



(43) Date de la publication internationale
28 juillet 2016 (28.07.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/116495 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H02K 1/18 (2006.01) *H02K 5/16* (2006.01)
H02K 5/04 (2006.01) *H02K 5/24* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/051118

(22) Date de dépôt international :
20 janvier 2016 (20.01.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
15305061.2 21 janvier 2015 (21.01.2015) EP

(71) Déposant : **GE ENERGY POWER CONVERSION TECHNOLOGY LIMITED** [GB/GB]; Boughton Road, Rugby, Warwickshire CV21 1BU (GB).

(72) Inventeurs : **ROCHE, Fabien**; 2, rue de la Mairie, 54113 Blénod-lès-Toul (FR). **OURION, Emilie**; 13, allée des Rossignols, 54220 Malzeville (FR).

(74) Mandataire : **CASALONGA**; Casalonga & Associés, 8, avenue Percier, 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))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)

(54) Title : CRADLE FOR ELECTRICAL MACHINE AND ASSOCIATED TRANSMISSION SYSTEM

(54) Titre : BERCEAU POUR MACHINE ÉLECTRIQUE ET SYSTÈME DE TRANSMISSION ASSOCIÉ

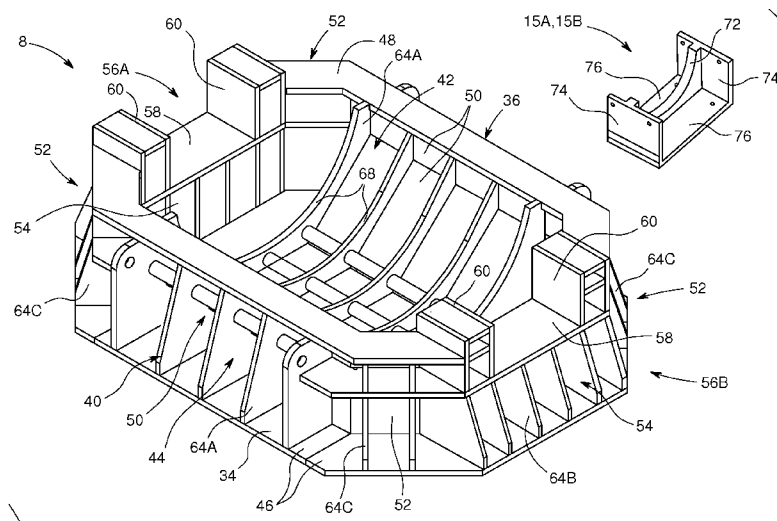


FIG. 3

(57) Abstract : The invention relates to a cradle (8) for an electrical machine, comprising a frame (36) defining a housing for receiving part of the machine (6) and extending vertically and comprising a lower edge (46) and an upper edge (48), the lower edge (46) to be connected to a support (4). The upper edge (48) comprises one or two receiving housings (56A; 56B) for receiving a respective bearing (16A; 16B), said housings of the upper edge comprising a bottom wall (58) and two side walls (60).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



Berceau (8) pour machine électrique comprenant un cadre (36) délimitant un logement de réception d'une partie de la machine (6) et s'étendant selon une direction verticale et comportant un bord inférieur (46) et un bord supérieur (48), le bord inférieur (46) étant destiné à être relié à un support (4). Le bord supérieur (48) comprend un ou deux logements de réception (56A; 56B) propre à recevoir un palier (16A; 16B) respectif et comportant une paroi de fond (58) et deux parois latérales (60).

Berceau pour machine électrique et système de transmission associé

5

La présente invention concerne un berceau pour une machine électrique, la machine électrique comportant un stator, un arbre de transmission, un rotor solidaire de l'arbre, et deux paliers, du type à fixation par bride, de soutien de l'arbre de transmission. Le berceau comprend un cadre délimitant un logement de réception d'une partie de la machine, le cadre s'étendant selon une direction verticale et comportant un bord inférieur et un bord supérieur, le bord inférieur étant destiné à être relié à un support.

La présente invention concerne également un système de transmission comprenant une telle machine électrique et un tel berceau propre à recevoir la machine.

L'invention s'applique en particulier aux machines électriques de forte puissance, telle qu'une puissance supérieure à 10 MW, de préférence supérieure à 50 MW, notamment dans les domaines du pompage de ressources naturelles, de la compression de gaz, ou encore des installations de production dans des industries chimiques, pétrochimiques et pétrolières. Pour de telles machines électriques, la vitesse de rotation du rotor est généralement supérieure à 1000 tours par minute, de préférence supérieure à 3000 tours par minute.

On connaît un berceau et une machine électrique, en particulier un moteur électrique, du type précité, et plus particulièrement un moteur asynchrone, notamment à polarité deux pôles. Le moteur électrique est supporté par le berceau, le berceau étant une pièce mécanique supportant le stator, d'une part, et

30

comprenant des encoches de réception des paliers de soutien de l'arbre de transmission, d'autre part.

Pour les moteurs électriques de forte puissance, les niveaux vibratoires enregistrés au niveau du berceau sont généralement élevés et fragilisent le berceau et les paliers, ce qui conduit à une usure prématurée du moteur. Les fortes vibrations observées sont généralement dues à des phénomènes de résonance, la vitesse d'opération du moteur générant des forces, excitations et vibrations associées dont la fréquence correspond à la fréquence de résonance du berceau.

Le cadre du berceau comprend alors généralement des nervures de renfort verticales s'étendant selon la direction verticale entre le bord inférieur et le bord supérieur du cadre et sensiblement perpendiculairement à une direction longitudinale. Ces nervures forment une armature et servent à rigidifier la structure du berceau.

Cependant, un tel berceau n'est pas approprié pour des machines électriques de plus en plus puissantes, générant des vibrations d'amplitude de plus en plus importante.

L'invention vise ainsi à proposer un berceau pour machine électrique tournante permettant d'améliorer la tenue aux vibrations mécaniques, notamment pour des vitesses de rotation du rotor entre 60% et 100% de sa vitesse nominale, et de réduire ainsi l'usure de la machine.

A cet effet, l'invention a pour objet un berceau du type précité, dans lequel le bord supérieur comprend un ou deux logements de réception, chaque logement de réception étant propre à recevoir un palier respectif et comportant une paroi de fond et deux parois latérales.

Suivant d'autres aspects avantageux de l'invention, le berceau comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes,

prise(s) isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le berceau comprend, pour au moins un logement de réception, deux parois latérales en saillie par rapport au bord supérieur du cadre selon la direction verticale ;

- il comprend en outre au moins une chaise palier amovible et fixée dans le logement, et sur laquelle est fixé le palier, ladite chaise palier étant adaptée pour augmenter la raideur des paliers selon la direction axiale et pour démonter ou assembler le rotor dans la machine électrique selon la direction axiale sans collision avec le berceau, la chaise palier comportant en outre au moins une nervure verticale avec un bord supérieur concave apte à accueillir la bride de fixation du palier, la nervure verticale étant en appui ou fixée à la paroi de fond et s'étendant transversalement dans une direction transversale entre deux parois latérales fixées aux parois latérales du berceau ;

- le berceau comprend au moins un logement comportant une nervure verticale avec un bord supérieur concave adapté pour accueillir la bride de fixation du palier, la nervure verticale s'étendant verticalement à partir de la paroi de fond et transversalement selon une direction transversale entre les parois latérales ;

- au moins un logement comprend des nervures obliques s'étendant selon la direction longitudinale d'un côté ou de part et d'autre de la nervure verticale, et de manière oblique par rapport aux directions transversale et verticale entre la paroi de fond et les parois latérales ;

- la hauteur de la ou de chaque paroi latérale selon la direction verticale est au moins égale à un cinquième de la hauteur du cadre selon la direction verticale, de préférence au moins égale à un quart de la hauteur du cadre selon la direction verticale ;

- le cadre comporte deux flancs longitudinaux s'étendant sensiblement selon une direction longitudinale, deux flancs transversaux s'étendant sensiblement selon une direction transversale et reliés mécaniquement aux flancs longitudinaux, le cadre comportant en outre au moins un flanc additionnel agencé entre un flanc longitudinal et un flanc transversal respectif et s'étendant de manière oblique par rapport aux directions longitudinale et transversale ;

- le cadre comporte quatre flancs additionnels et est en forme d'un octogone selon une section suivant un plan perpendiculaire à la direction verticale ;

- le cadre comporte en outre des nervures de renfort verticales s'étendant selon la direction verticale entre le bord inférieur et le bord supérieur ;

L'invention a également pour objet un système de transmission comprenant une machine électrique comportant un stator, un arbre de transmission, un rotor solidaire de l'arbre, et deux paliers de soutien de l'arbre de transmission du type à fixation par bride.

Le système de transmission comprend également un berceau tel que défini ci-dessus, propre à recevoir ladite machine.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un système de transmission selon l'invention, le système de transmission comprenant une machine électrique et un berceau apte à recevoir ladite machine, la machine comportant un stator, un arbre de transmission, un rotor solidaire de l'arbre, deux paliers de soutien de l'arbre de transmission, et deux chaises palier fixées au berceau,

- la figure 2 est une vue en coupe selon le plan II de la figure 1,

- la figure 3 est une vue en perspective du berceau et des chaises palier de la figure 1,

5 - la figure 4 est une vue en perspective du berceau selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,

- la figure 5 est un ensemble de courbes représentant l'amplitude des vibrations au niveau d'un palier en fonction de la vitesse de rotation de l'arbre de transmission pour un berceau de l'état de la technique, et

10 - la figure 6 est un ensemble de courbes représentant l'amplitude des vibrations au niveau d'un palier en fonction de la vitesse de rotation de l'arbre de transmission pour le berceau de la figure 3, ou de la figure 4.

15 Le système de transmission 2, illustré sur les figures 1 et 2, est posé ou fixé sur un support plan 4. Dans la suite de la description, le terme « vertical » est défini comme étant la direction verticale par rapport au support plan 4, représentée par l'axe Z sur les dessins et le terme « horizontal » est défini comme étant

20 parallèle au support 4. Un système d'axes X et Y est également défini sur le support 4, de sorte que l'axe X est perpendiculaire à l'axe Y.

Le système de transmission 2 s'étend sensiblement longitudinalement selon la direction X, également appelée direction

25 longitudinale.

Le système de transmission 2 comprend une machine tournante électrique 6 et un berceau 8.

La machine électrique 6 est, par exemple, un moteur électrique couplé à un compresseur, non représenté, pour la

30 compression de gaz en gaz liquéfié et possédant une puissance de préférence supérieure à 60MW.

Le moteur électrique 6 comprend un stator 10, un rotor 12, un arbre de transmission 14, un premier palier 16A et un deuxième palier 16B. Les paliers 16A et 16B sont du type à fixation par bride, et sont fixés sur les chaises palier 15A et 15B, elles même fixées au berceau 8.

Le stator 10 est reçu dans le berceau 8 et présente une forme tubulaire s'étendant le long d'un axe de direction parallèle à l'axe longitudinal X. Le stator 10 présente un rayon intérieur permettant de recevoir le rotor 12.

Le stator 10 comporte un ou plusieurs enroulements 19 parcourus par un courant et produisant alors un champ magnétique tournant, apte à mettre en rotation le rotor 12.

Le rotor 12 est en forme d'un cylindre, s'étendant le long d'une direction parallèle à l'axe longitudinal X, et est disposé à l'intérieur du stator 10. Le rotor 12 est en outre monté rotatif par rapport au stator 10, suivant un axe de rotation R parallèle à l'axe X. Lors du fonctionnement du moteur 6, le rotor 12 présente une vitesse de rotation autour de l'axe R.

Le rotor 12 comprend une masse magnétique 26 et une cage de court-circuit 28. La masse magnétique 26 est constituée par un empilement de tôles rotoriques. La cage de court-circuit 28 comprend deux couronnes 30A et 30B de court-circuit électrique et mécanique situées en regard l'une de l'autre, de part et d'autre du rotor 12 et selon l'axe R. La cage de court-circuit 28 comprend en outre une pluralité de barres conductrices 32 s'étendant longitudinalement parallèlement à l'axe R dans la partie médiane du rotor 12, et reliant électriquement les couronnes de court-circuit 30A et 30B.

L'arbre de transmission 14 est solidaire du rotor 12. Ici, il comprend deux bouts d'arbre 14A et 14B s'étendant de part et d'autre du rotor 12. Chacun des deux bouts d'arbre 14A et 14B

possède une première extrémité et une deuxième extrémité. La première extrémité du bout d'arbre 14A, respectivement, du bout d'arbre 14B, est fixée à la couronne de court-circuit 30A, respectivement à la couronne de court-circuit 30B.

5 Les deux paliers 16A et 16B sont reçus dans le berceau 8. Ils possèdent une forme tubulaire. Le premier palier 16A, respectivement le deuxième palier 16B, est propre à recevoir la deuxième extrémité du bout d'arbre 14A, respectivement à celle du bout d'arbre 14B.

10 Les deux paliers 16A et 16B sont par exemple des paliers à coussinet avec lubrification à l'huile. En variante, les paliers 16A, 16B sont des paliers à roulement, ou des paliers magnétiques.

Le berceau 8 comprend un fond 34, un cadre 36 et une armature de renfort 40, comme représenté sur la figure 3 et sur la
15 figure 4.

Le fond 34 est sensiblement horizontal, et est fixé ou posé sur le support 4. Le fond 34 possède sensiblement une forme octogonale s'étendant selon l'axe X, obtenue à partir d'un rectangle dont les quatre angles sont biseautés.

20 Le cadre 36 délimite une cavité 42 de réception du stator 10. Le cadre 36 comprend un ensemble de flancs 44, un bord inférieur 46 et un bord supérieur 48.

L'ensemble de flancs 44 s'étend verticalement selon une direction parallèle à l'axe vertical Z entre le bord inférieur 46 et le
25 bord supérieur 48. L'ensemble de flancs 44 comprend deux flancs longitudinaux 50 s'étendant dans une direction parallèle à l'axe X, quatre flancs additionnels 52 s'étendant de manière oblique par rapport aux axes X et Y et deux flancs transversaux 54 s'étendant dans une direction parallèle à l'axe Y. Chaque flanc additionnel 52
30 relie mécaniquement l'un des flancs longitudinaux 50 et l'un des

flancs transversaux 54 correspondant. Selon une section suivant un plan horizontal, l'ensemble des flancs 44 est en forme d'octogone.

La cavité de réception 42 débouche verticalement hors du cadre 36 uniquement par rapport à son bord supérieur 48.

5 Le bord supérieur 48 comporte deux logements de réception 56A et 56B, aptes à recevoir chacun un palier 16A, 16B correspondant. En particulier, chacun des deux logements 56A et 56B comporte une paroi de fond 58 et deux parois latérales 60. Les parois de fond 58 sont sensiblement horizontales et s'étendent
10 suivant une direction parallèle à l'axe Y. Les parois latérales 60 sont sensiblement verticales et s'étendent suivant une direction parallèle à l'axe Z.

 Chacune des quatre parois latérales 60 correspondantes d'un des deux logements de réception 56A et 56B peut faire saillie
15 verticalement par rapport au bord supérieur 48. Dans l'exemple de la figure 3, chaque paroi latérale 60 fait saillie verticalement par rapport au bord supérieur 48.

 La hauteur de la ou de chaque paroi latérale 60, selon la direction verticale Z, est supérieure ou égale à un cinquième de la
20 hauteur du cadre 36 selon la direction verticale Z, de préférence supérieure ou égale à un quart de ladite hauteur du cadre 36.

 L'armature 40 comprend une pluralité de nervures de renfort verticales 64 s'étendant selon la direction verticale Z entre le bord inférieur 46 et le bord supérieur 48.

25 La pluralité de nervures de renfort verticales 64 comprend des premières nervures verticales 64A, des deuxièmes nervures verticales 64B et des troisièmes nervures verticales 64C. Les premières nervures 64A s'étendent transversalement selon une direction parallèle à l'axe Y de part et d'autre des flancs
30 longitudinaux 50 et verticalement à partir du fond 34. Les premières nervures verticales 64A comportent un bord supérieur 68 concave

par rapport au support horizontal 4, ce bord supérieur 68 étant destiné à être en appui, ou former une étanchéité, contre le stator 10. Les nervures verticales 64A forment ainsi une cavité au plus proche du stator permettant de l'accueillir une fois la machine 6
5 assemblée, et permettant de rigidifier le berceau 8 selon la direction parallèle à l'axe Y. Les deuxièmes nervures 64B s'étendent chacune verticalement entre le bord inférieur 46 et une paroi de fond 58 correspondante et contre un flanc transversal 54 correspondant. En variante, comme représenté à la figure 4, les deuxièmes nervures
10 64B se prolongent entre un flanc transversal 54 et la plus proche première nervure verticale 64A, ceci afin de rigidifier le berceau 8 selon une direction parallèle à l'axe X. Les troisièmes nervures 64C s'étendent verticalement entre le bord inférieur 46 et le bord supérieur 48 et contre chacun des flancs obliques additionnels 52
15 correspondants.

Le fonctionnement du moteur électrique 6 est connu en soi, et dans la suite sera uniquement décrit le comportement mécanique du berceau 8 lorsque le moteur 6 est en fonctionnement.

L'homme du métier comprendra l'intérêt de l'invention qui
20 est d'alléger le berceau 8, de réduire l'amplitude des vibrations du berceau 8 et des paliers 16A et 16B, et de faciliter la maintenance du moteur électrique 6 par un démontage rendu plus facile du rotor 12.

L'agencement de l'armature 40, en particulier des nervures
25 de renfort verticales 64 et la forme octogonale du berceau 8 permettent d'alléger le berceau 8 par rapport au berceau selon l'état de la technique de forme sensiblement parallélépipédique. En effet, les angles biseautés du berceau selon l'invention permettent un allègement du berceau.

L'utilisation de paliers 16A et 16B de type à fixation par
30 bride, comme représenté sur les figures 1 et 2, permet d'avoir une

raideur des paliers plus importante dans la direction transversale parallèle à l'axe Y. En effet, les paliers du type à fixation au pied présentent une raideur transversale beaucoup plus faible que la raideur verticale, par exemple une raideur transversale équivalent à 40% seulement de la raideur verticale. Les paliers 16A et 16B de type à fixation par bride comme utilisés dans l'invention présentent une raideur transversale beaucoup plus proche de la raideur verticale, par exemple une raideur transversale équivalent à 80% de la raideur verticale.

L'homme du métier comprendra l'intérêt d'utiliser ce type de palier 16A et 16B du type à fixation par bride avec des raideurs transversales et verticales de valeur proche et homogène, évitant ainsi de dédoubler les fréquences propres en flexion du rotor dans le plan transversal et vertical. En évitant ce dédoublement des vitesses critiques à fortes vibrations de flexion du rotor 12 en rotation, on augmente la plage de vitesses de rotation confortables et sans risque du moteur électrique 6.

Pour le traitement des vibrations des paliers dans la direction axiale parallèle à l'axe X, les paliers 16A et 16B sont fixés par leur bride, qui représente une demi-circonférence, à une structure rigide et amovible, appelée chaise palier 15A, 15B. La chaise palier 15A, 15B comprend une nervure verticale 72 avec un bord supérieur concave permettant d'accueillir la bride de fixation des paliers 16A, 16B. Cette nervure est en appui sur la paroi de fond 58, ou fixée à la paroi de fond 58, et s'étend transversalement entre deux parois latérales 74 fixées aux parois latérales 60 du berceau 8. Les deux parois latérales 74 des chaises palier sont sensiblement de même dimension que les parois latérales 60, et sont fixées par vis ou boulons aux parois latérales 60. En variante, la chaise palier 15, 15B comprend une paroi de fond 76 sous la nervure verticale 72 de la chaise palier, s'étendant horizontalement

entre les deux parois latérales 74 de la chaise palier, et en appui sur la paroi de fond 58 du berceau 8. La paroi de fond 76 de la chaise palier est sensiblement de même dimension que la paroi de fond 58.

Selon une autre variante, la paroi de fond 76 de la chaise palier est fixée par vis ou boulons à la paroi de fond 58. Selon encore une autre variante (non représentée), des nervures obliques s'étendent axialement de part et d'autre de la nervure verticale 72 de la chaise palier 15A, 15B et de manière oblique par rapport aux axes Y et Z entre la paroi de fond 76 et les parois latérales 74 de la chaise palier 15A, 15B.

Les chaises palier amovibles 15A, 15B sont accueillies dans leur logement de réception 56A, 56B, et sont rendues solidaires du logement de réception 56A, 56B et donc du berceau 8, par des moyens de fixation de type vis ou boulon. Ainsi, le berceau 8 et les deux logements de réception 56A et 56B permettent d'encastrer les chaises palier et d'augmenter considérablement la raideur axiale des paliers 16A et 16B par rapport à un agencement de paliers du type à fixation au pied, fixés en leur pied au berceau 8.

Sur ces moteurs électriques 6 de forte puissance et à vitesse de rotation élevée, notamment à polarité deux pôles, les forces pulsatoires radiales du stator 10 transmises dans la direction transversale au berceau 8, par l'intermédiaire du cadre 36, lieu de fixation du stator 10 au berceau 8, induisent une déformation transversale du berceau 8, qui par déformation induite, entraîne en quadrature une déformation axiale du berceau 8 au niveau des logements 56A, 56B et des paliers 16A, 16B.

L'invention propose donc de limiter les vibrations axiales des paliers 16A et 16B par une fixation encastree des paliers dans les logements 56A, 56B, comme expliqué précédemment, mais aussi par la conception de forme octogonale du berceau 8, notamment du fond 34 et du cadre 36. L'homme du métier comprendra que les

angles biseautés du berceau 8, dans la zone des flancs obliques 52 et des nervures 64C, permettent en quelque sorte de découpler les déformations entre les côtés en quadrature du berceau 8, et notamment un découplage entre les vibrations transversales induites par le stator 10 du berceau 8 et la zone en quadrature des flancs transversaux 54.

Ainsi, la forme octogonale du berceau 8 avec ses angles biseautés réduit fortement le couplage transversal-axial des vibrations transversales du stator 10 engendrant des vibrations axiales des paliers 16A et 16B, ces dernières vibrations réduisant la durée de vie des paliers.

Les figures 5 et 6 présentent un ensemble de courbes qui illustrent l'intérêt du berceau 8 selon l'invention. Le berceau 8, par sa conception octogonale et ses logements 56A et 56B, permet de rigidifier axialement les paliers 16A et 16B, d'éliminer plusieurs modes propres de la structure du berceau selon l'état de la technique (figure 5), ou de décaler les modes propres de la structure du berceau vers des fréquences hors de la plage de vitesses de rotation du moteur électrique 6 en exploitation, comme représenté à la figure 6, pour un berceau 8 selon l'invention.

Ainsi, le berceau 8 selon l'invention permet de réduire l'amplitude des vibrations induites par le moteur, relevées sur le berceau 8 au niveau du palier 16A, 16B, notamment pour des vitesses de rotation du rotor inférieures à sa vitesse nominale, permettant une plus grande plage d'exploitation du moteur 6, en ce qui concerne sa vitesse de rotation, notamment si le moteur 6 est exploité à vitesse variable. Ceci est représenté à la figure 6, dans laquelle la plage de vitesses de rotation du rotor, sans amplitude de vibration excessive, est beaucoup plus étendue que celle représentée à la figure 5, améliorant le confort d'exploitation du moteur 6 selon l'invention, ainsi que sa durée de vie.

La dimension du logement de réception 56A et 56B est fixée en fonction de la dimension de la bride de fixation des paliers 16A et 16B, mais aussi en fonction du diamètre extérieur de la masse magnétique 26 du rotor 12, permettant ainsi un démontage ou une
5 insertion du rotor 12 dans la direction axiale suivant son axe de rotation R parallèle à l'axe X, une fois les chaises paliers 15A et 15B dévissées ou déboulonnées du berceau 8, puisque les chaises palier 15A et 15B sont amovibles. La dimension du logement 56A, 56B évite toute collision avec le rotor 12 lors d'un déplacement
10 axial du rotor 12, facilitant ainsi grandement l'assemblage du rotor 12 dans le moteur électrique 6, ou une opération de maintenance nécessitant le démontage suivant la direction axiale du rotor 12.

Certains moteurs électriques de forte puissance nécessitent le démontage par le haut de tous les équipements du moteur afin de
15 pouvoir démonter verticalement le stator et le rotor, ce qui rend l'assemblage et plus particulièrement la maintenance et la réparation du moteur très compliquées.

Le moteur électrique 6 selon l'invention, ainsi que son berceau 8 équipé des logements 56A et 56B, facilite
20 considérablement l'assemblage ou la maintenance du rotor 12 en permettant un mouvement axial du rotor 12 sans collision avec le berceau 8.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention illustré à la figure 4, si la dimension de la bride de fixation des
25 paliers 16A et 16B est supérieure au diamètre extérieur du rotor 12, alors les paliers ne sont plus fixés aux chaises palier 15A et 15B encastrées dans le berceau 8, mais directement fixés à une nervure verticale 66 dans le logement 56A, 56B. Cette nervure verticale 66 comporte un bord supérieur concave permettant d'accueillir la bride
30 de fixation des paliers 16A et 16B. La nervure verticale 66 s'étend verticalement à partir de la paroi de fond 58 et transversalement

selon une direction parallèle à l'axe Y entre les parois latérales 60. En variante, afin de rigidifier encore plus la nervure verticale 66 dans la direction axiale, des nervures obliques 70 peuvent être incorporées dans le logement 56A, 56B, s'étendant axialement de part et d'autre de la nervure verticale 66, et de manière oblique par rapport aux axes Y et Z entre la paroi de fond 58 et les parois latérales 60. Selon ce deuxième mode de réalisation, la raideur axiale des paliers 16A et 16B est ainsi augmentée limitant les vibrations axiales des paliers 16A et 16B, tout en permettant un montage ou un démontage du rotor 12 suivant la direction axiale sans collision avec le berceau 8.

REVENDICATIONS

1. Berceau (8) pour machine électrique (6), la machine
5 électrique (6) comprenant un stator (10), un arbre de transmission
(14), un rotor (12) solidaire de l'arbre (14), et deux paliers (16A ;
16B) du type à fixation par bride et de soutien de l'arbre de
transmission (14),

le berceau (8) comprenant un cadre (36) délimitant un
10 logement de réception d'une partie de la machine (6), le cadre (36)
s'étendant selon une direction verticale (Z) et comportant un bord
inférieur (46) et un bord supérieur (48), le bord inférieur (46) étant
destiné à être relié à un support (4), caractérisé en ce que le bord
supérieur (48) comprend un ou deux logements de réception (56A ;
15 56B), chaque logement de réception (56A ; 56B) étant propre à
recevoir un palier (16A ; 16B) respectif et comportant une paroi de
fond (58) et deux parois latérales (60).

2. Berceau selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il
comprend, pour au moins un logement de réception (56A ; 56B),
20 deux parois latérales (60) en saillie par rapport au bord supérieur
(48) du cadre (36) selon la direction verticale (Z).

3. Berceau selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé
en ce qu'il comprend en outre au moins une chaise palier (15A,
15B) amovible et fixée dans le logement (56A, 56B), et sur laquelle
25 est fixé le palier (16A, 16B), ladite chaise palier étant adaptée pour
augmenter la raideur des paliers (16A, 16B) selon la direction
axiale (X) et de démonter ou d'assembler le rotor (12) dans la
machine électrique (6) selon la direction axiale (X) sans collision
avec le berceau (8), et en ce que la chaise palier (15A, 15B)
30 comporte en outre au moins une nervure verticale (72) avec un bord
supérieur concave apte à accueillir la bride de fixation du palier
(16A, 16B), la nervure verticale étant en appui ou fixée à la paroi

de fond (58) et s'étendant transversalement dans une direction transversale (Y) entre deux parois latérales (74) fixées aux parois latérales (60) du berceau (8).

5 4. Berceau (8) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un logement (56A, 56B) comportant une nervure verticale (66) avec un bord supérieur concave adapté pour accueillir la bride de fixation du palier (16A, 16B), la nervure verticale (66) s'étendant verticalement à partir de la paroi de fond (58) et transversalement selon une direction transversale (Y) entre
10 les parois latérales (60).

5. Berceau (8) selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'au moins un logement (56A, 56B) comprend des nervures obliques (70) s'étendant selon la direction longitudinale (X) d'un côté ou de part et d'autre de la nervure verticale (66), et de manière
15 oblique par rapport aux directions transversale (Y) et verticale (Z) entre la paroi de fond (58) et les parois latérales (60).

6. Berceau (8) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la hauteur de la ou de chaque paroi latérale (60) selon la direction verticale (Z) est au moins
20 égale à un cinquième de la hauteur du cadre (36) selon la direction verticale (Z), de préférence au moins égale à un quart de la hauteur du cadre (36) selon la direction verticale (Z).

7. Berceau (8) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le cadre (36) comporte deux
25 flancs longitudinaux (50) s'étendant sensiblement selon une direction longitudinale (X), deux flancs transversaux (54) s'étendant sensiblement selon une direction transversale (Y) et reliés mécaniquement aux flancs longitudinaux (50), et en ce que le cadre (36) comporte en outre au moins un flanc additionnel (52)
30 agencé entre un flanc longitudinal (50) et un flanc transversal (54)

respectif et s'étendant de manière oblique par rapport aux directions longitudinale (X) et transversale (Y).

8. Berceau (8) selon la revendication 7, caractérisé en ce que le cadre (36) comporte quatre flancs additionnels (52), et est en
5 forme d'un octogone selon une section suivant un plan perpendiculaire à la direction verticale (Z).

9. Berceau (8) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le cadre (36) comporte en outre des nervures de renfort verticales (64) s'étendant selon la direction
10 verticale (Z) entre le bord inférieur (46) et le bord supérieur(48).

10. Système de transmission (2) comprenant

- une machine électrique (6) comportant un stator (10), un arbre de transmission (14), un rotor (12) solidaire de l'arbre (14), et deux paliers (16A ; 16B) du type à fixation par bride et de soutien
15 de l'arbre de transmission (14), et

- un berceau (8) propre à recevoir ladite machine (6),

caractérisé en ce que le berceau (8) est conforme à l'une quelconque des revendications précédentes.

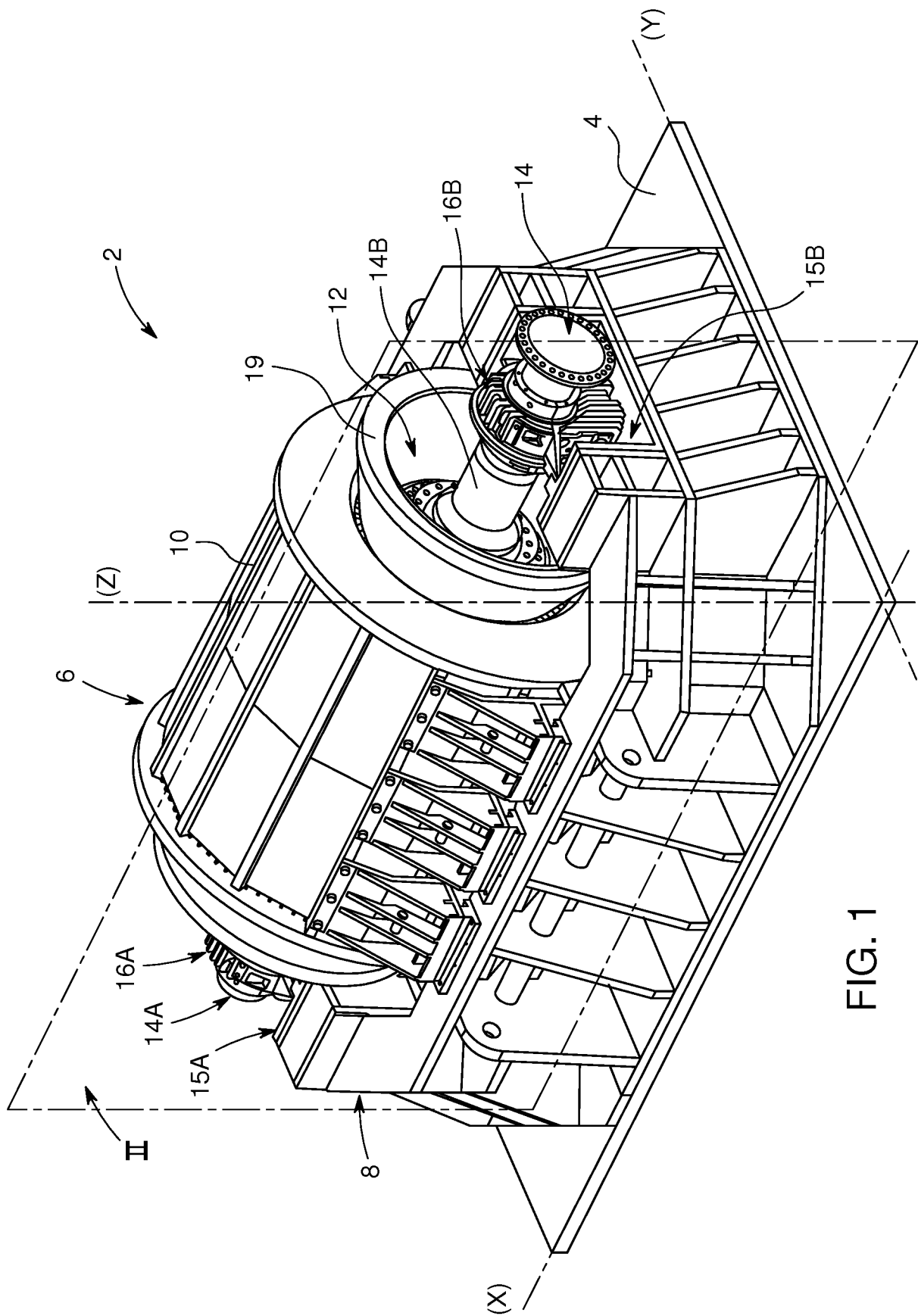


FIG. 1

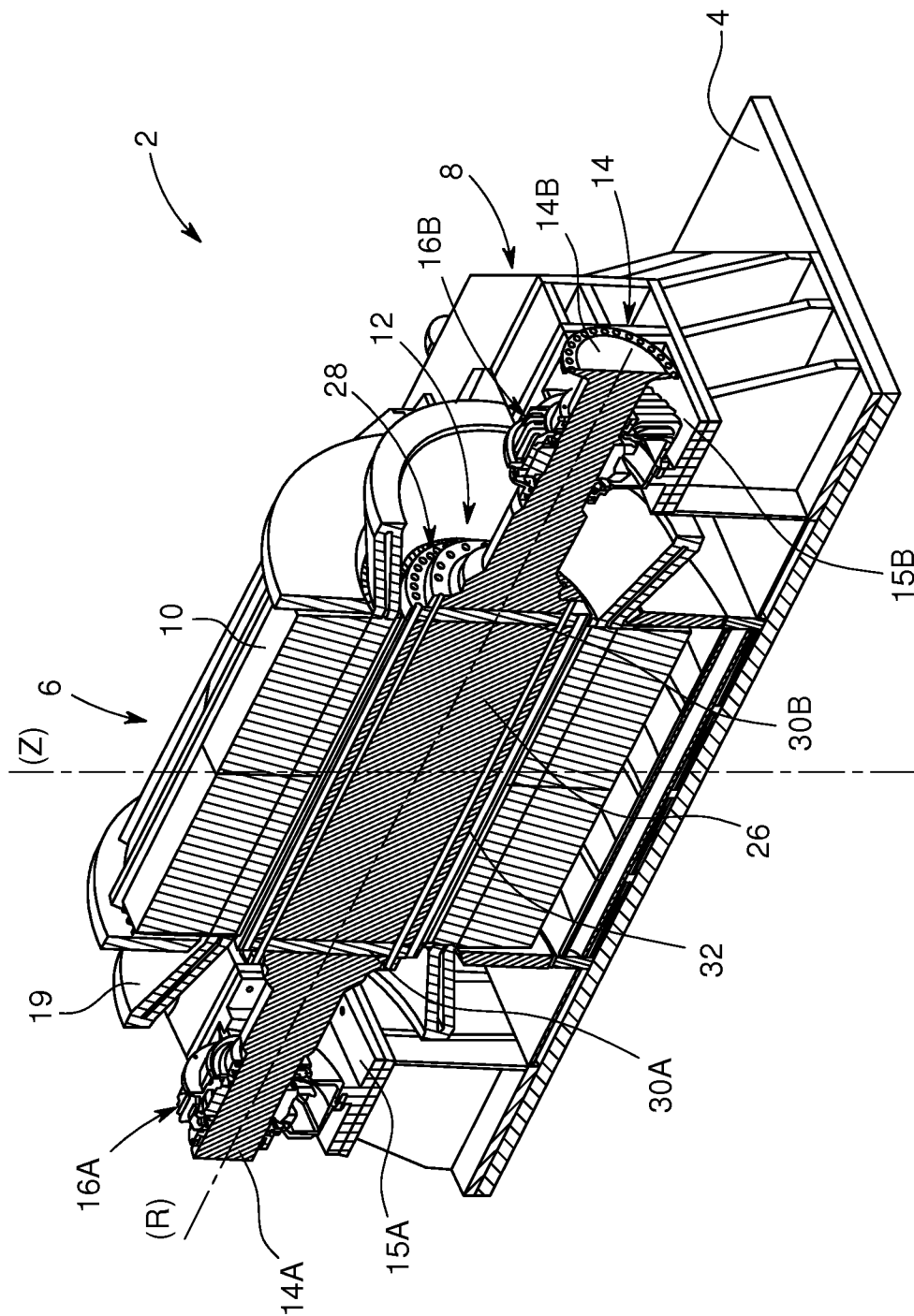


FIG. 2

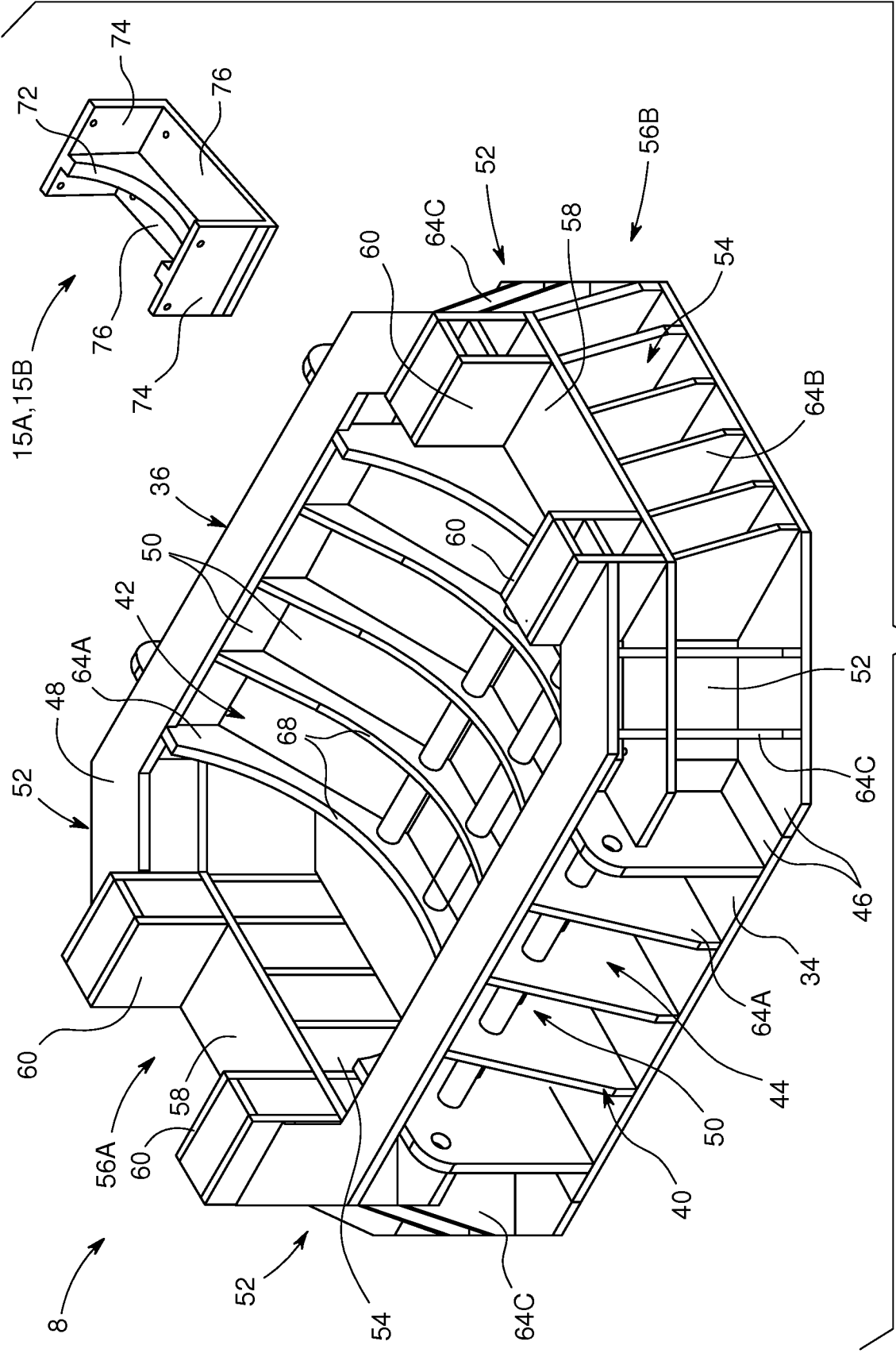


FIG. 3

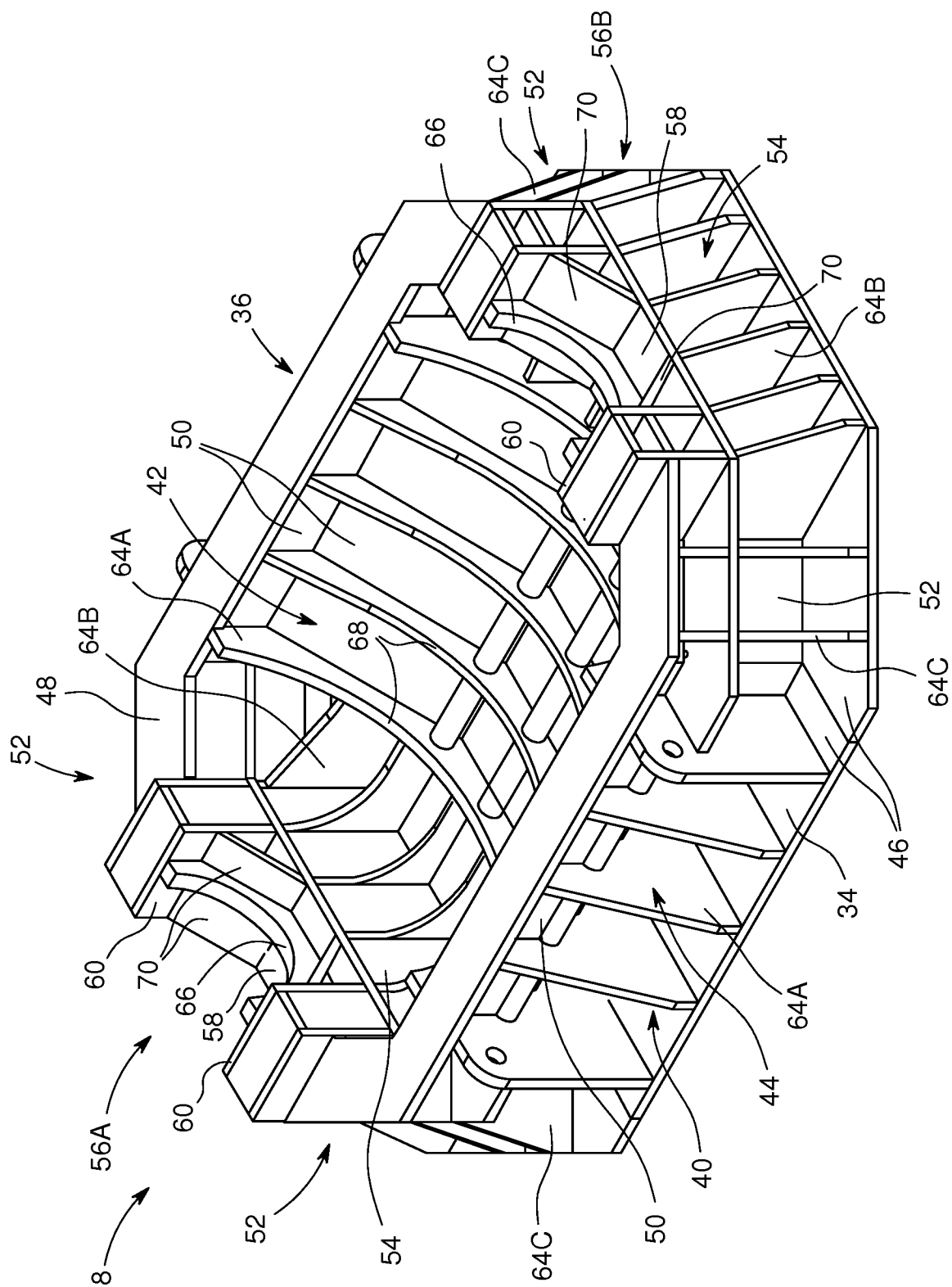


FIG. 4

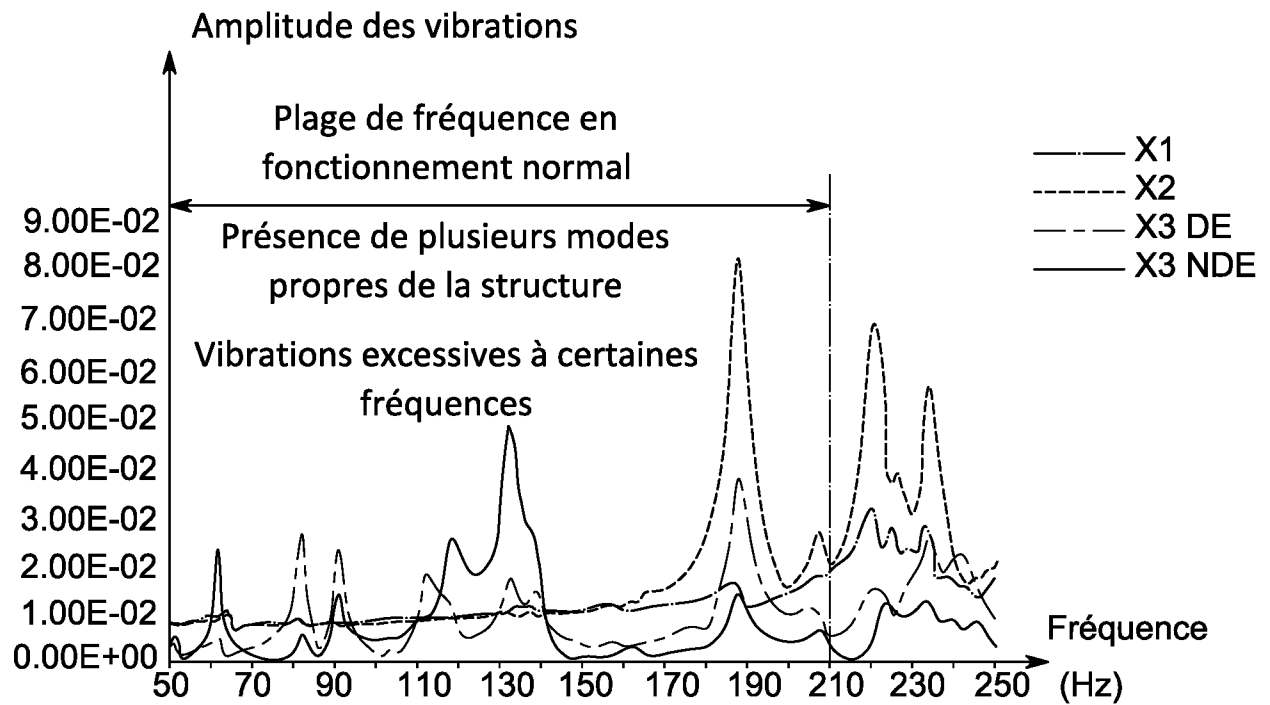


FIG. 5

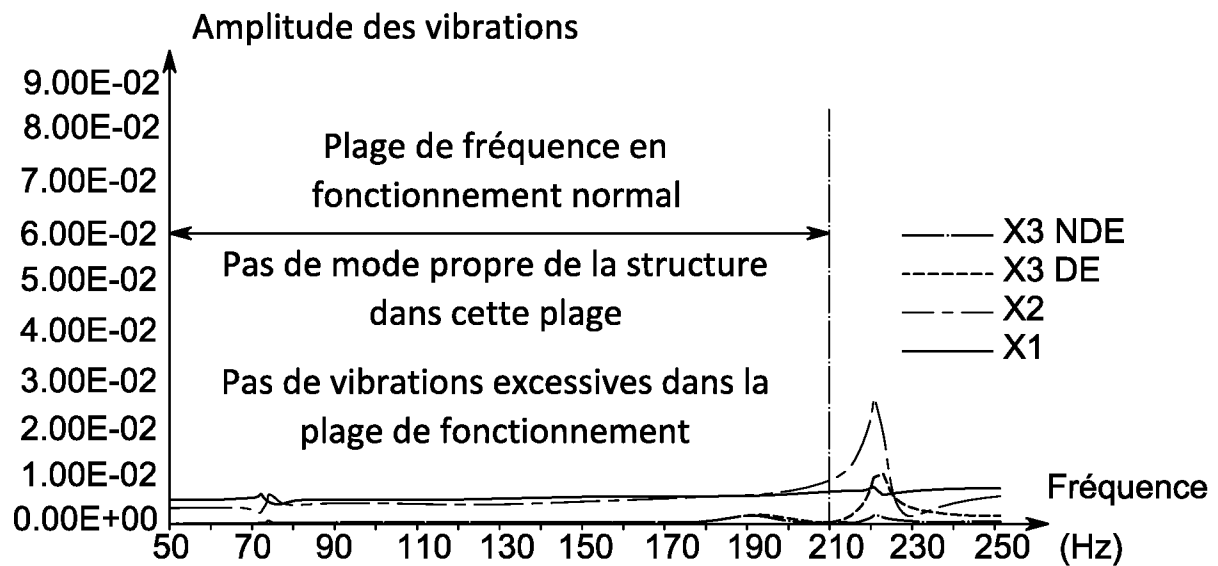


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/051118

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02K1/18 H02K5/04 H02K5/16 H02K5/24
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)
H02K

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 114 061 A (MICHEL DONALD P ET AL) 10 December 1963 (1963-12-10)	1,10
A	colonne 1, lignes 17-23; colonne 2 en entier; figures 2, 3, 5	2,3,5-9
X	DE 35 06 628 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 7 August 1986 (1986-08-07) page 9, line 18 - page 10, line 2; figures 3, 5	1,4
X	US 3 064 152 A (DE PAUL ALSENO S ET AL) 13 November 1962 (1962-11-13) figures 2,3	1
A	US 8 608 608 B1 (SIMPKINS ORAL EVANS [US]) 17 December 2013 (2013-12-17) figure 5	7,8
	- / - -	



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

13 May 2016

Date of mailing of the international search report

25/05/2016

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

Fernandez, Victor

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/051118

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 318 527 A1 (ALLIS CHALMERS [US]) 11 February 1977 (1977-02-11) the whole document -----	1
A	US 4 079 275 A (FU CHIN-FA) 14 March 1978 (1978-03-14) figure 1 -----	1
A	DE 14 88 040 A1 (SIEMENS AG) 10 April 1969 (1969-04-10) paliers 26, 27; figures 1,2 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/051118

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3114061	A	10-12-1963	NONE
DE 3506628	A1	07-08-1986	NONE
US 3064152	A	13-11-1962	CH 372743 A 31-10-1963 DE 1121199 B 04-01-1962 FR 1222393 A 09-06-1960 GB 861956 A 01-03-1961 US 3064152 A 13-11-1962
US 8608608	B1	17-12-2013	US 8608608 B1 17-12-2013 WO 2014105314 A2 03-07-2014
FR 2318527	A1	11-02-1977	CA 1051496 A 27-03-1979 CH 607730 A5 13-10-1978 DE 2631497 A1 20-01-1977 FR 2318527 A1 11-02-1977 JP S5210502 A 26-01-1977
US 4079275	A	14-03-1978	NONE
DE 1488040	A1	10-04-1969	AT 247960 B 11-07-1966 CH 427006 A 31-12-1966 DE 1488040 A1 10-04-1969

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/051118

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H02K1/18 H02K5/04 H02K5/16 H02K5/24 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) H02K		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 3 114 061 A (MICHEL DONALD P ET AL) 10 décembre 1963 (1963-12-10)	1,10
A	colonne 1, lignes 17-23; colonne 2 en entier; figures 2, 3, 5	2,3,5-9
X	DE 35 06 628 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 7 août 1986 (1986-08-07) page 9, ligne 18 - page 10, ligne 2; figures 3, 5	1,4
X	US 3 064 152 A (DE PAUL ALSENO S ET AL) 13 novembre 1962 (1962-11-13) figures 2,3	1
A	US 8 608 608 B1 (SIMPKINS ORAL EVANS [US]) 17 décembre 2013 (2013-12-17) figure 5	7,8
	- / - -	
☒ 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 13 mai 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 25/05/2016
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 Fernandez, Victor

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	FR 2 318 527 A1 (ALLIS CHALMERS [US]) 11 février 1977 (1977-02-11) le document en entier -----	1
A	US 4 079 275 A (FU CHIN-FA) 14 mars 1978 (1978-03-14) figure 1 -----	1
A	DE 14 88 040 A1 (SIEMENS AG) 10 avril 1969 (1969-04-10) paliers 26, 27; figures 1,2 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/051118

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3114061	A	10-12-1963	AUCUN	
DE 3506628	A1	07-08-1986	AUCUN	
US 3064152	A	13-11-1962	CH 372743 A	31-10-1963
			DE 1121199 B	04-01-1962
			FR 1222393 A	09-06-1960
			GB 861956 A	01-03-1961
			US 3064152 A	13-11-1962
US 8608608	B1	17-12-2013	US 8608608 B1	17-12-2013
			WO 2014105314 A2	03-07-2014
FR 2318527	A1	11-02-1977	CA 1051496 A	27-03-1979
			CH 607730 A5	13-10-1978
			DE 2631497 A1	20-01-1977
			FR 2318527 A1	11-02-1977
			JP S5210502 A	26-01-1977
US 4079275	A	14-03-1978	AUCUN	
DE 1488040	A1	10-04-1969	AT 247960 B	11-07-1966
			CH 427006 A	31-12-1966
			DE 1488040 A1	10-04-1969