

(19)



(11)

EP 3 731 998 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.10.2022 Bulletin 2022/41

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B25B 27/14 (2006.01) **B25B 27/16** (2006.01)
B66C 1/10 (2006.01) **B66C 1/62** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18839813.5**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B25B 27/14; B25B 27/16; B66C 1/107; B66C 1/62

(22) Date de dépôt: **28.12.2018**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2018/000276

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2019/129942 (04.07.2019 Gazette 2019/27)

(54) OUTIL DE DEMONTAGE D'UNE PIECE ANNULAIRE DE TURBOMACHINE

WERKZEUG ZUM ENTFERNEN EINES RINGFÖRMIGEN TEILS EINER TURBOMASCHINE

TOOL FOR REMOVING AN ANNULAR PART OF A TURBOMACHINE

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **28.12.2017 FR 1763296**

(43) Date de publication de la demande:
04.11.2020 Bulletin 2020/45

(73) Titulaire: **SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **LE GALL, Rémy**
77550 Moissy Cramayel (FR)
• **HEBERT, Grégory**
77550 Moissy Cramayel (FR)

(74) Mandataire: **Camus, Olivier Jean-Claude**
Cabinet Camus Lebkiri
25, rue de Maubeuge
75009 Paris (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-2017/001745 WO-A1-2017/116244
CN-A- 106 966 291 US-A- 4 460 209

EP 3 731 998 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] 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.

ARRIÈRE PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

[0002] La structure générale d'une turbomachine 1 est schématisée sur la figure 1.

[0003] 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 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.

[0004] 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 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.

[0005] 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 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).

[0006] La turbomachine 1 est répartie en modules dits majeurs, comportant eux-mêmes des 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.

[0007] 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.

[0008] On note que lorsqu'on parle de 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.

[0009] Les procédures de démontage puis de réassemblage du disque 10 de la turbine basse pression 7 sont donc complexes, longues et coûteuses. 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.

[0010] 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.

[0011] Le document WO 2017/116244 A1 divulgue un outil selon le préambule de la revendication 1.

[0012] 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 coûteux.

DESCRIPTION GENERALE DE L'INVENTION

[0013] 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.

[0014] Ainsi, l'invention selon un premier aspect se rapporte à un outil de démontage selon la revendication 1.

[0015] Par « pièce annulaire », on entend une pièce

présentant une cavité débouchante circulaire.

[0016] 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 maintien sont fixés sur la pièce annulaire qui est ensuite extraite du reste de la turbomachine en déplaçant axialement l'outil vers l'extérieur.

[0017] 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 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,
- de positionnement à la verticale du premier sous-module sur un second bâti.

[0018] 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 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 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 d'échappement peut être réalisé en utilisant le même outil ce qui permet de réduire les coûts.

[0019] 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 d'échappement est donc également moins longue et moins coûteuse.

[0020] 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.

[0021] Outre les caractéristiques qui viennent d'être évoquées dans le paragraphe 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.

[0022] Dans un mode de réalisation non limitatif, les moyens d'accroche et de maintien sont mobiles en rotation par rapport au support entre :

- 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] Dans un mode de réalisation non limitatif, l'outil comporte des moyens de réglage du centre gravité de l'outil.

[0029] 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.

[0030] 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 :

- 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,
- 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.

[0031] Enfin, l'invention selon un troisième aspect se rapporte à un procédé de 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,
- 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,
- 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

[0032] Les figures ne sont présentées qu'à titre indicatif et nullement limitatif. Les figures montrent :

- 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,
- 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,
- à la figure 6, une vue en coupe longitudinale de l'outil

illustré à la figure 5 lorsqu'il est fixé sur un disque de turbomachine, les moyens d'accroche et de maintien étant dans la première position,

- 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 le démontage du disque,
- 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 réassemblage de la pièce annulaire selon un mode de réalisation de l'invention.

[0033] 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

[0034] Les figures 5 à 9 représentent l'outil 100 de démontage selon un mode de réalisation de l'invention non limitatif.

[0035] 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.

[0036] Le support 101 est adapté pour supporter une pièce annulaire 10, 14 de turbomachine 1 lorsque ladite 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.

[0037] 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. Avantagusement, le support 101 est réalisé en acier. 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.

[0038] 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, carrée, triangulaire etc. En outre, le support 101, quel que soit sa forme, s'étend principalement suivant un plan, que l'on appellera premier plan P11. En d'autres termes, lorsque le support 101 présente une forme semi-circulaire, la base 1012 et la portion en demi-cercle 1013 s'étendent toutes les deux suivant le premier plan P11. Le premier plan P11 est vertical lorsque l'outil 100 est utilisé pour le démontage, l'entretien ou le réassemblage de la pièce annulaire 10, 14. Les termes « plan vertical » et « plan horizontal » sont définis en référence, respectivement, au plan XY et au plan XZ du référentiel XYZ illustré à la figure 5.

[0039] 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 verticales agencées de part et d'autre des moyens d'accroche et de maintien 102 et s'étendent perpendiculairement par rapport à la base 1012. En outre, chaque barre est reliée, par une première extrémité, à la base 1012 et, par une seconde extrémité, à la portion en demi-cercle 1013 du support 101. Bien entendu, les moyens de rétention 107 peuvent présenter d'autres formes non représentées sur les figures.

[0040] Avantageusement, l'outil 100 comporte également des moyens de préhension 1011 permettant de saisir, maintenir et déplacer 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. Dans le mode de réalisation illustré à la figure 5, les moyens de préhension 1011 sont formés par une boucle, agencée au sommet de la portion en demi-cercle 1013, dans laquelle est inséré un crochet 1012 du système de levage tels qu'illustrés à la figure 8.

[0041] Par ailleurs, les moyens d'accroche et de maintien 102 assurent la fixation de l'outil 100 sur la pièce annulaire 10, 14 lors du démontage, de l'entretien ou encore lors du réassemblage de la pièce annulaire 10, 14. Pour ce faire, des orifices traversants 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. 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.

[0042] Selon le mode de réalisation de la figure 5, les premiers moyens de fixation 106 sont formés par des vis de fixation qui sont introduites dans les orifices traversants 105 ménagés dans les moyens d'accroche et de maintien 102 jusqu'à venir au contact des crochets amovibles. Le serrage des vis de fixation sur les crochets amovibles permet de presser les 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 d'assurer l'intégrité de la pièce annulaire 10, 14 dans la mesure où il n'est pas nécessaire de percer des trous dans la pièce annulaire 10, 14 pour la fixer à l'outil 100.

[0043] Par ailleurs, 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], 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.

[0044] Selon le mode de réalisation des figures 5 à 9, les moyens d'accroche et de maintien 102 se présentent sous la forme d'une bague. Bien entendu les moyens d'accroche et de maintien 102 peuvent présenter une autre forme, par exemple carrée, rectangulaire. En outre, les moyens d'accroche et de maintien 102, quel que soit leur forme, s'étendent principalement suivant un plan, que l'on appellera deuxième plan P12.

[0045] De manière avantageuse, les caractéristiques des moyens d'accroche et de 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. Avantageusement, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont réalisés en acier.

[0046] Par ailleurs, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont mobiles en rotation par rapport au support 101 entre une première position P1 et une seconde position P2.

[0047] Dans la première position P1, illustrée aux figures 6 à 8, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont sensiblement parallèles au support 101, i.e. le premier plan P11 est sensiblement parallèle au deuxième plan

P12. En outre, dans cette position P1, le premier plan P11 et le deuxième plan P12 sont sensiblement verticaux. 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.

[0048] Dans la seconde position P2, illustrée à la figure 9, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont sensiblement perpendiculaires au support 101, i.e. le premier plan P11 est sensiblement perpendiculaire au deuxième plan P12. En outre, dans cette position P2, le premier plan P11 est vertical tandis que le deuxième plan P12 est horizontal.

[0049] 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 de laquelle les moyens d'accroche et de maintien 102 sont positionnés.

[0050] Les moyens de mise en rotation 103 assurent la rotation des moyens d'accroche et de maintien 102 par rapport au support 101 de manière à permettre le passage de la première position P1 à la seconde position P2, et inversement. En particulier, le passage de la première position P1 à la seconde position P2 est réalisé en basculant les moyens d'accroche et de maintien 102 ou la pièce annulaire 10, 14 (lorsqu'elle est fixée aux moyens d'accroche et de maintien 102) d'un angle de 90° par rapport au support 101.

[0051] 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 en rotation 103 sont composés d'un axe et d'une bague formant une liaison pivot. Naturellement, les moyens de mise en rotation 103 peuvent être formés par tout système permettant de former une liaison pivot, par exemple un roulement.

[0052] 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 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°.

[0053] 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 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,
- un volant 1043 permettant, en actionnant la vis sans fin 1042, la translation axiale de l'anneau 1041.

[0054] Dans une variante de réalisation de l'invention, les moyens de réglages 104 sont formés par un moyen de déplacement électrique, hydraulique ou tout autre moyen de déplacement axial.

[0055] 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. Lors du démontage de la pièce annulaire 10, 14, la turbomachine ou une portion de la turbomachine est positionnée horizontalement, i.e. l'axe longitudinal X, visible à la figure 4a, de la turbomachine ou de la portion de la turbomachine est parallèle au plan XZ du référentiel XYZ illustré à la figure 5.

[0056] 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. Les moyens d'accroche et de maintien 102 sont maintenus dans la première position P1 lors de l'étape de positionnement 201. Avantageusement, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont verrouillés dans la première position P1 par les moyens de verrouillage. Par ailleurs, lorsque l'arbre 8 de la turbomachine 1 est en saillie par rapport à la pièce annulaire 10, 14, l'étape de positionnement 201 de l'outil 100 comprend le positionnement de l'ouverture 1021 des moyens d'accroche et de maintien 102 autour de l'arbre 8 puis le déplacement axial de l'outil 100 vers l'intérieur, i.e. en direction de la pièce annulaire 10, 14.

[0057] 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 en positionnant au préalable les seconds moyens de fixation contre les moyens d'accroche et de maintien 102 et la pièce annulaire 10, 14 de manière à assurer leur couplage. Les premiers moyens de fixation 106, formés ici par des vis de fixation, sont ensuite insérées à travers les orifices traversants 105 ménagés dans les moyens d'accroche et de maintien 102 puis serrées contre les crochets amovibles pour fixer correctement les moyens d'accroche et de maintien 102 et la pièce annulaire 10, 14.

[0058] Dans une étape de déplacement 203, l'outil 100 fixé à la pièce annulaire 10, 14 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 selon une direction parallèle à l'axe X de la turbomachine 1.

[0059] 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 la maintenance 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. Pour ce faire, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont basculés dans la seconde position P2 par les moyens de mise en rotation 103. Avantagusement, l'étape d'entretien 204 comprend le verrouillage des moyens d'accroche et de maintien 102 dans la seconde position P2 par les moyens de verrouillage. On note que si les moyens d'accroche et de maintien 102 ont été verrouillés dans la première position P1 lors de l'étape de positionnement 101, il est nécessaire de déverrouiller la position des moyens d'accroche et de maintien 102 afin de pouvoir les faire basculer dans la seconde position P2. Par ailleurs, afin de faciliter l'étape d'entretien 204 de la pièce annulaire 10, 14, les moyens d'accroche et de maintien 102 peuvent être désolidarisés de la pièce annulaire 10, 14.

[0060] 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 une deuxième fois pour extraire le disque 10 tel que représenté sur la figure 4c.

[0061] La figure 11 représente les étapes d'un procédé 300 de réassemblage de la pièce annulaire 10 après le démontage par le procédé 200.

[0062] Dans une étape de basculement 301, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont basculés de la seconde position P2 vers la première position P1 par les moyens de mise en rotation 103. Avantagusement, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont verrouillés dans la première position P1 par les moyens de verrouillage. On note que si les moyens d'accroche et de maintien 102 ont été verrouillés dans la seconde position P2 avant l'étape de basculement 301, il est nécessaire de déverrouiller la position des moyens d'accroche et de maintien 102 avant de pouvoir les faire basculer dans la première position P1.

[0063] 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 de la turbomachine puisse traverser l'ouverture 1021 ménagée dans les moyens d'accroche et de maintien 102. En d'autres termes, l'ouverture 1021 des moyens d'accroche et de maintien 102 est positionnée en regard de la turbomachine 1 de manière à entourer l'arbre 8 de la turbomachine 1.

[0064] Dans une étape de déplacement 303, l'outil 100 est déplacé axialement vers l'intérieur, i.e. vers la turbomachine, jusqu'à ce que la pièce annulaire 10, 14 regagne sa position initiale dans la turbomachine. Par « position initiale », on entend la position de la pièce annulaire 10, 14 avant le démontage de ladite pièce annulaire 10, 14 de la turbomachine 1.

[0065] Dans une étape de désengagement 304, les moyens d'accroche et de maintien 102 sont désengagés de la pièce annulaire 10, 14.

[0066] Dans une étape d'extraction 305, l'outil 100 est extrait en le déplaçant axialement vers l'extérieur de la

turbomachine 1.

[0067] L'invention n'est évidemment pas limitée aux exemples de réalisation ci-dessus décrits.

Revendications

1. Outil (100) de démontage d'une pièce annulaire (10, 14) montée autour d'un arbre (8) de turbomachine (1) d'axe X, comportant :

- 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 l'axe X 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).

Patentansprüche

1. Abbauwerkzeug (100) eines ringförmigen Stück (10, 14), das um eine Welle (8) einer Turbomaschine (1) mit X-Achse montiert ist, umfassend:

- einen Träger (101), der zum Zusammenwirken mit einem Hebesystem bestimmt ist;
- Einhak- und Haltemittel (102) des ringförmigen Teils (10, 14), wobei die genannten Einhak- und Haltemittel (102) fest mit dem Träger (101) verbunden sind, die Einhak- und Haltemittel (102) eine Öffnung (1021) aufweisen, die zum Aufnehmen der Welle (8) der Turbomaschine (1) beim Abbau des ringförmigen Stücks (10, 14) geeignet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Einhak- und Haltemittel (102) in Rotation in Bezug auf den Träger (101) zwischen einer ersten Position (P1) und einer zweiten Position (P2) durch Rotationsmittel beweglich sind, um ein Kippen der X-Achse des ringförmigen Stücks (10, 14) in Bezug auf den Träger (102) zu gewährleisten, wenn die Einhak- und Haltemittel (102) am ringförmigen Stück (10, 14) befestigt sind.

2. Abbauwerkzeug (100) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Position (P1) die Einhak- und Haltemittel (102) deutlich parallel zum Träger (101) sind, in der zweiten Position (P2) die Einhak- und Haltemittel (102) deutlich lotrecht zum Träger (101) sind.
3. Abbauwerkzeug (100) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotationsmittel (103) zwischen dem Träger (101) und den Einhak- und Haltemitteln (102) angeordnet sind.
4. Abbauwerkzeug (100) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotationsmittel (103) zwischen dem Träger (101) und den Einhak- und Haltemitteln (102) angeordnet sind.

henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einhak- und Haltemittel (102) auf einem umlaufenden Abschnitt des Trägers (101) angeordnet sind, um die Rotation der Einhak- und Haltemittel (102) in Bezug auf den Träger (101) zu erlauben, wenn das ringförmige Stück (10, 14) an den Einhak- und Haltemitteln (102) befestigt ist.

5. Abbauwerkzeug (100) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotationsmittel (103) Verriegelungsmittel umfassen, die zum Halten der Einhak- und Haltemittel (102) in der ersten Position (P1) und in der zweiten Position (P2) geeignet sind.
6. Abbauwerkzeug (100) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einhak- und Haltemittel (102) durch einen Ring (1021) gebildet sind, umfassend durchquerende Öffnungen (105), die zum Aufnehmen der ersten Befestigungsmittel (106) geeignet sind.
7. Abbauwerkzeug (100) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es Einstellmittel (104) des Schwerpunktes des Werkzeugs (100) umfasst.
8. Abbauwerkzeug (100) gemäß dem voranstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellmittel (104) gebildet sind durch:
 - eine Hülse (1041),
 - eine Endlosschnecke (1042),
 - ein Handrad (1043), das beim Betätigen der Endlosschnecke (1042) die axiale Translation der Hülse (1041) erlaubt.
9. Abbau- (200) und Wartungsverfahren eines ringförmigen Stücks (10, 14), das um eine Welle (8) einer Turbomaschine (1) mit Längsachse (X) montiert ist, mittels des Werkzeugs (100) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte umfasst:
 - Ansetzen (201) des Werkzeugs (100) gegenüber dem ringförmigen Stück (10, 14) derart, dass die Öffnung (1021) der Einhak- und Haltemittel (102) gegenüber einer zentralen Ausnehmung (20) des ringförmigen Stücks (10, 14) ist, wobei die Einhak- und Haltemittel (102) in der ersten Position (P1) gehalten werden,
 - Befestigen (202) der Einhak- und Haltemittel (102) auf dem ringförmigen Stück (10, 14),
 - Versetzen (203) des Werkzeugs (100) axial nach außen derart, dass das ringförmige Stück (10, 14) vom Rest der Turbomaschine (1) getrennt wird,
 - Versetzen (204) des ringförmigen Stücks (10,

14), das zuvor am Werkzeug (100) befestigt wurde, auf einem Gestell (13) zum Durchführen der Wartung des ringförmigen Stücks (10, 14), wobei die Einhak- und Haltemittel (102) in der zweiten Position (P2) gehalten werden.

10. Zusammenbauverfahren (300) eines ringförmigen Stücks (10, 14) um eine Welle (8) einer Turbomaschine (1) mit Längsachse (X) mittels des Werkzeugs (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte umfasst:

- Kippen (301) der Einhak- und Haltemittel (102) in die erste Position (P1) durch die Rotationsmittel (103),
- Ansetzen (302) des an dem ringförmigen Stück (10, 14) befestigten Werkzeugs (100) gegenüber der Welle (8) der Turbomaschine (1) derart, dass die genannte Welle (8) die Öffnung (1021) durchqueren kann, die in den Einhak- und Haltemitteln (102) ausgespart ist,
- Versetzen (303) des Werkzeugs (100) axial, bis das ringförmige Stück (10, 14) wieder eine Anfangsposition um die Welle (8) einnimmt,
- Lösen (304) der Einhak- und Befestigungsmittel (102) vom ringförmigen Stück (10, 14),
- Herausnehmen (305) des Werkzeugs (100) aus der Turbomaschine (1) durch axiales Versetzen des Werkzeugs (100) zur Außenseite der Turbomaschine (1).

Claims

1. Tool (100) for dismantling an annular part (10, 14) mounted around a shaft (8) of a turbomachine (1) of X axis, comprising:
 - a support (101) intended to cooperate with a lifting system,
 - means for fastening and maintaining (102) the annular part (10, 14), said fastening and maintaining means (102) being integral with the support (101), the fastening and maintaining means (102) have an opening (1021) suited to receiving the shaft (8) of the turbomachine (1) during the dismantling of the annular part (10, 14),

characterised in that the fastening and maintaining means (102) are rotationally moveable with respect to the support (101) between a first position (P1) and a second position (P2) by the rotating means to ensure a switching of the X axis of the annular part (10, 14) with respect to the support (101) when the fastening and maintaining means (102) are fixed to the annular part (10, 14).

2. Dismantling tool (100) according to claim 1, **characterised in that**:

- in the first position (P1), the fastening and maintaining means (102) are substantially parallel to the support (101),
- in the second position (P2), the fastening and maintaining means (102) are substantially perpendicular to the support (101).

3. Dismantling tool (100) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the rotating means (103) are positioned between the support (101) and the fastening and maintaining means (102).

4. Dismantling tool (100) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fastening and maintaining means (102) are arranged on a peripheral portion of the support (101) to allow the rotation of the fastening and maintaining means (102) with respect to the support (101) when the annular part (10, 14) is fixed to the fastening and maintaining means (102).

5. Dismantling tool (100) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the rotating means (103) comprise locking means suited to maintaining the fastening and maintaining means (102) in the first position (P1) and in the second position (P2).

6. Dismantling tool (100) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fastening and maintaining means (102) are formed by a collar (1021) comprising through orifices (105) suited to receiving first fixing means (106).

7. Dismantling tool (100) according to one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises means for adjusting (104) the centre of gravity of the tool (100).

8. Dismantling tool (100) according to the preceding claim, **characterised in that** the adjustment means (104) are formed by:

- a ring (1041),
- a worm screw (1042),
- a control wheel (1043) enabling, by actuating the worm screw (1042), the axial translation of the ring (1041)

9. Method for dismantling (200) and upkeeping an annular part (10, 14) mounted around a shaft (8) of a turbomachine (1) of longitudinal axis (X) using the tool (100) according to one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises the following

steps:

- positioning (201) the tool (100) opposite the annular part (10, 14) such that the opening (1021) of the fastening and maintaining means (102) is facing a central cavity (20) of the annular part (10, 14), the fastening and maintaining means (102) being maintained in the first position (P1),
- fixing (202) the fastening and maintaining means (102) on the annular part (10, 14),
- displacing (203) the tool (100) axially outwards in such a way as to separate the annular part (10, 14) from the remainder of the turbomachine (1),
- placing (204) the annular part (10, 14), fixed beforehand to the tool (100), on a frame (13) to carry out the upkeep of the annular part (10, 14), the fastening and maintaining means (102) being maintained in the second position (P2).

10. Method for reassembling (300) an annular part (10, 14) around a shaft (8) of a turbomachine (1) of longitudinal axis (X) using the tool (100) according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** it comprises the following steps:

- switching (301) the fastening and maintaining means (102) to the first position (P1) by the rotating means (103),
- positioning (302) the tool (100) fixed to the annular part (10, 14) facing the shaft (8) of the turbomachine (1) such that said shaft (8) can traverse the opening (1021) arranged in the fastening and maintaining means (102),
- displacing (303) the tool (100) axially until the annular part (10, 14) returns to an initial position around the shaft (8),
- disengaging (304) the fastening and maintaining means (102) from the annular part (10, 14),
- extracting (305) the tool (100) from the turbomachine (1) by axially displacing the tool (100) towards the outside of the turbomachine (1).

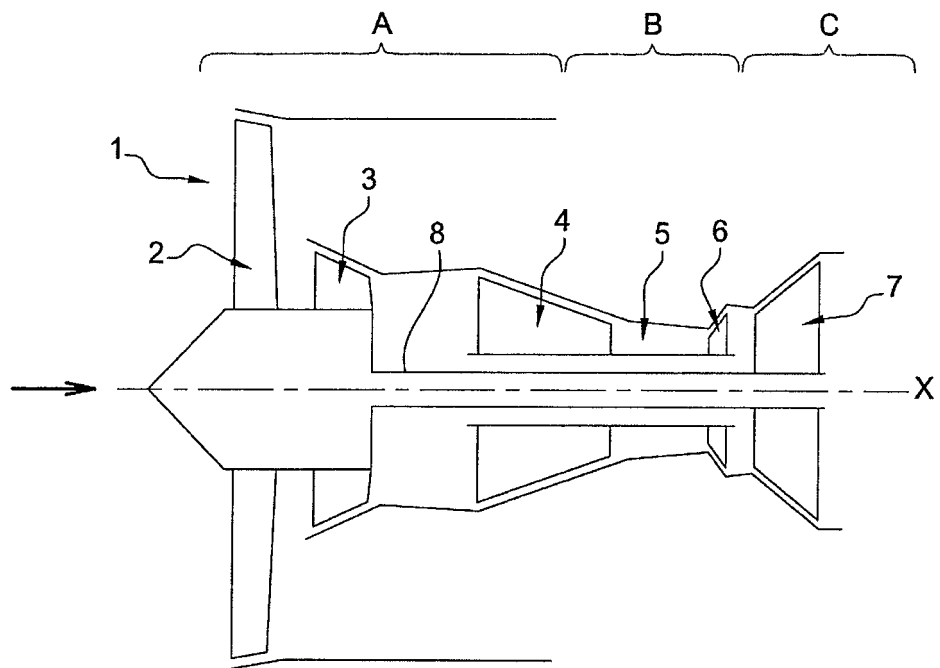


Fig. 1

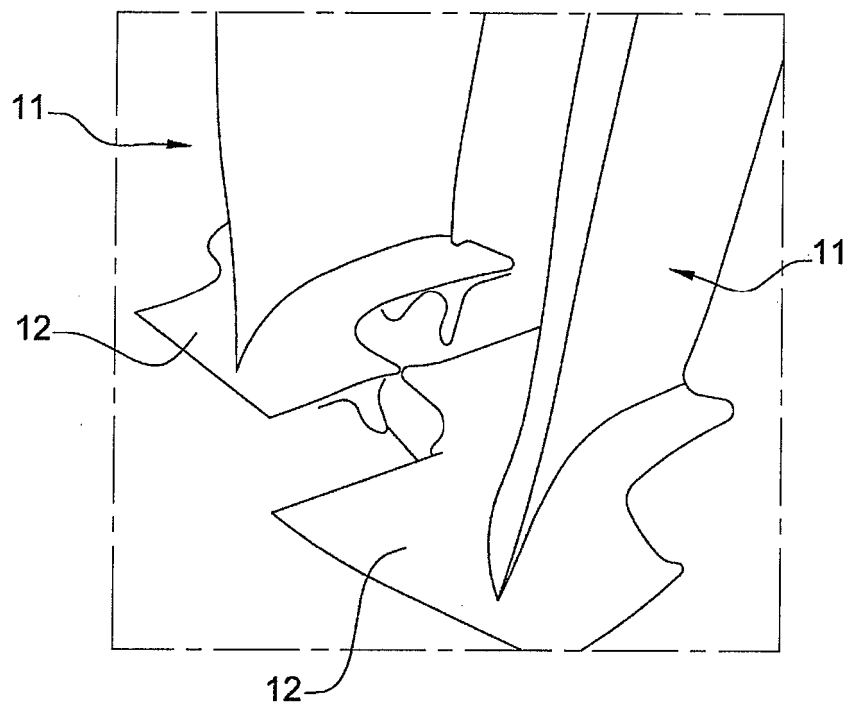
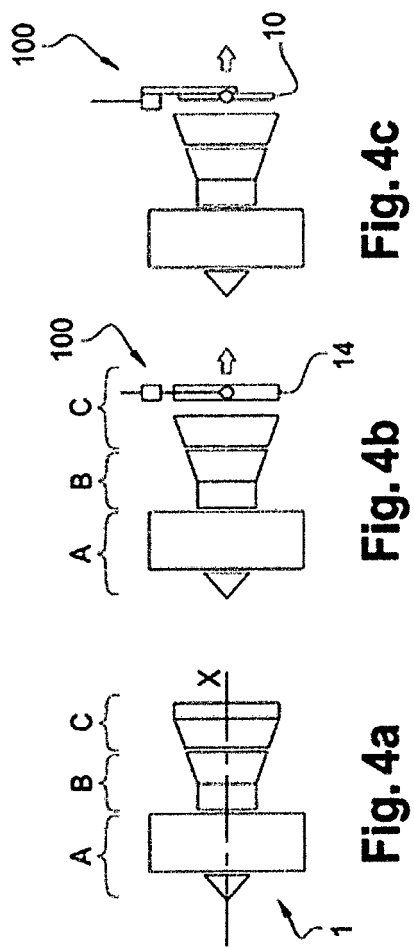
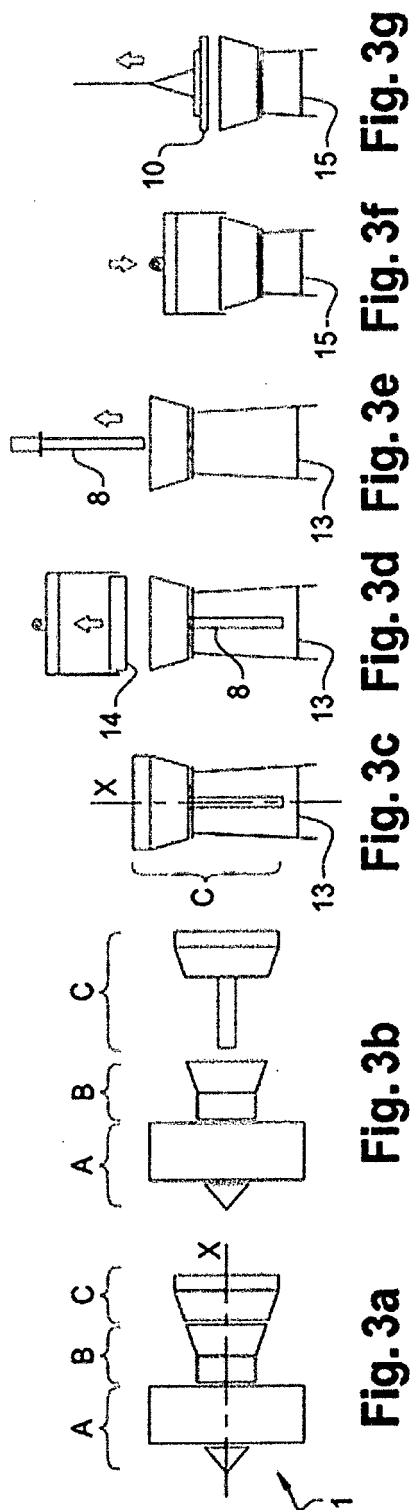


Fig. 2



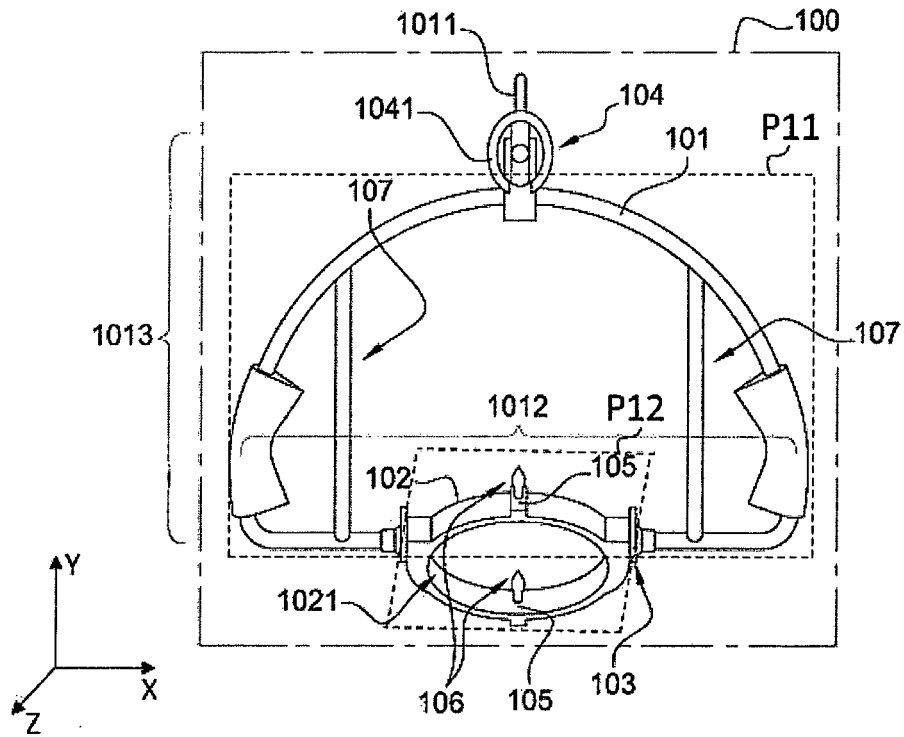


Fig. 5

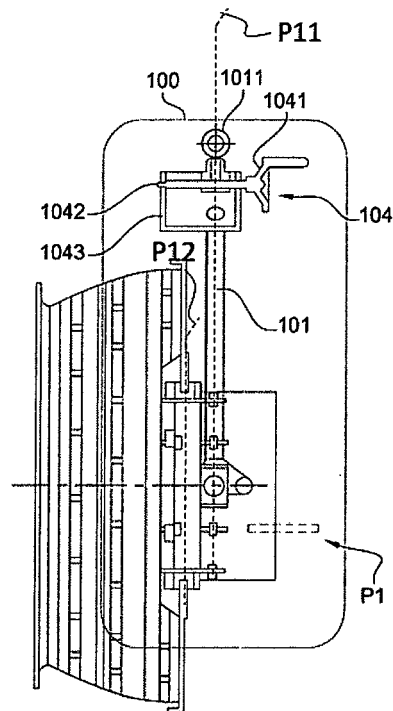


Fig. 6

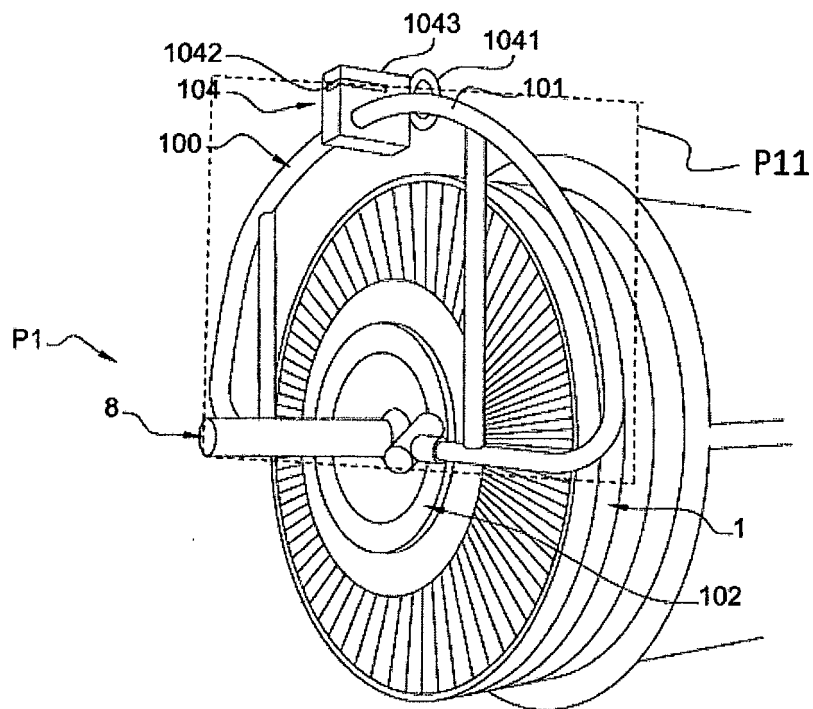


Fig. 7

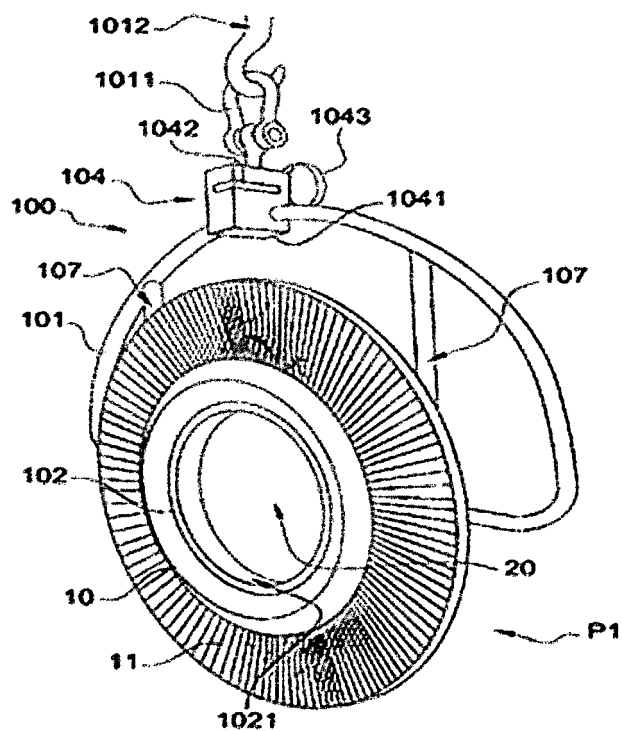


Fig. 8

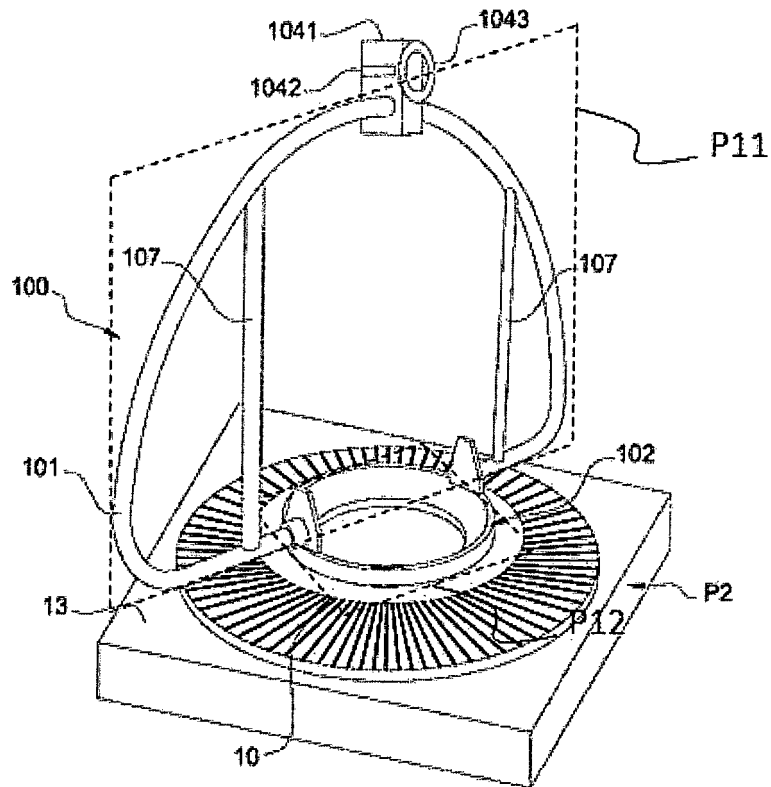


Fig. 9

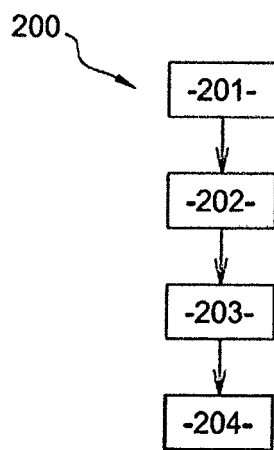


Fig. 10

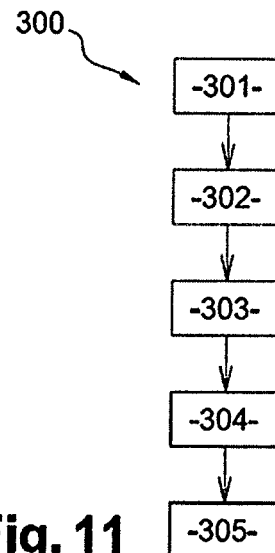


Fig. 11

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2017116244 A1 [0011]