

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

①① N° de publication : **3 068 741**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **17 56407**

⑤① Int Cl⁸ : **F 04 D 25/06** (2017.01), F 04 D 17/12, F 04 D 29/054,
F 04 D 29/057

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ ARBRE D'ENTRAÎNEMENT POUR UNE TURBOMACHINE.

②② Date de dépôt : 07.07.17.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 11.01.19 Bulletin 19/02.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 23.08.19 Bulletin 19/34.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *BD KOMPRESSOR GMBH — DE.*

⑦② Inventeur(s) : *MARTIGNAGO CLEMENT, ROSSON
YVES et VANDESTEENE STAN.*

⑦③ Titulaire(s) : *BD KOMPRESSOR GMBH.*

⑦④ Mandataire(s) : *CABINET GERMAIN & MAUREAU.*

FR 3 068 741 - B1



Domaine de l'invention

La présente invention se rapporte à un arbre d'entraînement pour une turbomachine, et en particulier pour un turbocompresseur centrifuge.

5 **Arrière-plan de l'invention**

Un arbre d'entraînement pour une turbomachine, comprend de façon connue :

10 - une première partie d'arbre comprenant une première portion de montage sur laquelle est destinée à être montée une première roue,

- un premier élément de palier de butée ayant une forme de disque plat et configuré pour coopérer avec un premier agencement de palier de butée d'une turbomachine, le premier élément de palier de butée étant situé à proximité de la première portion de montage,

15 - une deuxième partie d'arbre comprenant une deuxième portion de montage, opposée à la première portion de montage, sur laquelle est destinée à être montée une deuxième roue,

20 - un rotor de moteur électrique comprenant au moins un aimant permanent, le rotor de moteur électrique étant disposé entre les première et deuxième parties d'arbre, et

25 - une première portion de palier cylindrique configurée pour coopérer avec un premier agencement de palier radial de la turbomachine, et une deuxième portion de palier cylindrique configurée pour coopérer avec un deuxième agencement de palier radial de la turbomachine, les première et deuxième portions de palier cylindriques étant disposées de part et d'autre du rotor de moteur électrique.

30 En outre, une turbomachine comporte de façon connue un premier étage de compression et un deuxième étage de compression configurés pour comprimer un fluide frigorigène, les premier et deuxième étages de compression comportant respectivement une première roue montée sur la première portion de montage de l'arbre d'entraînement et une deuxième roue montée sur la deuxième portion de montage de l'arbre d'entraînement. Les premier et deuxième étages de compression comportent également respectivement des premier et deuxième éléments aérodynamiques faisant face respectivement aux première et deuxième roues.

35 Dans certaines conditions de fonctionnement de la turbomachine, et plus particulièrement à haute vitesse de rotation de l'arbre d'entraînement, les première et deuxième parties d'arbre sont susceptibles de se dilater thermiquement, ce qui

peut induire notamment un déplacement axial relatif entre la deuxième portion de montage et le deuxième élément aérodynamique, et donc entre la deuxième roue et le deuxième élément aérodynamique. Un tel déplacement axial induit une variation de l'écartement axial entre la deuxième roue et le deuxième élément aérodynamique, et donc une variation du taux de compression de la turbomachine lorsque cette dernière est un turbocompresseur.

Par conséquent, l'arbre d'entraînement décrit précédemment est susceptible de nuire à l'efficacité globale de la turbomachine.

10 **Résumé de l'invention**

Un objet de la présente invention consiste à fournir un arbre d'entraînement d'une turbomachine, qui peut surmonter au moins partiellement les inconvénients rencontrés dans les turbomachines classiques.

15 Un autre objet de la présente invention consiste à fournir un arbre d'entraînement d'une turbomachine permettant d'assurer une efficacité globale optimale à la turbomachine, quelles que soient les conditions de fonctionnement de la turbomachine.

A cet effet, la présente invention concerne un arbre d'entraînement pour une turbomachine, comprenant :

20 - une première partie d'arbre comprenant une première portion de montage sur laquelle est destinée à être montée une première roue, et un premier élément de palier de butée ayant une forme de disque et configuré pour coopérer avec un premier agencement de palier de butée d'une turbomachine,

25 - une deuxième partie d'arbre comprenant une deuxième portion de montage, opposée à la première portion de montage, sur laquelle est destinée à être montée une deuxième roue, et un deuxième élément de palier de butée ayant une forme de disque et configuré pour coopérer avec un deuxième agencement de palier de butée de la turbomachine, et

30 - une partie d'accouplement configurée pour coupler en rotation la première partie d'arbre et la deuxième partie d'arbre, la partie d'accouplement étant configurée pour autoriser un déplacement axial relatif entre les première et deuxième parties d'arbre.

35 Une telle configuration de l'arbre d'entraînement, et notamment la présence des premier et deuxième éléments de palier de butée, permet, quelles que soient les conditions de fonctionnement d'une turbomachine équipée de l'arbre d'entraînement, de maintenir les jeux fonctionnels axiaux entre les première et

deuxième roues et les premier et deuxième éléments aérodynamiques de la turbomachine sensiblement inchangés.

En outre, la présence de la partie d'accouplement autorise un coulisement axial relatif entre les première et deuxième parties d'arbre, et permet
5 donc de compenser au moins partiellement une éventuelle dilatation thermique des première et deuxième parties d'arbre.

Par conséquent, l'arbre d'entraînement selon la présente invention assure une efficacité globale optimale à la turbomachine, quelles que soient les conditions de fonctionnement de la turbomachine.

10 L'arbre d'entraînement peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la première portion de montage forme une première extrémité de l'arbre d'entraînement, et la deuxième
15 portion de montage forme une deuxième extrémité de l'arbre d'entraînement opposée à la première extrémité.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la première partie d'arbre et la deuxième partie d'arbre s'étendent selon un axe longitudinal de l'arbre d'entraînement.

20 Selon un mode de réalisation de l'invention, le premier élément de palier de butée est disposé à proximité de la première portion de montage, et le deuxième élément de palier de butée est disposé à proximité de la deuxième portion de montage.

25 Selon un mode de réalisation de l'invention, le premier élément de palier de butée et la première portion de montage sont formés d'un seul tenant ou comme deux parties séparées.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le deuxième élément de palier de butée et la deuxième portion de montage sont formés d'un seul tenant ou comme deux parties séparées.

30 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'arbre d'entraînement comprend en outre un rotor de moteur électrique. Le rotor de moteur électrique peut par exemple être disposé entre les première et deuxième parties d'arbre.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le rotor de moteur électrique comprend au moins un aimant permanent.

35 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'une des première et deuxième parties d'arbre comporte un alésage axial dans lequel est logé le rotor de moteur électrique.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la première partie d'arbre comporte l'alésage axial. Selon une variante de réalisation, la deuxième partie d'arbre comporte l'alésage axial.

5 Selon un mode de réalisation de l'invention, le rotor de moteur électrique est monté par frettage dans l'alésage axial. Le rotor de moteur électrique pourrait également être fixé dans l'alésage axial par l'intermédiaire d'au moins une vis de fixation.

10 Selon un mode de réalisation de l'invention, le rotor de moteur électrique comporte une première partie de rotor et une deuxième partie de rotor distincte et séparée de la première partie de rotor, et dans lequel la première partie d'arbre comporte un premier alésage axial dans lequel est logée la première partie de rotor et la deuxième partie d'arbre comporte un deuxième alésage axial dans lequel est logée la deuxième partie de rotor.

15 Selon un mode de réalisation de l'invention, la première partie de rotor est montée par frettage dans le premier alésage axial et la deuxième partie de rotor est montée par frettage dans le deuxième alésage axial.

20 Selon un mode de réalisation de l'invention, la partie d'accouplement comporte au moins un premier élément de transfert de couple prévu sur la première partie d'arbre, et au moins un deuxième élément de transfert de couple prévu sur la deuxième partie d'arbre et configuré pour coopérer avec l'au moins un premier élément de transfert de couple, l'au moins un premier élément de transfert de couple et l'au moins un deuxième élément de transfert étant configurés de manière à transférer un couple de la première partie d'arbre à la deuxième partie d'arbre ou réciproquement, et de manière à autoriser un déplacement axial relatif entre les

25 première et deuxième parties d'arbre.

30 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'au moins un premier élément de transfert de couple présente une section transversale inférieure ou supérieure à une section transversale de l'au moins un deuxième élément de transfert de couple, de manière à autoriser un déplacement axial relatif entre les première et deuxième parties d'arbre.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'au moins un premier élément de transfert de couple est prévu sur une face d'extrémité axiale de la première partie d'arbre, et l'au moins un deuxième élément de transfert de couple est prévu sur une face d'extrémité axiale de la deuxième partie d'arbre.

35 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'au moins un premier élément de transfert de couple est une saillie de transfert de couple ou un évidement

de transfert de couple, et l'au moins un deuxième élément de transfert de couple est un évidement de transfert de couple ou une saillie de transfert de couple.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la partie d'accouplement comporte une pluralité de premiers éléments de transfert de couple répartis, et par exemple régulièrement répartis, autour d'un axe longitudinal de l'arbre d'entraînement, et une pluralité de deuxièmes éléments de transfert de couple répartis, et par exemple régulièrement répartis, autour de l'axe longitudinal de l'arbre d'entraînement.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la partie d'accouplement est configurée pour autoriser un décalage, par exemple de quelques micromètres, entre l'axe longitudinal de la première partie d'arbre et l'axe longitudinal de la deuxième partie d'arbre. En d'autres termes, la partie d'accouplement est configurée de telle sorte que les axes longitudinaux des première et deuxième parties d'arbre peuvent être décalés l'un par rapport à l'autre, tout en étant sensiblement parallèles. Cette configuration de la partie d'accouplement induit une indépendance axiale entre la première partie d'arbre et la deuxième partie d'arbre, ce qui signifie que l'axe longitudinal de chacune des première et deuxième parties d'arbre pourra s'auto-centrer indépendamment sur l'agencement de palier radial respectif.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la partie d'accouplement comporte un manchon d'accouplement tubulaire disposé entre la première partie d'arbre et la deuxième partie d'arbre, le rotor de moteur électrique étant logé dans le manchon d'accouplement tubulaire.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le rotor de moteur électrique est monté par frettage dans le manchon d'accouplement tubulaire. Le rotor de moteur électrique pourrait également être fixé dans le manchon d'accouplement tubulaire par tout autre moyen, et par l'intermédiaire d'au moins une vis de fixation.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la partie d'accouplement comporte en outre au moins un élément de transfert de couple primaire prévu sur la première partie d'arbre, et au moins un élément de transfert de couple secondaire prévu sur le manchon d'accouplement tubulaire et configuré pour coopérer avec l'au moins un élément de transfert de couple primaire, l'au moins un élément de transfert de couple primaire et l'au moins un élément de transfert de couple secondaire étant configurés de manière à transférer un couple du manchon d'accouplement tubulaire à la première partie d'arbre, et de manière à autoriser un déplacement axial relatif entre la première partie d'arbre et le manchon d'accouplement tubulaire.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'au moins un élément de transfert de couple primaire est prévu sur une face d'extrémité axiale de la première partie d'arbre, et l'au moins un élément de transfert de couple secondaire est prévu sur une première face d'extrémité axiale du manchon d'accouplement tubulaire.

5 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'au moins un élément de transfert de couple primaire est une saillie de transfert de couple ou un évidement de transfert de couple, et l'au moins un élément de transfert de couple secondaire est un évidement de transfert de couple ou une saillie de transfert de couple.

10 Selon un mode de réalisation de l'invention, la partie d'accouplement comporte une pluralité d'éléments de transfert de couple primaires répartis, et par exemple régulièrement répartis, autour d'un axe longitudinal de l'arbre d'entraînement, et une pluralité d'éléments de transfert de couple secondaires répartis, et par exemple régulièrement répartis, autour de l'axe longitudinal de l'arbre d'entraînement.

15 Selon un mode de réalisation de l'invention, la partie d'accouplement comporte en outre au moins un organe de transfert de couple primaire prévu sur la deuxième partie d'arbre, et au moins un organe de transfert de couple secondaire prévu sur le manchon d'accouplement tubulaire et configuré pour coopérer avec l'au moins un organe de transfert de couple primaire, l'au moins un organe de transfert de couple primaire et l'au moins un organe de transfert de couple secondaire étant configurés de manière à transférer un couple du manchon d'accouplement tubulaire à la deuxième partie d'arbre, et de manière à autoriser un déplacement axial relatif entre la deuxième partie d'arbre et le manchon d'accouplement tubulaire.

25 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'au moins un organe de transfert de couple primaire est prévu sur une face d'extrémité axiale de la deuxième partie d'arbre, et l'au moins un organe de transfert de couple secondaire est prévu sur une deuxième face d'extrémité axiale du manchon d'accouplement tubulaire.

30 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'au moins un organe de transfert de couple primaire est une saillie de transfert de couple ou un évidement de transfert de couple, et l'au moins un organe de transfert de couple secondaire est un évidement de transfert de couple ou une saillie de transfert de couple.

35 Selon un mode de réalisation de l'invention, la partie d'accouplement comporte une pluralité d'organes de transfert de couple primaires répartis, et par exemple régulièrement répartis, autour d'un axe longitudinal de l'arbre d'entraînement, et une pluralité d'organes de transfert de couple secondaires

répartis, et par exemple régulièrement répartis, autour de l'axe longitudinal de l'arbre d'entraînement.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la deuxième partie d'arbre comporte une portion d'engagement reliée à la deuxième portion de montage, la
5 partie d'accouplement comportant un élément d'accouplement comprenant un trou axial dans lequel est montée coulissante la portion d'engagement de la deuxième partie d'arbre, la portion d'engagement et le trou axial étant configurés pour transférer un couple de l'élément d'accouplement à la deuxième partie d'arbre, et pour autoriser un déplacement axial relatif entre la deuxième partie d'arbre et
10 l'élément d'accouplement.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la portion d'engagement présente une première section transversale non circulaire, et le trou axial présente une deuxième section transversale non circulaire, la deuxième section transversale non circulaire étant complémentaire de la première section transversale non
15 circulaire.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la partie d'accouplement comporte en outre au moins un premier organe de transfert de couple longitudinal prévu sur une surface extérieure de la portion d'engagement, et au moins un deuxième organe de transfert de couple longitudinal prévu sur une surface intérieure
20 de l'élément d'accouplement et configuré pour coopérer avec l'au moins un premier organe de transfert de couple longitudinal.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'au moins un premier organe de transfert de couple longitudinal est une rainure de transfert de couple longitudinale ou une nervure de transfert de couple longitudinale, et l'au moins un
25 deuxième organe de transfert de couple longitudinal est une nervure de transfert de couple longitudinale ou une rainure de transfert de couple longitudinale.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la portion d'engagement comporte une pluralité de premiers organes de transfert de couple longitudinaux, et l'élément d'accouplement comporte une pluralité de deuxièmes organes de transfert
30 de couple longitudinaux.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'élément d'accouplement présente une forme générale cylindrique.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'élément d'accouplement présente un diamètre extérieur sensiblement identique à un diamètre extérieur de la
35 première partie d'arbre.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'élément d'accouplement comporte une portion de fixation fixée à la première partie d'arbre, par exemple par frettage. La portion de fixation peut par exemple être fermement montée dans un alésage axial de la première partie d'arbre.

5 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'arbre d'entraînement comporte au moins une portion de palier cylindrique configurée pour coopérer avec un agencement de palier radial de la turbomachine.

10 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'arbre d'entraînement comporte une première portion de palier cylindrique configurée pour coopérer avec un premier agencement de palier radial de la turbomachine, et une deuxième portion de palier cylindrique configurée pour coopérer avec un deuxième agencement de palier radial de la turbomachine.

15 Selon un mode de réalisation de l'invention, les première et deuxième portions de palier cylindriques sont disposées de part et d'autre du rotor de moteur électrique.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la première partie d'arbre comporte la première portion de palier cylindrique.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la deuxième partie d'arbre comporte la deuxième portion de palier cylindrique.

20 Selon un mode de réalisation de l'invention, l'une des première et deuxième parties d'arbre comporte les première et deuxième portions de palier cylindriques.

Selon un mode de réalisation de l'invention l'élément d'accouplement comporte la deuxième portion de palier cylindrique.

25 Selon un mode de réalisation de l'invention, les première et deuxième parties d'arbre sont en acier.

La présente invention concerne en outre une turbomachine comportant un arbre d'entraînement selon l'invention.

30 Selon un mode de réalisation de l'invention, la turbomachine est une turbomachine à haute vitesse.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la turbomachine est un turbocompresseur, et par exemple un turbocompresseur centrifuge.

35 Selon un mode de réalisation de l'invention, la turbomachine comporte en outre un premier étage de compression et un deuxième étage de compression configurés pour comprimer un fluide frigorigène, les premier et deuxième étages de compression comportant respectivement une première roue montée sur la première

portion de montage de l'arbre d'entraînement et une deuxième roue montée sur la deuxième portion de montage de l'arbre d'entraînement.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la turbomachine comporte en outre un stator configuré pour coopérer avec le rotor de moteur électrique de l'arbre d'entraînement de manière à entraîner en rotation l'arbre d'entraînement autour d'un axe de rotation.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la turbomachine comporte en outre un premier agencement de palier de butée et un deuxième agencement de palier de butée configurés pour coopérer respectivement avec le premier élément de palier de butée et le deuxième élément de palier de butée de l'arbre d'entraînement, les premier et deuxième agencements de palier de butée étant configurés pour limiter un mouvement axial des première et deuxième portions de montage pendant le fonctionnement de la turbomachine.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le premier agencement de palier de butée est un premier agencement de palier de butée à gaz, et le deuxième agencement de palier de butée est un deuxième agencement de palier de butée à gaz.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la turbomachine comporte au moins un agencement de palier radial configuré pour supporter de manière rotative l'arbre d'entraînement.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la turbomachine comporte un premier agencement de palier radial et un deuxième agencement de palier radial configurés pour supporter de manière rotative l'arbre d'entraînement.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les premier et deuxième agencements de palier radial sont disposés de part et d'autre du rotor de moteur électrique.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le premier agencement de palier radial est un premier agencement de palier radial à gaz, et le deuxième agencement de palier radial est un deuxième agencement de palier radial à gaz.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la première roue est montée sur la première portion de montage par frettage ou vissage. Selon une variante de réalisation, la première roue pourrait être fixée à la première portion de montage par l'intermédiaire d'au moins une vis de fixation.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la deuxième roue est montée sur la deuxième portion de montage par frettage ou vissage. Selon une variante de réalisation, la deuxième roue pourrait être fixée à la deuxième portion de montage par l'intermédiaire d'au moins une vis de fixation.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les premier et deuxième étages de compression comportent respectivement des premier et deuxième éléments aérodynamiques, également nommés premier et deuxième diffuseurs, faisant face respectivement aux première et deuxième roues.

5 Selon un mode de réalisation de l'invention, les premier et deuxième éléments aérodynamiques ont chacun une forme de disque annulaire.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les premier et deuxième étages de compression comportent respectivement une première entrée de fluide et une deuxième entrée de fluide. Avantagement, les premier et deuxième éléments
10 aérodynamiques comportent respectivement les première et deuxième entrées de fluide.

Brève description des dessins

La description détaillée suivante de plusieurs modes de réalisation de
15 l'invention sera mieux comprise lorsqu'elle est lue conjointement avec les dessins annexés, étant entendu, cependant, que l'invention ne se limite pas aux modes de réalisation spécifiques divulgués.

Figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'une turbomachine selon un premier mode de réalisation de l'invention.

20 Figure 2 est une vue en perspective d'un arbre d'entraînement de la turbomachine de la figure 1.

Figure 3 est une vue en coupe longitudinale de l'arbre d'entraînement de la figure 2.

Figure 4 est une vue partielle, à l'échelle agrandie, d'un détail de l'arbre
25 d'entraînement de la figure 2.

Figure 5 est une vue partielle schématique d'un arbre d'entraînement d'une turbomachine selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Figure 6 est une vue partielle schématique d'un arbre d'entraînement d'une turbomachine selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

30 Figure 7 est une vue partielle schématique d'un arbre d'entraînement d'une turbomachine selon un quatrième mode de réalisation de l'invention.

Figure 8 est une vue en coupe longitudinale d'un arbre d'entraînement d'une turbomachine selon un cinquième mode de réalisation de l'invention.

Figure 9 est une vue en coupe selon la ligne IX-IX de la figure 8.

35

Description détaillée de l'invention

Les figures 1 à 4 représentent une turbomachine 2, et particulièrement un turbocompresseur centrifuge à double étage, selon un premier mode de réalisation de l'invention.

La turbomachine 2 comporte un carter 3 et un arbre d'entraînement 4 agencé en rotation à l'intérieur du carter 3 et s'étendant le long d'un axe longitudinal A. L'arbre d'entraînement 4 comprend une première partie d'arbre 5 et une deuxième partie d'arbre 6 s'étendant selon l'axe longitudinal A de l'arbre d'entraînement 4.

Selon le mode de réalisation représenté sur les figure 1 à 4, la première partie d'arbre 5 comprend une première portion de montage 7, une première portion de palier cylindrique 8, et un premier élément de palier de butée 9 disposé entre la première portion de montage 7 et la première portion de palier cylindrique 8. Avantagement, le premier élément de palier de butée 9 a une forme de disque plat, et s'étend radialement vers l'extérieur par rapport à la première portion de palier cylindrique 8. Le premier élément de palier de butée 9 comporte une première face axiale 9.1 et une deuxième face axiale 9.2 opposée à la première face axiale 9.1. Selon le mode de réalisation représenté les figures 1 à 4, le premier élément de palier de butée 9 est formé d'un seul tenant avec la première portion de montage 7 et la première portion de palier cylindrique 8. Cependant, le premier élément de palier de butée 9 pourrait également être distinct de la première portion de palier cylindrique 8 et être fixé à cette dernière, par exemple par frettage.

La deuxième partie d'arbre 6 comprend une deuxième portion de montage 11, une deuxième portion de palier cylindrique 12, et un deuxième élément de palier de butée 13 disposé entre la deuxième portion de montage 11 et la deuxième portion de palier cylindrique 12. Avantagement, le deuxième élément de palier de butée 13 a une forme de disque plat, et s'étend radialement vers l'extérieur par rapport à la deuxième portion de palier cylindrique 12. Le deuxième élément de palier de butée 13 comporte une première face axiale 13.1 et une deuxième face axiale 13.2 opposée à la première face axiale 13.1. Selon le mode de réalisation représenté les figures 1 à 4, le deuxième élément de palier de butée 13 est formé d'un seul tenant avec la deuxième portion de montage 11 et la deuxième portion de palier cylindrique 12. Cependant, le deuxième élément de palier de butée 13 pourrait également être distinct de la deuxième portion de palier cylindrique 12 et être fixé à cette dernière, par exemple par frettage.

L'arbre d'entraînement 4 comprend également une partie d'accouplement 14 configurée pour coupler en rotation la première partie d'arbre 5 et

la deuxième partie d'arbre 6, et pour autoriser un déplacement axial relatif entre les première et deuxième parties d'arbre 5, 6.

Selon le mode de réalisation représenté les figures 1 à 4, la partie d'accouplement 14 comporte une pluralité de premiers éléments de transfert de couple 15 prévus sur une face d'extrémité axiale de la première partie d'arbre 5, et une pluralité de deuxièmes éléments de transfert de couple 16 prévus sur une face d'extrémité axiale de la deuxième partie d'arbre 6, les premiers et deuxièmes éléments de transfert de couple 15, 16 étant régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal A de l'arbre d'entraînement 4. Les premiers éléments de transfert de couple 15 sont configurés pour coopérer avec les deuxièmes éléments de transfert de couple 16, et les premiers éléments de transfert de couple 15 et les deuxièmes éléments de transfert 16 sont configurés de manière à transférer un couple de la première partie d'arbre 5 à la deuxième partie d'arbre 6 ou réciproquement, et de manière à autoriser un déplacement axial relatif entre les première et deuxième parties d'arbre 5, 6.

Avantageusement, les premier et deuxièmes éléments de palier de butée 9, 13 et les premiers et deuxièmes éléments de transfert de couple 15, 16 sont configurés de manière à définir un jeu axial C (voir la figure 4) agencé pour compenser au moins en partie des dilatations thermiques des première et deuxième parties d'arbre 5, 6.

En outre, les premiers et deuxièmes éléments de transfert de couple 15, 16 sont configurés de telle sorte que les axes longitudinaux des première et deuxième parties d'arbre 5, 6 peuvent être décalés l'un par rapport à l'autre, tout en restant sensiblement parallèles.

Selon le mode de réalisation représenté les figures 1 à 4, chaque premier élément de transfert de couple 15 est formé par un évidement de transfert de couple, et chaque deuxième élément de transfert de couple 16 est formé par une saillie de transfert de couple.

La turbomachine 2 comporte en outre un premier étage de compression 17 et un deuxième étage de compression 18 configurés pour comprimer un fluide frigorigène. Les premier et deuxième étages de compression 17, 18 comportent respectivement une première roue 19 montée sur la première portion de montage 7 et une deuxième roue 21 montée sur la deuxième portion de montage 11. Les première et deuxième roues 19, 21 s'étendent de manière coaxiale avec l'arbre d'entraînement 4. Comme montré plus particulièrement sur la figure 3, la première roue 19 peut être montée, par exemple par frettage, dans un premier alésage axial

prévu sur la première portion de montage 7, et la deuxième roue 21 peut être montée, par exemple par frettage, dans un deuxième alésage axial prévu sur la deuxième portion de montage 11. Bien entendu, les première et deuxième roues 19, 21 pourraient être fixées par tout autre moyen sur les première et deuxième portions de montage 7, 11.

Comme représenté plus particulièrement sur la figure 2, chacune des première et deuxième roues 19, 21 comporte un côté avant équipé d'une pluralité d'aubes configurées pour accélérer, durant la rotation de l'arbre d'entraînement 4, le fluide frigorigène entrant dans l'étage respectif des premier et deuxième étages de compression 17, 19. Chacune des première et deuxième roues 19, 21 comporte également un côté arrière s'étendant sensiblement perpendiculairement à l'arbre d'entraînement 4.

En outre, les premier et deuxième étages de compression 17, 18 comportent respectivement des premier et deuxième éléments aérodynamiques 22, 23 faisant face respectivement aux première et deuxième roues 19, 21. Avantageusement, les premier et deuxième éléments aérodynamiques 22, 23 ont chacun une forme de disque annulaire.

Le premier étage de compression 17 comporte également une entrée de fluide 17.1 et une sortie de fluide 17.2, tandis que le deuxième étage de compression 18 comporte une entrée de fluide 18.1 et une sortie de fluide 18.2, la sortie de fluide 17.2 du premier étage de compression 17 étant reliée de manière fluidique à l'entrée de fluide 18.1 du deuxième étage de compression 18. Avantageusement, les premier et deuxième éléments aérodynamiques 22, 23 comportent respectivement les première et deuxième entrées de fluide.

La turbomachine 2 comporte également un moteur électrique configuré pour entraîner en rotation l'arbre d'entraînement 4 autour de l'axe longitudinal A. Le moteur électrique 24 comporte un stator 25 et également un rotor 26 qui comprend un ou plusieurs aimants permanents. Avantageusement, le rotor 26 est prévu sur l'arbre d'entraînement 4, et est disposé entre les première et deuxième parties d'arbre 5, 6.

Selon le mode de réalisation montré sur les figures 1 à 4, le rotor 26 est monté, par exemple par frettage, dans un alésage axial 27 prévu sur la deuxième partie d'arbre 6. Avantageusement, l'alésage axial 27 débouche dans la face d'extrémité de la deuxième partie d'arbre 6 tournée vers la première partie d'arbre 5.

La turbomachine 2 comporte en outre un premier agencement de palier radial 28 et un deuxième agencement de palier radial 29 qui sont configurés pour

supporter de manière rotative l'arbre d'entraînement 4. Le premier agencement de palier radial 28 est plus particulièrement configuré pour coopérer avec la première portion de palier cylindrique 8 de l'arbre d'entraînement 4, tandis que le deuxième agencement de palier radial 29 est plus particulièrement configuré pour coopérer avec la deuxième portion de palier cylindrique 12 de l'arbre d'entraînement 4.

Avantageusement, les premier et deuxième agencements de palier radial 28, 29 sont disposés de part et d'autre du rotor 26. Le premier agencement de palier radial 28 peut par exemple comprendre un ou plusieurs paliers radiaux à gaz, et le deuxième agencement de palier radial 29 peut également par exemple comprendre un ou plusieurs paliers radiaux à gaz.

La turbomachine 2 comporte également un premier agencement de palier de butée 31 et un deuxième agencement de palier de butée 32 configurés pour coopérer respectivement avec le premier élément de palier de butée 9 et le deuxième élément de palier de butée 13 de l'arbre d'entraînement 4. Les premier et deuxième agencements de palier de butée 31, 32 sont plus particulièrement configurés pour limiter un mouvement axial des première et deuxième portions de montage 7, 11 pendant le fonctionnement de la turbomachine 2.

Le premier agencement de palier de butée 31 comporte une première plaque de palier de butée primaire 31.1 et une deuxième plaque de palier de butée primaire 31.2 ayant chacune une forme de disque annulaire, et s'étendant parallèlement l'une par rapport à l'autre. Les première et deuxième plaques de palier de butée primaires 31.1, 31.2 définissent un espace annulaire dans lequel s'étend le premier élément de palier de butée 9. En particulier, les première et deuxième plaques de palier de butée primaires 31.1, 31.2 sont configurées respectivement pour coopérer avec les première et deuxième faces d'extrémité axiales 9.1, 9.2 du premier élément de palier de butée 9. Les première et deuxième plaques de palier de butée primaires 31.1, 31.2 peuvent par exemple être en acier.

Le premier agencement de palier de butée 31 comporte en outre une première bague d'écartement 31.3 entourant le premier élément de palier de butée 9, et étant serrée entre les première et deuxième plaques de palier de butée primaire 31.1, 31.2 au niveau de parties externes radiales des première et deuxième plaques de palier de butée primaire 31.1, 31.2. La première bague d'écartement 31.3 définit une première distance axiale entre les première et deuxième plaques de palier de butée primaire 31.1, 31.2, ladite première distance axiale pouvant être égale ou légèrement supérieure à la largeur du premier élément de palier de butée 9.

Le deuxième agencement de palier de butée 32 comporte une première plaque de palier de butée secondaire 32.1 et une deuxième plaque de palier de butée secondaire 32.2 ayant chacune une forme de disque annulaire, et s'étendant parallèlement l'une par rapport à l'autre. Les première et deuxième plaques de palier de butée secondaires définissent un espace annulaire dans lequel s'étend le deuxième élément de palier de butée 13. En particulier, les première et deuxième plaques de palier de butée secondaires 32.1, 32.2 sont configurées respectivement pour coopérer avec les première et deuxième faces d'extrémité axiales 13.1, 13.2 du deuxième élément de palier de butée 13. Les première et deuxième plaques de palier de butée secondaires 32.1, 32.2 peuvent par exemple être en acier.

Le deuxième agencement de palier de butée 32 comporte en outre une deuxième bague d'écartement 32.3 entourant le deuxième élément de palier de butée 13, et étant serrée entre les première et deuxième plaques de palier de butée secondaires 32.1, 32.2 au niveau de parties externes radiales des première et deuxième plaques de palier de butée secondaires 32.1, 32.2. La deuxième bague d'écartement 32.3 définit une deuxième distance axiale entre les première et deuxième plaques de palier de butée secondaires 32.1, 32.2, ladite deuxième distance axiale pouvant être égale ou légèrement supérieure à la largeur du deuxième élément de palier de butée 13.

La figure 5 représente une turbomachine 2 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention qui diffère du premier mode de réalisation essentiellement en ce que l'alésage axial 27, dans lequel est logé le rotor 26, est prévu sur la première partie d'arbre 5.

La figure 6 représente une turbomachine 2 selon un troisième mode de réalisation de l'invention qui diffère du premier mode de réalisation essentiellement en ce que le rotor 26 comporte une première partie de rotor 26.1 et une deuxième partie de rotor 26.2 distincte et séparée de la première partie de rotor 26.1, et en ce que la première partie d'arbre 5 comporte un premier alésage axial 33 dans lequel est logée la première partie de rotor 26.1 et la deuxième partie d'arbre 6 comporte un deuxième alésage axial 34 dans lequel est logée la deuxième partie de rotor 26.2. Les première et deuxième parties de rotor 26.1, 26.2 peuvent par exemple être montées par frettage respectivement dans les premier et deuxième alésages axiaux 33, 34.

La figure 7 représente une turbomachine 2 selon un quatrième mode de réalisation de l'invention qui diffère du premier mode de réalisation essentiellement en ce que la partie d'accouplement 14 comporte un manchon d'accouplement tubulaire 35 disposé entre la première partie d'arbre 5 et la deuxième partie d'arbre

6, et en ce que le rotor 26 est logé dans le manchon d'accouplement tubulaire 35. Le rotor 26 peut par exemple être monté par frettage dans le manchon d'accouplement tubulaire 35, et le manchon d'accouplement tubulaire 35 peut par exemple présenter un diamètre extérieur sensiblement identique aux diamètres extérieurs des première et deuxième parties d'arbre 5, 6.

Selon ce quatrième mode de réalisation de l'invention, la partie d'accouplement 14 comporte en outre une pluralité d'éléments de transfert de couple primaires 36 prévus sur une face d'extrémité axiale de la première partie d'arbre 5, et une pluralité d'éléments de transfert de couple secondaires 37 prévus sur une première face d'extrémité axiale du manchon d'accouplement tubulaire 35, les éléments de transfert de couple primaires et secondaires 36, 37 étant régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal A de l'arbre d'entraînement 4. Les éléments de transfert de couple primaires 36 sont configurés pour coopérer avec les éléments de transfert de couple secondaires 37, et les éléments de transfert de couple primaires 36 et les éléments de transfert de couple secondaires 37 sont configurés de manière à permettre le transfert d'un couple du manchon d'accouplement tubulaire 35 à la première partie d'arbre 5, et de manière à autoriser un déplacement axial relatif entre la première partie d'arbre 5 et le manchon d'accouplement tubulaire 35.

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 7, chaque élément de transfert de couple primaire 36 est formé par une saillie de transfert de couple, et chaque élément de transfert de couple secondaire 37 est formé par un évidement de transfert de couple.

La partie d'accouplement 14 comporte également une pluralité d'organes de transfert de couple primaires 38 prévus sur une face d'extrémité axiale de la deuxième partie d'arbre 6, et une pluralité d'organes de transfert de couple secondaires 39 prévus sur une deuxième face d'extrémité axiale du manchon d'accouplement tubulaire 35, les organes de transfert de couple primaires et secondaires 38, 39 étant régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal A de l'arbre d'entraînement 4. Les organes de transfert de couple primaires 38 sont configurés pour coopérer avec les organes de transfert de couple secondaires 39, et les organes de transfert de couple primaires 38 et les organes de transfert de couple secondaires 39 sont configurés de manière à permettre le transfert d'un couple du manchon d'accouplement tubulaire 35 à la deuxième partie d'arbre 6, et de manière à autoriser un déplacement axial relatif entre la deuxième partie d'arbre 6 et le manchon d'accouplement tubulaire 35.

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 7, chaque organe de transfert de couple primaire 38 est formé par une saillie de transfert de couple, et chaque organe de transfert de couple secondaire 39 est formé par un évidement de transfert de couple.

5 Les figures 8 et 9 représentent une turbomachine 2 selon un cinquième mode de réalisation de l'invention qui diffère du premier mode de réalisation essentiellement en ce que la deuxième partie d'arbre 6 comporte une portion d'engagement 41 s'étendant dans le prolongement de la deuxième portion de montage 11, et en ce que la partie d'accouplement 14 comporte un élément d'accouplement 42, par exemple en acier, ayant une forme générale cylindrique et
10 comprenant un trou axial 43 dans lequel est montée coulissante la portion d'engagement 41 de la deuxième partie d'arbre 6. La portion d'engagement 41 et le trou axial 43 sont configurés pour permettre le transfert d'un couple de l'élément d'accouplement 42 à la deuxième partie d'arbre 6, et pour autoriser un déplacement
15 axial relatif entre la deuxième partie d'arbre 6 et l'élément d'accouplement 42.

Afin d'assurer un accouplement en rotation entre la portion d'engagement 41 et l'élément d'accouplement 42, la partie d'accouplement 14 peut comporter en outre une pluralité de premiers organes de transfert de couple longitudinaux 44 prévus sur une surface extérieure de la portion d'engagement 41, et
20 une pluralité de deuxièmes organes de transfert de couple longitudinaux 45 prévus sur une surface intérieure de l'élément d'accouplement 42 et configurés pour coopérer avec les premiers organes de transfert de couple longitudinaux 44 (voir la figure 9). Les premiers organes de transfert de couple longitudinaux 44 et les deuxièmes organes de transfert de couple longitudinaux 45 sont avantageusement
25 régulièrement répartis autour de l'axe longitudinal A de l'arbre d'entraînement 4. Chacun des premiers organes de transfert de couple longitudinaux 44 peut par exemple être une nervure de transfert de couple longitudinale, et chacun des deuxièmes organes de transfert de couple longitudinaux 45 peut par exemple être une rainure de transfert de couple longitudinale.

30 Cependant, selon une variante de réalisation, la portion d'engagement 41 pourrait présenter une première section transversale non circulaire, et le trou axial 43 pourrait également présenter une deuxième section transversale non circulaire et complémentaire de la première section transversale non circulaire, de manière à assurer un accouplement en rotation et un transfert de couple entre la portion
35 d'engagement 41 et l'élément d'accouplement 42.

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 8, l'élément d'accouplement 42 comporte la deuxième portion de palier cylindrique 12 et présente un diamètre extérieur sensiblement identique à un diamètre extérieur de la première partie d'arbre 5. En outre, l'élément d'accouplement 42 comporte une portion de fixation 46 fixée à la première partie d'arbre 5, par exemple par frettage. La portion de fixation 46 peut notamment être fermement montée dans l'alésage axial 27 de la première partie d'arbre 4 et dans lequel est reçu le rotor 26.

Selon ce cinquième mode de réalisation de l'invention, le deuxième élément de palier de butée 13 et la deuxième portion de montage 11 sont formés comme deux parties séparées. Le deuxième élément de palier de butée 13 comporte alors une ouverture centrale et est fixé fermement, par exemple par frettage, sur la surface extérieure de la deuxième portion de montage 11.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux seules modes de réalisation décrits ci-dessus à titre d'exemples non limitatifs, mais au contraire elle englobe tous les modes de réalisation correspondants.

REVENDEICATIONS

1. Arbre d'entraînement (4) pour une turbomachine (2), comprenant :
- une première partie d'arbre (5) comprenant une première portion de montage (7) sur laquelle est destinée à être montée une première roue (19), la première partie d'arbre (5) comprenant en outre un premier élément de palier de butée (9) ayant une forme de disque et configuré pour coopérer avec un premier agencement de palier de butée (31) d'une turbomachine (2),
 - une deuxième partie d'arbre (6) comprenant une deuxième portion de montage (11), opposée à la première portion de montage (7), sur laquelle est destinée à être montée une deuxième roue (21), la deuxième partie d'arbre (6) comprenant en outre un deuxième élément de palier de butée (13) ayant une forme de disque et configuré pour coopérer avec un deuxième agencement de palier de butée (32) de la turbomachine (2), et
 - une partie d'accouplement (14) configurée pour coupler en rotation la première partie d'arbre (5) et la deuxième partie d'arbre (6), la partie d'accouplement (14) étant configurée pour autoriser un déplacement axial relatif entre les première et deuxième parties d'arbre (5, 6).
2. Arbre d'entraînement (4) selon la revendication 1, dans lequel le premier élément de palier de butée (31) est disposé à proximité de la première portion de montage (7), et le deuxième élément de palier de butée (32) est disposé à proximité de la deuxième portion de montage (11).
3. Arbre d'entraînement (4) selon la revendication 1 ou 2, lequel comporte en outre un rotor de moteur électrique (26).
4. Arbre d'entraînement (4) selon la revendication 3, dans lequel le rotor de moteur électrique (26) est disposé entre les première et deuxième parties d'arbre (5, 6).
5. Arbre d'entraînement (4) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel l'une des première et deuxième parties d'arbre (5, 6) comporte un alésage axial (27) dans lequel est logé le rotor de moteur électrique (26).

6. Arbre d'entraînement (4) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel le rotor de moteur électrique (26) comporte une première partie de rotor (26.1) et une deuxième partie de rotor (26.2) distincte et séparée de la première partie de rotor (26.1), et dans lequel la première partie d'arbre (5) comporte un premier alésage axial (33) dans lequel est logée la première partie de rotor (26.1) et la deuxième partie d'arbre (6) comporte un deuxième alésage axial (26.2) dans lequel est logée la deuxième partie de rotor (26.2).

7. Arbre d'entraînement (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la partie d'accouplement (14) comporte au moins un premier élément de transfert de couple (15) prévu sur la première partie d'arbre (5), et au moins un deuxième élément de transfert de couple (16) prévu sur la deuxième partie d'arbre (6) et configuré pour coopérer avec l'au moins un premier élément de transfert de couple (15), l'au moins un premier élément de transfert de couple (15) et l'au moins un deuxième élément de transfert (16) étant configurés de manière à transférer un couple de la première partie d'arbre (5) à la deuxième partie d'arbre (6) ou réciproquement, et de manière à autoriser un déplacement axial relatif entre les première et deuxième parties d'arbre (5, 6).

8. Arbre d'entraînement (4) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel la partie d'accouplement (14) comporte un manchon d'accouplement tubulaire (35) disposé entre la première partie d'arbre (5) et la deuxième partie d'arbre (6), le rotor de moteur électrique (26) étant logé dans le manchon d'accouplement tubulaire (35).

9. Arbre d'entraînement (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la deuxième partie d'arbre (6) comporte une portion d'engagement (41) reliée à la deuxième portion de montage (11), la partie d'accouplement (14) comportant un élément d'accouplement (42) comprenant un trou axial (43) dans lequel est montée coulissante la portion d'engagement (41) de la deuxième partie d'arbre (6), la portion d'engagement (41) et le trou axial (43) étant configurés pour transférer un couple de l'élément d'accouplement (42) à la deuxième partie d'arbre (6), et pour autoriser un déplacement axial relatif entre la deuxième partie d'arbre (6) et l'élément d'accouplement (42).

10. Arbre d'entraînement (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, lequel comporte au moins une portion de palier cylindrique (8, 12) configurée

pour coopérer avec au moins un agencement de palier radial (28, 29) de la turbomachine (2).

5 11. Turbomachine (2) comportant un l'arbre d'entraînement (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

10 12. Turbomachine (2) selon la revendication 11, comportant en outre un premier étage de compression (17) et un deuxième étage de compression (18) configurés pour comprimer un fluide frigorigène, les premier et deuxième étages de compression (17, 18) comportant respectivement une première roue (19) montée sur la première portion de montage (7) de l'arbre d'entraînement (4) et une deuxième roue (21) montée sur la deuxième portion de montage (11) de l'arbre d'entraînement (4).

15 13. Turbomachine (2) selon la revendication 11 ou 12, comportant en outre un premier agencement de palier de butée (31) et un deuxième agencement de palier de butée (32) configurés pour coopérer respectivement avec le premier élément de palier de butée (9) et le deuxième élément de palier de butée (13) de l'arbre d'entraînement (4), les premier et deuxième agencements de palier de butée (31, 32) étant configurés pour limiter un mouvement axial des première et deuxième portions de montage (7, 11) pendant le fonctionnement de la turbomachine (2).

25 14. Turbomachine (2) selon la revendication 13, dans laquelle le premier agencement de palier de butée (31) est un premier agencement de palier de butée à gaz, et le deuxième agencement de palier de butée (32) est un deuxième agencement de palier de butée à gaz.

30 15. Turbomachine (2) selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, laquelle comporte au moins un agencement de palier radial (28, 29) configuré pour supporter de manière rotative l'arbre d'entraînement (4).

16. Turbomachine (2) selon la revendication 15, dans laquelle l'au moins un agencement de palier radial (28, 29) est un agencement de palier radial à gaz.

Fig. 1

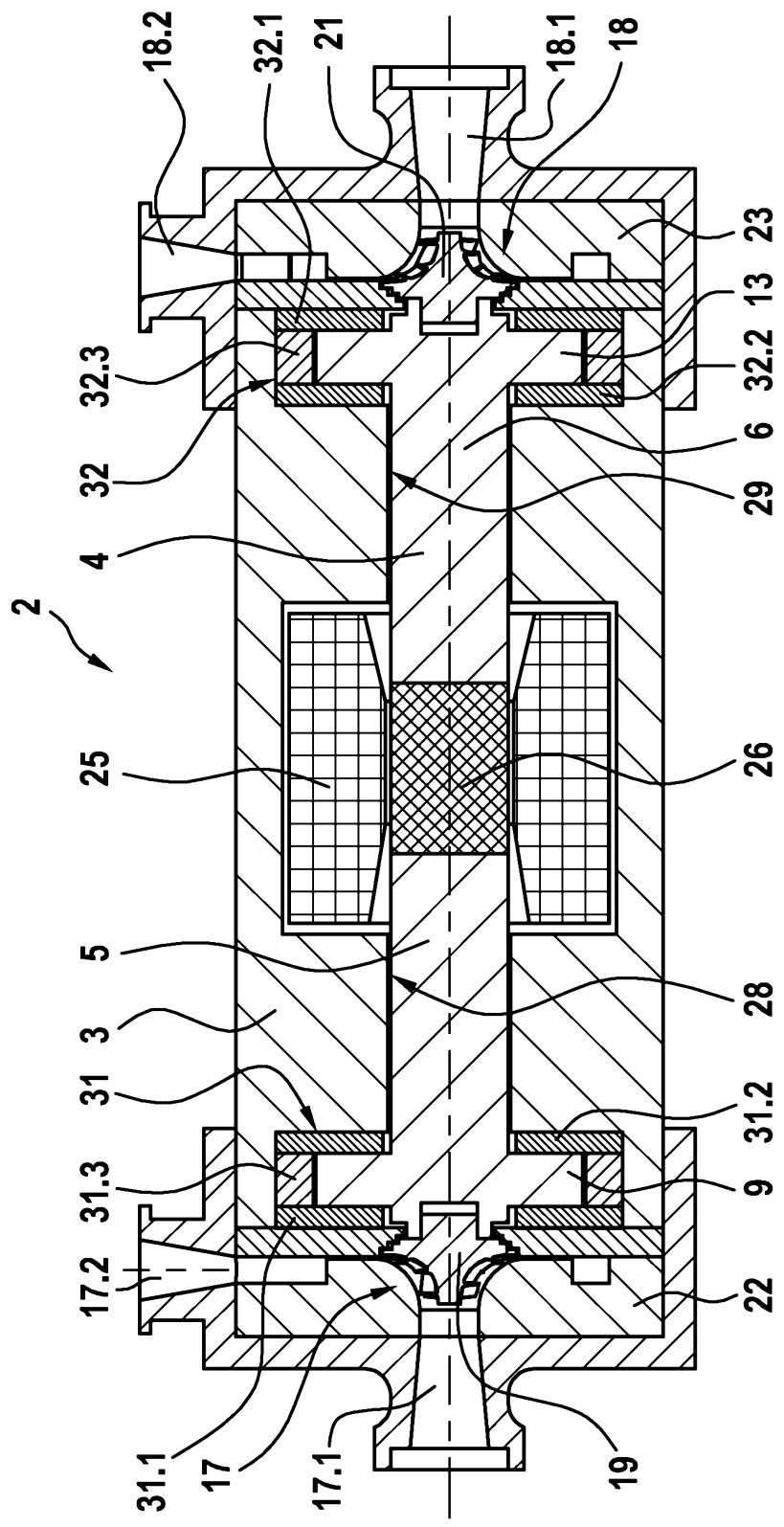


Fig. 2

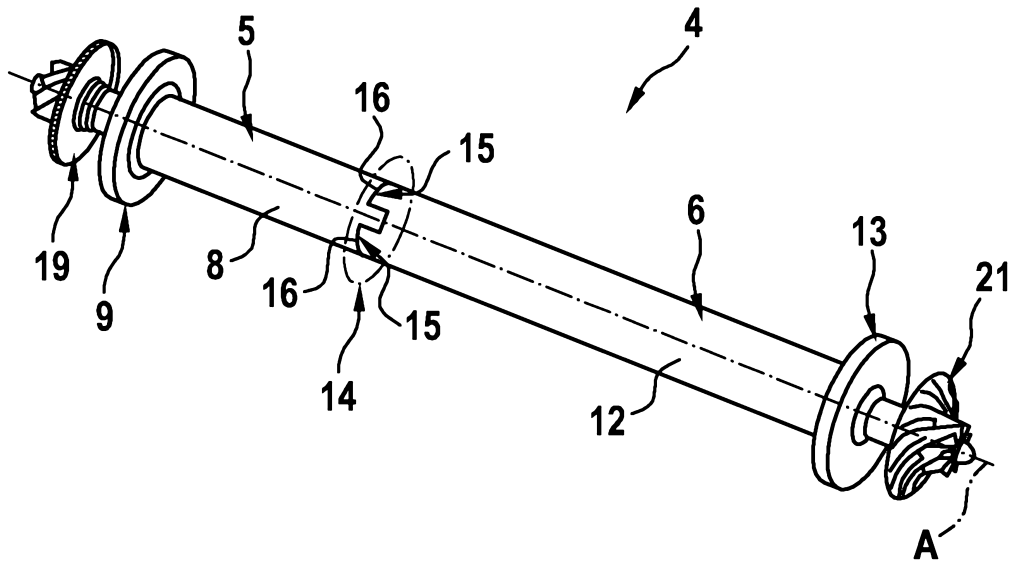


Fig. 3

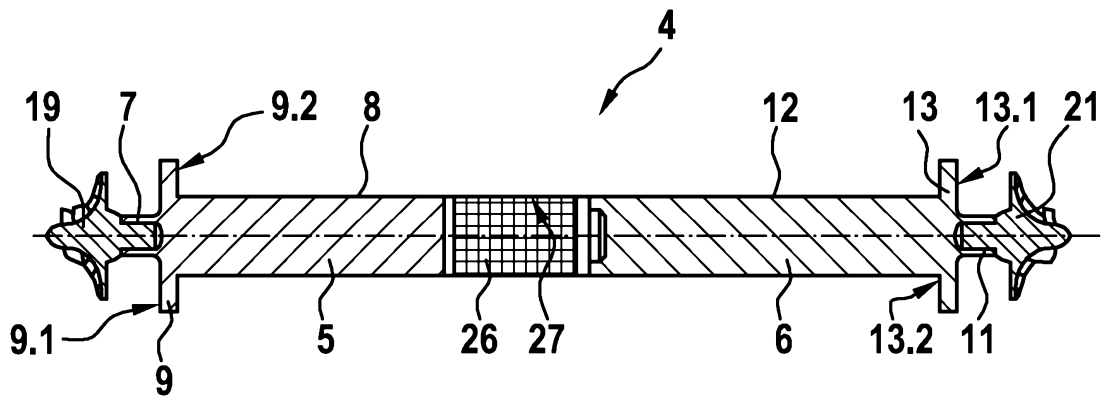


Fig. 4

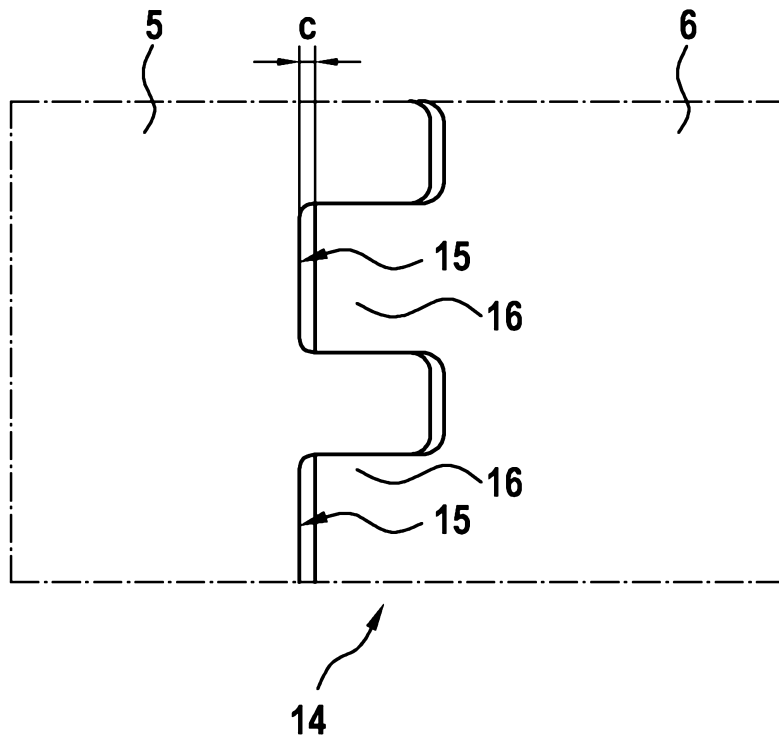


Fig. 5

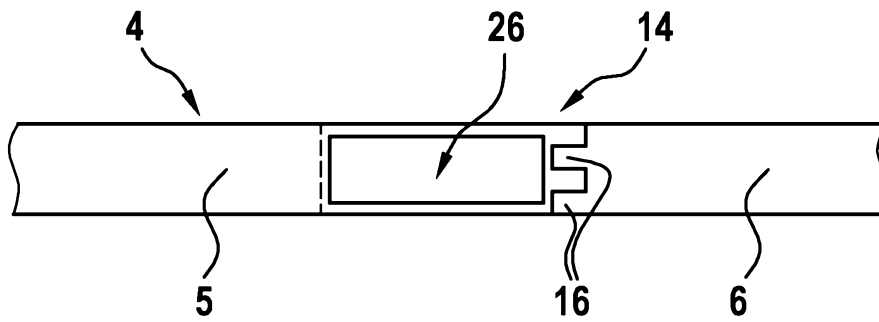


Fig. 6

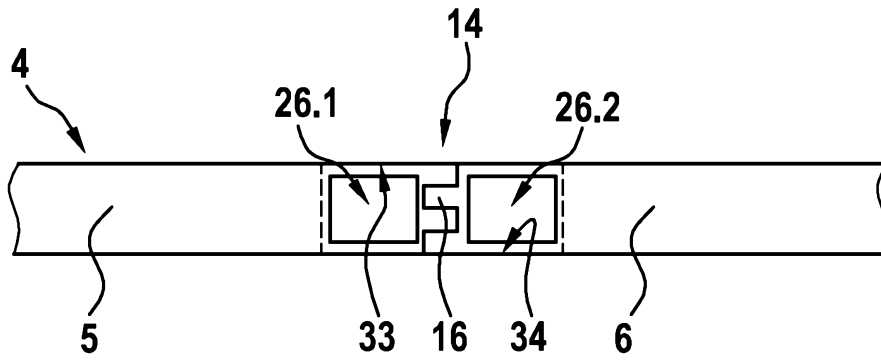


Fig. 7

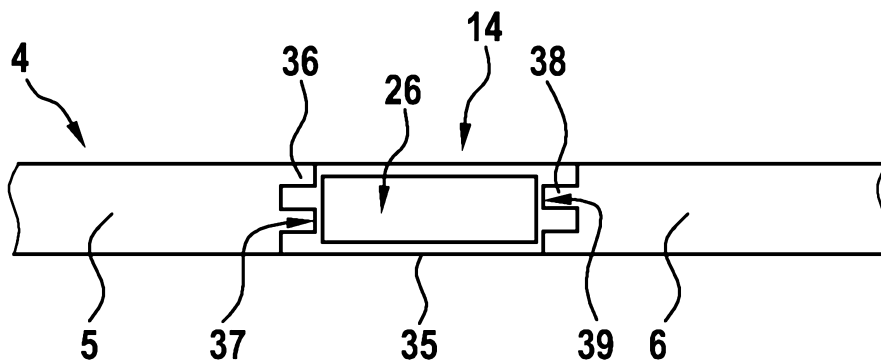


Fig. 8

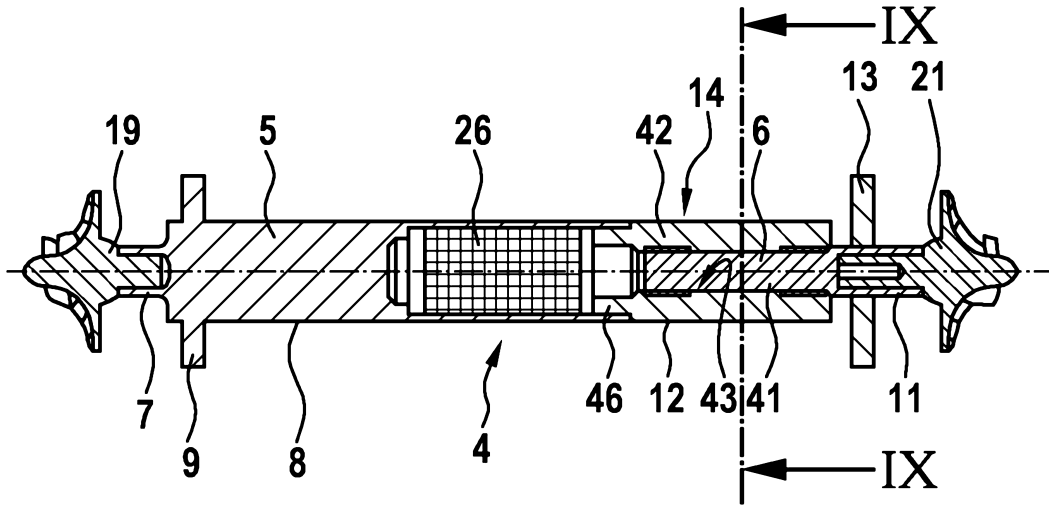
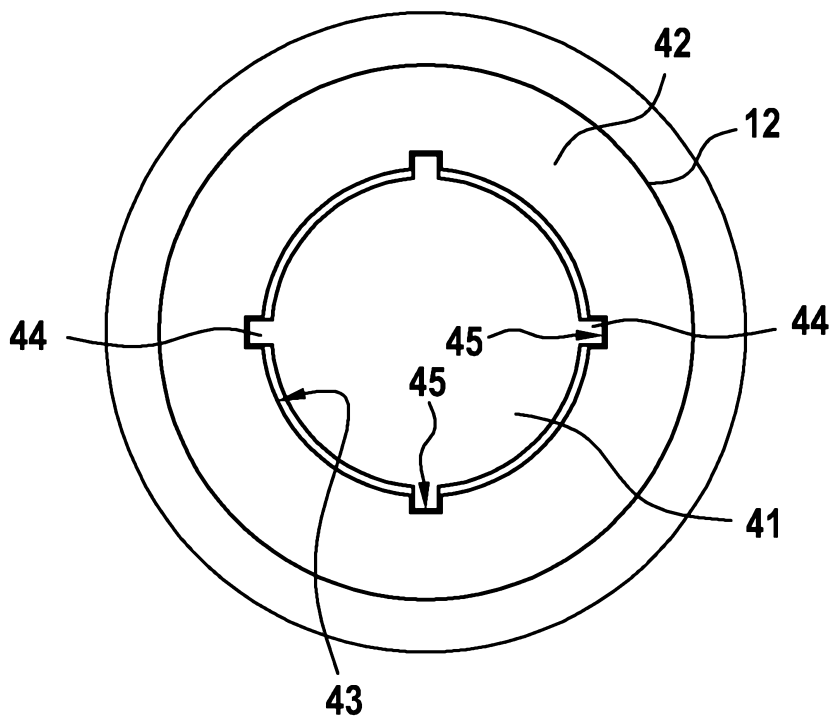


Fig. 9



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

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

US 4 786 238 A (GLASER JERRY [US] ET AL) 22 novembre 1988 (1988-11-22)

US 2011/255963 A1 (KIM CHUN KYUNG [KR]) 20 octobre 2011 (2011-10-20)

US 2 625 883 A (HOWSER JULIA M) 20 janvier 1953 (1953-01-20)

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

NEANT

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

NEANT