

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① **N° de publication :** **3 046 951**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① **N° d'enregistrement national :** **16 50492**

⑤① Int Cl⁸ : **B 23 P 15/00** (2017.01), B 64 D 33/04

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **PROCEDE DE FABRICATION D'UNE PIECE D'UNE TURBOMACHINE ET PIECE AINSI REALISEE.**

②② **Date de dépôt :** 21.01.16.

③③ **Priorité :**

④③ **Date de mise à la disposition du public
de la demande :** 28.07.17 Bulletin 17/30.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention :** 12.01.18 Bulletin 18/02.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux
apparentés :**

○ **Demande(s) d'extension :**

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

⑦② **Inventeur(s) :** POMMIER NICOLAS, BISSARDON
MATHIEU, DELALANDRE MATHIEU, PIRON
STEPHANE, NICOLAS et RENON OLIVIER.

⑦③ **Titulaire(s) :** SNECMA Société anonyme.

⑦④ **Mandataire(s) :** REGIMBEAU.

FR 3 046 951 - B1



DOMAINE TECHNIQUE GÉNÉRAL

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une pièce d'une turbomachine, et notamment des turbomachines pour aéronef, permettant d'obtenir une forme finale de la pièce finale qui est la plus proche possible de la
5 forme déterminée lors de la conception de ladite pièce.

La présente invention concerne également la pièce qui est obtenue par le procédé de fabrication. La pièce peut notamment être un carter d'échappement d'une turbomachine.

Plus précisément, la présente invention concerne un procédé de fabrication
10 dans lequel la pièce est obtenue par assemblage de deux éléments, les deux éléments pouvant être notamment une virole externe d'un carter d'échappement et une bouche pour la fixation d'un tube de sortie d'une vanne d'échappement transitoire de la turbomachine.

ETAT DE LA TECHNIQUE

15 Lors de la fabrication d'une pièce d'une turbomachine qui nécessite l'assemblage d'un premier élément et d'un deuxième élément, il est connu de réaliser la fabrication de ladite pièce selon les étapes suivantes :

- Fournir le premier élément et le deuxième élément, le premier élément étant brut de fonderie. Le premier élément comprend une cavité brute de
20 fonderie en son centre qui traverse intégralement ledit premier élément.

- Assembler le premier et le deuxième élément, par exemple en soudant le premier élément sur le deuxième élément. Plus précisément, l'assemblage des deux éléments est réalisé en positionnant le premier élément sur un perçage qui est effectué dans le deuxième élément, de sorte qu'une fois les deux éléments
25 assemblés, la cavité formé dans le premier élément traverse ledit premier élément ainsi que le deuxième élément.

- Usiner une première face du premier élément afin que cette première face soit adaptée pour être fixée à un conduit. L'usinage peut par exemple consister en un surfaçage de ladite première surface afin de l'aplanir, suivi de la réalisation
30 de plusieurs perçages qui peuvent être taraudés qui forment des moyens permettant la fixation avec le conduit. Afin d'assurer le bon alignement de la cavité brute de fonderie du premier élément et du conduit qui sera fixé à la

première face dudit premier élément, l'usinage des perçages est réalisé en utilisant un référentiel d'usinage lié aux parois de la cavité brute de fonderie du premier élément.

5 Cependant, un tel procédé de fabrication ne permet pas d'obtenir un usinage du premier élément satisfaisant, et donc ne permet pas d'obtenir la précision nécessaire pour assembler le conduit au premier élément. En effet, les déformations du premier élément et du deuxième élément dues à l'assemblage (notamment lorsque l'assemblage est effectué par soudage) peuvent entraîner des imprécisions dans l'usinage de la première face du premier élément,
10 notamment dans le positionnement des perçages. Ces imprécisions dans l'usinage peuvent nécessiter par la suite l'utilisation de solutions correctives qui complexifient la pièce, peuvent l'alourdir, et entraînent un surcoût de fabrication.

On retrouve cette problématique de précision dans l'usinage notamment pour
15 la fabrication de carter d'échappement (ou Turbine Rear Frame, TRF, selon la terminologie anglo-saxonne) pour une turbomachine, et notamment pour une turbomachine d'aéronef où le poids de la turbomachine est un paramètre très important.

On a illustré aux figures 1 à 3 un carter d'échappement 1 d'une turbomachine
20 qui a déjà été fabriqué par la demanderesse. Dans l'exemple illustré aux figures 1 à 3, le carter d'échappement 1 est obtenu par assemblage d'une bouche 2 (qui correspond au premier élément) à une virole externe 3 du carter d'échappement 1 (qui correspond au deuxième élément), ladite bouche 2 étant adaptée pour fixer un tube de sortie 4 d'une vanne d'échappement transitoire de la
25 turbomachine sur ladite virole externe 3. La vanne d'échappement transitoire de la turbomachine (ou Transient Bleed Valve, TBV, selon la terminologie anglo-saxonne) est une vanne qui permet de décharger un compresseur haute pression de la turbomachine lors du démarrage et des accélérations de la turbomachine. Dans l'exemple illustré sur les figures 1 à 3, le carter d'échappement 1 comprend
30 quatre bouches 2 qui sont fixées sur la virole externe 3. La virole externe 3 est une pièce creuse et cylindrique de révolution qui délimite la surface extérieure du carter d'échappement 1. La virole externe 3 est reliée par une pluralité de bras 5 à un moyeu interne 6, ledit moyeu interne 6 étant également une pièce creuse cylindrique de révolution qui délimite la surface interne du carter d'échappement
35 1.

Comme visible sur les figures 1 à 3, les bouches 2 sont globalement en forme de pentaèdre creux avec une première face 21 et une deuxième face (non visibles sur les figures 1 à 3) qui forment globalement des rectangles et qui sont inclinées l'une par rapport à l'autre (autrement dit la première face 21 et la deuxième face ne sont pas parallèles), ainsi que trois faces latérales 22, 23 et 24. Parmi les trois faces latérales 22, 23 et 24, les deux faces 22 et 23 sont globalement de forme triangulaire et sont parallèles entre elles, et la face 24 est de forme globalement rectangulaire et est perpendiculaire à la première face 21 et aux deux faces latérales 22 et 23 de forme triangulaire.

Les bouches 2 comprennent une cavité 25 qui les traverse intégralement en débouchant au centre de la première face 21 et au centre de la deuxième face.

Les bouches 2 sont fixées sur la virole externe 3 en plaçant chacune desdites bouches 2 en regard d'un perçage effectué dans ladite virole externe 3 et en soudant le contour de la deuxième face des bouches 2 aux rebords dudit perçage. La deuxième face des bouches 2 est dirigée vers le moyeu interne 6 et est située entre deux bras 5. La cavité 25 traverse donc intégralement la bouche 2 et la virole externe 3 de sorte qu'un flux d'air entrant dans la bouche 2 par la première face 21 sorte de ladite bouche 2 par sa deuxième face en traversant la virole externe 3. Le flux d'air entrant dans la bouche 2 par la première face 21 est donc expulsé entre la virole externe 3 et le moyeu interne 6.

La première face 21 de chacune des bouches 2 comprend quatre oreilles de fixation 26 qui sont situées aux quatre sommets de la première face 21 et qui comprennent un perçage 27 taraudé qui est situé en leur centre. Ces oreilles de fixation 26 et les perçages 27 permettent la fixation du tube de sortie 4 de la vanne d'échappement transitoire aux bouches 2.

Le carter d'échappement 1 illustré sur les figures 1 à 3 est fabriqué selon le procédé de fabrication suivant :

- Les bouches 2 brutes de fonderie sont soudées à la virole externe 3. Les bouches 2 brutes possèdent déjà leur forme de pentaèdre et comprennent la cavité 25 et les oreilles de fixation 26. Toutefois, les oreilles de fixation 26 ne comprennent pas encore les perçages 27.

- Une fois les bouches 2 assemblées à la virole externe 3, la première surface 21 desdites bouches 2 est usinée en réalisant un surfaçage afin de corriger les aspérités de ladite première face 21 et de rendre fonctionnelle ladite première surface 21, et en réalisant les perçages 27 au centre des oreilles de

fixation 26. Le surfaçage de la première face 21 est réalisé en utilisant comme référentiel de l'usinage la virole externe 3. Autrement dit, le trajet que l'outil d'usinage doit effectuer sur la pièce à usiner est repéré dans l'espace par rapport à la virole externe 3. Les perçages 27 sont quant à eux réalisés en utilisant un
5 référentiel d'usinage lié aux parois 28 de la cavité 25.

Cependant, un tel procédé de fabrication peut entraîner une imprécision dans la position des perçages 27. Cette imprécision peut se traduire par un décalage entre la position des perçages 27 lors de la conception du carter d'échappement 1 et la position des perçages 27 sur le carter d'échappement 1 une fois produit. Ce
10 décalage dans la position des perçages entraîne un défaut d'alignement avec les perçages complémentaires réalisés sur le tube de sortie 4 de la vanne d'échappement transitoire.

Il est connu de solutionner ce défaut d'alignement en utilisant une rotule ou
15 des tôles d'étanchéités.

Toutefois ces solutions complexifient le système, augmentent son encombrement et l'alourdissent.

Une autre solution connue consiste à caractériser la forme des parois 28 de la
20 cavité 25 des bouches 2 par palpation.

Cependant, l'étape de palpation supplémentaire ainsi imposée rajoute une étape dans le procédé de fabrication et est de plus très longue à réaliser.

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'INVENTION

Un but général de l'invention est de proposer une solution simple
25 permettant d'assurer un usinage précis du premier ensemble de la pièce à fabriquer afin d'assurer l'absence de décalage entre le premier ensemble et le conduit qui doit être fixé audit premier ensemble.

L'invention est particulièrement utile pour la fabrication d'un carter d'échappement d'une turbomachine, notamment pour une turbomachine
30 d'aéronef.

Plus particulièrement, selon un premier aspect, l'invention propose un procédé de fabrication d'une pièce de turbomachine dans lequel un premier

élément brut de fonderie qui comprend une première face et une deuxième face opposées l'une à l'autre est assemblé par la deuxième face sur un orifice que présente un deuxième élément de ladite pièce,

caractérisé en ce que le procédé comprend les étapes consistant à :

- 5 - usiner une cavité traversante dans le premier élément qui débouche à la première face et de la deuxième face du premier élément ;
- usiner la première face du premier élément de manière à former une zone adaptée pour assurer la fixation d'un conduit sur le premier élément, l'usinage de la cavité et de la première face étant réalisé en utilisant un
- 10 référentiel d'usinage lié au deuxième élément.

Un tel procédé permet d'une part de simplifier la fabrication de la pièce en utilisant un seul référentiel pour l'usinage du premier élément, et d'autre part permet d'obtenir un usinage précis de la première face du premier élément car

15 les déformations créées par l'assemblage du premier élément au deuxième élément sont compensées à la fois par l'usinage de la cavité dans le premier élément et par le fait d'utiliser un référentiel d'usinage lié au deuxième élément.

Selon une caractéristique additionnelle, l'assemblage du premier élément

20 au deuxième élément est effectué par soudage.

Selon une autre caractéristique, le deuxième élément comprend un dispositif de liaison adapté pour fixer ledit deuxième élément au reste de la turbomachine, le référentiel d'usinage étant lié audit dispositif de liaison.

Selon une caractéristique supplémentaire, des oreilles de fixation sont

25 réalisées sur la première face du premier élément, lesdites oreilles de fixation étant adaptées pour assurer la fixation du conduit au premier élément.

Selon une caractéristique particulière, l'usinage de la première face du premier élément est réalisé en laissant une distance de sécurité entre les oreilles de fixation et un rebord extérieur du premier élément.

30 Selon une autre caractéristique, la pièce est un carter d'échappement, le deuxième élément est une virole externe du carter d'échappement, et le premier élément est une bouche qui est adaptée pour être fixée à un tube de sortie d'une vanne d'échappement transitoire de la turbomachine de sorte qu'un écoulement d'air sortant de la vanne d'échappement transitoire traverse la bouche en

35 passant par la cavité.

Selon un deuxième aspect, l'invention propose une pièce pour turbomachine comprenant un premier élément brut de fonderie qui comprend une première face et une deuxième face opposées l'une à l'autre et qui est
5 assemblé par la deuxième face sur un orifice que présente un deuxième élément, caractérisé en ce que ladite pièce est réalisée selon le procédé de fabrication selon l'une quelconque des caractéristiques précédentes, et en ce que le premier élément comprend une cavité traversante usinée, la première face du premier élément formant une zone adaptée pour la fixation d'un conduit sur ledit
10 premier élément.

Selon une caractéristique particulière, la première face du premier élément comprend des oreilles de fixation de manière à pouvoir fixer le premier élément au conduit par des douilles à clavette.

15 Selon une caractéristique additionnelle, la pièce est un carter d'échappement, le deuxième élément est une virole externe du carter d'échappement, et le premier élément est une bouche adaptée pour être fixée à un tube de sortie d'une vanne d'échappement transitoire de la turbomachine de sorte qu'un écoulement d'air sortant de la vanne d'échappement transitoire
20 traverse la bouche en passant par la cavité.

Selon un troisième aspect, l'invention propose une turbomachine comprenant une pièce selon l'une quelconque des caractéristiques précédentes.

DESCRIPTIF DES FIGURES

25 D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 représente un carter d'échappement pour une turbomachine selon l'état de la technique ;
 - la figure 2 représente une vue détaillée de la fixation d'un tube de sortie d'une vanne d'échappement transitoire à la bouche du carter d'échappement illustrée à la figure 1 ;
- 30

- la figure 3 représente une vue détaillée d'une bouche du carter d'échappement des figures 1 et 2 ;
- la figure 4 représente un organigramme des étapes d'une première mise en œuvre du procédé de fabrication ;
- 5 • la figure 5 représente un mode de réalisation possible dans lequel la pièce à fabriquer est un carter d'échappement d'une turbomachine, le premier élément est une bouche pour la fixation d'un tube de sortie d'une vanne d'échappement transitoire, et le deuxième élément est une virole externe dudit carter d'échappement ;
- 10 • la figure 6 représente une vue du dessus de la figure 5 ;
- la figure 7 représente le mode de réalisation illustré aux figures 5 et 6 dans lequel la bouche est fixée à un tube de sortie d'une vanne d'échappement transitoire.

15 **DESCRIPTION D'UN OU PLUSIEURS EXEMPLES DE MODE DE REALISATION**

On a représenté sur la figure 4, une première mise en œuvre d'un procédé de fabrication d'une pièce pour une turbomachine, notamment d'une turbomachine pour aéronef.

20 Le procédé de fabrication de la pièce comprend une première étape 100 consistant à assembler un premier élément et un deuxième élément ensemble. L'assemblage du premier élément sur le deuxième élément doit notamment permettre de fixer un conduit à la pièce en fixant ledit conduit au premier élément. L'assemblage peut par exemple être effectué en soudant le premier élément sur le deuxième élément. L'assemblage est effectué avec un premier
25 ensemble brut de fonderie. Par brut de fonderie on entend qu'aucune étape modifiant le premier élément n'a été effectuée après la fabrication par fonderie dudit premier élément. Le premier et le deuxième élément peuvent être de formes diverses. Le procédé est particulièrement adapté pour permettre
30 d'assembler un élément formant une bouche ou une entrée sur laquelle on vient fixer un conduit sur un élément plus massif, de sorte à permettre au fluide circulant dans le conduit de pénétrer dans ledit élément plus massif en passant par ladite bouche ou entrée. Ainsi, de manière préférentielle, le premier élément est une bouche ou une entrée adaptée pour être fixée à un conduit, et le

deuxième élément est un élément creux dont la taille est plus importante que celle du premier élément.

Afin que la fixation du conduit à la bouche soit étanche, il est nécessaire que l'usinage de ladite bouche soit précis.

5 Le premier élément comprend une première face sur laquelle le conduit se fixe audit premier élément, une deuxième face qui est fixée au deuxième élément, et un rebord qui relie la première face à la deuxième face. La première face et la deuxième face sont opposées et parallèles. Le fait que les parois soient parallèles facilite l'usinage de la première face du premier élément lorsque ledit
10 premier élément est fixé sur le deuxième élément.

Le premier élément est assemblé au deuxième élément par sa deuxième face sur les bords d'un orifice que présente ledit deuxième élément. L'assemblage peut être réalisé en soudant la deuxième face du premier élément aux bords de l'orifice du deuxième élément.

15 Le procédé comprend une deuxième étape 200 consistant à usiner le premier élément afin de former une cavité à l'intérieur dudit premier élément dont les parois sont usinées. La cavité ainsi réalisée traverse intégralement le premier élément. L'usinage réalisé durant la deuxième étape 200 est effectué en utilisant un référentiel d'usinage qui est lié au deuxième élément. Dit autrement,
20 le trajet de l'outil d'usinage sur le premier élément afin de l'usiner est repéré dans l'espace par rapport au deuxième élément. Selon une première variante possible, le premier élément brut de fonderie peut comprendre de façon préalable à la deuxième étape 200 une cavité préformée en son centre obtenue lors de l'opération de fonderie. Dans cette première variante, la deuxième étape
25 200 consiste en un usinage des parois de la cavité préformée, de sorte à former une cavité au centre du premier élément dont les parois sont usinées. Selon une seconde variante possible, le premier élément est une pièce pleine, c'est à dire ne comprenant pas de cavité préformée. Ainsi, dans cette seconde variante, la deuxième étape 200 d'usinage consiste à creuser une cavité au centre du
30 premier élément, la cavité ainsi creusée comprenant donc des parois usinées.

Le procédé de fabrication comprend une troisième étape 300 consistant à usiner une première face du premier élément afin de former des moyens de fixation, de sorte à former une zone adaptée pour assurer la fixation du conduit sur le premier élément. L'usinage de la première face du premier élément lors de
35 la troisième étape 300 est effectué en utilisant le même référentiel d'usinage que

lors de la deuxième étape 200, c'est-à-dire le référentiel d'usinage qui est lié au deuxième élément.. Selon une variante possible, l'usinage durant la troisième étape 300 est effectué en réalisant un surfaçage de la première face du premier élément, en réalisant plusieurs perçages sur ladite première face, et en taraudant lesdits perçages réalisés sur ladite première face. Selon une autre variante possible, l'usinage effectué durant la troisième étape 300 comprend la réalisation d'oreilles sur la première face du premier élément en creusant ladite première face du premier élément, et que les perçages qui sont réalisés sur ladite première face lors de la troisième étape 300 sont situés au centre desdites oreilles. Les oreilles sont des portions de la première face du premier élément qui font sailli du reste de ladite première face et qui possèdent au moins en partie une forme arrondie ou globalement arrondie. Les oreilles permettent la fixation du premier élément à un conduit en vissant un élément fileté dans les perçages taraudés situés au centre desdites oreilles, par exemple une douille à clavette. La troisième étape 300 peut également ne consister qu'en la réalisation de perçages sur la première face du premier élément.

D'une manière préférentielle, l'usinage de la première face du premier élément lors de la troisième étape 300 est réalisé en laissant une distance de sécurité entre les oreilles et le rebord extérieur du premier élément, de sorte même si le premier élément se déforme durant l'assemblage avec le deuxième élément, les oreilles peuvent être intégralement formées dans la première face du premier élément sans être rognées. Cette variante est notamment préférée lorsque l'assemblage du premier élément au deuxième élément est réalisé par soudage car le soudage déforme le deuxième élément et le premier élément.

Le fait d'utiliser le deuxième élément comme référentiel d'usinage pour la deuxième étape 200 et troisième étape 300 permet de simplifier le procédé de fabrication en gardant un seul référentiel pour l'usinage dudit premier élément. Le fait d'utiliser le deuxième élément comme référentiel d'usinage pour la troisième étape 300 permet également d'augmenter la précision de l'usinage des moyens de fixation par rapport à l'état de la technique. En effet, le référentiel d'usinage n'est pas lié à une surface brute de fonderie. Par ailleurs, le fait d'usiner les parois de la cavité lors de la seconde étape 200 avant de former des moyens de fixation lors de la troisième étape 300 permet de compenser les déformations créées lors de l'assemblage du premier et du deuxième élément,

assurant ainsi un bon alignement de la cavité avec les moyens de fixation formés lors de la troisième étape 300.

Selon une variante possible, le deuxième élément comprend un dispositif de liaison, par exemple une bride de fixation, permettant de fixer ledit deuxième élément au reste de la turbomachine. De manière préférentiel, le référentiel d'usinage pour la deuxième étape 200 et la troisième étape 300 est lié au dispositif de liaison du deuxième élément. Le fait que le référentiel d'usinage pour la deuxième étape 200 et la troisième étape 300 soit lié au moyen de fixation du deuxième élément permet d'assurer une meilleure précision dans le positionnement de la cavité formée lors de la seconde étape 200 et des moyens de fixation formés lors de la troisième étape 300 par rapport au reste de la turbomachine, et ainsi une meilleure précision dans le positionnement par rapport au conduit. En effet, le positionnement du deuxième élément par rapport au reste de la turbomachine est déterminé par le positionnement du dispositif de liaison reliant ledit deuxième élément au reste de la turbomachine.

On a illustré sur les figures 5 à 7 un exemple dans lequel le procédé de fabrication est utilisé pour fabriquer un carter d'échappement 7 d'une turbomachine pour avion en assemblant une bouche 8 pour la fixation d'un tube de sortie 10 d'une vanne d'échappement transitoire à une virole externe 9 dudit carter d'échappement 7. Les figures 5 à 7 représentent le carter d'échappement 7 une fois le procédé de fabrication fini.

Dans l'exemple illustré sur les figures 5 à 7, la pièce décrite précédemment correspond au carter d'échappement 7, le premier ensemble correspond à la bouche 8, le deuxième ensemble correspond à la virole externe 9, et le conduit qui est fixé audit premier élément correspond au tube de sortie 10 de la vanne d'échappement transitoire. Dans l'exemple illustré sur les figures 5 à 7, la virole externe 9 est identique à la virole externe 3 du carter d'échappement 1 de l'état de la technique.

Dans la variante présentée aux figures 5 à 7, la bouche 8 est un hexaèdre creux de section rectangulaire qui comprend une première face 81, une deuxième face parallèle à la première face 81 (non visible sur les figures 5 à 7), ainsi que quatre faces latérales 82 qui sont perpendiculaires à la première face 81 et la deuxième face. La bouche 8 comprend également une cavité 83 en son

centre qui débouche à la première face 81 et à la deuxième face de ladite bouche 8. Selon une variante possible, la cavité 83 est de forme rectangulaire.

Dans cet exemple illustré aux figures 5 à 7, la bouche 8 est fixée à la virole externe 9 par soudage durant la première étape 100 du procédé de fabrication. Durant l'étape 100, lorsque la bouche 8 est soudée sur la virole externe 9, la bouche 8 est encore brute de fonderie. La bouche 8 brute de fonderie est par exemple un hexaèdre dont les six faces sont planes. La bouche 8 brute de fonderie comprend une cavité préformée résultant de la fabrication de ladite bouche 8 par fonderie, cette cavité préformée débouche à la première face 81 et à la deuxième face de ladite bouche 8. Toutefois, selon une variante possible, la bouche 8 brute de fonderie peut être pleine (sans cavité préformée résultant de la fabrication de ladite bouche 8 par fonderie). Pour l'assemblage de la bouche 8 sur la virole externe 9, la bouche 8 est placée en regard d'un orifice qui est réalisé dans la virole externe 9. L'orifice formé dans la virole externe 9 possède une longueur et une largeur sensiblement identiques à la longueur et à la largeur de la deuxième face de la bouche 8. Le pourtour de la deuxième face de la bouche 8 est ensuite soudé aux bords de l'orifice formé dans la virole externe 9. Une fois assemblée à la virole externe 9, la bouche 8 fait saillie de la virole externe 9 en s'étendant radialement vers l'extérieur de ladite virole externe 9.

Une fois la bouche 8 assemblée à la virole externe 9, ladite bouche 8 est usinée lors de la deuxième étape 200. Pour ce faire, la bouche 8 est usinée de sorte à former la cavité 83 dont les parois 84 sont usinées lors de la deuxième étape 200. Dans le cas où la bouche 8 brut de fonderie comprend une cavité préformée, les parois de la cavité préformée sont usinées par fraisage pour retirer de la matière afin d'agrandir ladite cavité préformée et obtenir la cavité 83 visible aux figures 5 à 7. Cette étape de retrait de matière lors de la deuxième étape 200 permet de compenser les déformations produites lors de la première étape 100. L'opération d'usinage réalisée durant la deuxième étape 200 utilise un référentiel d'usinage lié à la virole externe 9. Dit autrement, le trajet effectué par l'outil d'usinage durant le fraisage de la bouche 8 est repéré dans l'espace par rapport à la virole externe 9. De manière préférentielle, le référentiel d'usinage de cette opération d'usinage est lié à une bride de fixation 91 de la virole externe 9 par laquelle le carter d'échappement 7 est fixé en aval de la turbine basse pression de la turbomachine. Si la bouche 8 ne comprend pas de cavité préformée, la cavité 83 est creusée intégralement dans ladite bouche 8.

Suite à la deuxième étape 200 dans laquelle les parois 84 de la cavité 83 sont usinées, la première face 81 est usinée de manière à former une zone adaptée pour assurer la fixation de la bouche 8 avec le tube de sortie 10 de la vanne d'échappement transitoire. Cet usinage est effectué en utilisant le référentiel d'usinage lié à la virole externe 9 qui a été préalablement utilisé lors de la deuxième étape 200. Dit autrement, le trajet effectué par l'outil d'usinage durant l'opération d'usinage de la troisième étape 300 est repéré dans l'espace par rapport à la virole externe 9. De manière préférentielle, le référentiel d'usinage de cette opération d'usinage est lié à une bride de fixation 91 de la virole externe 9 par laquelle le carter d'échappement 7 est fixé en aval de la turbine basse pression de la turbomachine. Dans la variante présentée aux figures 5 à 7, l'usinage effectué durant la troisième étape 300 comprend un fraisage de la première face 81 de sorte à former des oreilles 85 (six oreilles 85 sur les figures 5 à 7) et la réalisation d'un perçage 86 au centre desdites oreilles 85. Un surfaçage de la première face 81 peut également être réalisé durant la troisième étape 300 afin de corriger les défauts de planéité de ladite première face 81, améliorant ainsi l'étanchéité de la fixation avec le tube de sortie 10.

Les oreilles 85 sont des portions de la première face 81 qui comprennent au moins une partie circulaire ou globalement circulaire, et qui font saillie du reste de ladite première face 81. Les oreilles 85 sont des surfaces planes formant une bride de fixation sur laquelle une bride de fixation complémentaire du tube de sortie 10 de la vanne d'échappement transitoire est configurée pour être fixée. La bride de fixation complémentaire du tube de sortie 10 comprend des oreilles qui sont situées en face des oreilles 85 lorsque le tube de sortie 10 est fixé à la bouche 8. Les oreilles réalisées dans le tube de sortie 10 comprennent des perçages qui sont situés en face des perçages 86 lorsque le tube de sortie 10 est fixé à la bouche 8.

Le fraisage de la première face 81 de la troisième étape 300 dans la variante illustrée dans les figures 5 à 7 est effectué de la manière suivante :

- Une première passe est effectuée en retirant de la matière de la première face 81 de manière à former les oreilles 85, formant ainsi une première surface 87 plane comprenant les oreilles 85 et une deuxième surface 88 également plane qui est décalée par rapport à la première surface 87 en étant creusée dans l'épaisseur de la bouche 8. La première surface 87

comprend six portions faisant saillie du reste de ladite première surface 87 qui forment les oreilles 85.

- Une deuxième passe est effectuée en retirant de nouveau de la matière de la première face 81 en suivant le contour des oreilles 85 formées lors de la première passe, formant ainsi une troisième surface 89 plane qui est décalée par rapport à la deuxième surface 88 en étant creusée dans l'épaisseur de la bouche 8. La deuxième passe tend à supprimer la deuxième surface 88 en la creusant pour former la troisième surface 89 et gagner ainsi de la masse. Comme visible sur les figures 5 à 7, il est possible qu'une portion de la deuxième surface 88 reste à la fin de la troisième d'usinage 300 car la deuxième passe peut ne pas être effectuée sur l'intégralité du contour de la première surface 87.

Les perçages 86 peuvent être taraudés afin de permettre de fixer le tube de sortie 10 à la bouche 8 par des douilles à clavettes ou par de simples boulonnages. Une douille à clavette est un organe de fixation comprenant un corps fileté qui se visse dans un trou taraudé et qui comprend au moins une clavette qui peut être enfoncée dans une rainure creusée dans le filet du corps de la clavette de manière à bloquer la rotation dudit corps fileté à l'intérieur dudit trou taraudé afin d'empêcher ledit corps de se dévisser. Sur la figure 7, seules des vis 11 sont visibles, ces vis 11 coopérant chacune avec une douille à clavette située à l'intérieur d'un perçage 86 de la bouche 8.

Les bouches 8 illustrées sur les figures 5 à 7 sont moins massives que les bouches 2 de l'état de la technique illustrées sur les figures 1 à 3, permettant ainsi d'alléger le carter d'échappement 7 fabriqué avec les bouches 8.

Par ailleurs, afin de prendre en compte les déformations de la virole externe 9 et de la bouche 8 dues à l'opération de soudage, l'usinage de la première face 81 lors de la troisième étape 300 est effectué en prévoyant des distances de sécurité pour l'usinage lors de la conception de la bouche 8. Par exemple, une distance de sécurité A minimum est prévue entre le contour des oreilles 85 et le rebord extérieur de la bouche 8 formé par les faces latérales 82. Cette distance de sécurité A permet d'assurer que même si la bouche 8 se déforme suite au soudage, les oreilles 85 puissent quand même être formées intégralement dans la première face 81 sans être rognées.

La bouche 8 selon la variante illustrée aux figures 5 à 7 comprend six oreilles 85 et six perçages 86, tandis que la bouche 2 selon l'état de la technique illustrée sur les figures 1 à 3 ne comprend que quatre oreilles et quatre perçages, car le fait que la première face 81 et la deuxième face de la bouche 8 soient parallèles rend la surface de la première face 81 de la bouche 8 plus importante que la surface de la première face 21 de la bouche 2 de l'état de la technique (en ayant la même surface pour les deuxièmes faces de la bouche 8 et de la bouche 2 de l'état de la technique). Le fait d'augmenter le nombre d'oreilles 85 et de perçages 86, et donc de douilles à clavettes 11 ou boulonnages, permet de maintenir le même niveau d'étanchéité pour une surface plus importante.

Par ailleurs, le fait que le référentiel d'usinage pour la deuxième étape 200 et la troisième étape 300 soit lié à la bride de fixation 91 permet d'assurer un positionnement plus précis de la cavité 83 usinée lors de la deuxième étape 200 et des moyens de fixation créés lors de la troisième étape 300 par rapport au tube de sortie 10 de la vanne d'échappement transitoire.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Procédé de fabrication d'une pièce (7) de turbomachine dans lequel un premier élément (8) brut de fonderie qui comprend une première face (81) et une deuxième face opposées l'une à l'autre est assemblé par la deuxième face sur un orifice que présente un deuxième élément (9) de ladite pièce (7),
- caractérisé en ce que le procédé comprend les étapes consistant à :
- 10 • (200) usiner une cavité (83) traversante dans le premier élément (8) qui débouche à la première face (81) et de la deuxième face du premier élément (8) ;
 - 15 • (300) usiner la première face (81) du premier élément (8) de manière à former une zone adaptée pour assurer la fixation d'un conduit (10) sur le premier élément (8), l'usinage de la cavité (83) et de la première face (81) étant réalisé en utilisant un référentiel d'usinage lié au deuxième élément (9).
- 20 2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'assemblage du premier élément (8) au deuxième élément (9) est effectué par soudage.
- 25 3. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le deuxième élément (9) comprend un dispositif de liaison (91) adapté pour fixer ledit deuxième élément (9) au reste de la turbomachine, le référentiel d'usinage étant lié audit dispositif de liaison (91).
- 30 4. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que des oreilles de fixation (85) sont réalisées sur la première face (81) du premier élément (8), lesdites oreilles de fixation (85) étant adaptées pour assurer la fixation du conduit (10) au premier élément (8).
5. Procédé de fabrication selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'usinage de la première face (81) du premier élément (8) est réalisé en

laissant une distance de sécurité (A) entre les oreilles de fixation (85) et un rebord extérieur du premier élément (8).

- 5 6. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pièce est un carter d'échappement (7), que le deuxième élément est une virole externe (9) du carter d'échappement (7), et que le premier élément est une bouche (8) qui est adaptée pour être fixée à un tube de sortie (10) d'une vanne d'échappement transitoire de la turbomachine de sorte qu'un écoulement d'air sortant de la vanne d'échappement transitoire traverse la bouche (8) en passant par la cavité (83).
- 10
- 15 7. Pièce (7) pour turbomachine comprenant un premier élément (8) brut de fonderie qui comprend une première face (81) et une deuxième face opposées l'une à l'autre et qui est assemblé par la deuxième face sur un orifice que présente un deuxième élément (9), caractérisé en ce que ladite pièce est réalisée selon le procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, et en ce que le premier élément (8) comprend une cavité (83) traversante usinée, la première face (81) du premier élément (8) formant une zone adaptés pour la fixation d'un conduit (10) sur ledit premier élément (8).
- 20
- 25 8. Pièce (7) selon la revendication 7, caractérisé en ce que la première face (81) du premier élément (8) comprend des oreilles de fixation (85), de manière à pouvoir fixer le premier élément (8) au conduit (10) par des douilles à clavette (11).
- 30 9. Pièce selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que ladite pièce est un carter d'échappement (7), que le deuxième élément est une virole externe (9) du carter d'échappement (7), et que le premier élément est une bouche (8) adaptée pour être fixée à un tube de sortie (10) d'une vanne d'échappement transitoire de la turbomachine de sorte de sorte qu'un écoulement d'air sortant de la vanne d'échappement transitoire traverse la bouche (8) en passant par la cavité (83).
- 35

10. Turbomachine comprenant une pièce (7) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9.

FIG. 1

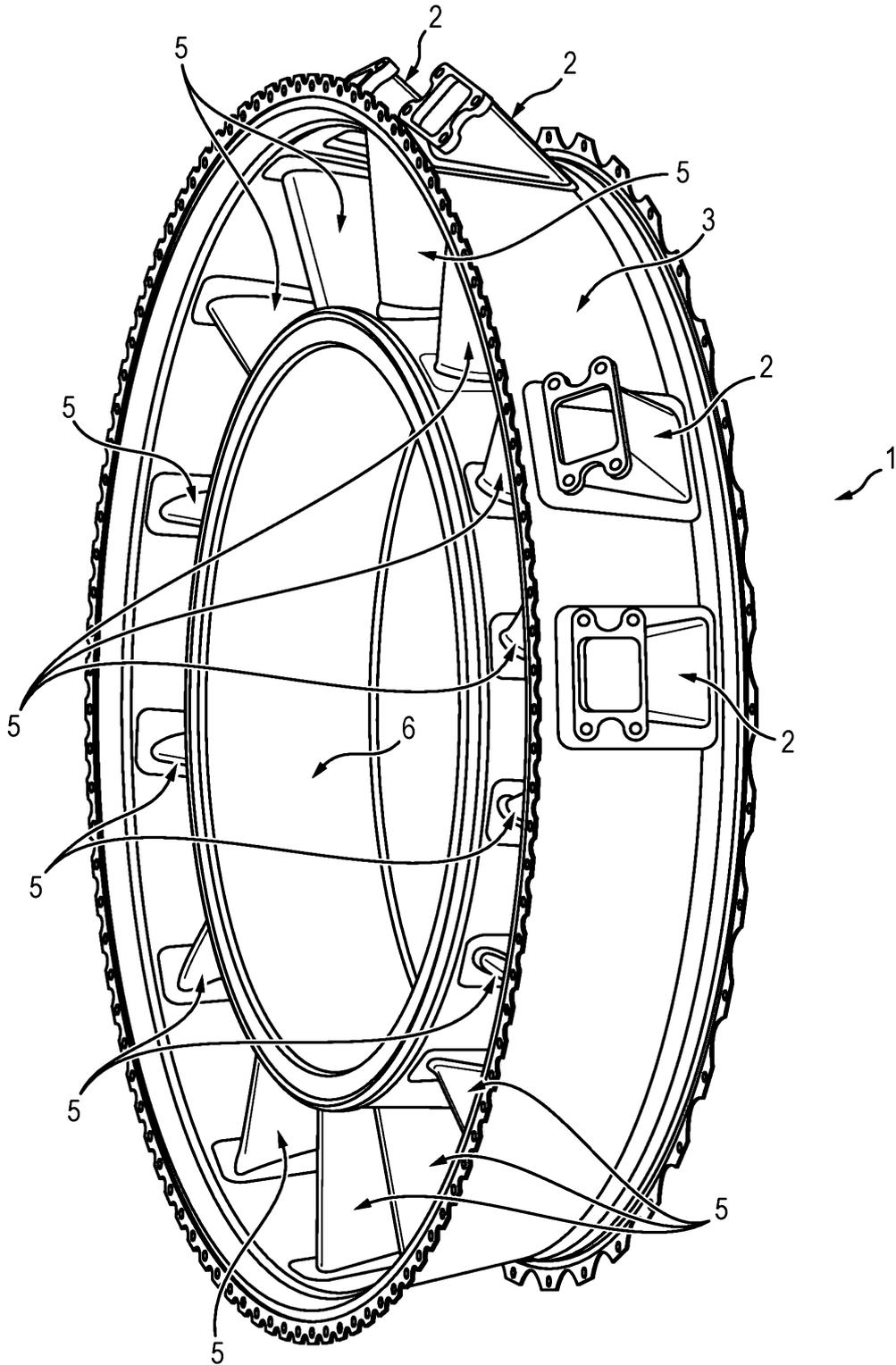


FIG. 2

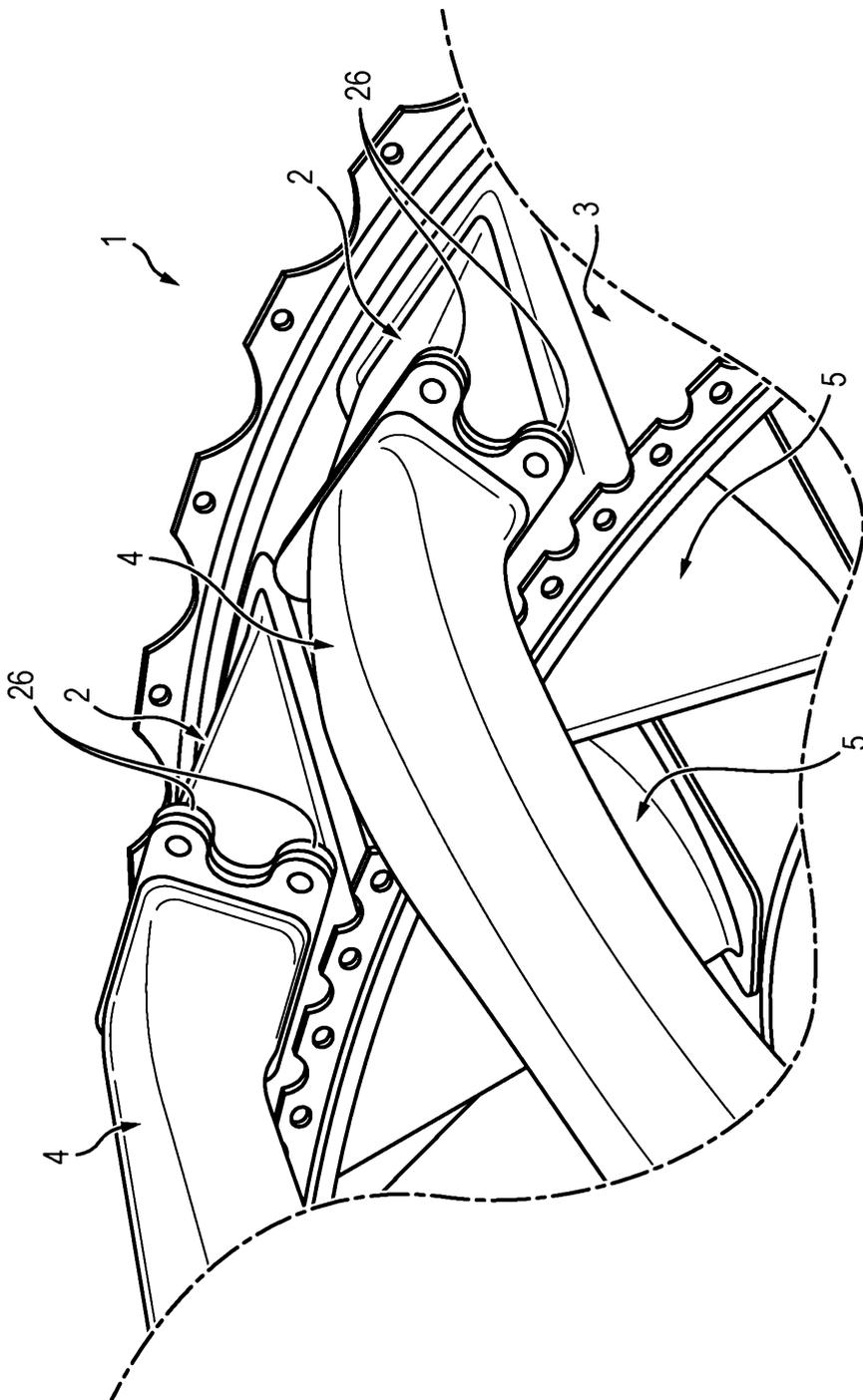
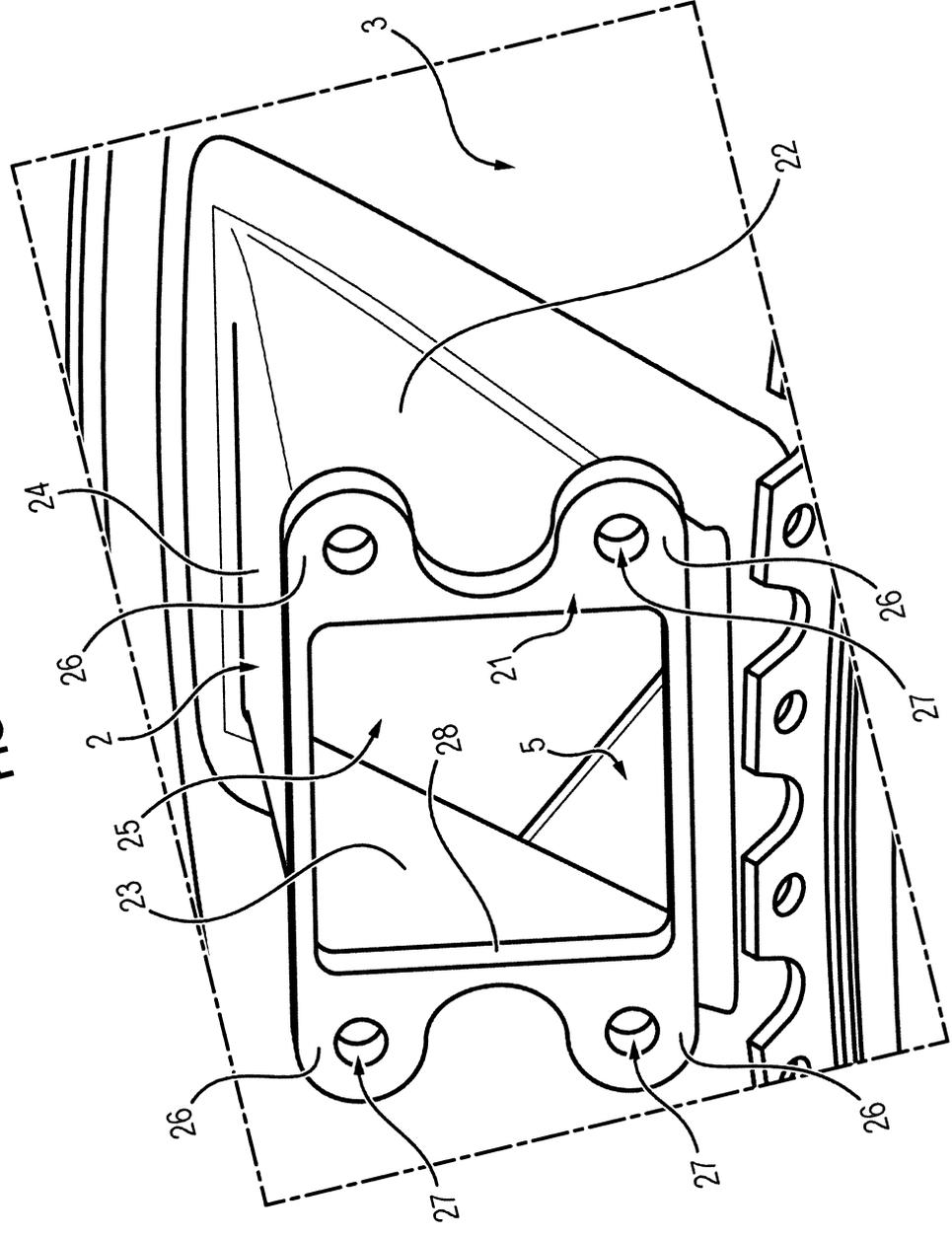


FIG. 3



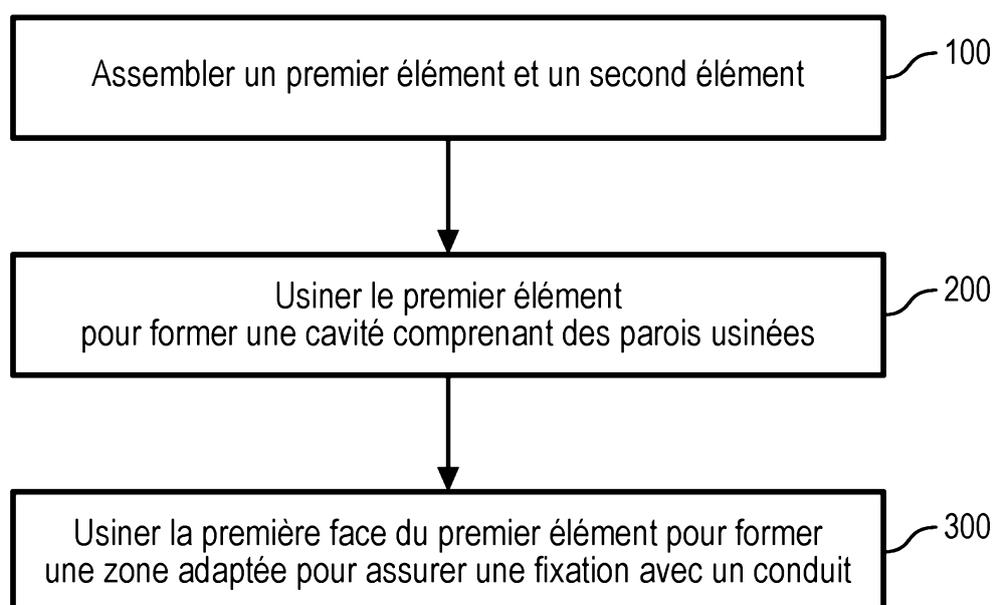
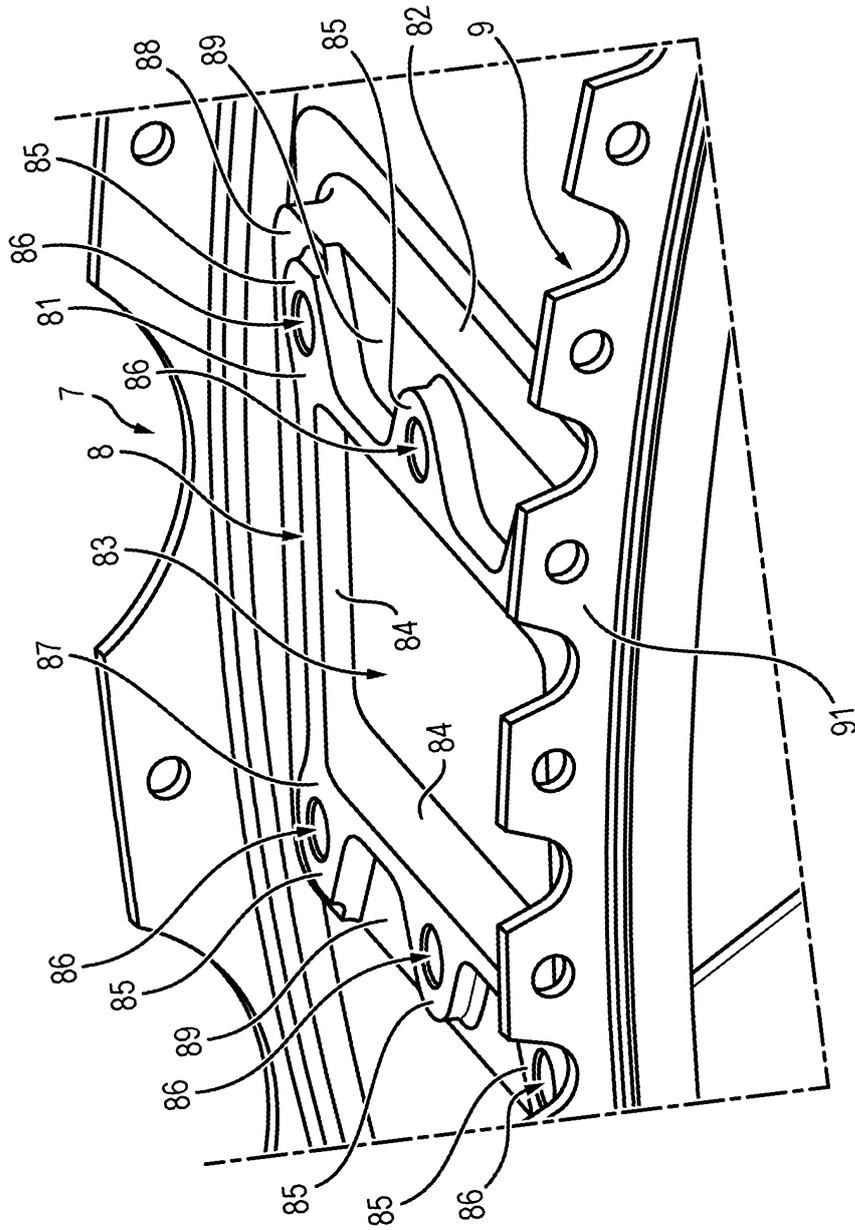
4/7**FIG. 4**

FIG. 5



6/7

FIG. 6

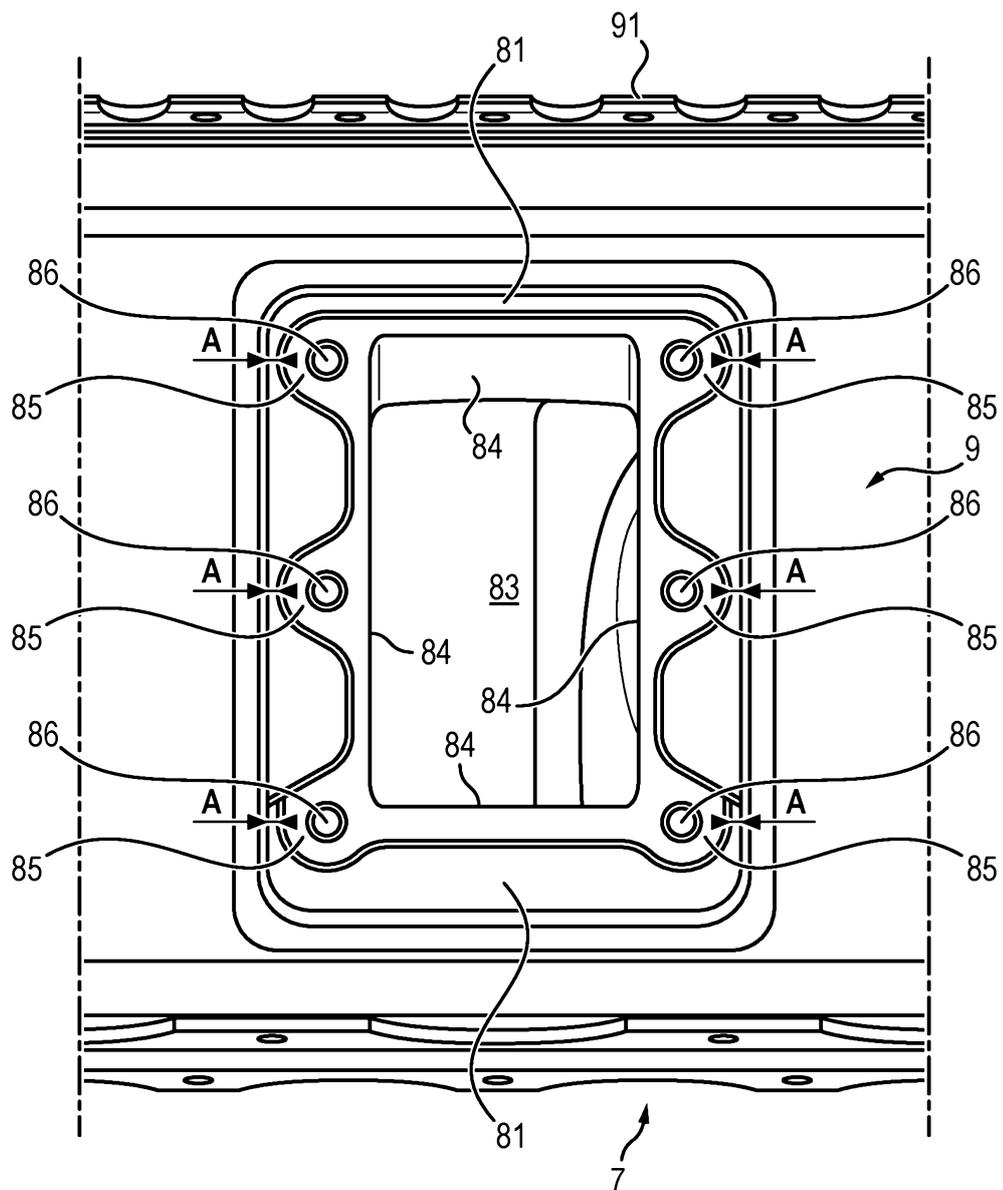
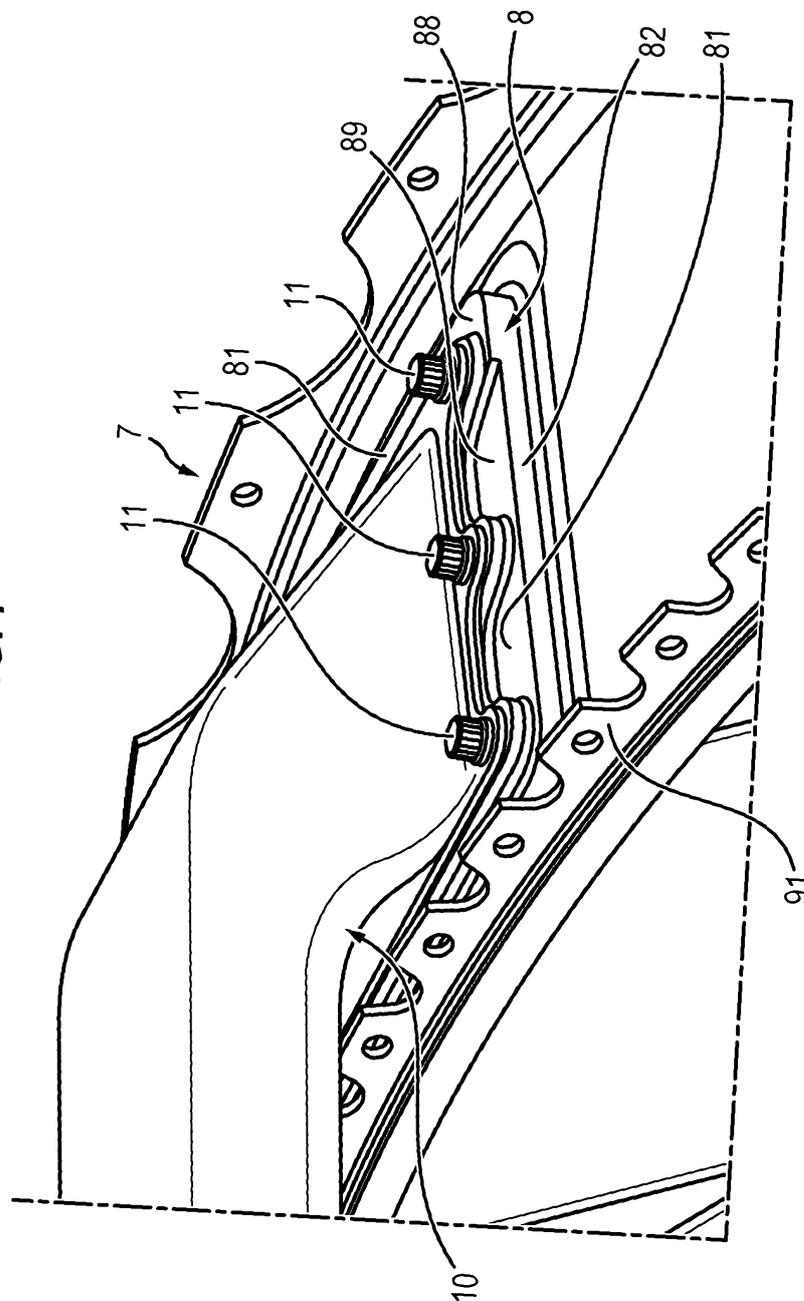


FIG. 7



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

WO 2005/012696 A1 (PRATT & WHITNEY CANADA [CA]; ELEFThERIOU ANDREAS [CA]; LOBO KEVIN [CA])

10 février 2005 (2005-02-10)

US 2014/165533 A1 (ELEFThERIOU ANDREAS [CA] ET AL)

19 juin 2014 (2014-06-19)

FR 3 018 114 A1 (TURBOMECA [FR])

4 septembre 2015 (2015-09-04)

WO 2014/143329 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US])

18 septembre 2014 (2014-09-18)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT