

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

3 014 151

21 N° d'enregistrement national : 13 61906

51 Int Cl⁸ : F 04 D 29/32 (2013.01)

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 29.11.13.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.06.15 Bulletin 15/23.

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) : SNECMA — FR.

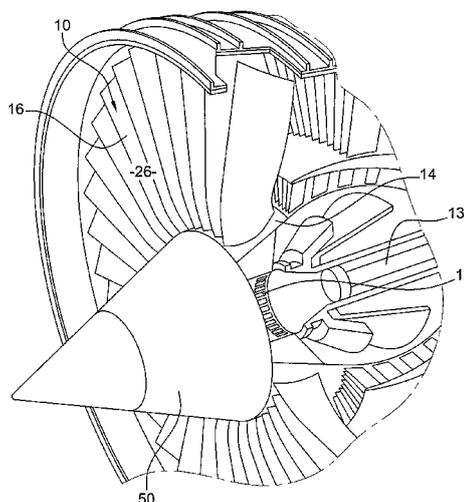
72 Inventeur(s) : PERDRIGEON CHRISTOPHE,
JABLONSKI LAURENT et JOLY PHILIPPE, GÉRARD,
EDMOND.

73 Titulaire(s) : SNECMA.

74 Mandataire(s) : ERNEST GUTMANN YVES PLASSE-
RAUD SAS Société par actions simplifiée.

54 SOUFFLANTE, EN PARTICULIER POUR UNE TURBOMACHINE.

57 L'invention propose une soufflante, en particulier pour
une turbomachine de petite taille telle qu'un turboréacteur,
possédant un rapport de moyeu, qui correspond au rapport
du diamètre de la limite interne de la veine d'entrée d'air (26)
au niveau des extrémités radialement internes des bords
d'attaques des aubes de soufflante (10), divisé par le dia-
mètre du cercle ou passent les extrémités externes des
aubes de soufflante, de valeur comprise entre 0,25 et 0,27.



FR 3 014 151 - A1



Soufflante, en particulier pour une turbomachine

La présente invention concerne l'obtention d'un dimensionnement particulier d'une soufflante, en particulier pour une turbomachine, telle qu'un turboréacteur.

L'invention relève d'un réel défi technique, et présente un intérêt tout particulier lorsqu'elle concerne des turbomachines dont les dimensions extérieures ont été prévues pour s'adapter au domaine de l'aviation d'affaire. Typiquement, ces turbomachines, de relativement petite taille, présentent un diamètre d'entrée, défini par le diamètre en amont de la veine de turbomachine, compris entre 900 mm et 1550 mm, afin de présenter des dimensions étroitement liées à une masse totale et adaptées à un montage sur des avions de type jets d'affaire.

Comme sur tout type de turbomachine, les développements concernant ce type de turbomachine de petite taille portent essentiellement sur l'amélioration des performances, une réduction de la consommation et un gain en masse. Les axes de développement sont en ce sens nombreux et peuvent par exemple concerner des choix de matériaux, l'étude des formes des aubes, une optimisation des liaisons mécaniques entre les pièces, la prévention des fuites, etc.

Un des axes de développement généralement suivi consiste en la réduction du rapport de moyeu de la soufflante de turbomachine. Ce rapport de moyeu est le rapport entre le diamètre externe du moyeu en bord d'attaque des aubes de soufflante, et le diamètre du cercle ou passent les extrémités radiales de ces aubes de soufflante. La diminution du rapport de moyeu implique généralement une diminution radiale de la taille de moyeu, et donc un gain de masse, mais implique aussi une augmentation de la section d'aspiration de la turbomachine, impliquant une augmentation du débit d'air propulsant la turbomachine, et donc un gain de performances. Toutefois, compte tenu du savoir faire actuel dans la conception et la fabrication des turbomachines de petite taille, telles que celles possédant

un diamètre d'entrée défini ci-dessus, ce type de turbomachine est considéré comme n'autorisant pas une réduction du diamètre externe du moyeu, particulièrement en bord d'attaque des aubes de soufflante, au dessous du diamètre actuellement utilisé qui est typiquement compris entre
5 570 et 585 mm. En effet, les dimensions actuelles des éléments mécaniques composant le moyeu sont considérées comme non réductibles, principalement pour des considérations évidentes de tenue mécanique radiale des aubes, de résistance en torsion, de tolérances et de méthodes de fabrication, d'accessibilité par les outils, etc.

10 Allant à l'encontre de ces préjugés techniques, l'invention propose un choix de dimensionnement particulier d'une soufflante de turbomachine offrant un gain notable en performances et en masse.

A cet effet, l'invention propose une soufflante, en particulier pour turbomachine telle qu'un turboréacteur, le soufflante comprenant en entrée,
15 des aubes de soufflante, un carter annulaire, un moyeu tournant autour d'un axe de la turbomachine et portant les aubes, lesquelles s'étendent radialement par rapport audit axe dans une veine annulaire délimitée intérieurement par le moyeu et extérieurement par le carter annulaire, ledit moyeu comprenant un disque de soufflante comportant à sa périphérie
20 externe des nervures sensiblement axiales formées en alternance avec des rainures dans lesquels sont engagés les pieds des aubes, ladite soufflante possédant un diamètre d'entrée, qui correspond au diamètre du cercle comprenant les extrémités radialement externes des aubes, de valeur comprise entre 900 mm et 1550 mm, et possédant un rapport de moyeu,
25 qui correspond au rapport du diamètre de la limite interne de la veine au niveau des extrémités radialement internes des bords d'attaques des aubes de soufflante, divisé par le diamètre d'entrée, de valeur comprise entre 0,20 et 0,265.

Il est plus particulièrement proposé un diamètre d'entrée de valeur
30 comprise entre 900 mm et 1200 mm, afin de procurer des résultats encore plus avantageux en termes de masse. Comme il sera expliqué par la suite,

le choix particulier d'un tel diamètre externe est l'objet d'un préjugé technique d'autant plus important.

De plus, l'invention propose un agencement mécanique spécifique du rotor de cette soufflante qui est particulièrement bien adapté à ce choix
5 de dimensionnement.

Généralement, le rotor d'une soufflante d'une turbomachine comporte un disque portant à sa périphérie externe des aubes dont les pieds sont engagés dans des rainures sensiblement axiales de la périphérie externe du disque. Les aubes sont retenues radialement sur le
10 disque par coopération de formes de leurs pieds avec les rainures du disque, les pieds d'aubes étant par exemple du type en queue d'aronde. Des plates-formes inter-aubes sont montées sur le disque entre les aubes de soufflante. Le disque est généralement équipé de poireaux d'équilibrage s'étendant radialement vers l'intérieur.

15 Dans la technique actuelle, les aubes sont maintenues axialement sur le disque par des moyens qui sont montés sur le disque, en amont et en aval des aubes, et qui empêchent les pieds d'aube de se déplacer axialement dans les rainures du disque.

Les moyens de maintien situés en aval des aubes comprennent par
20 exemple au moins un crochet du pied d'aube qui est engagé dans une encoche usinée sur une partie d'extrémité amont du compresseur basse pression agencé en aval de la soufflante. Afin de permettre le montage de ces crochets dans les encoches du compresseur basse pression, il est nécessaire d'agrandir radialement les rainures du disque par rapport aux
25 pieds d'aubes. Ainsi, il est possible de déplacer axialement les aubes au fond des rainures et de positionner les crochets des pieds d'aube en alignement radial en regard des encoches. On peut ensuite surélever radialement les aubes dans les rainures à l'aide de cales suffisamment
30 épais, agencées au fond des rainures, afin d'engager les crochets des pieds d'aubes dans les encoches et de maintenir les aubes en position haute.

Les moyens de maintien situés en amont comprennent par exemple un flasque annulaire rapporté et fixé sur l'extrémité amont du disque. Le flasque est monté coaxialement sur le disque et comporte une partie festonnée coopérant avec une partie festonnée correspondante du disque.

5 Ce flasque bloque axialement la bague sur le disque et est immobilisé en rotation par rapport au disque. La périphérie externe du flasque prend appui axialement sur les pieds d'aube pour leur retenue axiale vers l'aval, sa périphérie interne étant appliquée et fixée sur une bride annulaire correspondante du disque. La périphérie externe du flasque comporte en
10 outre des pions d'accrochage des extrémités amont des plates-formes inter-aubes.

Une virole de forme sensiblement tronconique montée sur le disque, en amont des aubes, délimite intérieurement la veine annulaire d'entrée d'air dans la turbomachine. Cette virole comporte au voisinage de son
15 extrémité aval une bride annulaire radialement interne qui est appliquée axialement sur le flasque précité et qui est fixée avec le flasque sur la bride du disque par des boulons.

Un capot tronconique est en outre monté sur la virole précitée, à la partie amont de celle-ci, par l'intermédiaire d'autres boulons, engagés dans
20 des trous des brides du capot et de la virole et qui sont situés radialement à l'intérieur des boulons de fixation de la virole sur le disque.

Une telle structure ne peut pas être utilisée quand la soufflante présente un petit diamètre. En effet, l'espace radial n'est pas suffisant pour loger l'ensemble des boulons et des brides précitées. En particulier, il est
25 difficile de loger les boulons et les brides servant à la fixation du capot sur la virole.

En outre, le disque est fixé à un arbre d'entraînement par l'intermédiaire d'écrous vissés sur l'arbre par l'intermédiaire de brides radiales. Pour réaliser le montage et le démontage du rotor de soufflante, il
30 est nécessaire de pouvoir accéder axialement à ces écrous avec un outil.

Pour cela, l'opérateur doit disposer d'un espace suffisant autour de l'axe central.

Dans le cas où la soufflante est de petit diamètre, la structure décrite ci-dessus de l'art antérieur ne permet pas d'accéder aux moyens de fixation précités du disque sur l'arbre.

L'art antérieur n'autorise donc pas, en conformité avec le préjugé technique évoqué, à former une soufflante de dimension et de rapport de moyeu définis par l'invention.

Le document EP 1 357 254 divulgue également un rotor de soufflante dont la structure présente un encombrement radial et axial important.

Le document WO 2012/114032 présente une structure qui autorise la réalisation d'une soufflante compacte de petit diamètre, en utilisant un anneau fixé au disque et possédant des dents axiales d'anti-rotation du flasque. Cependant, cette structure n'est pas parfaite en termes de masse globale et de stabilité du flasque, ce qui induit que le maintien axial des aubes opéré en amont n'est pas optimale et complètement efficace. De plus, cette structure n'est pas adaptée lorsque le disque, pour des raisons d'optimisation et de diminution d'encombrement, comprend une bride amont s'étendant vers l'intérieur pour le boulonnage du capot tronconique et le boulonnage d'un anneau de blocage en rotation du flasque de retenue axial des aubes.

Apporter une solution simple, efficace et économique à ce problème est un but ici recherché, y compris en tant que tel, éventuellement indépendamment des contraintes de diamètre d'entrée et de rapport de moyeu précités et revendiqués.

A cet effet, il est proposé qu'il soit prévu un capot annulaire monté sur le disque en amont des aubes, et des moyens de retenue axiale des aubes sur le disque comportant un flasque monté dans une gorge annulaire du disque et formant un appui axial des pieds des aubes, le flasque comportant un rebord annulaire radial festonné et coopérant avec un

rebord annulaire radial festonnée de la gorge annulaire du disque, de manière à assurer un blocage axial du flasque dans la gorge annulaire du disque, et des moyens d'immobilisation en rotation du flasque, comportant un anneau pourvu d'oreilles s'étendant radialement vers l'intérieur et
5 formées avec des moyens de fixation sur une face radiale amont du disque, ledit capot étant fixé sur le disque par des moyens de fixation communs aux moyens de fixation d'au moins certaines oreilles de l'anneau sur le disque, caractérisé en ce que ledit anneau comporte en outre au moins une saillie radiale coopérant avec une butée complémentaire du flasque, de
10 manière à bloquer en rotation le flasque par rapport à l'anneau.

La structure définie ci-dessus autorise un montage plus compact que dans l'art antérieur, ce qui autorise une localisation et une concentration radialement plus externe des moyens de fixation entre le capot, le flasque et le disque, pour une plus grande flexibilité de conception de la
15 turbomachine environnante. De plus, l'anneau de fixation utilisé dans l'invention décrite ci-dessus possède une masse plus réduite que l'anneau utilisé dans le document WO 2012/114032, car il ne comprend pas de dents s'étendant axialement vers l'aval.

Selon un mode de réalisation particulier, le disque comprend une
20 bride amont s'étendant vers l'intérieur, et comportant des trous alignés avec des trous des oreilles pour le passage de vis axiales de fixation de l'anneau sur le disque. Les vis assurent une fixation rigide assurant l'anti-rotation entre l'anneau et le disque.

Avantageusement, l'anneau comprend une partie cylindrique à partir
25 de laquelle les saillies radiales s'étendent radialement vers l'extérieur, les oreilles s'étendant radialement vers l'intérieur depuis le bord amont de la partie cylindrique, la partie cylindrique de l'anneau étant en appui radial sur ladite bride du disque.

Ainsi, l'anneau épouse la forme de la bride où elle est fixée pour une
30 diminution de l'encombrement nécessaire à la fixation de l'anneau sur le disque.

Préférentiellement, les butées du flasque coopérant avec les saillies radiales de l'anneau sont formées par des festons ménagés sur un bord amont du flasque.

Le flasque maintenu en appui axial sur les aubes à son bord aval est ainsi maintenu fixe en rotation à son bord amont par les saillies de l'anneau. Ce maintien assuré à chaque bord du flasque lui confère une stabilité plus importante que les flasques utilisés dans l'art antérieur.

Selon une autre caractéristique, un des festons est ménagé sur le bord amont du flasque, en alignement axial avec chaque nervure du disque. Les festons peuvent de plus n'être ménagés que dans l'alignement de ces nervures. Cela confère un meilleur équilibrage en rotation du rotor de soufflante.

Avantageusement, une saillie radiale de l'anneau est insérée sous les deux festons du flasque. Cela suffit à assurer l'anti-rotation du flasque tout en diminuant la masse de l'anneau.

Selon encore une autre caractéristique, le capot comporte, dans sa partie médiane, un rebord annulaire interne dans lequel sont formés des trous borgnes axiaux débouchant vers l'aval et servant au logement des têtes des vis de fixation de l'anneau sur le disque, et des trous axiaux traversants pour le passage de vis de fixation commune du capot et de l'anneau sur le disque.

De cette manière, certaines oreilles de l'anneau sont traversées par des vis servant à la fixation du capot et de l'anneau sur le disque et d'autres oreilles de l'anneau sont traversées par des vis servant uniquement à la fixation de l'anneau sur le disque. En outre, dans le cas où le capot est réalisé en un matériau léger tel que de l'aluminium, il existe un risque d'arrachage de ce dernier, par exemple en cas d'ingestion d'un oiseau dans la soufflante. Dans un tel cas, l'arrachage du capot ne peut pas entraîner la désolidarisation de l'anneau et du disque. En effet, l'arrachage du capot n'a pas d'effet sur les vis servant uniquement à la fixation de l'anneau et du disque. On évite ainsi toute sortie du flasque de

maintien axial des aubes et donc toute éjection accidentelle d'une ou des aubes de la soufflante.

Préférentiellement, les vis de fixation de l'anneau sur le disque sont en alternance avec les vis de fixation commune du capot et de l'anneau sur
5 le disque.

Dans un mode de réalisation, un pion d'indexage est monté dans un des trous alignés de l'anneau et du disque et comprend une tête amont reçue dans un trou borgne du rebord radial interne du capot. Ce pion d'indexage procure un repère angulaire entre l'anneau et le disque utile lors
10 du démontage et du montage du rotor de soufflante.

Est également concerné une turbomachine, comportant un rotor de soufflante tel que décrit ci-dessus.

Il est en outre proposé un anneau destiné à un rotor de soufflante tel que décrit précédemment, comprenant une partie cylindrique comportant
15 une face cylindrique interne et une face cylindrique externe à partir de laquelle des saillies radiales s'étendent régulièrement radialement vers l'extérieur, des oreilles s'étendant radialement vers l'intérieur de la partie cylindrique depuis un bord de la partie cylindrique, chaque oreille étant localisée sensiblement entre chaque couple de saillies adjacentes.

Est enfin concerné un flasque annulaire destiné à un rotor de soufflante tel que décrit précédemment, comprenant une paroi sensiblement tronconique d'épaisseur variable, dont l'extrémité de diamètre le plus grand est reliée à un rebord annulaire s'étendant vers l'intérieur et étant festonné régulièrement, et dont l'extrémité de diamètre le plus petit
20 est festonnée régulièrement.

Le rotor de soufflante décrit ci-dessus, dont la conception particulière découle directement du choix de rapport de moyeu effectué dans le cadre de la réalisation de turbomachine de petite taille, présente de plus un effet technique inattendu et particulièrement avantageux, dans le cadre de
30 contexte technique décrit ci-après.

Le choix particulier du rapport de moyeu évoqué dans cette demande de brevet implique en effet une réduction générale des dimensions du disque de soufflante de la turbomachine par rapport à l'art antérieur. Ce disque présente un diamètre externe, au niveau de sa limite externe formée par les extrémités externes des nervures, dont la valeur est
5 alors typiquement comprise entre 245 et 275 mm. Il reste cependant nécessaire que ce disque réponde aux contraintes relatives au maintien en fonctionnement des aubes de soufflante, dont le nombre et les dimensions restent relativement identiques par rapport à l'art antérieur. A cet effet le
10 nombre d'aube est préférentiellement compris entre 17 et 21 aubes, et plus particulièrement entre 18 et 20 aubes. La hauteur et la largeur des rainures du disque, doivent de plus, selon les connaissances de la technique actuelle, ne pas subir de réduction de dimensions, afin d'une part de permettre l'engagement des crochets aval de maintien axial des aubes
15 évoqués dans cette demande, et d'autre part d'être adaptées à la taille des pieds d'aube dont les dimensions n'ont pas été réduites afin de supporter les aubes en rotation.

Les exigences simultanées de conservation des dimensions des rainures du disque, et de réduction du diamètre général du disque,
20 impliquent alors forcément une diminution de la largeur, c'est-à-dire de la dimension circonférentielle, des nervures du disque. Les nervures du disque de soufflante, alors plus fines que dans l'art antérieur proposant un rapport de moyeu plus élevé, présentent de ce fait une plus grande fragilité et un plus grand risque de rupture, par rapport au couple supporté en
25 fonctionnement, que les nervures de l'art antérieur.

Afin de remédier à ce problème, il a été conseillé de former le disque de soufflante en un alliage connu sous la marque déposée inconel, très résistant. Cet alliage est toutefois très lourd, ce qui nuit aux performances globales de la turbomachine, et ne constitue donc pas une solution
30 satisfaisante.

Dans le cadre du rotor de soufflante décrit ci-dessus, il a été remarqué, de manière inattendue, que le blocage axial des aubes opéré par le flasque de rétention de l'invention était suffisamment efficace et résistant pour se passer du blocage axial opéré par les crochets aval des
5 pieds d'aube engagés dans le compresseur basse-pression, au regard d'une turbomachine dont les dimensions ont été précisées précédemment. Les inventeurs ont donc avantageusement supprimé le crochet aval, et ont par conséquent eu la possibilité de réduire la hauteur radiale des rainures du disque de soufflante, qui correspond à leur dimension radiale prise entre
10 leur fond et le sommet des nervures, dont une part était précédemment réservée au montage des crochets aval, à une hauteur typiquement comprise entre 18 et 22 mm.

Encore un autre aspect du présent sujet concerne les cales qui sont alors utilisées en fonds de rainures pour maintenir les aubes en hauteur contre
15 les nervures. Ces cales doivent alors assurer les fonctions consistant à limiter le débattement des pieds d'aube dans les rainures en fonctionnement, à protéger les fonds des rainures, et à amortir les aubes en cas de leur rupture ou lors de l'ingestion d'un corps volumineux par la turbomachine. Afin de respecter ces contraintes de façon optimale, notamment dans le nouveau
20 contexte décrit ci-dessus, les cales retenues ici ont été radialement amincies par rapport aux solutions préexistantes, et présente individuellement une épaisseur radiale typiquement comprise entre 1 et 3 mm, et plus particulièrement égale à 2 mm, étant précisé que de telles cales pourraient être prévues même hors des contraintes de diamètre d'entrée et de rapport de
25 moyeu précitées et revendiquées. Chaque cale se présente plus particulièrement sous la forme d'une planche à deux faces, allongée selon l'axe de la soufflante et posée contre le fond d'une des rainures. Cette cale est symétrique dans les trois directions axiales, radiales, et circonférentielle, ce qui évite d'éventuelles erreurs de montage. Chaque face de la cale possède de
30 préférence des bords latéraux, ou circonférentiels, chanfreinés, les chanfreins formant chacun un angle de 10° , plus ou moins 2° , avec une face. Les chanfreins de chaque face radialement en vis-à-vis se rejoignent aux

extrémités latérales de la cale de manière à former les deux bords latéraux de la cale. Les angles de jonction entre les faces de la cale et les chanfreins sont de préférence adoucis de manière à présenter une courbure de rayon compris entre 1,50 mm et 1,80 mm, et plus particulièrement égal à 1,65 mm, et les
5 angles de jonctions entre les chanfreins formant les bords latéraux de la cale sont de préférence adoucis de manière à présenter une courbure de rayon compris entre 0,45 mm et 0,75 mm, et plus particulièrement égal à 0,6 mm. Chaque cale possède de préférence une dimension latérale comprise entre 17,0 mm et 18,2 mm, et plus particulièrement égal à 17,6 mm.

10 La réduction de la dimension radiale des rainures implique directement une réduction radiale des nervures, dont les proportions sont alors plus compacts et résistent mieux aux couples de flexion en fonctionnement. Grâce à la solution ici présentée, la structure des nervures du disque de soufflante offre une structure suffisamment résistante pour être formée en alliage de
15 titane bien plus léger qu'un alliage de marque déposée inconel.

Il est ainsi possible de proposer un rotor de soufflante dépourvu de moyens de rétention axiale des aubes de soufflante sur le disque de soufflante, en aval des aubes. Ce rotor de soufflante comprend seulement comme moyen de rétention axiale des aubes le flasque amont tel que décrit
20 dans la présente demande de brevet. Cette particularité est particulièrement pertinente dans le cadre de soufflantes pour turbomachines de petites tailles relatives à l'invention, et présentant les dimensions et le rapport de moyeu décrit précédemment. On propose donc ici, pour ce type de soufflante, de former le disque de soufflante en alliage de titane, plus particulièrement un
25 alliage de type TA6V ou TI17 (TA5CD4).

En outre, la réduction de dimension radiale des rainures du disque de soufflante autorise à former la face interne de ce disque, avec un profil d'équilibrage issu d'un alésage de forme tronconique coaxial à l'axe de la soufflante, et dont le rayon augmente d'amont en aval, l'extrémité amont du
30 profil d'équilibrage, qui est par conséquent aussi son extrémité interne, formant donc la limite interne du disque. Ce profil d'équilibrage, en plus de bien équilibrer le disque de soufflante, présente un diamètre minimum, en amont,

de valeur typiquement comprise entre 120 et 140 mm, ce qui est plus grand que le diamètre minimum du profil d'équilibrage à poireaux utilisé pour les rainures de plus grande hauteur, à diamètre externe du disque équivalent. Ce nouveau profil d'équilibrage du disque offre un plus grand espace annulaire au milieu du disque de soufflante pour le passage axial d'outils nécessaires au montage et au serrage des moyens de fixation du disque de soufflante sur l'arbre de la turbomachine, ces moyens étant disposés en aval du disque.

Les différents aspects des solutions ici présentées seront mieux compris et d'autres détails, caractéristiques et avantages de ceux-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective avec arrachage partielle d'une turbomachine selon la technique antérieure,
- la figure 2 est une demi-vue schématique partielle en coupe axiale d'un rotor de soufflante de turbomachine selon la technique antérieure,
- la figure 3 est une vue en perspective d'un rotor de soufflante actualisé avec arrachage du capot,
- la figure 4 est vue de l'avant et avec arrachage du capot,
- les figures 5, 6 et 7 sont des vues respectives des coupes A-A, B-B et C-C de la figure 4,
- la figure 8 est une demi-vue schématique partielle en coupe axiale, à l'échelle, d'une soufflante de turbomachine selon l'invention,
- la figure 9 est une vue en perspective d'une cale utilisée dans la soufflante selon l'invention,
- la figure 10 est une vue en coupe transversale de la même cale.

On se réfère d'abord aux figures 1 et 2 qui représentent donc une soufflante de turbomachine selon la technique antérieure à la présente invention.

Cette soufflante comprend des aubes 10 portées par un disque 12 et entre lesquelles sont intercalées des plates-formes 14 inter-aubes, le disque 12 étant fixé à l'extrémité amont d'un arbre 13 de turbomachine.

Chaque aube 10 de soufflante comprend une pale 16 raccordée à son extrémité radialement interne à un pied 18 qui est engagé dans une rainure 20 sensiblement axiale de forme complémentaire du disque 12, formée entre deux nervures 22 du disque 12, et permettant de retenir radialement cette aube 10 sur le disque 12. Une cale 24 est intercalée entre le pied 18 de chaque aube 10 et le fond de la rainure 20 correspondante du disque 12 pour immobiliser radialement l'aube 10 sur le disque 12.

Les plates-formes 14 inter-aubes forment une paroi qui délimite intérieurement une veine 26 du flux d'air entrant dans la turbomachine, et comprennent des moyens qui coopèrent avec des moyens correspondants prévus sur le disque 12, entre les rainures 20, pour fixer les plates-formes sur le disque.

Les aubes 10 de soufflante sont retenues axialement dans les rainures 20 du disque 12 par l'intermédiaire de moyens appropriés montés sur le disque 12, en amont et en aval des aubes 10.

Les moyens de retenue situés en amont comprennent un flasque annulaire 28 rapporté et fixé coaxialement sur l'extrémité amont du disque 12.

Le flasque 28 comprend un rebord annulaire interne 30 qui est festonné ou crénelé et qui coopère avec un rebord annulaire externe 32 crénelé ou festonné du disque 12 pour immobiliser axialement le flasque 28 sur le disque 12. Ce flasque 28 prend appui par un rebord externe 34 sur les cales 24 des pieds d'aube 18.

Le flasque 28 comprend en outre une bride annulaire interne 36 qui est intercalée entre une bride annulaire 38 correspondante du disque 12 et une bride annulaire interne 40 d'une virole 42 agencée en amont du disque 12 de soufflante. Les brides 36, 38, 40 comprennent des orifices axiaux (non visibles) de passage de vis 44 ou analogues pour le serrage des brides entre elles.

La virole 42 a une forme sensiblement tronconique s'évasant vers l'aval, la paroi définie par les plates-formes inter-aubes s'étendant dans le prolongement axial de cette virole 42. Cette virole comporte des perçages 46 radiaux pour le montage de vis d'équilibrage ainsi qu'une bride 48 située à son extrémité amont. Un capot 50 de forme conique est monté sur la partie amont de la virole 42. Plus particulièrement, le capot 50 comporte une bride 52 à son extrémité aval, fixée à la bride amont 48 de la virole 42 par l'intermédiaire de vis 54.

En aval de l'aube 10, la retenue axiale est permise par un crochet 120 formé à l'extrémité aval de l'aube 10 et qui s'engage dans une encoche 122 formée à l'extrémité amont d'un compresseur 124 prolongeant la veine 26 en aval de la soufflante.

Une telle structure présente les inconvénients décrits plus haut. En particulier, elle ne convient pas à une soufflante ayant un diamètre relativement faible.

Les figures 3 à 7 illustrent une forme de réalisation d'un rotor de soufflante selon la solution développée dans cette demande de brevet, comportant de la même manière que précédemment, un disque 56 portant des aubes (non représentés) dont les pieds sont engagés dans des rainures 58 sensiblement axiales de la périphérie externe du disque 56.

Le disque comporte une jante 60 annulaire dépourvue de poireaux d'équilibrage et prolongée à l'amont par une partie annulaire comportant une gorge annulaire 62 délimitée entre une face amont de la jante et un rebord radial 64 s'étendant vers l'extérieur. L'extrémité amont de la partie annulaire comporte une bride 66 s'étendant radialement vers l'intérieur et écartée du rebord 64, et comportant, régulièrement répartis sur toute sa circonférence, des trous axiaux 68 de passage de vis 70, 72. Le rebord 64 est festonné ou crénelé et comprend des parties pleines en alternance avec des parties creuses.

Le rotor de soufflante est équipé de moyens de retenue axiale vers l'amont des aubes sur le disque. Ceux-ci comportent un flasque 74 montée

dans la gorge annulaire 62 du disque 56 et formant un appui axial des pieds des aubes.

Le flasque 74 comprend une paroi sensiblement tronconique 76 s'évasant vers l'aval, et dont l'épaisseur augmente vers l'aval. Le flasque 74 est délimité à son extrémité aval par une face radiale 78 d'appui contre les aubes. Le flasque 74 comprend à son extrémité aval un rebord annulaire interne 80 qui est festonné ou crénelé et comprend des parties pleines en alternance avec des parties creuses et a des formes sensiblement complémentaires de celles du rebord 64 du disque 56 pour autoriser un montage et un démontage du flasque 74 dans la gorge annulaire 62 par translation axiale, une rotation du flasque 74 par rapport au disque 56, et un blocage axial du flasque 74 dans la gorge 62 du disque par appui des parties pleines du rebord 80 du flasque contre les parties pleines du rebord 64 du disque.

Le flasque 74 comprend enfin des festons 82 ou parties creuses formés en alternance avec des parties pleines 84 sur son bord amont.

Le flasque 74 est immobilisé en rotation au moyen d'un anneau 86 comportant une partie cylindrique 88 délimité par des faces cylindriques interne et externe. La face externe comporte des saillies 90 s'étendant radialement vers l'extérieur et circonférentiellement le long de la dite surface externe de la partie cylindrique 88, et s'insérant dans les festons 82 du bord amont du flasque 74 et réalisant une butée contre les parties pleines 84 du bord amont du flasque 74 pour assurer l'anti-rotation. Le bord amont de l'anneau est relié à des oreilles 92 s'étendant radialement vers l'intérieur, formées avec des trous 94 de passage de vis. Ces oreilles sont en contact axial par l'amont contre la bride 66 du disque 56 de manière à ce que les trous 94 des oreilles 92 soient alignés avec les trous 68 de la bride 66 et la partie cylindrique 88 de l'anneau est en appui axial par l'extérieur contre la bride 66 du disque. L'anneau 86 peut être réalisé en acier fortement allié, de façon à résister à l'arrachement.

Le flasque 74 est ainsi immobilisé en rotation par butée de ses parties pleines 84 contre les saillies 90 de l'anneau.

Un capot 96, par exemple en aluminium et de forme conique, est fixé sur le disque 12. Pour cela, le capot 96 comporte, dans sa partie médiane, un rebord annulaire 98 interne dans lequel sont formés des trous axiaux 100 traversants (figure 5), situés en regard d'un trou 94 sur deux de l'anneau 86 alignés avec certains trous 68 de la bride 66 du disque 56. Ces trous 100 sont traversés par les vis 70 coopérant avec des écrous 102 logés contre l'aval de la bride 66 du disque 56 et permettant de fixer ensemble le capot 96, l'anneau 86 et le disque 56. La partie aval du capot 96 recouvre l'anneau 86 et le flasque 74 de façon à ce que la veine intérieure 26 définie par les plates-formes inter-aubes s'étende dans le prolongement axial de la partie aval du capot 96.

Comme cela est visible en figure 7, tous les autres trous 94 de l'anneau sauf un, situés en regard d'autres trous 68 de la bride 66 du disque 56, sont traversés par des vis 72 coopérant avec des écrous 104 et servant uniquement à la fixation de l'anneau 86 sur le disque 56. Les têtes de ces vis sont logées dans des trous borgnes 106 ménagés dans le rebord interne 98 du capot 96.

Le rebord interne 98 du capot 96 comprend également une collerette cylindrique 108 s'étendant vers l'aval, dont l'extrémité vient en appui contre l'extrémité interne de la bride 66 du disque.

Le capot 96 comporte en outre des filetages radiaux 110 servant au montage de vis d'équilibrage, comme cela est bien connu de l'art antérieur. Afin de garantir la bonne position de ces vis, il est nécessaire d'indexer la position du capot 96 par rapport au rotor de soufflante. Pour cela, comme représenté à la figure 6, un pion d'indexage 112 est monté dans le dernier trou 94 de l'anneau aligné avec un trou 68 de la bride 66 du disque 56. Le pion 112 comporte une tête 116 logée dans un trou borgne 114 du rebord interne 98 du capot 96, le diamètre de la tête 116 du pion 112 étant

déterminé de façon à ce qu'il ne puisse pas être inséré dans un autre trou borgne 106, prévu pour le logement des têtes des vis 72.

On se réfère maintenant à la figure 8 qui représente une vue d'ensemble à l'échelle de la soufflante selon l'invention, comprenant le rotor
5 décrit ci-dessus. Le disque 56 est agencé autour de l'axe 130 de la turbomachine, et est entraîné en rotation par un arbre d'entraînement aval (non représenté). Des aubes 132, entre lesquelles sont intercalées des plates-formes inter-aubes 134, sont portées par le disque 56.

Chaque aube 132 de soufflante comprend une pale 136 raccordée à
10 son extrémité radialement interne à un pied 138 qui est engagé dans une rainure 58 sensiblement axiale de forme complémentaire du disque 56, formée entre deux nervures 140 du disque 56, et permettant de retenir radialement cette aube 132 sur le disque 56.

Les aubes 132 de soufflante sont retenues axialement dans les
15 rainures 58 du disque 56 par l'intermédiaire des moyens 74, 86, 70, 96 décrits plus haut et agencés en amont des aubes 132.

Une cale 142 est intercalée entre le pied 138 de chaque aube 132 et le fond de la rainure 58 correspondante du disque 56 pour immobiliser radialement l'aube 132 sur le disque 56.

20 Les plates-formes 134 inter-aubes forment une paroi qui délimite intérieurement la veine 144 du flux d'air entrant dans la turbomachine, et comprennent des moyens qui coopèrent avec des moyens correspondants prévus sur le disque 56, entre les rainures 58, pour fixer les plates-formes sur le disque.

25 Les aubes 132 sont entourées par un carter annulaire externe 146 délimitant l'entrée d'air de la turbomachine. Le carter externe 146 comprend une paroi annulaire interne 148 délimitant extérieurement la veine 144 du flux d'air entrant dans la turbomachine, et au regard de laquelle les extrémités externes des aubes 132 se déplacent
30 circonférentiellement en rotation.

Le rapport de moyeu de la soufflante représentée correspond au rapport de la distance B entre l'axe 130 de la turbomachine et la limite interne de la veine 144 au niveau du bord d'attaque de l'aube 132, divisé par la distance A entre l'axe 130 de la turbomachine et les extrémités
5 externes des aubes 132. La soufflante représentée en figure 8 a été conçue de manière à obtenir un rapport de moyeu pouvant être compris entre 0.25 et 0.27, alors que la distance A possède une valeur comprise entre 450 et 600 mm. Ce choix de rapport de moyeu implique l'utilisation d'un disque dont la limite externe, aux sommets des nervures, est compris
10 entre 115 mm et 145 mm.

Enfin, comme il a déjà été évoqué plus haut, les moyens 74, 86, 70, 96 de retenue axiale des aubes 132 sont assez efficaces pour que, contrairement à la soufflante de l'art antérieur représentée en figures 1 et 2, la soufflante selon l'invention représentée en figure 8 est dépourvue de
15 crochets de retenue axiale des aubes 132 agencés en aval des aubes 132. Au contraire, comme on peut le voir, le compresseur basse pression 150 agencé en aval du disque 56 de soufflante est directement en appui contre les extrémités aval des pieds d'aubes 138 et des nervures 140 du disque. Il n'existe donc plus de contrainte de profondeur radiale des nervures liée à
20 l'engagement des crochets aval.

Par conséquent, les rainures 58 sont radialement moins profondes, avec une hauteur comprise entre 18 mm et 22 mm, que les rainures adaptées pour la mise en place d'un crochet de retenu axial des aubes. Les cales 142, utilisées pour maintenir les pieds d'aubes 138 en appui radial contre les
25 nervures 140, sont aussi radialement moins épaisses. Les nervures 140, par le même fait moins allongées, sont alors suffisamment compactes pour résister aux déformations et à la rupture. Ce gain en résistance des nervures 140 autorise à former le disque en un alliage de titane relativement léger par rapport à un alliage de marque déposée inconel par exemple. De plus, en
30 considérant la nouvelle répartition de masse du disque qui découle de la modification de la hauteur des rainures, la paroi interne 152 du disque

56 a été formée de manière à présenter un profil d'équilibrage du disque 56 différent que celui de l'art antérieur présentant des poireaux. Ce profil de la paroi 152 est tronconique s'évasant vers l'aval. Proportionnellement au disque, ce profil d'équilibrage s'étend moins que les poireaux vers l'intérieur de la turbomachine, jusqu'à un rayon minimum compris dans le cadre de l'invention entre 60 mm et 70 mm, ce qui représente la limite interne du disque. Ce profil permet donc le passage d'outil plus volumineux dans l'espace d'accès axial par l'amont situé au centre du disque 56, et couramment utilisé lors du montage de la turbomachine. On se réfère maintenant aux figures 9 et 10 qui représentent les cales 142, ces dernières ayant été adaptées à la réduction de profondeur des rainures 58. Chaque cale se présente plus particulièrement sous la forme d'une planche à deux faces 154 allongée selon l'axe de la soufflante, et posée contre le fond d'une des rainures 58. Cette cale est symétrique dans les trois directions axiales, radiales, et circonférentielle, ce qui évite d'éventuelles erreurs de montage. Chaque face de la cale possède ses bords latéraux 156, ou circonférentiels, chanfreinés, les chanfreins 158 formant chacun un angle de 10° avec une face. Les chanfreins 158 de chaque face 154 radialement en vis-à-vis se rejoignent aux extrémités latérales de la cale de manière à former les deux bords latéraux 156 de la cale. Les angles de jonction entre les faces 154 de la cale et les chanfreins 158 sont adoucis de manière à présenter une courbure de rayon compris entre 1,50 mm et 1,80 mm, et plus particulièrement égal à 1,65 mm. Les angles de jonctions entre les chanfreins 158 respectifs formant les bords latéraux 156 de la cale sont adoucis de manière à présenter une courbure de rayon compris entre 0,45 mm et 0,75 mm, et plus particulièrement égal à 0,6 mm. Chaque cale 142 possède une épaisseur radiale comprise entre 1 mm et 3 mm, plus particulièrement égale à 2 mm, et une dimension latérale comprise entre 17,0 mm et 18,2 mm, plus particulièrement égal à 17,6 mm.

REVENDEICATIONS

1. Soufflante, en particulier pour turbomachine telle qu'un turboréacteur, comprenant en entrée des aubes (132) de soufflante, un carter annulaire, un moyeu tournant autour d'un axe (130) de la turbomachine et portant les aubes, lesquelles s'étendent radialement par rapport audit axe dans une veine annulaire (144) délimitée intérieurement par le moyeu et extérieurement par le carter annulaire (146), ledit moyeu comprenant un disque de soufflante (56) comportant à sa périphérie externe des nervures (140) sensiblement axiales formées en alternance avec des rainures (58) dans lesquels sont engagés les pieds (138) des aubes, ladite soufflante possédant un diamètre d'entrée (A), qui correspond au diamètre du cercle comprenant les extrémités radialement externes des aubes, de valeur comprise entre 900 mm et 1550 mm, et possédant un rapport de moyeu, qui correspond au rapport du diamètre (B) de la limite interne de la veine au niveau des extrémités radialement internes des bords d'attaques des aubes de soufflante, divisé par le diamètre d'entrée, de valeur comprise entre 0,20 et 0,265.

2. Soufflante selon la revendication 1, caractérisée en ce que le diamètre d'entrée est plus particulièrement compris entre 900 mm et 1200 mm.

3. soufflante selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comprend un capot (96) annulaire monté sur le disque (56) en amont des aubes (132), et des moyens de retenue axiale des aubes sur le disque comportant un flasque (74) monté dans une gorge annulaire (62) du disque et formant un appui axial des pieds (138) des aubes, le flasque (74) comportant un rebord annulaire radial (80) festonné et coopérant avec un rebord annulaire radial (64) festonné de la gorge annulaire (62) du disque, de manière à assurer un blocage axial du flasque dans la gorge annulaire du disque, et des moyens d'immobilisation en rotation du flasque (74), comportant un anneau (86) comportant des oreilles (92) s'étendant

radialement vers l'intérieur et formées avec des moyens de fixation (68, 94, 70, 72) sur une face radiale amont du disque (56), ledit capot (96) étant fixé sur le disque par des moyens de fixation (100, 68, 94, 70) en partie communs aux moyens de fixation d'au moins certaines oreilles (92) de
5 l'anneau sur le disque, caractérisé en ce que ledit anneau (86) comporte en outre au moins une saillie radiale (90) coopérant avec une butée (84) complémentaire du flasque, de manière à bloquer en rotation le flasque (74) par rapport à l'anneau (86).

4. Soufflante selon la revendication 3, caractérisée en ce que le
10 disque (56) comprend une bride amont (66) s'étendant vers l'intérieur, et comportant des trous (68) alignés avec des trous (94) des oreilles (92) pour le passage de vis axiales (70, 72) de manière à former les moyens de fixation de l'anneau sur le disque.

5. Soufflante selon la revendication 4, caractérisée en ce que
15 l'anneau (86) comprend une partie cylindrique (88) à partir de laquelle les saillies radiales (90) s'étendent radialement vers l'extérieur, les oreilles (92) s'étendant radialement vers l'intérieur depuis le bord amont de la partie cylindrique (88), la partie cylindrique de l'anneau étant en appui radial sur ladite bride (66) du disque.

20 6. Soufflante selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que les butées (84) du flasque coopérant avec les saillies radiales (90) de l'anneau sont formées par des festons (82) ménagés sur un bord amont du flasque (74).

7. Soufflante selon la revendication 6, caractérisée en ce que pour
25 toutes les nervures (140) et pour tous les festons (82), un des festons est ménagé sur le bord amont du flasque en alignement axial avec une des nervures du disque.

8. Soufflante selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisée en ce
30 que le capot (96) comporte, dans sa partie médiane, un rebord annulaire interne (98) dans lequel sont formés des trous borgnes axiaux (106) débouchant vers l'aval et servant au logement des têtes des vis de fixation

(72) de l'anneau sur le disque, et des trous axiaux traversants (100) pour le passage de vis de fixation (70) commune du capot (96) et de l'anneau (86) sur le disque.

5 9. Anneau (86) pour soufflante selon l'une des revendications 3 à 8, comprenant une partie cylindrique (88) comprenant une face cylindrique interne et une face cylindrique externe à partir de laquelle des saillies radiales (90) s'étendent régulièrement radialement vers l'extérieur, des oreilles (92) s'étendant radialement vers l'intérieur de la partie cylindrique depuis un bord de la partie cylindrique, chaque oreille étant localisée
10 sensiblement entre chaque couple de saillies adjacentes.

10. Flasque annulaire (74) pour soufflante selon l'une des revendications 3 à 8, comprenant une paroi sensiblement tronconique (76) d'épaisseur variable, dont l'extrémité de diamètre le plus grand est reliée à un rebord annulaire (80) s'étendant vers l'intérieur et étant festonné
15 régulièrement, et dont l'extrémité de diamètre le plus petit est festonnée régulièrement.

11. Soufflante selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le disque (56) possède une limite externe, formée par les extrémités externes des nervures (140), dont le diamètre est compris entre 245 mm et
20 275 mm, et une limite interne, formée par l'extrémité interne d'un profil d'équilibrage du disque, dont le diamètre est compris entre 120 mm et 140 mm.

12. Soufflante selon l'une des revendications 1 à 8 ou 11, caractérisée en ce que le disque (56) possède une limite externe, formée
25 par les extrémités externes des nervures (140), dont le diamètre est compris entre 245 mm et 275 mm, et en ce que les rainures (58) du disque possèdent une dimension radiale, entre le fond des rainures (58) et le sommet des nervures (140), de valeur comprise entre 18 mm et 22 mm.

13. Soufflante selon l'une des revendications 1 à 8 ou 11 ou 12,
30 caractérisée en ce qu'une cale (142) d'épaisseur radiale comprise entre 1

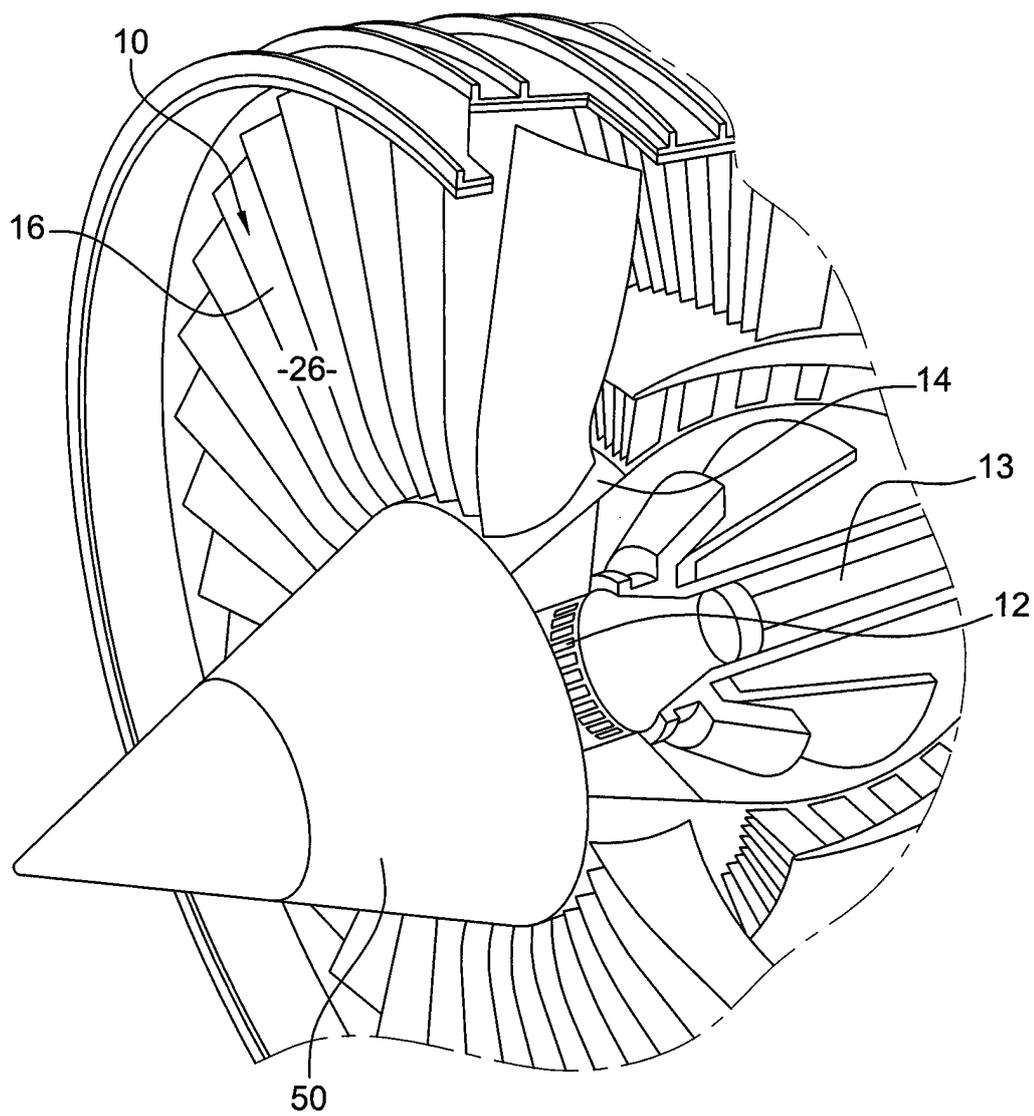
mm et 3 mm est intercalée radialement entre un pied d'aube (138) et un fond de rainure (58).

5 14. Soufflante selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisée en ce que le profil d'équilibrage du disque (56) est formé par un alésage interne dont la forme est tronconique s'évasant vers l'aval, l'extrémité

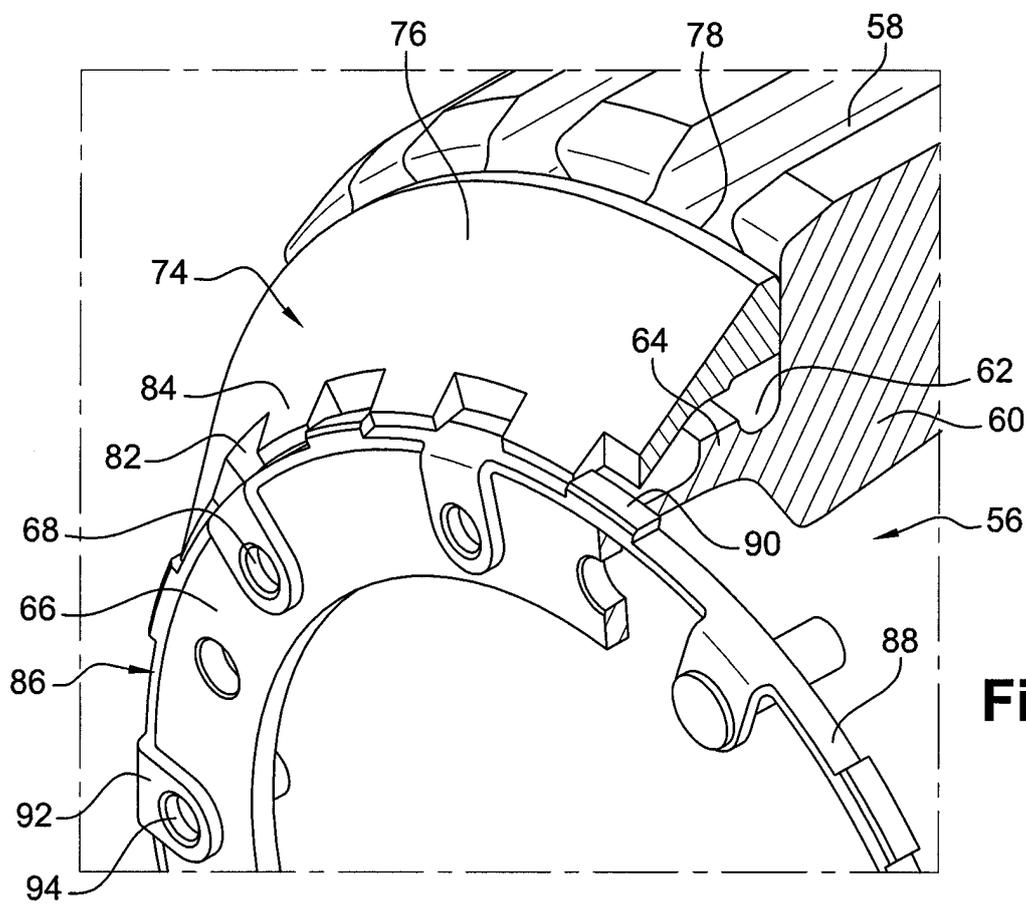
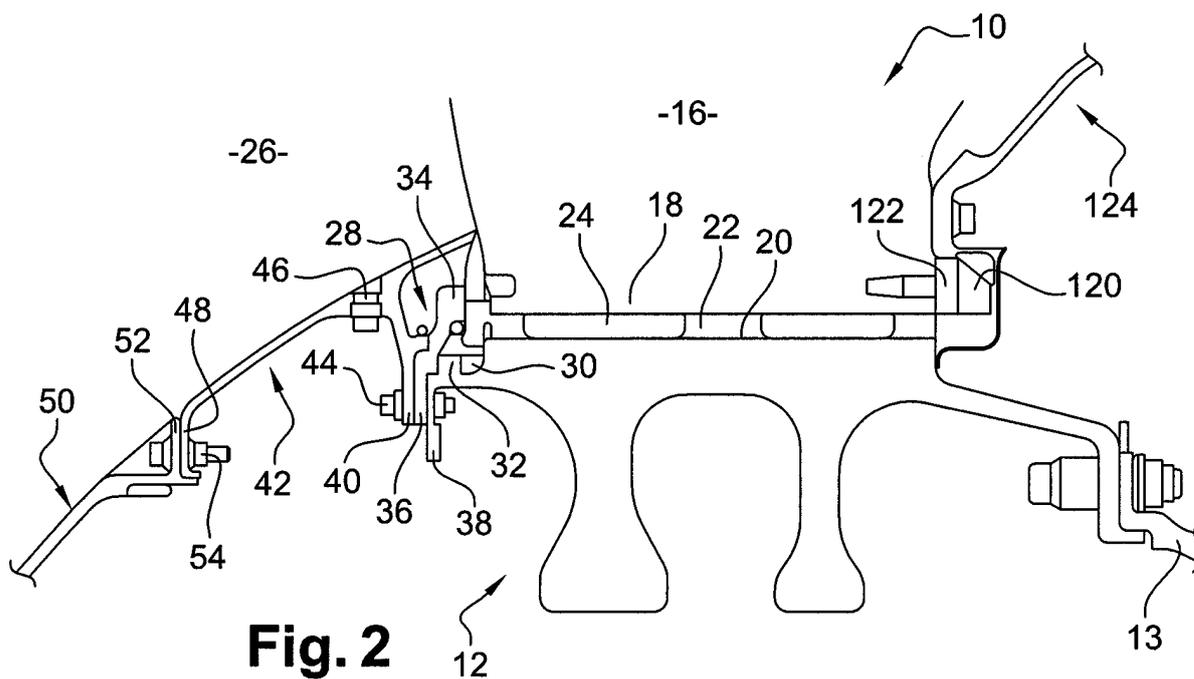
15. Soufflante selon l'une des revendications 1 à 8 ou 11 à 14, caractérisée en ce que le disque porte entre 17 et 21 aubes, préférentiellement entre 18 et 20 aubes.

10 16. Soufflante selon l'une des revendications 1 à 8 ou 11 à 15, caractérisée en ce que le disque est en alliage de titane, et plus particulièrement en alliage TA6V ou TI17 (TA5CD4).

15 17. Turbomachine, telle qu'un turboréacteur, caractérisée en ce qu'elle comporte une soufflante selon l'une des revendications 1 à 8 ou 11 à 16.

**Fig. 1**

2 / 6



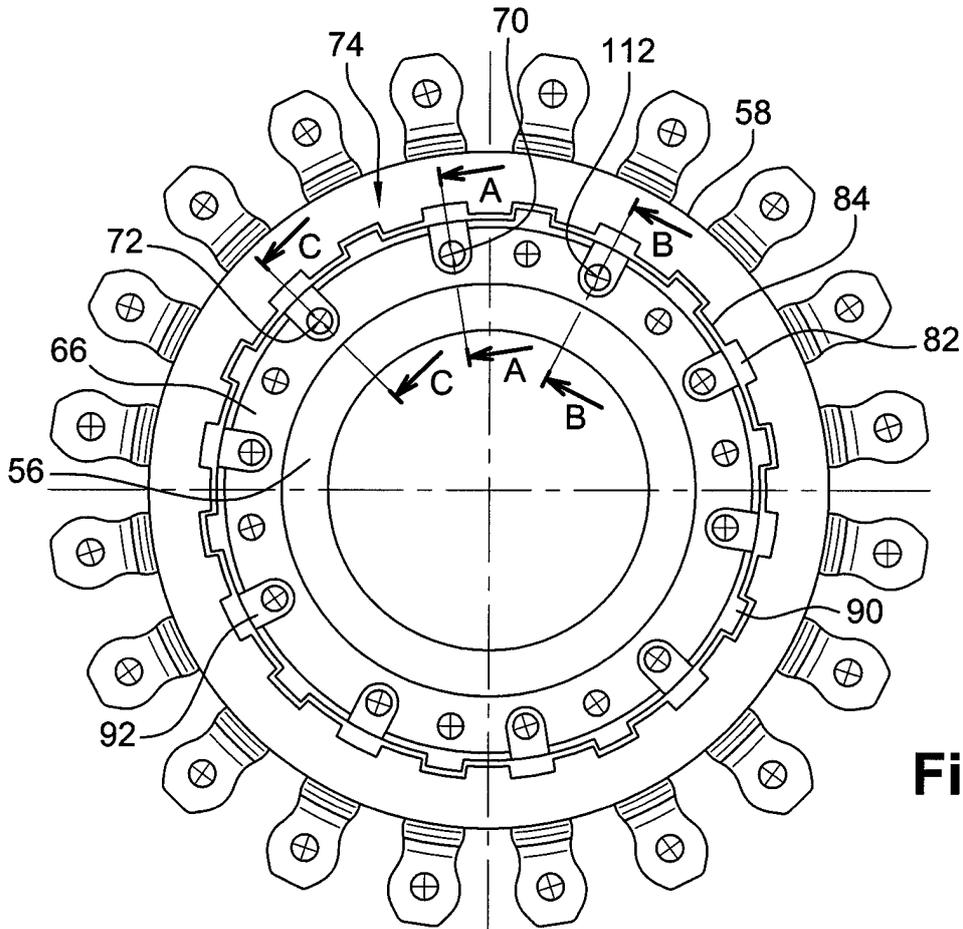


Fig. 4

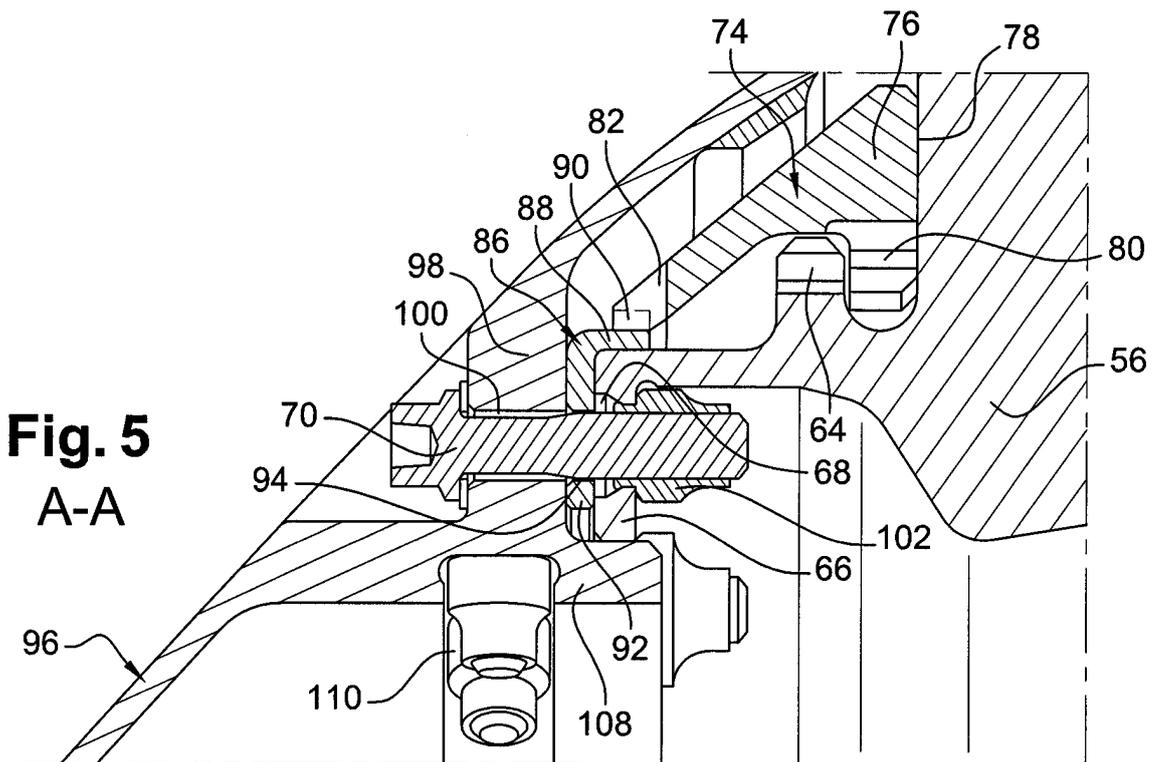
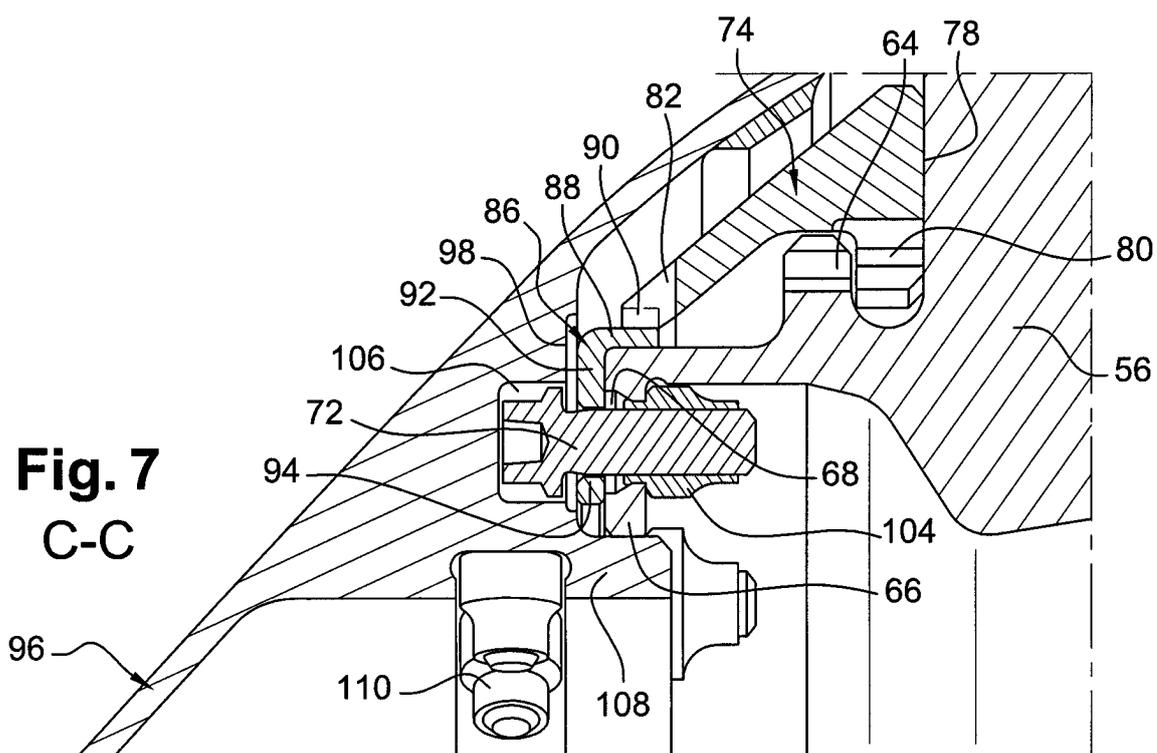
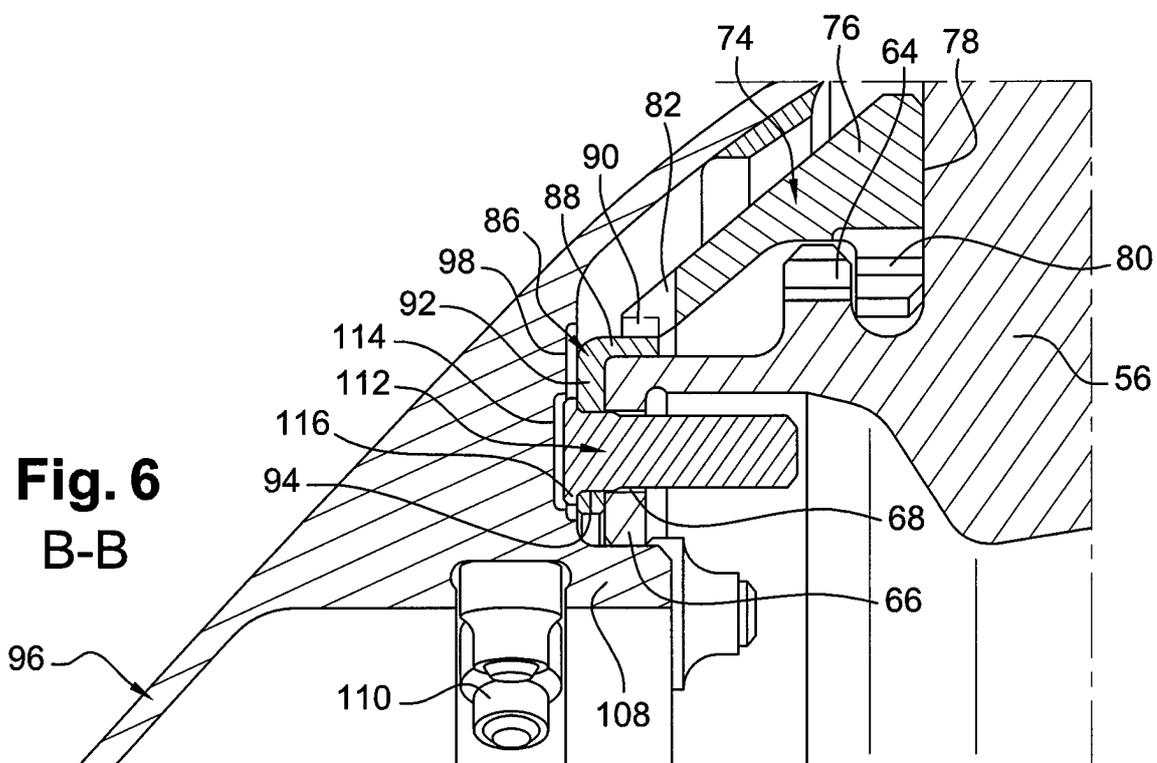


Fig. 5
A-A

4 / 6



5 / 6

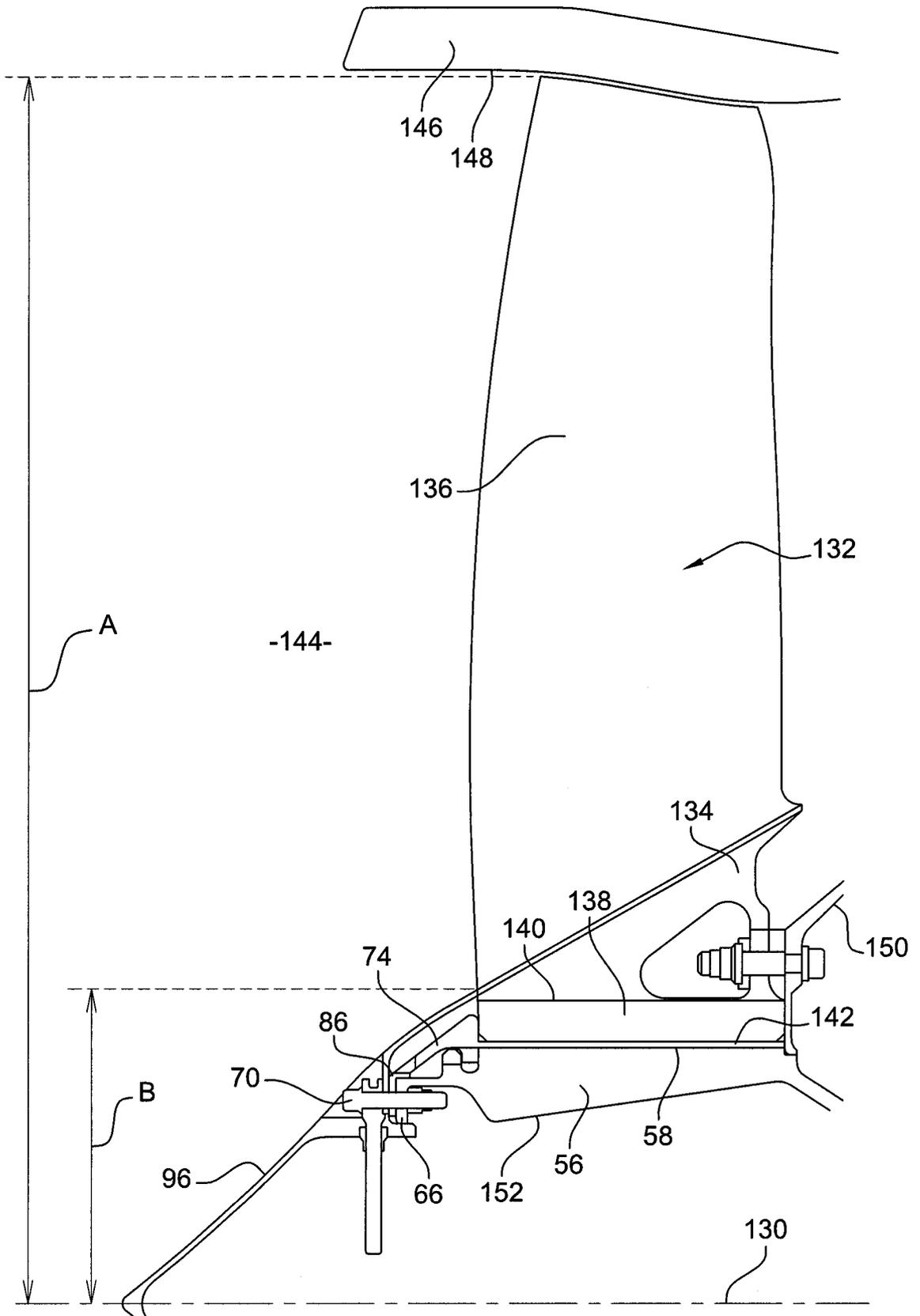
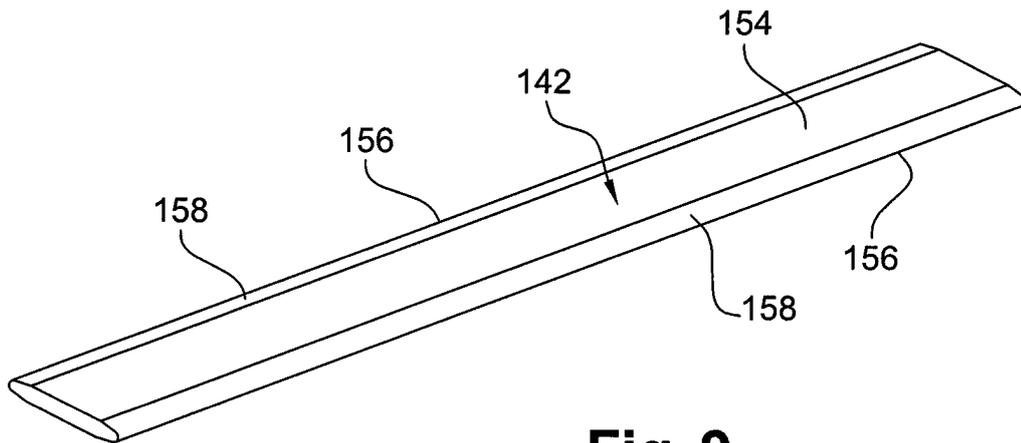
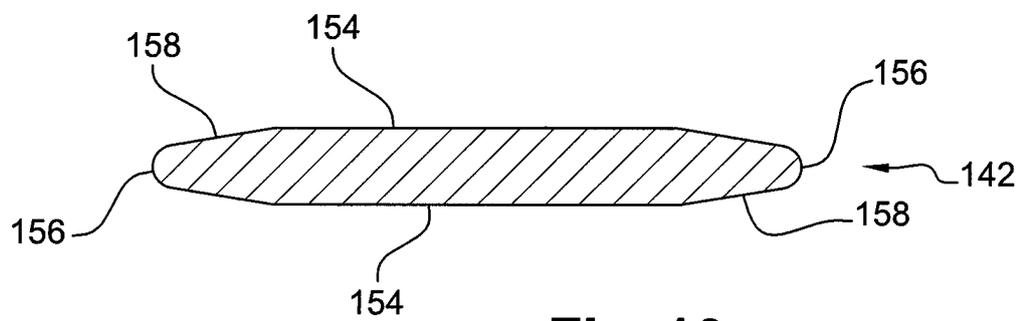


Fig. 8

6 / 6

**Fig. 9****Fig. 10**



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 793093
FR 1361906

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 2 128 450 A1 (IHI CORP [JP]) 2 décembre 2009 (2009-12-02) * figure 5 * * alinéa [0028] *	1,2, 11-17	F04D29/32
X	FR 2 971 822 A1 (SNECMA [FR]) 24 août 2012 (2012-08-24) * page 3, ligne 18 - ligne 19 * * page 7, ligne 25 - ligne 28 * * page 8, ligne 9 - ligne 10 * * figure 3 * * figure 5 * * figure 6 * * figure 7 *	1,2, 11-17	
X	EP 1 995 467 A1 (IHI CORP [JP]) 26 novembre 2008 (2008-11-26) * alinéa [0013] * * alinéa [0023] * * alinéa [0031] * * figure 5a *	1,2, 11-17	
X	EP 1 357 254 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 29 octobre 2003 (2003-10-29) * figure 2 * * figure 5 * * alinéa [0019] - alinéa [0020] *	9	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 août 2014		de Verbigier, L	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1361906 FA 793093**

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 **26-08-2014**

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
EP 2128450	A1	02-12-2009	EP 2128450 A1	02-12-2009
			JP 4873200 B2	08-02-2012
			US 2010034659 A1	11-02-2010
			WO 2008117413 A1	02-10-2008

FR 2971822	A1	24-08-2012	CA 2824379 A1	30-08-2012
			CN 103380267 A	30-10-2013
			EP 2678531 A1	01-01-2014
			FR 2971822 A1	24-08-2012
			US 2013315744 A1	28-11-2013
			WO 2012114032 A1	30-08-2012

EP 1995467	A1	26-11-2008	CA 2637277 A1	20-09-2007
			EP 1995467 A1	26-11-2008
			JP 2007247406 A	27-09-2007
			US 2009022593 A1	22-01-2009
			WO 2007105701 A1	20-09-2007

EP 1357254	A2	29-10-2003	EP 1357254 A2	29-10-2003
			JP 3968319 B2	29-08-2007
			JP 2003314494 A	06-11-2003
			US 2003194318 A1	16-10-2003
