

(19)



(11)

EP 3 351 736 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
29.01.2020 Bulletin 2020/05

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01) F01D 11/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18159641.2**

(22) Date de dépôt: **22.10.2015**

(54) **VIROLE INTERNE DE COMPRESSEUR DE TURBOMACHINE AXIALE**

STATOR-INNENRING EINES KOMPRESSORS EINES AXIALEN TURBOTRIEBWERKS

INTERNAL FERRULE OF AN AXIAL TURBINE-ENGINE COMPRESSOR

(84) Etats contractants désignés:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **18.11.2014 BE 201400820**

(43) Date de publication de la demande:
25.07.2018 Bulletin 2018/30

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
15190957.9 / 3 023 595

(73) Titulaire: **Safran Aero Boosters SA
4041 Herstal (BE)**

(72) Inventeur: **CORTEQUISSE, Jean-François
3870 Heers (BE)**

(74) Mandataire: **Lecomte & Partners
76-78, rue de Merl
2146 Luxembourg (LU)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 1 419 849 EP-A2- 1 227 218
US-A1- 2006 013 685**

EP 3 351 736 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

Domaine technique

[0001] Le domaine de la présente invention est celui des turbomachines axiales. Plus particulièrement, l'invention aborde les viroles internes reliées à une rangée d'aubes de stator.

Technique antérieure

[0002] Une virole interne est connue pour permettre de délimiter le flux primaire d'une turbomachine axiale, elle forme une paroi annulaire qui délimite l'intérieur de la veine fluide. Grâce à sa surface externe, elle contribue à guider le flux au cours de sa détente dans une turbine, ou de sa compression dans un compresseur.

[0003] De manière classique, une virole interne peut être montée sur des extrémités internes d'aubes disposées en une rangée annulaire, elles-mêmes liées à un carter externe. La virole présente des évidements pour l'introduction des extrémités de fixation des viroles.

[0004] La virole interne a également pour vocation d'assurer une étanchéité avec le rotor autour duquel elle est placée. A cet effet, elle présente une couche de matériau abrasable coopérant par abrasion avec des lèchettes formées à l'extérieur du rotor. En fonctionnement, les lèchettes viennent à proximité de l'abrasable, y créent éventuellement des entailles circulaires, si bien qu'une étanchéité dynamique est assurée.

[0005] Le document EP 2 075 414 A1 divulgue un compresseur de turbomachine axiale comprenant des redresseurs munis de viroles internes segmentées. Chaque virole interne comprend une paroi tubulaire dans laquelle sont prévues des rangées d'ouvertures. Ces dernières permettent l'introduction des pieds d'aubes servant à la fixation entre la virole et les aubes. Chaque ouverture présente une lèvre qui en prolonge radialement le contour, des nervures joignent les lèvres des ouvertures voisines, l'ensemble permettant de rigidifier la virole. Cependant, la rigidité en flexion de la virole ; en particulier de ses segments reste limitée. En cas de sollicitation, l'essentiel des efforts est repris par les branches de la forme de U de la virole. En cas de vibrations, les ajours peuvent s'ouvrir d'avantage autour des joints entourant les aubes, ce qui dégrade l'étanchéité.

[0006] Le document EP1419849A1 divulgue un procédé de réparation d'un segment de turbine. Le segment comprend une paire d'aubes dont les extrémités sont liées à une virole interne. Cette dernière présente deux ouvertures liées aux aubes, les bords opposés des ouvertures étant joints par une bride.

Résumé de l'invention

Problème technique

[0007] L'invention a pour objectif de résoudre au moins

un des problèmes posés par l'art antérieur. Plus précisément, l'invention a pour objectif d'améliorer l'étanchéité d'une virole ou d'un segment de virole. L'invention a également pour objectif d'améliorer la rigidité d'un assemblage comportant une virole et des aubes liées dans des ouvertures formées dans la virole. L'invention a également pour objectif de rigidifier une virole interne ou un segment de virole interne lié(e) à des aubes statoriques.

10 Solution technique

[0008] L'invention a pour objet une turbomachine comprenant un rotor et une virole interne autour du rotor ou un segment de virole interne épousant le rotor, la virole ou le segment de virole comprenant une paroi circulaire ou semi-circulaire dont le profil s'étend principalement axialement, et une bride radiale circulaire ou semi-circulaire s'étendant radialement depuis la paroi vers l'intérieur, la bride présentant une surface circulaire ou semi-circulaire dont le profil s'étend principalement radialement, ladite surface présentant des aspérités. Le rotor comporte des nervures annulaires coopérant de manière étanche avec la virole ou le segment de virole, les nervures annulaires du rotor sont chacune à distance axialement de chaque bride radiale de la virole ou du segment de virole. Par ailleurs au moins une ou chaque bride radiale comprend des aspérités qui sont formées sur la majorité de la hauteur radiale du profil de révolution d'une des nervures annulaires du rotor disposée en regard de la bride radiale associée.

[0009] Selon un mode avantageux de l'invention, au moins une ou chaque bride radiale comprend au moins une surface avec des aspérités, ladite surface étant généralement perpendiculaire à l'axe de révolution de la virole ou du segment de virole.

[0010] Selon un mode avantageux de l'invention, les aspérités forment un motif répété sur sensiblement toute une face de la bride radiale correspondante.

[0011] D'autres aspects de l'invention sont indiqués dans les revendications 4 à 9.

Avantages apportés

[0012] La bride radiale permet de former un pont qui enjambe chaque ouverture. La bride permet ainsi de lier les bords opposés des ouvertures de manière à en relier les bords. Ce joint mécanique permet de lier les bords opposés au travers de chaque ouverture, de sorte à éviter qu'ils ne s'écartent ou se rapprochent malgré le vide de matière des ouvertures.

[0013] En parallèle, l'invention permet d'améliorer l'étanchéité entre une virole ou un segment de virole avec des ouvertures dans lesquelles sont fixées des aubes statoriques. L'invention offre ainsi une virole ou un segment de virole à la fois léger, rigide, et économe à réaliser.

Brève description des dessins

[0014]

La figure 1 représente une turbomachine axiale selon l'invention.

La figure 2 est un schéma d'un compresseur de turbomachine selon l'invention.

La figure 3 illustre une portion de compresseur selon l'invention.

La figure 4 ébauche une coupe de la portion de compresseur selon l'axe 4-4 tracé sur la figure 3 selon l'invention.

La figure 5 esquisse une coupe de la portion de compresseur selon l'axe 5-5 tracé sur la figure 3 selon l'invention.

La figure 6 est un diagramme du procédé d'assemblage d'une aube statorique à une virole interne ou à un segment de virole interne selon l'invention.

Description des modes de réalisation

[0015] Dans la description qui va suivre, les termes intérieur ou interne et extérieur ou externe renvoient à un positionnement par rapport à l'axe de rotation d'une turbomachine axiale. La direction axiale correspond à la direction le long de l'axe de rotation de la turbomachine. La direction latérale est selon la circonférence.

[0016] La figure 1 représente de manière simplifiée une turbomachine axiale. Il s'agit dans ce cas précis d'un turboréacteur double-flux. Le turboréacteur 2 comprend un premier niveau de compression, dit compresseur basse-pression 5, un deuxième niveau de compression, dit compresseur haute-pression 6, une chambre de combustion 8 et un ou plusieurs niveaux de turbines 10. En fonctionnement, la puissance mécanique de la turbine 10 transmise via l'arbre central jusqu'au rotor 12 met en mouvement les deux compresseurs 5 et 6. Ces derniers comportent plusieurs rangées d'aubes de rotor associées à des rangées d'aubes de stators. La rotation du rotor autour de son axe de rotation 14 permet ainsi de générer un débit d'air et de comprimer progressivement ce dernier jusqu'à l'entrée de la chambre de combustion 8. Des moyens de démultiplication peuvent augmenter la vitesse de rotation transmise aux compresseurs.

[0017] Un ventilateur d'entrée communément désigné fan ou soufflante 16 est couplé au rotor 12 et génère un flux d'air qui se divise en un flux primaire 18 traversant les différents niveaux sus mentionnés de la turbomachine, et un flux secondaire 20 traversant un conduit annulaire (partiellement représenté) le long de la machine pour ensuite rejoindre le flux primaire en sortie de turbine. Le flux secondaire peut être accéléré de sorte à générer une réaction de poussée. Les flux primaire 18 et secondaire 20 sont des flux annulaires, ils sont canalisés par le carter de la turbomachine. A cet effet, le carter présente des parois cylindriques ou viroles qui peuvent être internes et externes.

[0018] La figure 2 est une vue en coupe d'un compresseur d'une turbomachine axiale telle que celle de la figure 1. Le compresseur peut être un compresseur basse-pression 5. Le rotor 12 comprend un tambour avec une paroi annulaire externe qui supporte plusieurs rangées d'aubes rotoriques 24, en l'occurrence trois rangées.

[0019] Le compresseur basse-pression 5 comprend plusieurs redresseurs, en l'occurrence quatre, qui contiennent chacun une rangée d'aubes statoriques 26. Les redresseurs sont associés à la soufflante ou à une rangée d'aubes rotoriques pour redresser le flux d'air, de sorte à convertir la vitesse du flux en pression statique.

[0020] Les aubes statoriques 26 s'étendent essentiellement radialement depuis un carter extérieur 22, et peuvent y être fixées à l'aide d'un axe. Le carter 22 forme alors un support externe pour les différentes rangées. Le compresseur 5 comprend également des viroles internes 28 qui sont fixées aux extrémités radialement internes des aubes statoriques 26. Les viroles internes 28 permettent de guider et de délimiter le flux primaire 18. Elles assurent également une étanchéité avec le rotor 12 pour éviter une recirculation d'air diminuant le taux de compression du compresseur 5, et limitant le rendement de la turbomachine. Chaque virole 28 peut former une bague d'un tour, ou être segmentée angulairement.

[0021] La figure 3 représente une portion du compresseur tel que celui de la figure 2. Y est visible une portion de rotor 12, une extrémité radiale 30 interne d'aube statorique 26, et une virole interne 28 qui y est fixée. La virole interne 28 pourrait être segmentée.

[0022] La virole 28 présente un profil de révolution avec une portion s'étendant principalement axialement et qui génère une paroi axiale 32. La paroi axiale 32 peut être généralement tubulaire, et être sensiblement inclinée par rapport à l'axe de rotation 14 de la turbomachine ; ce dernier peut coïncider avec l'axe de symétrie 14 générale de la virole 28.

[0023] La virole 28 présente une série d'ouvertures 34 disposées en une rangée annulaire. Ces ouvertures 34 sont traversées par les extrémités 30 des aubes 26 pour y suspendre la virole 28. Chaque ouverture 34 présente des bords opposés 36 selon la direction de la rangée d'ouvertures 34, ces bords 36 étant placés en regard des faces de l'aube 26 associée. L'un est en regard de la surface intrados de l'aube, l'autre en regard de la face extrados. Les bords 36 peuvent être généralement des conjugués ; l'un est concave, l'autre convexe.

[0024] La virole 28 comprend en outre au moins une bride radiale 38 qui s'étend radialement vers l'intérieur depuis la paroi axiale 32. La virole 28 peut comprendre plusieurs brides radiales 38 qui coupent chacune les ouvertures 34. Ces brides radiales peuvent être parallèles, et réparties axialement au travers des ouvertures.

[0025] La virole 28 peut comprendre au moins trois brides radiales dont une bride radiale amont 40, une bride radiale aval 42, et une bride radiale traversante 38 qui traverse les ouvertures 34, ou bride radiale centrale 38. La bride radiale traversante 38 est disposée axialement

entre les brides amont 40 et aval 42. La virole peut présenter un profil en « E » ou en peigne.

[0026] Le rotor 12, en particulier sa paroi présente des nervures annulaires 44, encore appelées « léchettes ». Elles s'étendent radialement et coopèrent avec la virole 28 de manière étanche. Elles peuvent coopérer par abrasion avec des couches de matériau abrasable 46 où elles creusent des sillons en cas de contact. Par matériau abrasable on entend un matériau friable en cas de contact. Les couches d'abrasable 46 peuvent être appliquées sur les extrémités d'aubes 30, et/ou sur la paroi axiale 32. Les couches d'abrasable 46 et les brides radiales (38 ; 40 ; 42) forment une alternance.

[0027] Les brides radiales (38 ; 40 ; 42) peuvent être associées par paires pour encadrer chaque nervure annulaire 44 de rotor 12, éventuellement individuellement. Chaque bride radiale (38 ; 40 ; 42) comprend un profil de révolution qui s'étend essentiellement radialement, chaque profil de bride s'étend sur la majorité de la hauteur radiale de chaque profil de la bride radiale voisine. Chaque profil de nervure (38 ; 40 ; 42) s'étend sur la majorité de la hauteur radiale des profils des nervures annulaires 44 voisines.

[0028] Pour améliorer l'étanchéité dynamique de la turbomachine, les faces de brides radiales (38 ; 40 ; 42) en regard de nervures annulaires 44 sont recouvertes d'aspérités 48 qui amplifient les turbulences 50, ou tourbillons 50 s'opposant aux recirculations 52.

[0029] La figure 4 représente une coupe de la virole 28 et des aubes statoriques 26 selon l'axe 4-4 tracé sur la figure 3. Le plan de coupe passe par la bride radiale 38 qui traverse les ouvertures 34. La virole pourrait être formée par des segments de virole qui seraient mis bout à bout de sorte à former un cercle.

[0030] Les aubes 26 s'étendent radialement depuis la virole 28 et traversent les ouvertures 34. Leurs extrémités radiales 30 sont en butée radiale contre la bride radiale 38. Chaque extrémité 30 d'aube présente une surface de butée radiale qui coopère avec une surface de butée correspondante de créneau. Des joints d'étanchéité 54 s'étendent radialement dans les ouvertures 34 et les traversent, ils viennent en contact de la bride radiale 38. Les fonds d'encoches, ou surfaces de butée des encoches sont à distance des joints 54 et/ou de la paroi axiale.

[0031] La bride radiale 38 joint non seulement toutes les ouvertures 34, mais elle en relie également tous les bords opposés 36 les uns aux autres en franchissant les ouvertures 34. Elle forme une barre de renfort qui, dans chaque ouverture 34, bloque les bords opposés 36. La bride radiale 38 présente une forme arquée, et un profil en créneaux. Elle comporte une série de marche formant des encoches 56 dans lesquelles sont placées les extrémités 30 d'aubes 26. Ces encoches 56 peuvent être un lieu de fixation des aubes 26, par exemple par collage ou à l'aide de plaquettes de fixation (non représentées). A cet effet, les extrémités 30 peuvent comprendre des orifices de fixation (non représentés). Au sein de chaque ouverture 34 la bride radiale 38 lie les bords opposés 36.

Cette configuration rigidifie la virole 28, et évite sa flexion au niveau des ouvertures, 38 si bien que le risque de décollement au niveau des joints 54 s'amenuise.

[0032] La figure 5 représente une coupe selon l'axe 5-5 tracé sur la figure 3. La coupe montre une tranche de compresseur entre le rotor 12 et une virole interne, vus depuis l'extérieur. L'emplacement des extrémités 30 d'aubes est représenté.

[0033] Les aspérités 48 comprennent des sillons et des crêtes formant une alternance avec les sillons, ils s'étendant radialement et sont éventuellement perpendiculaires à l'axe de rotation de la turbomachine. L'ensemble peut former une surface annulaire striée. Les aspérités 48 peuvent avoir des formes de dents triangulaires, et présenter un profil général en dents de scie.

[0034] Les aspérités 48 sont formées en face des léchettes 44, préférentiellement de chaque côté. Le motif peut être formé tout le long, suivant la circonférence, des brides radiales (38 ; 40 ; 42) ; ou sur tout le tour. Grâce aux aspérités 48, les brides radiales (38 ; 40 ; 42) provoquent des tourbillons 50 dans l'air entraîné par le rotor 12.

[0035] La figure 6 représente un diagramme d'un procédé d'assemblage d'une aube de stator sur une virole, la virole pouvant être segmentée.

[0036] Le procédé peut comprendre les étapes suivantes, éventuellement effectuées dans l'ordre présenté ci-dessous :

- (a) fourniture d'une ou plusieurs aubes statoriques 100, chaque aube statorique comportant une extrémité radiale interne, optionnellement avec des moyens de fixation ;
- (b) fourniture d'une virole interne ou d'un segment de virole interne 102 comprenant une rangée d'ouvertures et une bride radiale circulaire ou semi-circulaire traversant les ouvertures en les franchissant de bord à bord ;
- (c) positionnement 104 de chaque extrémité d'aube statorique dans une ouverture en mettant en butée chaque extrémité d'aube contre la bride radiale ;
- (d) fixation 106 de chaque extrémité d'aube dans l'ouverture associée ;
- (e) mise en œuvre ou réalisation 108 de joints d'étanchéité dans les ouvertures autour des aubes statoriques, de sorte à permettre une étanchéité entre la virole et les aubes statoriques.

[0037] L'étape (b) fourniture 102, peut comprendre la fabrication additive de la virole ou du segment de virole. La virole ou chaque segment peut être venu(e) de manière et être réalisée en polymère, par exemple en un matériau composite avec des fibres, éventuellement de longueur inférieure à 10 mm.

[0038] L'étape (c) positionnement 104 peut s'effectuer en fixant les aubes à un carter externe de compresseur. Puis la virole est rapprochée radialement de sorte à ce que les extrémités internes des aubes se retrouvent dans

les ouvertures. Dans un premier temps, les extrémités d'aubes rentrent dans les ouvertures, puis les traversent. Enfin, ces extrémités viennent en butée contre une bride radiale. La butée est alors axiale et/ou radiale, ce qui permet d'améliorer la position relative entre l'aube et la virole. Ainsi, le joint réalisé ou mis en œuvre lors de l'étape (e) mise en œuvre ou réalisation 108 est mieux positionné et/ou mieux réalisé.

Revendications

1. Turbomachine (2) comprenant un rotor (12) et une virole interne (28) autour du rotor (12) ou un segment de virole interne épousant le rotor (12), la virole (28) ou le segment de virole comprenant :
 - une paroi (32) circulaire ou semi-circulaire dont le profil s'étend principalement axialement, et
 - au moins une bride radiale (38, 40, 42) circulaire ou semi circulaire s'étendant radialement depuis la paroi (32) vers l'intérieur,

caractérisée en ce que

la ou chaque bride (38, 40, 42) présente au moins une surface circulaire ou semi-circulaire dont le profil s'étend principalement radialement, ladite surface présentant des aspérités (48),

en ce que le rotor (12) comporte des nervures annulaires (44) coopérant de manière étanche avec la virole (28) ou le segment de virole, les nervures annulaires (44) du rotor (12) étant chacune à distance axialement de chaque bride radiale (38 ; 40 ; 42) de la virole (28) ou du segment de virole,

et en ce que les aspérités (48) sont formées sur la majorité de la hauteur radiale du profil de révolution d'une des nervures annulaires (44) du rotor (12) disposée en regard de la bride radiale (38 ; 40 ; 42) associée.
2. Turbomachine (2) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la surface de la bride (38, 40, 42) présentant les aspérités (48) est généralement perpendiculaire à l'axe de révolution de la virole (28) ou du segment de virole.
3. Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisée en ce que** les aspérités (48) forment un motif répété sur sensiblement toute une face de la bride radiale (38, 40, 42) correspondante.
4. Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les aspérités (48) comprennent des sillons et des crêtes, lesdites crêtes formant une alternance avec les sillons et s'étendent radialement.

5. Turbomachine (2) selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les sillons et les crêtes et sont perpendiculaires à l'axe de rotation (14) de la turbomachine (2).
6. Turbomachine (2) selon l'une des revendications 4 ou 5, **caractérisée en ce que** l'ensemble des sillons et des crêtes forme une surface annulaire striée.
7. Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les aspérités (48) présentent des formes de dents, éventuellement triangulaires, chaque dent s'étendant sur la majorité ou sur toute la hauteur radiale de la bride radiale (38, 40, 42) associée.
8. Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** les aspérités (48) sont formées en face des nervures annulaires (44), préférentiellement de chaque côté.
9. Turbomachine (2) selon l'une des revendications 1 ou 8, **caractérisée en ce que** le motif des aspérités (48) est formé tout le long, suivant la circonférence, des brides radiales (38 ; 40 ; 42) ; ou sur tout le tour desdites brides (38, 40, 42).

Patentansprüche

1. Turbomaschine (2) mit einem Rotor (12) und einem um den Rotor (28) angeordneten inneren Klemmring (28) oder einem inneren Klemmringsegment, das an den Rotor (12) passt, wobei der Klemmring (28) oder das Klemmringsegment Folgendes umfasst:
 - eine kreisförmige oder halbkreisförmige Gehäusewand (32), deren Profil sich hauptsächlich axial erstreckt und
 - mindestens einen kreisförmigen oder halbkreisförmigen Radialflansch (38, 40, 42), der sich radial von der Gehäusewand (32) nach innen erstreckt und

dadurch gekennzeichnet ist, dass

der oder jeder Flansch (38, 40, 42) mindestens eine kreisförmige oder halbkreisförmige Oberfläche aufweist, deren Profil sich hauptsächlich radial erstreckt, wobei die Oberfläche Unebenheiten (48) aufweist,

dass der Rotor (12) ringförmige Rippen (44) aufweist, die abdichtend mit der Klemmring (28) oder dem Klemmringsegment zusammenwirken, wobei die ringförmigen Rippen (44) des Rotors (12) jeweils axial von jedem Radialflansch (38; 40; 42) des Klemmrings (28) oder dem Schalensegment entfernt sind,

und dass die Unebenheiten (48) auf der Mehrheit der radialen Höhe des Rotationsprofils einer

der ringförmigen Rippen (44) des Rotors (12) geformt sind, die dem zugehörigen Radialflansch (38; 40; 42) gegenüberliegen.

2. Turbomaschine (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Flansches (38, 40, 42) mit den Unebenheiten (48) im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse des Klemmrings (28) oder des Klemmringsegments steht. 5
3. Turbomaschine (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unebenheiten (48) ein Muster bilden, das sich über im Wesentlichen über die ganze Fläche des entsprechenden Radialflansches (38, 40, 42) wiederholt. 10
4. Turbomaschine (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unebenheiten (48) Nuten und Rippen umfassen, wobei sich die Rippen mit den Nuten abwechseln und sich radial erstrecken. 15 20
5. Turbomaschine (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuten und Grate senkrecht zur Drehachse (14) der Turbomaschine (2) stehen. 25
6. Turbomaschine (2) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Nuten und Grate eine ringförmige Rillenfläche bilden. 30
7. Turbomaschine (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unebenheiten (48) Zahnformen aufweisen, die gegebenenfalls dreieckig sind, wobei sich jeder Zahn über die meiste oder gesamte Radialhöhe des zugehörigen Radialflansches (38, 40, 42) erstreckt. 35
8. Turbomaschine (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unebenheiten (48) gegenüber den ringförmigen Rippen (44), vorzugsweise auf jeder Seite, ausgebildet sind. 40
9. Turbomaschine (2) nach einem der Ansprüche 1 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Muster der Unebenheiten (48) entlang des Umfangs der Radialflansche (38; 40; 42) oder rund um die Flansche (38, 40, 42) vollständig ausgebildet ist. 45

Claims

1. Turbomachine (2) comprising a rotor (12) and an internal shroud (28) around the rotor (12) or a segment of an internal shroud adopting the form of the rotor (12), the shroud (28) or the segment of a shroud comprising: 50
 - a circular or semi-circular wall (32), of which

the profile extends essentially axially, and
 - at least one circular or semi-circular radial flange (38, 40, 42) extending radially from the interior of the wall (32)

characterized in that

the or each flange (38, 40, 42) has at least one circular or semi-circular surface, the profile of which extends substantially radially, said surface having areas of roughness (48),
in that the rotor (12) comprises annular ribs (44) interacting in a sealed manner with the shroud (28) or the segment of a shroud, the annular ribs (44) of the rotor (12) each being located at a distance axially from each radial flange (38; 40; 42) of the shroud (28) or of the segment of a shroud,
 and **in that** the areas of roughness (48) are formed on more than half of the radial height of the profile of one of the annular ribs (44) of the rotor (12) facing the associated radial flange (38; 40; 42).

2. Turbomachine (2) according to claim 1, **characterized in that** said surface of the flange (38; 40; 42) with areas of roughness (48) is generally perpendicular to the axis of revolution of the shroud (28) or of the segment of a shroud.
3. Turbomachine (2) according to claim 1 or 2, **characterized in that** said areas of roughness (48) form a pattern that is repeated on substantially the entire face of the corresponding radial flange (38; 40; 42).
4. Turbomachine (2) according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the areas of roughness (48) comprises furrows and ridges, said ridges alternating with furrows and extending radially.
5. Turbomachine (2) according to claim 4, **characterized in that** the furrows and the ridges are perpendicular to the axis of revolution (14) of the turbomachine (2).
6. Turbomachine (2) according to any of claims 4 or 5, **characterized in that** the entirety of the furrows and ridges forms a annular and serrated surface.
7. Turbomachine (2) according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the areas of roughness (48) exhibit the form of teeth, possibly triangular, each tooth extending over more than half of, or all of, the radial height of the associated radial flange (38; 40; 42).
8. Turbomachine (2) according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** the areas of roughness (48) are formed opposite the annular ribs (44), preferably on each side.

9. Turbomachine (2) according to any of claims 1 to 8, **characterized in that** the pattern of the areas of roughness (48) is formed circumferentially over the entirety of the radial flanges (38; 40; 42); or on the entire circle of flanges (38; 40; 42).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

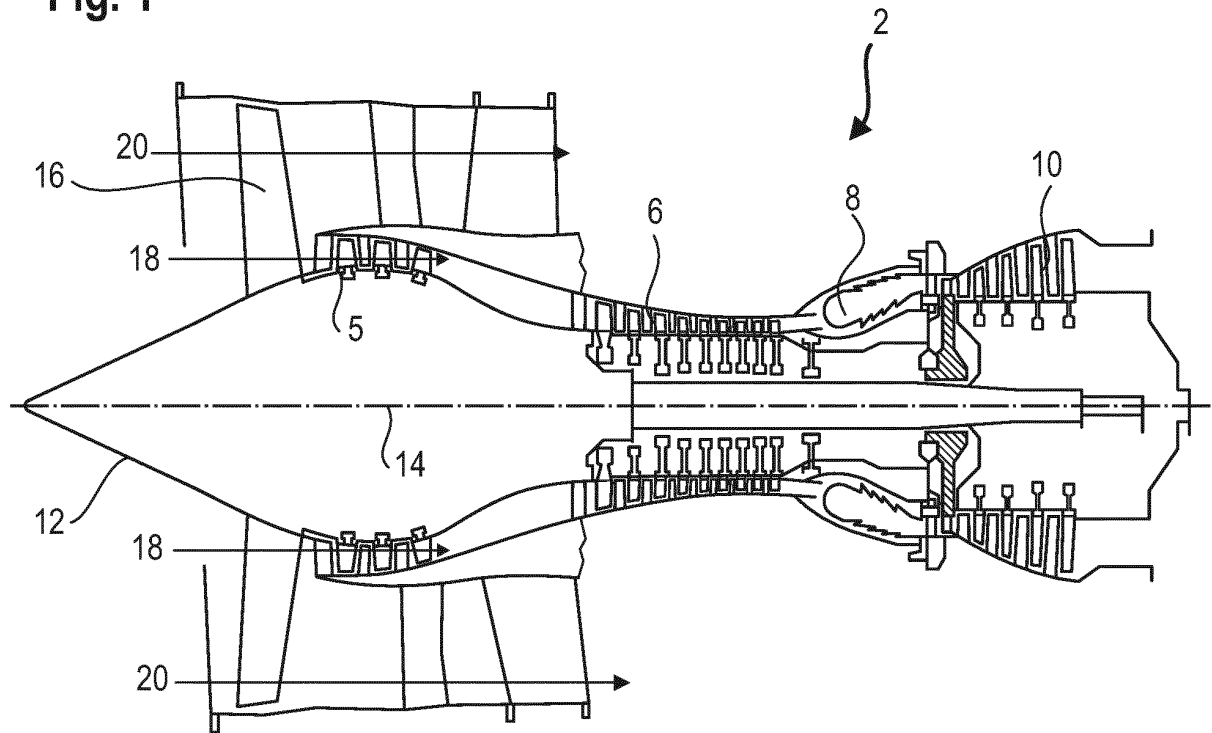


Fig. 2

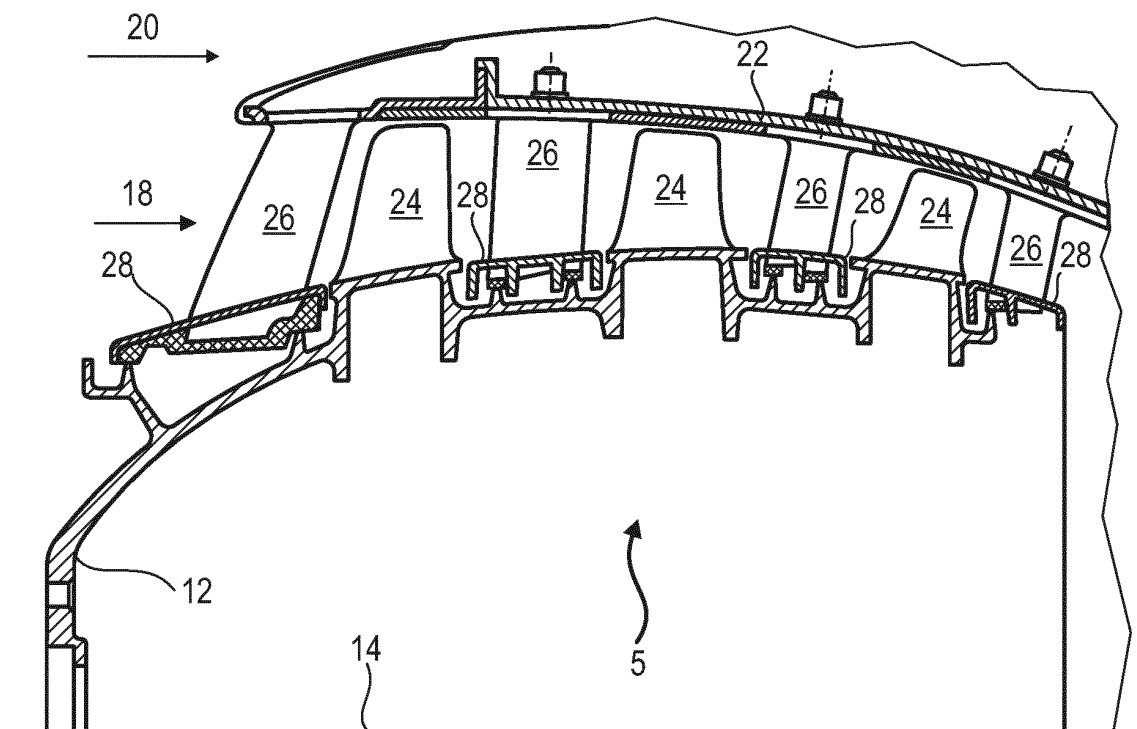


Fig. 3

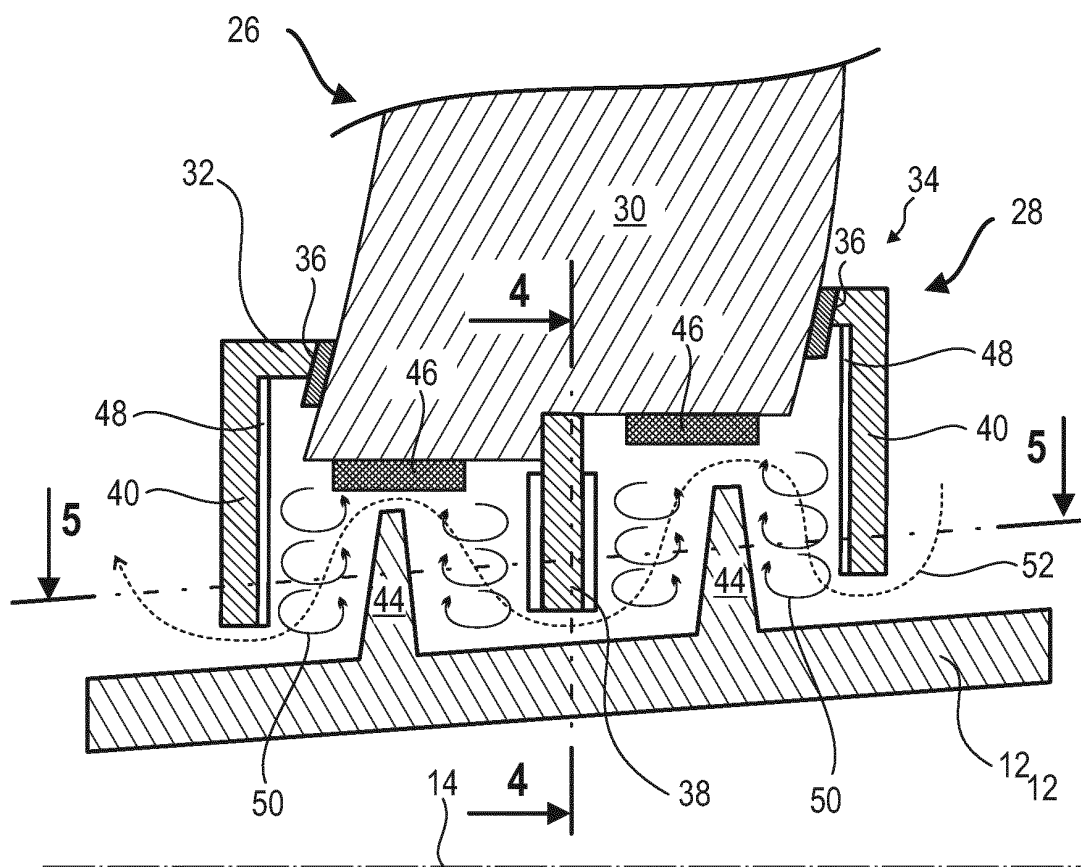


Fig. 4

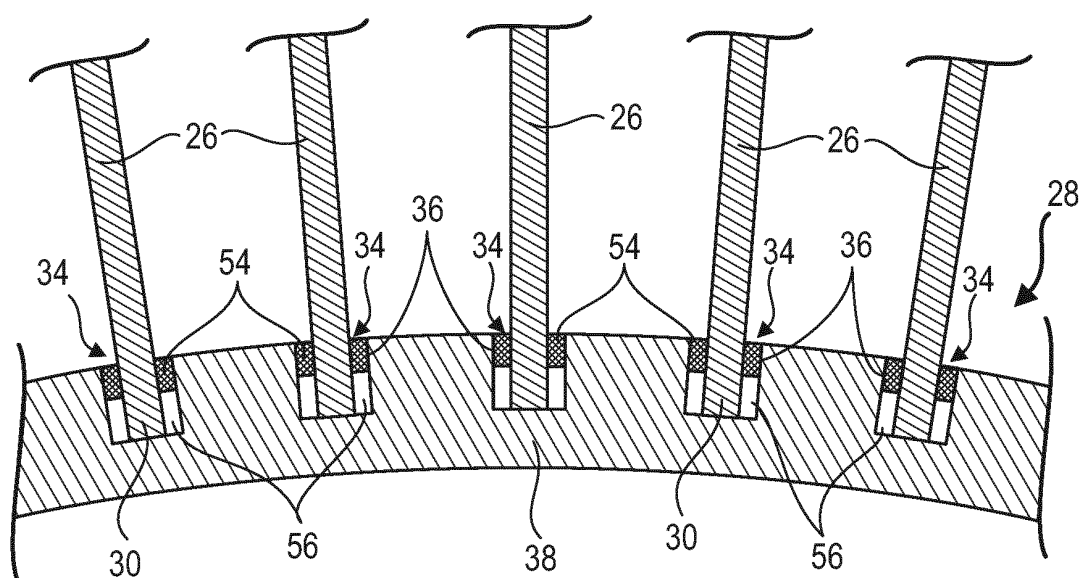


Fig. 5

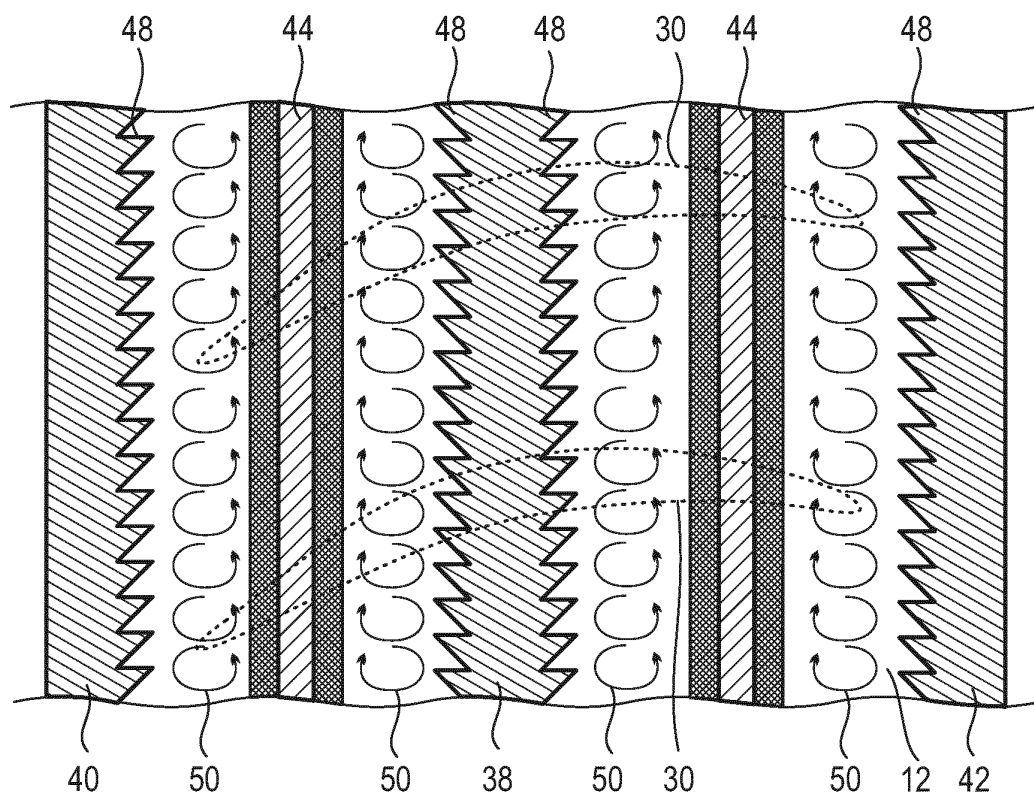
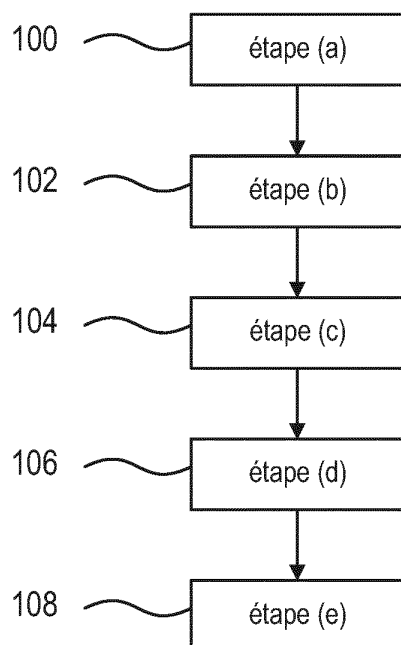


Fig. 6



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

- EP 2075414 A1 [0005]
- EP 1419849 A1 [0006]