



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**05.08.2020 Bulletin 2020/32**

(51) Int Cl.:  
**F01D 11/00** (2006.01) *F01D 5/06* (2006.01)  
*F01D 11/02* (2006.01) *F01D 11/12* (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20150739.9**

(22) Date de dépôt: **08.01.2020**

(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**  
 Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
 Etats de validation désignés:  
**KH MA MD TN**

(71) Demandeur: **Safran Aero Boosters SA**  
**4041 Herstal (BE)**

(72) Inventeur: **DERCLAYE, Alain**  
**4041 Herstal (BE)**

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

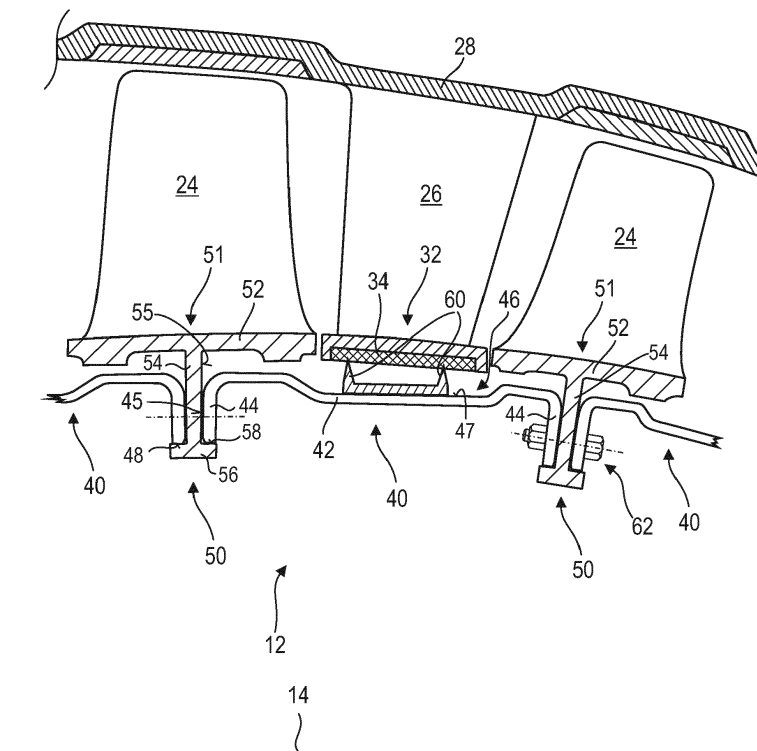
(30) Priorité: **04.02.2019 BE 201905063**

(54) **ROTOR HYBRIDE À TAMBOUR SEGMENTÉ**

(57) L'invention a pour objet un rotor de turbomachine axiale, et en particulier la conception et le procédé de montage d'un rotor (12) et d'un compresseur. Le rotor (12) comprend un tambour formé de plusieurs parties dont des segments (40) en matériau composite et des couronnes métalliques (50) interposées entre les seg-

ments (40). Les couronnes métalliques (50) portent les aubes rotoriques (24). Les couronnes métalliques (50) disposent d'une branche axiale 52 chevauchant axialement les segments (40) et d'au moins une branche radiale (54) au contact des segments (40).

Fig. 3



## Description

### Domaine technique

**[0001]** L'invention concerne la conception d'une turbomachine, notamment un turboréacteur d'avion ou un turbopropulseur d'aéronef avec une soufflante entraînée par un réducteur. L'invention a en particulier trait à un rotor de compresseur composé de plusieurs parties dont un tambour en matériau composite.

### Technique antérieure

**[0002]** Le document EP 2 818 635 A1 décrit un rotor de compresseur pour turbomachine. Un tambour y est agencé, supportant plusieurs rangées annulaires d'aubes rotoriques dont au moins une aube est monobloc avec le rotor. Cette conception hybride permet un gain de temps lors de la production et de l'assemblage car toutes les aubes ne sont pas monoblocs avec le tambour. Cependant une telle conception peut être améliorée d'un point de vue du poids du rotor. Le poids est un aspect néfaste pour un rotor de compresseur non seulement du fait qu'il nécessite plus d'énergie pour être mis en rotation, réduisant d'autant le rendement du moteur, mais aussi car il va, à sa mesure, participer au poids de l'aéronef et donc au besoin en carburant nécessaire au mouvement de l'aéronef.

**[0003]** Le document EP 2 287 445 A1 décrit un rotor de compresseur composé de segments en matériau composite et de couronnes métalliques. Ces dernières sont pourvues de rainures en queues d'aronde pour recevoir des aubes rotoriques.

**[0004]** Une telle conception peut présenter des hétérogénéités dans la distribution du poids axialement car les queues d'arondes nécessitent des couronnes métalliques massives. Aussi, il demeure une marge d'amélioration en ce qui concerne l'encombrement général et le poids global du rotor.

**[0005]** Le taillage ou l'usinage des queues d'arondes présente également l'inconvénient du temps et du coût de fabrication.

### Résumé de l'invention

#### Problème technique

**[0006]** L'invention a pour objectif de proposer un rotor plus léger et dont la fabrication et l'assemblage sont plus économiques.

#### Solution technique

**[0007]** L'invention a pour objet un rotor pour compresseur de turbomachine axiale, tel un turboréacteur d'aéronef, comprenant : une pluralité de segments, de forme sensiblement axisymétrique et faits de matériau composite ; une pluralité de rangées annulaires d'aubes

rotoriques, chaque rangée d'aubes étant supportée par une couronne respective, métallique et interposée axialement entre deux segments de la pluralité de segments, remarquable en ce que chaque couronne a une section avec une branche axiale chevauchant axialement partiellement les deux segments, les couronnes étant reliées deux à deux uniquement par l'intermédiaire d'un des segments.

**[0008]** Un tambour est ainsi formé par la succession, selon un axe, de segments et de couronnes qui ne se chevauchent que partiellement et qui forment un ensemble mécaniquement résistant. Le démontage de l'un des éléments (segment ou couronne) rompt le tambour.

**[0009]** Selon des modes avantageux de l'invention, le rotor peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniques possibles :

- la section est en T, comprenant une branche radiale, chacun des deux segments ayant une terminaison s'étendant radialement et agencée en appui sur la branche radiale de la couronne ;
- une vis ou un rivet sensiblement axial(e) traverse la branche radiale de la couronne et la terminaison de chacun des deux segments ;
- la branche radiale a une extrémité radiale interne qui comprend une surépaisseur axiale en saillie en amont et en aval de la branche radiale, la surépaisseur définissant deux surfaces radialement externes de centrage des terminaisons des deux segments sur la couronne ;
- la section est en  $\pi$ , comprenant deux branches radiales, chacun des deux segments ayant une terminaison s'étendant radialement et agencée en appui sur une des branches radiales respective de la couronne ;
- la branche axiale dispose d'une surface interne de centrage des deux segments. Cette surface peut être subdivisée en deux surfaces agencées de part et d'autre de la branche ou des branches radiale(s), chacune des deux surfaces coopérant avec l'un des segments ;
- la couronne et les aubes de la rangée d'aubes respective sont monoblocs. Ainsi, elles sont venues de matière ou fabriquées d'un seul tenant. Alternative-ment, les aubes sont soudées à la couronne ;
- les segments ont une section en U, ouvert radialement vers l'intérieur ou vers l'extérieur ;
- les segments ont une surface externe qui décrit un renforcement muni de léchettes métalliques radialement en saillie du renforcement.

**[0010]** L'invention a également trait à un compresseur de turbomachine comprenant un rotor selon l'un des modes de réalisation exposés ci-dessus et au moins une rangée d'aubes statoriques agencée axialement entre deux rangées annulaires d'aubes rotoriques successives, les aubes statoriques étant supportées par une virole interne chevauchant axialement un segment, et un joint d'étanchéité étant disposé entre la virole interne et le segment.

**[0011]** Selon des modes avantageux de l'invention, le compresseur peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniques possibles :

- le joint est fait de léchettes métalliques annulaires sur la virole interne coopérant avec des anneaux de matériau abrasable agencés sur le segment ;
- le segment comprend un renforcement et les anneaux d'abrasable sont agencés aux extrémités axiales du renforcement ;
- le joint est un joint à brosse muni de poils, chacun des poils étant fixé à une de ses extrémités à la virole interne et glissant à son autre extrémité sur le segment ;
- le joint est un joint annulaire de section en J, définissant une branche principale et une branche auxiliaire, la branche principale du J étant fixée au segment et la branche auxiliaire glissant sur un patin annulaire de la virole interne. Alternativement, le joint peut être fixé à la virole et glisser sur le segment ;
- le joint en J est un premier joint et le patin annulaire est un premier patin, disposés en amont de la virole interne, un second joint en J et un second patin annulaire étant disposés en aval de la virole interne ;
- une vis axiale maintient la branche principale du joint au segment et à la couronne, en particulier à la terminaison du segment et à la branche radiale de la couronne.

**[0012]** L'invention a aussi pour objet un compresseur de turbomachine axiale, tel un turboréacteur d'aéronef, comprenant : un rotor muni d'une pluralité de segments, de forme sensiblement axisymétrique et faits de matériau composite et d'une pluralité de rangées annulaires d'aubes rotoriques supportées par des couronnes agencées entre deux segments adjacents ; au moins une rangée d'aubes statoriques agencée axialement entre deux rangées annulaires d'aubes rotoriques successives, les aubes statoriques étant supportées par une virole interne chevauchant axialement un segment ; et un joint d'étanchéité étant disposé entre la virole interne et un des segments.

**[0013]** L'invention a également pour objet un procédé

d'assemblage d'un rotor selon l'un des modes de réalisations exposés ci-dessus, le procédé comprenant l'empilement alterné de segments et de couronnes et la fixation des couronnes aux segments.

**[0014]** L'invention a également pour objet un procédé d'assemblage d'un compresseur selon l'un des modes de réalisations exposés ci-dessus, le procédé comprenant l'emmanchement d'un segment en chevauchement axial d'une virole interne de stator, puis la mise en place d'une couronne au contact du segment, suivie de la mise en place d'un second segment contre la couronne, et enfin la fixation par vis ou rivet de la couronne aux deux segments.

**[0015]** De manière générale, les modes avantageux de chaque objet de l'invention sont également applicables aux autres objets de l'invention. Chaque objet de l'invention est combinable aux autres objets, et les objets de l'invention sont également combinables aux modes de réalisation de la description, qui en plus sont combinables entre eux, selon toutes les combinaisons techniques possibles, à moins que le contraire ne soit explicitement mentionné.

#### Avantages apportés

**[0016]** La conception hybride du rotor selon l'invention permet des gains substantiels en poids comparé à un rotor disposant d'un tambour complètement métallique. Comparé à un rotor monobloc, le temps de fabrication est drastiquement réduit, car plusieurs éléments peuvent être fabriqués en parallèle avant d'être montés ensemble. Aussi, la répartition axiale du poids du rotor est plus homogène.

#### **Breve description des dessins**

##### **[0017]**

La figure 1 représente une turbomachine axiale ;  
 La figure 2 représente une vue en coupe schématisée d'une partie d'un compresseur de l'état de l'art ;  
 La figure 3 représente une vue en coupe du rotor selon un premier mode de réalisation de l'invention ;  
 La figure 4 montre une vue en coupe du rotor selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;  
 La figure 5 illustre une vue en coupe du rotor selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;  
 La figure 6 représente une vue en coupe du rotor selon un quatrième mode de réalisation de l'invention ;  
 La figure 7 illustre une vue en coupe du rotor selon un cinquième mode de réalisation de l'invention ;  
 La figure 8 montre une vue en coupe du rotor selon un sixième mode de réalisation de l'invention ;  
 La figure 9 représente une vue en coupe du rotor selon un septième mode de réalisation de l'invention.

## Description des modes de réalisation

**[0018]** Dans la description qui va suivre, les termes « interne » (ou « intérieur ») et « externe » (ou « extérieur ») 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 radiale est perpendiculaire à l'axe de rotation. L'amont et l'aval sont en référence au sens d'écoulement principal du flux dans la turbomachine. Le terme « solidaire » est compris comme solidaire en rotation, et notamment rigidement lié. Le terme « monobloc » est équivalent à « venu de matière » et désigne différents éléments réalisés dans un même bloc de matière, par opposition à « rapporté » qui signifie qu'un élément est rattaché, après sa fabrication, à un autre élément. Les figures représentent les éléments de manière schématique, notamment sans l'intégralité des éléments d'assemblage ou d'étanchéité. Les dimensions et notamment l'épaisseur radiale, sont exagérées afin de faciliter la compréhension des figures.

**[0019]** La figure 1 représente de manière simplifiée une turbomachine axiale 2. Le turboréacteur 2 comprend un premier compresseur, basse-pression 4 et un deuxième compresseur, haute-pression 6, une chambre de combustion 8 et une ou plusieurs turbines 10. En fonctionnement, la puissance mécanique de la turbine 10 transmise au rotor 12 met en mouvement les deux compresseurs 4 et 6. Ces derniers comportent plusieurs rangées d'aubes de rotor associées à des rangées d'aubes de stator. 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.

**[0020]** Une soufflante 16 est couplée au rotor 12 et génère un flux d'air qui se divise en un flux primaire 18 et en 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.

**[0021]** Des moyens de démultiplication, tel un réducteur épicycloïdal 22, peuvent réduire la vitesse de rotation de la soufflante et/ou du compresseur basse-pression par rapport à la turbine associée. Le flux secondaire peut être accéléré de sorte à générer une réaction de poussée nécessaire au vol d'un avion.

**[0022]** La figure 2 est une vue en coupe d'un compresseur d'une turbomachine axiale connu. Le compresseur peut comprendre un compresseur basse-pression 4. On peut y observer une partie du fan 16 ainsi que le bec de séparation 22 des flux primaire 18 et secondaire 20. Le rotor 12 peut comprendre plusieurs rangées d'aubes rotoriques 24.

**[0023]** Le compresseur basse-pression 4 comprend au moins un redresseur qui contient une rangée annulaire d'aubes statoriques 26. Chaque redresseur est associé au fan 16 ou à une rangée d'aubes rotoriques 24 pour en redresser le flux d'air.

**[0024]** Le compresseur basse-pression 4 comprend

au moins un carter 28. Le carter 28 peut présenter une forme généralement circulaire ou tubulaire. Il peut être un carter externe de compresseur et peut être en matériaux composites. Le carter 28 peut comprendre des brides de fixation 30, par exemple des brides annulaires de fixation 30 pour la fixation du bec de séparation 22 et/ou pour se fixer à un carter intermédiaire de soufflante de la turbomachine. Les brides annulaires 30 peuvent être en composite et comprendre des orifices de fixation (non représentés) pour permettre une fixation par boulons.

**[0025]** Grâce aux matériaux composites, le carter 28 peut mesurer entre 3 et 5 mm d'épaisseur pour un diamètre supérieur à 1 mètre.

**[0026]** Les aubes statoriques 26 s'étendent essentiellement radialement depuis le carter 28 jusqu'à des viroles internes 32.

**[0027]** Dans cet exemple de rotor connu, le rotor 12 est monobloc avec trois rangées annulaires d'aubes rotoriques 24 s'étendant radialement depuis le rotor 12 jusqu'au voisinage du carter 28.

**[0028]** La figure 3 illustre en coupe partielle une partie d'un rotor 12 selon l'invention. Le rotor 12 comprend plusieurs segments 40 de matériaux composites. Le matériau composite peut être du type fibre de carbone avec matrice élastomère ou matrice organique. Chaque segment 40 est annulaire et dispose d'une portion centrale 42 sensiblement tubulaire et de deux terminaisons 44 s'étendant radialement. Sur l'exemple de la figure 3, les terminaisons 44 s'étendent radialement vers l'intérieur, formant avec la portion centrale 42 un profil en U ouvert vers l'intérieur.

**[0029]** Le rotor 12 comprend également des couronnes 50 interposées entre les segments 40. Les couronnes 50 sont annulaires et faites de matériau métallique. Les couronnes 50 ont une section 51, ayant au moins une branche s'étendant axialement 52 et au moins une branche s'étendant radialement 54. La section peut être en T ou en  $\pi$  (voir l'exemple de la figure 9). La branche axiale 52 surplombe ou chevauche au moins partiellement les segments 40. Par chevauchement, on entend qu'il y a une portion de la couronne 40 et une portion de chacun des segments 50 qui ont la même position axiale. La branche radiale 54 est au contact des terminaisons 44 des segments. Ainsi, une surface 55 de la branche radiale 54 vient arrêter et positionner les segments 40 sur une surface 45. Le contact entre la surface 55 et la surface 45 est axial.

**[0030]** La branche radiale 54 se termine radialement intérieurement par une surépaisseur 56. Celle-ci présente des surfaces 58 qui permettent le centrage des segments 40 par leur contact avec des surface 48 radialement interne des terminaisons 44.

**[0031]** Les segments 40 peuvent être munis d'un renforcement 46 aménagé sur leur surface extérieure 47. Celui-ci peut être sous la forme d'une rainure annulaire. Dans ce renforcement 46 sont aménagés des léchettes métalliques 60 qui peuvent de servir de joint d'étanchéité. Les léchettes 60 viennent en saillie d'un anneau métal-

lique fixé au segment composite 40. Ces lèchettes 60 coopèrent avec une couche d'abrasable 34 aménagée intérieurement à la virole interne 32 qui supporte les aubes statoriques 26.

**[0032]** La branche axiale 52 supporte les aubes rotoriques 24. Les aubes 24 peuvent être soudées à la branche axiale 52. Alternativement, les aubes 24 sont monoblocs avec la couronne 50. L'ensemble peut être obtenu, au moins partiellement, par fonderie puis usinage.

**[0033]** Une rangée annulaire d'éléments de visserie tels des vis axiales 62 peut être prévue pour assembler une couronne 50 à deux segments 40.

**[0034]** La figure 4 décrit un mode de réalisation alternatif du rotor 12 de la figure 3. Dans cet exemple, le centrage des segments 40 sur la couronne 50 (ou de la couronne 50 sur les segments 40) est réalisé par une surface 49 extérieure au segment 40 au contact d'une surface 59 intérieure de la branche axiale 52 de la couronne 50.

**[0035]** La figure 5 décrit un mode de réalisation alternatif du rotor 12 de la figure 3. Dans cet exemple, la portion centrale 42 des segments 40 est dépourvue de renforcement et présente donc une surface régulière telle un cône, un cylindre, ou un arc d'ellipsoïde.

**[0036]** La figure 6 décrit un mode de réalisation alternatif du rotor 12 de la figure 3. A l'inverse de la figure 3, dans cet exemple, les lèchettes métalliques 70 sont portées par la virole interne 32 et des anneaux 72 de matériau abrasable sont pourvus de rainures annulaires 74 qui coopèrent avec les lèchettes métalliques 70. Le renforcement 46 a deux extrémités axiales 461, 462 et les anneaux 72 sont préférablement disposés à ces extrémités axiales 461, 462.

**[0037]** La figure 7 décrit un autre exemple de conception du rotor 12. Dans cet exemple, le profil des segments 40 est en U ouvert vers l'extérieur. Des lèchettes métalliques 70 coopèrent avec des anneaux 72 qui peuvent être disposés sur une bosse 46' du segment 40.

**[0038]** La figure 8 représente un rotor 12 semblable aux figures précédentes avec un joint d'étanchéité réalisé différemment. Dans cet exemple, le joint d'étanchéité est un joint à brosse 80. Une multitude de poils s'étend radialement sur chacun des joints 80. Les poils ont une extrémité attachée au segment 40 et une autre extrémité qui glisse sur la couche d'abrasable 34. Alternativement, les poils peuvent être attachés à la couche abrasable 34 à l'une de leurs extrémités et peuvent glisser sur une couche d'abrasable agencée sur le segment 40.

**[0039]** La figure 9 représente un mode de réalisation alternatif. Cet exemple illustre une autre variante pour le joint d'étanchéité entre la virole et les segments. Cet exemple illustre également une section différente pour la couronne. Une telle conception de joint n'est pas liée à une telle conception de couronne.

**[0040]** Ainsi, la figure 9 illustre une couronne de section en forme de lettre grecque  $\pi$ , c'est-à-dire avec une branche axiale 52 et deux branches radiales 54. Chacune des branches radiales d'une couronne est au contact

d'une terminaison radiale 44 d'un segment 40.

**[0041]** Un joint 90 de section en J est prévu entre le segment 40 (en particulier entre ses terminaisons radiales 44) et la virole statorique 32. Le joint 90 comprend une branche principale 91 fixée au segment 40 et une

branche auxiliaire 92 glissant sur un patin annulaire 94 fixé à la virole. Des vis 96 peuvent être prévues pour fixer la branche principale 91 au segment 40.

**[0042]** Les différentes figures montrent plusieurs modes de réalisation possibles pour les segments, pour les couronnes et pour les joints. L'homme du métier remarquera que ces trois éléments (segment, couronne, joint) sont interchangeables d'une figure à une autre : notamment, chaque type de joint peut être utilisé avec chaque type de segment et de couronne.

## Revendications

1. Rotor (12) pour compresseur (4, 6) de turbomachine axiale (2), tel un turboréacteur d'aéronef, comprenant :

- une pluralité de segments (40), de forme sensiblement axisymétrique et faits de matériau composite ;
- une pluralité de rangées annulaires d'aubes rotoriques (24), chaque rangée d'aubes (24) étant supportée par une couronne (50) respective, métallique et interposée axialement entre deux segments (40) de la pluralité de segments (40) ;

**caractérisé en ce que** chaque couronne (50) a une section (51) avec une branche axiale (52) chevauchant axialement partiellement les deux segments (40), les couronnes (50) étant reliées deux à deux uniquement par l'intermédiaire d'un des segments (40).

2. Rotor (12) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la section (51) est en T (51), comprenant une branche radiale (54), chacun des deux segments (40) ayant une terminaison (44) s'étendant radialement et agencée en appui sur la branche radiale (54) de la couronne (50).

3. Rotor (12) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'**une vis (62) ou un rivet sensiblement axial(e) traverse la branche radiale (54) de la couronne (50) et la terminaison (44) de chacun des deux segments (40).

4. Rotor (12) selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la branche radiale (54) a une extrémité radiale interne qui comprend une surépaisseur (56) axiale en saillie en amont et en aval de la branche radiale (54), la surépaisseur (56) définissant deux

- surfaces (58) radialement externes de centrage des terminaisons (44) des deux segments (40) sur la couronne (50).
5. Rotor (12) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la section (51) est en  $\pi$  (51), comprenant deux branches radiales (54), chacun des deux segments (40) ayant une terminaison (44) s'étendant radialement et agencée en appui sur une des branches radiales (54) respective de la couronne (50). 5
6. Rotor (12) selon l'une des revendications 1 à 3 ou 5, **caractérisé en ce que** la branche axiale (52) dispose d'une surface interne (59) de centrage des deux segments (40). 10
7. Rotor (12) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les segments (40) ont une section en U, ouvert radialement vers l'intérieur ou vers l'extérieur. 15
8. Rotor (12) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les segments (40) ont une surface externe qui décrit un renforcement (46) muni de léchettes métalliques (60) radialement en saillie du renforcement (46). 20
9. Compresseur (4, 6) comprenant :
- un rotor (12) selon l'une des revendications 1 à 8 ; 30
  - au moins une rangée d'aubes statoriques (26) agencée axialement entre deux rangées annulaires d'aubes rotoriques (24) successives, 35
- les aubes statoriques (26) étant supportées par une virole interne (32) chevauchant axialement un segment (40), et un joint d'étanchéité (34, 60, 70, 80, 90) étant disposé entre la virole interne (32) et le segment (40). 40
10. Compresseur (4, 6) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le joint d'étanchéité (70) est fait de léchettes métalliques (70) annulaires sur la virole interne (32) coopérant avec des anneaux (72) de matériau abrasable agencés sur le segment (40). 45
11. Compresseur (4, 6) selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le segment (40) comprend un renforcement (46) et les anneaux d'abrasable (72) sont agencés aux extrémités axiales (461, 462) du renforcement (46). 50
12. Compresseur (4, 6) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le joint d'étanchéité (80) est un joint à brosse (80) muni de poils d'étanchéité, chacun des poils étant fixé à une de ses extrémités à la virole interne (32) et glissant à son autre extrémité sur le segment (40). 55
13. Compresseur (4, 6) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le joint (90) est un joint annulaire (90) de section en J, définissant une branche principale (91) et une branche auxiliaire (92), la branche principale (91) du J étant fixée au segment (40) et la branche auxiliaire (92) glissant sur un patin annulaire (94) de la virole interne (32).
14. Compresseur (4, 6) selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le joint (90) en J est un premier joint et le patin annulaire (94) est un premier patin, disposés en amont de la virole interne (32), un second joint (90) en J et un second patin annulaire (94) étant disposés en aval de la virole interne (32).
15. Compresseur (4, 6) selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** une vis axiale (96) maintient la branche principale (91) du joint (90) au segment (40) et à la couronne (50), en particulier à la terminaison (44) du segment (40) et à la ou une des branche(s) radiale(s) (54) de la couronne (50).

Fig. 1

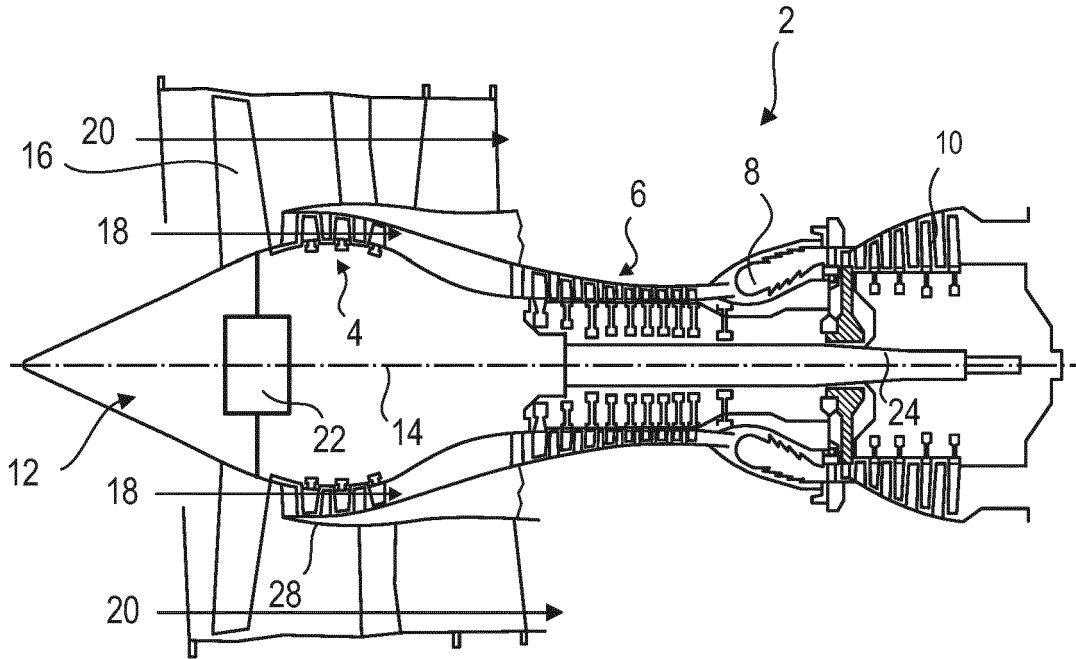


Fig. 2

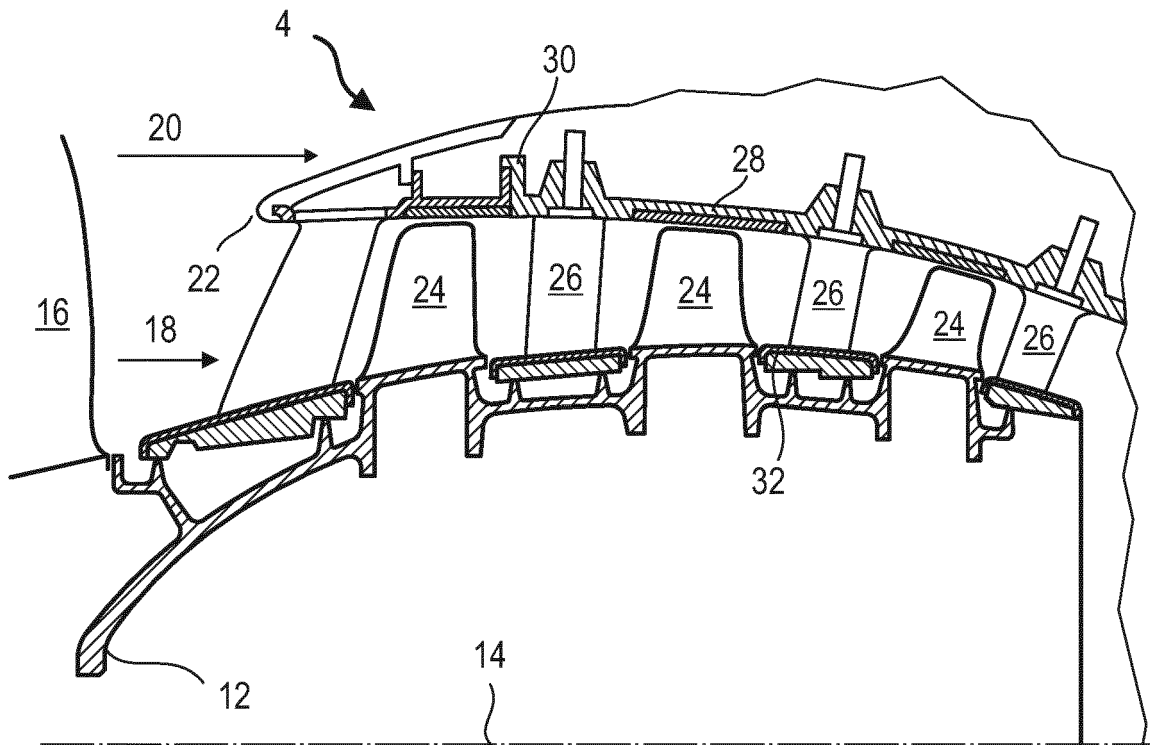


Fig. 3

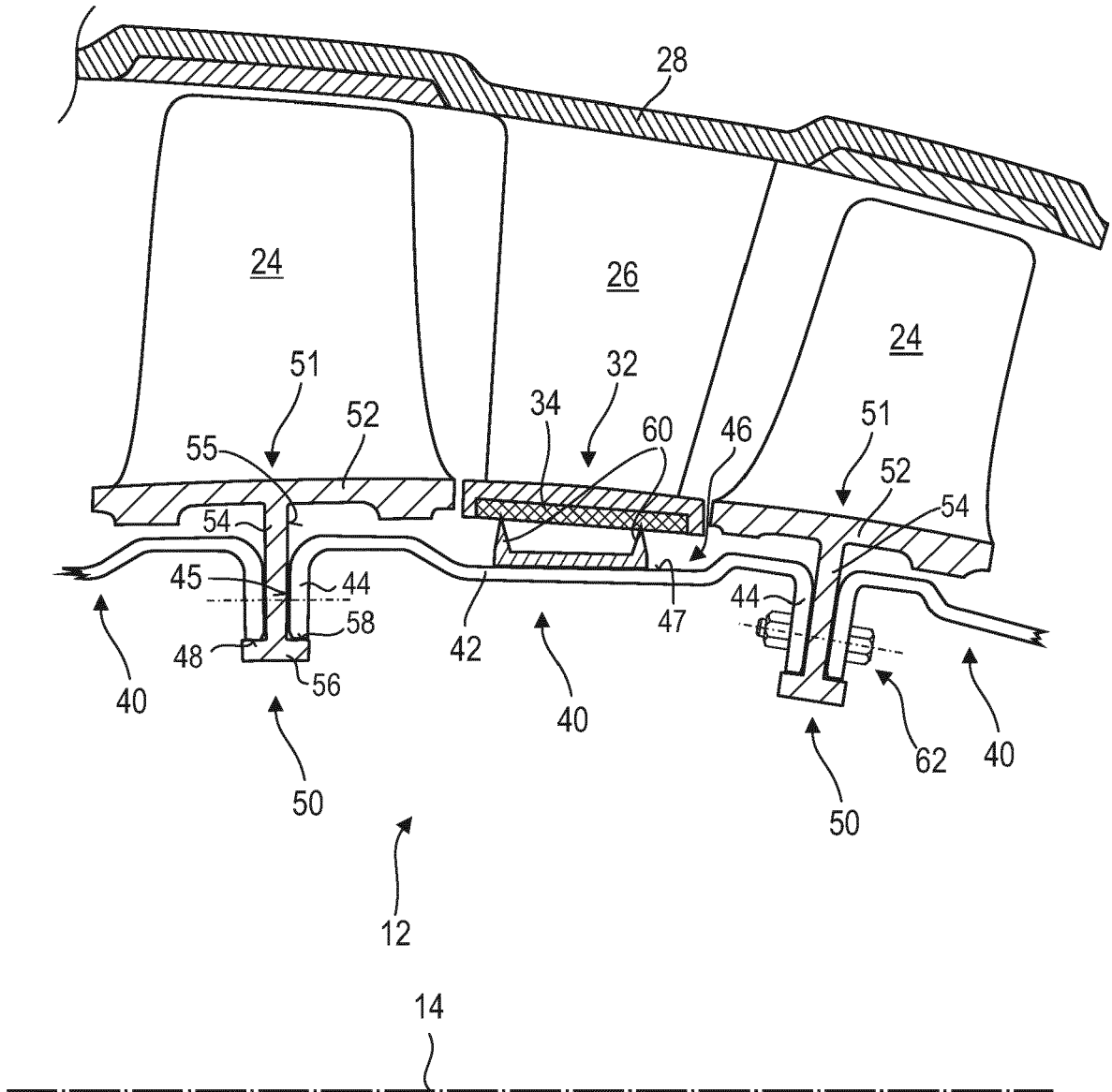




Fig. 4

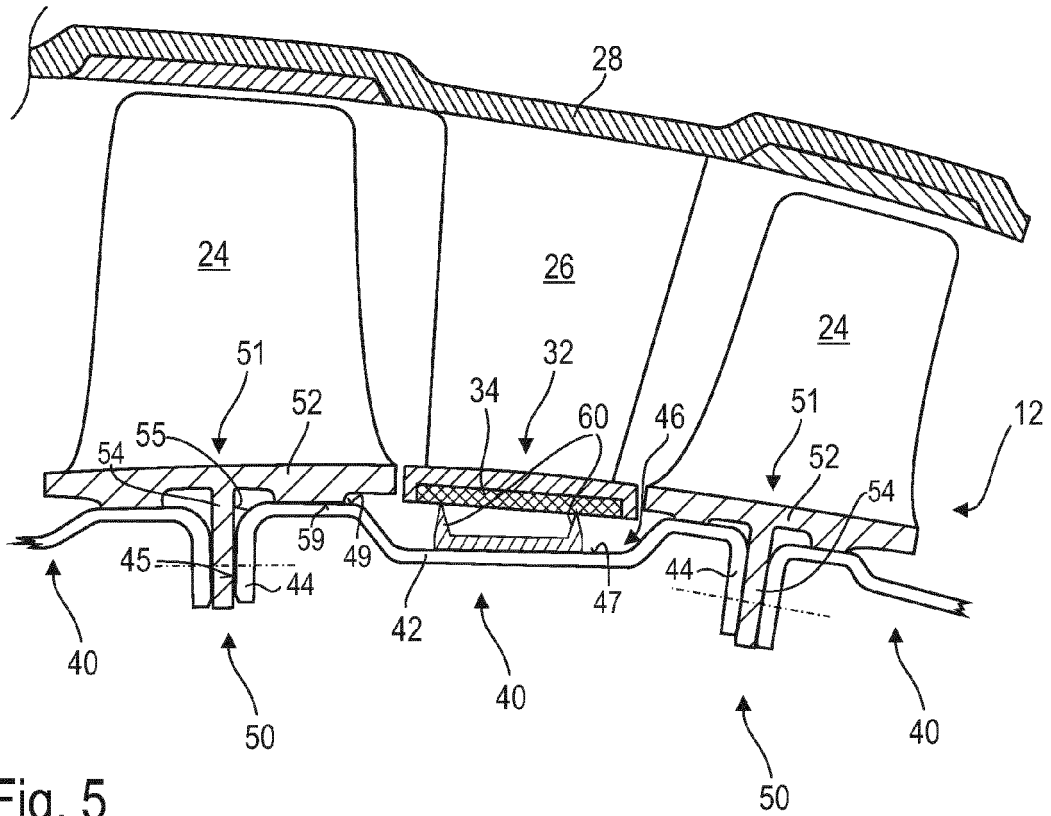


Fig. 5

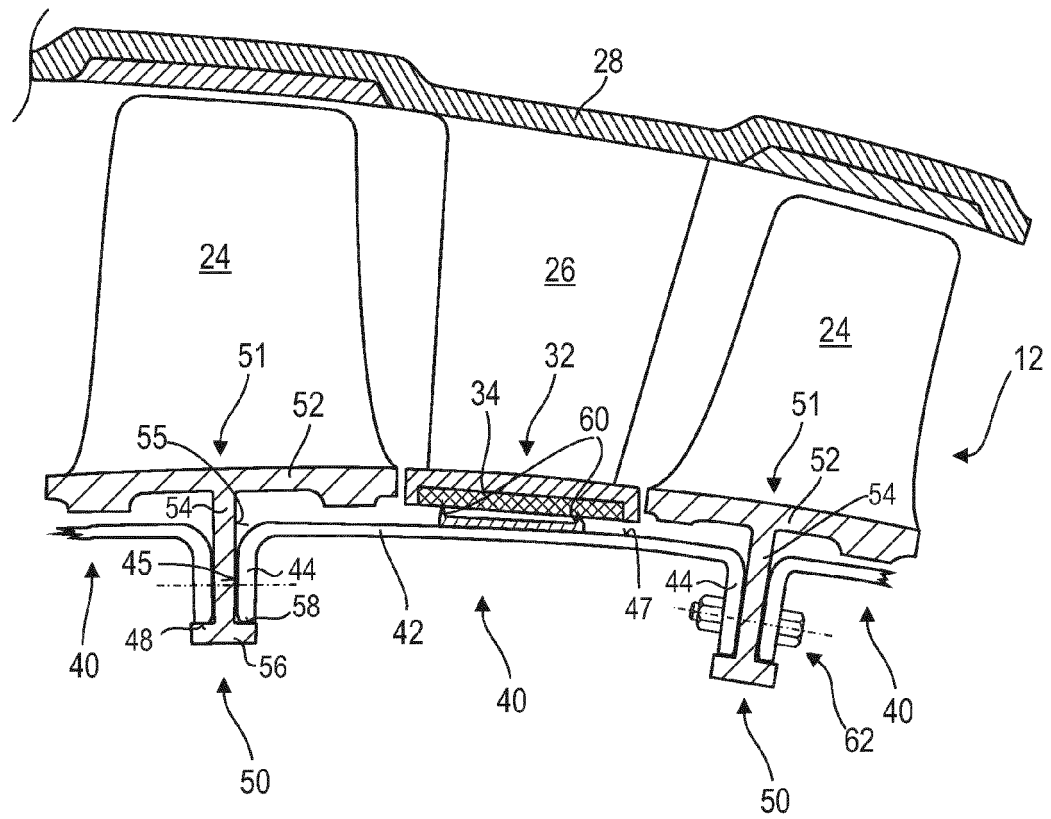


Fig. 6

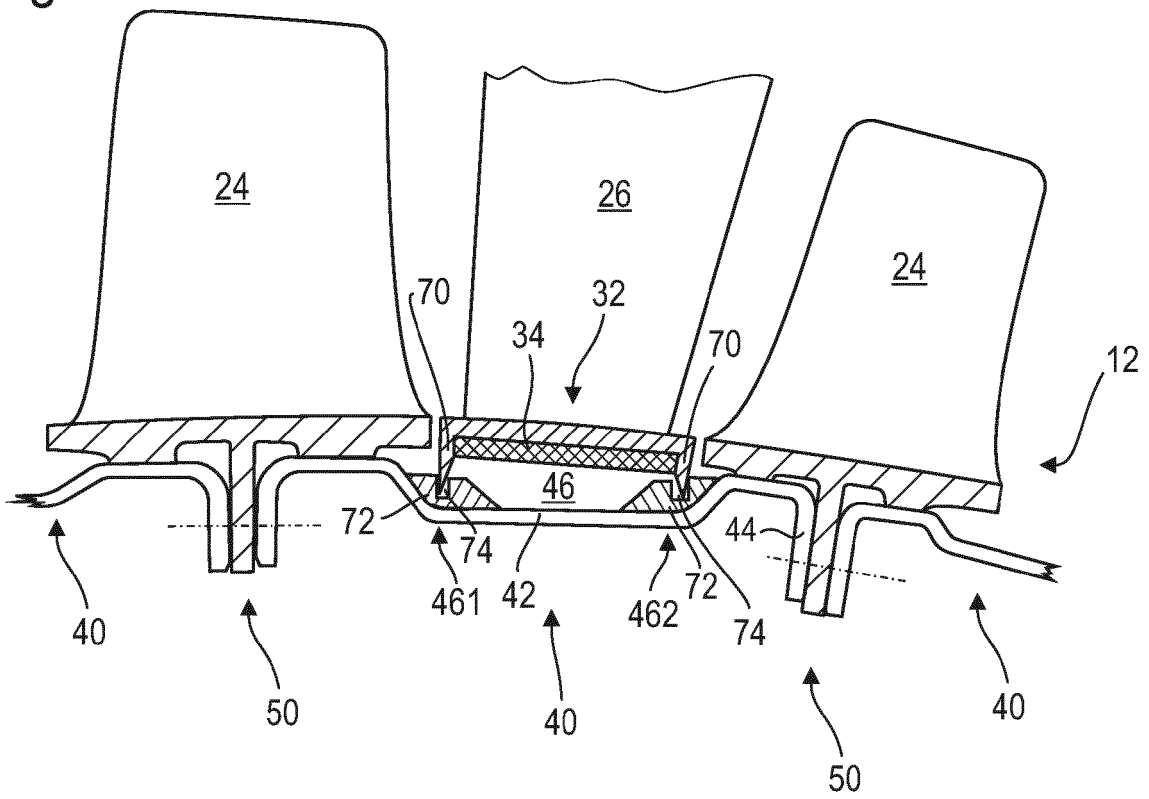


Fig. 7

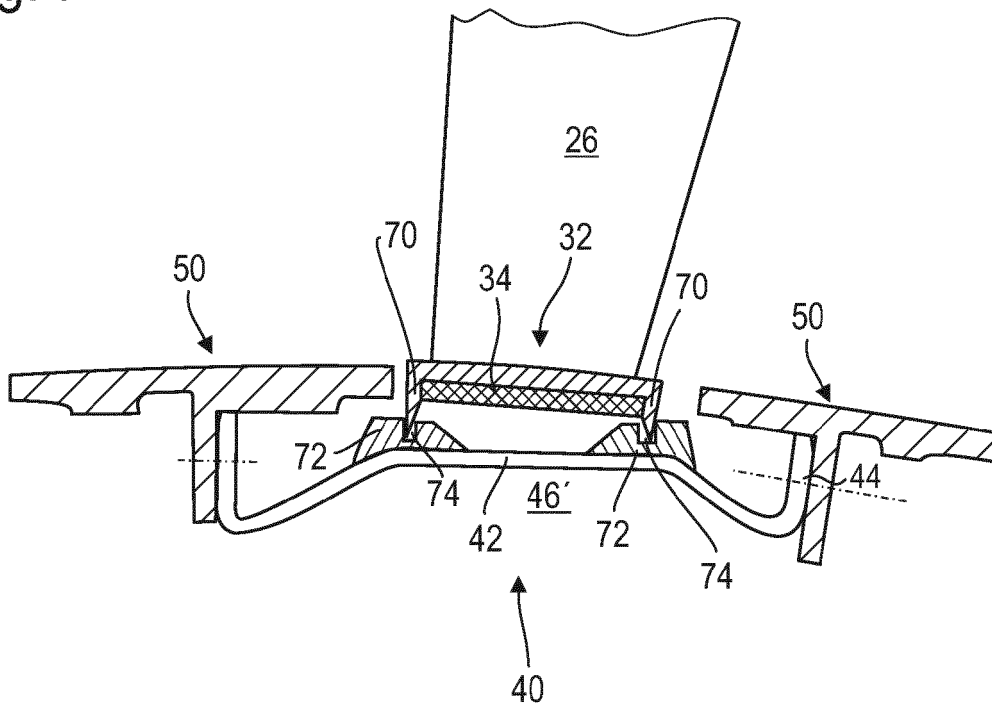


Fig. 8

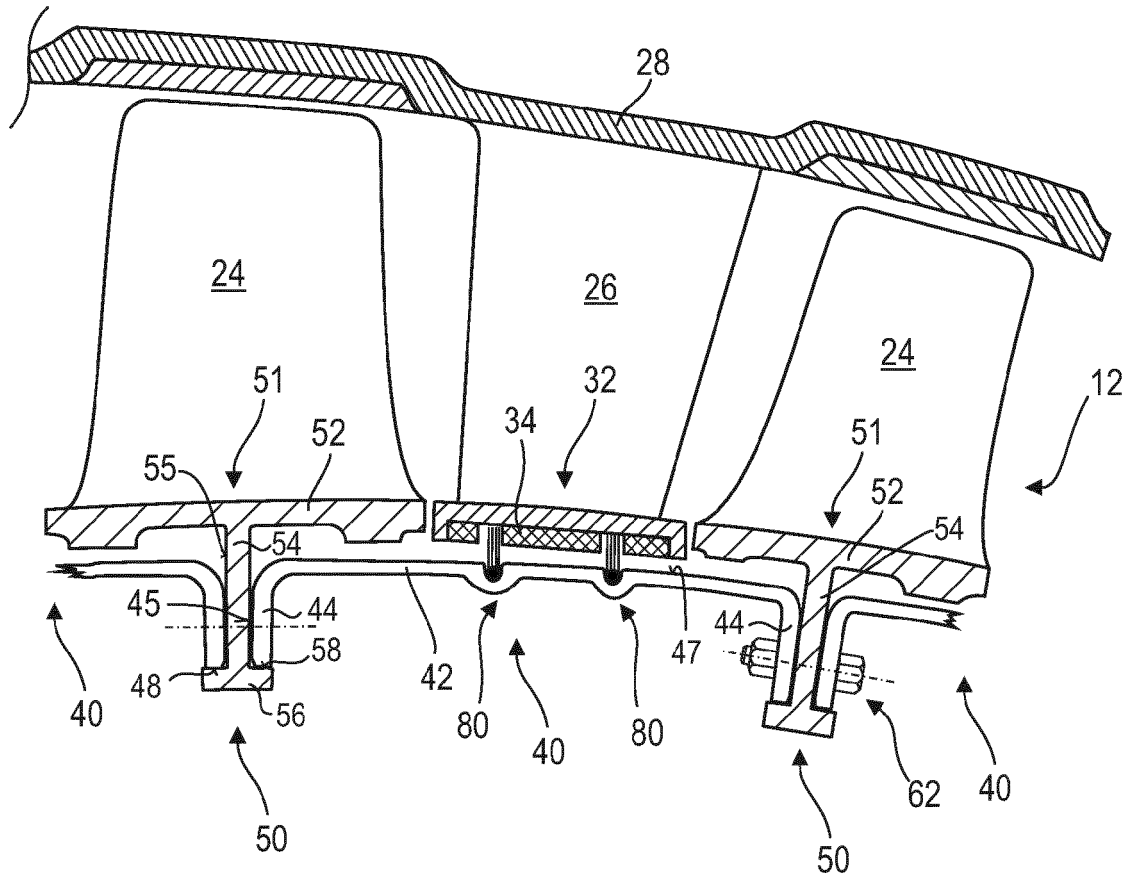
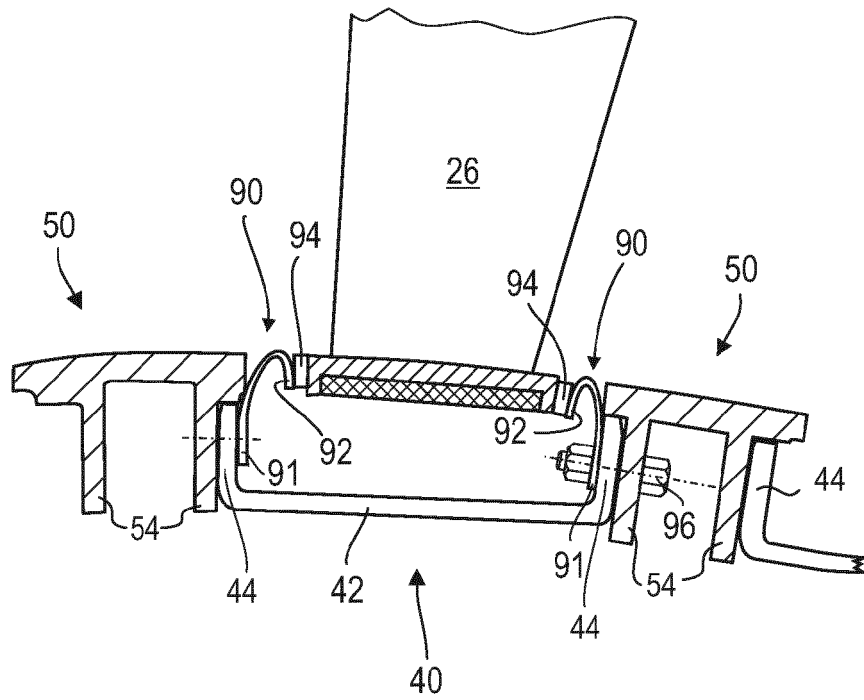


Fig. 9





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 20 15 0739

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 2016/059348 A1 (SNECMA [FR]; HERAKLES [FR]) 21 avril 2016 (2016-04-21)	1,2,4,7,9,12	INV. F01D11/00
Y	* abrégé; revendication 1; figures 1, 3 *	3,8	
A	* page 11, ligne 30 - page 12, ligne 7 *	5,6,10,11,13-15	ADD. F01D5/06 F01D11/02 F01D11/12
	* page 12, ligne 14 - page 12, ligne 16 *		
	* page 12, ligne 33 - page 13, ligne 5 *		
	* page 15, ligne 4 - page 15, ligne 14 *		
	-----		
X	US 5 632 600 A (HULL PETER R [US]) 27 mai 1997 (1997-05-27)	1,6	
A	* figure 1 *	2-5,7-15	
	* colonne 5, ligne 3 - colonne 5, ligne 37 *		
	* colonne 5, ligne 61 - colonne 6, ligne 11 *		
	* colonne 6, ligne 20 - colonne 6, ligne 38 *		
	-----		
Y	US 6 213 720 B1 (FARMER JAMES L [US]) 10 avril 2001 (2001-04-10)	3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
	* figures 4A, 6A, 7 *		F01D
	* colonne 3, ligne 33 - colonne 3, ligne 45 *		
	* colonne 3, ligne 60 - colonne 4, ligne 4 *		
	-----		
Y	EP 2 801 702 A1 (TECHSPACE AERO SA [BE]) 12 novembre 2014 (2014-11-12)	8	
	* figures 1-3 *		
	* alinéa [0029] *		
	* alinéa [0060] - alinéa [0061] *		
	-----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>23 juin 2020</b>	Examineur <b>Alaguero, Daniel</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 20 15 0739

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

23-06-2020

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2016059348 A1	21-04-2016	BR 112017007761 A2 CA 2966126 A1 CN 107002690 A EP 3207221 A1 RU 2017115405 A US 2017226861 A1 WO 2016059348 A1	16-01-2018 21-04-2016 01-08-2017 23-08-2017 15-11-2018 10-08-2017 21-04-2016
US 5632600 A	27-05-1997	AUCUN	
US 6213720 B1	10-04-2001	AUCUN	
EP 2801702 A1	12-11-2014	CA 2851454 A1 CN 104141631 A EP 2801702 A1 RU 2014118373 A US 2014334920 A1	10-11-2014 12-11-2014 12-11-2014 20-11-2015 13-11-2014

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**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 2818635 A1 [0002]
- EP 2287445 A1 [0003]