

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

①① **N° de publication :** **3 076 236**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① **N° d'enregistrement national :** **17 63296**
⑤① Int Cl⁸ : **B 25 B 27/14 (2018.01), B 23 P 19/04, F 01 D 1/00**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **OUTIL DE DEMONTAGE D'UNE PIECE ANNULAIRE DE TURBOMACHINE, PROCEDE DE DEMONTAGE ET DE REASSEMBLAGE ASSOCIES.**

②② **Date de dépôt :** 28.12.17.

③③ **Priorité :**

④③ **Date de mise à la disposition du public
de la demande :** 05.07.19 Bulletin 19/27.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention :** 06.12.19 Bulletin 19/49.

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 AIRCRAFT ENGINES —
FR.

⑦② **Inventeur(s) :** LE GALL REMY et HEBERT
GREGORY.

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

⑦④ **Mandataire(s) :** CABINET CAMUS LEBKIRI Société
à responsabilité limitée.

FR 3 076 236 - B1



OUTIL DE DEMONTAGE D'UNE PIECE ANNULAIRE DE TURBOMACHINE, PROCEDE DE DEMONTAGE ET DE REASSEMBLAGE ASSOCIES

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

5 L'invention se rapporte au domaine général des turbomachines. Plus particulièrement, l'invention concerne un outil adapté pour le démontage d'une pièce annulaire de turbomachine, notamment un disque de turbine basse pression.

ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

La structure générale d'une turbomachine 1 est schématisée sur la figure 1.

10 En référence à la figure 1, la turbomachine 1 d'axe longitudinal X 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 turbine basse pression 7 est mécaniquement liée à un arbre axial 8 entraînant la soufflante 2 et le compresseur basse pression 3. On note
15 que l'amont et l'aval sont définis par rapport au sens d'écoulement normal du gaz (symbolisé par une flèche) à travers la turbomachine 1.

La turbine basse pression 7 comporte un ou plusieurs étages de turbine, chaque étage de turbine étant composé d'un stator et d'un rotor. Le rotor comporte un disque
20 10 portant à sa périphérie extérieure des aubes 11, visibles à la figure 8, dont les pieds sont engagés dans des rainures de la périphérie extérieure du disque 10. Par ailleurs, chaque aube 11 comporte une plateforme 12, visible sur la figure 2, portée par le pied de ladite aube 11.

Cependant, les plateformes 12 des aubes 11 s'usent rapidement ce qui peut, dans certains cas, conduire au chevauchement des plateformes 12 comme on peut le voir
25 sur la figure 2. Lorsqu'un tel chevauchement est constaté, et si la remise en place manuelle des aubes 11 n'est pas possible sur la turbomachine 1 assemblée, il est nécessaire de procéder au démontage du disque 10 de la turbine basse pression 7 pour pouvoir remplacer l(es) aube(s) 11 endommagée(s).

La turbomachine 1 est répartie en modules dits majeurs, comportant eux-mêmes des
30 modules dits mineurs. Une telle répartition facilite le montage et le démontage de la

turbomachine 1. En référence à la figure 1, la turbomachine 1 comporte, d'amont en aval, un premier module majeur A (ou section de soufflante), un deuxième module majeur B (ou corps haute-pression) et un troisième module majeur C (ou section de turbine basse-pression). Le module majeur C comprend trois sous-modules, un premier sous-module comportant le rotor et le stator de la turbine 7, un second sous-module comportant l'arbre axial 8, et un troisième sous-module comportant un carter d'échappement 14.

Afin de procéder au remplacement d'une aube 11 de la turbine basse pression 7, le troisième module majeur C est entièrement démonté. La procédure utilisée pour le démontage du disque 10 de la turbine basse pression 7 est schématisée sur les figures 3a à 3g et comporte :

- une première étape, visible à la figure 3b, dans laquelle le module majeur C est séparé du reste de la turbomachine positionnée à l'horizontal,
- une deuxième étape, visible à la figure 3c, dans laquelle le module majeur C est positionné à la verticale sur un premier bâti 13,
- une troisième étape, visible à la figure 3d, dans laquelle le carter d'échappement 14 est extrait du module majeur C,
- une quatrième étape, visible à la figure 3e, dans laquelle l'arbre axial 8 est retiré,
- une cinquième étape, visible à la figure 3f, dans laquelle le premier sous-module est positionné sur un second bâti 15,
- une sixième étape, visible à la figure 3g, dans laquelle le disque 10 est extrait du premier sous-module.

On note que par positionnement « horizontal » et « vertical » de la turbomachine, on entend la position de la turbomachine ou d'une portion de la turbomachine dans laquelle son axe longitudinal X est, respectivement, parallèle et perpendiculaire au support sur lequel ladite turbomachine est en appui.

Les procédures de démontage puis de réassemblage du disque 10 de la turbine basse pression 7 sont donc complexes, longues et couteuses. De plus, le démontage du troisième module majeur C peut exposer certaines pièces sensibles telles que les paliers à roulements (non représentés) qui risquent d'être endommagés.

Par ailleurs, comme on peut le voir sur les figures 3a à 3g, la procédure de démontage du disque 10 nécessite l'utilisation de différents outils ce qui engendre des coûts supplémentaires.

5 Ainsi, il n'existe pas, à ce jour, de procédures et/ou d'outillage permettant d'assurer un démontage et un réassemblage d'un disque de turbine basse pression qui soit simple, rapide et peu couteux.

DESCRIPTION GENERALE DE L'INVENTION

10 L'invention permet de résoudre les inconvénients précités en proposant une solution permettant de démonter facilement, rapidement et à moindre coût une pièce annulaire de turbomachine, notamment un disque de turbine basse pression.

Ainsi, l'invention selon un premier aspect se rapporte à un outil de démontage d'une pièce annulaire montée autour d'un arbre de turbomachine comportant :

- un support,
- des moyens d'accroche et de maintien de la pièce annulaire, lesdits
15 moyens d'accroche et de maintien étant solidaires du support et présentant une ouverture adaptée pour recevoir l'arbre de la turbomachine.

Par « pièce annulaire », on entend une pièce présentant une cavité débouchante circulaire.

20 Lors du démontage de la pièce annulaire, l'outil selon l'invention est positionné en regard de la pièce annulaire à extraire de sorte que l'ouverture ménagée dans les moyens d'accroche et de maintien soit traversée par l'arbre de la turbomachine. On note que l'ouverture est traversée par l'arbre uniquement lorsque celui-ci fait saillie par rapport à la pièce annulaire lors du démontage. Les moyens d'accroche et de
25 maintien sont fixés sur la pièce annulaire qui est ensuite extraite du reste de la turbomachine en déplaçant axialement l'outil vers l'extérieur.

L'utilisation de l'outil selon l'invention permet de simplifier la procédure de démontage de la pièce annulaire tout en réduisant le temps et les coûts nécessaires au démontage. En effet, lorsque l'outil est utilisé pour démonter un disque de la
30 turbine basse pression, celui-ci permet de s'affranchir des étapes :

- d'extraction du troisième module majeur C,
- de positionnement à la verticale du troisième module majeur C sur un premier bâti,
- d'extraction de l'arbre axial,
- 5 - de positionnement à la verticale du premier sous-module sur un second bâti.

Le démontage du disque nécessite uniquement d'extraire, au préalable, le carter d'échappement de la turbomachine positionné à l'aval du disque de manière à accéder au disque. L'outil est ensuite positionné en regard du disque afin de fixer les
10 moyens d'accroche et de maintien sur le disque. Une fois les moyens d'accroche et de maintien fixés sur le disque, un simple déplacement axial de l'outil vers l'extérieur permet de séparer le disque du reste de la turbomachine. On note qu'après le retrait du carter d'échappement, l'arbre de la turbomachine est en saillie par rapport au disque. Ainsi, lors du positionnement de l'outil, l'arbre traverse l'ouverture ménagée
15 dans les moyens d'accroche et de maintien jusqu'à ce que ces derniers soient suffisamment proches du disque pour permettre la fixation de l'outil sur le disque. La présence de l'ouverture ménagée dans les moyens d'accroche et de maintien permet ainsi d'extraire la pièce annulaire sans avoir à extraire au préalable l'arbre sur lequel la pièce annulaire est montée. On note également que le démontage du carter
20 d'échappement peut être réalisé en utilisant le même outil ce qui permet de réduire les coûts.

Par ailleurs, l'outil de démontage selon l'invention permet de faciliter le réassemblage du disque et du carter d'échappement puisqu'il y a moins de pièces à assembler sur la turbomachine. La procédure de réassemblage du disque et du carter
25 d'échappement est donc également moins longue et moins coûteuse.

En outre, certaines pièces sensibles, telles que les paliers, ne risquent plus d'être exposées lors du démontage car il n'est plus nécessaire de démonter entièrement le troisième module majeur C.

Outre les caractéristiques qui viennent d'être évoquées dans le paragraphe
30 précédent, l'outil de démontage selon l'invention peut présenter une ou plusieurs

caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

Dans un mode de réalisation non limitatif, les moyens d'accroche et de maintien sont mobiles en rotation par rapport au support entre :

- 5
- une première position dans laquelle les moyens d'accroche et de maintien sont sensiblement parallèles au support,
 - une seconde position dans laquelle les moyens d'accroche et de maintien sont sensiblement perpendiculaires au support.

10 Dans un mode de réalisation non limitatif, l'outil comporte des moyens de mise en rotation des moyens d'accroche et de maintien par rapport au support, lesdits moyens de mise en rotation étant positionnés entre le support et les moyens d'accroche et de maintien.

15 Dans un mode de réalisation non limitatif, les moyens d'accroche et de maintien sont agencés sur une portion périphérique du support pour autoriser la rotation des moyens d'accroche et de maintien par rapport au support lorsque la pièce annulaire est fixée aux moyens d'accroche et de maintien.

Dans un mode de réalisation non limitatif, les moyens de mise en rotation comportent des moyens de verrouillage adaptés pour maintenir les moyens d'accroche et de maintien dans la première position et dans la seconde position.

20 Dans un mode de réalisation non limitatif, les moyens d'accroche et de maintien sont formés par une bague comportant des orifices traversants adaptés pour recevoir des premiers moyens de fixation.

25 Dans un mode de réalisation non limitatif, l'outil comporte des seconds moyens de fixation adaptés pour coupler les moyens d'accroche et de maintien et la pièce annulaire et pour coopérer avec les moyens d'accroche et de maintien de manière à fixer les moyens d'accroche et de maintien sur la pièce annulaire.

Dans un mode de réalisation non limitatif, l'outil comporte des moyens de réglage du centre gravité de l'outil.

Dans un mode de réalisation non limitatif, les moyens de réglages sont formés par :

- un anneau,
- une vis sans fin,
- un volant permettant, en actionnant la vis sans fin, la translation axiale de l'anneau.

5 Par ailleurs, l'invention selon un deuxième aspect concerne un procédé de démontage et d'entretien d'une pièce annulaire montée autour d'un arbre de turbomachine présentant un axe longitudinal, au moyen de l'outil selon le premier aspect de l'invention. Le procédé de démontage comportant les étapes suivantes :

- 10 - positionner l'outil en face de la pièce annulaire de sorte que l'ouverture des moyens d'accroche et de maintien soit en regard d'une cavité centrale de la pièce annulaire, les moyens d'accroche et de maintien étant maintenus dans la première position,
- fixer les moyens d'accroche et de maintien sur la pièce annulaire,
- 15 - déplacer l'outil axialement vers l'extérieur de manière à séparer la pièce annulaire du reste de la turbomachine,
- placer la pièce annulaire, fixée à l'outil, sur un bâti pour réaliser l'entretien de la pièce annulaire, les moyens d'accroche et de maintien étant maintenus dans la seconde position.

Enfin, l'invention selon un troisième aspect se rapporte à un procédé de 20 réassemblage d'une pièce annulaire autour d'un arbre de turbomachine présentant un axe longitudinal au moyen de l'outil selon le premier aspect de l'invention. Le procédé selon le troisième aspect comportant les étapes suivantes :

- basculer les moyens d'accroche et de maintien vers la première position par les moyens de mise en rotation,
- 25 - positionner l'outil fixé à la pièce annulaire en regard de l'arbre de la turbomachine de sorte que ledit arbre puisse traverser l'ouverture ménagée dans les moyens d'accroche et de maintien,
- déplacer l'outil axialement jusqu'à ce que la pièce annulaire regagne une position initiale autour de l'arbre,
- 30 - désengager les moyens d'accroche et de maintien de la pièce annulaire,
- extraire l'outil de la turbomachine en déplaçant axialement l'outil vers l'extérieur de la turbomachine.

BREVES DESCRIPTION DES FIGURES

Les figures ne sont présentées qu'à titre indicatif et nullement limitatif. Les figures montrent :

- 5 - à la figure 1, une vue schématique en coupe longitudinale d'une turbomachine,
- à la figure 2, deux aubes adjacentes dont les plateformes se chevauchent,
- aux figures 3a à 3g, les étapes du procédé de démontage d'un disque de turbomachine selon l'art antérieur,
- 10 - à la figure 4a à 4c, les étapes du procédé de démontage d'un disque de turbomachine au moyen de l'outil selon l'invention,
- à la figure 5, l'outil de démontage selon un mode de réalisation de l'invention lorsque les moyens d'accroche et de maintien sont dans la seconde position,
- à la figure 6, une vue en coupe longitudinale de l'outil de la figure 5 fixé sur un disque de turbomachine, les moyens d'accroche et de maintien étant dans la première position, avant démontage
- 15 - à la figure 7, une vue depuis l'amont de l'outil de la figure 6 lorsqu'il est positionné sur la turbomachine,
- à la figure 8, une vue en perspective de l'outil de la figure 7, après démontage,
- 20 - à la figure 9, l'outil selon l'invention lors de l'entretien du disque, les moyens d'accroche et de maintien étant dans la seconde position,
- à la figure 10, une représentation en blocs des étapes du procédé de démontage d'une pièce annulaire selon un mode de réalisation de l'invention,
- à la figure 11, une représentation en blocs des étapes d'un procédé de
- 25 réassemblage de la pièce annulaire selon un mode de réalisation de l'invention.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description détaillée qui suit, en référence aux figures annexées.

DESCRIPTION D'AU MOINS UN MODE DE REALISATION DE L'INVENTION

- 30 Les figures 5 à 9 représentent l'outil 100 de démontage selon un mode de réalisation de l'invention non limitatif.

En référence à la figure 5, l'outil 100 de démontage comporte :

- un support 101,
- des moyens d'accroche et de maintien 102,
- des moyens de mise en rotation 103,
- des moyens de réglages 104.

5

Le support 101 est adapté pour supporter une pièce annulaire 10, 14 de turbomachine 1 lorsque la pièce annulaire 10, 14 est fixée aux moyens d'accroche et de maintien 102. La pièce annulaire 10, 14 est par exemple un disque 10 de la turbine basse pression 7 tel que représenté sur les figures 6 à 9 ou encore un carter d'échappement 14 etc. Par « disque », on entend un disque sans aubes ou un disque sur lequel sont montées des aubes.

10

Pour ce faire, la forme, les dimensions et le matériau du support 101 sont choisis de sorte que le support 101 présente une résistance mécanique suffisante pour ne pas rompre lors du démontage, du réassemblage ou encore lors de l'entretien de la pièce annulaire 10, 14. Par « entretien », on entend notamment le remplacement d'une aube. Avantageusement, le support 101 est réalisé en acier. En outre, selon le mode de réalisation présenté à la figure 5, le support 101 présente une forme semi-circulaire composée d'une base 1012 et d'une portion en demi-cercle 1013. Selon un mode de réalisation, la base 1012 s'étend sur une longueur comprise dans l'intervalle [662 mm ; 1862 mm], préférentiellement 1312 mm. Bien entendu, le support 101 peut présenter d'autres formes telles qu'une forme circulaire, rectangulaire etc.

15

20

Par ailleurs, comme on peut le voir sur la figure 5, le support 101 est ajouré ce qui permet de limiter les coûts de fabrication de l'outil 100. De plus, le support 101 comporte des moyens de rétention 107 de la pièce annulaire 10, 14 visibles sur la figure 5. Les moyens de rétention 107 permettent d'éviter à la pièce annulaire 10, 14 de basculer lors du démontage ou du réassemblage de ladite pièce annulaire 10, 14. De plus, les moyens de rétention 107 servent également de renfort à l'outil 100. Pour ce faire, les moyens de rétention 107 sont agencés de manière à former une surface d'appui pour la pièce annulaire 10, 14 lorsqu'elle est fixée sur l'outil 100. Selon le mode de réalisation de la figure 5, les moyens de rétention 107 sont formés par deux barres agencées de part et d'autre des moyens d'accroche et de maintien

25

30

et qui s'étendent perpendiculairement par rapport à la base 1012. Bien entendu, les moyens de rétention 107 peuvent présenter d'autres formes non représentées sur les figures.

En outre, le support 101 comporte des moyens de préhension 1011 de l'outil 100.

5 Les moyens de préhension 1011 permettent de maintenir l'outil 100 lors du démontage, du réassemblage ou encore de l'entretien de la pièce annulaire 10, 14, par exemple au moyen d'un système de levage. Selon le mode de réalisation présenté à la figure 5, les moyens de préhension 1011 sont agencés au sommet de la portion en demi-cercle 1013. Les moyens de préhension 1011 sont, par exemple,
10 formés par une boucle dans laquelle est inséré un crochet 1012 du système de levage visibles à la figure 8.

Les moyens d'accroche et de maintien 102 sont adaptés pour fixer l'outil 100 sur la pièce annulaire 10, 14 lors du démontage, de l'entretien ou encore du réassemblage de ladite pièce annulaire 10, 14. Pour ce faire, des orifices traversants
15 105 sont ménagés dans les moyens d'accroche et de maintien 102 et sont adaptés pour recevoir des premiers moyens de fixation 106. Selon un mode de réalisation non limitatif, les premiers moyens de fixation 106 coopèrent avec des seconds moyens de fixation (non représentés) de l'outil 100 pour assurer la fixation des moyens d'accroche et de maintien 102 sur la pièce annulaire 10, 14.
20 Avantageusement, les seconds moyens de fixation sont formés par des crochets amovibles qui permettent le couplage de la pièce annulaire 10, 14 avec les moyens d'accroche et de maintien 102. Les premiers moyens de fixation 106, par exemple des vis de fixation sont ensuite introduites dans les orifices traversants 105 jusqu'à venir au contact des crochets amovibles. Le serrage des vis de fixation sur les
25 crochets amovibles permet alors de presser des moyens d'accroche et de maintien 102 contre la pièce annulaire 10, 14 pour les solidariser correctement les uns aux autres. L'utilisation de crochets amovibles permet ainsi d'assurer l'intégrité de la pièce annulaire 10, 14 puisqu'il n'est pas nécessaire de percer des trous dans la pièce annulaire 10, 14 pour la fixer à l'outil 100.

30 Les moyens d'accroche et de maintien 102 comportent une ouverture 1021 débouchante dont la forme et les dimensions sont adaptées pour recevoir un arbre axial 8 de la turbomachine 1, visible sur la figure 7, lors du démontage et du

réassemblage de la pièce annulaire 10, 14. En outre, l'ouverture 1021 permet le centrage des moyens d'accroche et de maintien 102 sur le diamètre interne de la pièce annulaire 10, 14. Selon un mode de réalisation non limitatif, l'ouverture 1021 est circulaire et présente un diamètre compris dans l'intervalle [400mm, 600mm],
5 préférentiellement 450mm. Avantageusement, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont interchangeables de sorte qu'il est possible de les substituer par des moyens d'accroche et de maintien de diamètres différents. Avantageusement, les moyens d'accroche et de maintien 102 se présentent sous la forme d'une bague visible à la figure 5. De plus, les caractéristiques des moyens d'accroche et de
10 maintien 102, notamment le(s) matériau(x) et/ou les éléments de protection utilisés, sont choisies de manière à éviter tout endommagement de la pièce annulaire 10, 14. Ainsi, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont réalisés dans un matériau présentant une résistance suffisante pour supporter la pièce annulaire 10, 14 lorsqu'elle est fixée sur les moyens d'accroche et de maintien 102.
15 Avantageusement, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont réalisés en acier.

De plus, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont mobiles en rotation par rapport au support 101. Avantageusement, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont mobiles en rotation entre :

- une première position P1, visible sur les figures 6 à 8, dans laquelle les
20 moyens d'accroche et de maintien 102 sont sensiblement parallèles au support 101,
- une seconde position P2, visible sur les figures 5 et 9, dans laquelle les moyens d'accroche et de maintien 102 sont sensiblement perpendiculaires au support 101.

25 Avantageusement, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont dans la première position P1 lors du démontage et du réassemblage et dans la seconde position P2 lors de l'entretien de la pièce annulaire 10, 14. La forme semi-circulaire du support 101 permet la rotation de la première position P1 vers la seconde position P2 et inversement.

30 Par ailleurs, selon un mode de réalisation non limitatif, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont agencés sur une portion périphérique du support 101 de manière à autoriser la rotation des moyens d'accroche et de maintien 102 par rapport au

support 101 lorsque la pièce annulaire 10, 14 est fixée aux moyens d'accroche et de maintien 102. Selon le mode de réalisation présenté à la figure 5, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont positionnés au niveau de la base 1012 du support 101. En d'autres termes, la base 1012 présente une discontinuité au niveau
5 de laquelle les moyens d'accroche et de maintien 102 sont positionnés.

Les moyens de mise en rotation 103 sont adaptés pour assurer la rotation des moyens d'accroche et de maintien 102 par rapport au support 101. Les moyens de mise en rotation 103 sont positionnés entre le support 101 et les moyens d'accroche et de maintien 102. Selon un mode de réalisation non limitatif, les moyens de mise
10 en rotation 103 sont composés d'un axe et d'une bague formant une liaison pivot. On note que l'axe et la bague actuellement peuvent être modifiés avec un roulement ou encore un autre système permettant une liaison pivot.

Par ailleurs, les moyens de mise en rotation 103 comportent des moyens de verrouillage adaptés pour maintenir les moyens d'accroche et de maintien 102
15 dans la première position P1 ou dans la seconde position P2. Les moyens de verrouillage sont par exemple formés par un goupillage à 0° et 90°.

Les moyens de réglage 104 sont adaptés pour modifier le centre gravité de l'outil 100, en particulier lorsque la pièce annulaire 10, 14 est fixée à l'outil 100 afin d'assurer la stabilité de la pièce annulaire 10, 14 lors du démontage et du
20 réassemblage de la pièce annulaire 10, 14. Selon un mode de réalisation non limitatif, les moyens de réglages 104 sont formés par un moyen de déplacement mécanique axial comportant:

- un anneau 1041,
- une vis sans fin 1042,
- 25 - un volant 1043 permettant, en actionnant la vis sans fin 1042, la translation axiale de l'anneau 1041.

On note que dans une variante de réalisation de l'invention, les moyens de réglages 104 sont formés le mécanique peut être remplacé par un moyen de déplacement électrique, hydraulique ou tout autre moyen de déplacement axial.

La figure 10 représente les étapes du procédé 200 de démontage d'une pièce annulaire 10, 14 montée autour d'un arbre 8 de turbomachine 1 au moyen de l'outil 100 selon l'invention.

5 Dans une étape de positionnement 201, l'outil 100 est positionné en regard de la pièce annulaire 10, 14 de sorte que l'ouverture 1021 des moyens d'accroche et de maintien 102 soit en regard d'une cavité centrale 20 de la pièce annulaire 10, 14. Lors de l'étape de positionnement 201, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont maintenus dans la première position P1. Avantageusement, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont verrouillés dans la première position P1 par les
10 moyens de verrouillage. Par ailleurs, lorsque l'arbre 8 de la turbomachine 1 fait saillie par rapport à la pièce annulaire 10, 14, l'outil 100 est traversé par l'arbre 8 via l'ouverture 1021 comme on peut le voir sur la figure 7.

Dans une étape de fixation 202, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont fixés sur la pièce annulaire 10, 14. Avantageusement, l'étape de fixation 202 est réalisée
15 en positionnant au préalable les seconds moyens de fixation contre les moyens d'accroche et de maintien 12 et la pièce annulaire 10, 14 de manière à assurer leur couplage. Les premiers moyens de fixation 106 formés par exemple par des vis de fixation sont ensuite insérées à travers les orifices traversants 105 ménagés dans les moyens d'accroche et de maintien 102 pour serrées contre les crochets amovibles
20 pour fixer correctement les moyens d'accroche et de maintien 102 et la pièce annulaire 10, 14.

Dans une étape de déplacement 203, l'outil 100 est déplacé axialement vers l'extérieur de manière à séparer la pièce annulaire 10, 14 du reste de la turbomachine 1. On note qu'on entend par déplacement « axial », un déplacement
25 selon une direction parallèle à l'axe X de la turbomachine 1.

Dans une étape d'entretien 204, la pièce annulaire 10, 14, fixée à l'outil 100, est placée sur un bâti 13 afin de réaliser l'entretien de la pièce annulaire 10, 14 comme on peut le voir sur la figure 9. Lors de l'étape d'entretien 201, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont maintenus dans la seconde position P2. On note que le
30 passage de la première position P1 vers la seconde position P2 est réalisé par les moyens de mise en rotation 103. Selon un mode de réalisation non limitatif, les

moyens d'accroche et de maintien 102 sont ensuite verrouillés dans la seconde position P2 par les moyens de verrouillage.

Lors du démontage d'un disque 10 de turbine basse 7 pression tel que représenté sur les figures 4a à 4c, le procédé 200 de démontage précité est réalisé une première fois pour extraire le carter d'échappement 14 visible sur la figure 4b puis
5 une deuxième fois pour extraire le disque 10 tel que représenté sur la figure 4c.

La figure 11 représente les étapes d'un procédé 300 de réassemblage de la pièce annulaire 10 après le démontage par le procédé 200.

Dans une étape de basculement 301, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont
10 basculés vers la première position P1 par les moyens de mise en rotation 103. Avantageusement, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont verrouillés dans la première position P1 par les moyens de verrouillage.

Dans une étape de positionnement 302, l'outil 100 sur lequel est fixée la pièce annulaire 10, 14 est positionné en regard de la turbomachine 1 de sorte que l'arbre 8
15 de la turbomachine puisse traverser l'ouverture 1021 ménagée dans les moyens d'accroche et de maintien 102.

Dans une étape de déplacement 303, l'outil 100 est déplacé axialement vers l'intérieur jusqu'à ce que la pièce annulaire 10, 14 regagne sa position initiale. Par « position initiale », on entend la position de la pièce annulaire 10, 14 avant le
20 démontage de ladite pièce annulaire 10, 14 de la turbomachine 1.

Dans une étape de désengagement 304, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont désengagés de la pièce annulaire 10, 14.

Dans une étape d'extraction 305, l'outil 100 est extrait en le déplaçant axialement vers l'extérieur de la turbomachine 1.

25 L'invention n'est évidemment pas limitée aux exemples de réalisation ci-dessus décrits pour lesquels on pourra prévoir d'autres variantes de réalisation sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Outil (100) de démontage d'une pièce annulaire (10, 14) montée autour d'un arbre (8) de turbomachine (1), comportant :
 - un support (101) un support (101) destiné à coopérer avec un système de levage,
 - des moyens d'accroche et de maintien (102) de la pièce annulaire (10, 14), lesdits moyens d'accroche et de maintien (102) étant solidaires du support (101), les moyens d'accroche et de maintien (102) présentent une ouverture (1021) adaptée pour recevoir l'arbre (8) de la turbomachine (1) lors du démontage de la pièce annulaire (10, 14),
caractérisé en ce que les moyens d'accroche et de maintien (102) sont mobiles en rotation par rapport au support (101) entre une première position (P1) et une deuxième position (P2) par des moyens de mise en rotation pour assurer un basculement de la pièce annulaire (10, 14) par rapport au support (101) lorsque les moyens d'accroche et de maintien (102) sont fixés à la pièce annulaire (10, 14).
2. Outil (100) de démontage selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans la première position (P1), les moyens d'accroche et de maintien (102) sont sensiblement parallèles au support (101), dans la seconde position (P2), les moyens d'accroche et de maintien (102) sont sensiblement perpendiculaires au support (101).
3. Outil (100) de démontage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de mise en rotation (103) sont positionnés entre le support (101) et les moyens d'accroche et de maintien (102).
4. Outil (100) de démontage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens d'accroche et de maintien (102) sont agencés sur une portion périphérique du support (101) pour autoriser la rotation des moyens d'accroche et de maintien (102) par rapport au

support (101) lorsque la pièce annulaire (10, 14) est fixée aux moyens d'accroche et de maintien (102).

5. Outil (100) de démontage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de mise en rotation (103) comportent des moyens de verrouillage adaptés pour maintenir les moyens d'accroche et de maintien (102) dans la première position (P1) et dans la seconde position (P2).
6. Outil (100) de démontage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens d'accroche et de maintien (102) sont formés par une bague (1021) comportant des orifices traversants (105) adaptés pour recevoir des premiers moyens de fixation (106).
7. Outil (100) de démontage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de réglage (104) du centre gravité de l'outil (100).
8. Outil (100) de démontage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les moyens de réglage (104) sont formés par :
 - un anneau (1041),
 - une vis sans fin (1042),
 - un volant (1043) permettant, en actionnant la vis sans fin (1042), la translation axiale de l'anneau (1041)
9. Procédé de démontage (200) et d'entretien d'une pièce annulaire (10, 14) montée autour d'un arbre (8) de turbomachine (1) d'axe longitudinal (X) au moyen de l'outil (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
 - positionner (201) l'outil (100) en face de la pièce annulaire (10, 14) de sorte que l'ouverture (1021) des moyens d'accroche et de maintien (102) soit en regard d'une cavité centrale (20) de la pièce annulaire (10, 14), les moyens d'accroche et de maintien (102) étant maintenus dans la première position (P1),
 - fixer (202) les moyens d'accroche et de maintien (102) sur la pièce annulaire (10, 14),

- déplacer (203) l'outil (100) axialement vers l'extérieur de manière à séparer la pièce annulaire (10, 14) du reste de la turbomachine (1),
- placer (204) la pièce annulaire (10, 14), préalablement fixée à l'outil (100), sur un bâti (13) pour réaliser l'entretien de la pièce annulaire (10, 14), les moyens d'accroche et de maintien (102) étant maintenus dans la seconde position (P2).

10. Procédé de réassemblage (300) d'une pièce annulaire (10, 14) autour d'un arbre (8) de turbomachine (1) d'axe longitudinal (X) au moyen de l'outil (100) selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- basculer (301) les moyens d'accroche et de maintien (102) vers la première position (P1) par les moyens de mise en rotation (103),
- positionner (302) l'outil (100) fixé à la pièce annulaire (10, 14) en regard de l'arbre (8) de la turbomachine (1) de sorte que ledit arbre (8) puisse traverser l'ouverture (1021) ménagée dans les moyens d'accroche et de maintien (102),
- déplacer (303) l'outil (100) axialement jusqu'à ce que la pièce annulaire (10, 14) regagne une position initiale autour de l'arbre (8),
- désengager (304) les moyens d'accroche et de maintien (102) de la pièce annulaire (10, 14),
- extraire (305) l'outil (100) de la turbomachine (1) en déplaçant axialement l'outil (100) vers l'extérieur de la turbomachine (1).

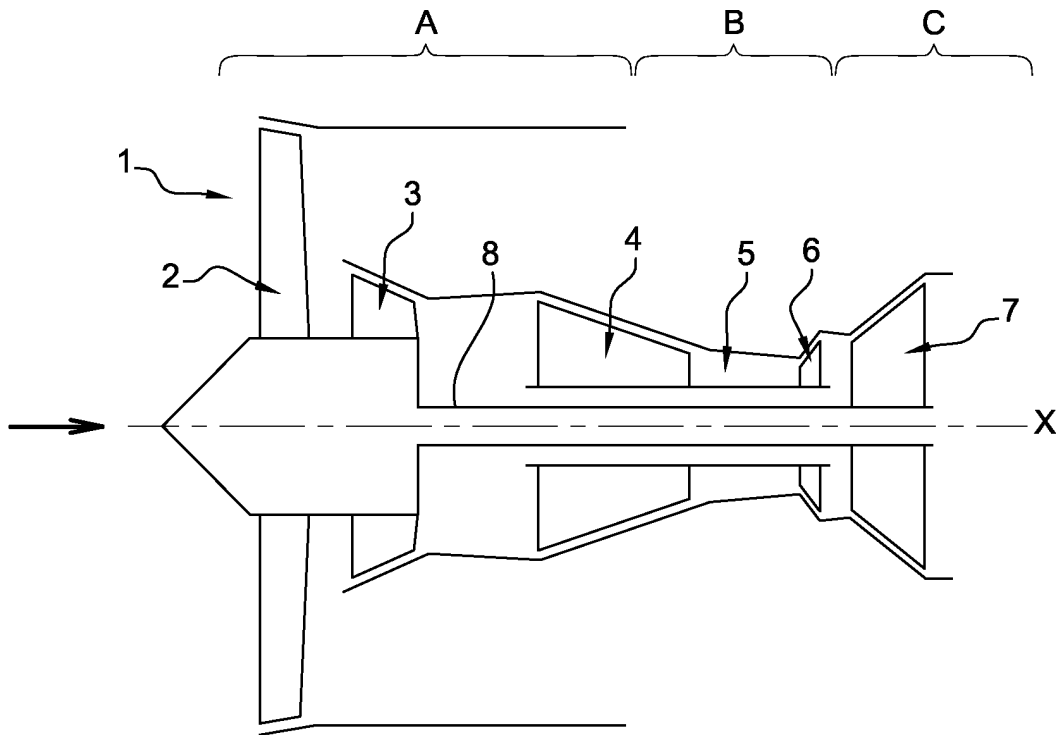


Fig. 1

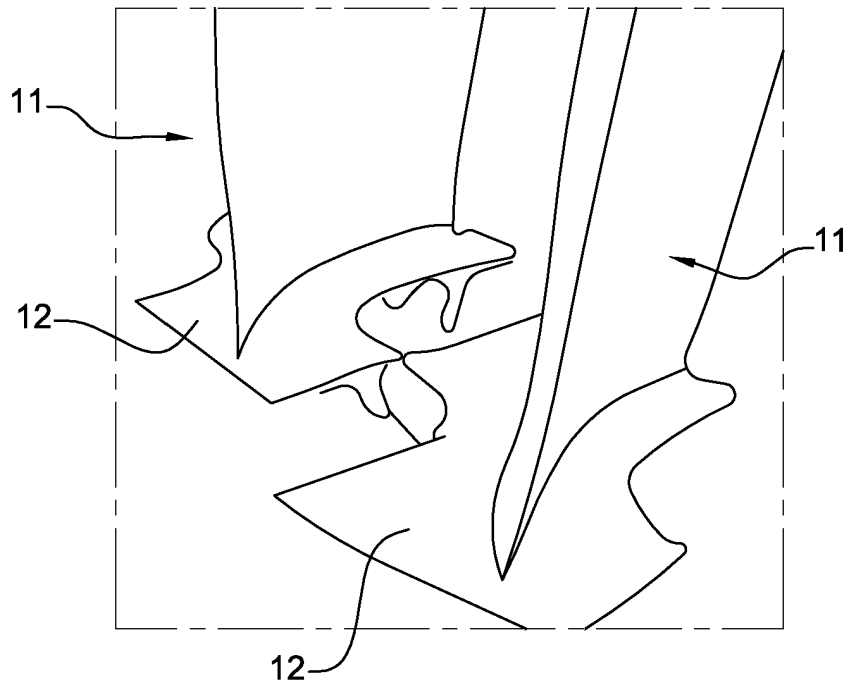


Fig. 2

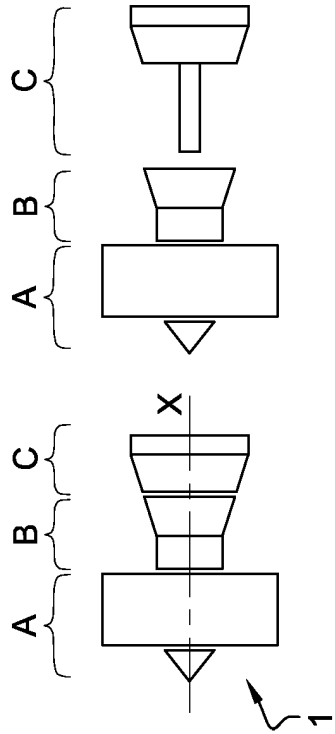


Fig. 3a

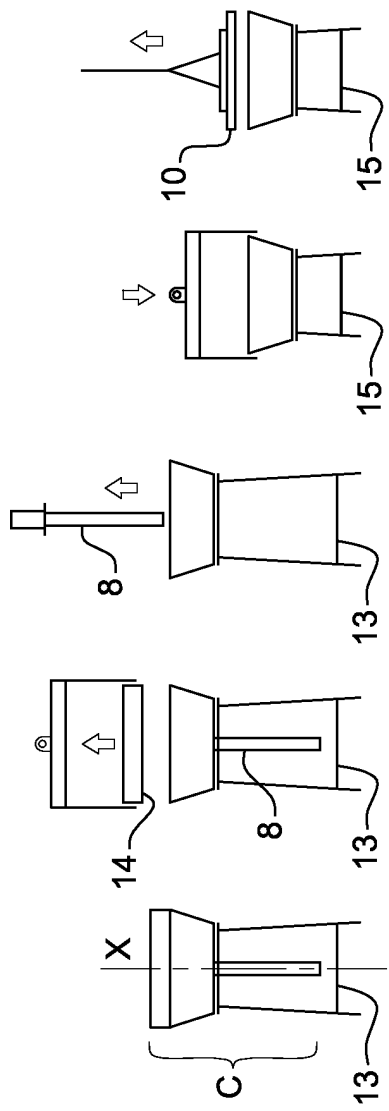


Fig. 3c Fig. 3d Fig. 3e Fig. 3f Fig. 3g

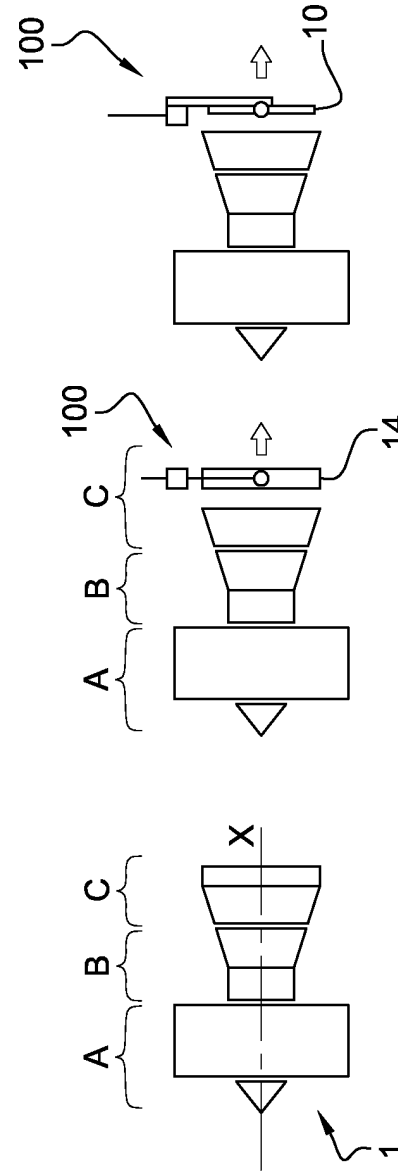


Fig. 4a

Fig. 4b

Fig. 4c

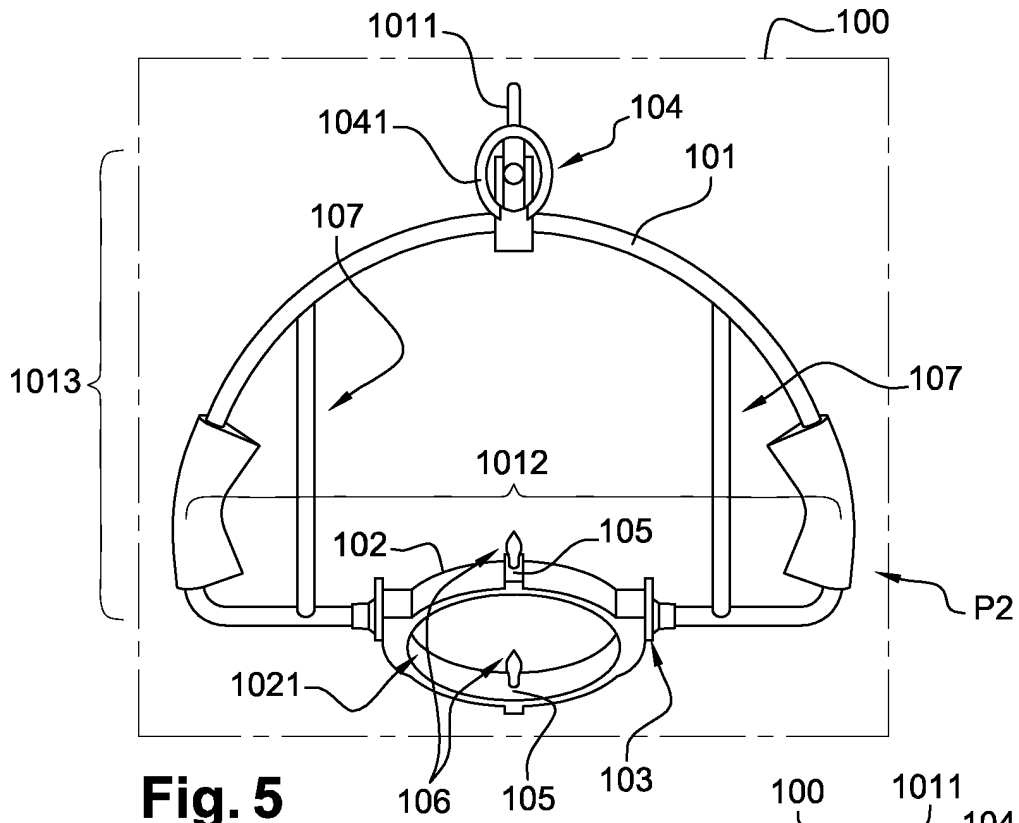


Fig. 5

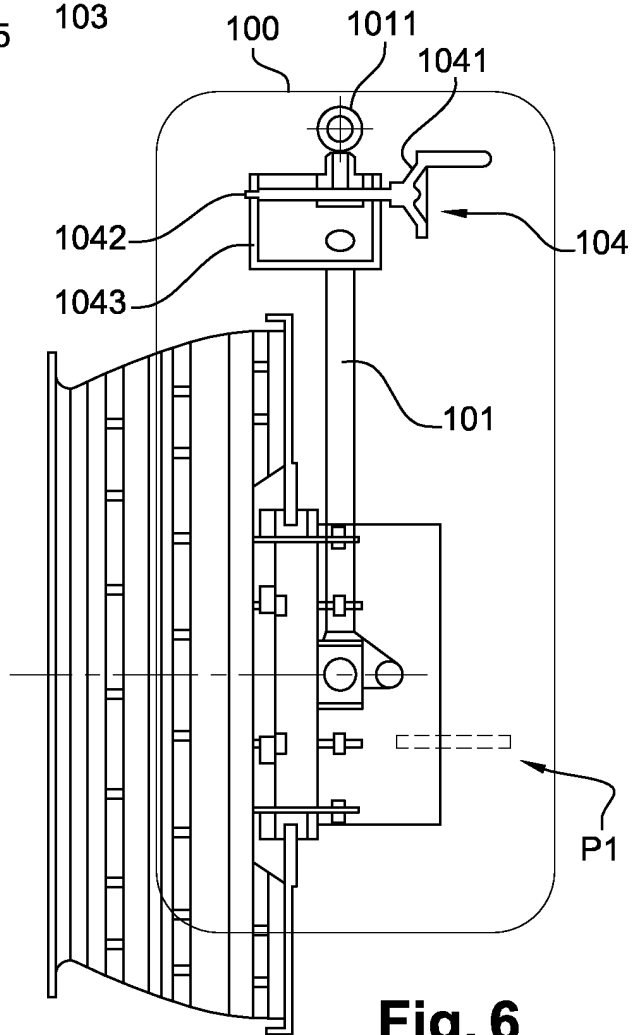


Fig. 6

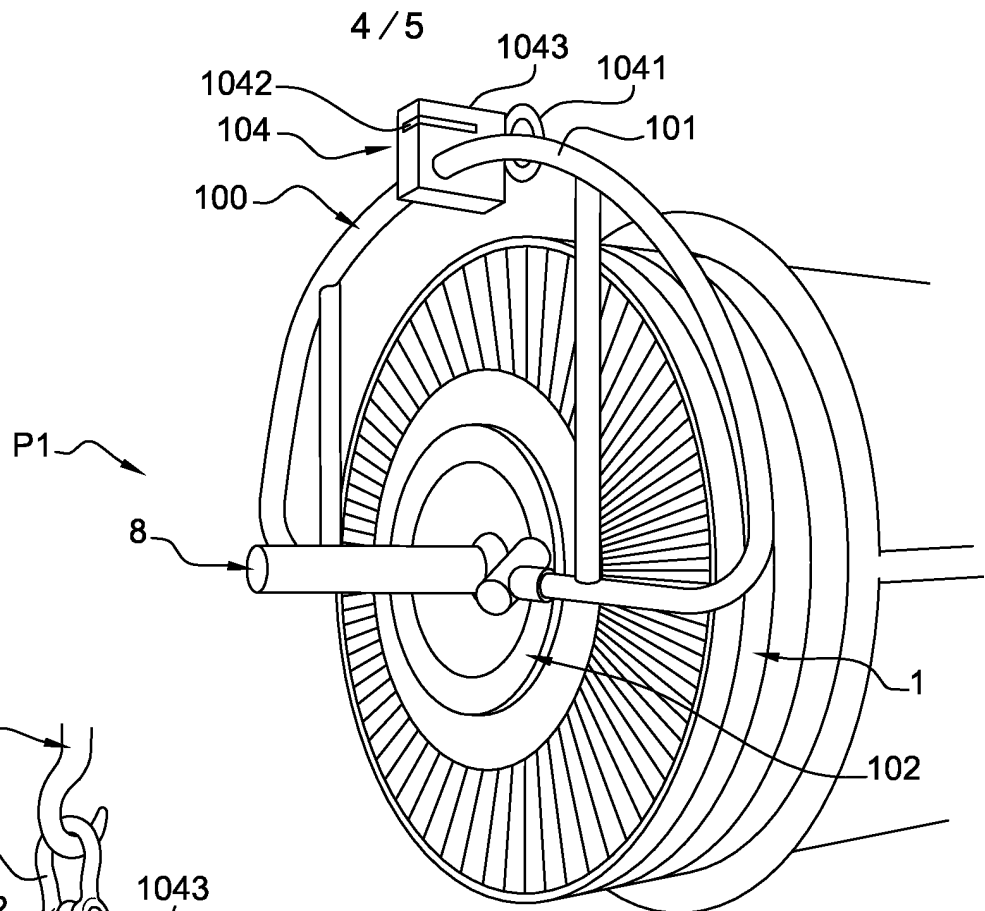


Fig. 7

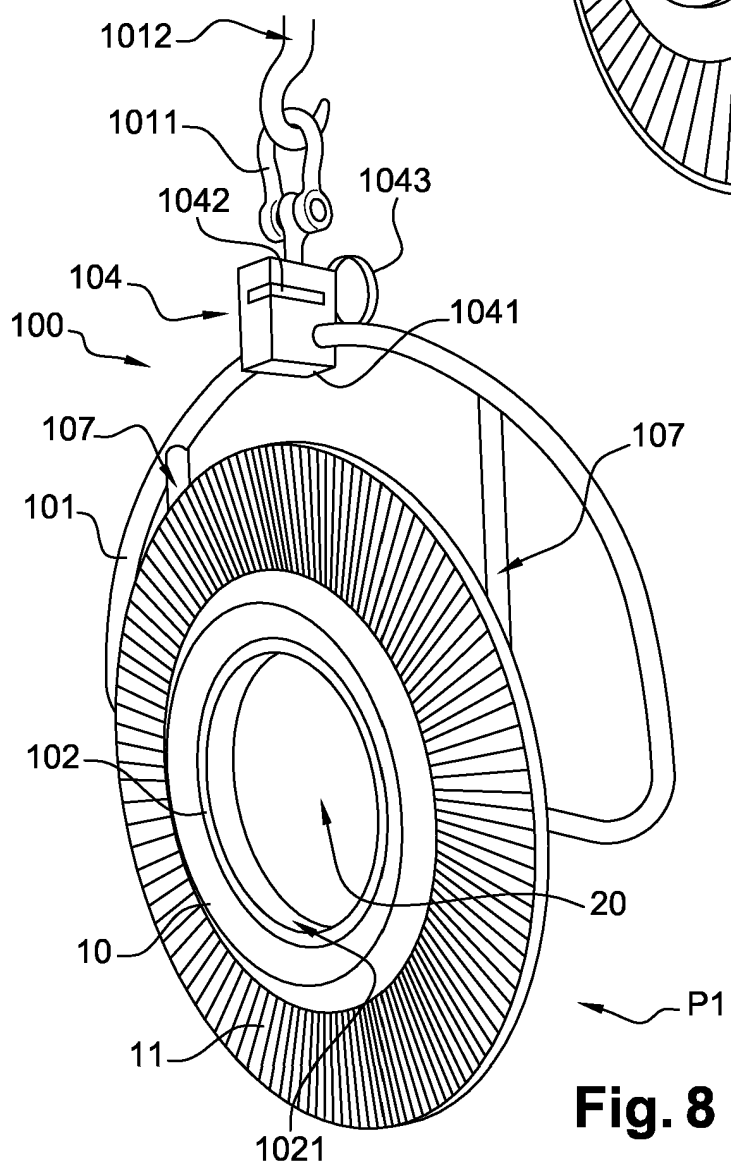


Fig. 8

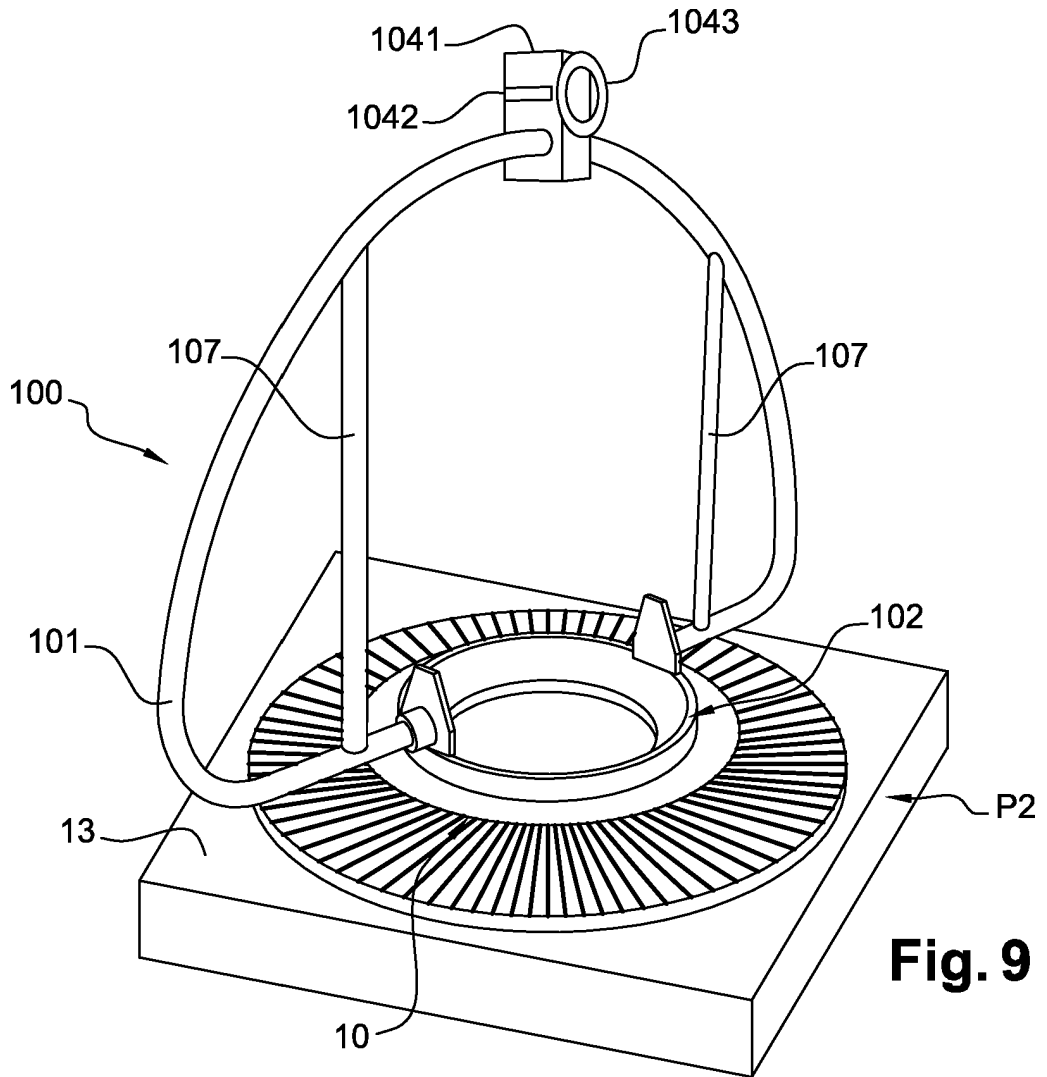


Fig. 9

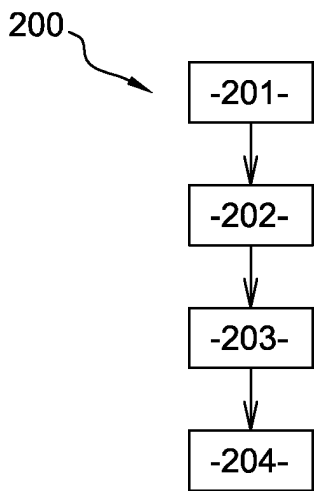


Fig. 10

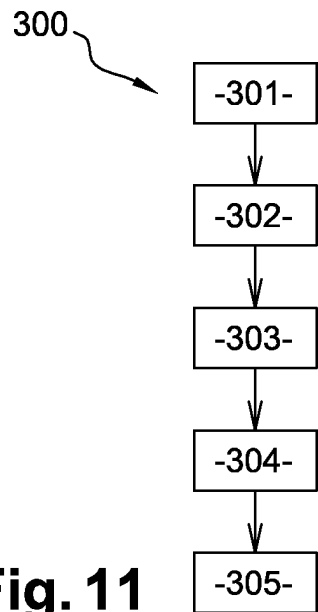


Fig. 11

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

CN 106 966 291 A (BEIJING GOLDWIND SCIENCE & CREATION WINDPOWER EQUIPMENT CO LTD) 21 juillet 2017 (2017-07-21)

WO 2017/001745 A1 (SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR]) 5 janvier 2017 (2017-01-05)

US 4 460 209 A (LYERLY JACK N [US]) 17 juillet 1984 (1984-07-17)

WO 2017/116244 A1 (GEN ELECTRIC [US]; KLEJC ADRIAN ADAM [PL]) 6 juillet 2017 (2017-07-06)

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