

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

3 136 811

21 N° d'enregistrement national : 22 06111

51 Int Cl<sup>8</sup> : F 01 D 9/04 (2022.01), F 04 D 29/54

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 21.06.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 22.12.23 Bulletin 23/51.

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) : JARROSSAY Clément, CAZIN Clément Emile André, CONGRATEL Sébastien Serge Francis, CASALIGGI Pascal Grégory et NIMHAUSER Arthur Paul Gabriel.

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

74 Mandataire(s) : BREVALEX.

54 ROUE DE TURBINE A PALE EN CMC ET MAT STRUCTURAL MAINTENU PAR GOUPILLE.

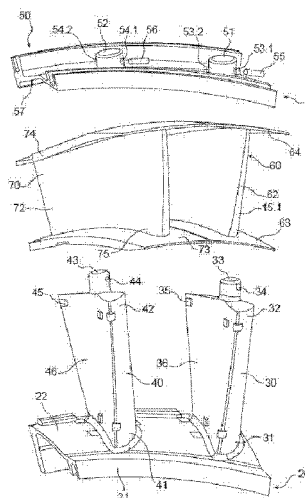
57 Distributeur (11) de turbomachine (1) comprenant une couronne de secteurs aubagés (12.1-12.16) dans lequel au moins un secteur aubagé (12.1-12.16) comprend :

- une plateforme interne (20) et une plateforme externe (50);

- un mât (30) ayant une extrémité radialement interne (31) rigidement solidaire de la plateforme interne (20) et une extrémité radialement externe (33) fixée à la virole externe (14) par une interface de liaison mécanique (51), dans lequel

l'extrémité radialement externe (33) comprend un alésage (34) dans lequel est engagée une goupille (55) de liaison du mât (30) à la plateforme externe (50).

Figure 4



FR 3 136 811 - A1



## **Description**

### **Titre de l'invention : ROUE DE TURBINE A PALE EN CMC ET MAT STRUCTURAL MAINTENU PAR GOUPILLE**

#### **Domaine technique**

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine des turbomachines d'aéronef, et plus précisément aux roues de turbine équipant de telles machines.
- [0002] Elle concerne plus spécifiquement les roues d'étage de distributeur de compresseur à haute pression à pale en matériau composite à matrice céramique.
- [0003] L'invention s'applique à toutes les conceptions de turbomachine, par exemple les turboréacteurs à soufflante entraînée directement par un corps basse pression, entraînée indirectement par un réducteur, les turboréacteurs simple corps, double corps, simple flux et double flux.

#### **ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE**

- [0004] Dans une turbomachine, ici un turboréacteur repéré 1 dans la [Fig.1], l'air est admis dans une manche d'entrée 2 pour traverser une soufflante comportant une série de pales rotatives 3 avant de se scinder en un flux primaire central qui circule dans une veine dite de circulation d'un flux d'air primaire et un flux secondaire entourant le flux primaire.
- [0005] Le flux primaire est comprimé par des étages de compresseurs 4 et 5 avant d'atteindre une chambre de combustion 6, après quoi il se détend en traversant des turbines 7, avant d'être évacué en générant une poussée. Le flux secondaire est quant à lui propulsé directement par la soufflante pour générer la poussée principale.
- [0006] Les étages de compresseurs comprennent des distributeurs régulièrement espacés autour d'un arbre monté à rotation autour d'un axe AX dans une nacelle 8 entourant l'ensemble et entre lesquelles sont placés des étages de distributeur 9 sous la forme de roues 10 aubagées fixes.
- [0007] Il est connu, notamment des documents FR3080145 et FR3061928, de réaliser un étage de distributeur d'une turbine de turboréacteur sous la forme d'une roue aubagée comprenant des secteurs aubagés agencés circonférentiellement autour d'un axe pour former conjointement une virole interne et une virole externe concentriques avec des pales s'étendant radialement de la virole interne à la virole externe.
- [0008] Il est maintenant recherché des solutions dans lesquelles chaque pale est réalisée sous la forme d'un carénage en matériau composite à matrice céramique qui définit un volume interne de la pale. Les matériaux composites à matrice céramique (CMC) supportent des températures allant de 600°C à 1400°C. De par leur meilleure résistance aux hautes températures, les CMC nécessitent moins de refroidissement. Ce refroi-

dissement étant traditionnellement issu d'un prélèvement dans le compresseur qui impacte le rendement de la turbomachine, les matériaux CMC permettent donc d'améliorer le rendement moteur ce qui réduit la consommation de carburant. Par ailleurs, l'utilisation des matériaux composites à matrice céramique contribue à améliorer les performances des turbomachines notamment par la baisse de la masse globale de la turbomachine qui contribue encore à une diminution de la consommation carburant et donc à la réduction significative des émissions polluantes.

[0009] Un secteur aubagé comprend alors un secteur de virole interne et un secteur de virole externe entre lesquels s'étend une pale en CMC. La roue aubagée est obtenue par assemblage et solidarisation d'autant de secteurs de roue que la roue compte de pales.

[0010] Bien que le carénage en CMC dispose de caractéristiques particulièrement intéressantes en termes de résistance et d'endurance thermique, ce matériau possède des caractéristiques mécaniques qui sont généralement inférieures à celles des matériaux utilisés pour réaliser les viroles internes et externes. Enfin, le carénage en CMC possède un coefficient de dilatation différent de ceux des viroles internes et externes. Ainsi, l'intégration d'une pale en CMC dans le secteur aubagé et notamment son maintien en position entre les viroles interne et externe doit faire l'objet de soins particuliers pour éviter la ruine de la turbine en cas de dilatation thermique des éléments la constituant. La mise en œuvre de joints de dilatations entre d'une part la virole interne et la pale et d'autre part entre la pale et la virole externe amène à réduire la portion de la roue aubagée qui agit effectivement sur le flux et de laisser libre en vibration les joints ou la pale. Enfin il est nécessaire de mettre en œuvre des matériaux pour les joints dont le façonnage et l'installation impactent négativement les coûts de fabrication d'une roue aubagée.

[0011] L'invention a pour but de réduire les coûts d'intégration d'une pale en CMC dans une roue aubagée.

### **Exposé de l'invention**

[0012] A cet effet, on prévoit un distributeur de turbomachine comprenant une couronne de secteurs aubagés agencés pour former circonférentiellement autour d'un axe une virole interne et une virole externe concentriques, des pales s'étendant radialement de la virole interne à la virole externe, dans lequel au moins un secteur aubagé comprend :

[0013] - une plateforme interne et une plateforme externe;

[0014] - une pale s'étendant radialement depuis la plateforme interne jusqu'à la plateforme externe;

[0015] - un mât s'étendant dans un logement interne de la première pale depuis la plateforme interne jusqu'à la plateforme externe;

[0016] - le mât ayant une extrémité radialement interne rigidement solidaire la plateforme

interne et une extrémité radialement externe fixée à la virole externe par une interface de liaison mécanique, dans lequel l'extrémité radialement externe comprend un alésage dans lequel est engagée une goupille de liaison du mât à la plateforme externe.

[0017] On obtient ainsi un assemblage mécanique fiable et simple à monter et à dimensionner qui assure une liaison mécanique robuste de la plateforme externe et la plateforme interne tout en laissant pale libre radialement de se dilater indépendamment de l'ensemble constitué par la plateforme de virole interne et la plateforme externe.

[0018] Avantageusement, l'interface de liaison comprend un logement d'accueil de l'extrémité radialement externe, le logement étant au moins partiellement délimité par la virole externe.

[0019] Avantageusement encore, la roue comprend :

[0020] - une autre pale s'étendant radialement depuis la plateforme interne jusqu'à la plateforme externe

[0021] - un autre mât s'étendant à l'intérieur de l'autre pale depuis la plateforme interne jusqu'à la plateforme externe. L'autre mât a une extrémité radialement interne rigidement solidaire la plateforme interne et une extrémité radialement externe fixée à la plateforme externe par une autre interface de liaison mécanique. L'extrémité radialement externe comprend un autre alésage dans lequel est engagée une autre goupille de liaison de l'autre mât à la plateforme externe.

[0022] Avantageusement la plateforme externe comporte l'interface de liaison mécanique et l'autre interface de liaison mécanique.

[0023] Préférentiellement, l'autre interface de liaison comprend un logement d'accueil de l'extrémité radialement externe de l'autre mât, ce logement étant au moins partiellement délimité par la plateforme externe.

[0024] Préférentiellement, le logement d'accueil de l'extrémité radialement externe du mât et/ou le logement d'accueil de l'extrémité radialement externe de l'autre mât sont borgnes.

[0025] Préférentiellement, la pale est en matériau composite à matrice céramique.

[0026] Avantageusement, la plateforme interne et le mât forment un ensemble monobloc.

[0027] L'invention concerne également une turbomachine comportant une roue du type précité ainsi qu'un aéronef comprenant une telle turbomachine.

### **Brève description des dessins**

[0028] [Fig.1] est une représentation schématique en coupe d'une turbomachine ;

[0029] [Fig.2] est une représentation schématique en plan d'une roue aubagée selon l'invention;

[0030] [Fig.3] est une représentation schématique en perspective d'un secteur de la roue aubagée de la [Fig.2];

- [0031] [Fig.4] est une représentation schématique en perspective d'un éclaté du secteur de la [Fig.3].
- [0032] **EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**
- [0033] Comme visible en [Fig.1], un étage distributeur 10 de la turbomachine 1 équipe un aéronef (non représenté) et comprend un distributeur basse pression 11.
- [0034] Au sens de la présente demande, les termes « interne » et « externe » sont utilisés en référence à la position ou l'orientation par rapport à l'axe de rotation AX de la turbomachine 1.
- [0035] Le distributeur 11 comprend une couronne de secteurs aubagés 12.1 à 12.16 agencés pour former ciconférentiellement autour de l'axe AX une virole interne 13 et une virole externe 14 concentriques selon des modalités connues de l'homme du métier. La roue 11 comprend également des pales 15.1 à 15.32 qui s'étendent radialement de la virole interne 13 à la virole externe 14.
- [0036] Les secteurs 12.1 à 12.16 sont tous identiques et un seul secteur 12.1 va maintenant être décrit.
- [0037] Comme visible aux figures 3 et 4, le secteur 12.1 comprend une plateforme interne 20 et une plateforme externe 50. Les plateformes internes 20 comprennent des moyens de liaisons entre elles pour former la virole interne 13 et les plateformes externes 50 comprennent des moyens de liaisons entre elles pour former la virole externe 14. Une première pale 15.1 et une deuxième pale 15.2, respectivement définies par un premier carénage 60 et un deuxième carénage 70 en matériaux composites à matrice céramique, s'étendent chacune radialement depuis la plateforme interne 20 jusqu'à la plateforme externe 50.
- [0038] Comme plus particulièrement visible en [Fig.4], la plateforme interne 20 comprend une base 21 de laquelle viennent en saillie radiale un premier mât structural 30 et un deuxième mât structural 40.
- [0039] Le premier mât 30 possède une première extrémité 31 radialement interne rapportée par soudage sur la base 21. La deuxième extrémité 32 radialement externe du mât 30 comprend une première portion 33 en forme de cylindre droit qui comprend un premier alésage 34 s'étendant diamétralement à travers la première portion 33. Le mât 30 comprend également des surfaces d'appui 35 réparties sur sa surface extérieure 36.
- [0040] Le deuxième mât 40 est identique au premier et possède une troisième extrémité 41 radialement interne rapportée par soudage sur la base 21 et une quatrième extrémité 42 radialement externe qui comprend une deuxième portion 43 en forme de cylindre droit. La deuxième portion 43 comprend un deuxième alésage 44 s'étendant diamétralement à travers la deuxième portion 43. Le mât 40 comprend également des surfaces d'appui 45 réparties sur sa surface extérieure 46. La plateforme interne 20 et les mâts 30 et 40 forment ainsi un ensemble monobloc.

- [0041] Au sens de la présente demande un ensemble est dit monobloc lorsqu'il est constitué d'éléments liés de manière indémontable les uns par rapport aux autres par exemple par des procédés d'usinage en pleine masse de soudage de frettage ou de collage.
- [0042] La plateforme externe 50 comporte un premier logement 51 borgne en forme de cylindre droit et un deuxième logement 52 borgne en forme de cylindre droit conformés pour respectivement accueillir la portion 33 d'extrémité du mât 30 et la portion 43 d'extrémité du mât 40. . Le premier logement 51 d'accueil est ainsi formé en creux dans la virole externe 14, et le deuxième logement 52 est formé en creux dans la plateforme externe 50. La pale 15.1 comprend donc une extrémité radialement interne qui forme un socle de recouvrement de la plateforme interne 20 et une extrémité radialement externe qui forme un socle de recouvrement de la plateforme externe 50.
- [0043] Le premier logement 51 comprend deux premiers perçages 53.1 et 53.2 diamétralement opposés. De manière analogue, le deuxième logement 52 comprend deux deuxièmes perçages 54.1 et 54.2 diamétralement opposés.
- [0044] Le carénage 60 de la première pale 15.1 définit un premier logement interne 61 d'une première pale 62 et comprend une cinquième extrémité 63 radialement interne et une sixième extrémité 64 radialement externe. La cinquième extrémité 63 et la sixième extrémité 64 présentent toutes deux un pourtour quadrilatéral.
- [0045] La deuxième pale 15.2 est identique à la première pale 15.1 et le carénage 70 définit un deuxième logement interne 71 d'une deuxième pale 72 et comprend une septième extrémité 73 radialement interne et une huitième extrémité 74 radialement externe. La septième extrémité 73 et la huitième extrémité 74 ont toutes deux un pourtour quadrilatéral.
- [0046] Le premier secteur aubagé 12.1 est constitué en engageant le premier carénage 60 sur la plateforme interne 20 de manière à ce que le premier mât 30 s'étende dans le logement interne 61, à l'intérieur de la pale 62. Le deuxième carénage 70 est engagé sur la plateforme interne 20 de manière à ce que le deuxième mât 40 s'étende dans le logement interne 71, à l'intérieur de la pale 72. Les surfaces d'appui 35 et 45 viennent respectivement au contact des faces intérieures 65 et 75 des carénages 60 et 70 et assurent le maintien en position des carénages 60 et 70 relativement aux mâts 30 et 40.
- [0047] La plateforme externe 50 est ensuite positionnée de manière à ce que les logements 51 et 52 accueillent respectivement les portions 33 et 43 des mâts 30 et 40. Une première goupille 55 de liaison est engagée dans les premiers perçages 53.1 et 53.2 de manière à s'étendre dans le premier alésage 34. Une deuxième goupille 56 de liaison est engagée dans les deuxièmes perçages 54.1 et 54.2 de manière à s'étendre dans le deuxième alésage 44. Ainsi, les portions 33 et 43 respectives des mâts 30 et 40 viennent en saillie radiale externe d'une face interne 57 de la plateforme externe 50.

Avantageusement, la goupille 55 est dans un matériau identique à celui du premier mat 31 et/ou de la plateforme externe 20. Avantageusement encore, la goupille 56 est dans un matériau identique à celui du deuxième mat 31 et/ou du secteur de virole externe 20.

- [0048] Comme visible en [Fig.3], l'extrémité 63 interne du premier carénage 60 et l'extrémité 73 interne du deuxième carénage 70 couvrent une face externe 22 de la plateforme interne 20. La face externe 22 et les faces internes des extrémités internes 63 et 73 comprennent des profils homologues de blocage en position des carénages 60 et 70 relativement à la plateforme interne 20.
- [0049] De manière similaire, l'extrémité 64 externe du premier carénage 60 et l'extrémité 74 externe du deuxième carénage 70 couvrent la face interne 57 de la plateforme externe 50. La face interne 57 et les faces externes des extrémités externes 64 et 74 comprennent des profils homologues de blocage en position des carénages 60 et 70 relativement à la plateforme externe 50.
- [0050] Ainsi, les arêtes adjacentes des extrémités internes 63 et 73 s'étendent à l'aplomb d'une portion continue de la plateforme interne 20 ce qui empêche toute fuite du flux d'air primaire hors de la veine à ce niveau. De la même façon, les arêtes adjacentes des extrémités externes 64 et 74 s'étendent à l'aplomb d'une portion continue de la plateforme externe 50 ce qui empêche toute fuite du flux d'air primaire hors de la veine à ce niveau.
- [0051] Le secteur aubagé 12.1 ainsi constitué est assemblé avec les autres secteurs 12.2 à 12.16 identiques pour constituer le distributeur 11 de la turbomachine 1. On obtient ainsi un étage distributeur dont le niveau de fuite du flux d'air primaire hors de la veine est réduit.
- [0052] Bien évidemment, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.
- [0053] En particulier,
- bien qu'ici le secteur aubagé comprenne deux mâts dont les extrémités radiales internes sont rigidement solidaires de la plateforme interne, l'invention s'applique également à un secteur aubagé comprenant un nombre différent de mâts dont les extrémités radiales internes sont rigidement solidaires de la plateforme interne, comme par exemple trois ou plus ;
  - bien qu'ici les extrémités radiales internes soient soudées sur la plateforme interne, l'invention s'applique également à d'autres méthodes pour rendre rigidement solidaires les mâts et la plateforme interne comme par exemple le frettage, la fonderie, l'usinage dans la masse ou la fabrication additive ;
  - bien qu'ici le premier logement soit défini par une paroi et un fond de la

première la plateforme interne, l'invention s'applique également à d'autres modes de réalisation du premier logement comme par exemple une pièce épaulée montée dans un perçage de la plateforme externe, un insert vissé, une ou plusieurs pattes agencées pour accueillir la première goupille.

- bien qu'ici le premier logement comprenne deux perçages, l'invention s'applique également à d'autres moyens de réception de la goupille comme par exemple un premier logement comprenant deux encoches de réception de la goupille. Il en va de même pour le deuxième logement ;
- bien qu'ici le premier logement soit un logement borgne en forme de cylindre droit, l'invention s'applique également à d'autres modes de réalisation du premier logement comme par exemple un logement débouchant, un logement cylindrique de section triangulaire, carré ou quelconque, un logement courbe ou hémisphérique. Il en va de même pour le deuxième logement ;
- bien qu'ici la première interface de liaison mécanique comprenne une goupille engagée au travers d'une portion en saillie de la première extrémité du mât et qui est reçue dans un logement d'accueil solidaire de la plateforme externe, l'invention s'applique également à d'autres configurations de la liaison comme par exemple un premier logement radial réalisé dans la première extrémité du premier mât et qui accueille un premier arbre de liaison en saillie radiale interne de la plateforme externe, la première goupille étant reçue dans un premier alésage qui traverse l'arbre de liaison;
- bien qu'ici la plateforme externe comprenne deux logements cylindriques borgnes, l'invention s'applique également à d'autres configurations du secteur aubagé comme par exemple une unique plateforme externe pour une pluralité de plateformes internes ou un agencement en quinconce des plateformes internes et des plateformes externes ;
- bien qu'ici les extrémités externes des carénages qui définissent les pales couvrent conjointement la totalité de la face interne de la plateforme externe, l'invention s'applique également à une pale ayant une extrémité radialement externe couvrant au moins partiellement la face interne de la plateforme externe dont cette pale fait partie ;
- bien qu'ici les extrémités internes des carénages qui définissent les pales couvrent conjointement la totalité de la face externe de la plateforme interne, l'invention s'applique également à une pale ayant une extrémité radialement interne couvrant au moins partiellement la face externe de la plateforme externe dont cette pale fait partie.

## Revendications

- [Revendication 1] Distributeur (11) de turbomachine (1) comprenant une couronne de secteurs aubagés (12.1-12.16) agencés pour former circonférentiellement autour d'un axe (AX) une virole interne (13) et une virole externe (14) concentriques, des pales (15.1-15.32) s'étendant radialement de la virole interne (13) à la virole externe (14), dans lequel au moins un secteur aubagé (12.1-12.16) comprend :
- une plateforme interne (20) et une plateforme externe (50);
  - une pale (15.1) s'étendant radialement depuis la plateforme interne (20) jusqu'à la plateforme externe (50);
  - un mât (30) s'étendant dans un logement interne (61) de la première pale (15.1) depuis la plateforme interne (20) jusqu'à la plateforme externe (50);
  - le mât (30) ayant une extrémité radialement interne (31) rigidement solidaire de la plateforme interne (20) et une extrémité radialement externe (33) fixée à la virole externe (14) par une interface de liaison mécanique (51), dans lequel l'extrémité radialement externe (33) du mât (30) comprend un alésage (34) dans lequel est engagée une goupille (55) de liaison du mât (30) à la plateforme externe (50).
- [Revendication 2] Distributeur (11) selon la revendication 1, dans lequel l'interface de liaison (51) comprend un logement (51) d'accueil de l'extrémité radialement externe (33), le logement (51) d'accueil étant formé en creux dans la virole externe (14).
- [Revendication 3] Distributeur (11) selon la revendication 2, dans lequel le logement (51) est borgne.
- [Revendication 4] Distributeur (11) selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant une autre pale (15.2) s'étendant radialement depuis la plateforme interne (20) jusqu'à la plateforme externe (50);
- un autre mât (40) s'étendant à l'intérieur de l'autre pale (15.2) depuis la plateforme interne (20) jusqu'à la plateforme externe (14);
  - l'autre mât (40) ayant une extrémité radialement interne (41) rigidement solidaire de la plateforme interne (20) et une extrémité radialement externe (43) fixée à la plateforme externe (50) par une autre interface de liaison mécanique (52), dans laquelle l'extrémité radialement externe (43) comprend un autre alésage (44) dans lequel est engagée une autre goupille (56) de liaison de l'autre mât

- (40) à la plateforme externe (50).
- [Revendication 5] Distributeur (11) selon la revendication 4, dans lequel la plateforme externe (50) comporte l'interface de liaison mécanique (51) et l'autre interface de liaison mécanique (52).
- [Revendication 6] Distributeur (11) selon la revendication 4 ou 5, dans lequel la deuxième interface de liaison (52) comprend un logement (52) d'accueil de l'extrémité radialement externe (43) de l'autre mât (40), ce logement (52) étant formé en creux dans la plateforme externe (50).
- [Revendication 7] Distributeur (11) selon la revendication 6, dans lequel le logement (52) d'accueil de l'extrémité radialement externe (43) de l'autre mât (40) est borgne.
- [Revendication 8] Distributeur (11) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel la pale (15.1) est en matériau composite à matrice céramique et comprend une extrémité radialement interne qui forme un socle de recouvrement de la plateforme interne (20) et une extrémité radialement externe qui forme un socle de recouvrement de la plateforme externe (50).
- [Revendication 9] Distributeur (11) selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel la plateforme interne (20) et le mât (30) forment un ensemble monobloc.
- [Revendication 10] Turbomachine (1) comportant un distributeur (11) selon l'une des revendications 1 à 9.

[Fig. 1]

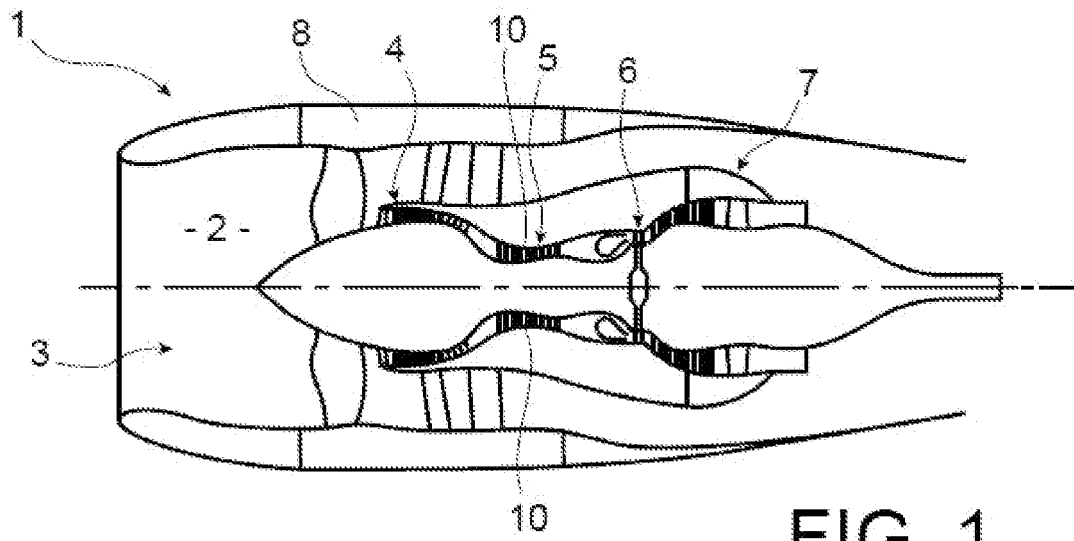


FIG. 1

[Fig. 2]

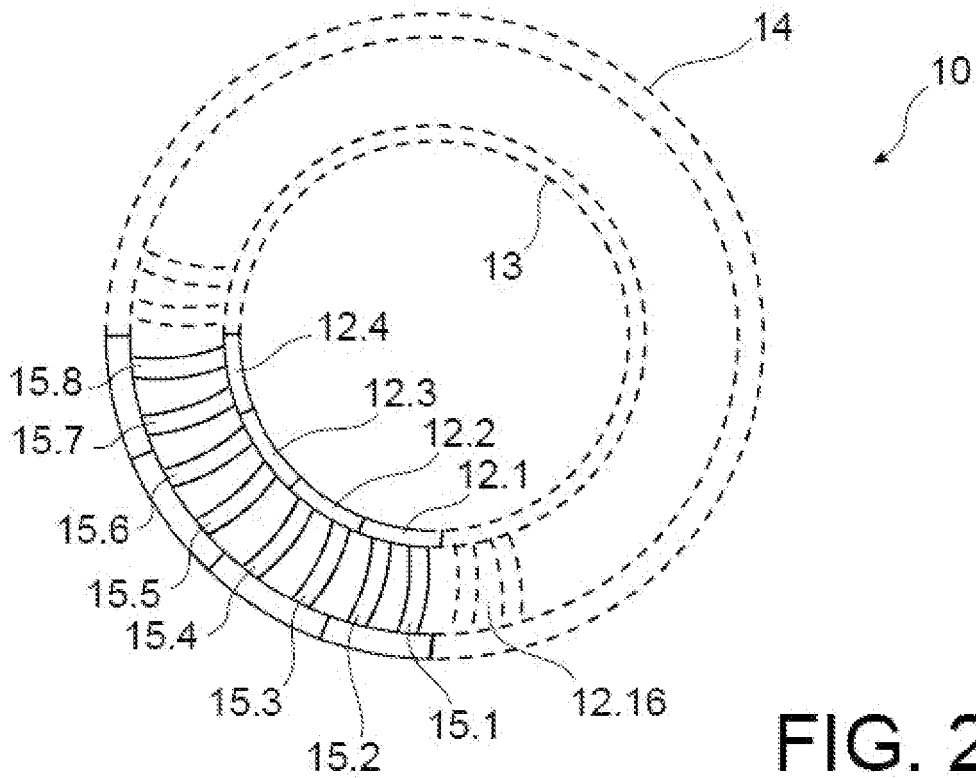


FIG. 2

[Fig. 3]

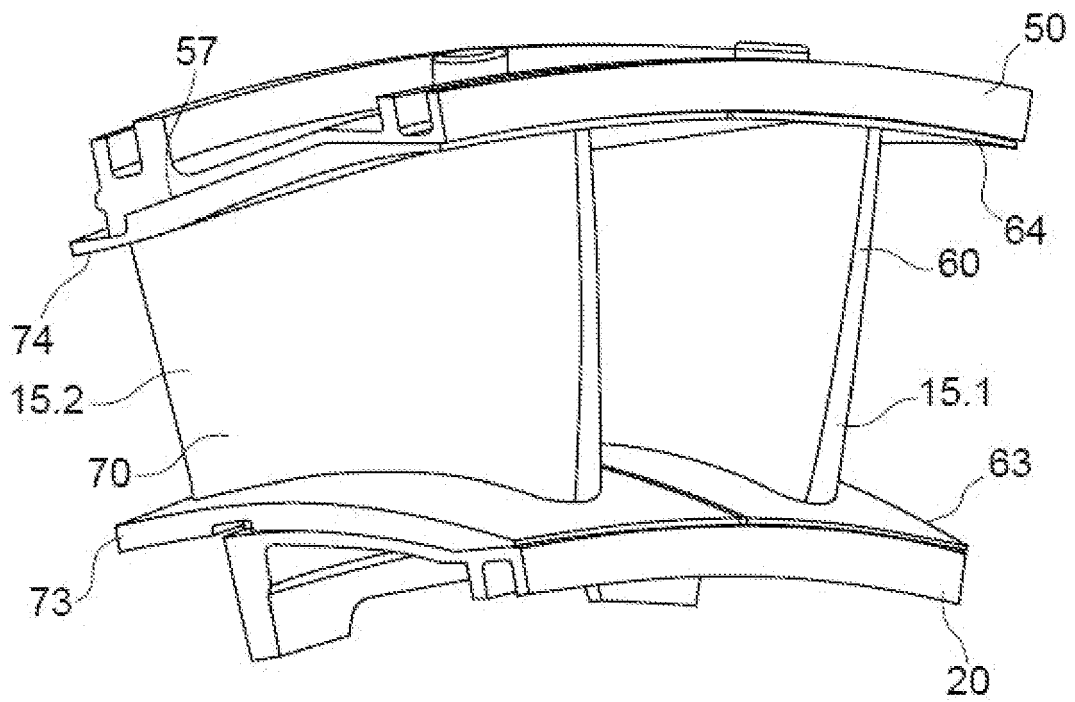


FIG. 3

[Fig. 4]

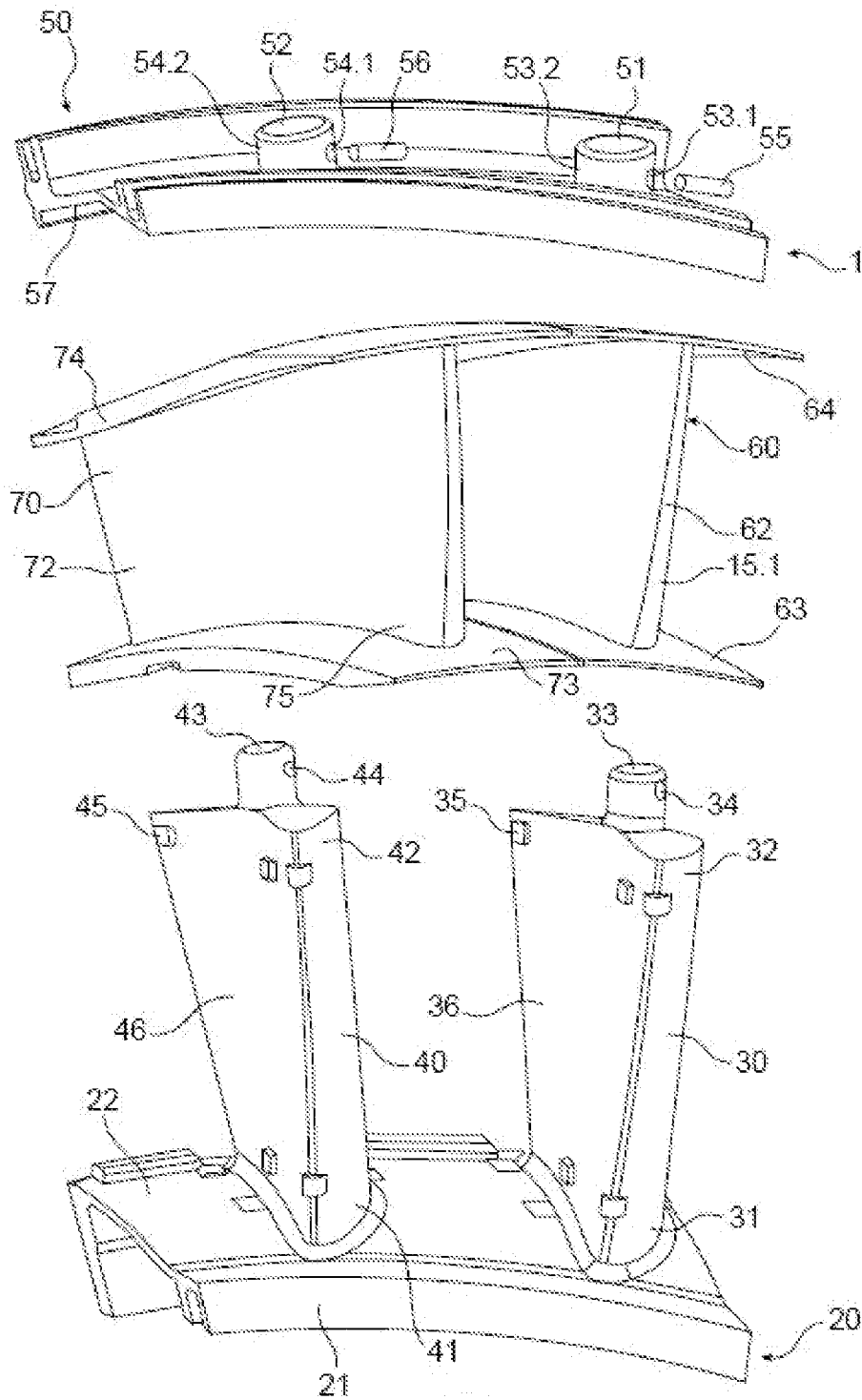


FIG. 4

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 910185**  
**FR 2206111**

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		
X	EP 3 121 379 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 25 janvier 2017 (2017-01-25) * abrégé * * le document en entier * * figures * -----	1-10	F01D9/04 F04D29/54 F01D25/12
X	EP 3 805 525 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 14 avril 2021 (2021-04-14) * abrégé * * alinéa [0088] - alinéa [0098] * * figure 3 *	1-10	
A	EP 3 854 994 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]; ROLLS ROYCE HIGH TEMPERATURE COMPOSITES INC [US]) 28 juillet 2021 (2021-07-28) * abrégé * * alinéa [0024] * * alinéa [0061] - alinéa [0068] * * figure 5 *	1-10	
A	EP 4 001 592 A1 (RAYTHEON TECH CORP [US]) 25 mai 2022 (2022-05-25) * abrégé * * alinéa [0032] * * alinéa [0037] - alinéa [0038] * * figures *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  F01D
A	US 2020/408100 A1 (WHITTLE MICHAEL J [GB]) 31 décembre 2020 (2020-12-31) * abrégé * * alinéa [0071] - alinéa [0079] * * alinéa [0124] - alinéa [0131] * * figure 13 *	1-10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 mars 2023		Mielimonka, Ingo	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2206111 FA 910185**

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 **16-03-2023**  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
<b>EP 3121379</b>	<b>A1</b>	<b>25-01-2017</b>	<b>BR 102016016878 A2</b>	<b>31-01-2017</b>
			<b>CA 2935369 A1</b>	<b>24-01-2017</b>
			<b>CN 106368742 A</b>	<b>01-02-2017</b>
			<b>CN 108457705 A</b>	<b>28-08-2018</b>
			<b>EP 3121379 A1</b>	<b>25-01-2017</b>
			<b>JP 2017025915 A</b>	<b>02-02-2017</b>
			<b>US 2017022833 A1</b>	<b>26-01-2017</b>
-----				
<b>EP 3805525</b>	<b>A1</b>	<b>14-04-2021</b>	<b>EP 3805525 A1</b>	<b>14-04-2021</b>
			<b>US 2021108524 A1</b>	<b>15-04-2021</b>
-----				
<b>EP 3854994</b>	<b>A1</b>	<b>28-07-2021</b>	<b>EP 3854994 A1</b>	<b>28-07-2021</b>
			<b>US 2021231024 A1</b>	<b>29-07-2021</b>
-----				
<b>EP 4001592</b>	<b>A1</b>	<b>25-05-2022</b>	<b>EP 4001592 A1</b>	<b>25-05-2022</b>
			<b>US 2022136393 A1</b>	<b>05-05-2022</b>
-----				
<b>US 2020408100</b>	<b>A1</b>	<b>31-12-2020</b>	<b>AUCUN</b>	
-----				