

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 145 585

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 23 01097

51 Int Cl⁸ : F 02 C 7/28 (2023.01), F 04 D 29/58

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.02.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.08.24 Bulletin 24/32.

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) : SAVORNIN Ronan.

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

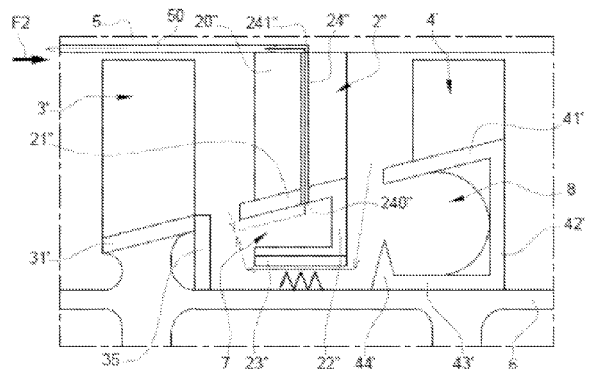
74 Mandataire(s) : BREVALEX.

54 AUBAGE REDRESSEUR POUR COMPRESSEUR DE TURBOMACHINE, COMPRESSEUR ET
TURBOMACHINE ASSOCIES.

57 L'invention concerne un aubage redresseur (2, 2', 2'', 2''') pour compresseur (12) de turbomachine, ledit aubage redresseur comprenant : une plateforme interne (21, 21', 21'', 21''') destinée à délimiter intérieurement une veine d'écoulement de flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion ; au moins une pale (20, 20', 20'', 20''') s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de ladite plateforme interne (21, 21', 21'', 21''') ; un pied qui s'étend radialement vers l'intérieur à partir de la plateforme interne et qui présente une paroi d'étanchéité (23, 23', 23'', 23''') s'étendant en regard de la plateforme interne (21, 21', 21'', 21''') radialement du côté opposé à la pale (20, 20', 20'', 20''') et destinée à former, avec un arbre de rotor de compresseur (6), un joint d'étanchéité tournant destiné à limiter l'écoulement d'un flux de recirculation d'air depuis une région aval (91) de la veine d'écoulement de flux primaire définie en aval de l'aubage redresseur (2, 2', 2'', 2''') vers une région amont (90) de la veine d'écoulement de flux primaire définie en amont de l'aubage redresseur (2, 2', 2'', 2''') ; le pied comprenant une paroi de liaison (22, 22', 22'', 22''') reliant ladite plateforme interne (21, 21', 21'', 21''') à ladite paroi d'étanchéité (23, 23', 23'', 23''') et présentant une surface amont et une surface aval ; caractérisé en ce que ledit au-

bage redresseur (2, 2', 2'', 2''') comporte des moyens pour limiter une injection dudit flux de recirculation radialement depuis l'intérieur dans ladite région amont (90) de la veine d'écoulement de flux primaire.

Figure 4.



FR 3 145 585 - A1



Description

Titre de l'invention : AUBAGE REDRESSEUR POUR COMPRESSEUR DE TURBOMACHINE, COMPRESSEUR ET TURBOMACHINE ASSOCIES

Domaine de l'invention

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine des turbomachines tels que les turbo-propulseurs ou les turboréacteurs.
- [0002] Plus particulièrement, l'invention se rapporte au domaine des compresseurs axiaux de turbomachine et concerne plus précisément un aubage statorique de redresseur pour compresseur.

Etat de la technique antérieure

- [0003] Un compresseur de turbomachine, qui peut être un compresseur basse pression ou haute pression, comporte une alternance d'aubages rotoriques reliés entre eux par un arbre de rotor de compresseur commun, et d'aubages redresseurs statoriques solidaires d'un carter du compresseur, le carter du compresseur délimitant extérieurement une veine d'écoulement de flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion.
- [0004] Un tel exemple de compresseur de turbomachine est par exemple présenté dans le brevet FR 2 999 249.
- [0005] Dans les compresseurs basse pression ou haute pression, les aubages redresseurs permettent de dévier le flux d'air provenant de l'aubage rotorique directement en amont de l'aubage redresseur, et donc de redresser le flux primaire sortant de l'aubage rotorique en amont, afin d'accroître la pression statique de ce flux d'air, de maîtriser l'incidence de ce flux d'air sur l'aubage rotorique suivant et ainsi d'améliorer le rendement du compresseur.
- [0006] Du fait des vitesses s'écoulant dans chacun des aubages redresseurs, la pression statique en aval d'un aubage redresseur donné est supérieure à celle en amont. Cet écart de pression entre l'amont de l'aubage rotorique et l'aval de l'aubage rotorique se traduit par un flux de recirculation radialement sous l'aubage redresseur.
- [0007] Il est connu de mettre en œuvre une paroi d'étanchéité s'étendant au niveau de l'aubage redresseur et destinée à former, avec l'arbre de rotor de compresseur, un joint d'étanchéité tournant destiné à limiter l'écoulement d'un flux de recirculation d'air depuis une région aval de la veine d'écoulement de flux primaire définie en aval de l'aubage redresseur vers une région amont de la veine d'écoulement de flux primaire définie en amont de l'aubage redresseur.
- [0008] Toutefois, et du fait de la perméabilité de ce joint d'étanchéité combinée à la difficulté de mettre en œuvre un jeu serré entre l'aubage redresseur et l'arbre de rotor

de compresseur, il subsiste un flux de recirculation au niveau d'un espace radialement formé sous l'aubage redresseur.

[0009] Un inconvénient d'un tel flux de recirculation est qu'il ne travaille pas dans la suite du compresseur ce qui impacte inévitablement le rendement du compresseur.

[0010] En outre, un autre inconvénient d'un tel flux de recirculation est qu'il peut se réintroduire au cœur de la veine d'écoulement de flux primaire, par exemple à la base des pales des aubages, et donc provoquer des décollements du flux primaire, impactant ainsi le fonctionnement du compresseur.

[0011] Encore un autre inconvénient est que ce flux de recirculation est réchauffé du fait qu'il traverse des éléments de stator et des éléments de rotor. De ce fait, en recirculant, ce flux de recirculation entraîne des pertes d'énergie par échauffement. Par ailleurs, ce flux de recirculation provoque également un réchauffement des différentes pièces qu'il va traverser ce qui peut être nuisible au bon fonctionnement du compresseur.

[0012] Il existe donc un besoin de fournir une autre solution permettant de limiter le flux de recirculation du flux primaire circulant dans un compresseur, ou à tout le moins de mieux répartir la recirculation au niveau de l'aubage redresseur.

Exposé de l'invention

[0013] L'invention a pour but de remédier au moins en partie aux inconvénients mentionnés ci-dessus relatifs aux techniques de l'art antérieur.

[0014] Pour ce faire, l'invention concerne un aubage redresseur pour compresseur de turbomachine, ledit aubage redresseur comprenant :

- une plateforme interne destinée à délimiter intérieurement une veine d'écoulement de flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion ;
- au moins une pale s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de ladite plateforme interne ;
- un pied qui s'étend radialement vers l'intérieur à partir de la plateforme interne et qui présente une paroi d'étanchéité s'étendant radialement en regard de la plateforme interne radialement du côté opposé à la pale et destinée à former, avec un arbre de rotor de compresseur, un joint d'étanchéité tournant destiné à limiter l'écoulement d'un flux de recirculation d'air depuis une région aval de la veine d'écoulement de flux primaire définie en aval de l'aubage redresseur vers une région amont de la veine d'écoulement de flux primaire définie en amont de l'aubage redresseur ;
- le pied comprenant une paroi de liaison reliant ladite plateforme interne à ladite paroi d'étanchéité et présentant une surface amont et une surface aval.

[0015] Selon l'invention, ledit aubage redresseur comporte des moyens pour limiter une

injection dudit flux de recirculation radialement depuis l'intérieur dans ladite région amont de la veine d'écoulement de flux primaire, lesdits moyens comprenant au moins l'un parmi :

- un canal de prélèvement d'air, présentant une admission d'air débouchant au travers d'au moins l'une parmi une surface radialement interne de la plateforme interne et lesdites surfaces amont et aval de la paroi de liaison, et une sortie d'air débouchant au travers d'une région de la pale distante de la plateforme interne ; et
- une configuration d'équilibrage de pressions, dans laquelle ladite paroi de liaison relie une extrémité aval de ladite plateforme interne à une extrémité aval de ladite paroi d'étanchéité de sorte que la paroi de liaison, la plateforme interne et la paroi d'étanchéité délimitent une cavité interne de redresseur à section en C débouchant vers l'amont dudit aubage redresseur.

[0016] Ainsi, l'invention propose une approche permettant de résoudre au moins en partie certain des inconvénients de l'art antérieur.

[0017] Notamment, par la mise en œuvre de moyens pour limiter une injection dudit flux de recirculation radialement depuis l'intérieur dans ladite région amont de la veine d'écoulement de flux primaire, on contrôle le flux de recirculation de sorte à éviter qu'il ne se réintroduise au cœur de la veine d'écoulement de flux primaire et provoque des décollements du flux primaire.

[0018] En outre, en réintroduisant le flux de recirculation de manière contrôlée, on améliore le rendement du compresseur.

[0019] Par ailleurs, on limite l'échauffement des différentes pièces du fait que l'on contrôle le chemin emprunté par le flux de recirculation ainsi que la quantité de flux de recirculation.

[0020] Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de l'invention, ladite sortie d'air débouche sur une face amont de ladite pale, à proximité d'un bord radialement externe de ladite pale.

[0021] Cela permet ainsi de réinjecter le flux d'air de recirculation à l'endroit d'une zone de la veine d'écoulement en bordure de la veine d'écoulement du flux primaire, ne venant ainsi pas ou peu perturber l'écoulement du flux primaire dans la veine d'écoulement.

[0022] Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de l'invention, ladite sortie d'air est ménagée sur une extrémité radialement externe de ladite pale de sorte à pouvoir déboucher dans un passage de réinjection d'air formée qui s'étend dans un carter dudit compresseur.

[0023] Cela permet ainsi de rediriger le flux d'air de recirculation en dehors de la veine d'écoulement de flux primaire, et de le réinjecter en amont du compresseur.

[0024] Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de l'invention, ladite

plateforme interne présente une extrémité amont s'étendant axialement en amont de ladite pale.

[0025] Une telle excroissance s'avancant dans la région amont, hors de la veine d'écoulement de flux primaire, permet ainsi de guider le flux de recirculation vers la cavité interne de redresseur à section en C

[0026] L'invention concerne également un compresseur de turbomachine comprenant au moins :

- un carter qui s'étend autour de sorte à délimiter radialement extérieurement une veine d'écoulement d'un flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion ;
- un arbre de rotor de compresseur ;
- un aubage redresseur selon l'un des modes de réalisation précités ;
- un aubage rotorique amont ménagé en amont dudit aubage redresseur, ledit aubage redresseur et ledit aubage rotorique amont délimitant une région amont de ladite veine d'écoulement de flux primaire, ledit aubage rotorique amont comprenant :
 - une plateforme interne destinée à délimiter radialement intérieurement ladite veine d'écoulement de flux primaire destinée à alimenter une chambre de combustion ;
 - une pale s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de ladite plateforme interne ;
 - une paroi de liaison reliant ladite plateforme interne audit arbre de rotor de compresseur et présentant une surface amont et une surface aval ;
- un aubage rotorique aval ménagé en aval dudit aubage redresseur, ledit aubage redresseur et ledit aubage rotorique aval délimitant une région aval, ledit aubage rotorique aval comprenant :
 - une plateforme interne destinée à délimiter radialement intérieurement ladite veine d'écoulement de flux primaire destinée à alimenter une chambre de combustion ;
 - une pale s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de ladite plateforme interne ;
 - une paroi de liaison reliant ladite plateforme interne audit arbre de rotor de compresseur et présentant une surface amont et une surface aval.

[0027] Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de l'invention, l'aubage rotorique aval comprend en outre une configuration d'équilibrage de pressions dans laquelle ladite paroi de liaison de l'aubage rotorique aval relie une

extrémité aval de ladite plateforme interne de l'aubage rotorique aval audit arbre de rotor de compresseur de sorte que ledit arbre de rotor de compresseur et lesdites paroi de liaison de l'aubage rotorique aval et plateforme interne de l'aubage rotorique aval délimitent une cavité interne d'aubage rotorique aval à section en C débouchant vers l'amont dudit aubage rotorique aval.

- [0028] Une telle cavité en C débouchant vers l'amont de l'aubage rotorique aval permet ainsi de piéger une partie du flux d'air de recirculation et ainsi de former un vortex dans cette cavité. Cela permet de mieux contrôler le positionnement des vortex dans la région aval.
- [0029] Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de l'invention, ladite plateforme interne de l'aubage rotorique aval présente une extrémité amont s'étendant axialement en amont de ladite pale de l'aubage rotorique aval.
- [0030] Une telle excroissance s'avancant dans la région aval permet ainsi d'augmenter la surface rotorique en contact avec le flux d'air de recirculation, et donc de diminuer la pression de ce flux d'air de recirculation, et par conséquent le débit de recirculation.
- [0031] Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de l'invention, le compresseur comprend une dent annulaire ménagée sur le pourtour externe de l'arbre de rotor du compresseur, axialement sensiblement alignée avec ladite extrémité amont de la plateforme interne de l'aubage rotorique aval.
- [0032] Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de l'invention, l'aubage rotorique amont comprend une paroi annulaire ménagée depuis une extrémité aval de ladite plateforme interne de l'aubage rotorique amont et s'étendant radialement entre ledit arbre de rotor de compresseur et ladite plateforme interne de l'aubage rotorique amont.
- [0033] Une telle paroi annulaire qui consiste en une surface rectiligne venant dans l'alignement du bord aval de l'aubage rotorique amont permet ainsi de réduire la surface de contact entre l'aubage rotorique amont et le flux de recirculation.
- [0034] L'invention concerne également une turbomachine pour aéronef, notamment un turboréacteur, comprenant un compresseur selon l'un des modes de réalisation précités.

Présentation des figures

- [0035] L'invention, ainsi que les différents avantages qu'elle présente, seront plus facilement compris à la lumière de la description qui va suivre d'un mode de réalisation illustratif et non limitatif de celle-ci, et des dessins annexés parmi lesquels :
- [Fig.1] est une vue schématique en coupe d'une turbomachine ;
 - [Fig.2] est une vue schématique en coupe d'une partie d'un compresseur selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
 - [Fig.3] est une vue schématique en coupe d'une partie d'un compresseur selon un

deuxième mode de réalisation de l'invention ;

[Fig.4] est une vue schématique en coupe d'une partie d'un compresseur selon un troisième mode de réalisation de l'invention, et

[Fig.5] est une vue schématique en coupe d'une partie d'un compresseur selon un quatrième mode de réalisation de l'invention.

[0036] **Description détaillée d'un mode de réalisation de l'invention**

[0037] Il est à noter que l'invention s'applique à tout type de turbomachine, et notamment aux turbomachines d'aéronef.

[0038] Cette turbomachine 10, qui s'étend selon un axe X, est par exemple destinée à être montée sur un aéronef (non représenté), tel qu'un avion ou un hélicoptère, par exemple sous l'aile de l'aéronef, sur l'aile ou encore à l'arrière du fuselage de l'aéronef.

[0039] La [Fig.1] illustre une turbomachine 10, par exemple un turboréacteur à double flux et à double corps pour aéronef, comportant de manière générale une soufflante 11 destinée à l'aspiration d'un flux d'air F1 se divisant en aval de la soufflante en un flux primaire F2 circulant dans un canal d'écoulement de flux primaire, ci-après dénommé veine primaire PV, et un flux secondaire F3 circulant dans un canal d'écoulement de flux secondaire, ci-après dénommé veine secondaire SV, disposé autour de la veine primaire PV.

[0040] La turbomachine comporte, de manière générale, un compresseur basse pression 12, un compresseur haute pression 13, une chambre de combustion 14, une turbine haute pression 15 et une turbine basse pression 16 qui définissent conjointement la veine primaire PV.

[0041] Les rotors respectifs du compresseur haute pression et de la turbine haute pression sont reliés par un arbre dit « arbre haute pression », tandis que les rotors respectifs du compresseur basse pression et de la turbine basse pression sont reliés par un arbre dit « arbre basse pression », d'une manière bien connue. Ces rotors sont montés rotatifs autour d'un axe 100 de la turbomachine.

[0042] Dans l'ensemble de cette description, la direction axiale X est la direction de l'axe 100. La direction radiale R est en tout point une direction orthogonale à l'axe 100 et passant par ce dernier, et la direction orthoradiale ou circonférentielle C est en tout point une direction orthogonale à la direction radiale R et à l'axe 100. Un plan transversal est un plan orthogonal à l'axe 100. Les termes « interne » et « externe » font respectivement référence à une relative proximité, et un relatif éloignement, d'un élément par rapport à l'axe 100. Enfin, les directions « amont » et « aval » sont définies par référence à la direction générale de l'écoulement des gaz dans les veines primaire PV et secondaire SV de la turbomachine, selon la direction axiale X.

[0043] Le principe général de l'invention repose sur la mise en œuvre d'un compresseur de turbomachine comprenant un aubage redresseur comportant des moyens pour limiter

une injection du flux de recirculation radialement depuis l'intérieur dans la région amont de la veine d'écoulement de flux primaire, qui comprennent au moins l'un parmi :

- au moins un canal de prélèvement d'air, présentant une admission d'air débouchant au travers d'au moins l'une parmi une surface radialement interne de la plateforme interne et les surfaces amont et aval de la paroi de liaison, et une sortie d'air débouchant au travers d'une région de la pale distante de la plateforme interne ; et
- une configuration d'équilibrage de pressions, dans laquelle la paroi de liaison relie une extrémité aval de la plateforme interne à une extrémité aval de la paroi d'étanchéité de sorte que les paroi de liaison, intérieure et d'étanchéité délimitent une cavité interne de redresseur à section en C débouchant vers l'amont de l'aubage redresseur.

[0044] On présente maintenant, en relation avec la [Fig.2], un compresseur de turbomachine selon un premier mode de réalisation de l'invention.

[0045] Comme illustré sur cette [Fig.2], le compresseur 12 de turbomachine comprend :

- un carter 5 qui s'étend périphériquement de sorte à délimiter radialement, extérieurement une veine d'écoulement d'un flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion ;
- un arbre de rotor de compresseur 6 ;
- un aubage redresseur 2 ;
- un aubage rotorique amont 3 ménagé en amont de l'aubage redresseur 2, l'aubage redresseur 2 et l'aubage rotorique amont 3 délimitant une région amont 90 de la veine d'écoulement de flux primaire ;
- un aubage rotorique aval 4 ménagé en aval de l'aubage redresseur 2, l'aubage redresseur 2 et l'aubage rotorique aval 4 délimitant une région aval 91.

[0046] L'aubage rotorique amont 3 comprend :

- une plateforme interne 31, autrement appelée plateforme interne amont, destinée à délimiter radialement, intérieurement la veine d'écoulement de flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion ;
- une pale 30, autrement appelée pale amont, s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de la plateforme interne 31 ;
- une paroi de liaison 32, autrement appelée paroi de liaison amont, reliant la plateforme interne 31 à l'arbre de rotor de compresseur 6 et présentant une surface amont et une surface aval ;

[0047] Quant à l'aubage rotorique aval 4, il comprend :

- une plateforme interne 41, autrement appelée plateforme interne aval, destinée à délimiter radialement intérieurement la veine d'écoulement de flux primaire

- destiné à alimenter une chambre de combustion ;
- une pale 40, autrement appelée pale aval, s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de la plateforme interne 41 ;
 - une paroi de liaison 42, autrement appelée paroi de liaison aval, reliant la plateforme interne aval 41 à l'arbre de compresseur 6 et présentant une surface amont et une surface aval.
- [0048] Dans ce mode de réalisation, et comme illustré l'aubage redresseur 2 comprend :
- une plateforme interne 21 destinée à délimiter intérieurement la veine d'écoulement de flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion ;
 - une pale 20 s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de la plateforme interne 21 ;
 - un pied qui s'étend radialement vers l'intérieur à partir de la plateforme interne et qui présente une paroi d'étanchéité 23 s'étendant en regard de la plateforme interne 21 radialement du côté opposé à la pale 20 et destinée à former, avec l'arbre de rotor de compresseur 6, un joint d'étanchéité tournant destiné à limiter l'écoulement d'un flux de recirculation d'air depuis la région aval 91 vers la région amont 90 de la veine d'écoulement de flux primaire ;
 - une paroi de liaison 22 reliant la plateforme interne 21 à la paroi d'étanchéité 23 et présentant une surface amont et une surface aval ;
- [0049] Pour former le joint d'étanchéité tournant, l'arbre de rotor de compresseur 6 comprend ici des léchettes 60, tandis que la paroi d'étanchéité 23 comprend un élément abrasable, tel qu'une piste abrasable, montée en regard de ces léchettes 60.
- [0050] Selon l'invention, l'aubage redresseur 2 comporte des moyens pour limiter une injection du flux de recirculation radialement depuis l'intérieur dans la région amont 90 de la veine d'écoulement de flux primaire qui prennent la forme, dans ce mode de réalisation, d'un canal de prélèvement d'air 24.
- [0051] Comme visible, dans ce mode de réalisation, le canal de prélèvement d'air 24 présente une admission d'air 240 débouchant au travers de la surface aval de la paroi de liaison 22, et une sortie d'air 241 débouchant au travers d'une région de la pale 20 distante de la plateforme interne 21.
- [0052] Plus particulièrement, dans ce mode de réalisation, la sortie d'air 241 débouche sur une face amont de la pale 20, à proximité d'un bord radialement externe de la pale 20.
- [0053] De ce fait, le flux d'air est réinjecté dans la région amont 90 de la veine d'écoulement de flux primaire, à proximité du bord radialement externe de la pale 20.
- [0054] En effet, plus la sortie d'air est proche du bord radialement externe de la pale, moins le flux de recirculation d'air ne va perturber l'écoulement du flux primaire du fait qu'il va rester sensiblement à l'extrémité de cet écoulement.

- [0055] En outre, et comme visible sur la [Fig.2], l'admission d'air 240 débouche au travers de la surface aval de la paroi de liaison 22 au voisinage de la plateforme interne 21.
- [0056] De ce fait, dans le mode de réalisation, l'admission d'air est réalisée avant passage du flux de recirculation au travers du joint d'étanchéité tournant de sorte que seulement une portion du flux de recirculation passe au travers de ce joint d'étanchéité tournant.
- [0057] On présente maintenant, en relation avec la [Fig.3], un compresseur de turbomachine selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.
- [0058] Dans ce mode de réalisation, l'aubage rotorique amont 3 et l'aubage rotorique aval 4 sont identiques aux aubages rotoriques amont et aval du premier mode de réalisation illustré en [Fig.2], et seul l'aubage redresseur diffère.
- [0059] Dans ce deuxième mode de réalisation, et comme illustré en [Fig.3], l'aubage redresseur 2' comprend :
- une plateforme interne 21' destinée à délimiter radialement intérieurement la veine d'écoulement de flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion ;
 - une pale 20' s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de la plateforme interne 21' ;
 - un pied qui s'étend radialement vers l'intérieur à partir de la plateforme interne et qui présente une paroi d'étanchéité 23' s'étendant en regard de la plateforme interne 21' du côté opposé à la pale 20' et destinée à former, avec l'arbre de rotor de compresseur 6, un joint d'étanchéité tournant destiné à limiter l'écoulement d'un flux de recirculation d'air depuis la région aval 91 vers la région amont 90 de la veine d'écoulement de flux primaire ;
 - une paroi de liaison 22' reliant la plateforme interne 21' à la paroi d'étanchéité 23' et présentant une surface amont et une surface aval ;
- [0060] Pour former le joint d'étanchéité tournant, et de même que pour le premier mode de réalisation, l'arbre de compresseur 6 comprend ici des léchettes 60, tandis que la paroi d'étanchéité 23' comprend un élément abrasable monté radialement en regard de ces léchettes 60.
- [0061] Dans ce mode de réalisation, l'aubage redresseur 2' comporte des moyens pour limiter une injection du flux de recirculation radialement depuis l'intérieur dans la région amont 90 de la veine d'écoulement de flux primaire qui prennent la forme, dans ce mode de réalisation, d'un canal de prélèvement d'air 24'.
- [0062] Comme visible, dans ce mode de réalisation, le canal de prélèvement d'air 24' présente une admission d'air 240' débouchant au travers de la surface amont de la paroi de liaison 22', et une sortie d'air 241' débouchant au travers d'une région de la pale 20' distante de la plateforme interne 21'.
- [0063] Plus particulièrement, dans ce mode de réalisation, la sortie d'air 241' est ménagée

sur une extrémité radialement externe de la pale 20' de sorte à déboucher dans une entrée d'un passage 50 de réinjection d'air qui s'étend dans le carter 5 du compresseur 12, externe à la veine d'écoulement de flux.

[0064] De ce fait, le flux d'air est réinjecté en amont du compresseur 12 ce qui permet d'améliorer le rendement d'un tel compresseur.

[0065] En outre, et comme visible sur la [Fig.3], l'admission d'air 240' débouche au travers de la surface amont de la paroi de liaison 22' au voisinage de la plateforme interne 21'.

[0066] De ce fait, dans le mode de réalisation illustré en [Fig.3], l'admission d'air est réalisée après passage du flux de recirculation au travers du joint d'étanchéité tournant.

[0067] On présente maintenant, en relation avec la [Fig.4], un compresseur de turbomachine selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

[0068] Dans ce troisième mode de réalisation, l'aubage redresseur 2'' comprend :

- une plateforme interne 21'' destinée à délimiter intérieurement la veine d'écoulement de flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion ;
- une pale 20'' s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de la plateforme interne 21'' ;
- un pied qui s'étend radialement vers l'intérieur à partir de la plateforme interne et qui présente une paroi d'étanchéité 23'' s'étendant en regard de la plateforme interne 21'' du côté opposé à la pale 20'' ;
- une paroi de liaison 22'' reliant la plateforme interne 21'' à la paroi d'étanchéité 23'' et présentant une surface amont et une surface aval ;

[0069] Dans ce mode de réalisation, les moyens pour limiter une injection dudit flux de recirculation radialement depuis l'intérieur dans la région amont 90 de la veine d'écoulement de flux primaire comprennent un canal de prélèvement d'air 24''.

[0070] Comme visible, dans ce mode de réalisation, le canal de prélèvement d'air 24'' présente une admission d'air 240'' débouchant au travers d'une surface radialement interne de la plateforme interne 21'', et une sortie d'air 241'' débouchant au travers d'une région de la pale 20'' distante de la plateforme interne 21''.

[0071] Plus particulièrement, dans ce mode de réalisation, la sortie d'air 241'' est ménagée sur une extrémité radialement externe de la pale 20'' de sorte à déboucher dans une entrée d'un passage 50 de réinjection d'air qui s'étend dans le carter 5 du compresseur 12, externe à la veine d'écoulement de flux.

[0072] En outre, dans ce mode de réalisation, les moyens pour limiter une injection dudit flux de recirculation radialement depuis l'intérieur dans la région amont 90 de la veine d'écoulement de flux primaire comprennent, dans ce mode de réalisation, une configuration d'équilibrage de pressions, dans laquelle la paroi de liaison 22'' relie une extrémité aval de la plateforme interne 21'' à une extrémité aval de la paroi

d'étanchéité 23'' de sorte que les parois de liaison 22'', intérieure 21'' et d'étanchéité 23'' délimitent une cavité interne 7 de redresseur à section en C débouchant vers l'amont de l'aubage redresseur 2''.

- [0073] Une telle cavité interne permet de piéger une partie du flux d'air et donc de mieux contrôler les zones de formation de vortex en aval de l'aubage redresseur.
- [0074] Comme visible en [Fig.4], la plateforme interne 21'' présente également une extrémité amont s'étendant axialement en amont de la pale 20''.
- [0075] En d'autres termes, la plateforme interne 21'' présente une extrémité amont ménagée en saillie annulaire depuis un rebord de l'aubage redresseur.
- [0076] Une telle excroissance s'avancant dans la région amont, hors de la veine d'écoulement de flux primaire, permet ainsi de guider le flux de recirculation vers la cavité interne de redresseur à section en C.
- [0077] Dans ce troisième mode de réalisation, l'aubage rotorique aval 4' comprend également une configuration d'équilibrage de pressions dans laquelle la paroi de liaison 42' de l'aubage rotorique aval 4' relie une extrémité aval de la plateforme interne 41' de l'aubage rotorique aval 4' à l'arbre de compresseur 6 de sorte que l'arbre de compresseur 6 et les paroi de liaison 42' de l'aubage rotorique aval 4' et plateforme interne 41' de l'aubage rotorique aval 4' délimitent une cavité interne 8 d'aubage rotorique aval à section en C débouchant vers l'amont de l'aubage rotorique aval 4'.
- [0078] Une telle cavité interne ménagée au niveau de l'aubage rotorique aval 4' permet de piéger une partie du flux d'air et donc de mieux contrôler les zones de formation de vortex en amont de l'aubage redresseur.
- [0079] De manière analogue à la cavité interne 7 de l'aubage redresseur, la plateforme interne 41' de l'aubage rotorique aval 4' présente ici une extrémité amont s'étendant axialement en amont de la pale 40' de l'aubage rotorique aval 4'.
- [0080] Une telle excroissance s'avancant dans la région aval, hors de la veine d'écoulement de flux primaire, permet ainsi de guider le flux de recirculation vers la cavité interne à section en C de l'aubage rotorique aval.
- [0081] Ici, le compresseur comprend en outre une dent annulaire 44' ménagée sur le pourtour externe de l'arbre de rotor de compresseur 6, et qui est axialement sensiblement alignée avec l'extrémité amont de la plateforme interne 41' de l'aubage rotorique aval 4'.
- [0082] De cette manière, cela permet de fermer légèrement le contour de la cavité interne 8 pour mieux contrôler le vortex qui se forme dans cette cavité interne 8.
- [0083] En outre, dans ce mode de réalisation, l'aubage rotorique amont 3' comprend une paroi annulaire 35 ménagée depuis une extrémité aval de la plateforme interne 31' de l'aubage rotorique amont 3' et s'étendant radialement entre l'arbre de compresseur 6 et

la plateforme interne 31' de l'aubage rotorique amont 3'.

[0084] Cette paroi annulaire 35 permet de diminuer la surface de contact entre le flux de recirculation et l'aubage rotorique amont, au sortir du joint d'étanchéité. Elle permet en outre de former une protection de l'aubage rotorique amont contre un potentiel réchauffement par contact avec le flux de recirculation arrivant dans la région amont 90.

[0085] De même que pour la cavité interne de l'aubage rotorique aval, ou rotor aval, une telle cavité interne ménagée au niveau de l'aubage rotorique amont, ou rotor amont, permet de piéger une partie du flux d'air et donc de mieux contrôler les zones de formation de vortex en amont de l'aubage redresseur.

[0086] On présente maintenant, en relation avec la [Fig.5], un compresseur de turbomachine selon un quatrième mode de réalisation de l'invention.

[0087] Dans ce quatrième mode de réalisation, l'aubage redresseur 2''' comprend :

- une plateforme interne 21''' destinée à délimiter intérieurement la veine d'écoulement de flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion ;
- une pale 20''' s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de la plateforme interne 21''' ;
- un pied qui s'étend radialement vers l'intérieur à partir de la plateforme interne et qui présente une paroi d'étanchéité 23''' s'étendant en regard de la plateforme interne 21''' du côté opposé à la pale 20''' ;
- une paroi de liaison 22''' reliant la plateforme interne 21''' à la paroi d'étanchéité 23''' et présentant une surface amont et une surface aval ;

[0088] Ici, les moyens pour limiter une injection dudit flux de recirculation radialement depuis l'intérieur dans la région amont 90 de la veine d'écoulement de flux primaire comprennent une configuration d'équilibrage de pressions, dans laquelle la paroi de liaison 22''' relie une extrémité aval de la plateforme interne 21''' à une extrémité aval de la paroi d'étanchéité 23''' de sorte que les parois de liaison 22''', intérieure 21''' et d'étanchéité 23''' délimitent une cavité interne 7' de redresseur à section en C débouchant vers l'amont de l'aubage redresseur 2'''.

[0089] Comme visible en [Fig.4], la plateforme interne 21''' présente également une extrémité amont s'étendant axialement en amont de la pale 20'''.

[0090] Dans ce quatrième mode de réalisation, et de même que pour le troisième mode de réalisation, l'aubage rotorique aval 4' comprend également une configuration d'équilibrage de pressions dans laquelle la paroi de liaison 42' de l'aubage rotorique aval 4' relie une extrémité aval de la plateforme interne 41' de l'aubage rotorique aval 4' à l'arbre de rotor de compresseur 6 de sorte que l'arbre de rotor de compresseur 6 et les parois de liaison 42' de l'aubage rotorique aval 4' et plateforme interne 41' de l'aubage rotorique aval 4' délimitent une cavité interne 8 d'aubage rotorique aval à

section en C débouchant vers l'amont de l'aubage rotorique aval 4'.

- [0091] De manière analogue à la cavité interne 7' de l'aubage redresseur, la plateforme interne 41' de l'aubage rotorique aval 4' présente ici une extrémité amont s'étendant axialement en amont de la pale 40' de l'aubage rotorique aval 4'.
- [0092] Le compresseur comprend en outre une dent annulaire 44' ménagée sur le pourtour extérieur de l'arbre de compresseur 6, et qui est axialement sensiblement alignée avec l'extrémité amont de la plateforme interne 41' de l'aubage rotorique aval 4'.
- [0093] En outre, comme illustré en [Fig.5], l'aubage rotorique amont 3' de ce mode de réalisation comprend une paroi annulaire 35 ménagée depuis une extrémité aval de la plateforme interne 31' de l'aubage rotorique amont' et s'étendant radialement entre l'arbre de rotor de compresseur 6 et la plateforme interne 31' de l'aubage rotorique amont 3'.
- [0094] Ainsi, dans ce quatrième mode de réalisation, les moyens pour limiter une injection du flux de recirculation radialement depuis l'intérieur dans ladite région amont de la veine d'écoulement de flux primaire ne comprennent pas de canal de prélèvement d'air.

Revendications

[Revendication 1]

Aubage redresseur (2, 2', 2'', 2''') pour compresseur (12) de turbomachine, ledit aubage redresseur comprenant :

une plateforme interne (21, 21', 21'', 21''') destinée à délimiter intérieurement une veine d'écoulement de flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion ;

au moins une pale (20, 20', 20'', 20''') s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de ladite plateforme interne (21, 21', 21'', 21''') ;

un pied qui s'étend radialement vers l'intérieur à partir de la plateforme interne et qui présente une paroi d'étanchéité (23, 23', 23'', 23''') s'étendant en regard de la plateforme interne (21, 21', 21'', 21''') radialement du côté opposé à la pale (20, 20', 20'', 20''') et destinée à former, avec un arbre de rotor de compresseur (6), un joint d'étanchéité tournant destiné à limiter l'écoulement d'un flux de recirculation d'air depuis une région aval (91) de la veine d'écoulement de flux primaire définie en aval de l'aubage redresseur (2, 2', 2'', 2''') vers une région amont (90) de la veine d'écoulement de flux primaire définie en amont de l'aubage redresseur (2, 2', 2'', 2''') ;

le pied comprenant une paroi de liaison (22, 22', 22'', 22''') reliant ladite plateforme interne (21, 21', 21'', 21''') à ladite paroi d'étanchéité (23, 23', 23'', 23''') et présentant une surface amont et une surface aval ;

caractérisé en ce que ledit aubage redresseur (2, 2', 2'', 2''') comporte des moyens pour limiter une injection dudit flux de recirculation radialement depuis l'intérieur dans ladite région amont (90) de la veine d'écoulement de flux primaire, lesdits moyens comprenant au moins l'un parmi :

un canal de prélèvement d'air (24, 24', 24''), présentant une admission d'air (240, 240', 240'') débouchant au travers d'au moins l'une parmi une surface radialement interne de la plateforme interne (21, 21', 21'') et lesdites surfaces amont et aval de la paroi de liaison (22, 22'), et une sortie d'air (241, 241', 241'') débouchant au travers d'une région de la pale (20, 20', 20'') distante de la plateforme interne (21, 21', 21'') ; et

une configuration d'équilibrage de pressions, dans laquelle ladite paroi de liaison (22'', 22''') relie une extrémité aval de ladite plateforme interne (21'', 21''') à une extrémité aval de ladite paroi d'étanchéité (23'', 23''') de sorte que la paroi de liaison (22'', 22'''), la plateforme

interne et la paroi d'étanchéité (23'', 23''') délimitent une cavité interne (7, 7') de redresseur à section en C débouchant vers l'amont dudit aubage redresseur (2'', 2''').

[Revendication 2]

Aubage redresseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite sortie d'air (241) débouche sur une face amont de ladite pale (20), à proximité d'un bord radialement externe de ladite pale (20).

[Revendication 3]

Aubage redresseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite sortie d'air (241', 241'') est ménagée sur une extrémité radialement externe de ladite pale (20', 20'') de sorte à pouvoir déboucher dans un passage de réinjection d'air qui s'étend dans le carter du compresseur (12).

[Revendication 4]

Aubage redresseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite plateforme interne (21'', 21''') présente une extrémité amont s'étendant axialement en amont de ladite pale (20'', 20''').

[Revendication 5]

Compresseur (12) de turbomachine comprenant au moins :

- un carter (5) qui s'étend périphériquement de sorte à délimiter radialement, extérieurement, une veine d'écoulement d'un flux primaire destiné à alimenter une chambre de combustion ;
- un arbre de rotor de compresseur (6) ;
- un aubage redresseur (2, 2', 2'', 2''') selon l'une des revendications 1 à 4 ;
- un aubage rotorique amont (3, 3') ménagé en amont dudit aubage redresseur (2, 2', 2'', 2'''), ledit aubage redresseur (2, 2', 2'', 2''') et ledit aubage rotorique amont (3, 3') délimitant une région amont (90) de ladite veine d'écoulement de flux primaire, ledit aubage rotorique amont (3, 3') comprenant :
 - une plateforme interne (31, 31') destinée à délimiter radialement, intérieurement, ladite veine d'écoulement de flux primaire destinée à alimenter une chambre de combustion ;
 - une pale (30, 30') s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de ladite plateforme interne (31, 31') ;
 - une paroi de liaison (32, 32') reliant ladite plateforme interne (31, 31') audit arbre de rotor de compresseur (6) et présentant une surface amont et une surface aval ;
 - un aubage rotorique aval (4, 4') ménagé en aval dudit aubage redresseur (2, 2', 2'', 2'''), ledit aubage redresseur (2, 2', 2'', 2''') et ledit aubage rotorique aval (4, 4') délimitant une région aval (91), ledit aubage

rotorique aval (4, 4') comprenant :

une plateforme interne (41, 41') destinée à délimiter radialement, intérieurement, ladite veine d'écoulement de flux primaire destinée à alimenter une chambre de combustion ;

une pale (40, 40') s'étendant radialement vers l'extérieur à partir de ladite plateforme interne (41, 41') ;

une paroi de liaison (42, 42') reliant ladite plateforme interne (41, 41') audit arbre de rotor de compresseur (6) et présentant une surface amont et une surface aval.

- [Revendication 6] Compresseur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'aubage rotorique aval (4') comprend en outre une configuration d'équilibrage de pressions dans laquelle ladite paroi de liaison (42') de l'aubage rotorique aval (4') relie une extrémité aval de ladite plateforme interne (41') de l'aubage rotorique aval (4') audit arbre de rotor de compresseur (6) de sorte que ledit arbre de rotor de compresseur (6) et lesdites paroi de liaison (42') de l'aubage rotorique aval (4') et plateforme interne (41') de l'aubage rotorique aval (4') délimitent une cavité interne (8) d'aubage rotorique aval à section en C débouchant vers l'amont dudit aubage rotorique aval (4').
- [Revendication 7] Compresseur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite plateforme interne (41') de l'aubage rotorique aval (4') présente une extrémité amont s'étendant axialement en amont de ladite pale (40') de l'aubage rotorique aval (4').
- [Revendication 8] Compresseur selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une dent annulaire (44') ménagée sur la périphérie externe de l'arbre de rotor du compresseur (6), axialement sensiblement alignée avec ladite extrémité amont de la plateforme interne (41') de l'aubage rotorique aval (4').
- [Revendication 9] Compresseur selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que l'aubage rotorique amont (3') comprend une paroi annulaire (35) ménagée depuis une extrémité aval de ladite plateforme interne (31') de l'aubage rotorique amont (3') et s'étendant radialement entre ledit arbre de rotor de compresseur (6) et ladite plateforme interne (31') de l'aubage rotorique amont (3').
- [Revendication 10] Turbomachine pour avion, notamment un turboréacteur, comprenant un compresseur selon l'une des revendications 5 à 9.

[Fig. 1]

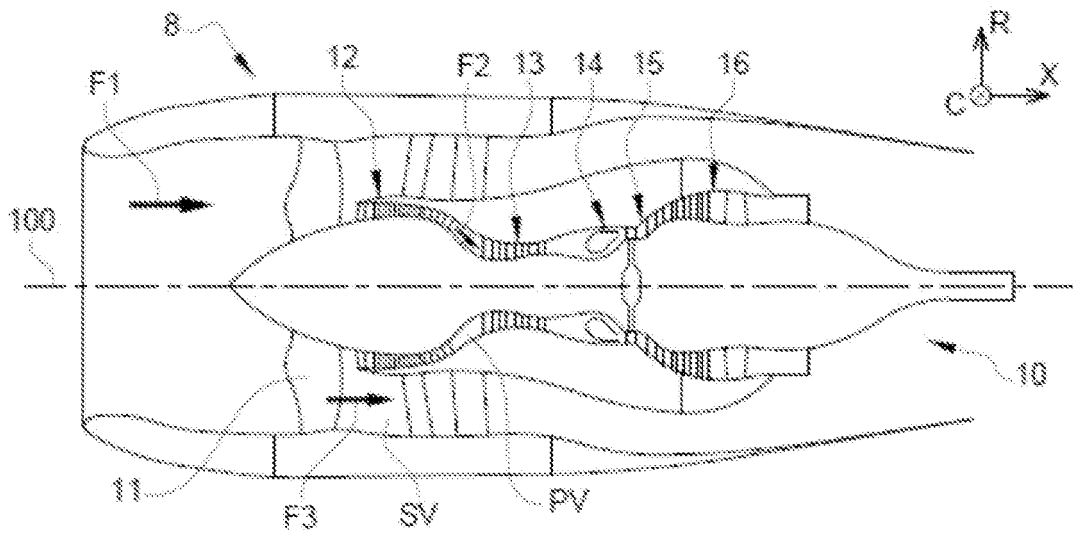


Fig. 1

[Fig. 2]

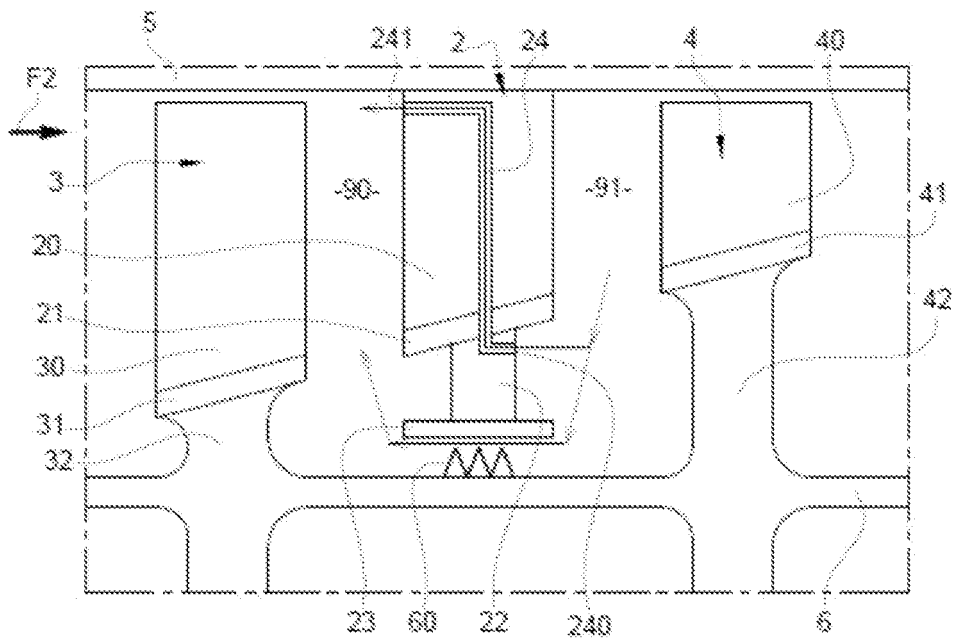


Fig. 2

[Fig. 3]

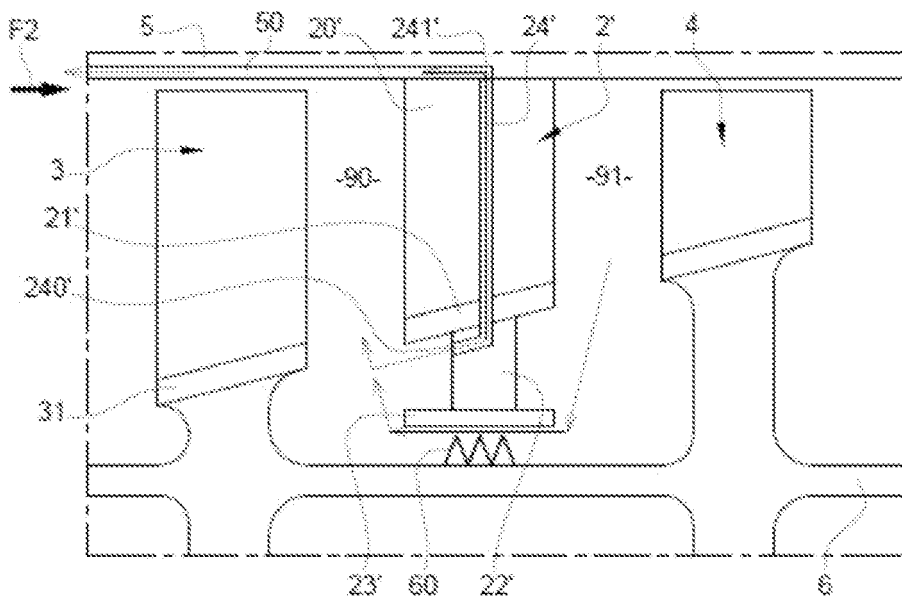


Fig. 3

[Fig. 4]

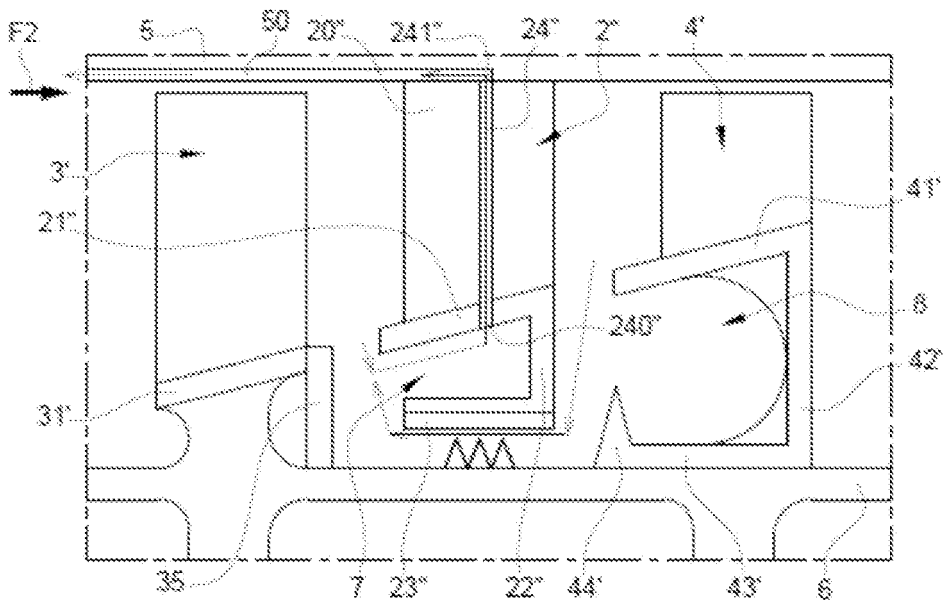


Fig. 4

[Fig. 5]

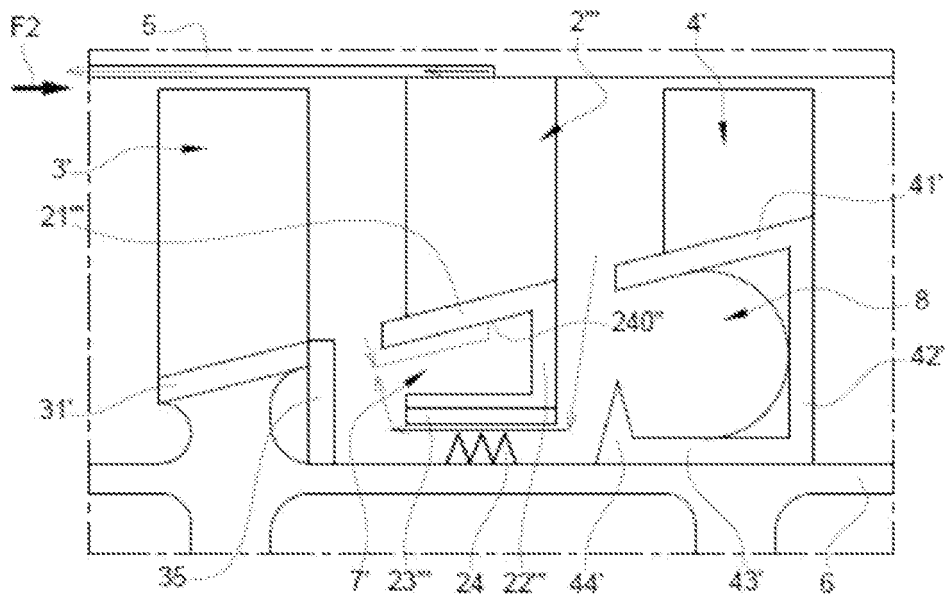


Fig. 5

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 916103
FR 2301097

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 A	GB 504 214 A (RHEINMETALL BORSIG AG WERK BOR) 21 avril 1939 (1939-04-21) * page 2, ligne 60 - ligne 71 * * figure 6 *	1,4-7,9, 10 2,3,8	F02C 7/28 F04D 29/58
X Y A	US 5 297 386 A (KERVISTIN ROBERT [FR]) 29 mars 1994 (1994-03-29) * colonne 3, ligne 41 - ligne 62 * * figures 1, 2 *	1,4,5,10 6,7 2,3,8,9	
X Y A	US 2 848 155 A (HAUSMANN GEORGE F) 19 août 1958 (1958-08-19) * colonne 2, ligne 28 - ligne 50 * * colonne 3, ligne 18 - colonne 4, ligne 2 * * figures 1, 4 *	1,3-5,9, 10 6,7 2,8	
Y	FR 2 991 405 A1 (SNECMA [FR]) 6 décembre 2013 (2013-12-06) * page 5, ligne 20 - ligne 29 * * figures 1, 2 *	6,7	
A	US 2009/317232 A1 (GUEMMER VOLKER [DE]) 24 décembre 2009 (2009-12-24) * figures 3b, 6a *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F01D F04D
A	US 2006/222485 A1 (LARDELLIER ALAIN [FR]) 5 octobre 2006 (2006-10-05) * alinéa [0117] - alinéa [0122] * * figure 4 *	1-10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 août 2023		Oliveira, Damien	
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 2301097 FA 916103**

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 **15-08-2023**
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
GB 504214	A	21-04-1939	AUCUN	

US 5297386	A	29-03-1994	FR 2695161 A1	04-03-1994
			GB 2270118 A	02-03-1994
			US 5297386 A	29-03-1994

US 2848155	A	19-08-1958	AUCUN	

FR 2991405	A1	06-12-2013	AUCUN	

US 2009317232	A1	24-12-2009	DE 102008029605 A1	24-12-2009
			EP 2138727 A2	30-12-2009
			US 2009317232 A1	24-12-2009

US 2006222485	A1	05-10-2006	CA 2521983 A1	30-03-2006
			DE 602005005914 T2	28-05-2009
			EP 1643136 A1	05-04-2006
			FR 2875866 A1	31-03-2006
			JP 5108217 B2	26-12-2012
			JP 2006105134 A	20-04-2006
			RU 2370674 C2	20-10-2009
			US 2006222485 A1	05-10-2006
