

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 12.10.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 18.04.25 Bulletin 25/16.

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 AIRCRAFT ENGINES
Société par actions simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : KANAGARATNAM Suman, FRANCHE Kevin, GAUDUCHON Thomas Laurent Frederic et OCWIEJA Guillaume Edouard André.

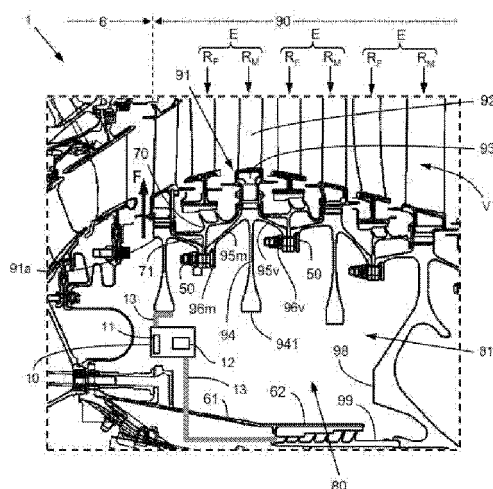
73 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : BREVALEX.

54 Système et procédé de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont d'une turbomachine.

57 L'invention concerne un système (10) de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont d'une turbomachine (1) qui comprend une turbine basse pression (90) comportant une pluralité de disques (91) et un anneau interne (99) solidaire des disques (91), les disques (91) et l'anneau interne (99) délimitant la cavité de purge amont (80), chacun des disques (91) étant assemblé au disque adjacent (91) par une liaison interdisque (50) située dans la cavité de purge amont (80). Le système (10) comprend une pompe à vide (11), un dispositif de mesure de débit (12) et une paroi latérale (13), et est apte à être assemblé sur la turbomachine (1) de façon à enfermer de façon étanche une portion (81) de ladite cavité de purge amont (80) qui est délimitée en amont par la paroi latérale (13) et qui contient au moins une des liaisons interdisques (50), et le dispositif de mesure de débit (12) est apte à mesurer le débit de fuite depuis la portion (81).

Figure 2



Description

Titre de l'invention : Système et procédé de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont d'une turbomachine

[0001] La présente invention concerne une turbomachine 1, telle qu'illustrée en [Fig.5]. Une turbomachine 1 d'axe longitudinal X (axe de rotation) comporte une nacelle 2 avec une soufflante 3 comportant des pales qui forme une ouverture pour l'admission d'un flux déterminé d'air vers le moteur. La turbomachine 1 comprend en aval de la soufflante un compresseur 4 qui sert à comprimer l'air (généralement ce compresseur 4 comprend en amont un compresseur basse pression 4a et en aval un compresseur haute pression 4b). L'air ainsi comprimé est admis dans la chambre de combustion 5 et mélangé avec du carburant avant d'y être brûlé. Les gaz de combustion chauds issus de cette combustion sont ensuite détendus dans les différents étages de turbine en passant dans une veine V de turbine. Une première détente est faite dans une turbine haute pression 6 qui est située immédiatement en aval de la chambre de combustion 5 et qui reçoit les gaz à la température la plus élevée. Les gaz sont détendus à nouveau en étant guidés à travers une turbine basse pression 90 située en aval de la turbine haute pression 6. La turbine haute pression 6 comporte au moins un étage E et la turbine basse pression 90 comporte plusieurs étages E, ces étages E étant situés dans la veine V de turbine. Chaque étage E est constitué d'une rangée R_F d'aubes de turbine fixes, aussi appelée distributeur, suivie d'une rangée R_M d'aubes de turbine mobiles espacées circonférentiellement tout autour de l'axe longitudinal X. La turbomachine 1 comprend également un rotor 7 dont l'axe de rotation est l'axe longitudinal X. Les aubes de turbine mobiles de la turbine haute pression 6 et de la turbine basse pression 90 sont solidaires du rotor 7. Ainsi, la rotation de ces aubes de turbine mobiles fait tourner le rotor 7 qui entraîne à son tour en rotation le compresseur basse pression 4a, le compresseur haute pression 4b et les pales de la soufflante 3. La rotation des pales de la soufflante 3 contribue, avec l'éjection à haute vitesse des gaz en sortie de la chambre de combustion 5, à la propulsion de la turbomachine 1.

[0002] La [Fig.6] est une vue agrandie de la région R de la [Fig.5] qui inclut une partie de la turbine basse pression 90 et de la turbine haute pression 6. Chaque rangée R_F d'aubes de turbine fixes dévie le flux de gaz qui sort de la chambre de combustion 5 vers les aubes de turbine mobiles R_M à un angle approprié et une vitesse appropriée afin d'entraîner en rotation ces aubes de turbine mobiles. Ainsi, pour la turbine basse pression 90, chaque rangée R_M d'aubes de turbines 92 est montée sur un disque de turbine 91. Chaque disque de turbine 91 comprend une jante 93 qui porte les aubes 92 et qui se prolonge radialement vers l'intérieur par une toile 94 (qui est un anneau qui

s'étend dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal X) dont l'extrémité radialement interne est un alésage 941. La jante 93 se prolonge obliquement vers l'axe longitudinal X et vers l'amont par une virole amont 95m dont l'extrémité radialement interne est une bride (radiale) amont 96m. La jante 93 se prolonge obliquement vers l'axe longitudinal X et vers l'aval par une virole aval 95v dont l'extrémité radialement interne est une bride (radiale) aval 96v. Tous ces disques 91 sont assemblés entre eux deux à deux de façon rigide par des liaisons interdisques 50 de telle sorte que chaque liaison interdisque 50 relie une bride aval 96m d'un premier disque 91 à la bride amont 96m du disque 91 adjacent vers l'aval à ce premier disque 91. La liaison interdisque 50 est une liaison mécanique qui est constituée d'une pluralité de boulons et écrous qui serrent les brides amont 96m et les brides aval 96v en passant par des trous de ces brides (96m, 96v). La jante 93, la toile 94, la virole amont 95m et la bride amont 96m, et la virole aval 95v et la bride aval 96v sont visibles sur la [Fig.7] qui est une vue en perspective et en coupe d'une portion d'un disque 91 seul. Les trous dans la bride amont 96m (respectivement dans la bride aval 96v) reçoivent les liaisons interdisques 50. Ces trous sont situés sur des excroissances radiales (chaque excroissance est percée d'un trou) sur le bord radialement interne de la bride amont 96m (respectivement de la bride aval 96v). Deux quelconques de ces excroissances radiales adjacentes de la bride amont 96m (respectivement de la bride aval 96v) sont séparées par un feston amont 97m (respectivement un feston aval 97v). Chaque feston amont 97m (respectivement feston aval 97v) est une échancrure radiale de telle sorte que le bord radialement interne de la bride amont 96m (respectivement de la bride aval 96v) est crénelé.

[0003] Un anneau mobile d'étanchéité 70 comprend une bride radiale 71 annulaire qui s'étend radialement vers l'intérieur (c'est-à-dire vers l'axe longitudinal X) et qui est prise en sandwich entre une bride amont 96m et une bride aval 96v au niveau de cette liaison interdisque 50. Par exemple, lorsque la liaison interdisque 50 est une liaison mécanique, la bride radiale 71 est percée de trous par lesquels passent les boulons. Cet anneau mobile 70 est visible sur la [Fig.6]. Une portion de cet anneau mobile 70 seul est également représenté en [Fig.8], en perspective et en coupe. Les trous dans la bride radiale 71 reçoivent les liaisons interdisques 50. Ces trous sont situés sur des excroissances radiales (chaque excroissance est percée d'un trou) sur le bord radialement interne de la bride radiale 71. Deux quelconques de ces excroissances radiales adjacentes sont séparées par un feston 72. Chaque feston 72 est une échancrure radiale de telle sorte que le bord radialement interne de la bride radiale 71 est crénelé. Chacun de ces festons 72 présente en son milieu une lunule 73 qui est une dépression à la surface de la bride radiale 71. Cette lunule 73 s'étend radialement de part et d'autre de la bride aval 96v lorsque l'anneau mobile d'étanchéité 70 est assemblé avec les disques 91 de telle sorte que la lunule 73 forme un passage radial entre la cavité de purge amont 80

(définie ci-après) et la veine V de turbine.

- [0004] Un des disques 91 de la turbine basse pression 90 situé dans la région aval de la turbine basse pression 90 se prolonge radialement vers l'axe longitudinal X par une paroi aval 98 qui est fixée à un anneau interne 99 d'axe longitudinal X. Cet anneau interne 99 est lui-même en liaison étanche avec une léchette 62 qui prolonge une paroi fixe 61 de la turbine haute pression 6. Les disques 91, la paroi aval 98, l'anneau interne 99, la paroi fixe 61 et la léchette 62 délimitent une cavité de purge amont 80, comme illustré en [Fig.5]. Plus précisément, ce sont les viroles amont 95m et viroles aval 95v qui délimitent la cavité de purge amont 80, de telle sorte que les toiles 94 s'étendent dans la cavité de purge amont 80. La cavité de purge amont 80 est ainsi bordée radialement extérieurement par les viroles amonts 95m et les viroles aval 95v et est entourée par la veine V de turbine.
- [0005] Les disques 91 de turbine basse pression 90 sont soumis à des températures élevées à cause des gaz en sortie de la chambre de combustion 5 qui circulent dans la veine V de turbine. Afin d'améliorer leur durée de vie, on refroidit ces disques 91 avec de l'air plus froid (d'environ 400 à 500 °C). Cet air est prélevé au niveau du compresseur haute pression 4b et est amené dans la cavité de purge amont 80. Cet air, appelé « air de purge », est injecté ensuite dans la veine V de turbine en passant radialement entre la turbine haute pression 6 et la turbine basse pression 90 (flèche F en [Fig.6]). L'air de purge passe également au niveau des lunules 73 depuis la cavité de purge amont 80 jusqu'aux viroles amont 95m et aux jantes 93 afin de contribuer au refroidissement des disques 91.
- [0006] Le débit d'air de purge (appelé « débit de purge ») doit être suffisant pour empêcher que les gaz qui circulent dans la veine V de turbine rentrent dans la cavité de purge amont 80 et réchauffe les toiles 94 des disques de turbine 91 ce qui pourrait entraîner une rupture des disques 91. Or si le contact (placage) entre la bride amont 96m, la bride aval 96v et la bride radiale 71 n'est pas suffisant, il se produit des fuites à cet endroit qui réduisent le débit de purge. Ces défauts de contact sont dus principalement aux défauts géométriques des pièces (planéité, parallélisme) et aux serrages axiaux très importants entre l'anneau mobile 70 et le disque 91 qui déforment les pièces.
- [0007] Pour s'assurer du bon placage des brides (96m, 96v, 71), on contrôle actuellement systématiquement au montage l'ouverture en fond de feston (97m, 97v, 73) par des contrôles dits « cales paillette ». Ce contrôle consiste à passer une cale paillette de 0,02 mm entre les festons amonts 97m (respectivement feston aval 97v) et les festons 73 de la bride radiale.
- [0008] Ainsi, on connaît un système de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont d'une turbomachine qui comprend une turbine basse pression comportant une pluralité de disques et des aubes mobiles montées sur ces disques et un anneau interne solidaire

de ces disques, ces disques et l'anneau interne délimitant cette cavité de purge amont, chacun des disques étant assemblé au disque adjacent par une liaison interdisque située dans la cavité de purge amont.

[0009] Le contrôle décrit ci-dessus est long car il doit être fait manuellement, et fastidieux et coûteux, ce qui est indésirable.

Description de l'invention

[0010] La présente invention vise à remédier à ces inconvénients.

[0011] L'invention vise à proposer un système de contrôle d'étanchéité qui permette de contrôler le débit de purge plus rapidement, donc à moindre coût, et plus facilement.

[0012] Ce but est atteint grâce au fait que le système de contrôle d'étanchéité comprend une pompe à vide, un dispositif de mesure de débit et une paroi latérale et en ce que le système est apte à être assemblé sur la turbomachine de façon à enfermer de façon étanche une portion de la cavité de purge amont qui est délimitée en amont par la paroi latérale et qui contient au moins une des liaisons interdisques et le dispositif de mesure de débit est apte à mesurer le débit de fuite depuis la portion de la cavité de purge amont.

[0013] Grâce à ces dispositions, on évite d'avoir à effectuer le contrôle manuel fastidieux de toutes les liaisons interdisques. Le système de contrôle d'étanchéité selon l'invention permet de contrôler en une opération unique et plus rapide l'étanchéité de la cavité de purge amont de la turbomachine.

[0014] Par exemple, la paroi latérale comprend un élément de liaison externe qui établit une liaison étanche entre la paroi latérale et un premier des disques, et comprend un élément de liaison interne qui établit une liaison étanche entre la paroi latérale et l'anneau interne.

[0015] Ainsi, l'assemblage du système de contrôle d'étanchéité dans la cavité de purge amont est facilité.

[0016] Par exemple, l'élément de liaison externe établit une liaison étanche entre la paroi latérale et l'alésage d'un premier des disques.

[0017] Par exemple, l'élément de liaison externe est logé dans une gorge formée par ce premier des disques et la paroi latérale, et l'élément de liaison interne est logé dans une gorge formée par l'anneau interne et la paroi latérale.

[0018] Par exemple, l'élément de liaison externe comprend un premier joint torique externe de section en forme de C et un second joint torique externe de section circulaire qui est logé dans le premier joint torique externe, et l'élément de liaison interne comprend un premier joint torique interne de section en forme de C et un second joint torique interne de section circulaire qui est logé dans le premier joint torique interne.

[0019] Ainsi, l'étanchéité de la portion de la cavité de purge amont est améliorée.

[0020] Par exemple, les liaisons interdisques sont des liaisons mécaniques avec boulons et

écrous.

- [0021] Par exemple, la portion comprend toutes les liaisons interdisques de la cavité de purge amont.
- [0022] Ainsi, le système est apte à contrôler les fuites dans toute la cavité de purge amont.
- [0023] L'invention concerne également un procédé de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont d'une turbomachine qui comprend une turbine basse pression comportant une pluralité de disques et des aubes mobiles montées sur ces disques et un anneau interne solidaire de ces disques, ces disques et l'anneau interne délimitant cette cavité de purge amont, chacun des disques étant assemblé au disque adjacent par une liaison interdisque située dans la cavité de purge amont.
- [0024] Selon l'invention, le procédé comprend les étapes suivantes :
- (a) on fournit un système de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont qui comprend une pompe à vide, un dispositif de mesure de débit et une paroi latérale ;
 - (b) on assemble le système sur la turbomachine de telle sorte que le système enferme de façon étanche une portion de la cavité de purge amont qui est délimité en amont par ladite paroi latérale et qui contient au moins une des liaisons interdisques ;
 - (c) on mesure de débit de fuite depuis ladite portion de la cavité de purge amont à l'aide du dispositif de mesure de débit.
- [0025] Par exemple, la paroi latérale comprend un élément de liaison externe et un élément de liaison interne et à l'étape (b) on assemble de façon étanche l'élément de liaison externe sur un premier des disques et on assemble de façon étanche l'élément de liaison interne sur l'anneau interne de telle sorte que le système enferme une partie de la cavité de purge amont qui contient les liaisons interdisques situées en aval du premier disque.
- [0026] Par exemple, le procédé comprend en outre les étapes suivantes :
- (d) on compare le débit de fuite mesuré à l'étape (c) à un débit seuil de fuite préalablement choisi ;
 - (e) si le débit de fuite mesuré à l'étape (c) est supérieur au débit seuil, alors on resserre les liaisons interdisques puis on effectue à nouveau l'étape (d).
- [0027] L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux, à la lecture de la description détaillée qui suit, de modes de réalisation représentés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :
- [0028] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue en coupe longitudinale d'une turbomachine munie d'un système de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont de cette turbomachine.
- [0029] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue agrandie de la région S de la [Fig.1] illustrant un système de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont.
- [0030] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue schématique d'un élément de liaison interne d'un système de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont

- [0031] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue schématique d'un élément de liaison externe d'un système de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont
- [0032] [Fig.5] La [Fig.5], déjà décrite, est une vue en coupe longitudinale d'une turbomachine.
- [0033] [Fig.6] La [Fig.6], déjà décrite, est une vue agrandie de la région R de la [Fig.5].
- [0034] [Fig.7] La [Fig.7], déjà décrite, est une vue en perspective et en coupe radiale d'une partie d'un disque de turbine haute pression de la turbomachine de la [Fig.5].
- [0035] [Fig.8] La [Fig.8], déjà décrite, est une vue en perspective et en coupe radiale d'une partie d'un anneau mobile d'étanchéité de la turbomachine de la [Fig.5].

Description détaillée de l'invention

- [0036] On considère une turbomachine 1 d'axe longitudinal X (axe de rotation) telle qu'illustrée en [Fig.1]. Dans la description ci-dessous, les termes « interne » et « intérieur » désignent un élément orienté vers l'axe longitudinal X ou disposé plus près de cet axe. Les termes « externe » et « extérieur » désignent un élément orienté en direction opposée de l'axe longitudinal X ou disposé plus loin de cet axe. La turbomachine 1 comporte une nacelle 2 avec une soufflante 3 comportant des pales qui forme une ouverture pour l'admission d'un flux déterminé d'air vers le moteur. La turbomachine 1 comprend en aval de la soufflante un compresseur 4 qui comprend en amont un compresseur basse pression 4a et en aval un compresseur haute pression 4b, et comprend une chambre de combustion 5. L'air comprimé par le compresseur 4 est admis dans la chambre de combustion 5 et mélangé avec du carburant avant d'y être brûlé. Les gaz de combustion chauds issus de cette combustion sont ensuite détendus en passant dans une veine V de turbine. Cette turbine comprend une turbine haute pression 6 qui est située immédiatement en aval de la chambre de combustion 5 puis une turbine basse pression 90 située en aval de la turbine haute pression 6. La turbine haute pression 6 comporte au moins un étage E et la turbine basse pression 90 comporte plusieurs étages E, ces étages E étant situés dans la veine V de turbine. Chaque étage E est constitué d'une rangée R_F d'aubes de turbine fixes, aussi appelée distributeur, suivie d'une rangée R_M d'aubes de turbine mobiles espacées circonférentiellement tout autour de l'axe longitudinal X. La turbomachine 1 comprend également un rotor 7 dont l'axe de rotation est l'axe longitudinal X. Les aubes de turbine mobiles de la turbine haute pression 6 et de la turbine basse pression 90 sont solidaires du rotor 7. Ainsi, la rotation de ces aubes de turbine mobiles fait tourner le rotor 7 qui entraîne à son tour en rotation le compresseur basse pression 4a, le compresseur haute pression 4b et les pales de la soufflante 3.
- [0037] La [Fig.2] est une vue agrandie de la région S de la [Fig.1] qui inclut une partie de la turbine basse pression 90 et de la turbine haute pression 6. Chaque rangée R_F d'aubes

de turbine fixes dévie le flux de gaz qui sort de la chambre de combustion 5 vers les aubes de turbine mobiles R_M à un angle approprié et une vitesse appropriée afin d'entraîner en rotation ces aubes de turbine mobiles. Ainsi, pour la turbine basse pression 90, chaque rangée R_M d'aubes de turbine 92 est montée sur un disque de turbine 91. Chaque disque de turbine 91 comprend une jante 93 qui porte les aubes 92 et qui se prolonge radialement vers l'intérieur par une toile 94 (qui est un anneau qui s'étend dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal X) dont l'extrémité radialement interne est un alésage 941. La jante 93 se prolonge obliquement vers l'axe longitudinal X et vers l'amont par une virole amont 95m dont l'extrémité radialement interne est une bride (radiale) amont 96m. La jante 93 se prolonge obliquement vers l'axe longitudinal X et vers l'aval par une virole aval 95v dont l'extrémité radialement interne est une bride (radiale) aval 96v. Tous ces disques 91 sont assemblés entre eux deux à deux de façon rigide par des liaisons interdisques 60 de telle sorte que chaque liaison interdisque 60 relie une bride aval 96m d'un premier disque 91 à la bride amont 96m du disque 91 adjacent vers l'aval à ce premier disque 91. Par exemple, la liaison interdisque 50 est une liaison mécanique qui est constituée d'une pluralité de boulons et écrous qui serrent les brides amont 96m et les brides aval 96v en passant par des trous de ces brides (96m, 96v). La jante 93, la toile 94, la virole amont 95m et la bride amont 96m, et la virole aval 95v et la bride aval 96v sont identiques à celles déjà décrites en référence à la [Fig.7].

[0038] Un anneau mobile d'étanchéité 70 comprend une bride radiale 71 annulaire qui s'étend radialement vers l'intérieur (c'est-à-dire vers l'axe longitudinal X) et qui est prise en sandwich entre une bride amont 96m et une bride aval 96v au niveau de cette liaison interdisque 50. Par exemple, lorsque la liaison interdisque 50 est une liaison mécanique, la bride radiale 71 est percée de trous par lesquels passent les boulons. Cet anneau mobile 70 est visible sur la [Fig.2]. Cet anneau mobile 70 est identique à l'anneau mobile 70 déjà décrit en référence à la [Fig.8].

[0039] Un des disques 91 de la turbine basse pression 90 situé dans la région aval de la turbine basse pression 90 se prolonge radialement vers l'axe longitudinal X par une paroi aval 98 qui est fixée à un anneau interne 99 d'axe longitudinal X. Cet anneau interne 99 est lui-même en liaison étanche avec une léchette 62 qui prolonge une paroi fixe 61 de la turbine haute pression 6. Les disques 91, la paroi aval 98, l'anneau interne 99, la paroi fixe 61 et la léchette 62 délimitent une cavité de purge amont 80, comme illustré en [Fig.2]. Plus précisément, ce sont les viroles amont 95m et viroles aval 95v qui délimitent la cavité de purge amont 80, de telle sorte que les toiles 94 s'étendent dans la cavité de purge amont 80. La cavité de purge amont 80 est ainsi bordée radialement extérieurement par les viroles amonts 95m et les viroles aval 95v et est entourée par la veine V de turbine.

- [0040] Cette turbomachine 1 est apte à recevoir un système 10 de contrôle d'étanchéité selon l'invention. Ce système 10 de contrôle d'étanchéité est représenté schématiquement en [Fig.2]. Ce système 10 de contrôle d'étanchéité est apte à être monté sur la turbomachine 1 et comprend une pompe à vide 11, un dispositif de mesure de débit 12 et une paroi latérale 13. Le système 10 de contrôle d'étanchéité est assemblé dans la cavité de purge amont 80 de façon à enfermer de façon étanche une portion 81 de la cavité de purge amont 80 qui est délimitée en amont par la paroi latérale 13. La paroi latérale 13 est annulaire. La portion 81 de la cavité de purge amont 80 est délimitée en aval et radialement intérieurement par la paroi aval 98, l'anneau interne 99 et éventuellement la paroi latérale 13. La portion 81 de la cavité de purge amont 80 est délimitée radialement extérieurement par les viroles amonts 95m et les viroles aval 95v.
- [0041] La portion 81 de la cavité de purge amont 80 contient au moins une des liaisons interdisques 50 de la cavité de purge amont 80. Par extension, par « une liaison interdisque 50 », on entend ici l'ensemble des liaisons interdisques pour un disque 91 d'un étage E donné, c'est-à-dire entre le disque 91 de cet étage E donné et le disque 91 de l'étage E adjacent, sur toute la circonférence de cet étage E donné. Par exemple, la portion 81 contient toutes les liaisons interdisques 50 de la cavité de purge amont 80.
- [0042] Le dispositif de mesure de débit 12 est apte à mesurer le débit de fuite depuis la portion 81. Si le débit de fuite mesuré est supérieur à un débit seuil qui est fixé à l'avance, alors on sait que des fuites se produisent au niveau d'une ou plusieurs des liaisons interdisques 50. On pourra alors resserrer ces liaisons interdisques 50. Avantageusement, on utilisera un outil de mesure traditionnel tel que les cales paillettes pour déterminer laquelle ou lesquelles des liaisons interdisques 50 est source de la fuite. A contrario, dans le cas où le débit de fuite mesuré est inférieur au débit seuil, alors on sait qu'il n'est pas nécessaire de resserrer les liaisons interdisques. En effet, la valeur du débit seuil a été choisie précisément dans ce but. Par exemple, lorsque la portion 81 comprend trois liaisons interdisques 50 (c'est-à-dire les liaisons interdisques 50 entre des disques 91 sur quatre étages E), le débit seuil a une valeur de 1 g/s (1 gramme/seconde).
- [0043] La portion 81 de la cavité de purge amont 80 est fermée en amont de façon étanche par la paroi latérale 13. Pour cela, la paroi latérale 13 est fixée sur des éléments de la turbine basse pression 90. Dans un mode de réalisation, la paroi latérale 13 comprend un élément de liaison externe 20 qui établit une liaison étanche entre la paroi latérale 13 et un premier des disques 91a, et comprend un élément de liaison interne 30 qui établit une liaison étanche entre la paroi latérale 13 et l'anneau interne 99. Par « un premier des disques 91a », on entend un disque 91a qui fait partie des disques 91. De façon évidente, le premier disque 91a est positionné tel qu'il existe au moins une

liaison interdisque 50 dans la portion 81 afin que le système de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont 80 soit apte à contrôler le débit de fuite sur au moins cette liaison interdisque 50. Par exemple, le premier disque 91a est le disque le plus en amont de tous les disques 91 de la portion 81 de telle sorte que le système 10 de contrôle de l'étanchéité est apte à contrôler l'étanchéité de toutes les liaisons interdisques 50 de la cavité de purge amont 80.

[0044] Par exemple, l'élément de liaison externe 20 établit une liaison étanche entre la paroi latérale 13 et l'alésage 941a du premier disque 91a. Cette solution est pratique puisque la paroi latérale 13 prend appui sur l'alésage 941a.

[0045] Par exemple, l'élément de liaison externe 20 est logé dans une gorge formée par le premier des disques 91a et la paroi latérale 13. Par exemple un des côtés et le fond de la gorge est formé par l'élément de liaison externe 20, l'autre côté de la gorge est formé par le premier des disques 91a.

[0046] Par exemple, l'élément de liaison interne 30 est logé dans une gorge formée par l'anneau interne 99 et la paroi latérale 13. Par exemple un des côtés et le fond de la gorge est formé par l'élément de liaison interne 30, l'autre côté de la gorge est formé par l'anneau interne 99.

[0047] Par exemple, l'élément de liaison externe 20 comprend un premier joint torique externe 21 de section en forme de C et un second joint torique externe 22 de section circulaire qui est logé dans le premier joint torique externe 21. La [Fig.4] illustre l'élément de liaison externe 20 qui établit une liaison étanche entre la paroi latérale 13 et l'alésage 941a du premier disque 91a.

[0048] Par exemple, l'élément de liaison interne 30 comprend un premier joint torique interne 31 de section en forme de C et un second joint torique interne 32 de section circulaire qui est logé dans le premier joint torique interne 31. La [Fig.3] illustre cette configuration et montre l'élément de liaison interne 30 qui établit une liaison étanche entre la paroi latérale 13 et l'anneau interne 99.

[0049] L'invention concerne également un procédé de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont 80 d'une turbomachine 1 qui comprend une turbine basse pression 90 comportant une pluralité de disques 91 et des aubes mobiles 92 montées sur ces disques 91 et un anneau interne solidaire de ces disques 91, comme détaillé ci-dessus.

[0050] On fournit un système de contrôle de l'étanchéité 10 de la cavité de purge amont 80 qui comprend une pompe à vide 11, un dispositif de mesure de débit 12 et une paroi latérale 13 (étape (a)).

[0051] Ensuite on assemble ce système 10 sur la turbomachine 1 de telle sorte que le système enferme de façon étanche une portion 81 de la cavité de purge amont 80 qui est délimitée en amont par la paroi latérale 13 et qui contient au moins une des liaisons interdisques 50, comme détaillé ci-dessus (étape (b)).

[0052] A l'aide de ce dispositif de mesure de débit 12, on mesure de débit de fuite depuis la portion de la cavité de purge amont (étape (c)).

[0053] Par exemple, le procédé comprend en outre les étapes suivantes :

(d) On compare le débit de fuite mesuré à l'étape (c) à un débit seuil de fuite préalablement choisi.

(e) Si le débit de fuite mesuré à l'étape (c) est supérieur au débit seuil, alors on resserre les liaisons interdisques 50 puis on effectue à nouveau l'étape (d).

Au contraire, si le débit de fuite mesuré à l'étape (c) est inférieur au débit seuil, alors il n'est pas nécessaire de resserrer les liaisons interdisques 50.

Revendications

- [Revendication 1] Système (10) de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont d'une turbomachine (1) qui comprend une turbine basse pression (90) comportant une pluralité de disques (91) et des aubes mobiles (92) montées sur ces disques (91) et un anneau interne (99) solidaire desdits disques (91), lesdits disques (91) et ledit anneau interne (99) délimitant ladite cavité de purge amont (80), chacun desdits disques (91) étant assemblé audit disque adjacent (91) par une liaison interdisque (50) située dans ladite cavité de purge amont (80), ledit système (10) étant caractérisé en ce qu'il comprend une pompe à vide (11), un dispositif de mesure de débit (12) et une paroi latérale (13) et en ce que ledit système (10) est apte à être assemblé sur ladite turbomachine (1) de façon à enfermer de façon étanche une portion (81) de ladite cavité de purge amont (80) qui est délimitée en amont par ladite paroi latérale (13) et qui contient au moins une desdites liaisons interdisques (50) et ledit dispositif de mesure de débit (12) est apte à mesurer le débit de fuite depuis ladite portion (81) de la cavité de purge amont (80).
- [Revendication 2] Système (10) de contrôle de l'étanchéité selon la revendication 1 tel que ladite paroi latérale (13) comprend un élément de liaison externe (20) qui établit une liaison étanche entre ladite paroi latérale (13) et un premier desdits disques (91a), et comprend un élément de liaison interne (30) qui établit une liaison étanche entre ladite paroi latérale (13) et ledit anneau interne (99).
- [Revendication 3] Système (10) de contrôle de l'étanchéité selon la revendication 2 tel que ledit élément de liaison externe (20) établit une liaison étanche entre ladite paroi latérale (13) et l'alésage (941a) dudit premier desdits disques (91a).
- [Revendication 4] Système (10) de contrôle de l'étanchéité selon la revendication 2 ou 3 tel que ledit élément de liaison externe (20) est logé dans une gorge formée par ledit premier desdits disques (91a) et ladite paroi latérale (13), et ledit élément de liaison interne (30) est logé dans une gorge formée par ledit anneau interne (99) et ladite paroi latérale (13).
- [Revendication 5] Système (10) de contrôle de l'étanchéité selon la revendication 4 tel que ledit élément de liaison externe (20) comprend un premier joint torique externe (21) de section en forme de C et un second joint torique externe (22) de section circulaire qui est logé dans ledit premier joint torique externe (21), et ledit élément de liaison interne (30) comprend un

premier joint torique interne (31) de section en forme de C et un second joint torique interne (32) de section circulaire qui est logé dans ledit premier joint torique interne (31).

[Revendication 6]

Procédé de contrôle de l'étanchéité de la cavité de purge amont (80) d'une turbomachine (1) qui comprend une turbine (90) comportant une pluralité de disques (91) et des aubes mobiles (92) montées sur ces disques (91) et un anneau interne (99) solidaire desdits disques (91), lesdits disques (91) et ledit anneau interne (99) délimitant une cavité de purge amont (80), chacun desdits disques (91) étant assemblé audit disque adjacent (91) par une liaison interdisque (50) située dans ladite cavité de purge amont (80), ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

(a) on fournit un système (10) de contrôle de l'étanchéité de ladite cavité de purge amont (80) qui comprend une pompe à vide (11), un dispositif de mesure de débit (12) et une paroi latérale (13) ;

(b) on assemble ledit système (10) sur ladite turbomachine (1) de telle sorte que ledit système (10) enferme de façon étanche une portion (81) de ladite cavité de purge amont (80) qui est délimité en amont par ladite paroi latérale (13) et qui contient au moins une desdites liaisons interdisques (50) ;

(c) on mesure de débit de fuite depuis ladite portion (81) de la cavité de purge amont (80) à l'aide dudit dispositif de mesure de débit (12).

[Revendication 7]

Procédé selon la revendication 6 tel que ladite portion (81) comprend toutes les liaisons interdisques (50) de ladite cavité de purge amont (80).

[Revendication 8]

Procédé selon la revendication 6 ou 7 tel que ladite paroi latérale (13) comprend un élément de liaison externe (20) et un élément de liaison interne (30) et tel qu'à l'étape (b) on assemble de façon étanche ledit élément de liaison externe (20) sur un premier desdits disques (91a) et on assemble de façon étanche ledit élément de liaison interne (30) sur ledit anneau interne (99) de telle sorte que ledit système (10) enferme une partie (81) de ladite cavité de purge amont (80) qui contient les liaisons interdisques (50) situées en aval dudit premier disque (91a).

[Revendication 9]

Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 8 tel qu'il comprend en outre les étapes suivantes :

(d) on compare ledit débit de fuite mesuré à l'étape (c) à un débit seuil de fuite préalablement choisi ;

(e) si ledit débit de fuite mesuré à l'étape (c) est supérieur audit débit seuil, alors on resserre lesdites liaisons interdisques (50) puis on effectue

à nouveau l'étape (d).

[Fig. 1]

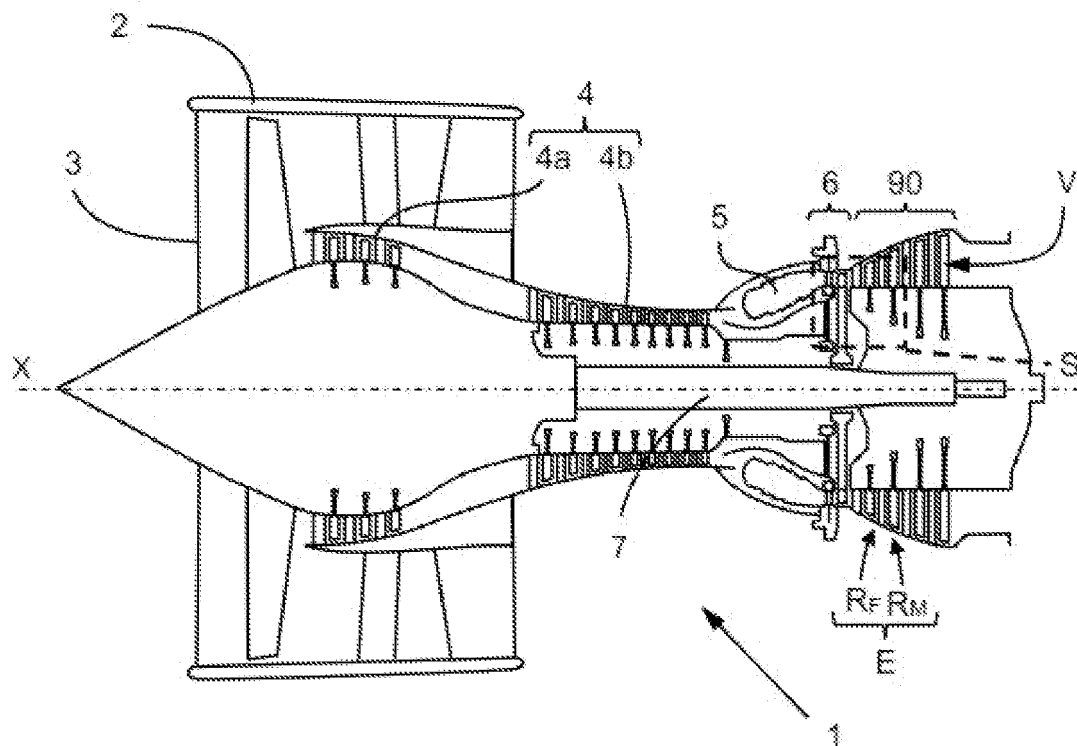


FIG. 1

[Fig. 2]

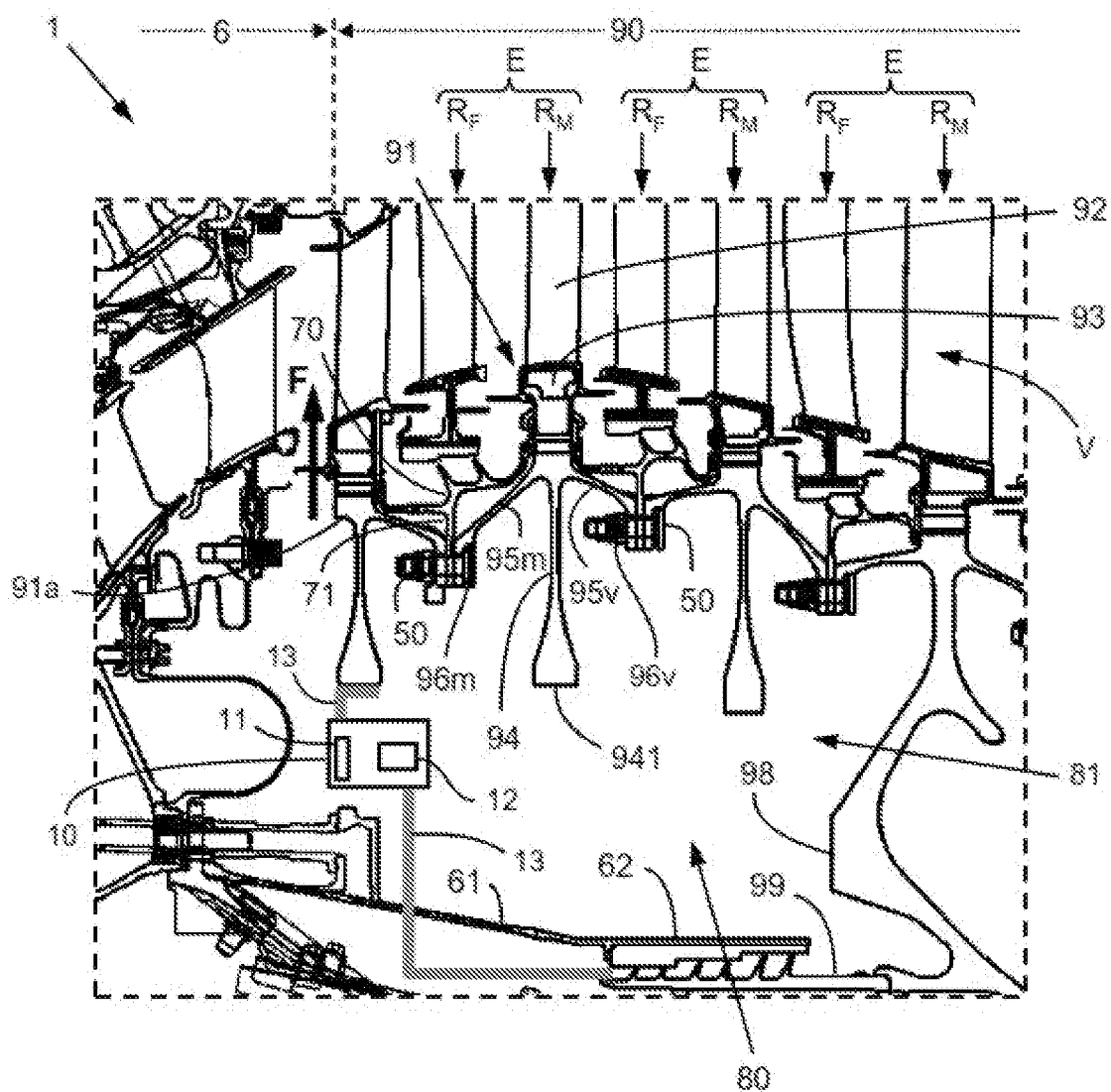


FIG. 2

[Fig. 3]

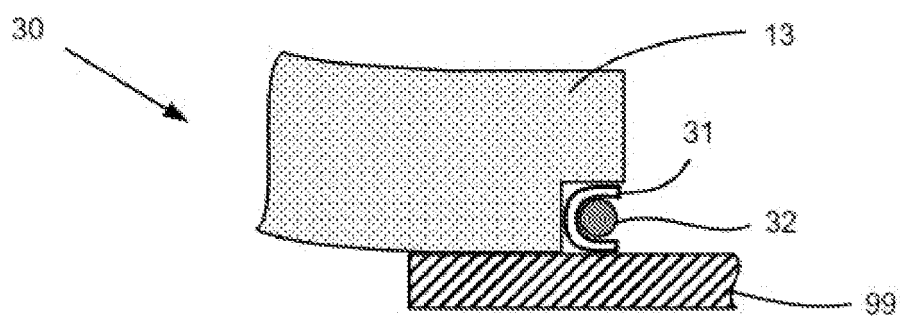
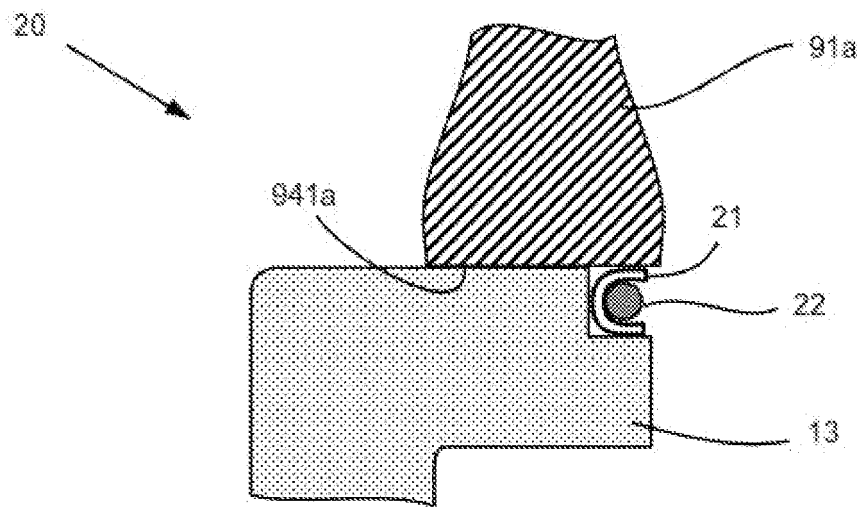
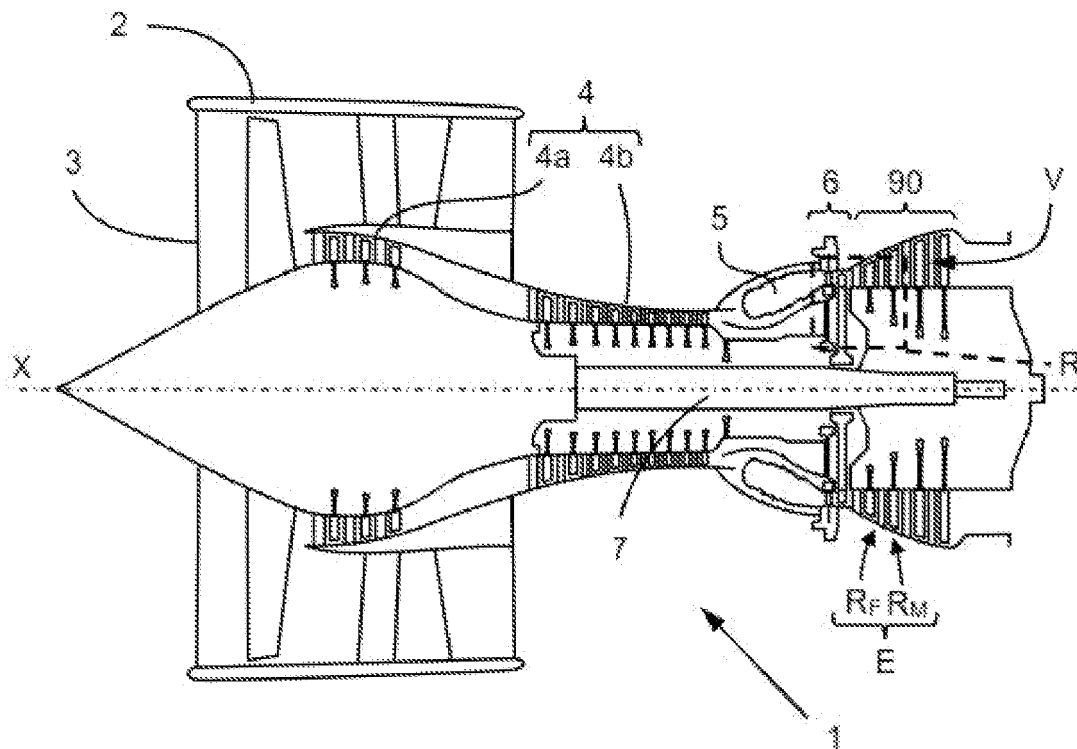


FIG. 3

[Fig. 4]

**FIG. 4**

[Fig. 5]

**FIG. 5**

[Fig. 6]

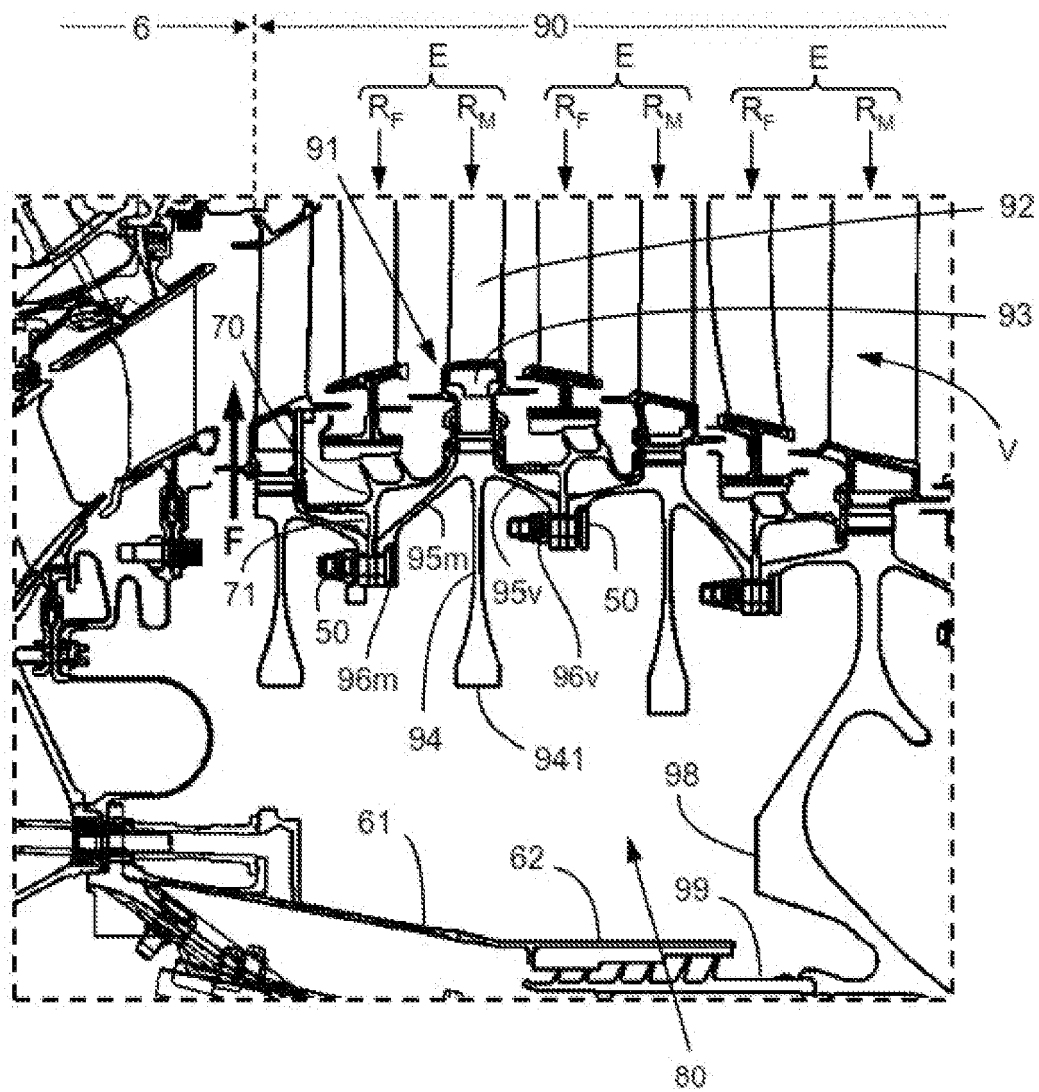
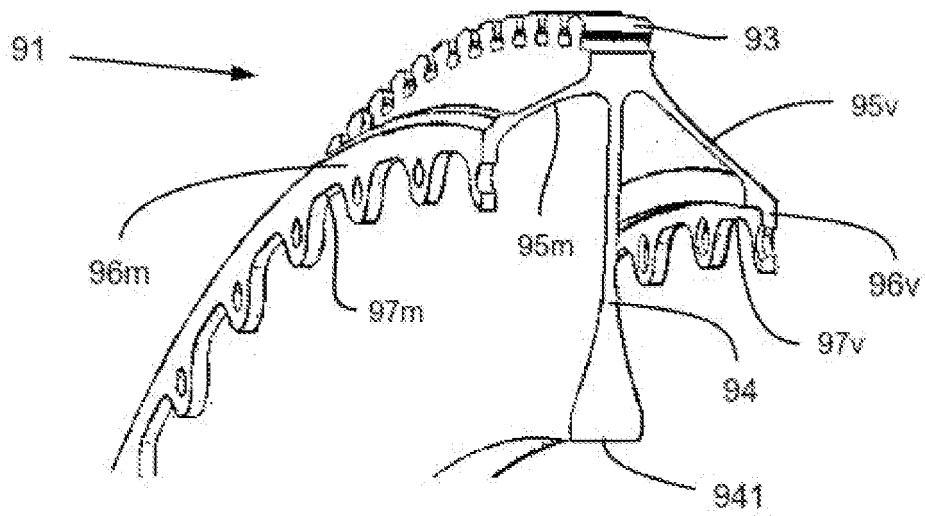
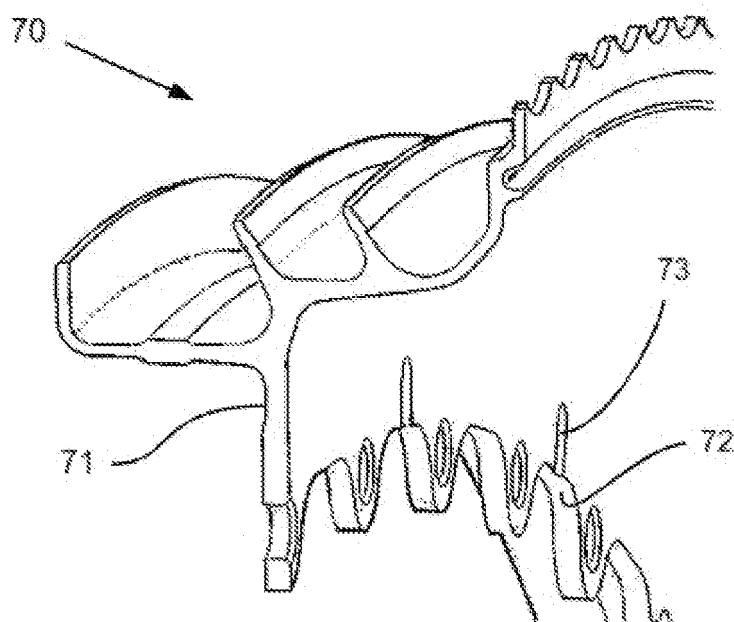


FIG. 6

[Fig. 7]

**FIG. 7**

[Fig. 8]

**FIG. 8**

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 927941
FR 2310958

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	FR 3 067 405 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 14 décembre 2018 (2018-12-14) * le document en entier * -----	1-9	F01D 11/00 F01D 25/12 F02C 7/06 F02C 7/18 G01M 3/00
A	FR 3 111 942 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 31 décembre 2021 (2021-12-31) * le document en entier * -----	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
29 juillet 2024		Avramidis, Pavlos	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2310958 FA 927941

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 **29 - 07 - 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
FR 3067405 A1	14-12-2018	FR 3067405 A1	14-12-2018
		US 2018355742 A1	13-12-2018

FR 3111942 A1	31-12-2021	AUCUN	
