

(19)



(11)

EP 3 047 939 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
27.07.2016 Bulletin 2016/30

(51) Int Cl.:
B24B 33/04 (2006.01) B08B 9/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16152135.6**

(22) Date de dépôt: **20.01.2016**

(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
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(72) Inventeurs:
• **LABELLE, Normand**
Sainte Anne des plaines, Québec J0N1H0 (CA)
• **CACERES, Alan**
Bois des Filion, Québec J6Z0A9 (CA)
• **NGUYEN, NHU**
Montréal, Québec H4L1N5 (CA)

(30) Priorité: **23.01.2015 FR 1550558**

(74) Mandataire: **Lavialle, Bruno François Stéphane et al**
Cabinet Boettcher
16, rue Médéric
75017 Paris (FR)

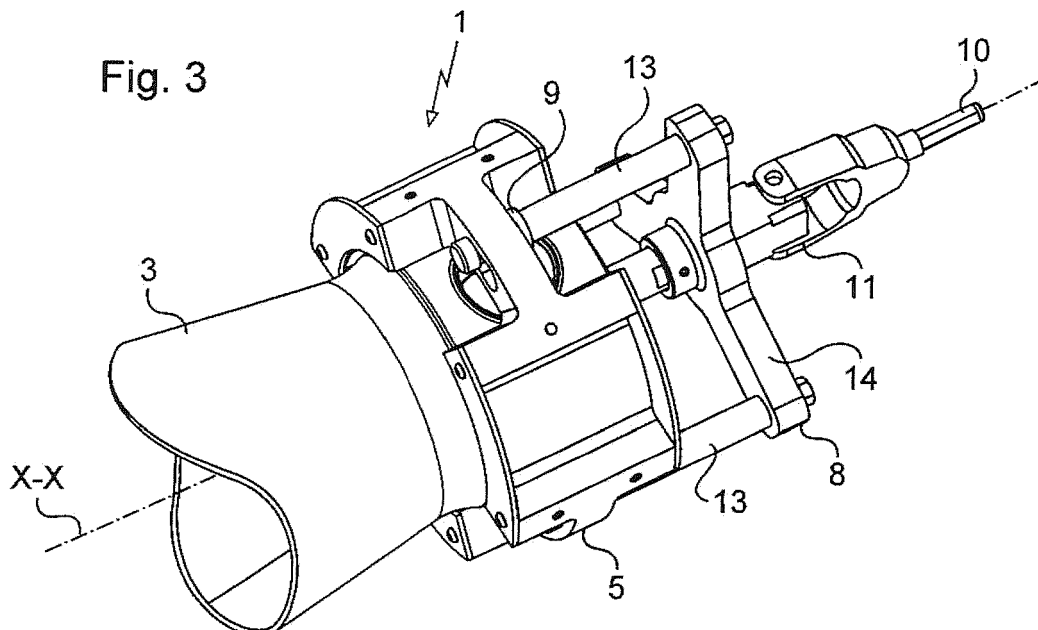
(71) Demandeur: **Messier-Bugatti-Dowty**
78140 Vélizy-Villacoublay (FR)

(54) OUTIL DE RODAGE D'UNE SURFACE EXTERNE D'UN TUBE CYLINDRIQUE DROIT

(57) Outil de rodage (1) pour roder une surface externe cylindrique (2) d'une tige (3), l'outil comprenant :
- plusieurs pierres de rodage (4) adaptées pour roder un métal ; et
- un support de ces pierres de rodage (5), les pierres (4) étant portées par le support (5) de manière à définir un passage (6) autour duquel se trouvent les pierres (4) et dans lequel on peut introduire la surface externe cylindrique (2) de la tige (3).

L'outil (1) comporte plusieurs patins de glissement (7) portés par le support (5), ces patins de glissement (7) et les pierres de rodage (4) étant disposés pour pouvoir être simultanément en contact contre la surface externe cylindrique (2) de la tige (3) lorsque celle-ci est placée à l'intérieur dudit passage (6) et pour réaliser un centrage de cette surface externe cylindrique (2) à l'intérieur dudit passage (6).

Fig. 3



EP 3 047 939 A1

Description

[0001] L'invention concerne le domaine du rodage d'une surface externe cylindrique d'une tige.

[0002] Une tige, telle qu'une tige d'atterrisseur d'aéronef, comporte des portées cylindriques telles que des portées de roulement ou de bague frêtées qui présentent des tolérances dimensionnelles serrées et un état de surface soigné pour limiter le risque d'apparition de points d'oxydation ou de point de départ de fissures de fatigue sur la portée.

[0003] Des outils de rodage de surfaces externes cylindriques utilisent des pierres de rodage. Pour exemple, le document brevet US2474756 présente un outil de rodage doté de :

- plusieurs pierres de rodage adaptées pour roder une surface externe cylindrique en métal ; et
- un support de ces pierres de rodage, les pierres étant portées par le support de manière à définir un passage autour duquel se trouvent les pierres et dans lequel on peut introduire la surface externe cylindrique externe à roder.

[0004] Il a été remarqué qu'un tel outil peut présenter des risques de dégradation de la surface externe cylindrique lors du rodage.

OBJET DE L'INVENTION

[0005] Un objet de l'invention est de fournir un outil de rodage alternatif de celui présenté dans le document US2474756 et permettant, au moins dans certains cas, d'améliorer le rodage d'une surface externe cylindrique d'une tige.

RESUME DE L'INVENTION

[0006] Pour cela, il est proposé selon l'invention un outil de rodage pour roder une surface externe cylindrique d'une tige, cet outil comprenant :

- plusieurs pierres de rodage adaptées pour roder du métal ; et
- un support de ces pierres de rodage, les pierres étant portées par le support de manière à définir un passage autour duquel se trouvent les pierres et dans lequel on peut introduire la surface externe cylindrique externe de la tige.

[0007] L'outil selon l'invention est essentiellement caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs patins de glissement portés par le support, ces patins de glissement et les pierres de rodage étant disposés pour pouvoir être simultanément en contact contre la surface externe cylindrique de la tige lorsque celle-ci est placée à l'intérieur dudit passage et pour réaliser un centrage de cette surface externe cylindrique à l'intérieur dudit passage.

[0008] Le fait que des patins de glissement et des pierres de rodage soient disposées pour pouvoir être simultanément en contact contre la surface annulaire externe cylindrique de la tige améliore le positionnement relatif des pierres de rodage par rapport à cette surface cylindrique et limite le risque d'apparition de phénomènes vibratoires lors de la mise en rotation du support de pièces de rodage par rapport à la tige. Les débattements entre la surface externe cylindrique de la tige et les pierres de rodage peuvent être limités réduisant d'autant les effets délétères liés aux phénomènes vibratoires entre pierres et tige.

[0009] Y compris lors de la rotation du support de pierres par rapport à la tige, les patins de glissement et limitent les amplitudes de déplacement entre les pierres de rodage et la surface cylindrique. Comme ces patins glissent sur la surface externe, ils ne contribuent pratiquement pas au rodage par frottement de patin, l'essentiel du rodage étant réalisé par le frottement des pierres de rodage.

[0010] Ainsi, l'outil selon l'invention favorise le rodage homogène de la surface externe cylindrique.

[0011] Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, au moins certaines des pierres de rodage et au moins certains des patins de glissement forment des couples, chacun de ces couples étant formé d'une pierre de rodage et d'un patin de glissement placés en vis-à-vis l'un de l'autre et de part et d'autre du passage.

[0012] Le fait d'avoir en vis-à-vis un patin de glissement et une pierre de rodage permet de limiter le risque que la pierre de rodage ne s'écarte de la surface externe cylindrique de la tige, limitant d'autant les amplitudes vibratoires entre les pierres et la surface cylindrique externe de la tige.

[0013] Idéalement, ces couples sont répartis régulièrement autour dudit passage. Chaque couple présente un axe d'orientation de couple passant par sa pierre de rodage et par son patin de glissement. Pour que ces couples soient répartis régulièrement autour du passage :

- Si l'on a par exemple deux couples, on fait alors en sorte que ces axes d'orientation des couples soient décalés de $180^\circ/2$ soit 90° l'un par rapport à l'autre ;
- Si l'on a par exemple trois couples, on fait alors en sorte que ces axes d'orientation des couples soient décalés de $180^\circ/3$ soit 60° l'un par rapport à l'autre.

[0014] Ainsi, pour que ces couples soient répartis régulièrement autour dudit passage, les axes d'orientation de ces couples sont décalés entre eux d'un angle $X=180^\circ/N$, N étant le nombre de couples.

[0015] Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, le support des pierres de rodage est en forme d'anneau, les pierres et patins se trouvant dans l'anneau et étant orientées vers le passage à l'intérieur de l'anneau. L'anneau est une forme permettant de rigidifier le support des pierres ce qui favorise un rodage homogène.

[0016] Dans un mode particulier de réalisation de l'in-

vention, chaque pierre de rodage comporte une surface de rodage et chaque patin de glissement présente une surface de glissement, ces surfaces de rodage et de glissement sont conformées pour venir en contact contre la surface externe cylindrique de tige lorsque celle-ci est placée dans le passage et ces surfaces de rodage et de glissement étant allongées dans un sens parallèle à un axe de révolution de la surface externe cylindrique de tige.

[0017] Par ces disposition, les surfaces de rodage et de glissement réalisent, tout au long du rodage, un centrage long de l'outil sur la tige ce qui limite les défauts géométriques générés pendant le rodage.

[0018] L'invention concerne aussi un procédé d'utilisation d'un outil selon l'un quelconque des modes de réalisation de l'invention pour le rodage d'une surface externe cylindrique d'une tige d'atterrisseur d'aéronef.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- la figure 1 illustre une vue en coupe longitudinale d'une tige d'un atterrisseur d'aéronef comportant une portée présentant une surface externe cylindrique à roder ;
- la figure 2 présente une vue de détail A en coupe longitudinale de la portée à roder présentée à la figure 1 ;
- la figure 3 illustre une portion de la tige des figures 1 et 2 avec un outil de rodage selon l'invention disposé autour de la surface externe cylindrique afin de la roder ;
- la figure 4 illustre une portion à roder de la tige et l'outil de la figure 3 écarté de cette tige ;
- la figure 5 illustre l'outil selon l'invention alors qu'il est partiellement démonté ;
- la figure 6 illustre une vue éclatée du support de pierres de rodage et de patins de glissement de l'outil selon l'invention;
- la figure 7 est une vue en coupe transversale du support de pierres de rodage de la figure 6, sur cette vue, on aperçoit un couple formé d'une pierre de rodage et d'un patin de glissement en vis-à-vis l'un de l'autre ;
- la figure 8 illustre le support de pierres selon une direction parallèle à l'axe de symétrie principal Y-Y du passage dans le support de pierres;
- la figure 9 illustre un opérateur utilisant l'outil de rodage portatif selon l'invention pour roder une surface cylindrique d'une tige d'atterrisseur ;
- la figure 10 illustre une vue éclatée de l'outil de rodage selon l'invention, dans un mode de réalisation où il comporte des moyens de commande de dépla-

cement simultané des pierres de rodage par rapport audit passage ;

- la figure 11 est une vue en coupe transversale de l'outil de rodage illustré à la figure 10 alors que celui-ci est assemblé.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0020] Comme indiqué précédemment, l'invention porte sur un outil de rodage 1 pour roder une surface externe cylindrique 2 d'une tige 3 telle qu'une tige d'atterrisseur présentée aux figures 1, 2 et 9.

[0021] Typiquement cette surface à roder est métallique et elle peut être un revêtement en alliage de Nickel et/ou de chrome et/ou de carbure. Ce revêtement peut être déposé par dépôt électrolytique ou par dépôt par projection à haute vitesse (HVOF).

[0022] Comme on le voit sur la figure 9, l'outil 1 est portatif et est prévu pour pivoter autour de la surface externe 2 de la tige 3 immobilisée. Pour la compréhension de l'invention, le terme portatif désigne un objet pesant moins de 15 kg de manière à pouvoir être porté manuellement par un opérateur. L'outil 1 comprend :

- plusieurs pierres de rodage 4 adaptées pour roder le métal ; et
- un support de ces pierres de rodage 5, les pierres 4 étant portées par ce support 5 de manière à définir un passage 6 autour duquel se trouvent les pierres 4 et dans lequel on peut introduire la surface externe cylindrique externe 2 de la tige 3.

[0023] L'outil 1 comporte plusieurs patins de glissement 7, typiquement en bronze, portés par le support 5 qui est en forme d'anneau.

[0024] Ces patins de glissement 7 et les pierres de rodage 4 sont disposés pour que lorsque la surface externe cylindrique 2 de la tige 3 est placée à l'intérieur dudit passage 6, ces pierres et patins soient simultanément en contact contre la surface 2 pour centrer de cette surface externe cylindrique 2 à l'intérieur dudit passage 6, entre les pierres 4.

[0025] L'outil comporte également une structure de liaison 8 entre ledit support 5 des pierres de rodage 4 et un moteur d'entraînement M à rotation du support de pierres.

[0026] Comme on le voit aux figures 3, 4, 5, cette structure de liaison 8 comporte :

- des moyens d'assemblage 9 de la structure de liaison 8 avec le support 5 de pierres de rodage 4, ces moyens d'assemblage 9 autorisant le désassemblage sélectif de la structure de liaison 8 vis-à-vis du support 5 de pierres ; et
- un arbre d'entraînement 10 à rotation de la structure de liaison 8, cet arbre d'entraînement 10 étant relié aux moyens d'assemblage 9 par une liaison déformable 11 telle qu'une articulation pouvant être un

joint de cardan.

[0027] L'arbre d'entraînement 10 présente une extrémité cylindrique droite de diamètre inférieur à 20 mm de manière à permettre la préhension de cette extrémité cylindrique droite à l'aide d'un mandrin d'outillage portatif 12 dotée du moteur d'entraînement M à rotation du support 5. Comme on le voit sur la figure 9, cet outillage portatif 12 peut être une boulonneuse par exemple pneumatique.

[0028] Les moyens d'assemblage 9 détaillés à la figure 5 comportent plusieurs broches périphériques 13 parallèles entre elles et assemblées sur une même pièce support 14 de ces broches périphériques qui est en forme d'étoile à trois branches radiales. Comme illustré aux figures 3 et 4, ces broches périphériques 13 sont disposées pour pouvoir être positionnées ensemble dans des évidements complémentaires 15 pratiqués dans le support de pierres 5.

[0029] Ces moyens d'assemblage 9 sont tels que lorsqu'ils sont assemblés avec le support 5, les broches périphériques 13 sont alors assujetties en translation par rapport au support 5 de pierres selon une direction de translation parallèle aux broches périphériques 13.

[0030] Plus précisément et comme on le voit aux figures 5 et 6, chaque broche périphérique 13 présente en longueur des portions terminale 13a et proximale 13c de grands diamètres relativement au diamètre d'une portion intermédiaire 13b à ces portions terminale et proximale 13a, 13c. Chaque évidement 15 présente :

- une première portion transversale 15a s'étendant dans des plans perpendiculaires à l'axe Y-Y et permettant le passage des portions terminale 13a et intermédiaire 13b et interdisant le passage de portion proximale 13c ; et
- une seconde portion transversale 15b débouchant dans la première portion et s'étendant dans des plans perpendiculaires à l'axe Y-Y et selon un arc de cercle de centre Y-Y et permettant le passage de la portion intermédiaire 13b et interdisant le passage des portions terminale 13a et proximale 13c.

[0031] Ainsi, pour réaliser l'assemblage entre la structure de liaison 8 et le support 5, dans un premier temps, on introduit les broches 13 par leurs extrémités 13' dans les premières portions d'évidement 15a correspondantes et jusqu'à ce que les portions proximales 13c de ces broches 13 viennent buter contre un bord de la première portion de l'évidement 15a et que les portions terminales 13a sortent des premières portions de l'évidement 15a. Puis on pivote la structure de liaison 8 par rotation autour de l'axe Y-Y ce qui fait pénétrer les portions intermédiaires 13b des broches périphériques 13 dans les seconds évidements 15b correspondants. L'assemblage est ainsi réalisé car chacun des bords des évidements 15 est alors coincé entre les portions 13a et 13c d'une des broches périphériques 13. Le désassemblage peut se faire en

pivotant en sens inverse la structure de liaison 8 par rapport au support 5 puis en retirant la structure 8 selon l'axe Y-Y.

[0032] Idéalement, si comme dans les modes de réalisation illustrés, la tige 3 présente une surface interne cylindrique 22 coaxiale de sa surface externe cylindrique 2, alors avant d'assembler la structure de liaison 8 avec le support 5 de pierres de rodage, on peut positionner une pièce de centrage 16 à l'intérieur de la tige 3 pour qu'elle y soit centrée par contact contre la surface interne cylindrique 22. Cette pièce de centrage 16 présente une surface externe de révolution 17 s'étendant le long d'un axe de symétrie principal du passage Y-Y. La pièce de centrage 16 comporte aussi un épaulement annulaire 21 adapté à limiter l'enfoncement de cette pièce de révolution à l'intérieur de la tige.

[0033] Des moyens mécaniques présentés ci-après permettent de positionner les pierres de rodage 4 et les patins de glissement 7 de manière qu'ils puissent tous s'étendre le long de cet axe de symétrie principal Y-Y du passage 6 et parallèlement à cet axe de symétrie principal, ces pierres de rodage 4 et patins 7 étant tous éloignés de la surface externe de révolution 17 et à équidistance de cette surface externe de révolution 17.

[0034] La pièce de centrage 16 permet un double centrage de la tige 3, d'une part via les pierres de rodage 4 et patins de glissement 7 qui sont en appui contre la surface externe cylindrique 2 de la tige et d'autre part via la pièce de centrage 16 qui est en appui contre une surface interne cylindrique 22 de la tige 3.

[0035] Comme on le voit sur la figure 5, la pièce de centrage 16 présente un évidement interne traversant 18 qui s'étend selon l'axe de symétrie principal du passage Y-Y.

[0036] L'outil 1 comporte en outre une broche de centrage 19 qui s'étend à l'intérieur de l'évidement interne 18 pour réaliser un liaison pivot-glissant de la pièce de centrage 16 le long de la broche de centrage 19, cette pièce de centrage 16 étant amovible de la broche de centrage (19).

[0037] Ceci facilite l'étape d'assemblage de la structure de liaison 8 avec le support 5 car l'opérateur Op peut dans un premier temps positionner le support 5 de pierres autour de la surface 2 de la tige, puis il peut positionner la pièce 16 dans la tige 3 pour que sa surface externe cylindrique 17 soit en contact contre la surface interne cylindrique 22 de la tige.

[0038] Puis l'opérateur Op peut pré-positionner la broche de centrage 19 par rapport à l'évidement 18 formé dans la pièce de centrage 16 ce qui pré positionne également la structure de liaison 8 par rapport à la tige 3 et par rapport au support 5.

[0039] La broche de centrage 19 présente une surface annulaire 20 en forme de cylindre droit prévue pour passer dans l'évidement interne 18 de la pièce de centrage 16 pour que cette pièce de centrage puisse pivoter par rapport à la broche de centrage 19 et puisse coulisser le long de cette broche de centrage 19.

[0040] La broche de centrage 19 est placée à équidistance des broches périphériques 13 et est parallèle à ces broches périphériques 13. Cette broche de centrage 19 est assemblée sur la même pièce support 14 que les broches périphériques 13 de manière à ce que les broches périphériques 13 et la broche de centrage 19 forment avec la pièce support 14 une structure mécanique indéformable.

[0041] La broche de centrage 19 présente une longueur telle que son extrémité terminale 19' s'étend au-delà des extrémités 13' respectives des broches périphériques 13.

[0042] Ceci permet à la broche de centrage 19 de pénétrer dans l'évidement 18 de la pièce de centrage 16 avant que les broches périphériques 13 n'entrent en contact avec le support 5 de pierres 4. Ainsi la structure de liaison 8 est pré guidée par la pièce de centrage 16 ce qui limite ainsi le risque d'endommager la tige lors de l'assemblage entre la structure de liaison 8 et le support 5 de pierres.

[0043] Comme on le voit sur les figures 3, 6 et 7 les surfaces de rodage S1 et de glissement S2 sont conformées pour venir en contact contre la surface externe cylindrique 2 de la tige 3 introduite dans le passage 6. Comme illustré à la figure 7, on peut avoir des moyens pour régler la distance entre le patin de glissement 7 et une des pierres de rodage 4. Ces moyens pour régler la distance peuvent être des vis 23 filetées dans le support 5 pour pouvoir, par vissage, forcer le déplacement de la pierre 4 pour réduire le diamètre de passage 6. Ces vis de réglage 23 permettent aussi de déterminer l'effort presseur appliqué par un patin 7 ou par une pierre 4 sur la tige.

[0044] On peut aussi utiliser des moyens pour déplacer les patins de guidage par rapport au support 5 en forme d'anneau pour les forcer contre la surface 2 de la tige.

[0045] Comme on le voit sur les figures 6, 7 et 8, les pierres 4 sont en forme de barreaux et présentent une plaquette de guidage latérale de la pierre par rapport au support 5. Chaque plaquette est introduite dans une fente radiale 25 correspondante formée dans le support 5 et orientée vers l'axe de symétrie Y-Y du passage 6. Ainsi chaque pierre est mobile radialement grâce au guidage fente/plaquette.

[0046] Chaque patin 7 présente une forme en T et est placé dans une rainure 26 correspondante en T formée dans le support 5.

[0047] Des flasques 24 sont placées de part et d'autre du support en forme d'anneau pour empêcher que les pierres 4 et patins 7 ne sortent en coulissant dans les fentes 25, 26 selon une direction Y-Y.

[0048] Chaque pierre de rodage 4 comporte une surface de rodage S1 et chaque patin de glissement 7 présente une surface de glissement S2, ces surfaces de rodage et de glissement S1, S2 sont conformées pour venir en contact contre la surface externe cylindrique 2 de tige 3 lorsque celle-ci est placée dans le passage 6.

[0049] Chacune des surfaces de rodage S1 présente

lors d'un frottement glissant, contre une surface métallique 2 complémentaire, un premier coefficient de frottement de glissement.

[0050] Chacune des surfaces de glissement S2 présente lors d'un frottement glissant, contre ladite surface métallique complémentaire, un second coefficient de frottement de glissement. Le premier coefficient de frottement étant au moins trois fois supérieur au second coefficient de frottement.

[0051] La mesure de tels coefficients de frottement de glissement peut être réalisée selon la Loi de Coulomb dans laquelle :

$$T = N \tan \phi = N f$$

[0052] Où :

- $f = \tan \phi$ est le coefficient de frottement de glissement d'une surface de rodage ou de frottement glissant sur une surface complémentaire qui est ici en acier ;
- N est l'effort presseur exercé par la surface de frottement ou la surface de glissement sur la surface métallique complémentaire en acier (cette composante N est normale à la surface métallique complémentaire contre laquelle se réalise le frottement glissant) ;
- T est l'effort de frottement s'opposant au glissement ; et
- ϕ est l'angle formé entre le vecteur de force N et le vecteur de force T.

[0053] Dans un mode de réalisation préférentiel illustré aux figures 10 et 11, le support des pierres de rodage 5 comporte des moyens de commande 30 de déplacement simultané des pierres de rodage par rapport audit passage 6. Lors de ce déplacement simultané chacune des pierres de rodage 5 se déplace radialement par rapport à l'axe Y-Y et par conséquent par rapport au passage 6.

[0054] Pour cela, ces moyens de commande 30 comportent une pluralité de glissières 31 et une couronne de commande 33.

[0055] Chaque glissière 31 de cette pluralité de glissières est en contact contre une des pierres de rodage 5 qui lui correspond de manière à ce qu'un déplacement de glissière 31 selon un axe principal de glissière Z-Z entraîne un déplacement radial de la pierre de rodage 5 qui lui correspond par rapport audit passage 6. On note que le déplacement radial d'une pierre se fait perpendiculairement à l'axe Y-Y. Le contact entre une glissière et la pierre de rodage qui lui correspond est réalisé via deux cames uniformes formées sur une partie arrière de la pierre de rodage et via deux cames complémentaires uniformes formées sur une partie avant de glissière. Ces quatre cames agissent ensemble pour que lorsque la glissière 31 est déplacée axialement selon son axe Z-Z, la pierre est alors translatée selon un axe radial vis-à-vis

du passage 36 et par conséquent vis-à-vis de l'axe Y-Y.

[0056] La couronne de commande 33 est filetée autour d'un filetage complémentaire 34 de manière à permettre un déplacement de cette couronne de commande 33 selon un axe de filetage de couronne perpendiculaire à chacun des axes principaux Z-Z des glissières 31.

[0057] Cette couronne 33 est mécaniquement reliée au-dites glissières 31, via des poussoirs 32, de manière à ce que le déplacement de la couronne de commande 33 selon son axe de filetage entraîne le déplacement des glissières 31 selon leurs axes de glissières Z-Z respectifs.

[0058] Le déplacement simultané des glissières 31 induit le déplacement simultané des pierres de rodage 5 par rapport audit passage 6, selon un mouvement concentrique autour de l'axe Y-Y.

[0059] D'un côté des pierres de rodage sont disposées des plaquettes 35 agencées pour former des butés axiaux permettant de guider le mouvement de déplacement radial de chacune des pierres de rodage 5.

[0060] De l'autre côté des pierres de rodage 5 est disposé un disque 36 permettant de guider ce même déplacement radial.

[0061] Ce mode de réalisation permet par simple vis-à-vis de la couronne 33 de positionner toutes les pierres de rodage vis-à-vis des patins de glissements.

[0062] L'invention porte aussi sur un procédé pour le rodage d'une surface externe cylindrique 2 d'une tige d'atterrisseur d'aéronef 3 à l'aide de l'outil selon l'invention.

[0063] Selon ce procédé, on immobilise la tige d'atterrisseur 3 puis on positionne le support 5 de pierres de rodage 4 autour de la surface externe cylindrique 2 de la tige 3 de manière que les patins de guidage 7 et les pierres de rodage 4 soient en appui contre cette surface externe cylindrique 2 de la tige.

[0064] Les patins glissent contre la surface externe cylindrique de la tige et centrent l'outil 1 et ses pierres de rodage 4 par rapport à cette surface externe cylindrique 2.

[0065] Puis, à l'aide des moyens d'assemblage 9 de la structure de liaison 8, on assemble cette structure de liaison avec le support de pierres de rodage. Eventuellement, préalablement à l'assemblage de la structure de liaison 8 avec le support de pierre de rodage 5, on peut positionner la pièce de centrage 16 dans l'alésage formé dans la tige, contre la surface cylindrique annulaire interne 22 qui est coaxial le la surface externe cylindrique 2.

[0066] En introduisant la broche de centrage 19 de la structure 8 dans l'évidement 18 de la pièce de centrage 19, on pré-positionne la broche de centrage 19 de la structure 8 par rapport à la tige 3 et on guide le déplacement selon l'axe Y-Y, des broche périphériques 13 par rapport au support 5. On facilite ainsi le positionnement des extrémités 13' des broches périphériques 13 dans les évidements complémentaires 15 du support 5.

[0067] Une fois l'assemblage réalisé et le moteur d'entraînement M couplé à l'arbre 10, on entraîne à rotation

la structure de liaison de l'outil 1. L'outil de rodage 1 ainsi entraîné à rotation par rapport à la tige 3 est guidé par les patins glissement sur la surface 2 alors que les pierres 4 rodent la surface externe cylindrique et métallique 2 de la tige d'atterrisseur.

[0068] Il est à noter que des moyens élastiques peuvent aussi être utilisés pour s'opposer au déplacement centrifuge du patin de glissement. Ce mode de réalisation peut être utilisé pour maintenir une valeur minimale d'effort presseur et par conséquent déterminer :

- l'intensité de l'effort de frottement des pierres contre la tige ; et
- l'intensité du rodage.

Revendications

1. Outil de rodage (1) pour roder une surface externe cylindrique (2) d'une tige (3), l'outil comprenant :

- plusieurs pierres de rodage (4) adaptées pour roder un métal ; et
- un support de ces pierres de rodage (5), les pierres (4) étant portées par le support (5) de manière à définir un passage (6) autour duquel se trouvent les pierres (4) et dans lequel on peut introduire la surface externe cylindrique externe (2) de la tige (3), **caractérisé en ce que** l'outil (1) comporte plusieurs patins de glissement (7) portés par le support (5), ces patins de glissement (7) et les pierres de rodage (4) étant disposés pour pouvoir être simultanément en contact contre la surface externe cylindrique (2) de la tige (3) lorsque celle-ci est placée à l'intérieur dudit passage (6) et pour réaliser un centrage de cette surface externe cylindrique (2) à l'intérieur dudit passage (6).

2. Outil de rodage (1) selon la revendication 1 dans lequel au moins certaines des pierres de rodage (4) et au moins certains des patins de glissement (7) forment des couples, chacun de ces couples étant formé d'une pierre de rodage (4) et d'un patin de glissement (7) placés en vis-à-vis l'un de l'autre et de part et d'autre du passage (6).

3. Outil de rodage selon la revendication 2, dans lequel ces couples sont répartis régulièrement autour dudit passage (6).

4. Outil de rodage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le support (5) est en forme d'anneau.

5. Outil de rodage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque pierre de rodage (4) comporte une surface de rodage (S1) et

chaque patin de glissement (7) présente une surface de glissement (S2), ces surfaces de rodage (S1) et de glissement (S2) étant conformées pour venir en contact contre la surface externe cylindrique (2) de tige (3) lorsque celle-ci est placée dans le passage (6) et ces surfaces de rodage (S1) et de glissement (S2) étant allongées dans un sens parallèle à un axe de révolution (X-X) de la surface externe cylindrique de tige (2).

6. Outil de rodage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel :

- chaque pierre de rodage (4) comporte une surface de rodage (S1) et chaque patin de glissement (7) présente une surface de glissement (S2), ces surfaces de rodage et de glissement (S1, S2) étant conformées pour venir en contact contre la surface externe cylindrique (2) de tige (3) lorsque celle-ci est placée dans le passage (6) ; et dans lequel
- chacune des surfaces de rodage (S1) présente lors d'un frottement glissant, contre une surface métallique (2) complémentaire, un premier coefficient de frottement de glissement ;
- chacune des surfaces de glissement (S2) présente lors d'un frottement glissant, contre ladite surface métallique complémentaire, un second coefficient de frottement de glissement, le premier coefficient de frottement étant au moins trois fois supérieur au second coefficient de frottement.

7. Outil de rodage selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant en outre une structure de liaison (8) entre ledit support (5) des pierres de rodage (4) et un moteur d'entraînement (M) à rotation du support de pierres, cette structure de liaison (8) comportant :

- des moyens d'assemblage (9) de la structure de liaison (8) avec le support (5) de pierres de rodage (4), ces moyens d'assemblage (9) autorisant le désassemblage de la structure de liaison (8) vis-à-vis du support (5) de pierres ; et
- un arbre d'entraînement (10) à rotation de la structure de liaison (8), cet arbre d'entraînement (10) étant relié aux moyens d'assemblage (9) par une liaison déformable (11) telle qu'une articulation.

8. Outil de rodage selon la revendication 7, dans lequel l'arbre d'entraînement (10) à rotation de la structure de liaison (8) présente une extrémité cylindrique droite de diamètre inférieur à 20 mm de manière à permettre la préhension de cette extrémité cylindrique droite à l'aide d'un mandrin d'outillage portatif (12) dotée du moteur d'entraînement (M) à rotation

du support (5) de pierres (4).

9. Outil de rodage selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, dans lequel les moyens d'assemblage (9) comportent plusieurs broches périphériques (13) parallèles entre elles et assemblées sur une même pièce support (14) de ces broches périphériques, ces broches périphériques (13) étant disposées pour pouvoir être positionnées ensemble dans des évidements complémentaires (15) pratiqués dans le support de pierres (5) et ces moyens d'assemblage (9) étant tels que lorsqu'ils sont assemblés avec le support (5) de pierres, les broches périphériques (13) sont alors assujetties en translation par rapport au support de pierres et selon une direction de translation parallèle aux broches périphériques (13).

10. Outil de rodage selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant en outre une pièce de centrage (16) présentant une surface externe de révolution (17) s'étendant le long d'un axe de symétrie principal du passage (Y-Y), les pierres de rodage (4) et les patins de glissement (7) s'étendant le long de cet axe de symétrie principal (Y-Y) du passage et parallèlement à cet axe de symétrie principal et ces pierres de rodage (4) et patins de glissement (7) étant tous éloignés de la surface externe de révolution (17) et à équidistance de cette surface externe de révolution (17).

11. Outil de rodage selon la revendication précédente, dans lequel la pièce de centrage (16) présente un évidement interne (18) traversant s'étendant selon l'axe de symétrie principal du passage (Y-Y), l'outil comportant en outre une broche de centrage (19) s'étendant à l'intérieur de l'évidement interne (18) traversant de la pièce de centrage (16) pour réaliser un liaison pivot-glissant de la pièce de centrage (16) le long de la broche de centrage (19), cette pièce de centrage (16) étant amovible de la broche de centrage (19).

12. Outil de rodage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le support des pierres de rodage (5) comporte des moyens de commande (30) de déplacement simultané des pierres de rodage par rapport audit passage (6).

13. Procédé d'utilisation d'un outil selon l'une quelconque des revendications précédentes pour le rodage d'une surface externe cylindrique (2) d'une tige d'atterrisseur d'aéronef (3).

14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel, on immobilise la tige d'atterrisseur (3) puis on positionne le support (5) de pierres de rodage (4) autour de la surface externe cylindrique (2) de la tige (3) de manière que les patins de guidage (7) et les pierres

de rodage (4) soient en appui contre cette surface externe cylindrique (2) de la tige, puis à l'aide des moyens d'assemblage (9) de la structure de liaison (8), on assemble cette structure de liaison avec le support de pierres de rodage et, à l'aide d'un moteur (M) d'entraînement couplé à l'arbre d'entraînement à rotation de la structure de liaison, on entraîne l'outil de rodage à rotation par rapport à la tige pour ainsi roder la surface externe cylindrique de la tige d'atterrisseur immobilisée.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

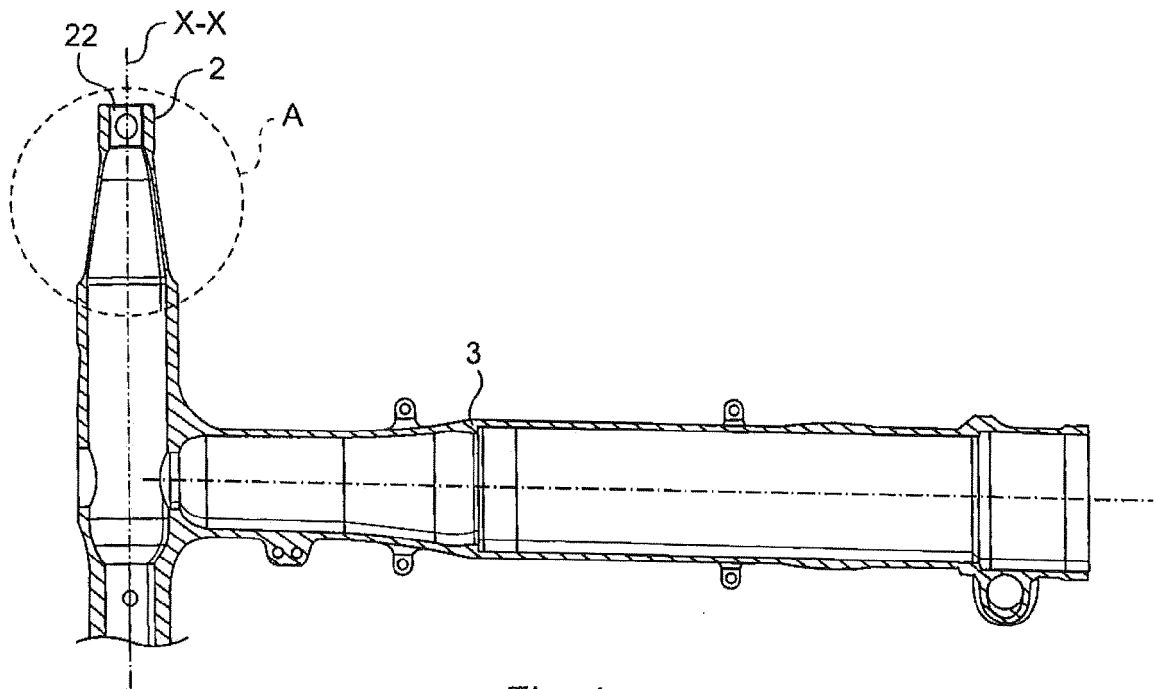


Fig. 1

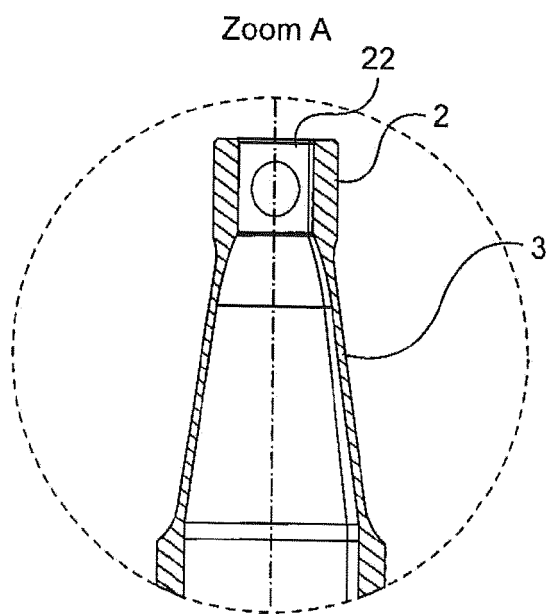
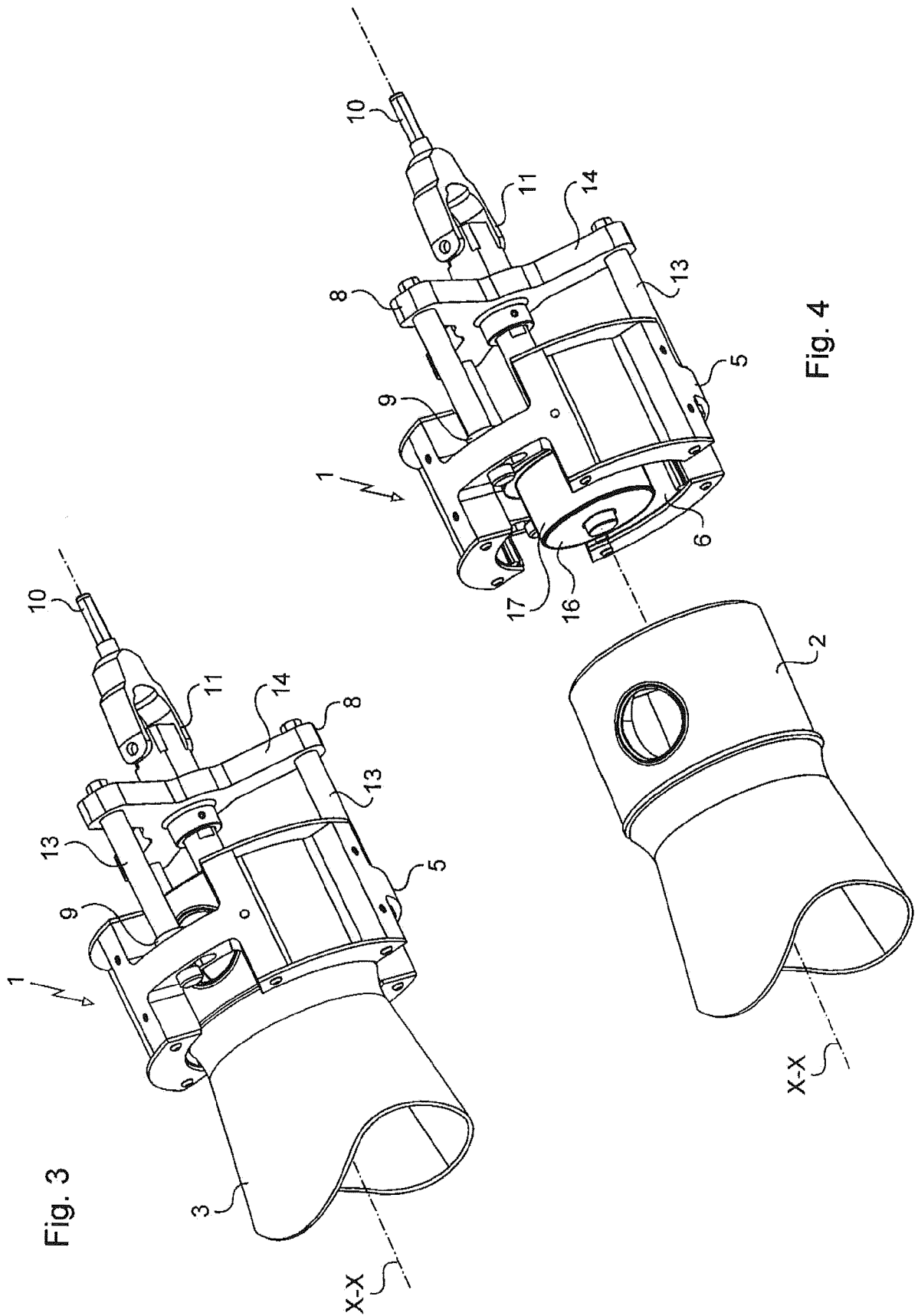


Fig. 2



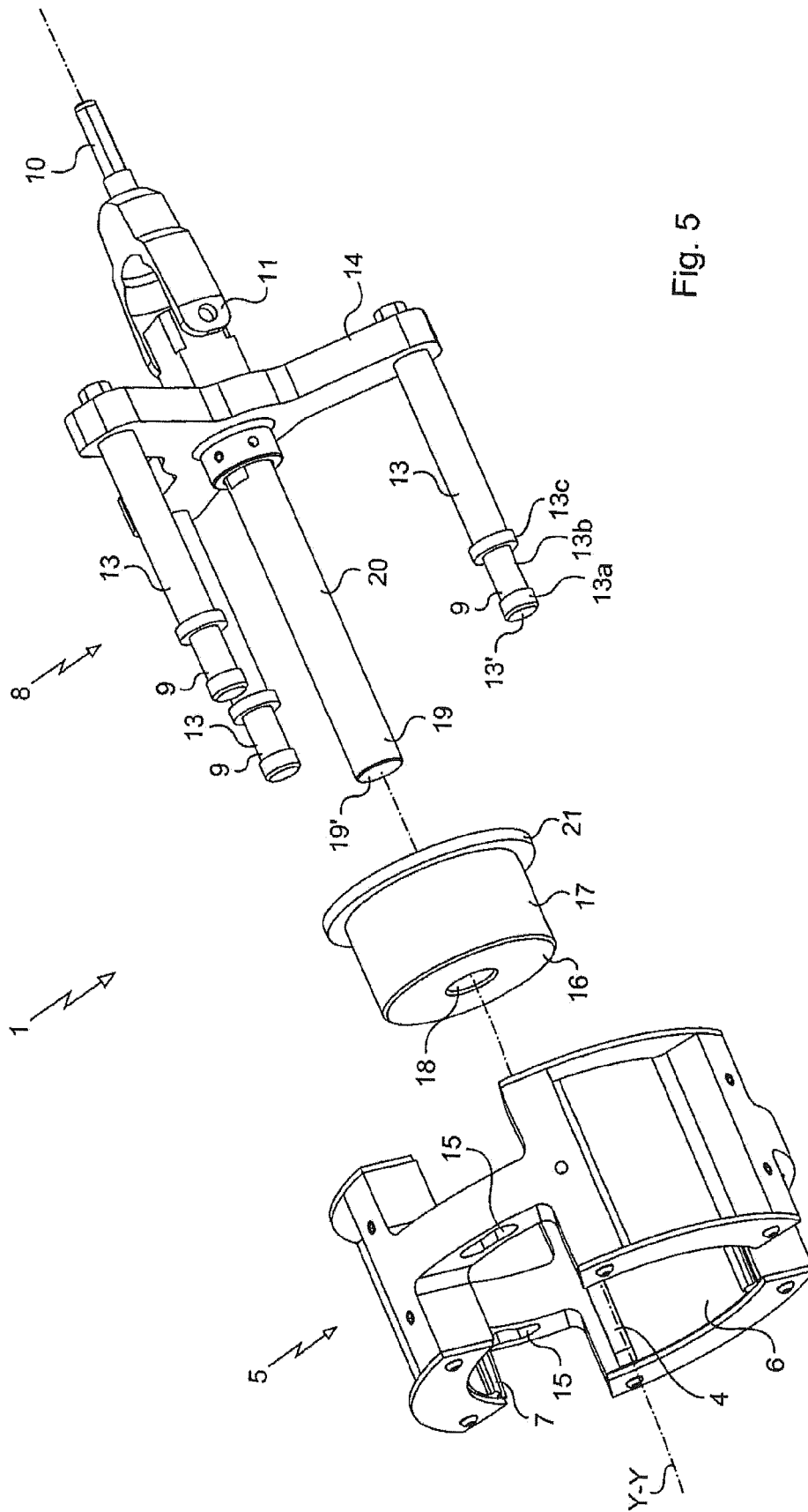


Fig. 5

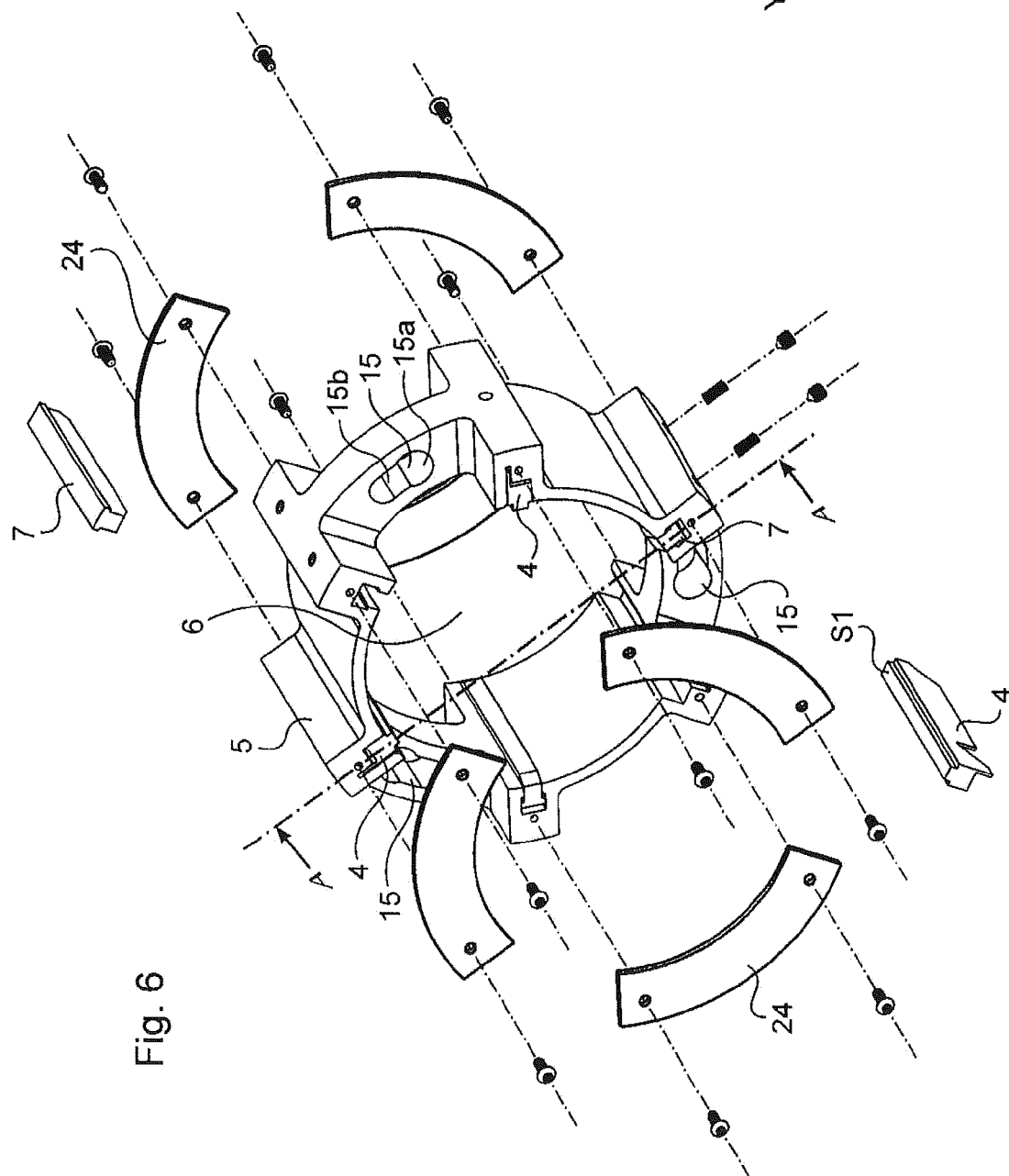


Fig. 6

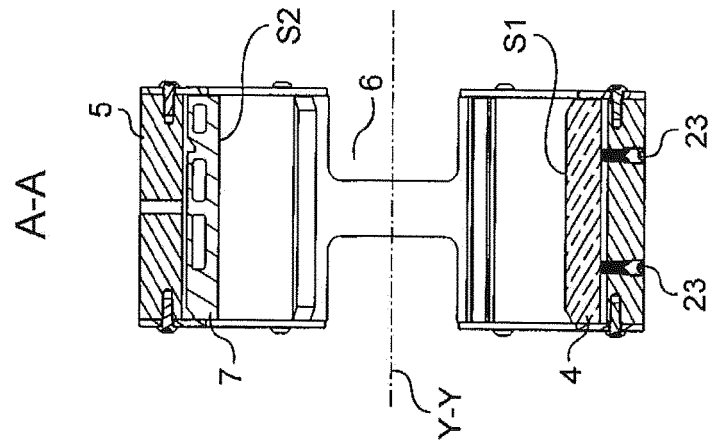


Fig. 7

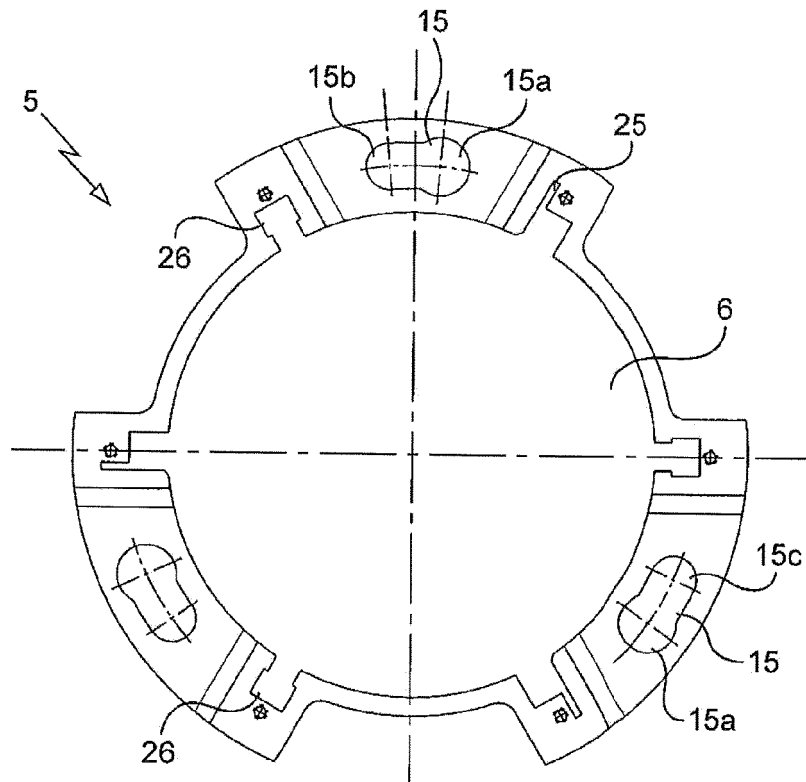


Fig. 8

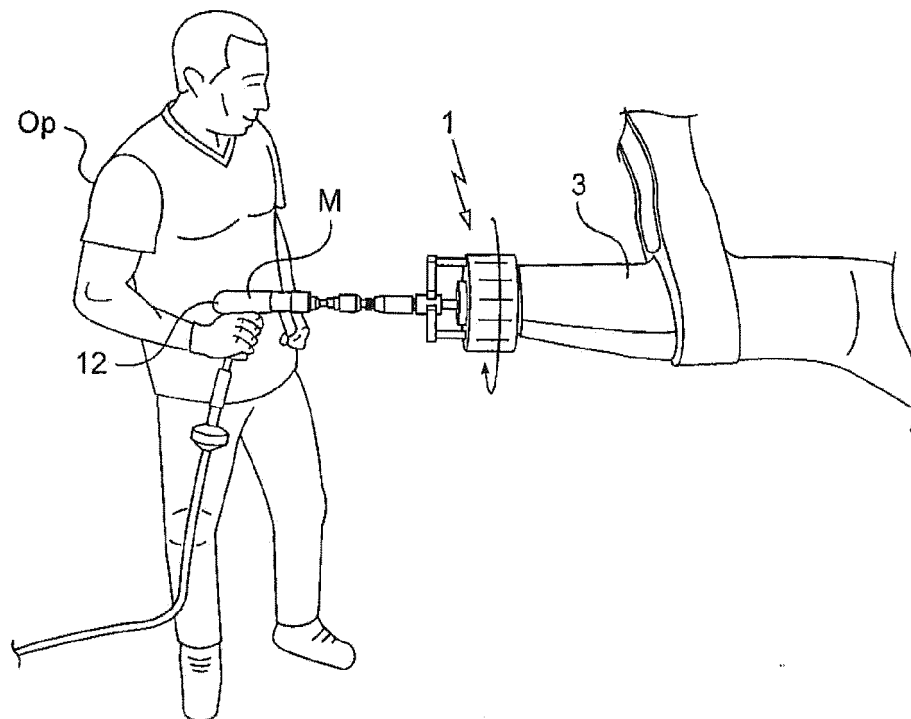


Fig. 9

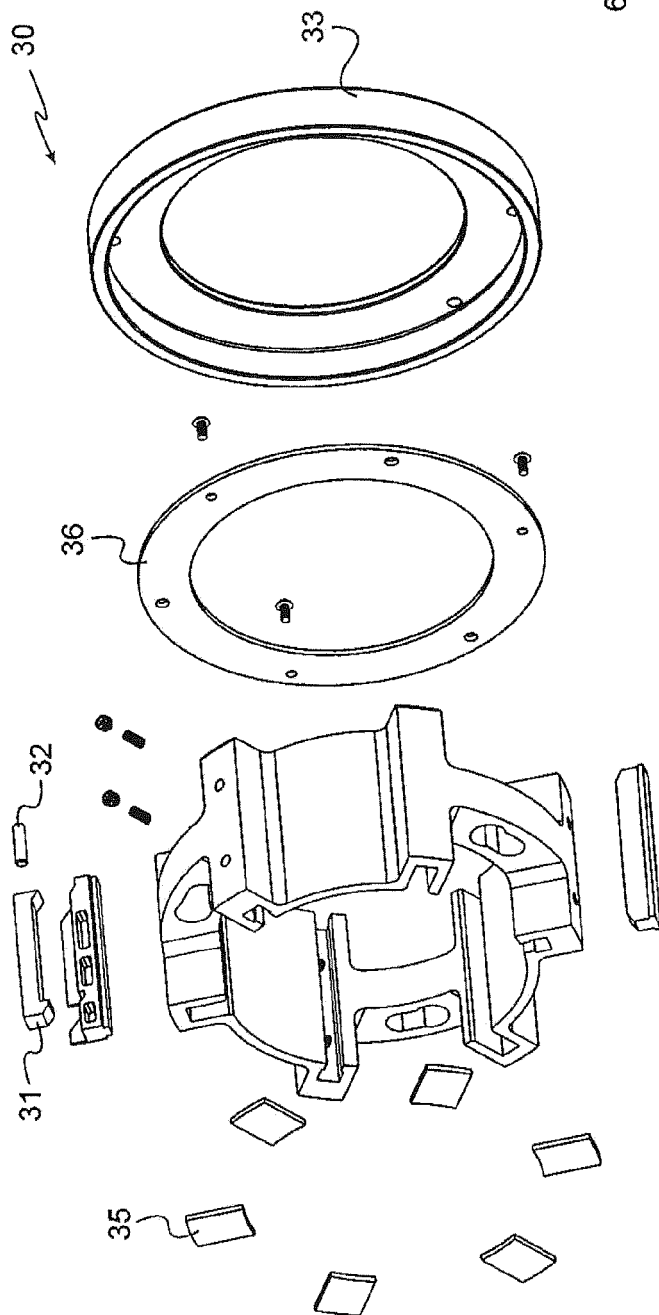


Fig. 10

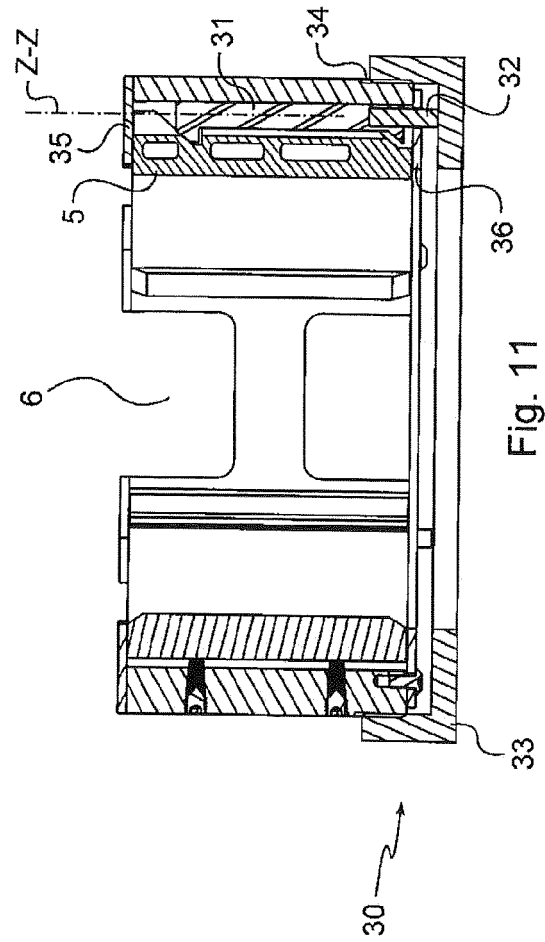


Fig. 11



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 15 2135

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y A	US 2 162 187 A (THARP JAMES H) 13 juin 1939 (1939-06-13) * colonne 1, ligne 1 - ligne 5; figures 1-3 * * colonne 1, ligne 54 - colonne 2, ligne 5 * * colonne 2, ligne 20 - ligne 25 *	1-6, 12-14 7-11	INV. B24B33/04 B08B9/02
Y A	DE 34 40 350 A1 (GRIESHABER GMBH MASCHBAU [DE]) 15 mai 1986 (1986-05-15) * revendication 1; figure 1 *	1-6, 12-14 7-11	
A	DE 30 08 606 A1 (NAGEL PETER; NAGEL WOLF) 10 septembre 1981 (1981-09-10) * le document en entier *	1-14	
A	DE 88 14 248 U1 (SIEMENS AG) 12 janvier 1989 (1989-01-12) * le document en entier *	1-14	
A	CN 102 909 645 B (UNIV NORTH CHINA) 15 octobre 2014 (2014-10-15) * le document en entier *	1-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B24B B08B
A	US 2011/045746 A1 (BOWLES RICHARD R [US] ET AL) 24 février 2011 (2011-02-24) * le document en entier *	1-14	
A	US 6 698 048 B1 (GREENE R T [US]) 2 mars 2004 (2004-03-02) * le document en entier *	1-14	
A	US 6 553 601 B1 (MAJOR MICHAEL R [US]) 29 avril 2003 (2003-04-29) * le document en entier *	1-14	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 10 juin 2016	Examineur Herrero Ramos, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 16 15 2135

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

10-06-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2162187 A	13-06-1939	AUCUN	
DE 3440350 A1	15-05-1986	AUCUN	
DE 3008606 A1	10-09-1981	AUCUN	
DE 8814248 U1	12-01-1989	AUCUN	
CN 102909645 B	15-10-2014	AUCUN	
US 2011045746 A1	24-02-2011	CA 2773872 A1 CN 102574259 A EP 2467234 A1 US 2011045746 A1 WO 2011022366 A1	24-02-2011 11-07-2012 27-06-2012 24-02-2011 24-02-2011
US 6698048 B1	02-03-2004	AUCUN	
US 6553601 B1	29-04-2003	AUCUN	

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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 2474756 A [0003] [0005]