

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 08.07.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.01.17 Bulletin 17/02.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : SNECMA Société anonyme — FR.

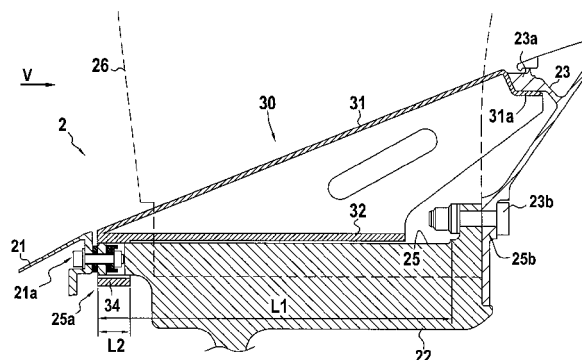
⑦② Inventeur(s) : DE GAILLARD THOMAS, ALAIN,
BOISSON ALEXANDRE, BERNARD, MARIE, GIMAT
MATTHIEU, ARNAUD et LAGUERRE AUDREY.

⑦③ Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤④ ASSEMBLAGE D'UNE PLATEFORME RAPPORTÉE D'AUBE DE SOUFFLANTE SUR UN DISQUE DE SOUFFLANTE.

⑤⑦ Assemblage d'une plateforme rapportée (30) d'aube de soufflante (26) sur un disque de soufflante (22) de turbomachine aéronautique, l'assemblage comprenant un disque de soufflante (22) ayant au moins une dent (25) et au moins une plateforme (30) montée sur la dent (25) du disque de soufflante. La dent du disque de soufflante comprend une patte (25a) s'étendant dans le prolongement axial de ladite dent à l'amont, et la plateforme comprend au niveau de son extrémité amont une bague de verrouillage (34) dans laquelle est destinée à être logée la patte de la dent du disque de soufflante. L'invention concerne aussi une soufflante (2) de turbomachine comprenant un tel assemblage, ainsi qu'un procédé de montage d'un tel assemblage.



Arrière-plan de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine général des turbomachines aéronautiques, et plus précisément au domaine des plateformes rapportées d'aubes de la soufflante d'une turbomachine aéronautique.

Dans une turbomachine, les plateformes rapportées d'aubes de la soufflante doivent assurer plusieurs fonctions. D'un point de vue aérodynamique, ces plateformes ont pour fonction première de définir la veine d'écoulement de l'air. En outre, elles doivent aussi être capables de résister à des efforts importants sans se déformer et en restant solidaires du disque qui les porte.

Afin de satisfaire ces différentes exigences, certaines configurations ont été proposées dans lesquelles les plateformes possèdent une première partie permettant de définir la veine d'écoulement de l'air et d'assurer la rétention de la plateforme lorsque le moteur est en rotation, et une deuxième partie permettant de limiter les déformations de la première partie sous les effets des efforts centrifuges et de maintenir la plateforme en position lorsque le moteur est à l'arrêt.

Dans les solutions existantes, la plateforme peut prendre la forme d'un caisson avec une paroi de veine bidimensionnelle retenue à l'aval par un tambour et à l'amont par une virole, la rétention amont par la virole étant réalisée au-dessus de la dent du disque de soufflante (une bride de la virole venant bloquer axialement et radialement la plateforme à l'amont).

Une telle rétention amont effectuée au-dessus de la dent du disque avec une virole présente l'inconvénient d'imposer un rapport de moyeu élevé, le rapport de moyeu étant le rapport du rayon pris entre l'axe de rotation et le point du bord d'attaque de l'aube affleurant en surface de la plateforme, sur le rayon pris entre l'axe de rotation et le point du bord d'attaque le plus externe.

Afin d'optimiser les performances de la soufflante, et plus généralement de la turbomachine, il est souhaitable de disposer d'un assemblage d'une plateforme rapportée d'aube de soufflante sur un disque de soufflante qui présente un rapport de moyeu le plus faible possible.

Objet et résumé de l'invention

La présente invention a donc pour but principal de pallier de tels inconvénients en proposant un assemblage d'une plateforme rapportée d'aube de soufflante sur un disque de soufflante de turbomachine
5 aéronautique, l'assemblage comprenant un disque de soufflante ayant au moins une dent et au moins une plateforme montée sur la dent du disque de soufflante, caractérisé en ce que la dent du disque de soufflante comprend une patte s'étendant dans le prolongement axial de ladite dent à l'amont, et en ce que la plateforme comprend au niveau de son
10 extrémité amont une bague de verrouillage dans laquelle est destinée à être logée la patte de la dent du disque de soufflante.

Cet assemblage, applicable à tout type de plateforme rapportée d'aube de soufflante de turbomachine aéronautique, permet de réduire le rapport de moyeu en assurant une rétention radiale de la plateforme par
15 le biais de la bague de verrouillage à l'amont.

En outre, un assemblage selon l'invention est avantageux en ce qu'il ne nécessite pas de pièces rapportées supplémentaires pour assurer la rétention radiale de la plateforme à l'amont, puisqu'elle est assurée par la bague de verrouillage intégrée à la plateforme. Aussi, une dent du
20 disque de soufflante présente généralement déjà une patte qui la prolonge à l'amont, ce qui réduit les opérations nécessaires pour concevoir un assemblage selon l'invention et évite de devoir redéfinir la forme des pièces environnantes.

L'assemblage est également avantageux en ce qu'il permet de
25 laisser un degré de liberté tangentiel au niveau de la plateforme, en jouant sur la taille de la bague de verrouillage, par rapport à la section de la patte. Ce degré de liberté permet d'éviter les dommages causés notamment par l'ingestion d'objets dans la soufflante.

Avantageusement, la plateforme peut être réalisée en matériau
30 composite à matrice organique réalisé à partir d'un renfort fibreux densifié par une matrice.

De préférence, l'assemblage comprend en outre une virole aval fixée sur le disque de soufflante et bloquant la plateforme à l'aval.

De préférence également, l'assemblage comprend en outre une
35 virole amont fixée sur le disque de soufflante et bloquant axialement la plateforme à l'amont.

Dans un exemple de réalisation, la patte de la dent du disque et la bague de verrouillage ont des sections sensiblement identiques.

5 Dans un autre exemple de réalisation, l'assemblage comprend en outre une cale positionnée à l'intérieur de la bague de verrouillage de manière à bloquer la plateforme sur la patte de la dent du disque de soufflante.

10 La dent du disque peut présenter une partie plane s'étendant sur une première longueur, la patte de la dent du disque s'étendant sur une deuxième longueur représentant entre 4% et 15% de ladite première longueur.

15 Dans des exemples de réalisation, la plateforme comprend un caisson ayant une paroi de veine, une paroi de fond et deux parois latérales s'étendant radialement entre la paroi de fond et la paroi de veine. Avec cette disposition, et lorsqu'une telle plateforme est réalisée en matériau composite à partir d'un renfort fibreux densifié par une matrice, la partie amont du caisson travaille en traction dans le sens des fibres grâce à la bague de verrouillage, ce qui assure une bonne tenue mécanique de l'ensemble.

20 L'invention vise aussi une soufflante de turbomachine aéronautique comprenant un assemblage tel que celui décrit précédemment, dans laquelle le disque de soufflante présente au moins deux dents délimitant entre elles une rainure, et au moins une aube munie d'un pied monté dans la rainure du disque de soufflante.

25 L'invention vise également un procédé de montage d'un assemblage tel que celui décrit précédemment, le procédé comprenant :

l'approche selon une direction radiale de la plateforme sur la dent du disque de soufflante en positionnant la bague de verrouillage en face de la patte de la dent du disque de soufflante, et

30 la translation axiale de l'amont vers l'aval de la plateforme en longeant la dent du disque de soufflante.

Brève description des dessins

35 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent des exemples de réalisation dépourvus de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'une turbomachine selon l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique selon la direction II de la soufflante de la figure 1,
- 5 - la figure 3 est une vue schématique en perspective d'une plateforme destinée à être utilisée dans un assemblage selon l'invention,
- les figures 4 et 5 sont respectivement une vue schématique en coupe et une vue depuis l'amont d'un assemblage selon un mode de réalisation de l'invention, et
- 10 - la figure 6 est une vue depuis l'amont d'un assemblage selon un autre mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée de l'invention

Dans le présent exposé, les termes « longitudinal »,
15 « transversal », « inférieur », « supérieur » et leurs dérivés sont définis par rapport à la direction principale de la plateforme considérée ; les termes « transversal », « radial », « tangentiel », « intérieur », « extérieur » et leurs dérivés sont quant à eux définis par rapport à l'axe principal de la turbomachine ; enfin, les termes « amont » et « aval » sont
20 définis par rapport au sens d'écoulement du fluide traversant la turbomachine. Aussi, sauf indication contraire, les mêmes signes de référence sur différentes figures désignent les mêmes caractéristiques.

La **figure 1** montre une vue schématique en coupe longitudinale d'un turboréacteur à double flux 1 centré sur l'axe A-A selon
25 l'invention. Il comporte, d'amont en aval : une soufflante 2, un compresseur basse pression 3, un compresseur haute pression 4, une chambre de combustion 5, une turbine haute pression 6, et une turbine basse pression 7.

La **figure 2** montre une vue schématique de la soufflante 2 de
30 la figure 1 selon la direction II. La soufflante 2, objet de la présente invention, comprend un disque de soufflante 22 dans lequel une pluralité de rainures 24 sont pratiquées au niveau de sa périphérie extérieure. Ces rainures 24 sont rectilignes et s'étendent axialement d'amont en aval tout le long du disque 22. Elles sont en outre régulièrement réparties tout
35 autour de l'axe A-A du disque 22. De cette manière, chaque rainure 24 définit avec sa voisine une dent 25 qui s'étend également axialement

d'amont en aval tout le long du disque 22. De façon équivalente, une rainure 24 est délimitée entre deux dents 25 voisines.

La soufflante 2 comprend en outre une pluralité d'aubes 26 de profil curviligne (seules quatre aubes 26 ont été représentées sur la figure 2). Chaque aube 26 possède un pied 26a qui est monté dans une rainure 24 respective du disque de soufflante 22. A cette fin, le pied 26a d'une aube 26 peut posséder une forme en sapin ou en queue d'aronde adaptée à la géométrie des rainures 24.

Enfin, la soufflante 2 comprend une pluralité de plateformes 30 rapportées, chaque plateforme 30 étant montée dans l'intervalle entre deux aubes de soufflante 26 voisines, au voisinage des pieds 26a de celles-ci, afin de délimiter, du côté intérieur, une veine annulaire d'entrée d'air dans la soufflante 2, la veine étant délimitée du côté extérieur par un carter de soufflante.

Les figures 1 et 2 montrent également un rayon interne RI et un rayon externe RE. Le rayon interne RI correspond au rayon pris entre l'axe de rotation A-A et le point du bord d'attaque d'une aube 26 affleurant en surface d'une plateforme 30. Le rayon externe RE correspond quant à lui au rayon pris entre l'axe de rotation A-A et le point du bord d'attaque d'une aube 26 le plus externe. Ces deux rayons RI, RE sont ceux utilisés dans le calcul du rapport de moyeu RI/RE que l'assemblage selon l'invention se propose de diminuer (en réduisant notamment le rayon interne RI). En d'autres termes, la diminution du rapport de moyeu, en agissant notamment sur le rayon interne RI, revient à rapprocher la veine aérodynamique d'entrée d'air au plus près du disque de soufflante.

Une plateforme 30 destinée à être utilisée dans un assemblage selon un mode de réalisation de l'invention est représentée en perspective sur la **figure 3**. La plateforme 30 prend ici la forme d'un caisson avec une paroi de veine 31, formant la face supérieure ou extérieure de la plateforme 30 et ayant un profil incliné, une paroi de fond 32 qui permet à la plateforme de reposer sur la dent 25 du disque 22 quand la turbomachine est à l'arrêt, et deux parois latérales 33 s'étendant radialement entre la paroi de fond 32 et la paroi de veine 31.

Une telle plateforme 30 peut être réalisée, de façon connue en soi, en matériau composite à matrice organique comprenant un renfort fibreux densifié par une matrice.

Conformément à l'invention, la plateforme 30 comprend au niveau de son extrémité amont une bague de verrouillage dans laquelle est destinée à être logée la patte 25a (figures 4, 5 et 6) d'une dent 25 du disque 22. Dans cet exemple de réalisation, la bague 34 présente une

5

section en trapèze. Un assemblage mettant en œuvre la plateforme 30 présentée précédemment en référence à la figure 3 va maintenant être décrit en référence à la **figure 4**. Cette figure illustre de façon plus détaillée une soufflante 2 selon un mode de réalisation de l'invention (vue en coupe au

10

niveau d'une dent du disque de soufflante, selon le plan de coupe IV visible sur la figure 5). Sur la figure 4 on peut voir notamment une soufflante 2 comprenant : une virole amont 21, le disque de soufflante 22 et un tambour aval 23 (aussi appelé tambour « booster » ou virole « booster ») muni d'une bride de retenue 23a destinée à coopérer avec une marche

15

d'assemblage 31a de la plateforme 30 à l'aval. Le tambour aval 23 est fixé sur le disque de soufflante 22 au niveau d'un perçage 25b pratiqué dans une marche à l'aval de la dent 25, par le biais de fixations 23b. La virole 21 est fixée sur le disque de soufflante 22 au niveau de la patte 25a qui

20

prolonge axialement la dent 25 du disque 22 à l'amont, par le biais de fixations 21a. On notera que la dent 25 du disque 22 présente une partie plane (entre la marche à l'aval comprenant le perçage 25b, et l'extrémité amont de la patte 25a) qui s'étend sur une première longueur L1, et que

25

la patte 25a de la dent du disque s'étend sur une deuxième longueur L2 pouvant représenter entre 4% et 15% de la première longueur L1. La bague de verrouillage 34 s'étend axialement sur une longueur de préférence inférieure à la longueur L2 de la patte 25a. Le disque de soufflante 22 est accouplé avec l'arbre

30

d'entraînement de la turbine basse pression 7 de la turbomachine, de sorte qu'en fonctionnement, la virole amont 21, le disque de soufflante 22, les aubes 26, et le tambour aval 23 sont entraînés solidairement en rotation par la turbine basse pression 7. Les plateformes 30, montées entre la virole amont 21 et le tambour aval 23, et bloquées axialement par

35

ces deux éléments, sont ainsi également entraînées solidairement en rotation.

La plateforme 30 est retenue radialement à l'amont grâce à la bague de verrouillage 34 qui est « enfilée » sur la patte 25a. Entre d'autres termes, la patte 25a de la dent 25 est insérée dans la bague de verrouillage 34 de la plateforme 30.

5 De façon avantageuse, la patte 25a présente une section en trapèze destinée à coopérer avec la bague 34 qui présente également une section interne en trapèze, sensiblement identique à celle de la bague. De la sorte, la plateforme 30, une fois enfilée sur la patte 25a, est bloquée dans les directions radiale et tangentielle. Bien entendu, toute autre type
10 de section est envisageable pour la patte 25a ou la bague 34, par exemple circulaire, rectangulaire, etc.

La **figure 5** montre une vue depuis l'amont (selon la direction V) de la figure 4) d'un assemblage selon l'invention comportant un disque 22 de soufflante sur lequel est montée une plateforme 30, telle que celle
15 de la figure 4.

La **figure 6** illustre un autre exemple d'assemblage selon l'invention comportant également un disque 22 sur lequel est montée une plateforme 30'.

A la différence de l'assemblage présenté sur les figures 4 et 5, la
20 bague de verrouillage 34' de la plateforme 30' de l'assemblage de la figure 6 présente une section rectangulaire plus grande que la section en trapèze de la patte 25a de la dent 25 du disque 22. Une cale 40 est alors positionnée entre la bague 34' et la patte 40 (lorsque la patte 40 est insérée dans la bague), afin de combler l'espace entre ces deux éléments
25 et de bloquer radialement et tangentiellement la plateforme à l'amont. La cale 40 présente une section qui correspond sensiblement à la forme de l'espace laissé entre la bague 34' et la patte 25a, ici en forme de « U ».

L'utilisation de cette cale 40 est avantageuse, car elle permet de pouvoir monter la plateforme 30' avec un certain jeu tangentiel, puis de la
30 verrouiller avec la cale. En effet, lors du montage de la soufflante, le profil complexe et encombrant des aubes et des plateformes laisse une marge de manœuvre très faible pour monter les plateformes sur le disque. Ainsi, le montage de la soufflante est facilité avec la possibilité de faire pivoter tangentiellement (direction des flèches 10 sur la figure 6) les plateformes.

35 Enfin, pour monter une soufflante selon l'invention, on peut tout d'abord monter le tambour aval 23 sur le disque 22, puis on met en place

- une partie de l'élément de fixation 21a (par exemple un écrou) qui est destiné à assurer la fixation de la virole amont 21 sur le disque 22. On approche ensuite la plateforme 30, 30' de la dent du disque selon une direction radiale de façon à ce que la bague 34, 34' de verrouillage soit en
- 5 regard de la patte 25a et alignée avec celle-ci. Puis on fait translater la plateforme 30, 30' axialement de l'amont vers l'aval en lui faisant longer la dent du disque, jusqu'à ce qu'elle soit bloquée à l'aval par le tambour aval 23. Enfin, la virole amont 21 est montée sur le disque 22 et fixée par les éléments de fixation 21a.
- 10 On notera que, dans le cas où une cale 40 est utilisée, on pourra faire pivoter tangentiellement la plateforme 30' au moment où elle est enfilée sur la patte 25a de la dent du disque, puis la bloquer avec la cale 40 avant de venir monter la virole amont 21.
- 15 On notera également que l'invention ne s'applique pas seulement aux plateformes à caisson comme dans les exemples décrits précédemment, mais peut s'appliquer à tout type de plateforme rapportée d'aube de soufflante.

REVENDEICATIONS

1. Assemblage d'une plateforme rapportée (30, 30') d'aube de soufflante sur un disque (22) de soufflante (2) de turbomachine aéronautique (1), l'assemblage comprenant un disque de soufflante ayant au moins une dent (25) et au moins une plateforme (30, 30') montée sur la dent du disque de soufflante,

caractérisé en ce que la dent du disque de soufflante comprend une patte (25a) s'étendant dans le prolongement axial de ladite dent à l'amont, et en ce que la plateforme comprend au niveau de son extrémité amont une bague de verrouillage (34, 34') dans laquelle est destinée à être logée la patte de la dent du disque de soufflante.

2. Assemblage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une virole aval (23) fixée sur le disque de soufflante et bloquant la plateforme à l'aval.

3. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une virole amont (21) fixée sur le disque de soufflante et bloquant axialement la plateforme à l'amont.

4. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la patte (25a) de la dent du disque et la bague de verrouillage (34) ont des sections sensiblement identiques.

5. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une cale (40) positionnée à l'intérieur de la bague de verrouillage (34') de manière à bloquer la plateforme (30') sur la patte (25a) de la dent du disque de soufflante.

6. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la dent (25) du disque (22) présente une partie plane s'étendant sur une première longueur (L_1), la patte de la dent du disque s'étendant sur une deuxième longueur (L_2) représentant entre 4% et 15% de ladite première longueur.

7. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la plateforme (30, 30') comprend un caisson ayant une paroi de veine (31), une paroi de fond (32) et deux parois latérales (33) s'étendant radialement entre la paroi de fond et la paroi de veine.

5

8. Soufflante (2) de turbomachine aéronautique (1) comprenant un assemblage d'une plateforme (30, 30') sur un disque (22) de soufflante selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle le disque de soufflante (22) présente au moins deux dents (25) délimitant entre elles une rainure (24), et au moins une aube (26) munie d'un pied (26a) monté dans la rainure du disque de soufflante.

10

9. Procédé de montage d'un assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, le procédé comprenant :

15

l'approche selon une direction radiale de la plateforme (30, 30') sur la dent (25) du disque (22) de soufflante en positionnant la bague de verrouillage (34, 34') en face de la patte (25a) de la dent du disque de soufflante, et

la translation axiale de l'amont vers l'aval de la plateforme en longeant la dent du disque de soufflante.

20

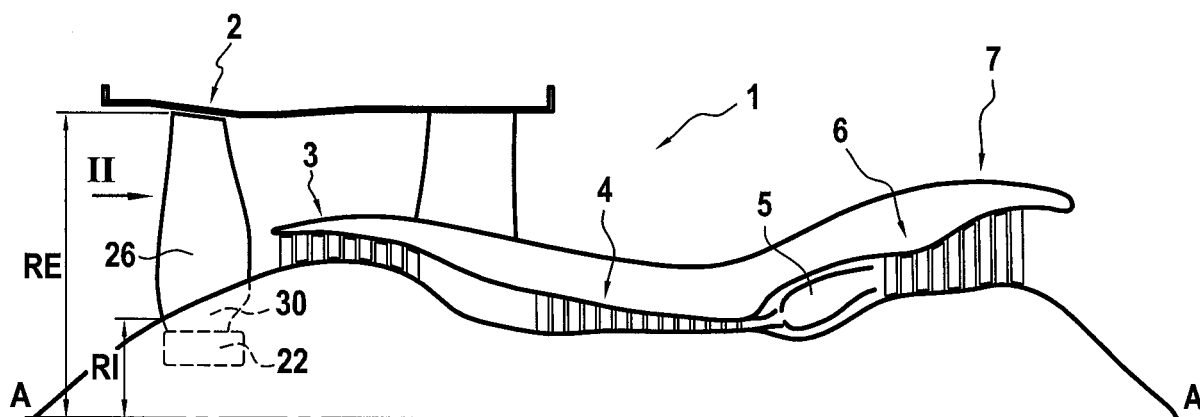


FIG.1

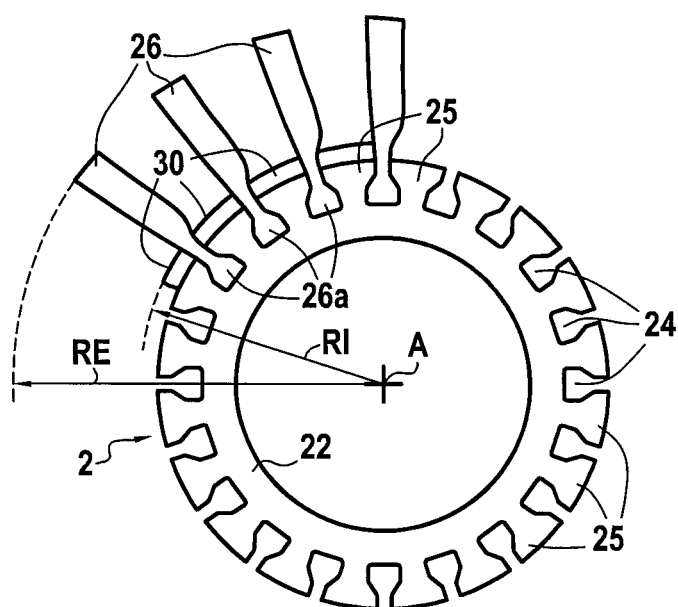
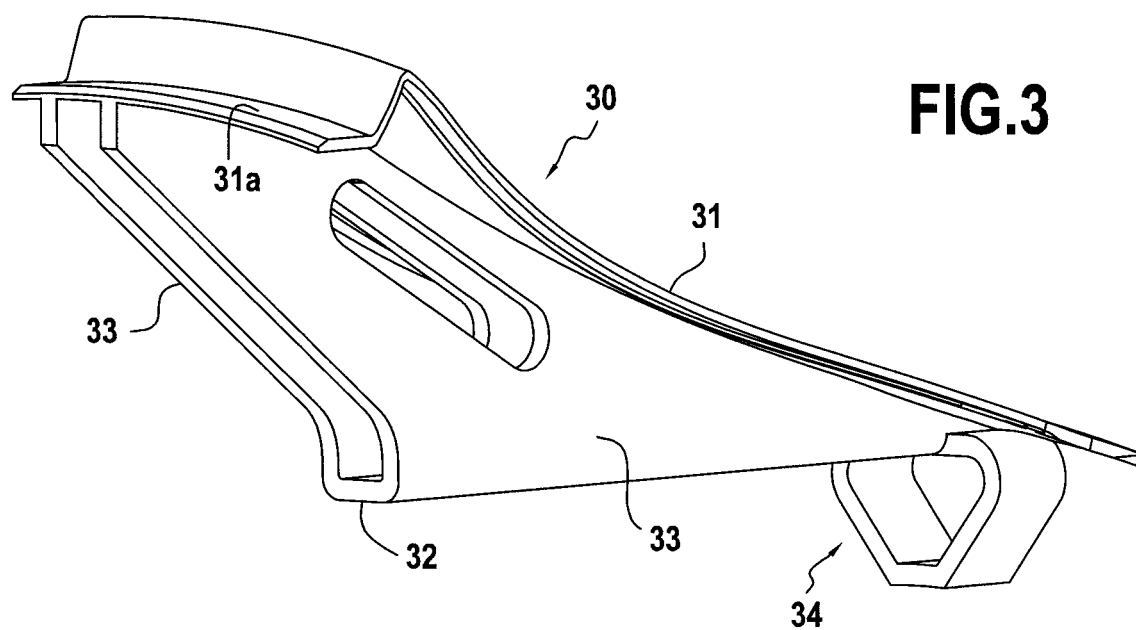
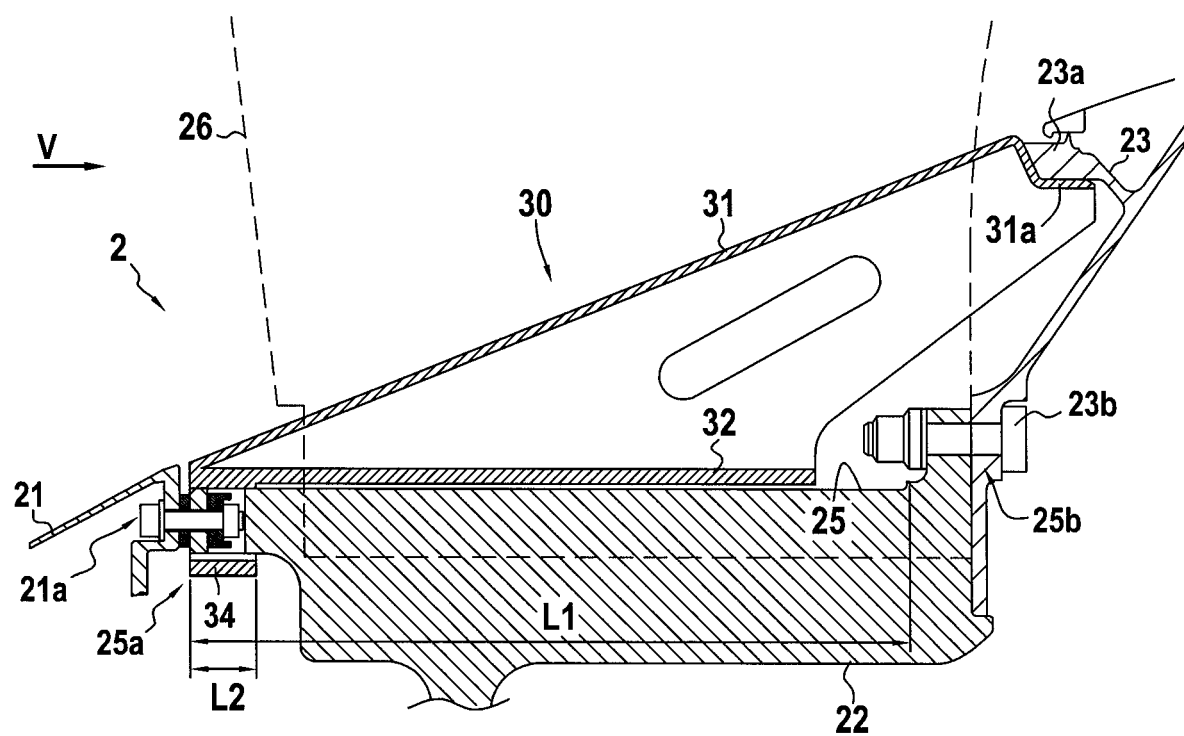
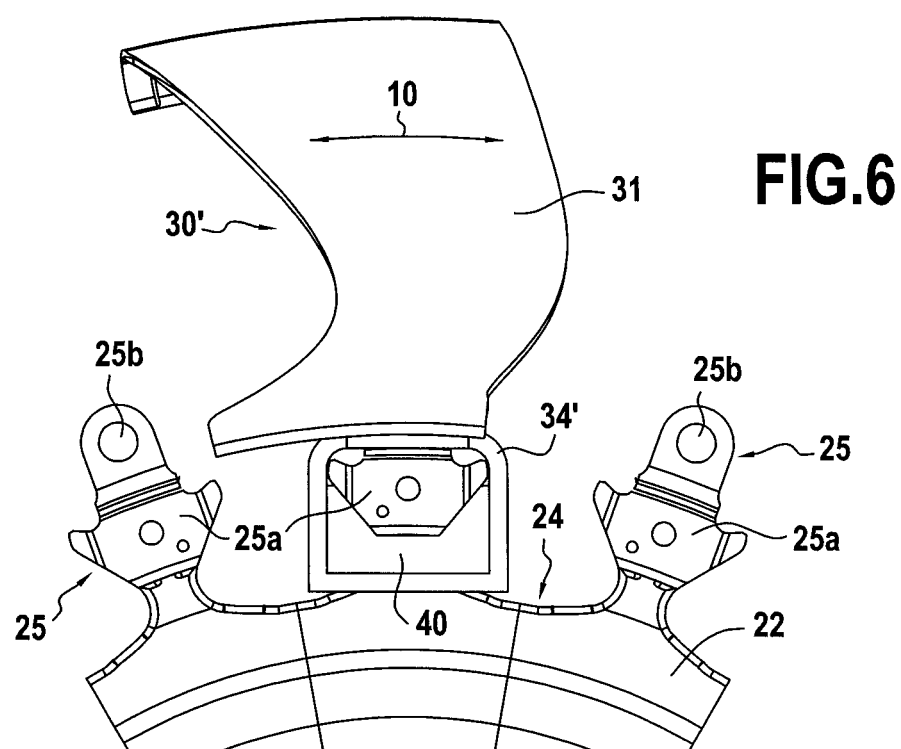
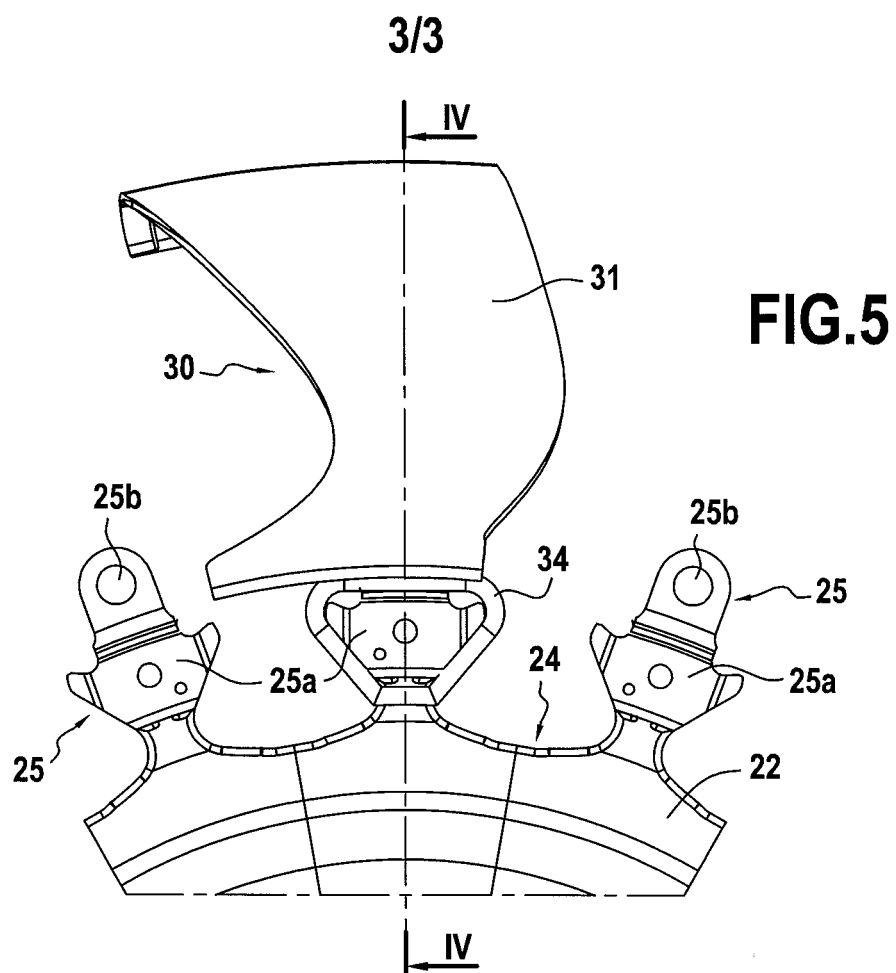


FIG.2

2/3

**FIG.4**





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 814612
FR 1556459

[illegible]

