvénient d'incorporer des pièces spécifiques, à la réalisation mal-aisée, et donc impropres à une application industrielle du concept. Il semble néanmoins que d'autres améliorations peuvent encore être apportées quant aux dispositions et aux formes possibles pour ces cavités.

[0004] Le document US 5762470 décrit un carter avec une cavité annulaire, mise en communication avec la veine au travers d'une succession de découpes, en précisant la géométrie optimale pour la cavité et pour les découpes ; elle ne précise pas quelle est la position relative pour les cavités vis-à-vis de l'aube. Il décrit en outre

une cavité annulaire 3, en retrait de la veine et obturée par une grille rainurée 3B, dont l'objet est de permettre une dissipation des pertes dans la direction circumférentielle. Cette configuration présente l'inconvénient d'un risque de réinjection parasite au niveau de l'aube, via une rainure 5 adjacente à la rainure considérée, ce qui pénalise les performances.

[0005] Enfin les documents DE 10330084 et WO 03/072949 décrivent une cavité annulaire comportant une succession d'aubes fixes s'étendant en direction de la veine.

[0006] La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients en proposant un carter de compresseur muni de cavités, aux performances aérodynamiques améliorées.

[0007] A cet effet, l'invention a pour objet un compresseur pour turbomachine comprenant un carter, au moins un étage de compresseur constitué d'une roue d'aubes fixes et d'une roue d'aubes mobiles positionnée en aval de ladite roue d'aubes fixes, et des cavités creusées dans ledit carter en regard du chemin de passage des aubes mobiles, lesdites cavités ayant une longueur L2 mesurée axialement et étant décalées vers l'amont par rapport aux aubes mobiles de façon à générer un recouvrement ayant une longueur L1, caractérisé en ce que les longueurs L1 et L2 sont comprises respectivement entre 35 et 50% et entre 80 et 90% de la corde axiale C_{ax} mesurée en extrémité externe des aubes mobiles et en ce que les cavités ne communiquent pas entre elles.

[0008] Cette configuration assure une à la fois une bonne aspiration de l'air dans la cavité et une réinjection le plus en amont possible du jeu d'aubes mobiles. Par ailleurs le fait que les cavités ne communiquent pas entre elles élimine toute recirculation circumférentielle, et donc le risque d'une réinjection parasite au niveau de l'aube qui proviendrait de la cavité adjacente, ce qui pénaliserait les performances du compresseur. La réinjection se fait exclusivement le plus en amont possible du jeu d'aubes.

[0009] De façon préférentielle l'extrémité amont des cavités fait, dans le plan de symétrie de la cavité, un angle φ pour la réinjection de l'air, égal à 90 plus ou moins 5° avec la partie du carter située en amont de ladite cavité. Cela permet d'éviter les recirculations internes à la cavité qui seraient défavorables au rendement du compresseur.

[0010] Selon des caractéristiques préférentielles :

- le nombre de cavités sur la circonférence du carter, rapporté au nombre d'aubes mobiles de la roue correspondante, est compris entre 2 et 4.
- les cavités sont creusées dans le carter avec une inclinaison, par rapport au plan tangent à la veine, comprise entre 45 et 60° dans le sens de rotation des aubes.
- les cavités sont réparties de façon régulière sur la circonférence du carter.
- les cavités sont réparties de façon non régulière sur la circonférence du carter, en particulier aux extré-

- mités de chacune des deux demi-coquilles qui composent le carter.
- le carter comprend un retrait local de veine en regard de la roue d'aubes mobiles.
 - l'extrémité amont dudit retrait de veine se situe au niveau de l'extrémité amont de la cavité.
 - l'extrémité aval dudit retrait de veine se situe au niveau ou légèrement en aval du bord de fuite des aubes mobiles.
 - les cavités sont réalisées soit directement dans le carter, soit dans une pièce rapportée, fixée audit carter.

[0011] L'invention concerne également une turbomachine comprenant un compresseur présentant au moins une des caractéristiques décrites ci-dessus.

[0012] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative détaillée qui va suivre, de plusieurs modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs, en référence aux dessins schématiques annexés.

[0013] Sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'un étage de compresseur dont le carter présente une cavité selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue depuis l'axe du moteur des cavités d'un carter de compresseur ;
- la figure 3 est une vue en coupe transversale d'une cavité d'un carter de compresseur selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une vue en coupe, selon son plan de symétrie, d'une cavité d'un carter de compresseur selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 est une vue schématique en coupe longitudinale d'un étage de compresseur dont le carter présente un retrait local de veine et dans lequel est creusée une cavité selon un mode de réalisation de l'invention.

[0014] En se référant à la figure 1, on voit un étage de compresseur comportant une aube de stator, ou aube fixe 2, positionnée en amont d'une aube de rotor, ou aube mobile 1, attachée à un disque 3, ou directement solidaire de ce disque selon une technologie dite de disque aubagé monobloc). Les aubes fixes sont maintenues en place par fixation sur un carter de compresseur 4, qui entoure les aubes mobiles 1 en laissant un jeu prédéfini avec elles. Les aubes mobiles ont au niveau du carter 4 une longueur de corde C_{ax} , mesurée axialement entre le point le plus externe du bord d'attaque et le point le plus externe du bord de fuite.

[0015] Le carter 4 est creusé de multiples cavités 5 régulièrement disposées sur sa circonférence, en vis-à-vis du chemin de passage des aubes mobiles 1. Ces

cavités ont, grossièrement, en coupe, la forme d'un rectangle aux coins arrondis, s'étendant sur une longueur L2. Cette cavité 5 est décalée vers l'amont du moteur, par rapport au bord d'attaque de l'aube mobile 1. La longueur du recouvrement de l'aube 1 par la cavité 5 a une valeur L1, inférieure à L2. Cette configuration permet le recyclage de l'air qui passe dans le jeu entre aube et carter ; ce jeu peut en effet être le lieu de violentes turbulences qui peuvent détériorer la configuration de l'écoulement entre les différents étages et donc entraîner une dégradation des performances du compresseur ou, à l'extrême, provoquer un phénomène dit de « pompage » ou de « décrochage » constitué par une chute instantanée du taux de compression et une inversion du débit d'air traversant le compresseur qui sort alors par l'amont du compresseur. Par l'implantation de ces cavités, l'air parasite est aspiré et réinjecté dans la veine en amont de l'aube. La longueur L2 - L1, dont dépasse la cavité par rapport au bord d'attaque des aubes, est toutefois limitée par l'espace existant entre la roue d'aubes mobiles 1 et la roue d'aubes fixes 2.

[0016] En se référant maintenant à la figure 2, on voit une série de cavités 5 alignées le long de la circonférence du carter 4. L'axe de ces cavités est légèrement incliné par rapport à la direction longitudinale du moteur. Le nombre de cavités est très supérieur au nombre d'aubes 1 constituant la roue mobile de l'étage de compresseur. Ce nombre est dans la pratique compris entre 2 et 4 fois le nombre d'aubes mobiles 1. La répartition des cavités, telle que montrée sur la figure 2 est une disposition uniforme ; dans une version non représentée elle peut être rendue irrégulière pour casser l'excitation aérodynamique sur les aubages qui pourrait être provoquée par ces cavités, notamment aux extrémités de chacune des deux demi-coquilles qui constituent le carter.

[0017] En se référant aux figures 3 et 4 on voit la forme préférentielle donnée aux cavités 5 creusées dans le carter 4.

[0018] En coupe transversale comme illustré sur la figure 4, la cavité 5 présente deux côtés parallèles se raccordant à leur extrémité externe par une demi-circonférence. Elle s'enfonce dans le carter 4 selon une direction inclinée, dans le sens de rotation des aubes, par rapport à une perpendiculaire au plan tangent à la veine. Une inclinaison maximale est recherchée mais elle est limitée pour des raisons de fabrication du carter ; en pratique l'angle d'inclinaison α par rapport au plan tangent à la veine se situe entre 45° et 60°. La profondeur de la cavité 5 est définie par les caractéristiques aérodynamiques recherchées, en prenant là aussi en compte les contraintes de fabrication.

[0019] En coupe selon son plan de symétrie comme illustré sur la figure 3, la cavité 5 a la forme grossièrement d'un rectangle dont le petit côté, à l'amont, coupe le carter selon un angle φ , mesuré à partir de la courbe du carter qui résulte de sa coupe par le plan de symétrie de la cavité et qui située en amont de la cavité ; cet angle φ est voisin de 90°. La partie aval de la cavité a une forme

sensiblement circulaire.

[0020] La figure 5 montre le cas d'un carter 4 présentant un retrait local de veine 6 au niveau des aubes mobiles 1 appelé couramment "trench". Tel que représenté, ce retrait va en diminuant en se déplaçant vers l'aval du moteur. Ce type de carter est également susceptible de recevoir des cavités 5 du type de celles décrites ci-dessus. Le retrait local de veine 6 débute dans ce cas au niveau ou en aval de l'extrémité amont de la cavité 5 et se termine au niveau ou légèrement en aval du bord de fuite des aubes mobiles 1.

[0021] L'invention porte sur une optimisation des caractéristiques géométriques des cavités 5 et de leur positionnement par rapport aux aubes mobiles 1. Elle permet une amélioration très significative de l'opérabilité du compresseur (en termes de rendement et de marge au pompage) grâce à sa gestion de l'écoulement dans le jeu entre aubages et carter et à sa réinjection en amont de la roue d'aubages mobiles 1. Cette amélioration est particulièrement sensible dans le contexte d'un compresseur fortement chargé, présentant des aubes de forme en trois dimensions (aubes en flèche avant) et des distances inter-étages réduites afin de limiter la longueur totale du compresseur.

[0022] La forme aval de la cavité 5, où le fluide est aspiré est optimisée pour un meilleur guidage du fluide vers l'amont, et sa forme amont est optimisée pour assurer une réinjection dans la veine la plus proche possible de la direction radiale. Sa longueur est optimisée pour assurer la réinjection du fluide le plus en amont possible de l'aube.

[0023] Ces caractéristiques optimales sont :

- une longueur L1 comprise entre 35 et 50% de la longueur de la corde C_{ax} . Ce recouvrement permet de limiter la pénalité en rendement, qui diminue très fortement lorsque le recouvrement augmente, tout en conservant une aspiration correcte du fluide.
- une longueur L2 comprise entre 80 et 90% de la longueur de la corde C_{ax} . Cette longueur, qui reste toutefois limitée par l'encombrement axial, permet d'assurer une aspiration à la position optimale de l'aubage et une réinjection suffisamment éloignée en amont du bord d'attaque, ce qui se traduit par une perturbation locale réduite.
- un angle de réinjection φ égal à 90 plus ou moins 5°. L'analyse a montré qu'avec un angle supérieur à cette valeur la cavité 5 conduit à créer une zone d'obstruction aérodynamique, ce qui occasionne des pertes de rendement, et qu'avec un angle sensiblement inférieur à cette valeur un tourbillon secondaire contrarotatif apparaît dans la cavité 5, ce qui dégrade la recirculation en son sein.
- une extrémité aval en arc de cercle dont le rayon est sensiblement égal à celui de la profondeur de la cavité.

[0024] L'efficacité de la présente invention provient

donc de la combinaison d'un recouvrement axial limité de l'aube et d'une réinjection en amont de l'aube selon un angle optimisé. L'ensemble améliore le rendement du compresseur dans les conditions de fonctionnement stabilisé ainsi que sous une forte sollicitation aérodynamique, intermédiaire entre la ligne de fonctionnement nominale et la limite de stabilité (ou ligne de pompage) du compresseur. Ceci provient du fait que les pertes locales de rendement induites par le décalage L1 sont compensées par le gain apporté par la maîtrise de la recirculation de l'air.

[0025] L'association de cavités 5 telles que décrites ci-dessus et d'un retrait local de veine 6 améliore encore les performances en rendement du compresseur.

[0026] D'autres variantes sont possibles, comme par exemple des cavités associées à un dépôt d'abrasif pour tolérer des contacts aubes/carter d'intensité limitée. Les cavités peuvent être directement usinées directement dans le carter ou implantées via une technologie de revêtement par une pièce rapportée spécifique, fixée au carter.

[0027] Enfin cette technologie est applicable à tout type de compresseur, qu'il soit axial ou centrifuge, et qu'il soit destiné à un turboréacteur ou à un turbopropulseur.

[0028] Bien que l'invention ait été décrite en relation avec un mode de réalisation particulier, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

Revendications

1. Compresseur pour turbomachine comprenant un carter (4), au moins un étage de compresseur constitué d'une roue d'aubes fixes (2) et d'une roue d'aubes mobiles (1) positionnée en aval de ladite roue d'aubes fixes (2), et des cavités (5) creusées dans ledit carter en regard du chemin de passage des aubes mobiles (1), lesdites cavités ayant une longueur L2 mesurée axialement et étant décalées vers l'amont par rapport aux aubes mobiles (1) de façon à générer un recouvrement ayant une longueur L1, **caractérisé en ce que** les longueurs L1 et L2 sont comprises respectivement entre 35 et 50% et entre 80 et 90% de la corde axiale C_{ax} mesurée en extrémité externe des aubes mobiles (1) et **en ce que** les cavités (5) ne communiquent pas entre elles.
2. Compresseur selon la revendication 1 dans lequel l'extrémité amont des cavités (5) fait, dans le plan de symétrie de la cavité (5), un angle φ pour la réinjection de l'air, égal à 90 plus ou moins 5° avec la partie du carter (4) située en amont de ladite cavité.
3. Compresseur selon l'une des revendications 1 ou 2 dans lequel l'extrémité aval des cavités (5) a un profil

en arc de cercle, dont le rayon est sensiblement égal à la profondeur de ladite cavité.

4. Compresseur selon l'une des revendications 1 à 3 dans lequel le nombre de cavités (5) sur la circonférence du carter (4), rapporté au nombre d'aubes mobiles (1) de la roue correspondante, est compris entre 2 et 4.
5. Compresseur selon l'une des revendications 1 à 4 dans lequel les cavités (5) sont creusées dans le carter (4) avec une inclinaison, par rapport au plan tangent à la veine, comprise entre 45 et 60° dans le sens de rotation des aubes.
6. Compresseur selon l'une des revendications 1 à 5 dans lequel les cavités (5) sont réparties de façon régulière sur la circonférence du carter (4).
7. Compresseur selon l'une des revendications 1 à 5 dans lequel les cavités (5) sont réparties de façon non régulière sur la circonférence du carter (4).
8. Compresseur selon l'une des revendications 1 à 6 dans lequel le carter (4) comporte un retrait local de veine (6) en regard de la roue d'aubes mobiles (1).
9. Compresseur selon la revendication 8 dans lequel l'extrémité amont du retrait de veine (6) se situe au niveau de l'extrémité amont de la cavité (5).
10. Compresseur selon l'une des revendications 8 ou 9 dans lequel l'extrémité aval du retrait de veine (6) se situe au niveau ou légèrement en aval du bord de fuite des aubes mobiles (1).
11. Compresseur selon l'une des revendications 1 à 10 dans lequel les cavités (5) sont réalisées directement dans le carter (4).
12. Compresseur selon l'une des revendications 1 à 10 dans lequel les cavités (5) sont réalisées dans une pièce rapportée, fixée audit carter (4).
13. Turbomachine comportant un compresseur selon l'une des revendications précédentes.

Patentansprüche

1. Kompressor für eine Turbomaschine, umfassend ein Gehäuse (4) mit zumindest einer Kompressorstufe, die aus einem Rad mit feststehenden Schaufeln (2) und einem Rad mit beweglichen Schaufeln (1) besteht, das stromabwärts von dem Rad mit feststehenden Schaufeln (2) positioniert ist, und Hohlräume (5), die in dem Gehäuse gegenüber dem Durchgangsweg der beweglichen Schaufeln (1) ausge-

höhlt sind, wobei die Hohlräume axial gemessen eine Länge L2 aufweisen und mit Bezug auf die beweglichen Schaufeln (1) in Richtung stromaufwärts versetzt sind um eine Überlappung, die eine Länge L1 hat, hervorgerufen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längen L1 und L2 jeweils zwischen 35 und 50 % und zwischen 80 und 90% der axialen Sehne C_{ax} liegen, die an äußeren Ende der beweglichen Schaufeln (1) gemessen wird, und dass die Hohlräume (5) nicht miteinander verbunden sind.

2. Kompressor nach Anspruch 1, wobei das Ende stromaufwärts von den Hohlräumen (5) in der Symmetrieebene des Hohlraums (5) einen Winkel φ für die Rückführung von Luft gleich $90 \pm 5^\circ$ mit dem Teil des Gehäuses (4) bildet, das sich stromaufwärts von dem Hohlraum befindet.
3. Kompressor nach Anspruch 1 oder 2, wobei das stromaufwärtige Ende der Hohlräume (5) ein kreisbogenförmiges Profil hat, dessen Radius im Wesentlichen gleich der Tiefe des Hohlraums ist.
4. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Anzahl der Hohlräume (5) auf dem Umfang des Gehäuses (4), bezogen auf die Anzahl der beweglichen Schaufeln (1) des entsprechenden Rades zwischen 2 und 4 liegt.
5. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Vertiefungen (5) in dem Gehäuse (4) mit einer Neigung mit Bezug auf die tangentielle Ebene an der Ader ausgehöhlt sind, die zwischen 45 und 60° in der Drehrichtung der Schaufeln liegt.
6. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Vertiefungen (5) gleichmäßig über den Umfang des Gehäuses (4) verteilt sind.
7. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Hohlräume (5) nicht gleichmäßig über den Umfang des Gehäuses (4) verteilt sind.
8. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Gehäuse (4) einen lokalen Aderneinzug (6) gegenüber dem Rad mit beweglichen Schaufeln (1) umfasst.
9. Kompressor nach Anspruch 8, wobei das stromaufwärtige Ende des Aderneinzugs (6) an dem stromaufwärtigen Ende des Hohlraums (5) angeordnet ist.
10. Kompressor nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei das stromabwärtige Ende des Aderneinzugs (6) sich bei oder geringfügig stromabwärts von der Abströmkante der beweglichen Schaufeln (1) befindet.

11. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Hohlräume (5) direkt in dem Gehäuse (4) ausgebildet sind.
12. Kompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Hohlräume (5) in einem angestückelten Teil ausgebildet sind, das an dem Gehäuse (4) befestigt ist.
13. Turbomaschine, die einen Kompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst.

Claims

1. A compressor for a turbine engine comprising a casing (4), at least one compressor stage including a stationary blade impeller (2) and a mobile blade impeller (1) positioned downstream of said stationary blade impeller (2), and cavities (5) hollowed-out in said casing opposite a through-path of the mobile blades (1), said cavities having a length L2 measured axially and being offset upstream relative to the mobile blades (1) so as to generate an overlap having a length L1, **characterised in that** the lengths L1 and L2 are respectively between 35% and 50% and between 80% and 90% of an axial cord C_{ax} measured at an outer end of the mobile blades (1) and **in that** the cavities (5) do not communicate with one another.
2. A compressor according to claim 1 wherein the upstream end of the cavities (5) forms, in a plane of symmetry of the cavity (5), an angle φ for reinjection of air, equal to 90° plus or minus 5° with a part of the casing (4) located upstream of said cavity.
3. A compressor according to any one of claims 1 or 2 wherein the downstream end of the cavities (5) has a circular-arc profile, whose radius is substantially equal to the depth of said cavity.
4. A compressor according to any one of claims 1 to 3 wherein a number of cavities (5) on a circumference of the casing (4), relative to a number of mobile blades (1) of the corresponding impeller, is between 2 and 4.
5. A compressor according to any one of claims 1 to 4 wherein the cavities (5) are hollowed-out in the casing (4) with an inclination, relative to a plane tangent to a flow passage, of between 45° and 60° in a direction of rotation of the blades.
6. A compressor according to any one of claims 1 to 5 wherein the cavities (5) are distributed uniformly over a circumference of the casing (4).
7. A compressor according to any one of claims 1 to 5 wherein the cavities (5) are distributed non-uniformly over a circumference of the casing (4).
8. A compressor according to any one of claims 1 to 6 wherein the casing (4) comprises a local set-back region of a flow passage (6) opposite the mobile blade impeller (1).
9. A compressor according to claim 8 wherein the upstream end of the set-back region of the flow passage (6) is located by the upstream end of the cavity (5).
10. A compressor according to any one of claims 8 or 9 wherein the downstream end of the set-back region of the flow passage (6) is located by or slightly downstream of a trailing edge of the mobile blades (1).
11. A compressor according to any one of claims 1 to 10 wherein the cavities (5) are formed directly in the casing (4).
12. A compressor according to any one of claims 1 to 10 wherein the cavities (5) are formed in an attached part, fixed to said casing (4).
13. A turbomachine comprising a compressor according to any one of the preceding claims.

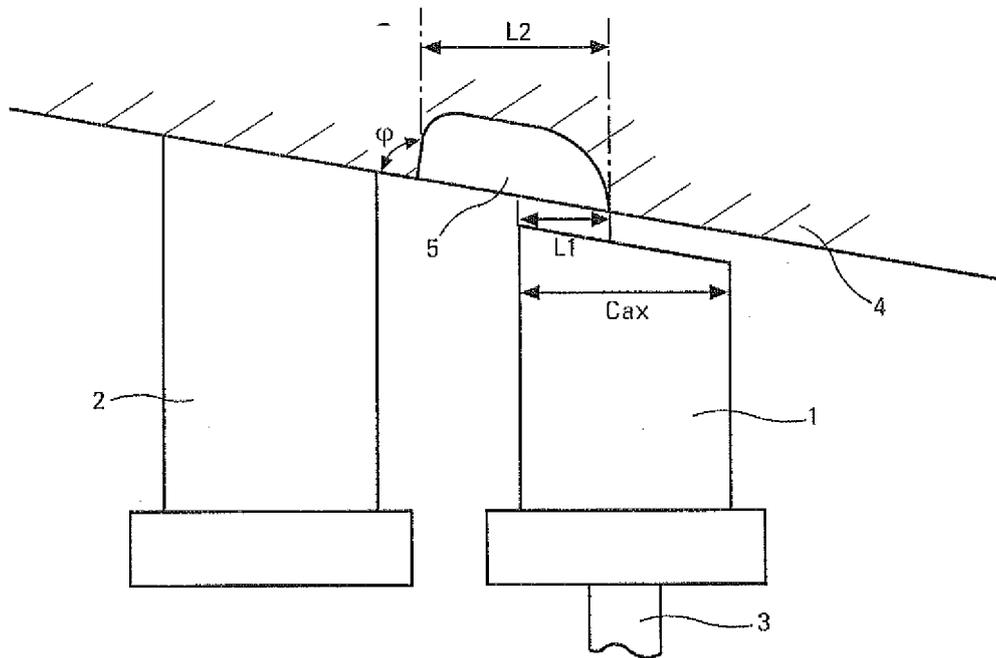


Fig. 1

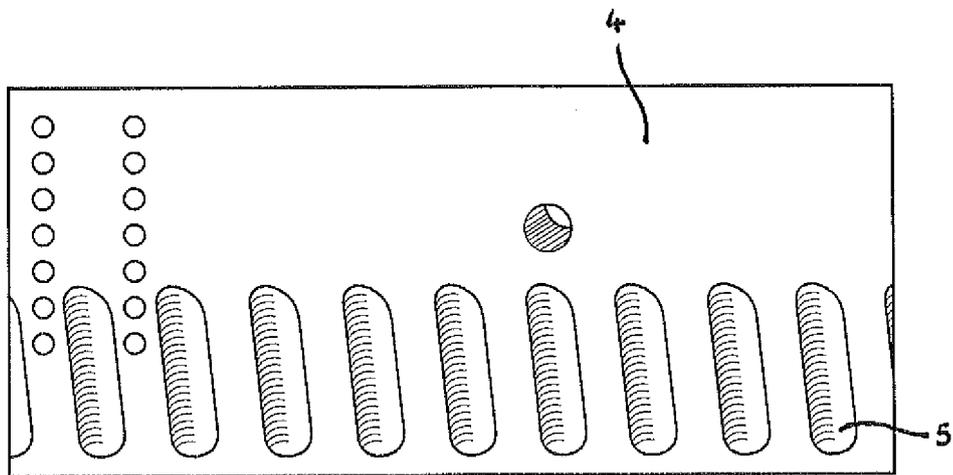


Fig. 2

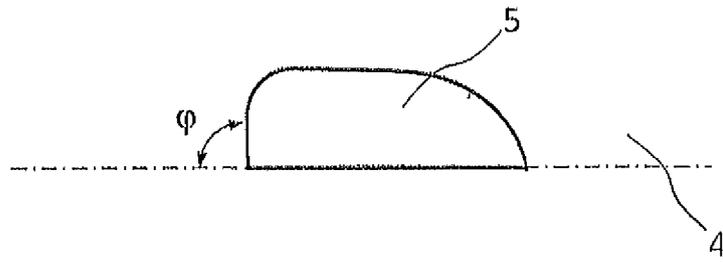


Fig. 3

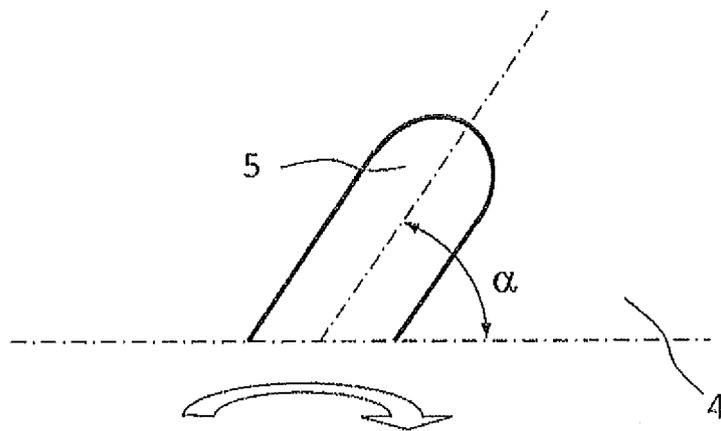


Fig. 4

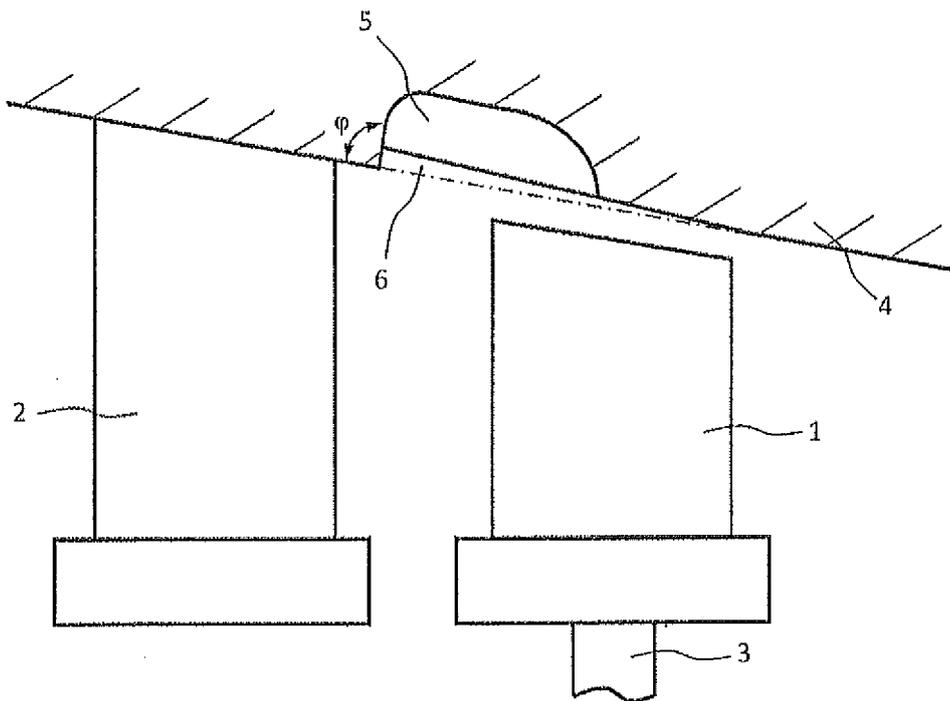


Fig. 5

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

- US 5137419 A [0003]
- US 6935833 B [0003]
- US 5762470 A [0004]
- DE 10330084 [0005]
- WO 03072949 A [0005]