



(43) Date de la publication internationale
12 janvier 2017 (12.01.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/006016 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01M 1/02 (2006.01) G01M 1/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/051622

(22) Date de dépôt international :
29 juin 2016 (29.06.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
15 56355 6 juillet 2015 (06.07.2015) FR

(71) Déposant : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES [FR/FR]; 2
Boulevard du Général Martial Valin, 75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs : LUINAUD, Alain, Roland; Snecma PI (AJI),
Rond-Point René Ravaud - Réau, 77550 Moissy-Cramayel
Cedex (FR). DECOCQ, Alain; Snecma PI (AJI), Rond-
Point René Ravaud - Réau, 77550 Moissy-Cramayel Cedex
(FR). GUENGANT, Christophe; Snecma PI (AJI), Rond-
Point René Ravaud - Réau, 77550 Moissy-Cramayel Cedex
(FR).

(74) Mandataires : BARBE, Laurent et al.; Gevers & Ores, 41
avenue de Friedland, 75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : MODULAR CALIBRATION ROTOR FOR A HORIZONTAL BALANCER

(54) Titre : ROTOR D'ETALONNAGE MODULAIRE POUR EQUILIBREUSE HORIZONTALE

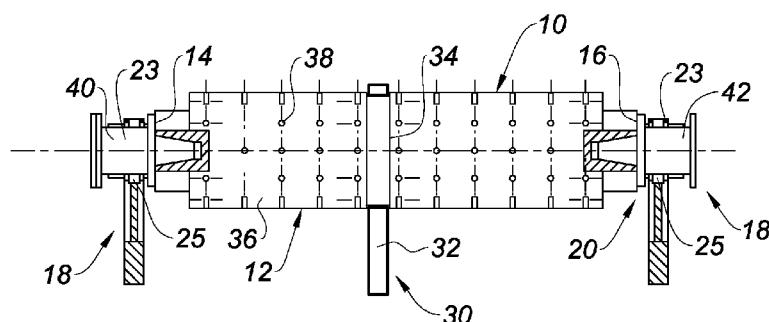


Fig. 14

(57) Abstract : The invention relates to a calibration rotor (10) for a horizontal balancer, configured to be driven by means (30) for driving said balancer and comprising at least: a main barrel (12) which has a longitudinal axis A and the periphery of which comprises points (38) for attaching balance weights which are evenly distributed in an axial and angular manner about said axis A, and rotation guide means (18, 20) arranged at each end (14, 16) of said main barrel (12). The invention is characterized in that the rotor (10) is modular and in that said guide means (18, 20) comprise adapters (40, 42) which are capable of being attached to the ends (14, 16) of the barrel (12) and are of a first type, suitable for rotatably guiding the barrel (12) on rollers (22, 24), or of a second type, suitable for rotatably guiding the half-shell barrel (23), each type of adapter (40, 42) having the same predetermined moment of inertia and being interchangeable on the barrel (12).

(57) Abrégé : L'invention concerne

[Suite sur la page suivante]



WO 2017/006016 A1



un rotor d'étalonnage (10) pour équilibreuse horizontale, configuré pour être entraîné par des moyens (30) d'entraînement de ladite équilibreuse et comportant au moins : - un fût principal (12) d'axe longitudinal A dont la périphérie comporte des points (38) de fixation de masselottes d'équilibrage répartis axialement et angulairement de manière régulière autour dudit axe A, et - des moyens de guidage en rotation (18, 20) agencés à chacune des extrémités (14, 16) dudit fût principal (12), caractérisé en ce que le rotor (10) est modulaire et en ce que lesdits moyens de guidage (18, 20) comportent des adaptateurs (40, 42) aptes à être fixés aux extrémités (14, 16) du fût (12), d'un premier type, adapté à un guidage en rotation du fût (12) sur galets (22, 24), ou bien d'un second type, adapté à un guidage en rotation du fût en demi-coquille (23), chaque type d'adaptateur (40, 42) présentant un même moment d'inertie déterminé et étant interchangeable sur le fût (12).

Rotor d'étalonnage modulaire pour équilibreuse horizontale

L'invention concerne un rotor d'étalonnage modulaire pour le calibrage d'une équilibreuse horizontale, notamment un rotor permettant
5 l'étalonnage de différents types d'équilibreuses du type de celles utilisées dans le domaine de la motorisation aéronautique aux fins d'équilibrage de rotors de turbomachines.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

10

Une turbomachine comprend des rotors qui sont soit monoblocs, soit plus généralement constitués d'une pluralité d'éléments fabriqués séparément et assemblés mécaniquement. Un moteur à turbine à gaz comprend ainsi un ou plusieurs ensembles rotoriques constitués chacun
15 d'un compresseur et d'une turbine. Pour assurer une certaine flexibilité dans l'entretien des moteurs, les ensembles sont constitués en modules interchangeables. Pour un rotor de moteur à turbine à gaz, on associe un module de compresseur à un module de turbine. Dans le cadre d'une réparation par exemple on peut ainsi remplacer le module compresseur,
20 respectivement turbine, du rotor par un autre module.

L'équilibrage d'un rotor monobloc de grande longueur, ou au contraire l'équilibrage indépendant de modules de rotor, implique une précision élevée de l'équilibreuse. Il importe donc de régulièrement
25 étalonner l'équilibreuse afin de prévenir toute erreur de mesure, qui aurait pour conséquence un défaut d'équilibrage des rotors.

Pour l'étalonnage d'une équilibreuse, on utilise conventionnellement un rotor d'équilibrage adapté au type particulier de
30 l'équilibreuse à étalonner.

Pour cela, on peut utiliser des rotors étalons, comme cela est décrit dans le document DE-101.16.689-A1.

Un rotor d'équilibrage peut aussi être modulaire, c'est à dire qu'il
5 comporte pour l'essentiel un fût d'orientation dont la périphérie comporte des points de fixation de masselottes d'équilibrage qui sont répartis axialement et angulairement de manière régulière autour de l'axe longitudinal du rotor d'étalonnage. De tels points de fixation sont par exemple constitués de taraudages destinés à recevoir des vis de fixation
10 qui traversent les masselottes qui doivent être fixées sur le fût. Les vis sont calibrées et leur poids, connus, est pris en compte pour l'équilibrage comme part intégrante de la masselotte d'équilibrage. Un tel rotor est divulgué par le document Heinz Bloch et Al, « Machinery component maintenance and repair, chapter 6, 1^{er} Janvier 2005, ISBN 978-0-7506-
15 7726-4.

Il existe actuellement différentes configurations de rotors d'étalonnage, adaptés chacun à un type d'équilibreuse particulier.

20 Il existe notamment deux types de rotors d'étalonnage dédiés chacun à un mode particulier de montage en rotation. Il existe en particulier un type de rotor d'étalonnage, prévu pour un montage sur galets, dans lequel chacune des extrémités du rotor comporte une piste destinée à rouler sur une paire de galets d'axes parallèles à l'axe du rotor
25 d'étalonnage. Il existe aussi un autre type de rotor d'étalonnage, prévu pour un montage tournant dit en demi-coquille, dans lequel chacune des extrémités du rotor comporte une gorge destinée à recevoir une bague intérieure d'un roulement. Dans ce dernier cas, une bague extérieure du roulement est immobilisée entre une demi-coquille ou chapeau et une
30 bride, solidaires d'un bâti de l'équilibreuse. Enfin, il existe des rotors d'étalonnage combinant ces deux solutions.

Il existe également deux types de rotors d'étalonnage dédiés chacun à un mode particulier d'entraînement. Il existe en particulier un type de rotor d'étalonnage dédié à un entraînement par cardan en bout de rotor, et un autre type de rotor dédié à un entraînement par courroie, le rotor d'étalonnage comportant au moins une gorge, agencée dans une partie intermédiaire, qui est destinée à recevoir une courroie d'entraînement de l'équilibreuse.

Enfin, il existe des rotors d'étalonnage s'étendant uniquement entre leurs deux paliers, et des rotors d'étalonnage comportant au moins un tronçon s'étendant en porte à faux au-delà de l'un des paliers.

La multiplicité des types de rotor d'étalonnage dans un atelier d'équilibrage comportant des équilibreuses de types différents implique donc de disposer d'un rotor d'étalonnage spécifique pour chaque type d'équilibreuse, ce qui est particulièrement contraignant en terme de stockage, les rotors d'étalonnage étant des pièces particulièrement volumineuses.

Il existe donc un réel besoin de simplification du stock de rotors d'étalonnage à disposition dans un atelier d'équilibrage.

Pour satisfaire ce besoin, une première solution consiste à réduire le nombre de types différents d'équilibreuses utilisées. Cette solution n'est pas envisageable, car les équilibreuses sont destinées à équilibrer différents types de rotors et leur nombre ne peut être diminué.

Une seconde solution, faisant l'objet de la présente invention, consiste à proposer un rotor d'étalonnage modulaire susceptible de s'adapter à différents types d'équilibreuse.

Il est connu de proposer des adaptateurs pour l'accouplement de rotors sur une équilibreuse, comme cela a été décrit dans le document WO-2011/070100-A1 par exemple. Toutefois, de tels adaptateurs n'ont qu'une
5 fonction d'accouplement et non de guidage.

Il n'est pas par ailleurs envisageable de proposer un guidage du rotor autre qu'un guidage agencé à ses extrémités, car les moyens de guidage ne doivent pas interférer avec la périphérie du rotor qui doit
10 recevoir les masselottes d'équilibrage. Ainsi, une solution universelle mais agencée dans une partie intermédiaire du rotor, comme les paliers fluides décrits par le document US-2006/266115-A1, n'est pas envisageable.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

15

Dans le but de simplifier le stock de rotors d'étalonnage à disposition dans un atelier d'équilibrage, l'invention propose un rotor d'étalonnage pour équilibreuse horizontale, ledit rotor étant configuré pour être entraîné par des moyens d'entraînement de ladite équilibreuse et
20 comportant au moins :

- un fût principal d'axe longitudinal A dont la périphérie comporte des points de fixation de masselottes d'équilibrage réparties axialement et angulairement de manière régulière autour dudit axe A, et
- des moyens de guidage en rotation dudit fût principal, agencés à
25 chacune des extrémités dudit fût principal.

Conformément à l'invention, le rotor est modulaire et lesdits moyens de guidage comportent des adaptateurs aptes à être fixés aux extrémités du fût, chaque adaptateur étant d'un premier type, adapté à un
30 guidage en rotation du fût sur galets, ou bien d'un second type, adapté un guidage en rotation du fût en demi-coquille, et chaque type d'adaptateur

présentant un même moment d'inertie déterminé et pouvant être fixé de manière interchangeable sur le fût.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

5

- le rotor d'étalonnage comporte un fût secondaire tubulaire d'axe longitudinal B dont la périphérie comporte des points de fixation de masselottes d'équilibrage répartis axialement et angulairement de manière régulière autour dudit axe B, et qui est apte à être fixé en porte-à-faux à
10 une extrémité d'au moins un adaptateur, de façon que les axes longitudinaux A et B soient alignés,

- l'adaptateur du premier type comporte un élément tubulaire monobloc comportant au moins une première collerette d'extrémité apte à
15 être fixée à une face d'extrémité complémentaire du fût principal, un tronçon intermédiaire comportant une piste de roulement configurée pour coopérer avec des galets de l'équilibreuse, et une seconde collerette d'extrémité qui est susceptible de recevoir sélectivement une collerette correspondante dudit fût secondaire,

20

- l'adaptateur de guidage du second type comporte des premier et second éléments tubulaires coaxiaux aptes à être emboîtés et fixés l'un dans l'autre, qui comportent respectivement une première collerette d'extrémité apte à être fixée à une collerette d'extrémité complémentaire du
25 fût principal et une seconde collerette d'extrémité qui est susceptible de recevoir sélectivement une collerette correspondante dudit fût secondaire, et qui déterminent à leur jonction une gorge annulaire de réception et d'immobilisation axiale d'une bague intérieure d'un roulement de guidage en demi-coquille, ledit roulement comportant une bague extérieure
30 immobilisée entre une demi-coquille et une bride de l'équilibreuse,

- le premier élément tubulaire comporte, à une extrémité opposée à sa collerette d'extrémité, une portée tronconique externe configurée pour être reçue dans une portée tronconique interne du second élément tubulaire, une portée cylindrique adjacente à ladite portée tronconique, et un tronçon tubulaire adjacent à la portée cylindrique de diamètre supérieur à ladite portée cylindrique, ladite portée cylindrique délimitant la gorge entre ledit tronçon tubulaire et le second élément tubulaire, et en ce que les premier et second éléments tubulaires coaxiaux sont fixés l'un à l'autre par l'intermédiaire de vis qui traversent axialement un desdits éléments tubulaires, qui sont reçues dans l'autre élément tubulaire, et dont le serrage permet de bloquer ladite bague intérieure du roulement dans la gorge.

- chaque adaptateur comporte une portée annulaire tronconique de centrage qui s'étend axialement à partir de chacune de ses collerettes d'extrémité, et qui est apte à coopérer avec une portée tronconique interne complémentaire correspondante du fût principal ou du fût secondaire,

- le rotor d'étalonnage comporte des moyens configurés pour coopérer avec des moyens d'entraînement par courroie ou des moyens d'entraînement par cardan de l'équilibreuse,

- les moyens configurés pour coopérer avec les moyens d'entraînement par courroie comportent au moins une portée qui est formée à la périphérie du fût principal, qui est agencée notamment dans une partie intermédiaire dudit fût principal, et qui est apte à recevoir une courroie d'entraînement de l'équilibreuse,

- les moyens configurés pour coopérer avec les moyens d'entraînement par cardan de l'équilibreuse comportent :

- la seconde collerette d'extrémité de l'adaptateur de guidage, qui est configurée pour être complémentaire d'une collerette d'accouplement du cardan, et,
- des moyens de fixation, notamment par boulonnage, interposés entre ladite seconde collerette d'extrémité et ladite collerette d'accouplement.

- le rotor d'étalonnage comporte un embout de butée qui est configuré pour être fixé à une extrémité libre d'au moins un des adaptateurs et/ou du fût secondaire pour limiter les déplacements axiaux du rotor en fonctionnement.

PRESENTATION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative détaillée qui va suivre, d'un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple purement illustratif et non limitatif, en référence aux dessins schématiques annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique selon une direction transversale d'un rotor d'étalonnage selon un état antérieur de la technique entraîné par cardan et monté sur galets ;

- la figure 2 est une vue en perspective d'un fût principal pour un rotor d'étalonnage selon l'invention ;

- la figure 3 est une vue en perspective d'un fût secondaire pour un rotor d'étalonnage selon l'invention ;

- la figure 4 est une vue en perspective d'un adaptateur d'un premier type pour un rotor d'étalonnage selon l'invention;

5 - la figure 5 est une vue en perspective d'un adaptateur d'un second type pour un rotor d'étalonnage selon l'invention, muni de son roulement;

10 - la figure 6 est une vue en perspective de l'adaptateur de la figure 5, monté en demi-coquille;

15 - la figure 7 est une vue en perspective de l'adaptateur de la figure 5, muni d'une butée;

20 - les figures 8 et 9 sont des vues en coupe axiale des premier et second éléments tubulaires de l'adaptateur de la figure 5;

25 - la figure 10 est une vue coupe axiale de l'adaptateur de la figure 5, monté en demi-coquille;

30 - la figure 11 est une vue schématique selon une direction transversale d'un rotor d'étalonnage selon l'invention entraîné par cardan et monté sur galets ;

35 - la figure 12 est une vue schématique selon une direction transversale d'un rotor d'étalonnage selon l'invention entraîné par courroie et monté sur galets ;

40 - la figure 13 est une vue schématique selon une direction transversale d'un rotor d'étalonnage selon l'invention comportant un fût principal entraîné par cardan et monté tournant en demi-coquille ;

- la figure 14 est une vue schématique selon une direction transversale d'un rotor d'étalonnage selon l'invention comportant un fût principal entraîné par courroie et monté tournant en demi-coquille ;

5 - la figure 15 est une vue schématique selon une direction transversale d'un rotor d'étalonnage selon l'invention comportant un fût principal entraîné par cardan et monté sur demi-coquille et galets ;

10 - la figure 16 est une vue schématique selon une direction transversale d'un rotor d'étalonnage selon l'invention comportant un fût principal entraîné par courroie et monté sur demi-coquille et galets ;

15 - la figure 17 est une vue schématique selon une direction transversale d'un rotor d'étalonnage en variante de l'invention comportant un fût principal entraîné par cardan et monté sur galets et demi-coquille ;

20 - la figure 18 est une vue schématique selon une direction transversale d'un rotor d'étalonnage en variante de l'invention comportant un fût principal entraîné par courroie et monté sur galets et demi-coquille ;

25 - la figure 19 est une vue schématique selon une direction transversale d'un rotor d'étalonnage selon l'invention comportant un fût principal entraîné par cardan, monté sur galets, et comportant un fût secondaire en porte-à faux ;

30 - la figure 20 est une vue schématique selon une direction transversale d'un rotor d'étalonnage selon l'invention comportant un fût principal entraîné par cardan, monté tournant en demi-coquille, et comportant un fût secondaire en porte-à faux.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION DE
L'INVENTION.

On a représenté à la figure 1 un rotor d'étalonnage 10 pour
5 équilibreuse horizontale réalisé conformément à un état antérieur de la
technique.

De manière connue de l'état de la technique, le rotor d'étalonnage
10 est un rotor monobloc d'axe longitudinal A comportant un fût 12 qui est
10 supporté à ses deux extrémités opposées 14 et 16 par deux moyens de
guidage 18 et 20, respectivement. Dans le cas présent, les moyens de
guidage 18 et 20 sont des portées cylindriques 26, 28 d'extrémité du fût 12
supportées par des paliers à galets 22, 24 de l'équilibreuse. Le fût 10 est
par ailleurs susceptible d'être entraîné en rotation par des moyens
15 d'entraînement 30 comportant une courroie 32, représentée en traits
pointillés, qui est reçue dans une gorge intermédiaire 34 formée dans la
périphérie 36 du fût 12. La périphérie 36 du fût 12 comporte également des
points de fixation 38 répartis axialement et angulairement de manière
régulière autour dudit axe A, notamment des taraudages, destinés à
20 permettre la fixation de masselottes (non représentées) à la surface du fût
12.

Comme on l'a vu précédemment, un tel rotor 10 est destiné à
permettre uniquement l'équilibrage d'un type d'équilibreuse déterminée,
25 comportant des paliers à galets 22, 24, et un entraînement par courroie 32.

Il existe en effet en variante des équilibreuses comportant des
entraînements par courroie, des équilibreuses comportant des paliers
montés tournants en demi-coquille et des fûts en porte-à faux sur les
30 paliers.

L'usage d'un tel rotor 10 est donc limité et il ne peut être utilisé sur un autre type d'équilibreuse.

La multiplicité des types de rotor dans un atelier d'équilibrage
5 comportant des équilibreuses de types différents implique donc de disposer d'un rotor 10 d'étalonnage spécifique pour chaque type d'équilibreuse, ce qui est particulièrement contraignant en terme de stockage, les rotors d'étalonnage étant des pièces particulièrement volumineuses.

10 Il existe donc un réel besoin de simplification du stock de rotors d'étalonnage à disposition dans ledit atelier d'équilibrage.

Pour remédier à l'inconvénient de la multiplicité des rotors existants, l'invention propose un rotor 10 d'étalonnage modulaire adaptable
15 à différents types d'équilibreuses et permettant de proposer différentes configurations globales de fût.

Dans ce but, comme l'illustrent les figures 11 à 20, l'invention propose un rotor d'étalonnage 10 pour équilibreuse horizontale, qui est
20 configuré pour être entraîné par des moyens d'entraînement 30 et qui comporte de manière connue au moins un fût 12 principal d'axe longitudinal A dont la périphérie 36 comporte des points 38 de fixation de masselottes d'équilibrage répartis axialement et angulairement de manière régulière autour dudit axe A et des moyens de guidage 18, 20 en rotation dudit fût
25 principal, agencés à chacune des extrémités 14, 16 dudit fût principal 12.

Conformément à l'invention, le rotor 12 est modulaire et chaque moyen de guidage 16, 18 comporte des adaptateurs 40, 42 aptes à être fixés aux extrémités opposées 14, 16 du fût.

Avantageusement, comme l'illustrent les figures 3 et 4, l'adaptateur 40, 42 peut être d'un premier type, adapté à un guidage en rotation du fût 12 sur les galets 22, 24. En variante, comme l'illustrent les figures 5, 6 et 10, il peut être d'un second type, adapté à un guidage en rotation du fût 12 en demi-coquille 23, c'est-à-dire que l'adaptateur est monté entre une bride 25 de l'équilibreuse et une demi-coquille 23 qui est rapportée sur ladite bride 25.

Dans les deux cas, une caractéristique essentielle est que chaque type d'adaptateur 40, 42 présente un même moment d'inertie déterminé, identique d'un type à l'autre, et qu'il peut être fixé de manière interchangeable sur le fût. Le détail des adaptateurs 40, 42 et de leur fixation sera explicité plus en avant dans la présente description.

Ainsi, le moment d'inertie global du fût 12 est inchangé, que le guidage soit effectué par roulement sur les galets 22, 24 ou dans une demi-coquille 23 fixée à une bride 25 solidaire d'un bâti de l'équilibreuse.

Comme l'illustrent les figures 10 à 20, plusieurs configurations sont possibles. Par exemple, le fût 12 peut comporter des adaptateurs 40, 42 à ses deux extrémités 14, 16 pour un guidage sur galets 22, 24, comme représenté aux figures 11, 12, et 19. Le fût 12 peut comporter des adaptateurs 40, 42 à ses deux extrémités 14, 16 pour un guidage en demi-coquille 23 comme représenté aux figures 13, 14 et 20. Un guidage mixte, comportant un adaptateur 40 à l'extrémité 14 pour un guidage sur galets 22 et un adaptateur 42 à l'extrémité 16 pour un guidage en demi-coquille 23 peut aussi être envisagé comme l'illustrent les figures 17 et 18. Inversement, un guidage mixte, comportant un adaptateur 40 à l'extrémité 14 pour un guidage en demi-coquille 23 et un adaptateur 42 à l'extrémité 16 pour un guidage sur galets 22 peut aussi être envisagé comme l'illustre la figure 16.

Avantageusement, comme l'illustrent la figure 3 et les figures 19 et 20, le rotor 12 d'étalonnage peut comporter un fût secondaire 44 tubulaire d'axe longitudinal B dont la périphérie comporte des points de fixation 46 de masselottes d'équilibrage répartis axialement et angulairement de manière régulière autour dudit axe B. Comme l'illustrent les figures 19 et 20, le fût secondaire 44 est apte à être fixé en porte-à-faux à une extrémité d'au moins un adaptateur 42, de façon que les axes longitudinaux A et B soient alignés. Le détail de la fixation du fût secondaire 44 sera explicité plus en avant dans la présente description.

Le fût secondaire 44 permet avantageusement de reproduire la configuration d'un rotor comportant une partie en porte-à faux par rapport aux paliers 18, 20.

Pour permettre son roulement sur les galets 22 ou 24, chaque adaptateur du premier type 40, 42 tel que représenté à la figure 4 et aux figures 11, 12 et 19 comporte un élément tubulaire monobloc 46 comportant au moins une première collerette 48 d'extrémité apte à être fixée à une face d'extrémité complémentaire 16 du fût principal 12, un tronçon intermédiaire 50 comportant une piste de roulement 52 configurée pour coopérer avec les galets 22, 24 de l'équilibreuse, et une seconde collerette d'extrémité 54. La collerette 54 est susceptible de demeurer libre, comme représenté aux figures 11 ou 12, ou de recevoir sélectivement une collerette 56 correspondante du fût secondaire 44 apte à être monté en porte à faux sur ladite collerette 54.

De préférence, chaque adaptateur 40, 42 est symétrique par rapport à un plan axial médian, et ses collerettes 48, 54 sont identiques, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de prendre en considération l'orientation de l'adaptateur 40, 42 avant son montage.

Chaque collerette 48, 54 comporte, comme l'illustre la figure 4, une série de perçages 58 répartis angulairement sur sa périphérie, qui sont destinés à être alignés avec des perçages similaires 60 portés par une face d'extrémité correspondante 62 du fût 12 pour permettre une fixation de l'adaptateur 40, 42 sur le fût 12. De même, les perçages 58 peuvent être alignés avec des perçages similaires 64 portés par la collerette d'extrémité correspondante 56 du fût secondaire 44 pour permettre une fixation dudit fût secondaire 44 sur l'adaptateur 40, 42.

10

Pour permettre son roulement dans la demi-coquille 23 et dans la bride 25 associée, chaque adaptateur de guidage 40, 42 du second type comporte, comme l'illustrent les figures 8 à 10 des premier et second éléments tubulaires 66, 68 coaxiaux aptes à être emboîtés et fixés l'un dans l'autre. De la même manière que pour l'adaptateur précédent, ces éléments 66, 68 comportent respectivement une première collerette d'extrémité 48 apte à être fixée à une collerette d'extrémité 62 complémentaire du fût principal 12 et une seconde collerette d'extrémité 54 qui est susceptible de demeurer libre, comme représenté aux figures 13, 14, ou de recevoir sélectivement une collerette correspondante 56 dudit fût secondaire 44. Les éléments 66, 68 délimitent par ailleurs à leur jonction une gorge annulaire de réception 70 et d'immobilisation axiale d'une bague intérieure 72 d'un roulement de guidage 80 en demi-coquille. Comme l'illustre la figure 10, ledit roulement 80 comporte une bague extérieure 82 qui est immobilisée entre la demi-coquille 23 et la bride 25 de l'équilibreuse.

Comme l'illustrent plus particulièrement les figures 8 et 9, le premier élément tubulaire 66 comporte, à une extrémité opposée à sa collerette d'extrémité 54, une portée tronconique externe 84 configurée pour être reçue dans une portée tronconique interne 86 du second élément tubulaire 68, une portée cylindrique adjacente 88 à ladite portée

30

tronconique 84 et destinée à délimiter la gorge 70, et un tronçon tubulaire 90 adjacent à la portée cylindrique 88 de diamètre supérieur à ladite portée cylindrique 88. La portée cylindrique 88 délimite donc la gorge 70 entre ledit tronçon tubulaire 88 et le second élément tubulaire 68.

5

Les premier et second éléments tubulaires coaxiaux 66 et 68 sont destinés à être fixés l'un à l'autre par l'intermédiaire de vis (non représentées) d'axe C qui traversent axialement un desdits éléments tubulaires, en l'occurrence le second élément tubulaire 68, et qui sont
10 reçues dans l'autre élément tubulaire, c'est-à-dire le premier élément tubulaire 66. Le serrage de ces vis permet de bloquer la bague intérieure 72 du roulement 80 dans la gorge 70.

Sur la figure 10, on a par ailleurs représenté la fixation du
15 roulement 80 dans la demi-coquille 23 et dans la bride 25. Le roulement 80 comporte deux rangées de billes à contact oblique, dont la bague extérieure est immobilisée axialement dans la demi-coquille 23 et dans la bride 25, d'un côté par un épaulement 29 et de l'autre un anneau élastique 27, mais il sera compris que cette configuration n'est pas limitative de
20 l'invention.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, comme l'illustre par exemple les figures 8 et 9, chaque adaptateur 40, 42 comporte une portée annulaire tronconique de centrage 90 qui s'étend axialement à partir
25 de chacune de ses collerettes d'extrémité 50, 54, et qui est apte à coopérer avec une portée tronconique interne complémentaire correspondante (non représentée) du fût principal 12 ou du fût secondaire 44.

La portée tronconique 90 a été représentée dans le cadre du deuxième type d'adaptateur 40, 42, mais il sera compris qu'une portée 90
30 analogue est prévue pour le premier type d'adaptateur 40, 42.

Une autre caractéristique essentielle du rotor 10 d'étalonnage selon l'invention est qu'il comporte des moyens configurés pour coopérer avec des moyens d'entraînement par courroie 32 ou des moyens d'entraînement par cardan 92 de l'équilibreuse.

5

Ainsi, le rotor 10 peut être entraîné en rotation de deux manières différentes. Comme l'illustre la figure 1 et les figures 11 à 20, les moyens configurés pour coopérer avec les moyens d'entraînement 30 par courroie 32 comportent au moins une gorge 34 qui est formée à la périphérie du fût principal 12, qui est agencée notamment dans une partie intermédiaire dudit fût principal, et qui est apte à recevoir une courroie d'entraînement 32 de l'équilibreuse. Cette gorge 34 est utilisée pour l'entraînement des rotors 10 dans le cas des rotors présentés sur les figures 12, 14, 16 et 18.

Par ailleurs, les moyens configurés pour coopérer avec des moyens d'entraînement 30 par cardan 92 de l'équilibreuse comportent la seconde collerette d'extrémité 54 de l'adaptateur 40 de guidage, qui est configurée pour être complémentaire d'une collerette 94 d'accouplement du cardan 92, et des moyens de fixation, notamment par boulonnage (non représentés) qui sont interposés entre ladite seconde collerette d'extrémité 54 et ladite collerette d'accouplement 94. Cette configuration a été représentée aux figures 10-11, 13, 15, 17, 19 et 20.

Ainsi, il sera compris que le rotor 10 peut être indifféremment entraîné par la courroie 34 ou par le cardan 92, et que le rotor 10 peut être ainsi adapté à différents types d'équilibreuses.

Enfin, on remarquera que le rotor d'étalonnage 10 est susceptible d'être arrêté en butée, notamment dans la cadre d'un montage en rotation sur les galets 22, 24. A cet effet, le rotor 10 peut comporter, comme l'illustre la figure 7, un embout de butée 96 qui est configuré pour être fixé à une

extrémité libre d'au moins un des adaptateurs 40, 42 et/ou du fût secondaire 44 pour limiter les déplacements axiaux du rotor 10 en fonctionnement.

- 5 La figure 7 illustre un exemple d'une telle réalisation. Un adaptateur 40, 42 reçoit à l'extrémité de sa collerette 54 un élément 96 en forme de disque qui est fixé à la collerette par des vis 100 et qui comporte une touche de butée 102 en forme de téton qui est apte à arrêter le rotor 10 axialement en prenant appui sur un élément (non représenté) solidaire du
- 10 bâti de l'équilibreuse.

- L'invention permet donc de proposer un rotor 10 d'étalonnage apte d'une part à reproduire les configurations d'un rotor 10 réel, et d'autre part susceptible d'être utilisé pour étalonner des équilibreuses de types
- 15 différents, ce qui permet de réduire de manière sensible le stock de rotors d'étalonnage mis en œuvre dans un atelier d'équilibrage.

REVENDICATIONS

1. Rotor d'étalonnage (10) pour équilibreuse horizontale, ledit rotor étant configuré pour être entraîné par des moyens (30) d'entraînement de ladite équilibreuse et comportant au moins :
- un fût principal (12) d'axe longitudinal A dont la périphérie comporte des points (38) de fixation de masselottes d'équilibrage répartis axialement et angulairement de manière régulière autour dudit axe A, et
 - des moyens de guidage en rotation (18, 20) dudit fût principal (12), agencés à chacune des extrémités (14, 16) dudit fût principal (12), caractérisé en ce que le rotor (10) est modulaire et en ce que lesdits moyens de guidage (18, 20) comportent des adaptateurs (40, 42) aptes à être fixés aux extrémités (14, 16) du fût (12), chaque adaptateur (40, 42) étant d'un premier type, adapté à un guidage en rotation du fût (12) sur galets (22, 24), ou bien d'un second type, adapté à un guidage en rotation du fût en demi-coquille (23), et chaque type d'adaptateur (40, 42) présentant un même moment d'inertie déterminé et pouvant être fixé de manière interchangeable sur le fût (12).
2. Rotor d'étalonnage (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte un fût secondaire tubulaire (44) d'axe longitudinal B dont la périphérie comporte des points de fixation (46) de masselottes d'équilibrage répartis axialement et angulairement de manière régulière autour dudit axe B, et qui est apte à être fixé en porte-à-faux à une extrémité d'au moins un adaptateur (40, 42), de façon que les axes longitudinaux A et B soient alignés.
3. Rotor d'étalonnage (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'adaptateur (40, 42) du premier type comporte un élément tubulaire monobloc (46) comportant au moins une première collerette d'extrémité (48) apte à être fixée à une face d'extrémité (16) complémentaire du fût principal (12), un tronçon intermédiaire (50) comportant une piste de roulement (52) configurée pour coopérer avec des

galets (22, 24) de l'équilibreuse, et une seconde collerette d'extrémité (54) qui est susceptible de recevoir sélectivement une collerette correspondante (56) dudit fût secondaire (44).

4. Rotor d'étalonnage (10) selon la revendication 2, caractérisé en ce
- 5 l'adaptateur de guidage (40, 42) du second type comporte des premier et second éléments tubulaires coaxiaux (66, 68) aptes à être emboîtés et fixés l'un dans l'autre, qui comportent respectivement une première collerette d'extrémité (48) apte à être fixée à une collerette d'extrémité complémentaire (62) du fût principal (12) et une seconde collerette
- 10 d'extrémité (54) qui est susceptible de recevoir sélectivement une collerette correspondante (56) dudit fût secondaire (44), et qui déterminent à leur jonction une gorge annulaire (70) de réception et d'immobilisation axiale d'une bague intérieure (72) d'un roulement (80) de guidage en demi-coquille, ledit roulement (80) comportant une bague extérieure (82)
- 15 immobilisée entre une demi-coquille (23) et une bride (25) de l'équilibreuse.
5. Rotor d'étalonnage (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le premier élément tubulaire (66) comporte, à une extrémité opposée à sa collerette d'extrémité (54), une portée tronconique externe (84) configurée pour être reçue dans une portée tronconique interne (86)
- 20 du second élément tubulaire (68), une portée cylindrique adjacente (88) à ladite portée tronconique (84), et un tronçon tubulaire (90) adjacent à la portée cylindrique (88) de diamètre supérieur à ladite portée cylindrique (88), ladite portée cylindrique (88) délimitant la gorge (70) entre ledit tronçon tubulaire (88) et le second élément tubulaire (68), et en ce que les
- 25 premier et second éléments tubulaires coaxiaux (66, 68) sont fixés l'un à l'autre par l'intermédiaire de vis qui traversent axialement un desdits éléments tubulaires (68), qui sont reçues dans l'autre élément tubulaire (66), et dont le serrage permet de bloquer ladite bague intérieure du roulement (80) dans la gorge (70).
- 30 6. Rotor d'étalonnage (10) selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que chaque adaptateur comporte une portée annulaire tronconique

de centrage (90) qui s'étend axialement à partir de chacune de ses collerettes d'extrémité (50, 54), et qui est apte à coopérer avec une portée tronconique interne complémentaire correspondante du fût principal (12) ou du fût secondaire (44).

5 7. Rotor d'étalonnage (10) selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens configurés pour coopérer avec des moyens d'entraînement (30) par courroie (32) ou des moyens d'entraînement par cardan (92) de l'équilibreuse.

10 8. Rotor d'étalonnage (10) selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens configurés pour coopérer avec les moyens d'entraînement (30) par courroie (32) comportent au moins une gorge (34) qui est formée à la périphérie du fût principal (12), qui est agencée notamment dans une partie intermédiaire dudit fût principal (12), et qui est apte à recevoir une courroie d'entraînement (32) de l'équilibreuse.

15 9. Rotor d'étalonnage (10) selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens configurés pour coopérer avec les moyens d'entraînement (30) par cardan (92) de l'équilibreuse comportent :

20 - la seconde collerette d'extrémité (54) de l'adaptateur de guidage, qui est configurée pour être complémentaire d'une collerette (94) d'accouplement du cardan (92), et
- des moyens de fixation, notamment par boulonnage, interposés entre ladite seconde collerette d'extrémité (54) et ladite collerette d'accouplement (92).

25 10. Rotor d'étalonnage (10) selon l'une des revendications 2 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte un embout de butée (96) qui est configuré pour être fixé à une extrémité libre d'au moins un des adaptateurs (40, 42) et/ou du fût secondaire pour limiter les déplacements axiaux du rotor (10) en fonctionnement.

1 / 6

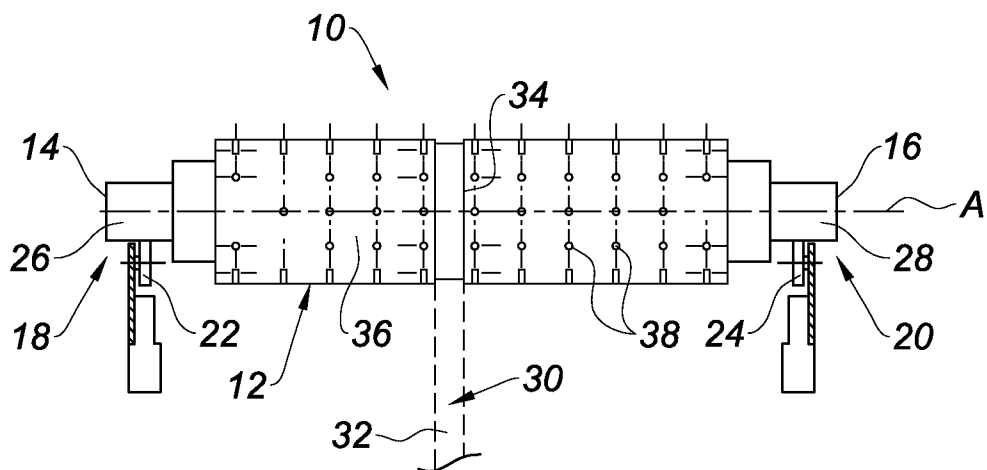


Fig. 1

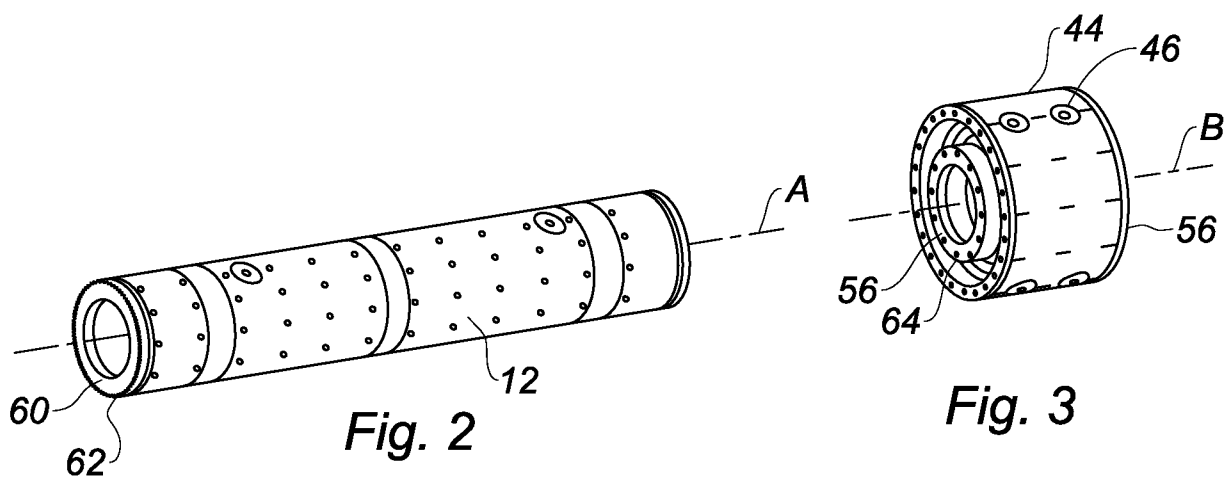


Fig. 2

Fig. 3

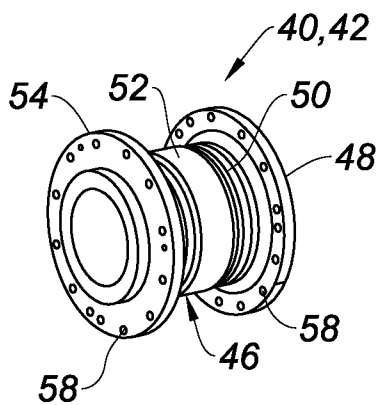


Fig. 4

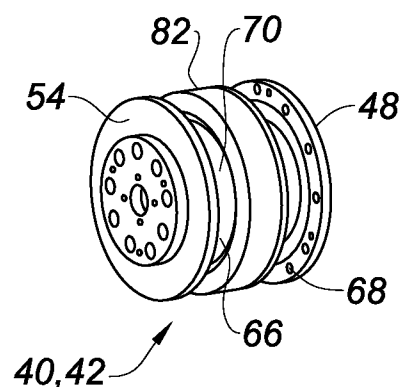


Fig. 5

2 / 6

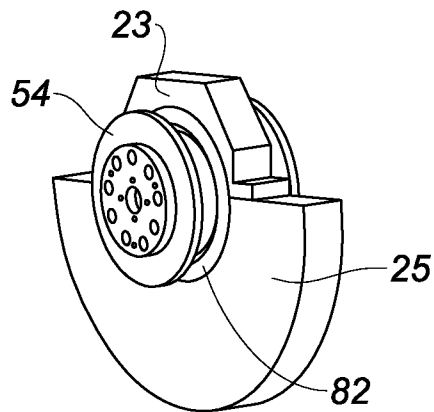


Fig. 6

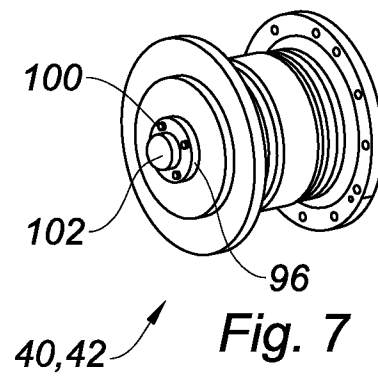


Fig. 7

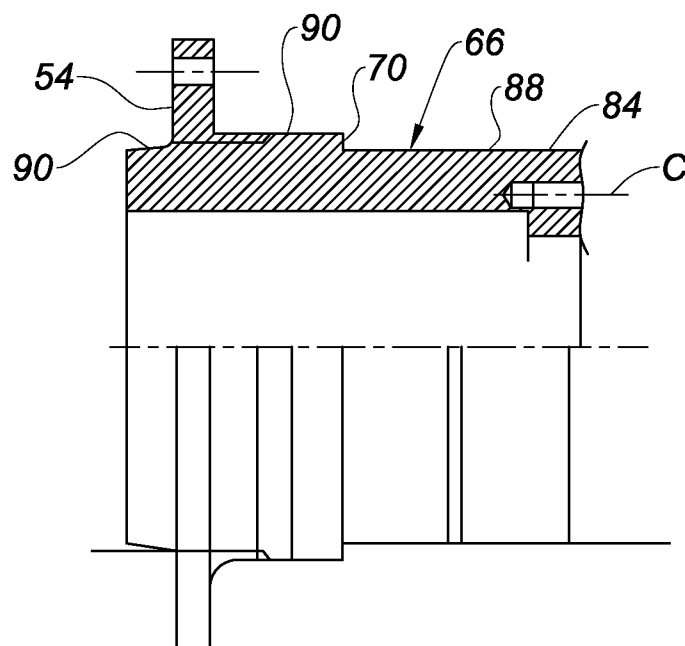


Fig. 8

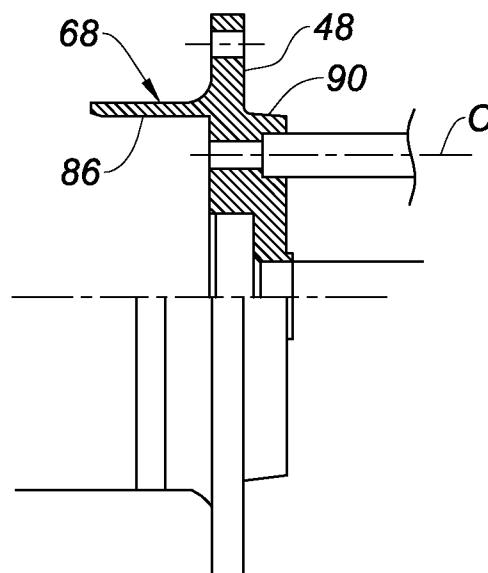


Fig. 9

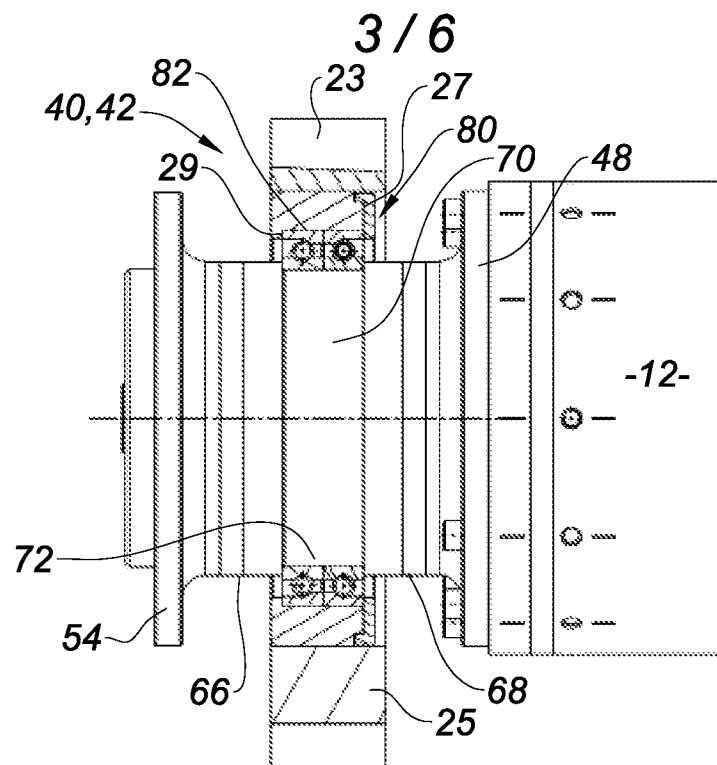


Fig. 10

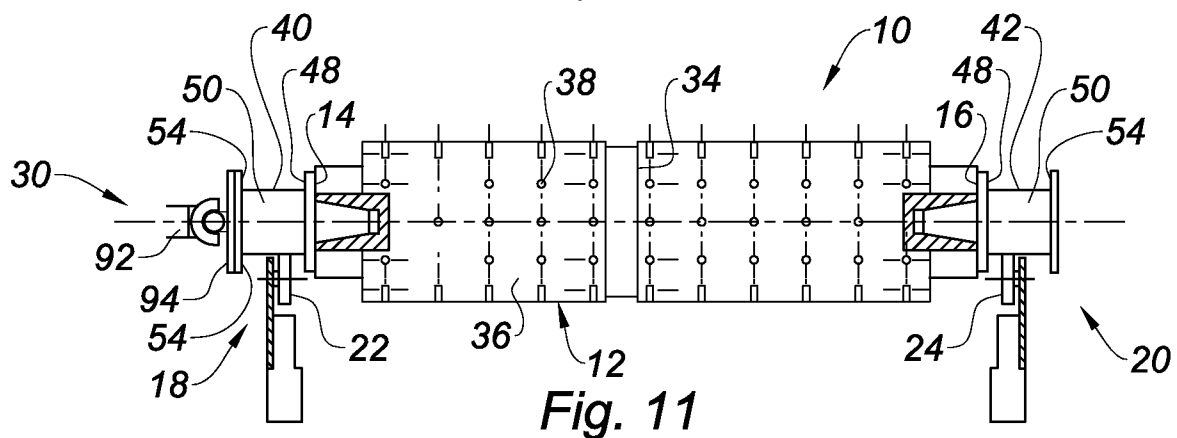


Fig. 11

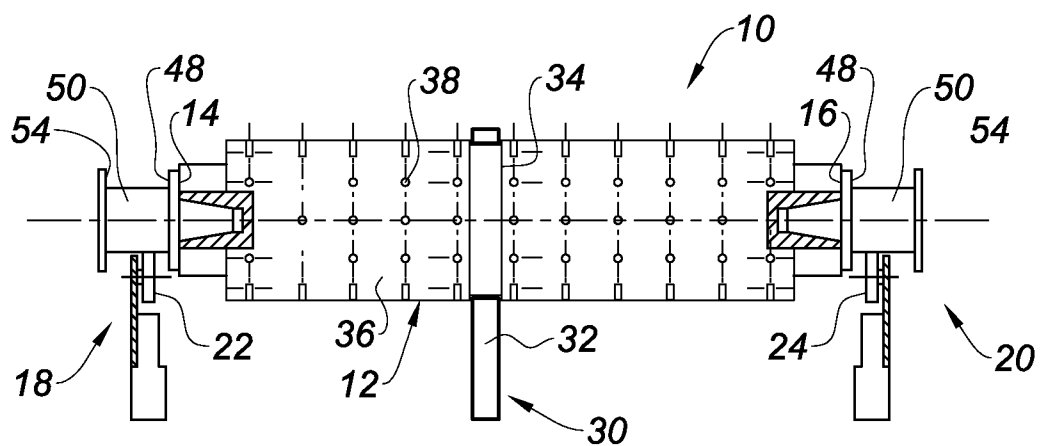


Fig. 12

4 / 6

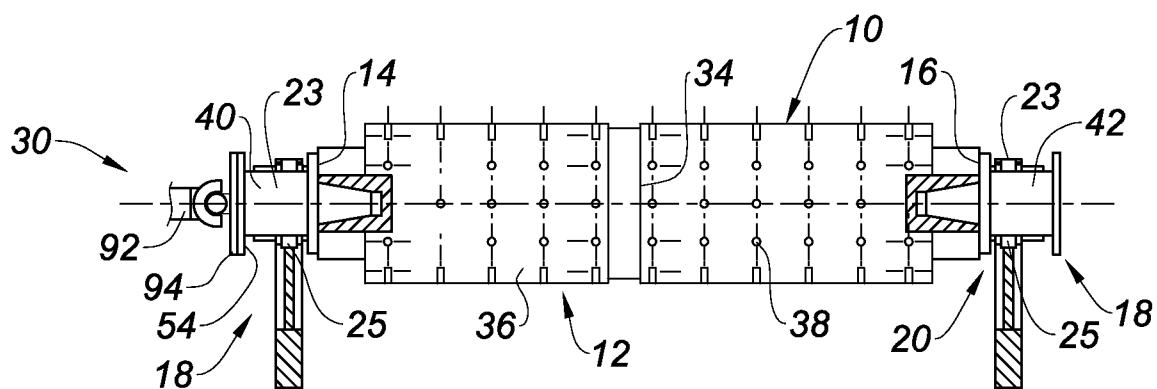


Fig. 13

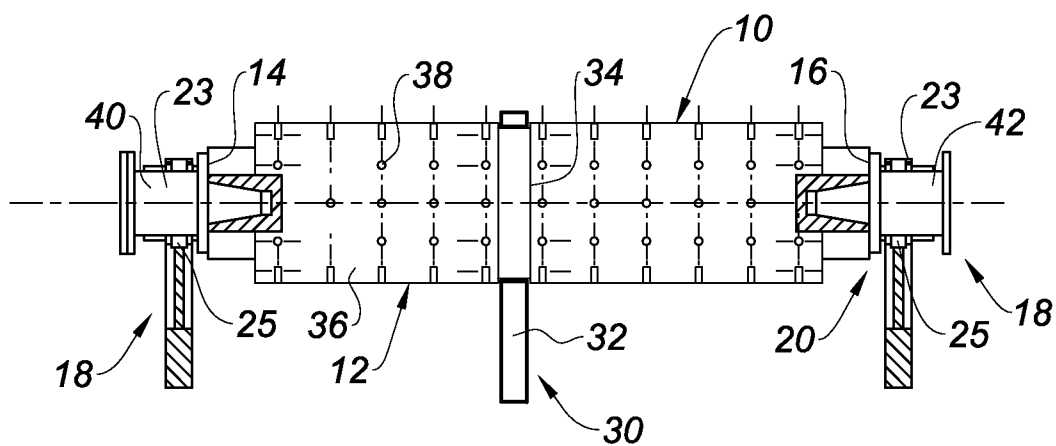


Fig. 14

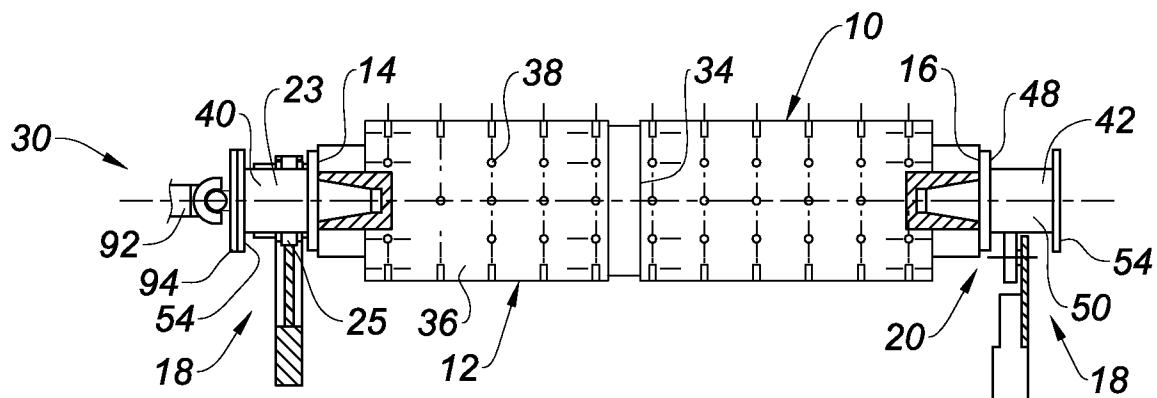


Fig. 15

5 / 6

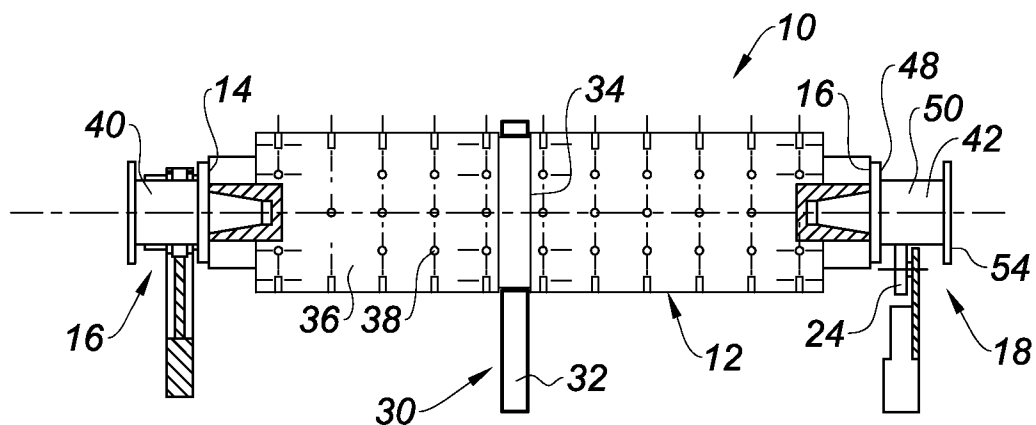


Fig. 16

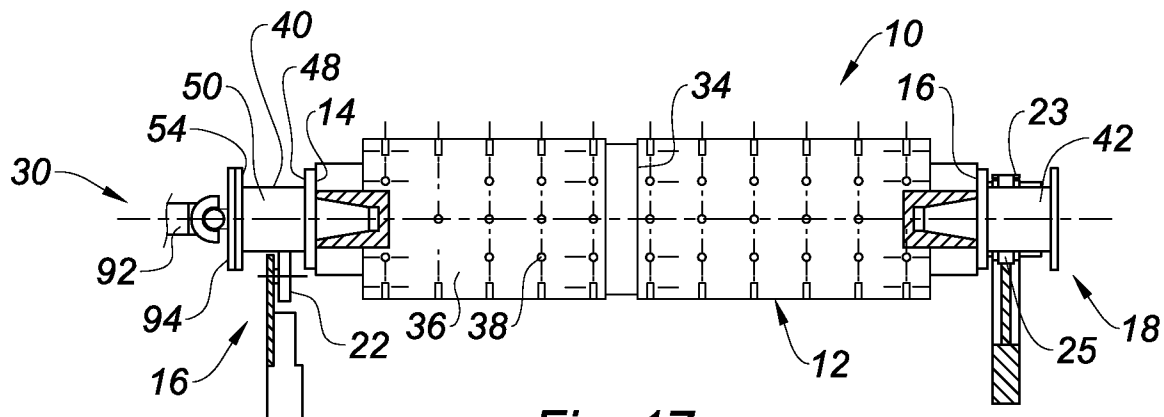


Fig. 17

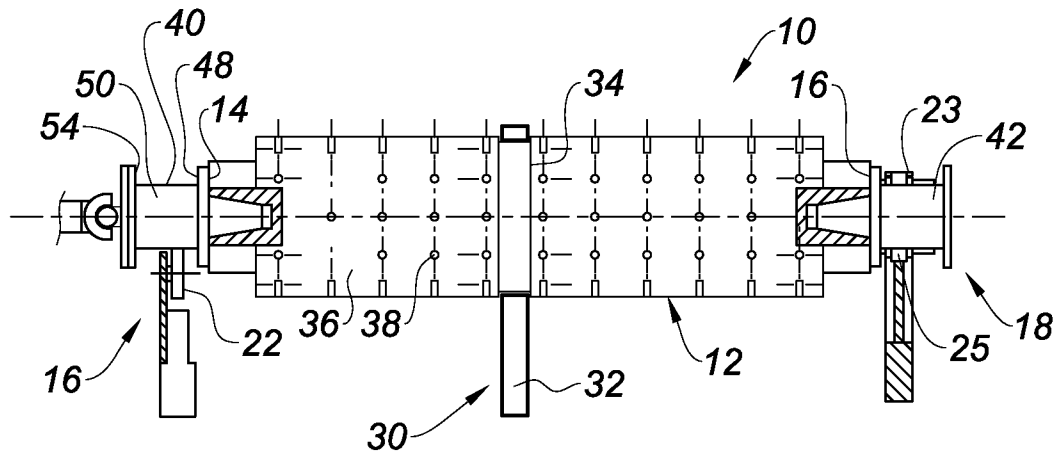
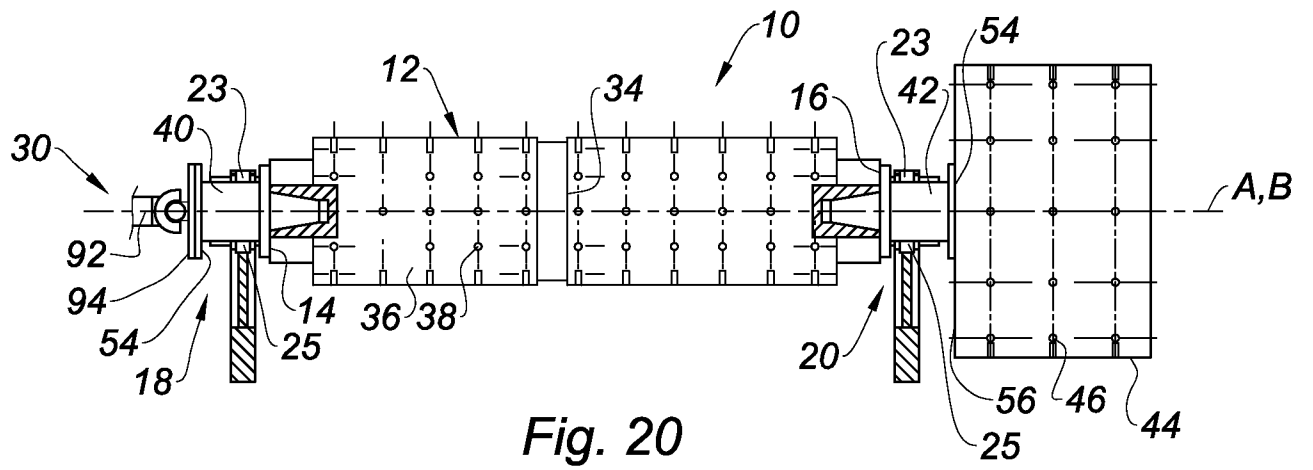
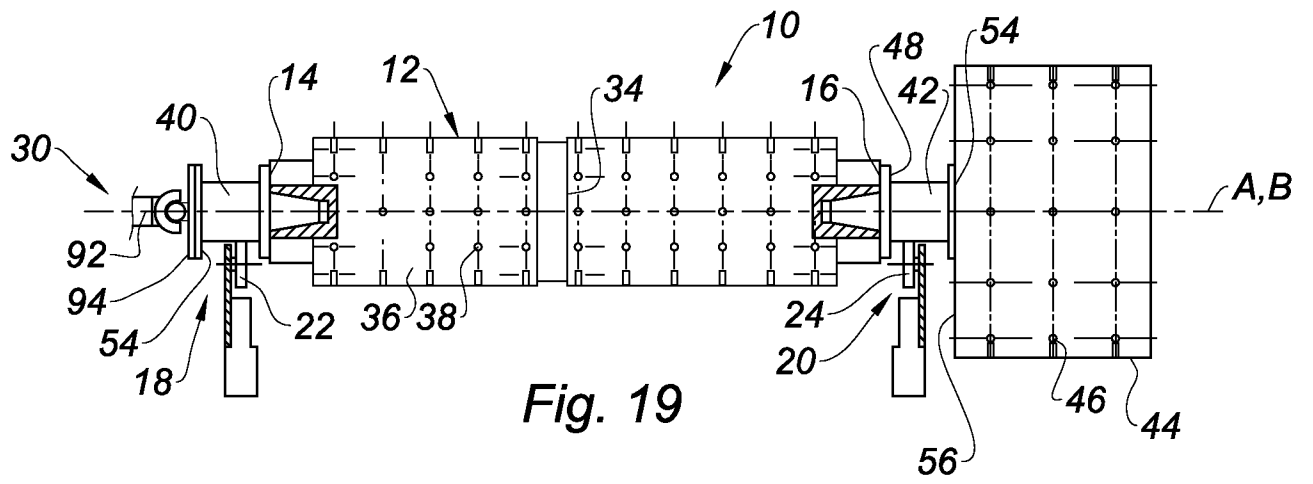


Fig. 18

6 / 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/051622

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01M1/02 G01M1/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01D G01H G01M F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Heinz Bloch ET AL: "Machinery Component Maintenance and Repair; Chapter 6: Balancing of Machinery Components", 1 January 2005 (2005-01-01), pages 258-358, XP055270741, ISBN: 978-0-7506-7726-4 Retrieved from the Internet: URL:https://maapllibrary.files.wordpress.com/2014/05/chapter-61.pdf [retrieved on 2016-05-04] pages 275-280 pages 289-290 pages 311-313 ----- -/-	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 September 2016

Date of mailing of the international search report

26/09/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Debesset, Sébastien

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/051622

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/070100 A1 (NUOVO PIGNONE SPA [IT]; CASADIO STEFANO [IT]; PALOMBA SERGIO [IT]; BAL) 16 June 2011 (2011-06-16) paragraphs [0004] - [0009]; figures 4-7 -----	1-10
A	US 2006/266115 A1 (FELDMANN DAGMAR [DE] ET AL) 30 November 2006 (2006-11-30) paragraph [0023]; figures 1,3 -----	1-10
A	DE 101 16 689 A1 (SCHENCK ROTEC GMBH [DE]) 10 October 2002 (2002-10-10) paragraphs [0002] - [0005], [0015] -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/051622

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2011070100	A1	16-06-2011	
		AU 2010329916 A1	05-07-2012
		CA 2783687 A1	16-06-2011
		CN 103052764 A	17-04-2013
		EP 2510194 A1	17-10-2012
		IT 1396520 B1	14-12-2012
		JP 5636436 B2	03-12-2014
		JP 2013513751 A	22-04-2013
		KR 20120092182 A	20-08-2012
		RU 2012124935 A	20-01-2014
		US 2013111989 A1	09-05-2013
		WO 2011070100 A1	16-06-2011

US 2006266115	A1	30-11-2006	
		AT 369549 T	15-08-2007
		BR PI0407556 A	14-02-2006
		CN 1751233 A	22-03-2006
		DE 10316767 A1	28-10-2004
		EP 1611423 A1	04-01-2006
		ES 2290692 T3	16-02-2008
		JP 2004317501 A	11-11-2004
		MX PA05010762 A	12-12-2005
		US 2006266115 A1	30-11-2006
		WO 2004092699 A1	28-10-2004

DE 10116689	A1	10-10-2002	
		DE 10116689 A1	10-10-2002
		JP 2003004574 A	08-01-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/051622

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G01M1/02 G01M1/04
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F01D G01H G01M F16F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	Heinz Bloch ET AL: "Machinery Component Maintenance and Repair; Chapter 6: Balancing of Machinery Components", 1 janvier 2005 (2005-01-01), pages 258-358, XP055270741, ISBN: 978-0-7506-7726-4 Extrait de l'Internet: URL:https://maaplibrary.files.wordpress.com/2014/05/chapter-61.pdf [extrait le 2016-05-04] pages 275-280 pages 289-290 pages 311-313 ----- -/-	1-10



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

19 septembre 2016

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/09/2016

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Debesset, Sébastien

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2011/070100 A1 (NUOVO PIGNONE SPA [IT]; CASADIO STEFANO [IT]; PALOMBA SERGIO [IT]; BAL) 16 juin 2011 (2011-06-16) alinéas [0004] - [0009]; figures 4-7 -----	1-10
A	US 2006/266115 A1 (FELDMANN DAGMAR [DE] ET AL) 30 novembre 2006 (2006-11-30) alinéa [0023]; figures 1,3 -----	1-10
A	DE 101 16 689 A1 (SCHENCK ROTEC GMBH [DE]) 10 octobre 2002 (2002-10-10) alinéas [0002] - [0005], [0015] -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/051622

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011070100 A1	16-06-2011	AU 2010329916 A1 CA 2783687 A1 CN 103052764 A EP 2510194 A1 IT 1396520 B1 JP 5636436 B2 JP 2013513751 A KR 20120092182 A RU 2012124935 A US 2013111989 A1 WO 2011070100 A1	05-07-2012 16-06-2011 17-04-2013 17-10-2012 14-12-2012 03-12-2014 22-04-2013 20-08-2012 20-01-2014 09-05-2013 16-06-2011
US 2006266115 A1	30-11-2006	AT 369549 T BR PI0407556 A CN 1751233 A DE 10316767 A1 EP 1611423 A1 ES 2290692 T3 JP 2004317501 A MX PA05010762 A US 2006266115 A1 WO 2004092699 A1	15-08-2007 14-02-2006 22-03-2006 28-10-2004 04-01-2006 16-02-2008 11-11-2004 12-12-2005 30-11-2006 28-10-2004
DE 10116689 A1	10-10-2002	DE 10116689 A1 JP 2003004574 A	10-10-2002 08-01-2003