

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

①① N° de publication : **3 088 687**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① N° d'enregistrement national : **18 60601**
⑤① Int Cl⁸ : **F 04 D 29/44 (2019.01), F 04 D 17/10**

①② **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ ENSEMBLE POUR UN COMPRESSEUR DE TURBOMACHINE.

②② Date de dépôt : 16.11.18.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 22.05.20 Bulletin 20/21.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 29.01.21 Bulletin 21/04.

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) : *SAFRAN HELICOPTER ENGINES*
— FR.

⑦② Inventeur(s) : *HERRAN MATHIEU, LAURENT et*
ARTUS FABIEN.

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN HELICOPTER ENGINES.*

⑦④ Mandataire(s) : *GEVERS & ORES.*

FR 3 088 687 - B1



ENSEMBLE POUR UN COMPRESSEUR DE TURBOMACHINE

DOMAINE TECHNIQUE

Le domaine de la présente invention est celui des turbomachines et
5 plus particulièrement des turboréacteurs ou turbomoteurs aéronautiques.

ETAT DE L'ART

Les turbomachines comprennent classiquement un ou plusieurs
compresseurs, une chambre de combustion annulaire entourant un ou
10 plusieurs arbres moteurs et une ou plusieurs turbines qui entraînent le ou
les compresseurs par l'intermédiaire du ou des arbres moteurs. Les
compresseurs utilisés peuvent être de trois types, des compresseurs
axiaux dont la direction d'entrée et la direction de sortie de l'air à comprimer
sont alignées avec l'axe de rotation du moteur, des compresseurs
15 centrifuges dont la direction d'entrée de l'air est alignée avec l'axe de
rotation mais dont la direction de sortie est radiale, c'est-à-dire
perpendiculaire à cet axe, et des compresseurs mixtes dont la direction
d'entrée de l'air est alignée avec l'axe de rotation mais dont la direction de
sortie est inclinée avec cet axe.

20 Dans le cas d'un compresseur centrifuge ou mixte, un flux d'air est
comprimé par un rouet. En sortie du rouet, l'air comprimé est acheminé
vers un système de diffusion annulaire qui peut être incliné par rapport à
l'axe longitudinal X de la turbomachine. Le système de diffusion annulaire
comprend une partie coudée en amont de laquelle se trouve un aubage de
25 diffusion et en aval de laquelle se trouve un aubage redresseur de flux qui
est destiné à redresser l'écoulement.

Pour obtenir des performances aérodynamiques souhaitées, en
termes de rendement et de pompage, le diffuseur doit présenter une
longueur radiale suffisante avant que l'écoulement d'air traverse la partie
30 coudée. Cette contrainte a pour conséquence un diamètre extérieur élevé
du turbomoteur et donc une masse importante du moteur.

L'invention vise à remédier à ces inconvénients.

EXPOSE DE L'INVENTION

L'invention a ainsi pour objet un ensemble pour un compresseur de
5 turbomachine, comprenant :

- un rouet de compression d'un flux d'air, mobile en rotation autour
d'un axe longitudinal,

- un système de diffusion du flux d'air comprimé par le rouet, le
système de diffusion, situé en aval du rouet, étant fixe et annulaire et
10 comprenant un passage de flux d'air comprimé présentant une partie
coudée,

Dans l'ensemble selon l'invention, le système de diffusion comprend,
à l'intérieur du passage du flux d'air comprimé, des aubes de diffusion
s'étendant de manière continue entre un bord d'attaque des aubes situé en
15 amont de la partie coudée et un bord de fuite des aubes situé en aval de la
partie coudée.

Ainsi, l'utilisation d'un unique aubage qui traverse la partie coudée et
qui réalise à la fois la fonction de diffusion et de redresseur permet de
réduire le diamètre extérieur du système de diffusion et donc sa masse,
20 tout en conservant de bonnes performances aérodynamiques.

Le système de diffusion peut comprendre, d'amont en aval, une
partie amont radiale, une partie intermédiaire coudée et une partie aval
prolongeant la partie intermédiaire coudée.

La partie amont du système de diffusion peut être d'orientation
25 radiale.

La partie amont du système de diffusion peut former avec l'axe
longitudinal un angle inférieur à 90°.

La partie aval du système de diffusion peut être d'orientation axiale.

La partie aval du système de diffusion peut présenter une portion
30 d'orientation radiale.

Le système de diffusion peut comprendre en outre, à l'intérieur du passage du flux d'air comprimé, des aubes intercalaires de redressement du flux d'air, la longueur des aubes intercalaires étant inférieure à la longueur des aubes de diffusion. Dans ce cas, la partie aval du système de diffusion est typiquement d'orientation axiale ou sensiblement axiale.

L'ensemble selon l'invention peut être un ensemble pour un premier étage de compresseur ou un ensemble pour un deuxième étage de compresseur.

L'invention a également pour objet une turbomachine, et notamment un turboréacteur ou un turbomoteur.

La turbomachine selon l'invention comprend un ensemble décrit ci-dessus.

DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en coupe axiale d'un turbomoteur de l'état de la technique,

- la figure 2 est une vue schématique en demi-coupe axiale à la fois d'un ensemble pour un compresseur centrifuge de l'état de la technique et d'un premier mode de réalisation d'un ensemble pour un compresseur centrifuge de turbomachine selon l'invention,

- la figure 3 est une vue en perspective amont de l'ensemble de la figure 2 selon l'invention,

- la figure 4 est une vue partielle en perspective amont de l'ensemble de la figure 2 selon l'invention,

- la figure 5 est une vue partielle en perspective aval de l'ensemble de la figure 2 selon l'invention,

- la figure 6 est une vue schématique partielle en demi-coupe axiale d'un ensemble pour un compresseur mixte de l'état de la technique,

- la figure 7 est une vue schématique partielle en demi-coupe axiale d'un deuxième mode de réalisation d'un ensemble selon l'invention,

5 - la figure 8 est une vue schématique en demi-coupe axiale à la fois d'un ensemble pour un compresseur mixte de l'état de la technique et du deuxième mode de réalisation d'un ensemble pour un compresseur mixte selon l'invention,

10 - la figure 9 est une vue partielle en perspective amont d'une variante du premier mode de réalisation d'un ensemble selon l'invention, et

- la figure 10 est une vue partielle en perspective aval de la variante du premier mode de réalisation d'un ensemble selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE

15 Tel qu'illustré à la figure 1, un turbomoteur 1, d'axe de rotation X, comprend classiquement deux étages 2A, 2B de compresseur, à savoir un premier étage 2A et un deuxième étage 2B, une chambre de combustion annulaire 3 entourant un ou plusieurs arbres moteurs et une ou plusieurs turbines 4 qui entraînent le ou les compresseurs par l'intermédiaire du ou des arbres moteurs.

20 Chaque compresseur est un compresseur centrifuge, dont la direction d'entrée de l'air est alignée avec l'axe de rotation X mais dont la direction de sortie est radiale, c'est-à-dire perpendiculaire à cet axe X, ou un compresseur mixte.

25 Un flux d'air F est d'abord aspiré dans une manche d'entrée d'air frais 5, puis comprimé entre les pales 6 d'un rouet 7 de compresseur centrifuge et un couvercle. Le compresseur étant centrifuge, le flux F comprimé sort alors radialement du rouet 7. Lorsque le compresseur est mixte, le flux sort incliné du rouet 7 selon un angle compris entre 0° et 90°
30 par rapport à l'axe X.

En sortie du rouet 7 l'air comprimé est acheminé vers un système de diffusion annulaire 80. Le système de diffusion 80 définit un passage 10 d'air comprimé (une veine aérodynamique) qui comprend d'amont en aval une partie amont 8a radiale, une partie intermédiaire coudée 8b et une partie aval 8c prolongeant la partie intermédiaire 8b (figure 2). Le système de diffusion peut être considéré comme un conduit servant à ralentir l'écoulement d'un fluide en augmentant sa pression.

Par convention dans la présente demande, les termes « amont » et « aval » sont définis par rapport au sens de circulation des gaz dans la turbomachine.

La partie amont 8a s'étend radialement à l'axe de symétrie longitudinal X. En variante, dans le cas d'un compresseur mixte, la partie amont 8a peut être inclinée d'un angle non droit par rapport à l'axe longitudinal X. Dans la partie amont 8a se trouve un diffuseur 9, qui est une roue (aubage ou grille), dont la fonction est de comprimer l'air et de redresser le flux pour l'amener dans une direction orientée vers le deuxième étage 2B du compresseur, dans le cas du premier étage 2A du compresseur, ou vers la chambre de combustion 3 dans le cas du deuxième étage 2B du compresseur.

Dans la partie aval 8c sont implantées des aubes 11 ayant la fonction d'un redresseur, réparties régulièrement sur toute la circonférence, et qui orientent le flux dans la direction tangentielle souhaitée, qui est définie de manière à alimenter le deuxième étage 2B ou la chambre de combustion de manière optimale, de manière à obtenir les performances aérodynamiques souhaitées.

Dans le premier étage 2A, les aubes 11 de la partie aval 8c peuvent être disposées radialement tandis que dans le deuxième étage 2B les aubes 11 de la partie aval 8c peuvent être disposées axialement.

Pour obtenir des performances aérodynamiques souhaitées, en termes de rendement et de pompage, le diffuseur radial 9 doit présenter une longueur radiale suffisante avant que l'écoulement d'air traverse le

coude de la veine. Cette contrainte se positionne comme une contrainte forte sur le diamètre extérieur D du turbomoteur 1 et en conséquence sur la masse du moteur.

Conformément à l'invention, on remplace à l'intérieur de la veine 10 le diffuseur 9 et le redresseur 11 par un unique aubage 12 dont les aubes 12a s'étendent de manière continue entre un bord d'attaque BA des aubes 12a qui est situé en amont de la partie intermédiaire coudée 8b, dans la partie amont 8a, et un bord de fuite BF des aubes 12a qui est situé en aval de la partie intermédiaire coudée 8b, dans la partie aval 8c.

La figure 2 illustre de manière comparative à la fois un système de diffusion 80 de l'état de la technique comprenant un diffuseur 9 et un redresseur 11 distincts, et un système de diffusion 8 selon l'invention avec des aubes 12a qui s'étendent de manière continue depuis un bord d'attaque BA qui est par exemple le bord d'attaque du diffuseur 9 jusqu'à un bord de fuite BF qui est par exemple le bord de fuite du redresseur 11. La figure 2 illustre typiquement le cas d'un premier étage 2A de compresseur.

Le flux d'air comprimé F issu du rouet 7 traverse d'abord la partie amont 8a en s'éloignant radialement de l'axe X. Après son passage dans la partie intermédiaire coudée 8b, le flux F traverse la partie aval 8c du système de diffusion 8 et se rapproche radialement de l'axe X. Le bord de fuite BF des aubes 12a peut être radialement plus proche de l'axe X que ne l'est le bord d'attaque BA des aubes 12a.

On constate que le système de diffusion 8 selon l'invention permet de réduire significativement le diamètre extérieur D du système de diffusion du flux d'air comprimé. Un écart ΔR entre le rayon du système de diffusion 80 de l'état de la technique et le rayon du système de diffusion 8 selon l'invention de l'ordre de plusieurs millimètres peut ainsi être obtenu, ce qui a pour avantage de conduire à une réduction de la masse des composants de l'ensemble. En outre, les performances aérodynamiques sont maintenues voire améliorées avec le système selon l'invention.

Les figures 3 à 5 illustrent un système de diffusion 8 muni de l'aubage spécifique 12 décrit ci-dessus. Le flux d'air comprimé s'écoule entre les aubes 12a, à l'intérieur du passage 10 de flux d'air comprimé.

La figure 2 illustre le cas selon lequel la partie amont 8a du système de diffusion 8 est radiale. Dans un deuxième mode de réalisation, dans le cas d'un compresseur mixte, la partie amont 8a peut être inclinée, c'est-à-dire dans une position intermédiaire entre une position axiale et une position radiale (figures 6 à 8). La figure 6 illustre un système de diffusion 80 de l'état de la technique avec un diffuseur 9 et un redresseur 11 distincts, tandis que la figure 7 illustre un système selon l'invention avec des aubes 12a qui s'étendent de manière continue depuis un bord d'attaque BA qui est par exemple le bord d'attaque du diffuseur 9 jusqu'à un bord de fuite BF qui est par exemple le bord de fuite du redresseur 11. Les deux systèmes sont superposés sur la figure 8.

Tel qu'illustré aux figures 9 et 10, qui illustrent le cas d'un système de diffusion 8 muni d'une partie 8c d'orientation axiale, typiquement dans le cas d'un deuxième étage 2B de compresseur centrifuge, le système de diffusion 8 peut comprendre avantageusement des aubes intercalaires 13 qui sont par exemple disposées transversalement entre deux aubes de diffusion 12a consécutives. Les aubes intercalaires 13 sont typiquement de moindre longueur que celles des aubes de diffusion 12a. Elles permettent un meilleur redressement du flux d'air comprimé. Les aubes intercalaires 13 peuvent par exemple s'étendre le long de la partie amont 8a et de la partie intermédiaire coudée 8b seulement, ou le long de la partie intermédiaire coudée 8b et de la partie aval 8c seulement, ou encore le long de la partie amont 8a, de la partie intermédiaire coudée 8b et de la partie aval 8c. Les aubes intercalaires 13 peuvent être utilisées aussi bien dans un étage de compresseur centrifuge que dans un étage de compresseur mixte.

REVENDEICATIONS

1. Ensemble pour un compresseur de turbomoteur, comprenant :
 - un rouet (7) de compression d'un flux d'air (F), mobile en rotation autour d'un axe longitudinal (X),
 - un système de diffusion (8) du flux d'air (F) comprimé par le rouet (7), le système de diffusion (8), situé en aval du rouet (7), étant fixe et annulaire et comprenant un passage (10) de flux d'air comprimé présentant une partie coudée (8b),
- l'ensemble étant caractérisé en ce que le système de diffusion (8) comprend, à l'intérieur du passage (10) du flux d'air comprimé, des aubes de diffusion (12a) s'étendant de manière continue entre un bord d'attaque (BA) des aubes (12a) situé en amont de la partie coudée (8b) et un bord de fuite (BF) des aubes (12) situé en aval de la partie coudée (8b).
2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système de diffusion (8) comprend, d'amont en aval, une partie amont (8a) radiale, une partie intermédiaire coudée (8b) et une partie aval (8c) prolongeant la partie intermédiaire coudée (8b).
3. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce que la partie amont (8a) du système de diffusion (8) est d'orientation radiale.
4. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce que la partie amont (8a) du système de diffusion (8) forme avec l'axe longitudinal (X) un angle inférieur à 90°.
5. Ensemble selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la partie aval (8c) du système de diffusion (8) est d'orientation axiale.
6. Ensemble selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la partie aval (8c) du système de diffusion (8) présente une portion d'orientation radiale.
7. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le système de diffusion (8) comprend en outre, à l'intérieur du

passage (10) du flux d'air comprimé, des aubes intercalaires (13) de redressement du flux d'air, la longueur des aubes intercalaires (13) étant inférieure à la longueur des aubes de diffusion (12a).

5 8. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il est un ensemble pour un premier étage de compresseur (2A) ou un ensemble pour un deuxième étage de compresseur (2B).

9. Turbomoteur (1) comprenant un ensemble selon l'une des revendications 1 à 8.

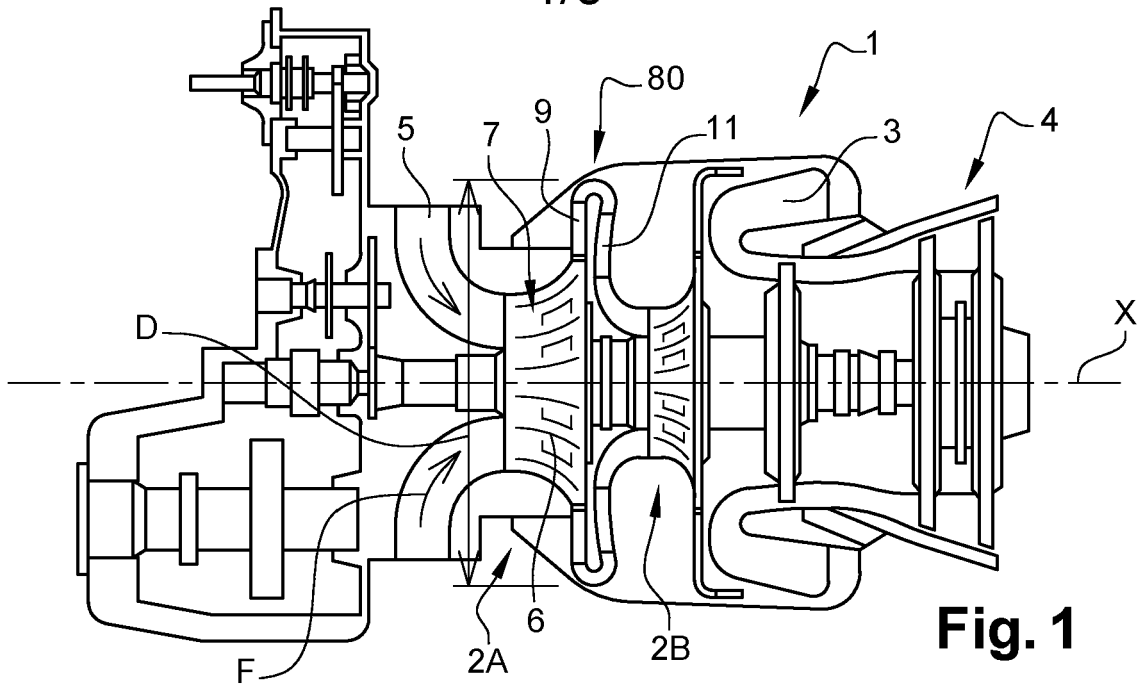


Fig. 1

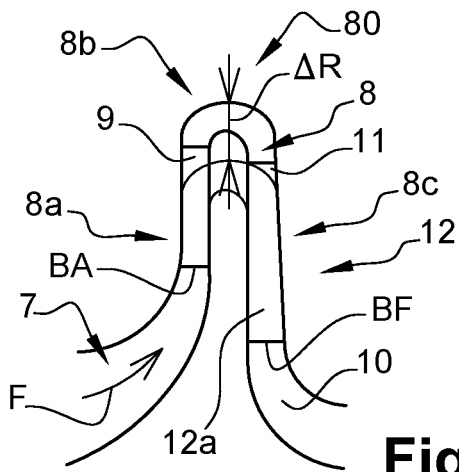


Fig. 2

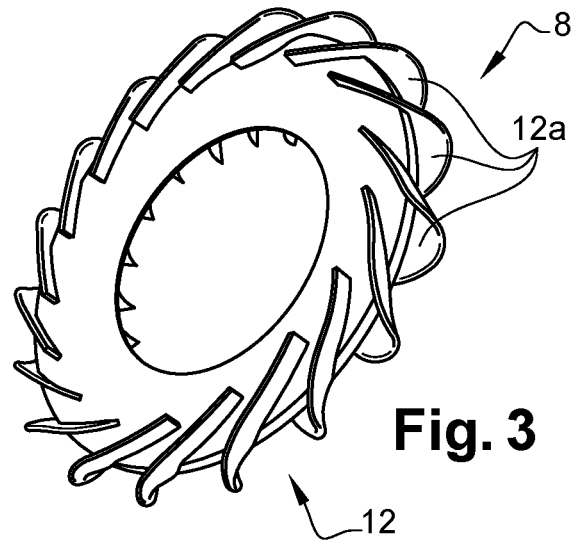


Fig. 3

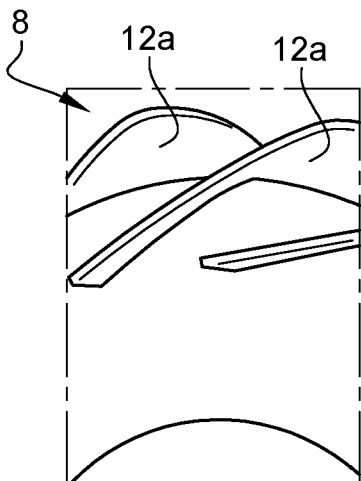


Fig. 4

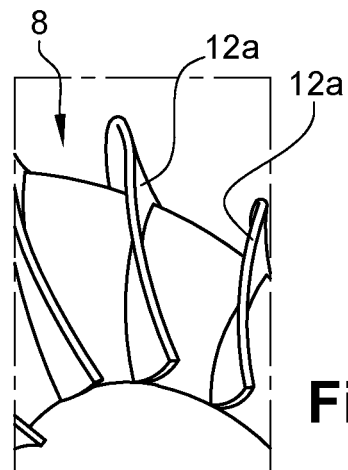


Fig. 5

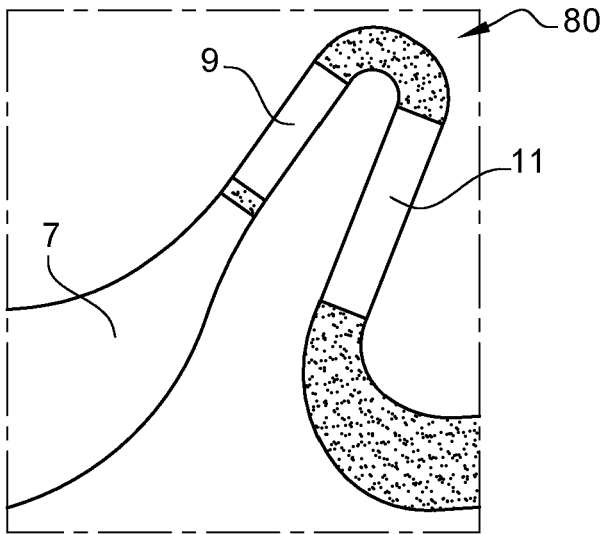


Fig. 6

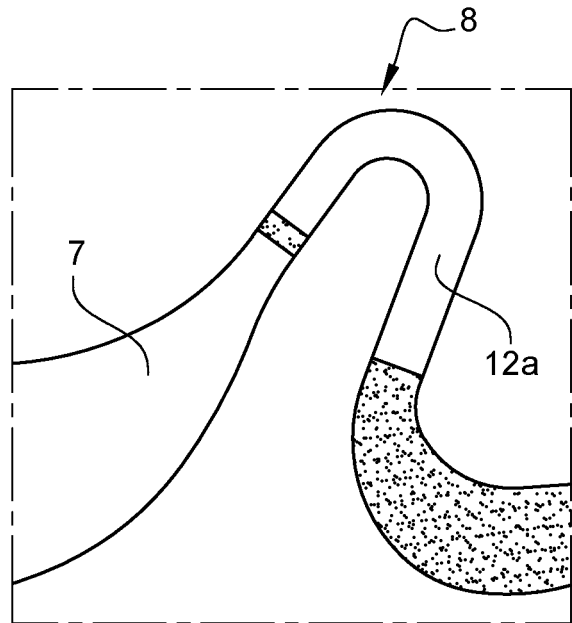


Fig. 7

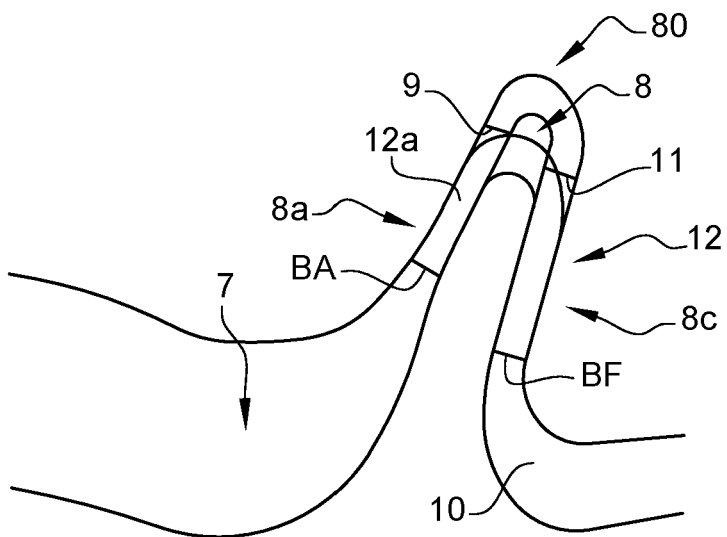


Fig. 8

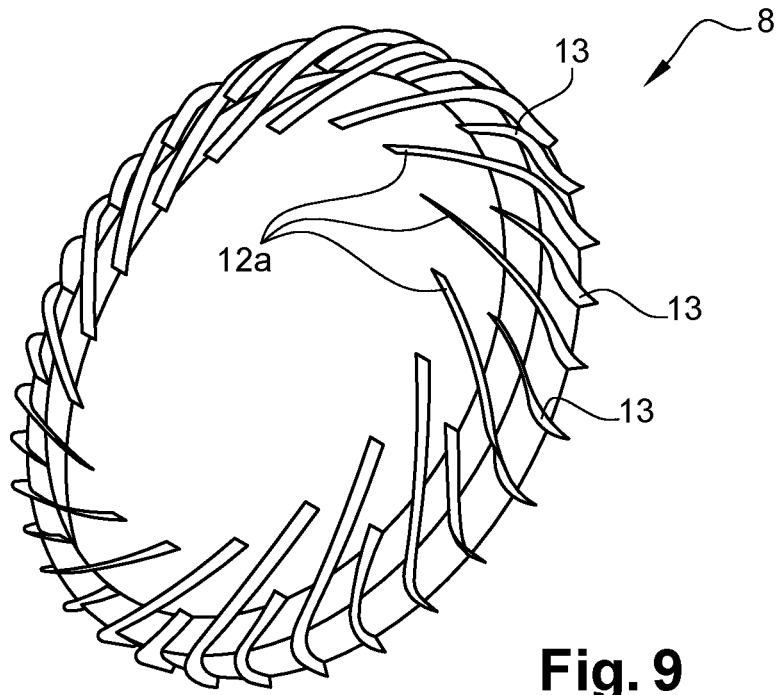


Fig. 9

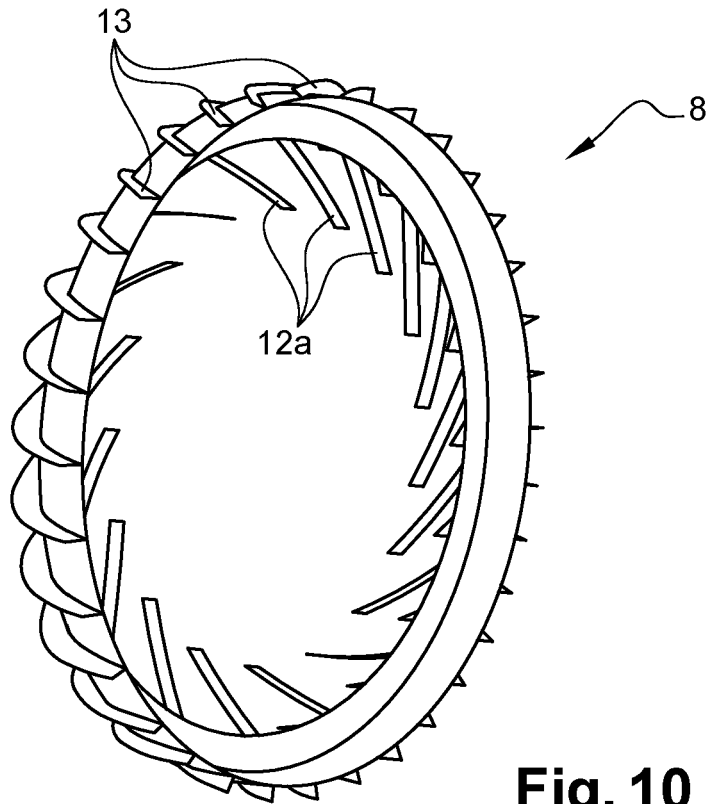


Fig. 10

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.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'ETABLISSEMENT DU PRESENT 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 CITES DANS LE PRESENT 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 2014/072288 A1 (NUOVO PIGNONE SRL [IT])
15 mai 2014 (2014-05-15)

JP 2004 150404 A (MITSUBISHI HEAVY IND
LTD) 27 mai 2004 (2004-05-27)

US 2 419 669 A (RUDOLPH BIRMANN)
29 avril 1947 (1947-04-29)

CN 104 343 734 B (BEIJING POWER MACHINERY
INST) 19 juin 2018 (2018-06-19)

**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