



(11) **EP 2 631 490 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**14.12.2016 Bulletin 2016/50**

(51) Int Cl.:  
**F04D 29/26** (2006.01) **F01D 5/02** (2006.01)  
**F01D 5/04** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13156150.8**

(22) Date de dépôt: **21.02.2013**

(54) **Roue à aubes radiale avec couronne de base radialement libre**

Radiales Schaufelrad mit radial freiem Basisring

Radial-flow impeller with radially free base ring

(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**

- **Michelassi, Vittorio**  
**80801 MUNICH (DE)**
- **Hofer, Douglas Carl**  
**Clifton Park, NEW YORK 12065 (US)**

(30) Priorité: **21.02.2012 FR 1251542**

(74) Mandataire: **Delprat, Olivier et al**  
**Casalunga & Partners**  
**Bayerstrasse 71/73**  
**80335 München (DE)**

(43) Date de publication de la demande:  
**28.08.2013 Bulletin 2013/35**

(73) Titulaire: **Thermodyn**  
**71200 Le Creusot (FR)**

(56) Documents cités:  
**DE-C- 496 605 US-A- 1 959 220**  
**US-A- 3 459 366 US-A- 4 123 199**

(72) Inventeurs:  
• **Guillemin, Sylvain**  
**71100 SAINT REMY (FR)**

**EP 2 631 490 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

**[0001]** L'invention concerne les roues à aubes de compression ou roues aubées, destinées à la compression mécanique d'un gaz et concerne plus particulièrement la fixation des roues à aubes sur un arbre rotatif d'un compresseur.

**[0002]** Une roue à aubes de compresseur comprend classiquement un moyeu par lequel la roue vient se fixer sur l'arbre du compresseur et une couronne de base, à partir de laquelle s'étendent radialement les aubes, liée au moyeu.

**[0003]** Généralement, une roue à aubes de compresseur est freinée à chaud sur l'arbre rotatif du compresseur. Le serrage est alors calculé afin d'être suffisant dans tous les cas de figure pour absorber, à pleine vitesse, tous les efforts appliqués sur la roue qu'ils soient aérodynamiques, dus à la poussée, ou au couple transmis.

**[0004]** Il est connu de prévoir des arrangements mécaniques utilisant des systèmes mécaniques flexibles de par leur forme et leur épaisseur notamment en ce qui concerne les moyeux pour absorber les efforts appliqués sur la roue mais, dans tous les cas, la couronne de base portant les aubes de la roue est fixée rigidement au moyeu déformable.

**[0005]** Les documents US 3 459 366 A et DE 496 605 C divulguent chacun une roue à aubes selon le préambule de la première revendication.

**[0006]** Au vu de ce qui précède, il est proposé de pallier les inconvénients des roues à aubes selon l'état de la technique en proposant une roue à aubes comportant une couronne de base libre de se déformer radialement par rapport au moyeu, la roue à aubes comportant également un flasque couplé à la couronne de base via les aubes, le flasque et la couronne de base possédant une masse identique.

**[0007]** Selon un aspect, il est proposé une roue à aubes destinée à être montée sur un arbre rotatif comprenant une couronne de base pourvue d'aubes en saillie sur une face de la couronne de base, et un moyeu annulaire apte à être couplé à la couronne de base et à l'arbre rotatif.

**[0008]** Selon une caractéristique générale, la roue à aubes comprend un plateau annulaire, et le moyeu, le plateau et la couronne de base sont configurés pour coopérer ensemble de manière à maintenir axialement la couronne de base et à conserver une liberté de déformation radiale de la couronne de base par rapport au moyeu et au plateau.

**[0009]** Les pièces de fixation mécanique, constituées du plateau et du moyeu, et la couronne de base peuvent ainsi posséder de grosses dilatations différentielles. En effet, le moyeu et le plateau étant assemblés avec la couronne de base de manière à conserver une liberté de déformation radiale de la couronne de base par rapport au moyeu et au plateau, la couronne de base peut se dilater radialement indépendamment de la dilatation du

moyeu et du plateau, c'est-à-dire que la dilatation de la couronne de base peut être différente de la dilatation du plateau et du moyeu. Il est ainsi possible d'utiliser des matériaux différents entre la couronne de base et les pièces de fixation mécanique. Il est notamment possible d'utiliser des matériaux hautes performances pour la couronne de base qui ne peuvent généralement pas être montés freinés sur l'arbre, tandis que les pièces de fixation, c'est-à-dire le moyeu et le plateau, sont réalisés dans des matériaux qui peuvent être freinés sur l'arbre rotatif.

**[0010]** De préférence, la couronne de base comprend une clavette circulaire sur son périmètre intérieur apte à coopérer avec une première encoche réalisée dans le moyeu et une seconde encoche réalisée dans le plateau, la première et la seconde encoche étant disposées en regard l'une de l'autre de sorte que la clavette circulaire de la couronne de base soit retenue dans les encoches lorsque le moyeu, le plateau et la couronne de base sont assemblés.

**[0011]** La clavette circulaire, la première encoche et la seconde encoche sont dimensionnées de sorte que, d'une part, la clavette circulaire soit maintenue axialement sans liberté de déplacement axial et ainsi assurer le centrage de la couronne de base axialement, et, que d'autre part, la clavette circulaire puisse se déplacer radialement dans un espace défini par les encoches notamment lorsque la couronne de base se dilate. Pour cela, les dimensions radiales des première et seconde encoches possèdent préférentiellement des dimensions plus grandes que les dimensions radiales de la clavette circulaire, et les dimensions axiales de la clavette circulaire sont égales à l'espace axial défini par la première et la seconde encoche lorsque le moyeu et le plateau sont assemblés.

**[0012]** Avantageusement, la clavette circulaire peut comprendre deux joints toriques externes respectivement disposés de part et d'autre de la couronne de base sur la surface radiale externe de la clavette circulaire, et deux joints toriques internes respectivement disposés de part et d'autre de la couronne de base sur la surface radiale interne de la clavette circulaire.

**[0013]** Les deux joints toriques internes permettent de fournir un centrage radial de la couronne de base à froid, c'est-à-dire alors que la roue à aubes est à l'arrêt, grâce à son diamètre interne. Les deux joints toriques externes permettent de conserver le centrage de la couronne de base lors de la mise en rotation de la roue à aubes entraînant une dilatation de la couronne de base plus importante que la dilatation des pièces de fixation, c'est-à-dire du plateau et du moyeu. Le centrage radial est conservé grâce à la déformation naturelle des joints toriques internes et externes lors de la montée en vitesse de rotation de l'arbre rotatif. A pleine vitesse de rotation, le centrage de la couronne de base est conservé grâce au diamètre externe de la clavette circulaire.

**[0014]** Au lieu des deux joints toriques internes disposés de part et d'autre de la couronne de base sur la sur-

face interne de la clavette circulaire, la clavette circulaire peut comprendre un seul joint torique interne disposé sur la surface interne de la clavette circulaire de manière centré. Cependant, l'utilisation de deux joints toriques internes permet un meilleur équilibrage.

**[0015]** La roue à aubes peut avantageusement comprendre des moyens de guidage radial aptes à limiter les frottements entre la couronne de base et le moyeu, et entre la couronne de base et le plateau lors de la déformation radiale de la couronne de base.

**[0016]** Les frottements entre la couronne de base et le moyeu peuvent entraîner une dégradation des pièces de fixation mécanique et/ou de la couronne de base. En effet, les frottements peuvent entraîner l'apparition de fissures dans la couronne de base et/ou dans le plateau et/ou le moyeu.

**[0017]** De préférence, les moyens de guidage radial comprennent sur chacune des faces axiales de la couronne de base au moins une rainure circulaire disposée dans la clavette circulaire, les rainures circulaires comprenant chacune un joint torique ou des moyens de roulement.

**[0018]** La clavette circulaire comprend ainsi au moins une rainure en regard de la première encoche réalisée dans le moyeu et au moins une rainure en regard de la seconde encoche réalisée dans le plateau. Les moyens de roulement, tels que des billes, des rouleaux, ou des roulettes par exemple, ou les joints toriques sont insérés dans les rainures circulaires et sont dimensionnés de manière à ce que, sur les faces axiales de la couronne de base, la clavette circulaire ne soit pas directement en contact avec le plateau d'un côté et avec le moyeu de l'autre côté.

**[0019]** Dans une variante, la seconde encoche réalisée dans le plateau comprend une surface de contact radial externe oblique, la surface radiale externe de la clavette comprend une portion oblique correspondante en regard de la surface de contact radial externe oblique du plateau, et le plateau est assemblé avec le moyeu de manière à pouvoir se déformer et s'écarter du moyeu sur une portion distale radiale lors de la déformation radiale de la couronne de base.

**[0020]** Ainsi lorsque la couronne de base se dilate radialement par rapport au moyeu avec l'augmentation de la vitesse de rotation, la clavette circulaire exerce une force radiale sur le plateau et notamment sur la surface de contact radiale externe oblique. La force ainsi appliquée par la clavette circulaire sur la surface de contact radiale externe oblique entraîne, grâce à la flexibilité du plateau et notamment de sa partie distale, l'écartement du plateau par rapport au moyeu et donc un accroissement de l'espace entre les deux encoches. Le point d'appui entre la surface radiale externe de la clavette circulaire et la surface de contact radial externe oblique du plateau se déplace alors permettant à la fois la dilatation radiale de la couronne et l'application d'une force axiale de maintien par la partie distale du plateau sur la clavette circulaire vers le moyeu, ce qui permet de maintenir le

centrage de la couronne de base.

**[0021]** Avantageusement, le plateau peut comprendre des moyens de centrage et le moyeu peut comprendre des moyens de centrage complémentaires aptes à coopérer avec les moyens de centrage.

**[0022]** Les moyens de centrage et les moyens de centrage complémentaires permettent ainsi d'assembler le moyeu et le plateau de manière centrée radialement, c'est-à-dire par rapport à l'axe de rotation de la roue à aubes, et ainsi d'obtenir une force de maintien axiale uniforme appliquée sur la couronne de base permettant le centrage axial de la couronne de base.

**[0023]** Les moyens de centrage peuvent avantageusement comprendre un anneau de centrage fixé sur le plateau et comportant une denture en regard du moyeu, et les moyens de centrage complémentaires comprennent un anneau de centrage complémentaire fixé sur le moyeu et comportant une denture complémentaire en regard du plateau apte à coopérer avec la denture de l'anneau de centrage.

**[0024]** L'anneau de centrage et l'anneau de centrage complémentaire peuvent correspondre à un engrenage axial tel qu'une denture de type Hirth®.

**[0025]** Dans une variante, les moyens de centrage peuvent comprendre une portion proximale du plateau en saillie conique en regard du moyeu et ayant pour axe l'arbre rotatif, et les moyens de centrage complémentaires comprennent dans le moyeu un évidement conique en regard du plateau ayant pour axe l'arbre rotatif, la portion en saillie conique et l'évidement conique étant apte à coopérer lors de l'assemblage du plateau avec le moyeu.

**[0026]** Dans le cas où le moyeu est freiné ou intégré à l'arbre rotatif et le plateau reste libre par rapport à l'arbre rotatif, la transmission du couple entre l'arbre et le plateau peut être réalisée par friction entre la portion en saillie conique du plateau et l'évidement conique du moyeu, ou bien par l'utilisation d'un pion ou d'une clavette entre le moyeu et le plateau.

**[0027]** Avantageusement, le moyeu peut être disposé sur une première portion d'arbre et le plateau peut être disposé sur une seconde portion d'arbre, la première portion d'arbre et la seconde portion d'arbre étant solidarisés par des moyens de fixation de manière à solidariser le moyeu et le plateau.

**[0028]** La première portion d'arbre peut ainsi comprendre un orifice fileté selon l'axe de rotation de l'arbre sur l'embout en regard de la seconde portion d'arbre, et la seconde portion d'arbre peut comprendre sur l'embout en regard de la première portion d'arbre une vis dont le filetage correspond au filetage de l'orifice de la première portion d'arbre.

**[0029]** Pour solidariser le couple le plateau et le moyeu, la roue à aubes peut également comprendre une bride de fixation boulonnée apte à solidariser le plateau avec le moyeu. La bride de fixation peut par exemple être traversante dans le plateau et filetée dans le moyeu de manière à fixer une vis dans le moyeu au travers du

plateau, avec la tête de la vis en appui sur une face du plateau.

**[0030]** Selon l'invention, la roue à aubes comprend un flasque couplé à la couronne de base via les aubes, le flasque et la couronne de base possédant une masse identique.

**[0031]** L'égalité des masses du flasque et de la couronne de base permet d'obtenir un effort centrifuge quasi symétrique de part et d'autre de la liaison avec les aubes. Les contraintes dans la couronne de base sont ainsi moins importantes, et on favorise ainsi une déformation quasi radiale de la couronne de base qui n'est bloquée qu'axialement sur l'arbre grâce au plateau et au moyeu.

**[0032]** Le moyeu peut être freiné ou intégré sur au moins une partie de l'arbre rotatif du compresseur.

**[0033]** Le plateau peut également être freiné ou intégré sur au moins une partie de l'arbre rotatif du compresseur.

**[0034]** Selon un autre aspect, il est proposé, dans un mode de réalisation, un groupe moto-compresseur comprenant un moteur, un compresseur et un carter commun étanche au gaz à comprimer dans lequel sont montés le moteur et le compresseur, le compresseur comprenant au moins une roue à aubes comme défini ci-dessus.

**[0035]** D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée de modes de réalisation, nullement limitatifs, et des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique montrant l'architecture générale d'un groupe moto-compresseur doté de roues à aubes conformes à l'invention ;
- les figures 2a et 2b représentent respectivement une vue éclatée et une vue assemblée d'une roue à aubes selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 3 représente une roue à aubes selon un second mode de réalisation ;
- les figures 4a et 4b représentent une roue à aubes selon un troisième mode de réalisation ;
- la figure 5 illustre une variante du mode de réalisation des figures 4a et 4b ; et
- la figure 6 illustre une roue à aubes selon un autre mode de réalisation.

**[0036]** Sur la figure 1, on a représenté un exemple de groupe compresseur pourvu de roues aubées réalisées conformément à l'invention.

**[0037]** On notera toutefois que l'application illustrée à la figure 1 n'est nullement limitative, l'invention concernant, de manière générale, la compression mécanique d'un gaz de sorte que l'on ne sort pas du cadre de l'invention lorsque les roues aubées sont montées sur d'autres types de compresseurs.

**[0038]** Le groupe moto-compresseur illustré sur la figure 1 comprend essentiellement un moteur 1, constitué par exemple par un moteur électrique à vitesse variable entraînant en rotation un rotor 2, entraînant lui-même à vitesse identique un arbre rotatif 3 sur lequel est montée une roue à aubes 4.

**[0039]** Le groupe moto-compresseur comporte ici un unique étage de compression constitué par les roues radiales à aubes 4 qui assure l'aspiration d'un gaz délivré à partir d'une conduite d'entrée 5 pour provoquer un accroissement de sa pression et le délivrer en sortie 5'.

**[0040]** Dans l'exemple de réalisation représenté, le rotor 2 est supporté par deux paliers d'extrémité 6 et 7. Tel est également le cas de l'arbre rotatif 3 qui est également supporté par deux paliers d'extrémités 8 et 9. Ainsi, selon cet agencement, le rotor 2 et l'arbre rotatif 3 sont reliés par un accouplement flexible 10. Le rotor et l'arbre rotatif pourraient également être reliés par un accouplement fixe. Dans ce cas, l'un des paliers, tels que 7 et 8, pourrait être omis.

**[0041]** Enfin, l'ensemble, c'est-à-dire le moteur 1 et l'étage de compression est disposé dans un carter commun 11 étanche au gaz manipulé par le compresseur. En d'autres termes, le moteur 1 est ici à la pression d'aspiration du groupe moto-compresseur.

**[0042]** Les figures 2a et 2b présentent respectivement une vue éclatée et une vue assemblée d'un premier exemple de roues à aubes selon un mode de réalisation de l'invention, pouvant être montées dans le groupe compresseur de la figure 1.

**[0043]** La roue à aubes 4 comprend trois parties distinctes : une couronne de base 12, un moyeu 13, un plateau 14.

**[0044]** La couronne de base 12 comprend une partie distale 12a et une partie proximale 12b par rapport à son axe de rotation confondu avec l'axe de rotation de l'arbre rotatif 3. La couronne de base 12 s'étend dans un plan orthogonal à son axe de rotation et comprend une première face 12f et une face opposée à la 12o. La couronne de base 12 comporte, principalement sur sa partie distale 12a, des aubes 15 en saillie sur la première face 12f de la couronne de base 12 en regard d'un flasque 16.

**[0045]** Le flasque 16 comprend une partie distale 16a et une partie proximale 16b par rapport à son axe de rotation confondu avec l'axe de rotation de l'arbre rotatif 3. La partie distale 16a du flasque 16 est disposée de manière parallèle à la partie distale 12a de la couronne de base 12 et est couplée aux aubes 15 sur une face 16f en regard de la couronne de base 12.

**[0046]** Le flasque 16 et la couronne de base 12 possèdent une masse similaire de façon à obtenir un effort centrifuge quasi symétrique de part et d'autre de la liaison avec les aubes 15. Les contraintes dans la couronne de base 12 sont ainsi moins importantes, et l'on favorise ainsi une déformation quasi radiale de la couronne de base 12.

**[0047]** La couronne de base 12 comporte sur sa partie proximale 12b une clavette circulaire 17. La clavette circulaire 17 est notamment disposée le long du périmètre intérieur de la couronne de base 12. La clavette circulaire 17 comprend dans cet exemple une section de forme générale en carré.

**[0048]** Le moyeu 13 possède une forme annulaire dont l'axe de rotation est confondu avec l'axe de l'arbre rotatif

3. Le moyeu 13 possède une face d'appui 13f orthogonale à l'axe de l'arbre rotatif 3 et destinée à être en regard du plateau 14, une portion distale 13a et une portion proximale 13b par rapport à son axe de rotation.

**[0049]** Le plateau 14 possède également une forme annulaire dont l'axe de rotation est confondu avec l'axe de l'arbre rotatif 3. Le plateau comprend une face d'appui 14f orthogonale à l'axe de l'arbre rotatif 3 et destinée à être en regard du moyeu 13, une portion distale 14a et une portion proximale 14b par rapport à son axe de rotation.

**[0050]** Le moyeu 13 comporte sur la partie distale 13a de sa face d'appui 13f une première encoche 18 apte à recevoir en partie la clavette circulaire 17. Le plateau comporte sur la partie distale 14a de sa face d'appui 14f une seconde encoche 19 apte à recevoir en partie la clavette circulaire 17. La première encoche 18 et la seconde encoche 19 sont réalisées de manière à être en regard l'une de l'autre avec des dimensions identiques de sorte que la seconde encoche 19 est symétrique à la première encoche 19 par rapport à l'axe défini par les faces d'appuis 13f et 14f lorsque le moyeu et le plateau sont en contact.

**[0051]** Les encoches 18 et 19 peuvent ne pas être symétriques par rapport à la clavette circulaire 17, tant que la jonction entre la clavette circulaire 17 et le reste de la couronne de base 12 est centré par rapport à la couronne de base 12. Les encoches 18 et 19 peuvent ainsi comporter des formes complémentaires de manière à maintenir axialement la clavette circulaire 17 et à définir un passage pour la jonction entre la clavette circulaire 17 et le reste de la couronne de base 12, la jonction étant centrée par rapport à la clavette circulaire 17 et le reste de la couronne de base 12.

**[0052]** Dans ce mode de réalisation, les encoches 18 et 19 sont dimensionnées de manière à maintenir la clavette circulaire 17 axialement, c'est-à-dire à être en appui avec la clavette circulaire 17 dans une direction parallèle à l'axe de rotation de la couronne de base 12.

**[0053]** La clavette circulaire 17 peut comprendre une section de forme différente de la forme carrée, comme par exemple une forme hexagonale, octogonale, ou toute autre forme apte à coopérer avec les première et seconde encoches 18 et 19.

**[0054]** En revanche, les dimensions radiales des encoches 18 et 19 sont plus grandes que la dimension de la clavette circulaire 17 dans une direction orthogonale à l'axe de rotation de la couronne de base 12. Ceci de manière à conserver une liberté de déplacement radial de la clavette circulaire 17 notamment lorsque la couronne de base 12 se déforme avec la vitesse de rotation.

**[0055]** Le centrage radial à froid de la couronne de base 12, c'est-à-dire lorsque la roue à aubes 4 est à l'arrêt ou à faible vitesse, est réalisé grâce au diamètre interne de la clavette circulaire 17, tandis que le centrage de la couronne de base 12 à pleine vitesse est réalisé grâce au diamètre externe de la clavette circulaire, après que la couronne de base s'est dilatée.

**[0056]** La clavette circulaire 17 comprend une surface radiale interne 17i orientée vers l'axe de rotation de la couronne de base et une surface radiale externe 17e opposée à la surface radiale interne 17i. La clavette circulaire 17 comprend sur sa surface radiale externe 17e deux joints toriques externes 20. Les deux joints toriques externes 20 sont respectivement disposés de part et d'autre de la couronne de base 12, c'est-à-dire l'un du côté de la première face 12f de la couronne de base 12 et l'autre du côté opposé 12o.

**[0057]** De la même manière, la clavette circulaire 17 comprend sur sa surface radiale interne 17i deux joints toriques internes 21 respectivement disposés de part et d'autre de la couronne de base 12, c'est-à-dire symétriquement de part et d'autre du plan dans lequel s'étend la couronne de base 12.

**[0058]** Ainsi, au démarrage, la couronne de base 12 est centrée radialement grâce au diamètre interne de la clavette circulaire 17. En rotation, la couronne de base 12 peut se déformer plus rapidement que le moyeu 13 et le plateau 14 qui constituent les éléments de fixation, et cela avec de légères contraintes de retenu dues aux efforts de frottement au niveau du guidage radial entre la clavette circulaire 17 et le moyeu, d'une part, et entre la clavette circulaire 17 et le plateau 14, d'autre part. Dans cette phase transitoire, le centrage est conservé grâce aux deux joints toriques externes 20 et aux deux joints toriques internes 21 se déformant naturellement. Lorsque la vitesse de fonctionnement est atteinte, le gonflement radial maximum de la couronne de base 12 est atteint, le plateau et le moyeu sont configurés pour permettre à la couronne de base d'être centrée grâce au diamètre externe de la clavette circulaire 17.

**[0059]** Lorsque la vitesse diminue, la couronne de base 12 reproduit la déformation opposée jusqu'à être de nouveau centrée à basse vitesse.

**[0060]** Le moyeu 13 est intégré à une première portion d'arbre 4a et le plateau 14 est intégré à une seconde portion d'arbre 3b. Le moyeu 13 et le plateau 14 pourraient également être frettés respectivement sur la première et la seconde portions d'arbre 3a et 3b. L'assemblage du moyeu 13 avec le plateau 14 est réalisé par vissage de la seconde portion d'arbre 3b dans la première portion d'arbre 3a, la première portion d'arbre 3a comportant un orifice fileté selon son axe de rotation sur un embout en regard de la seconde portion d'arbre 3b, et la seconde portion d'arbre 3b comportant un embout en regard de la première portion d'arbre 3a possédant un pas de vis correspondant au filetage de l'orifice de la première portion d'arbre 3a.

**[0061]** On pourrait également, en variante, utiliser une bride de fixation boulonnée pour solidariser le plateau avec le moyeu, comme cela sera décrit en référence à la figure 3.

**[0062]** Le centrage du moyeu 13 avec le plateau 14 est réalisé à l'aide d'un engrenage axial, par exemple à l'aide d'un système de denture Hirth®. Le plateau 14 comprend un anneau de centrage 22a fixé sur la face d'appui

14f du plateau 14. Le moyeu 13 comprend un anneau de centrage complémentaire 22b fixé sur la face d'appui 13f du moyeu 13. Lors de l'assemblage du moyeu 13 et du plateau 14, l'anneau de centrage 21a coopère avec l'anneau de centrage complémentaire 21b pour le centrage radial, et ainsi faire correspondre radialement les première et seconde encoches 18 et 19.

**[0063]** Sur la figure 3 est illustré un second exemple de roue à aubes 4 selon un mode de réalisation de l'invention. Les éléments portant les mêmes références que sur les figures 2a et 2b sont identiques.

**[0064]** Dans ce mode de réalisation, la clavette circulaire 17' comprend des moyens de guidage radial permettant d'éviter les frottements entre la clavette circulaire 17' et le moyeu 13 d'une part, et entre la clavette circulaire 17' et le plateau 14 d'autre part. Les moyens de guidage radial comprennent sur la première face 12f et la face opposée 12o de la couronne de base 12 au moins une rainure circulaire 23 disposée dans la clavette circulaire 17'. Chaque rainure circulaire 23 comprend des billes 24 de roulement permettant de séparer la clavette circulaire 17' du moyeu 13 d'une part, et la clavette circulaire 17' du plateau 14 d'autre part.

**[0065]** Ce mode de réalisation diffère également de celui représenté sur les figures 2a et 2b de part les moyens de centrage et les moyens de fixation du moyeu 13 avec le plateau 14.

**[0066]** La roue à aubes 4 illustrée sur la figure 3 comprend comme moyens de fixation, une bride de fixation boulonnée 24 apte à solidariser le plateau 14 avec le moyeu 13. La bride de fixation 24 comprend un trou fileté 25 aveugle dans le moyeu 13, l'ouverture du trou fileté 25 étant disposée sur la face d'appui 13f du moyeu 13. La bride de fixation 24 comprend également un orifice traversant 26 réalisé dans le plateau 14 en regard du trou fileté 25. L'orifice traversant 26 comprend une butée 27 de manière à ce qu'une vis 28 en appui sur la butée 27 puisse maintenir serré le plateau 14 sur le moyeu 13.

**[0067]** Pour centrer le plateau 14 et le moyeu 13, le plateau 14 comprend une portion en saillie 29 sur sa partie proximale 14b. La partie en saillie s'étend vers le moyeu 13 avec une forme conique à section décroissante. Le moyeu 13 comprend un évidement 30 complémentaire réalisé dans sa partie proximale 13b avec une forme conique apte à coopérer avec la portion en saillie 29 du plateau 14.

**[0068]** Avec de tels moyens de centrage, la roue à aubes 4 pourrait ne pas comprendre de bride de fixation boulonnée 24, la transmission du couple entre le moyeu 13 et le plateau 14 pouvant se faire par friction entre la partie en saillie 29 et les surfaces du moyeu 13 délimitant l'évidement 30, ou bien en montant un pion ou une clavette entre le moyeu 13 et le plateau 14.

**[0069]** Les figures 4a et 4b présentent un troisième exemple de roue à aubes 4 selon un mode de réalisation de l'invention. Les éléments portant les mêmes références que sur les figures 2a et 2b sont identiques. La figure 4a représente le troisième exemple de roue à aubes 4 à

l'arrêt ou à faible vitesse de rotation, tandis que la figure 4b représente le troisième exemple de roue à aubes 4 à grande vitesse de rotation.

**[0070]** Dans ce mode de réalisation, la seconde encoche 19 réalisée dans le plateau 14 comprend une surface de contact radial externe 31 oblique de manière à former un angle obtus avec la face de l'encoche 32 en regard du moyeu 13.

**[0071]** En correspondance, la surface radiale externe 17"e de la clavette circulaire 17" comprend une portion oblique regard et parallèle à la surface de contact radial externe 31 oblique du plateau 14. En variante, la clavette circulaire 17" peut comporter une section de forme hexagonale, l'une des faces de la clavette circulaire 17" étant parallèle et en regard de la surface de contact radial externe 17"e.

**[0072]** Le plateau 14 est solidarisé avec le moyeu 13 à l'aide d'une bride de fixation 24". La bride de fixation 24" est montée sur le plateau 14 au niveau de la partie proximale 14b de sorte que le plateau 14 puisse se déformer et s'écarter du moyeu 13 sur une portion distale 14a lors de la déformation radiale de la couronne de base 12.

**[0073]** Dans un mode de réalisation, on pourrait également prévoir une autre surface oblique pratiquée dans le moyeu, à l'endroit de l'angle formé par l'encoche 18 et une surface au contact radial correspondante 31 oblique dans la clavette circulaire 17 » (figure 5).

**[0074]** Comme cela est illustré sur la figure 4b, lorsque la roue à aubes 4 est mise en rotation pour atteindre sa vitesse maximale, la couronne de base 12 peut ainsi se déformer radialement, la clavette circulaire 17" s'éloignant légèrement radialement de son axe de rotation grâce à la déformation du plateau 14, et plus précisément de la partie distale 14a du plateau, la portion oblique de la surface radiale externe 17"e de la clavette circulaire 17" glissant le long de la surface de contact radial externe 31 oblique.

**[0075]** L'invention ne se limite pas à ces trois différents de réalisation. Elle comprend également toutes les combinaisons possibles entre ces modes de réalisation.

**[0076]** L'invention permet ainsi de fournir une roue à aubes avec une couronne de base possédant une liberté de déformation radiale, et une possibilité d'utiliser des matériaux pour la couronne de base qui ne sont pas utilisables pour les pièces de fixation.

**[0077]** Enfin, en se référant maintenant à la figure 5, sur laquelle des éléments identiques aux éléments des figures 2a et 2b portent les mêmes références numériques, selon un autre exemple de réalisation, le plateau 14 peut venir se fixer par boulonnage sur le moyeu 13 et constituer ainsi un élément distinct de l'arbre rotatif 3.

**[0078]** Sur cette figure 6, le système de boulonnage utilisé pour fixer le plateau 14 sur le moyeu 13 n'a pas été représenté. On notera toutefois que l'on pourrait avantageusement utiliser une bride de fixation boulonnée similaire à celle décrite en référence à la figure 3.

**[0079]** On notera par ailleurs que, dans ce mode de

réalisation, la clavette circulaire 17 est dotée d'un ensemble de surfaces de contact radial coopérant avec des surfaces obliques correspondantes pratiquées sur le moyeu, d'une part et sur le plateau, d'autre part.

### Revendications

1. Roue à aubes (4) destinée à être montée sur un arbre rotatif (3) comprenant une couronne de base (12) pourvue d'aubes (15) en saillie sur une face (12f) de la couronne de base (12), un moyeu (13) annulaire apte à être couplé à la couronne de base (12) et à l'arbre rotatif (3), un plateau (14) annulaire et un flasque (16) couplé à la couronne de base (12) via les aubes (15),  
le moyeu (13), le plateau (14) et la couronne de base (12) étant configurés pour coopérer ensemble de manière à maintenir axialement la couronne de base (12) et à conserver une liberté de déformation radiale de la couronne de base (12) par rapport au moyeu (13) et au plateau (14),  
la roue à aubes étant **caractérisée en ce que** le flasque et la couronne de base possèdent une masse identique.
2. Roue à aubes (4) selon la revendication 1, dans laquelle la couronne de base (12) comprend une clavette circulaire (17) sur son périmètre intérieur apte à coopérer avec une première encoche (18) réalisée dans le moyeu (13) et une seconde encoche (19) réalisée dans le plateau (14), la première et la seconde encoche (18, 19) étant disposées en regard l'une de l'autre de sorte que la clavette circulaire (17) de la couronne de base (12) soit retenue dans les encoches (18, 19) lorsque le moyeu (13), le plateau (14) et la couronne de base (12) sont assemblés.
3. Roue à aubes (4) selon la revendication 2, dans laquelle la clavette circulaire (17) comprend deux joints toriques externes (20) respectivement disposés de part et d'autre de la couronne de base (12) sur la surface radiale externe (17e) de la clavette circulaire (17), et deux joints toriques internes (21) respectivement disposés de part et d'autre de la couronne de base (12) sur la surface radiale interne (17i) de la clavette circulaire (17).
4. Roue à aubes (4) selon l'une des revendications 2 et 3, comprenant des moyens de guidage radial aptes à limiter les frottements entre la couronne de base (12) et le moyeu (13), et entre la couronne de base (12) et le plateau (14) lors de la déformation radiale de la couronne de base (12).
5. Roue à aubes (4) selon la revendication 4, dans laquelle les moyens de guidage radial comprennent sur chacune des faces (12o, 12f) de la couronne de base (12) au moins une rainure circulaire (23) disposée dans la clavette circulaire (17), les rainures circulaires (23) comprenant chacune un joint torique ou des moyens de roulement (24).
6. Roue à aubes (4) selon la revendication 2, dans laquelle la seconde encoche (19) réalisée dans le plateau (14) comprend une surface de contact radial externe oblique, la surface radiale externe de la clavette comprend une portion oblique correspondante en regard de la surface de contact radial externe oblique du plateau, et le plateau est assemblé avec le moyeu de manière à pouvoir se déformer et s'écarter du moyeu sur une portion distale lors de la déformation radiale de la couronne de base.
7. Roue à aubes (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle le plateau (14) comprend des moyens de centrage et le moyeu comprend des moyens de centrage complémentaires aptes à coopérer avec les moyens de centrage.
8. Roue à aubes (4) selon la revendication 7, dans laquelle les moyens de centrage comprennent un anneau de centrage (22a) fixé sur le plateau (14) et comportant une denture en regard du moyeu (13), et les moyens de centrage complémentaires comprennent un anneau de centrage complémentaire (22b) fixé sur le moyeu (13) et comportant une denture complémentaire en regard du plateau (14) apte à coopérer avec la denture de l'anneau de centrage (22a).
9. Roue à aubes (4) selon la revendication 7, dans laquelle les moyens de centrage comprennent une portion proximale du plateau en saillie (29) conique en regard du moyeu (13) et ayant pour axe l'arbre rotatif (3), et les moyens de centrage complémentaires comprennent dans le moyeu (13) un évidement (30) conique en regard du plateau (14) ayant pour axe l'arbre rotatif (3), la portion en saillie conique (29) et l'évidement conique (30) étant aptes à coopérer lors de l'assemblage du plateau (14) avec le moyeu (13).
10. Roue à aubes (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans laquelle le moyeu (13) est disposé sur une première portion d'arbre (3a) et le plateau (14) est disposé sur une seconde portion d'arbre (3b), la première portion d'arbre (3a) et la seconde portion d'arbre (3b) étant solidarisés par des moyens de fixation de manière à solidariser le moyeu (13) et le plateau (14).
11. Roue à aubes (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comprenant une bride de fixation boulonnée (24) apte à solidariser le plateau (14) avec le moyeu (13).

12. Roue à aubes (4) selon l'une des revendications 1 à 11, dans laquelle le moyeu (13) est fretté ou intégré sur au moins une partie de l'arbre rotatif (3).
13. Roue à aubes (4) selon l'une des revendications 1 à 12, dans laquelle le plateau (14) est fretté ou intégré sur au moins une partie de l'arbre rotatif (3).
14. Compresseur, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins une roue à aubes (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

### Patentansprüche

1. Schaufelrad (4), das dazu bestimmt ist, an einer drehbaren Welle (3) montiert zu werden, umfassend einen Basisring (12), der mit Schaufeln (15) versehen ist, die an einer Seite (12f) des Basisrings (12) hervorstehen, eine ringförmige Nabe (13), die in der Lage ist, mit dem Basisring (12) und der drehbaren Welle (3) gekoppelt zu werden, einen ringförmigen Teller (14) und eine Scheibe (16), die mit dem Basisring (12) über die Schaufeln (15) gekoppelt ist, wobei die Nabe (13), der Teller (14) und der Basisring (12) konfiguriert sind, um gemeinsam dergestalt zusammenzuwirken, dass der Basisring (12) axial gehalten wird und eine Freiheit zur radialen Verformung des Basisrings (12) bezogen auf die Nabe (13) und den Teller (14) beibehalten wird, wobei das Schaufelrad **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die Scheibe und der Basisring eine identische Masse besitzen.
2. Schaufelrad (4) nach Anspruch 1, bei dem der Basisring (12) einen kreisförmigen Keil (17) an seinem Innenumfang umfasst, der in der Lage ist, mit einer ersten Nut (18), die in der Nabe (13) hergestellt ist, und einer zweiten Nut (19), die im Teller (14) hergestellt ist, zusammenzuwirken, wobei die erste und die zweite Nut (18, 19) einander gegenüberliegend derart angeordnet sind, dass der kreisförmige Keil (17) des Basisrings (12) in den Nuten (18, 19) zurückgehalten wird, wenn die Nabe (13), der Teller (14) und der Basisring (12) zusammengefügt werden.
3. Schaufelrad (4) nach Anspruch 2, bei dem der kreisförmige Keil (17) zwei äußere O-Ringe (20), die jeweils beiderseits des Basisrings (12) an der äußeren radialen Fläche (17e) des kreisförmigen Keils (17) angeordnet sind, und zwei innere O-Ringe (21), die jeweils beiderseits des Basisrings (12) an der inneren radialen Fläche (17i) des kreisförmigen Keils (17) angeordnet sind, umfasst.
4. Schaufelrad (4) nach einem der Ansprüche 2 und 3, umfassend Mittel zur radialen Führung, die in der

Lage sind, die Reibungen zwischen dem Basisring (12) und der Nabe (13), und zwischen dem Basisring (12) und dem Teller (14) bei der radialen Verformung des Basisrings (12) zu begrenzen.

5. Schaufelrad (4) nach Anspruch 4, bei dem die Mittel zur radialen Führung an jeder der Seiten (12o, 12f) des Basisrings (12) mindestens eine kreisförmige Rille (23), die im kreisförmigen Keil (17) angeordnet ist, umfassen, wobei die kreisförmigen Rillen (23) jeweils einen O-Ring oder Rollmittel (24) umfassen.
6. Schaufelrad (4) nach Anspruch 2, bei dem die zweite Nut (19), die im Teller (14) hergestellt ist, eine schräge äußere radiale Kontaktfläche umfasst, die äußere radiale Fläche des Keils einen entsprechenden schrägen Abschnitt gegenüber der schrägen äußeren radialen Kontaktfläche des Tellers umfasst, und der Teller mit der Nabe dergestalt zusammengefügt ist, dass er sich verformen und in einem distalen Abschnitt von der Nabe entfernen kann, wenn die radiale Verformung des Basisrings erfolgt.
7. Schaufelrad (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der Teller (14) Mittel zum Zentrieren umfasst und die Nabe ergänzende Mittel zum Zentrieren umfasst, die in der Lage sind, mit den Mitteln zum Zentrieren zusammenzuwirken.
8. Schaufelrad (4) nach Anspruch 7, bei dem die Mittel zum Zentrieren einen Zentrierring (22a) umfassen, der am Teller (14) befestigt ist und eine Zahnung gegenüber der Nabe (13) aufweist, und die ergänzenden Mittel zum Zentrieren einen ergänzenden Zentrierring (22b) umfassen, der an der Nabe (13) befestigt ist und eine ergänzende Zahnung gegenüber dem Teller (14), die in der Lage ist, mit der Zahnung des Zentrierrings (22a) zusammenzuwirken, aufweist.
9. Schaufelrad (4) nach Anspruch 7, bei dem die Mittel zum Zentrieren einen hervorstehenden proximalen Abschnitt des Tellers (29) konischer Form gegenüber der Nabe (13), dessen Achse die drehbare Welle (3) ist, umfassen, und die ergänzenden Mittel zum Zentrieren in der Nabe (13) eine Aussparung (30) konischer Form gegenüber dem Teller (14), deren Achse die drehbare Welle (3) ist, umfassen, wobei der hervorstehende konische Abschnitt (29) und die konische Aussparung (30) in der Lage sind, beim Zusammenfügen des Tellers (14) mit der Nabe (13) zusammenzuwirken.
10. Schaufelrad (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die Nabe (13) an einem ersten Wellenabschnitt (3a) angeordnet ist und der Teller (14) an einem zweiten Wellenabschnitt (3b) angeordnet ist, wobei der erste Wellenabschnitt (3a) und der zweite

Wellenabschnitt (3b) durch Befestigungsmittel dergestalt fest verbunden sind, dass die Nabe (13) und der Teller (14) fest verbunden sind.

11. Schaufelrad (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend einen verschraubten Befestigungsflansch (24), der in der Lage ist, den Teller (14) fest mit der Nabe (13) zu verbinden. 5
12. Schaufelrad (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem die Nabe (13) an mindestens einem Teil der drehbaren Welle (3) aufgeschumpft oder integriert ist. 10
13. Schaufelrad (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem der Teller (14) an mindestens einem Teil der drehbaren Welle (3) aufgeschumpft oder integriert ist. 15
14. Kompressor, **dadurch gekennzeichnet, dass** er mindestens ein Schaufelrad (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 umfasst. 20

#### Claims

1. Impeller (4) designed to be mounted on a rotary shaft (3) comprising a basic rim (12) provided with blades (15) protruding on one face (12f) of the basic rim (12), an annular hub (13) capable of being coupled to the basic rim (12) and to the rotary shaft (3), an annular plate (14) and an end-piece (16) coupled to the basic rim (12) via the blades (15), the hub (13), the plate (14) and the basic rim (12) being configured to interact together so as to hold the basic rim (12) axially and to maintain a freedom of radial deformation of the basic rim (12) relative to the hub (13) and to the plate (14), the impeller being **characterized in that** the end-piece and the basic rim have an identical weight. 25
2. Impeller (4) according to Claim 1, in which the basic rim (12) comprises a circular key (17) on its inner perimeter capable of interacting with a first notch (18) made in the hub (13) and a second notch (19) made in the plate (14), the first and the second notch (18, 19) being placed opposite one another so that the circular key (17) of the basic rim (12) is held in the notches (18, 19) when the hub (13), the plate (14) and the basic rim (12) are assembled. 30
3. Impeller (4) according to Claim 2, in which the circular key (17) comprises two outer O-rings (20) respectively placed on either side of the basic rim (12) on the outer radial surface (17e) of the circular key (17), and two inner O-rings (21) respectively placed on either side of the basic rim (12) on the inner radial surface (17i) of the circular key (17). 35
4. Impeller (4) according to one of Claims 2 and 3, comprising radial guiding means capable of limiting the friction between the basic rim (12) and the hub (13), and between the basic rim (12) and the plate (14) during the radial deformation of the basic rim (12). 40
5. Impeller (4) according to Claim 4, in which the radial guiding means comprise, on each of the faces (12o, 12f) of the basic rim (12), at least one circular groove (23) placed in the circular key (17), the circular grooves (23) each comprising an O-ring or a rolling means (24). 45
6. Impeller (4) according to Claim 2, in which the second notch (19) made in the plate (14) comprises an oblique outer radial contact surface, the outer radial surface of the key comprises a matching oblique portion opposite the oblique outer radial contact surface of the plate, and the plate is assembled to the hub so as to be able to be deformed and to separate from the hub over a distal portion during the radial deformation of the basic rim. 50
7. Impeller (4) according to any one of Claims 1 to 6, in which the plate (14) comprises centring means and the hub comprises matching centring means capable of interacting with the centring means. 55
8. Impeller (4) according to Claim 7, in which the centring means comprise a centring ring (22a) fastened to the plate (14) and comprising a tooth gear facing the hub (13), and the matching centring means comprise a matching centring ring (22b) fastened to the hub (13) and comprising a matching tooth gear facing the plate (14) capable of interacting with the tooth gear of the centring ring (22a).
9. Impeller (4) according to Claim 7, in which the centring means comprise a conical, protruding proximal portion (29) of the plate facing the hub (13) and having as its axis the rotary shaft (3), and the matching centring means comprise, in the hub (13), a conical recess (30) facing the plate (14) having the rotary shaft (3) as its axis, the conical protruding portion (29) and the conical recess (30) being capable of interacting during the assembly of the plate (14) to the hub (13).
10. Impeller (4) according to any one of Claims 1 to 9, in which the hub (13) is placed on a first shaft portion (3a) and the plate (14) is placed on a second shaft portion (3b), the first shaft portion (4a) and the second shaft portion (3b) being secured by fastening means so as to secure the hub (13) and the plate (14).
11. Impeller (4) according to any one of Claims 1 to 10, comprising a bolted fastening flange (24) capable of

securing the plate (14) to the hub (13),

12. Impeller (4) according to one of Claims 1 to 11, in which the hub (13) is shrink-fitted or incorporated over at least a portion of the rotary shaft (3) of the compressor. 5
13. Impeller (4) according to one of Claims 1 to 12, in which the plate (14) is shrink-fitted or incorporated over at least a portion of the rotary shaft (3) of the compressor. 10
14. Compressor, **characterized in that** it comprises at least one impeller (4) according to any one of Claims 1 to 13. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

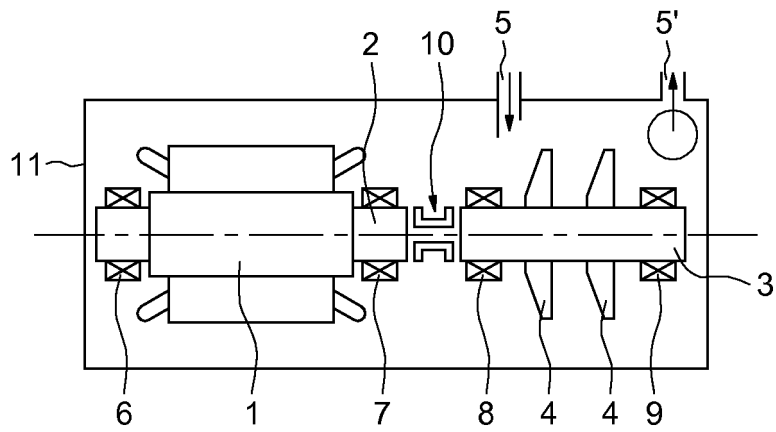


FIG.2a

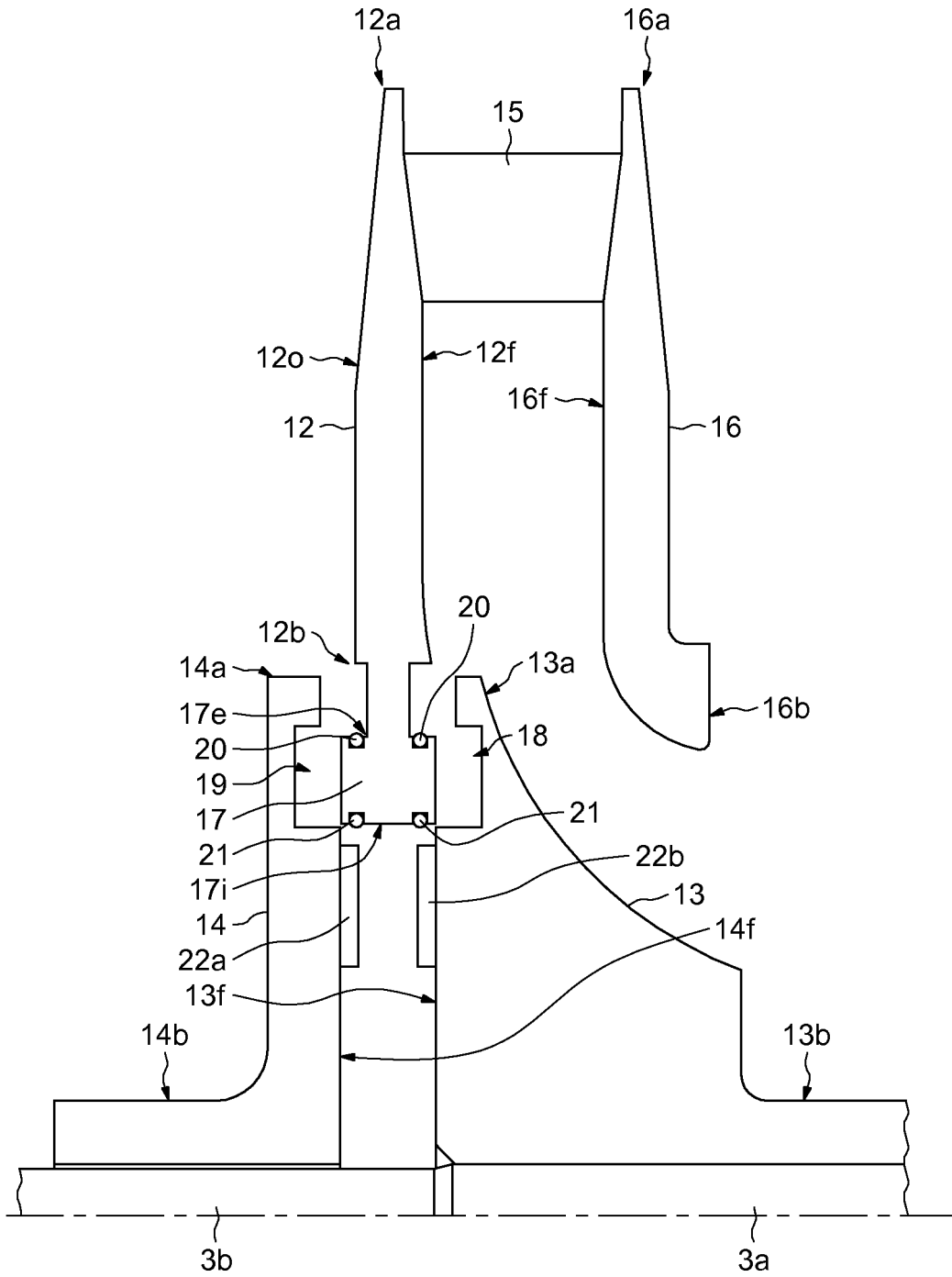


FIG.2b

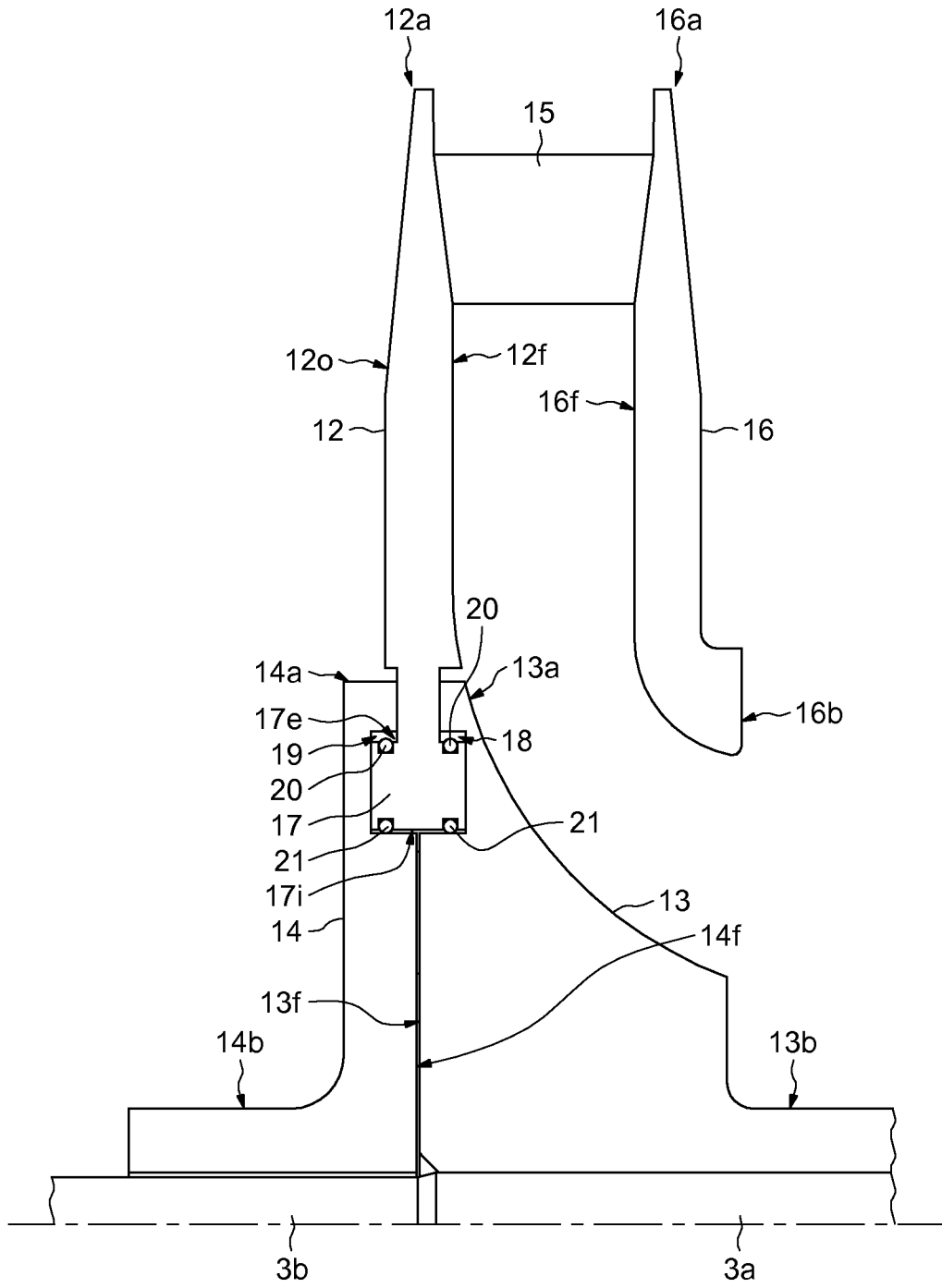


FIG.3

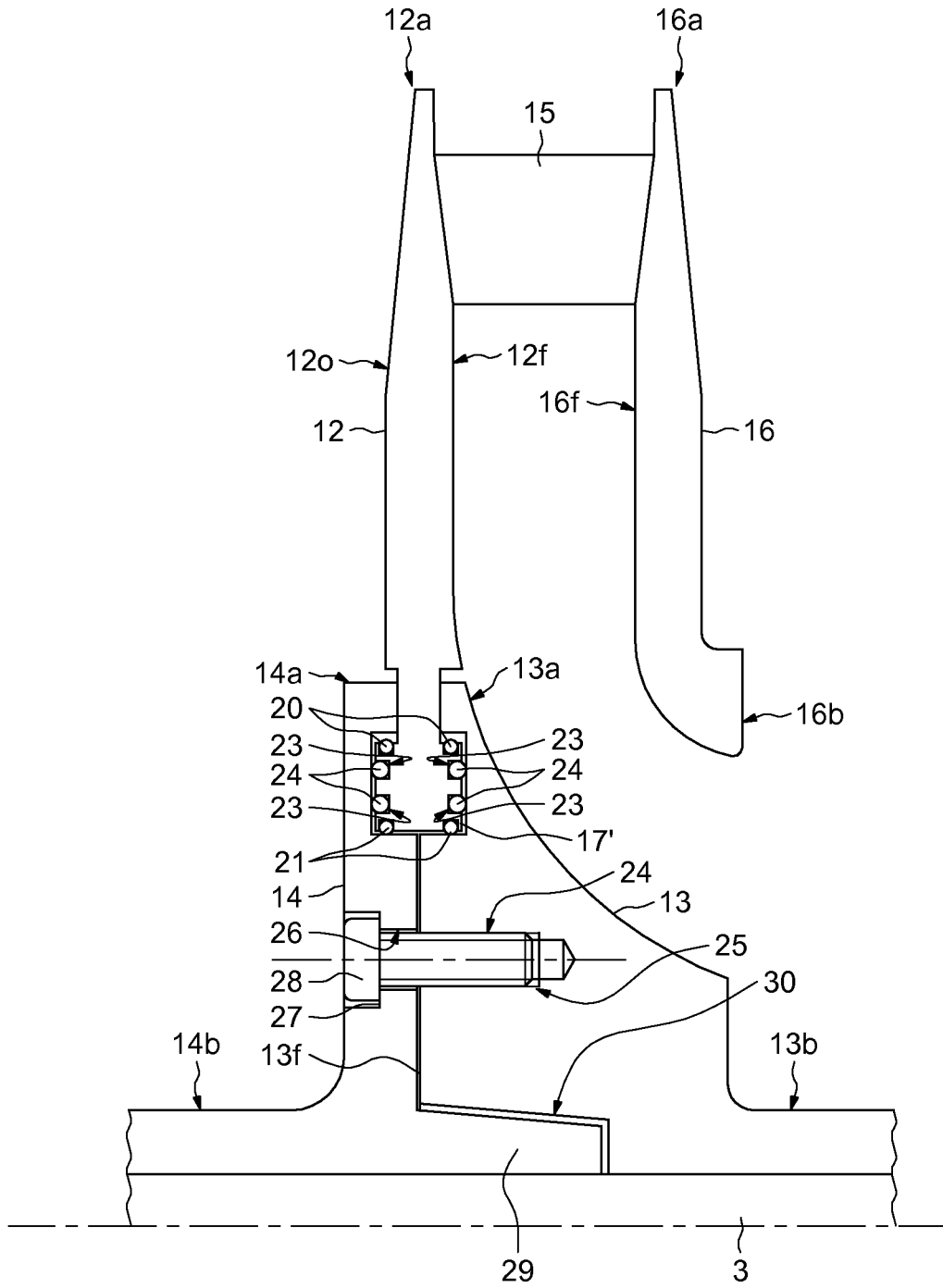


FIG.4a

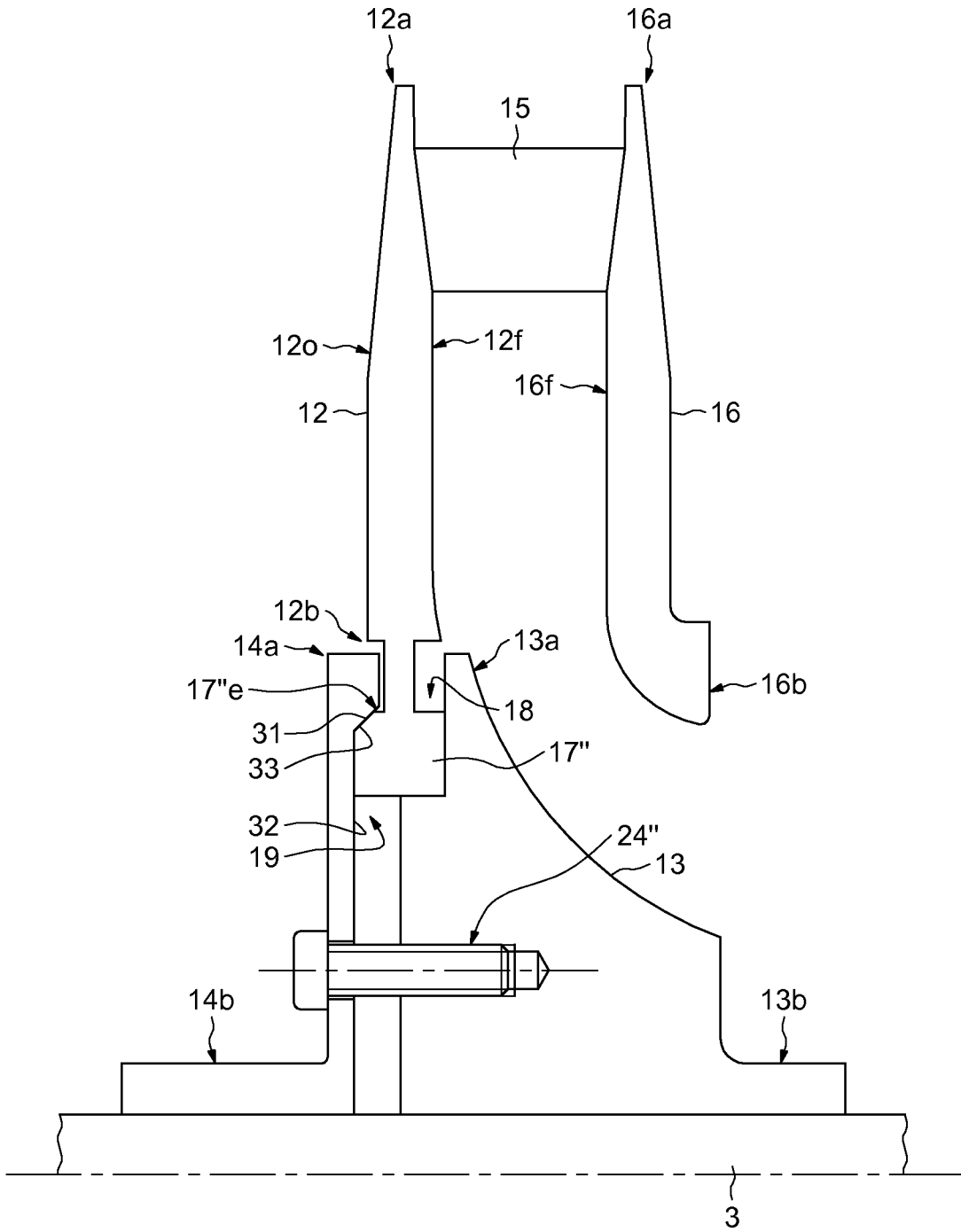


FIG.4b

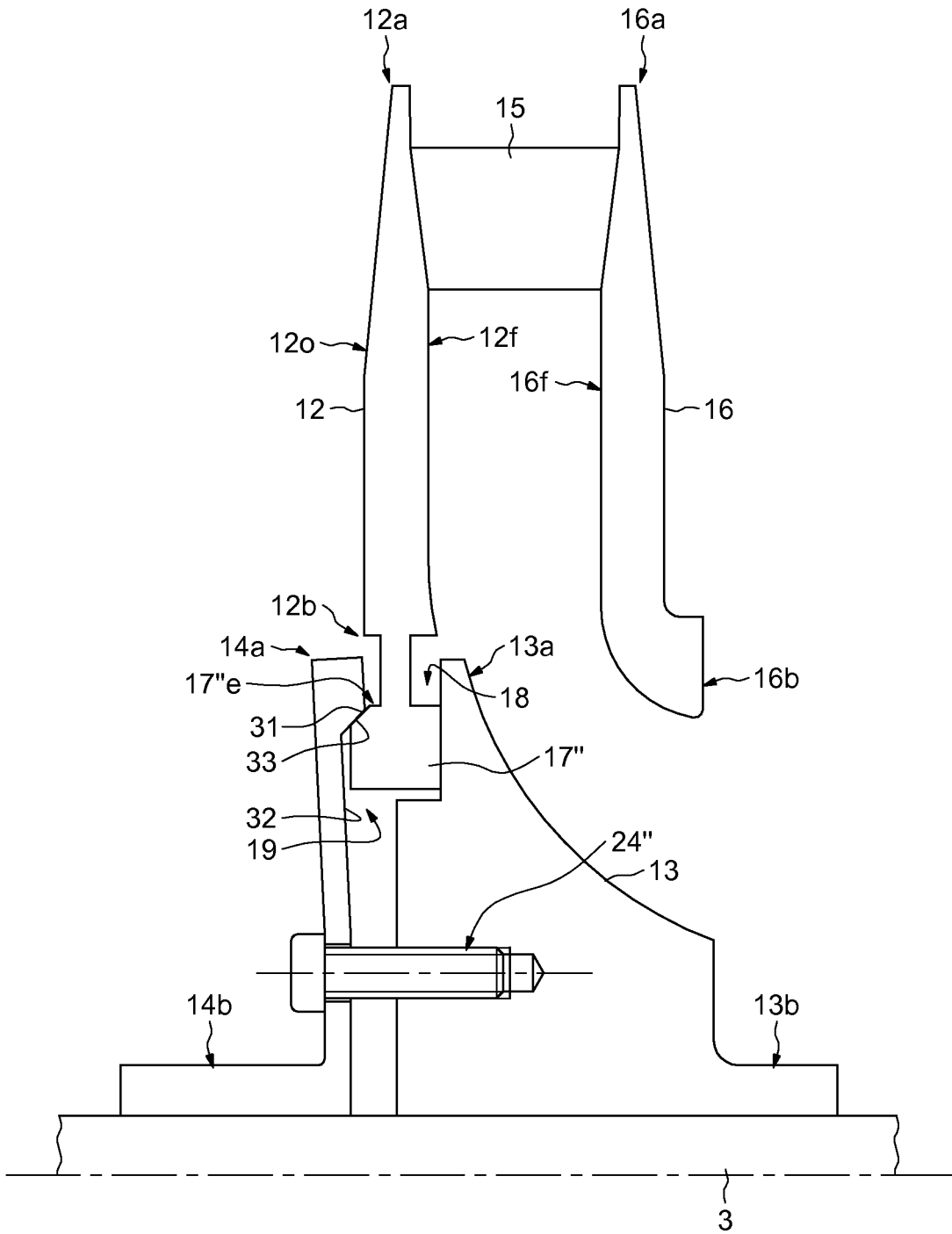
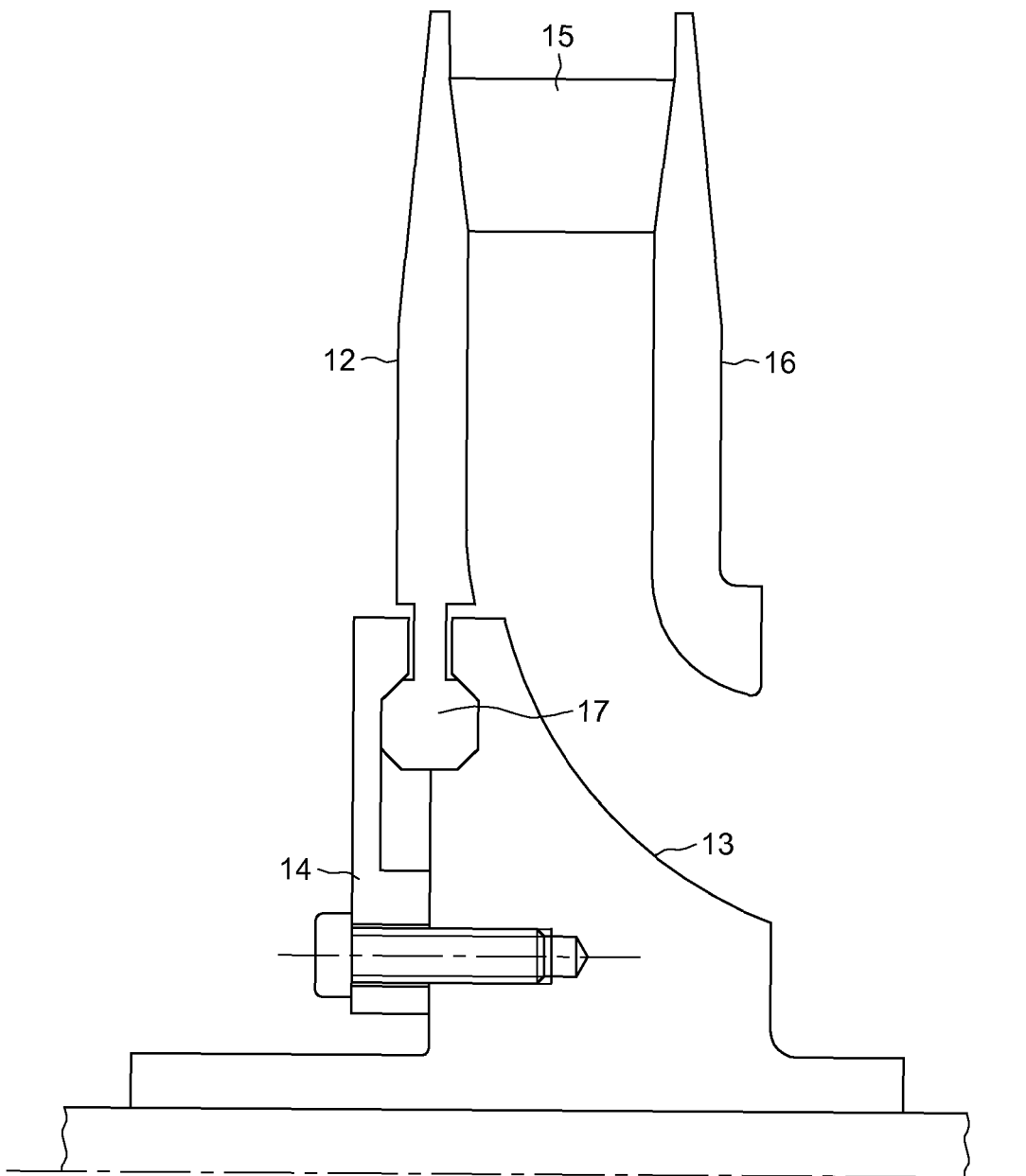




FIG.6



**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**

- US 3459366 A [0005]
- DE 496605 C [0005]