

(19)



(11)

EP 3 771 778 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
03.02.2021 Bulletin 2021/05

(51) Int Cl.:
E04B 1/19 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **19306005.0**

(22) Date de dépôt: **02.08.2019**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

- **DABEZIES, Bernard**
83000 Toulon (FR)
- **HULIN, Alexandre**
92200 Neuilly-sur-Seine (FR)
- **BASSO, Laurent**
83200 Toulon (FR)

(74) Mandataire: **Lefevre-Groboillot, David André**
Cabinet Weinstein
176 avenue Charles de Gaulle
92200 Neuilly sur Seine (FR)

(71) Demandeur: **CNIM Groupe**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **PERPETTE, Alexandre**
76890 Varvannes (FR)

(54) DISPOSITIF DE LIAISON AJUSTABLE

(57) Système de liaison entre un premier nœud (2) et un deuxième nœud (2') d'une structure spatiale (1), ledit système (3) comportant au moins une barre (4) couplant directement ou indirectement le premier nœud (2) au deuxième nœud (2'), le système étant caractérisé en ce qu'il comporte un premier moyen de réglage (5) comportant un premier filetage (50) et un deuxième filetage (51) coaxiaux et de sens inverses, ladite au moins une

barre (4) comportant au moins une extrémité filetée (40) coopérant avec le premier filetage (50), ladite au moins une barre étant couplée au premier nœud (2) via le premier moyen de réglage (5), le vissage et le dévissage dudit premier filetage (50) et de ladite au moins une extrémité filetée (40) permettant de régler la distance entre le premier nœud (2) et le deuxième nœud (2').

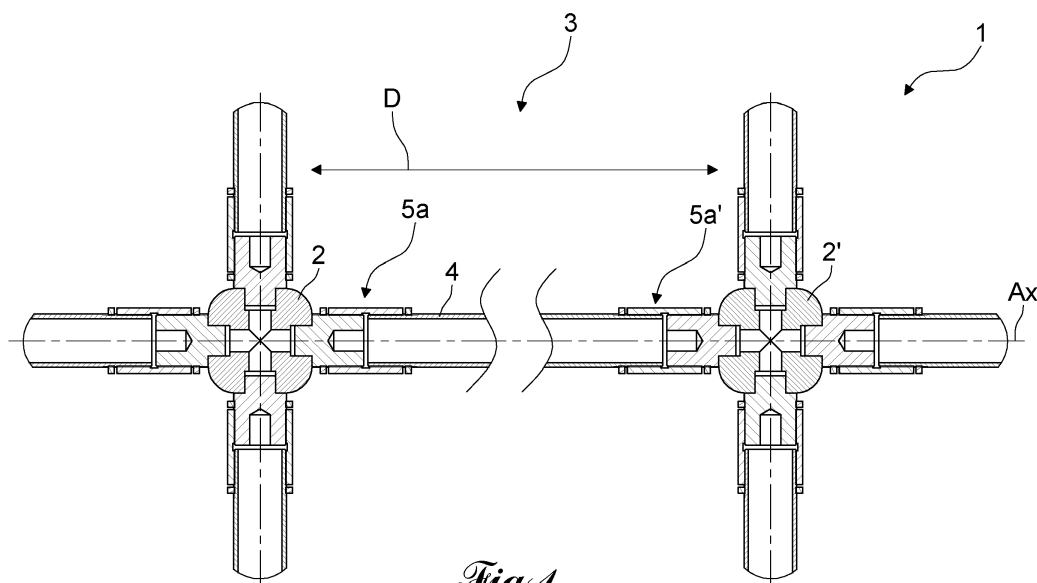


Fig. 1

EP 3 771 778 A1

Description**DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui de l'architecture et de l'ingénierie des structures, et tout particulièrement des structures spatiales, autrement appelées structures réticulaires ou armatures d'espaces. L'invention concerne notamment les structures spatiales de haute précision, telles que celles utilisées pour la fabrication des antennes de communication avec l'espace lointain (« deep space antennas », en langue anglaise).

[0002] La présente invention concerne une structure spatiale dont la géométrie peut être conservée sur une longue période.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

[0003] Une structure spatiale est une structure rigide réalisée à partir d'un réseau de nœud couplés deux à deux par des barres, ou jambes de forces, suivant un motif de maille en triangle.

[0004] Les structures spatiales sont classiquement utilisées pour couvrir de grandes surfaces ou de grands volumes avec un minimum d'éléments structurels. Les structures spatiales sont modulaires et permettent une haute précision géométrique.

[0005] Cependant, il a été constaté que les structures spatiales existantes tendent à se déformer au cours du temps, soit en raison des contraintes mécaniques qu'elles subissent, soit en fonction des conditions atmosphériques, notamment la température qui peut produire une dilatation des matériaux. Selon les domaines d'application, ces déformations peuvent poser des problèmes.

[0006] En particulier, les structures spatiales peuvent être utilisées dans la fabrication des antennes de communication avec l'espace lointain. Ces antennes de grandes dimensions, typiquement plusieurs dizaines de mètres, sont conçues pour capter des signaux sur des bandes de fréquence de l'ordre du gigahertz. Afin d'optimiser l'efficacité de ces antennes, il est important qu'elles restent pointées dans la même direction sur de longues durées, par exemple des durées de plusieurs semaines. La précision du réglage des antennes doit se faire avec une tolérance de l'ordre de 500 micromètres.

[0007] Ainsi les antennes spatiales sont un exemple d'application des structures spatiales dans lequel la déformation de la structure est particulièrement désavantageuse.

[0008] Il existe des moyens de réglage de la direction des antennes satellites, mais d'une part ces moyens sont complexes à mettre en œuvre, et d'autre part ces moyens sont spécifiques aux antennes, et peuvent difficilement s'adapter à d'autres applications des structures spatiales. Par exemple, ces moyens de réglage coopèrent directement avec la parabole de l'antenne.

[0009] Il existe donc un besoin de fournir une structure

spatiale dont les dimensions peuvent aisément être ajustées, et qui puisse être utilisée pour différentes applications.

RESUME DE L'INVENTION

[0010] L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment, en proposant un système de liaison pour structure spatiale permettant d'ajuster les dimensions de la structure avec une haute précision.

[0011] Un aspect de l'invention concerne un système de liaison entre un premier nœud et un deuxième nœud d'une structure spatiale, ledit système comportant au moins une barre couplant le premier nœud au deuxième nœud.

[0012] Le terme « couplé » s'entend ici et dans la suite de la description comme une connexion pouvant être directe, c'est-à-dire avec contact, ou indirecte, c'est-à-dire sans contact mais par l'intermédiaire d'un autre élément.

[0013] Selon une caractéristique générale de cet aspect, le système de liaison de l'invention entre un premier nœud et un deuxième nœud d'une structure spatiale, comporte au moins une barre couplant directement ou indirectement le premier nœud au deuxième nœud, et comporte au moins un premier moyen de réglage comportant un premier filetage et un deuxième filetage, le premier filetage et le deuxième filetage étant coaxiaux et de sens inverses, ladite au moins une barre comportant au moins une extrémité filetée coopérant avec le premier filetage, ladite au moins une barre étant couplée au premier nœud via le premier moyen de réglage, le vissage et le dévissage dudit premier filetage et de ladite au moins une extrémité filetée permettant de régler la distance entre le premier nœud et le deuxième nœud, le deuxième filetage étant couplé au deuxième nœud.

[0014] Ainsi il est possible d'ajuster par des moyens simples la distance entre les nœuds de la structure spatiale. L'utilisation d'un vissage pour ajuster la distance est particulièrement avantageuse car les filetages permettent à la fois de régler la distance entre les nœuds de façon précise et sont capables d'emmagasiner des forces importantes.

[0015] Selon un mode de réalisation, le premier filetage est solidaire du deuxième filetage.

[0016] Le premier moyen de réglage peut par exemple comporter un manchon, le premier filetage étant situé à une première extrémité du manchon sur sa face interne et le deuxième filetage étant situé au niveau d'une deuxième extrémité du manchon sur sa face interne. En d'autres termes, le manchon est taraudé.

[0017] Cela permet avantageusement de visser ou de dévisser les deux filetages simultanément et donc de rendre le système plus simple à utiliser.

[0018] Selon un mode de réalisation, le premier filetage est libre en rotation par rapport au deuxième filetage.

[0019] Le premier filetage et le deuxième filetage peuvent avoir des pas de vis différents.

[0020] Cela permet avantageusement, avec un même moyen de réglage, d'ajuster la distance entre le premier nœud et le deuxième nœud selon deux niveaux de précision différents.

[0021] Le premier moyen de réglage peut par exemple comporter un vérin comprenant un piston solidaire d'une tige filetée et une vis creuse définissant une chambre, le piston étant libre en translation dans la chambre, la tige filetée comportant le premier filetage et la vis creuse comporte le deuxième filetage.

[0022] Le système peut comporter un élément intermédiaire solidaire du premier nœud et comportant un filetage intermédiaire coopérant avec le deuxième filetage du premier moyen de réglage, le vissage et le dévissage dudit filetage intermédiaire et du deuxième filetage permettant de régler la distance entre le premier nœud et le deuxième nœud.

[0023] L'élément intermédiaire permet avantageusement une fixation du moyen de réglage à un nœud. Grâce à cet élément intermédiaire, le système de liaison est compatible avec toute structure de nœud.

[0024] Le système peut comporter un deuxième moyen de réglage, ladite barre comportant une deuxième extrémité filetée coopérant avec un premier filetage du deuxième moyen de réglage, la barre étant couplée au deuxième nœud via le deuxième moyen de réglage, le vissage et le dévissage dudit au moins un filetage du deuxième moyen de réglage et de la deuxième extrémité filetée permettant de régler la distance entre le premier nœud et le deuxième nœud. Cette configuration comportant deux moyens de réglage permet avantageusement une meilleure précision de réglage.

[0025] Le système de liaison peut comporter une première barre et une deuxième barre dont la première extrémité filetée coopère avec le deuxième filetage du deuxième moyen de réglage, la première barre étant couplée au premier nœud via le premier moyen de réglage et via la deuxième barre.

[0026] Cette configuration permet avantageusement de prévenir une rupture à mi-distance entre les deux nœuds, notamment lorsque le système est soumis à des efforts importants en traction. Cette configuration engendre également une facilité d'assemblage.

[0027] Selon un autre aspect, il est proposé une structure spatiale comportant un système de liaison telle que décrit précédemment.

[0028] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée de modes de réalisation de l'invention, nullement limitatifs, et des dessins annexés présentés afin de faciliter l'intelligence de l'invention.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0029]

[Fig. 1] La figure 1 illustre une vue globale d'un système de liaison de l'invention pour lequel les moyens

de réglage comportent un manchon taraudé selon un premier mode de réalisation de l'invention.

[Fig. 2] La figure 2 illustre une vue en coupe longitudinale des moyens de réglage de la figure 1.

[Fig. 3] La figure 3 illustre une vue en coupe longitudinale des moyens de réglage qui comportent un vérin selon un second mode de réalisation de l'invention.

[Fig. 4] La figure 4 illustre une vue en coupe d'une variante d'un système de liaison de l'invention comprenant les moyens de réglage du premier mode de réalisation solidarisant deux barres.

[Fig. 5] La figure 5 illustre une vue en coupe d'une deuxième variante d'un système de liaison de l'invention comprenant les moyens de réglage du second mode de réalisation solidarisant deux barres.

[Fig. 6] La figure 6 illustre une vue en coupe d'une troisième variante de réalisation d'un système de liaison selon l'invention, comprenant trois moyens de réglage et deux barres.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0030] La figure 1 est une représentation schématique partielle d'une vue en coupe d'une structure spatiale 1 selon un mode de réalisation de l'invention.

[0031] La structure 1 comporte ici un réseau de nœuds couplés deux à deux par des systèmes de liaison, dont seulement un premier nœud 2, un deuxième nœud 2' et un seul système de liaison 3 couplant le premier nœud et le deuxième nœuds 2' sont représentés ici à des fins de simplification.

[0032] Le système de liaison 3 comporte une barre 4 ainsi que deux moyens de réglage 5a et 5a' permettant d'ajuster la distance D entre le premier nœud 2 et le deuxième nœud 2'. La barre 4 est ici couplée au premier nœud 2 via le premier moyen de réglage 5a et couplée au deuxième nœud 2' via le deuxième moyen de réglage 5a'.

[0033] Dans cet exemple, le premier nœud 2 et le premier moyen de réglage 5a coopèrent avec la barre 4 de la même manière que le deuxième nœud 2' et le deuxième moyen de réglage 5a' coopèrent avec la barre 4. Ainsi, seul le premier nœud 2, le premier moyen de réglage 5a et une première extrémité de la barre seront détaillés ici à des fins de simplification. Le premier moyen de réglage 5a comporte un premier filetage et un deuxième filetage de sens inversés et coaxiaux.

[0034] Comme l'illustre plus en détail la figure 2, Le premier nœud 2 est ici un nœud sphérique plein, c'est-à-dire qu'il est formé d'un corps plein, ici un corps en acier, dans lequel est réalisée une pluralité de moyens de fixation dont un seul moyen de fixation 20 sera détaillé ici à des fins de simplification.

[0035] Le nœud sphérique 2 est ici en acier mais pourrait tout aussi bien comprendre tout autre matériau, en particulier des métaux, notamment des alliages comportant du fer, du nickel, du chrome, du molybdène et/ ou

du niobium.

[0036] On définit ici un axe Ax passant par le centre du premier nœud sphérique 2 et par le centre du deuxième nœud sphérique 2'.

[0037] Chaque moyen de fixation étant identique, seul un premier moyen de fixation 20 sera décrit ici à des fins de concision de l'exposé.

[0038] Le nœud 2 comporte un premier alésage 21, présentant un caractère optionnel dans la présente invention, dont l'axe est confondu avec l'axe Ax, ayant un premier diamètre, ici un diamètre inférieur à 5 centimètres et s'étendant depuis la surface du corps plein du nœud 2 jusqu'au centre du nœud 2.

[0039] Le moyen de fixation 20 comporte un lamage 22, ou deuxième alésage, s'étendant dans le premier nœud 2 depuis la surface du corps plein du premier nœud 2 de façon coaxiale au premier alésage 21. Le lamage 22 a ici un deuxième diamètre supérieur au premier diamètre sans excéder 7 centimètres.

[0040] L'alésage 21 est ici réalisé de façon à être collinéaire ou orthogonal aux alésages des autres moyens de fixation.

[0041] Le premier alésage 21 est ici débouchant, et ainsi commun à un deuxième moyen de fixation 20' diamétralement opposé au premier moyen de fixation 20. Cela permet avantageusement de simplifier la réalisation du nœud sphérique 2.

[0042] La barre 4 est ici une barre en acier de deux mètres de longueur. La barre 4 est ici tubulaire, c'est-à-dire qu'elle a la forme d'un cylindre circulaire creux, dont l'axe est ici confondu avec l'axe Ax. Son diamètre extérieur est ici de dix centimètres et sa paroi a ici une épaisseur comprise entre 0,5 et 1,5 centimètres. Il serait toutefois possible que le diamètre de la barre ait une valeur différente, en particulier une valeur comprise entre cinq centimètres et quinze centimètres.

[0043] Il serait toutefois possible que la barre 4 ait toute autre longueur, en particulier une longueur comprise entre un mètre et trois mètres, ou encore que la barre ne soit pas tubulaire. La barre 4 pourrait par exemple avoir une section polygonale, elliptique, et/ou être pleine.

[0044] La barre 4 pourrait comprendre tout autre matériau, en particulier des métaux, notamment des alliages comportant du fer, du nickel, du chrome, du molybdène et/ou du niobium.

[0045] La barre 4 comporte ici une première extrémité filetée 40a et une deuxième extrémité filetée non représentée sur la figure 2 à des fins de simplification. La première extrémité filetée 40 présente une longueur comprise entre 15 et 40 centimètres selon les valeurs respectives du diamètre et de la longueur de la barre 4. Pour une barre 4 d'un diamètre de 10 centimètres et d'une longueur de 1 mètres, la première extrémité filetée 40 présente une longueur comprise entre 15 et 30 centimètres.

[0046] Le premier moyen de réglage 5a comporte un manchon 500, c'est-à-dire un cylindre creux, ici un cylindre dont l'axe est confondu avec l'axe Ax, dont une

première extrémité est taraudée de façon à former le premier filetage 50a et dont une deuxième extrémité est taraudée de façon à former le deuxième filetage référencé 51a sur sa surface interne.

[0047] Le premier filetage 50a et le deuxième filetage 51a sont mutuellement solidaire et de sens inverse.

[0048] Le manchon est un manchon en acier, mais pourrait comprendre tout autre matériau en particulier des métaux, notamment des alliages comportant du fer, du nickel, du chrome, du molybdène et/ou du niobium. De préférence, le moyen de réglage 5 comporte un matériau identique à celui du premier nœud 2 et à celui de la barre.

[0049] Le premier filetage 50a a un diamètre intérieur sur filet inférieur au diamètre extérieur sur filet de la première extrémité filetée 40, et le premier filetage 50a présente un pas de vis identique au pas de vis de la première extrémité filetée 40a. Ainsi, la première extrémité filetée 40a, qui forme un filetage mâle, est apte à coopérer avec le premier filetage 50a, qui forme un filetage femelle. Par exemple ici, le premier filetage 50a a un diamètre qui est inférieur de 0,01 à 0,5 centimètres du diamètre du manchon 500 et les pas de vis ont une longueur de 0,5 centimètres. Le pas de vis du premier filetage 50a pourrait tout aussi bien avoir tout autre valeur, notamment une valeur comprise entre 0,01 centimètre et 1 centimètre.

[0050] Dans cet exemple, la longueur de la première extrémité filetée 40a est supérieure à la longueur du premier filetage 50a, de façon que lorsque la première extrémité filetée 40a est complètement vissée dans le premier filetage 50a, une portion 41a de l'extrémité filetée 40a s'étende hors du manchon 500. Par exemple ici, la première extrémité filetée 40a a une longueur maximum de 40 centimètres et le premier filetage 50a a une longueur maximum de 35 centimètres.

[0051] Un premier contre-écrou 60a est avantageusement vissé sur la portion 41a et serré contre le manchon 500 de façon à bloquer le vissage du premier filetage 50a et de la première extrémité filetée 40a.

[0052] Le système de liaison 3 comporte en outre un élément intermédiaire 7 couplé de façon solidaire au premier nœud 2.

[0053] L'élément intermédiaire 7 est ici de forme cylindrique d'axe Ax et comporte un épaulement de façon à présenter une portion étroite 70 ayant un diamètre légèrement inférieur au diamètre du lamage 22, ici un diamètre compris entre 4 et 7 centimètres et une portion large 71 filetée ayant un diamètre supérieur au diamètre de la portion étroite, ici un diamètre compris entre 8 et 10 centimètres.

[0054] La portion étroite 70 est fixée au moyen de fixation 20 du premier nœud 2 de façon solidaire, ici par frettage de la portion étroite 70 dans le lamage 22. Il serait toutefois possible que l'élément intermédiaire 7 soit fixé au nœud 2 par d'autres moyen, par exemple par vissage ou par soudure.

[0055] La portion large 71 comporte un filetage intermédiaire 72 sur sa surface externe ayant un diamètre

extérieur sur filet supérieur au diamètre intérieur sur filet du deuxième filetage 51a, et le filetage intermédiaire 72 présente un pas de vis identique à celui du deuxième filetage 51a. Ainsi, le filetage intermédiaire 72, qui forme ici un filetage mâle, est apte à coopérer avec le deuxième filetage 51a, qui forme ici un filetage femelle et qui est configuré en sens inverse du premier filetage 50a. Par exemple ici, le deuxième filetage 51a présente un diamètre d'environ 10 centimètres et les pas de vis ont une longueur de 0,5 centimètres.

[0056] Il convient de noter que bien que le premier filetage 50a et le deuxième filetage 51a sont décrits ici comme ayant des pas de vis identiques, il serait tout à fait possible que le premier filetage 50a et le deuxième filetage 51a présentent des pas de vis différents.

[0057] La longueur du filetage intermédiaire 72 est supérieure à la longueur du deuxième filetage 51a de façon que lorsque le filetage intermédiaire 72 est complètement vissé dans le deuxième filetage 51a, une portion 73 du filetage intermédiaire 72 s'étende hors du manchon 31. Un deuxième contre-écrou 61 est avantageusement vissé sur la portion 73 et serré contre le manchon 500 de façon à bloquer le vissage du filetage intermédiaire 72 et du deuxième filetage 51a.

[0058] Afin d'augmenter la distance D entre le premier nœud 2 et le deuxième nœud 2', il est possible de faire tourner le manchon 500 autour de son axe dans un premier sens, actionnant ainsi le dévissage de l'élément intermédiaire 7 et du manchon 500 et le dévissage du manchon 500 et de la barre 4.

[0059] Afin de diminuer la distance D entre le premier nœud 2 et le deuxième nœud 2', il est possible de faire tourner le manchon 5 sur son axe dans un deuxième sens opposé au premier sens, actionnant ainsi le vissage de l'élément intermédiaire 7 et du manchon 500 et le vissage du manchon 500 et de la barre 4.

[0060] La seule rotation du manchon 500 entraîne une translation selon l'axe Ax de la barre 4 et de l'élément intermédiaire 7 par rapport au manchon 500, sans entraîner de mouvement en rotation de la barre 4 ou de l'élément intermédiaire 7 ce qui permet d'éviter l'apparition de contraintes mécaniques indésirables dans la barre ou au niveau des nœuds.

[0061] Il convient de noter ici que bien qu'il ait été décrit un système de liaison comportant deux moyens de réglage 5a et 5a', il serait tout à fait possible que le système de liaison ne comporte qu'un seul moyen de réglage, par exemple ici le premier moyen de réglage 5a, et que la deuxième extrémité de la barre 4 soit par exemple directement fixée au deuxième nœud 2' par des moyens classiques, par exemple par soudure ou par frettage.

[0062] La figure 3 illustre une variante de réalisation dans laquelle le moyen de réglage 5b comporte un vérin 501 comportant une vis creuse 52 dont l'axe est confondu avec l'axe Ax et un piston 56 équipé d'une tige filetée cylindrique 53 dont l'axe est confondu avec l'axe Ax.

[0063] La vis creuse 52 comporte un deuxième filetage 51b sur sa surface externe. La surface interne de la vis

creuse définit une chambre 54 cylindrique et un orifice cylindrique 55 entre la chambre 54 et l'extérieur de la vis creuse, le diamètre de l'orifice 55 étant inférieur au diamètre de la chambre 54. Dans cet exemple, la chambre 54 a un diamètre d'environ 6 centimètres et l'orifice a un diamètre d'environ 4,5 centimètres.

[0064] Le piston 56 a ici une forme de disque et est situé dans la chambre 54 de façon coaxiale à la chambre 54 de façon à pouvoir s'y déplacer en translation selon l'axe de la chambre, c'est-à-dire ici selon l'axe Ax. A cette fin, le piston 56 a un diamètre légèrement inférieur au diamètre de la chambre 54, ici un diamètre de 4 centimètres.

[0065] La tige filetée 53 est solidaire du piston 56 par une première extrémité, et passe dans l'orifice 55 de façon qu'une deuxième extrémité soit située à l'extérieur de la vis creuse. La tige filetée 53 est libre en translation selon l'axe Ax dans l'orifice 55 mais est bloquée en fin de course par le piston 56 dont le diamètre est supérieur au diamètre de l'orifice 55. Cette configuration participe au blocage en traction du système de liaison.

[0066] La deuxième extrémité de la tige 53 est ici filetée et comporte un premier filetage 50b qui est configuré en sens inverse du second filetage 51b.

[0067] Selon ce mode de réalisation, le premier filetage 50b et le deuxième filetage 51b ont des pas de vis différents. Ici, le pas de vis du premier filetage 50b est de 0,1 centimètre et le pas de vis du deuxième filetage est de 0,7 centimètre.

[0068] Toutefois, le premier filetage 50b et le second filetage 51b pourraient avoir d'autres valeurs de pas de vis, identiques ou différents, et notamment des pas de vis compris entre 0,01 centimètre et 1 centimètre.

[0069] Dans cet exemple, la portion large 71 de l'élément intermédiaire 7 comporte un orifice cylindrique taraudé d'axe Ax, le taraudage définissant ici le filetage intermédiaire 72.

[0070] Le diamètre intérieur sur filet du filetage intermédiaire 72 est ici inférieur au diamètre extérieur sur filet du deuxième filetage 51b, et le filetage intermédiaire présente un pas de vis identique à celui du deuxième filetage 51b. Ainsi, le filetage intermédiaire 72, qui forme ici un filetage femelle, est apte à coopérer avec le deuxième filetage 51b, qui forme un filetage mâle. Par exemple ici, le deuxième filetage 51b a un diamètre extérieur sur filet de 8 centimètres.

[0071] Selon ce mode de réalisation, la première extrémité filetée 40 de la barre 4 est de section pleine et comporte un trou taraudé 43.

[0072] Le diamètre intérieur sur filet du filetage du trou taraudé 43 est ici inférieur au diamètre extérieur sur filet du premier filetage 50b, et le filetage du trou taraudé 43 présente un pas de vis identique à celui du deuxième filetage 51b. Ainsi, le filetage du trou taraudé 43 de la première extrémité filetée 40b, qui forme un filetage femelle, est apte à coopérer avec le premier filetage 50b, qui forme un filetage mâle. Par exemple ici, le premier filetage 50b a un diamètre intérieur sur filet de 4 centi-

mètres.

[0073] La longueur du premier filetage 50b est supérieure à la longueur du trou taraudé 43 de façon que lorsque le premier filetage 50b est complètement vissé dans le trou taraudé 43, une portion 57 du premier filetage 50b s'étende hors du trou taraudé 43. Le premier contre-écrou 60b est avantageusement vissé sur la portion 57 et serré contre la première extrémité filetée 40 de la barre 4 de façon à bloquer le vissage du premier filetage 50b et de l'extrémité filetée 40. Ce contre-écrou 60b assure le blocage en compression du système de liaison.

[0074] La longueur du deuxième filetage 51b est supérieure à la longueur du filetage intermédiaire 72 de façon que lorsque le deuxième filetage 51b est complètement vissé dans le filetage intermédiaire 72, une portion 58 du deuxième filetage 51b s'étend hors du trou taraudé 43. Le deuxième contre-écrou 61b est avantageusement vissée sur la portion 58 et serré contre l'élément intermédiaire 7 de façon à bloquer le vissage du filetage intermédiaire 72 et du deuxième filetage 51b. Ce contre-écrou 61b participe au blocage en traction du système de liaison.

[0075] Afin d'augmenter la distance D entre le premier nœud 2 et le deuxième nœud 2', il est possible de faire tourner la tige filetée 53 autour de son axe dans un premier sens indépendamment de la vis creuse 52, actionnant ainsi le dévissage de la tige filetée 53 et de la barre 4. Il est également possible de faire tourner la vis creuse 52 autour de son axe dans le premier sens indépendamment de la tige filetée 53, actionnant ainsi le dévissage de la vis creuse 52 et de l'élément intermédiaire 7.

[0076] Afin de diminuer la distance D entre le premier nœud 2 et le deuxième nœud 2', il est possible de faire tourner la tige filetée 53 autour de son axe dans le deuxième sens indépendamment de la vis creuse 52, actionnant ainsi le vissage de la tige filetée 53 et 4. Il est également possible, indépendamment de la tige filetée 53, de faire tourner la vis creuse 52 autour de son axe dans le deuxième sens, actionnant ainsi le dévissage de la vis creuse 52 et de l'élément intermédiaire 7.

[0077] La rotation de la vis creuse 52 et/ou la rotation de la tige filetée 53 autour de leurs axes, ici autour de l'axe Ax, entraîne une translation selon l'axe Ax de l'élément intermédiaire 7 et de la barre 4 par rapport au moyen de réglage 5b sans entraîner de mouvement en rotation de la barre 4 et/ou de l'élément intermédiaire 7 ce qui permet d'éviter l'apparition de contraintes mécaniques indésirables dans la barre 4 ou au niveau des nœuds 2 et 2'.

[0078] Il convient de noter ici que puisque la tige 53 est libre en translation selon l'axe Ax et bloquée en fin de course par le piston 56, ce mode de réalisation est particulièrement avantageux lorsque le système de liaison est soumis à des forces de tractions, c'est-à-dire ici des forces colinéaires à l'axe Ax et tendant à écarter le premier nœud 2 et le deuxième nœud 2'.

[0079] Afin de rendre ce mode de réalisation avantageux lorsque le système de liaison est soumis à des for-

ces de compression, c'est-à-dire ici des forces colinéaires à l'axe Ax et tendant à rapprocher le premier nœud et le deuxième nœud 2', il suffit de bloquer le piston 56 et la tige 53 en translation, de façon que le piston et la tige ne soient plus libre qu'en rotation.

[0080] [Fig. 4] La figure 4 illustre un mode de réalisation dans lequel le système de liaison 3 comporte une première barre 8 et une deuxième barre 9 mutuellement couplées par l'intermédiaire du moyen de réglage 5c similaire au moyen de réglage 5a des figures 1 et 2. La première barre 8 et la deuxième barre 9 ont ici des longueurs identiques, ici des longueurs égales à 1,5 mètre, mais il serait tout à fait possible que la première barre 8 et la deuxième barre 9 aient des longueurs différentes l'une de l'autre.

[0081] Ici la première barre 8 et la deuxième barre 9 sont couplées respectivement au premier nœud 2 et au deuxième nœud 2'. Ces couplages ne sont pas représentés sur la figure 4 à des fins de simplification, mais tout moyen de couplage pourrait être envisagée, notamment des moyens classiques tels que soudure, vissages, ou frettage, mais aussi des moyens de réglage selon les modes de réalisation décrits précédemment en lien avec les figures 1 à 3. Par exemple, la première barre 8 peut être couplée au deuxième nœud par l'intermédiaire d'un moyen de réglage comprenant un manchon conformément au mode de réalisation décrit précédemment en lien avec la figure 2, et la deuxième barre 9 peut être couplée au premier nœud par l'intermédiaire d'un moyen de réglage comprenant un vérin conformément au mode de réalisation décrit précédemment en lien avec la figure 3.

Selon ce mode de réalisation, le moyen de réglage 5c comporte un manchon 502 analogue au manchon 500 décrit précédemment en lien avec la figure 2. Ainsi, le manchon 502 comporte un premier filetage 50c et un deuxième filetage 51c configurés en sens inverse, ici des filetages femelles. La première barre 8 et la deuxième barre 9 comportent chacune une extrémité filetée 80c et 90c, l'extrémité filetée 80c de la première barre 8 coopérant avec le premier filetage 50c, et l'extrémité filetée 90c de la deuxième barre 9 coopérant avec le deuxième filetage 51c.

[0082] Afin d'augmenter la distance D entre le premier nœud 2 et le deuxième nœud 2', il est possible de faire tourner le manchon 502 autour de son axe dans un premier sens, actionnant ainsi le dévissage du manchon et de la première barre 8 et le dévissage du manchon et de la deuxième barre 9.

[0083] Afin de diminuer la distance D entre le premier nœud 2 et le deuxième nœud 2', il est possible de faire tourner le manchon 502 sur son axe dans un deuxième sens opposé au premier sens, actionnant ainsi le vissage du manchon 502 de la première barre 8 et le vissage du manchon 502 et de la deuxième barre 9.

La rotation du manchon 502 entraîne une translation selon l'axe Ax de la première barre 8 et de la deuxième barre 9 rapport au manchon 502 sans entraîner de mou-

vement en rotation de la première barre 8 et/ou de la deuxième barre 9 ce qui permet d'éviter l'apparition de contraintes mécaniques indésirables dans les barres ou au niveau des nœuds.

[0084] Selon une autre variante de réalisation et en référence à la figure 5, le moyen de réglage 5d comporte un vérin 503 analogue au vérin décrit précédemment en lien avec la figure 3.

[0085] Selon cette variante, la première extrémité 80d de la première barre 8 et la deuxième extrémité 90d de la deuxième barre sont de sections pleines et comportent chacune un trou taraudé 81 et 91.

[0086] Le premier filetage 50d et le trou taraudé 81 de la première extrémité fileté 80d de la première barre 8 sont ici identiques respectivement au premier filetage de la tige fileté et au trou taraudé de la barre 4 décrit précédemment en lien avec la figure 3 et coopèrent de la même manière. Toutefois en variante, il serait possible que leurs dimensions soient différentes de celles décrites en lien avec la figure 3.

[0087] Le diamètre intérieur sur filet du filetage du trou taraudé 91 de la deuxième barre 9 est ici inférieur au diamètre extérieur sur filet du deuxième filetage 51d, et le filetage du trou taraudé 91 présente un pas de vis identique à celui du deuxième filetage 51. Ainsi, le filetage du trou taraudé 91 de l'extrémité fileté 90d, qui forme un filetage femelle, est apte à coopérer avec le deuxième filetage 51d, qui forme un filetage mâle, et qui est configuré en sens inverse du premier filetage 50d.

[0088] La longueur du deuxième filetage 51d est supérieure à la longueur du trou taraudé 91 de façon que lorsque le deuxième filetage 51d est complètement vissé dans le trou taraudé 91, la portion 58 du premier filetage 51d s'étend hors du trou taraudé 91. Le deuxième contre-écrou 61d est avantageusement vissé sur la portion 58 et serré contre la première extrémité fileté 90 de la deuxième barre 9 de façon à bloquer le vissage du deuxième filetage 51d et de l'extrémité fileté 90d.

[0089] Bien qu'il ait été décrit ici, en lien avec les figures 4 et 5, un système de liaison 3 comportant deux barres mutuellement couplées par un unique moyen de réglage 5c,5d, il serait tout à fait possible que le système de liaison comporte un nombre plus important de barres et de moyens de réglages couplant deux à deux les barres adjacentes. Par exemple, il serait possible que le système de liaison comporte 3 barres, c'est-à-dire deux paires de deux barres mutuellement couplées chacune par un moyen de réglage. Dans ce cas, les moyens de réglages du système de liaison peuvent être identiques ou différents.

[0090] Les modes de réalisation décrits ci-avant en lien avec les figures 1 à 5 sont combinables. Ainsi, il serait possible que le système de liaison 3 comporte un nombre quelconque de moyens de réglage, choisi chacun parmi l'un quelconque des modes de réalisation décrits en lien avec les figures 2 à 5.

[0091] La figure 6 illustre un mode de réalisation dans lequel le système de liaison 3 comporte un premier

moyen de réglage 5b tel que celui illustré sur la figure 3 comprenant un vérin et couplant la première barre 8 au premier nœud 2, un deuxième moyen de réglage 5a tel que celui illustré sur la figure 2 comportant un manchon et couplant la deuxième barre 9 au deuxième nœud 2' et un troisième moyen de réglage 5c tel que celui illustré sur la figure 4 comprenant un manchon couplant mutuellement les deux barres 8 et 9.

Revendications

1. Système de liaison entre un premier nœud (2) et un deuxième nœud (2') d'une structure spatiale (1), **caractérisé en ce que** ledit système (3) comporte au moins une barre (4) couplant directement ou indirectement le premier nœud (2) au deuxième nœud (2'), le système comportant au moins un premier moyen de réglage (5a,5b) comportant un premier filetage (50a,50b) et un deuxième filetage (51a,51b), le premier filetage (50a, 50b,) et le deuxième filetage (51a,51b) étant coaxiaux et de sens inverses, ladite au moins une barre (4) comportant au moins une extrémité fileté (40a,40b) coopérant avec le premier filetage (50a,50b), ladite au moins une barre (4,8) étant couplée au premier nœud (2) via le premier moyen de réglage (5a,5b), le vissage et le dévissage dudit premier filetage (50a,50b) et de ladite au moins une extrémité fileté (40a,40b) permettant de régler la distance entre le premier nœud (2) et le deuxième nœud (2'), le deuxième filetage (51a,51b) étant couplé au deuxième nœud (2').
2. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le premier filetage (50a) est solidaire du deuxième filetage (51a).
3. Système selon la revendication 2, dans lequel le premier moyen de réglage (5a) comporte un manchon (500), le premier filetage (50a) étant situé à une première extrémité du manchon (500) sur sa face interne et le deuxième filetage (51a) étant situé au niveau d'une deuxième extrémité du manchon (500) sur sa face interne.
4. Système selon la revendication 1, dans lequel le premier filetage (50b) est libre en rotation par rapport au deuxième filetage (51b).
5. Système selon la revendication 4, dans lequel le premier filetage (50b) et le deuxième filetage (51b) ont des pas de vis différents.
6. Système selon la revendication 4, dans lequel le premier moyen de réglage (5b) comporte un vérin (501) comprenant un piston (56) solidaire d'une tige fileté (53) et une vis creuse définissant une chambre (54), le piston étant libre en translation dans la chambre,

la tige filetée (53) comportant le premier filetage (50b) et la vis creuse comporte le deuxième filetage (51b).

7. Système selon l'une quelconque des revendication 1 à 6, comportant un élément intermédiaire (7) solidaire du premier nœud (2) et comportant un filetage intermédiaire (72) coopérant avec le deuxième filetage (51a, 51 b) du premier moyen de réglage (5a, 5b), le vissage et le dévissage dudit filetage intermédiaire (72) et du deuxième filetage (51a, 51 b) permettant de régler la distance entre le premier nœud (2) et le deuxième nœud (2'). 5 10
8. Système l'une quelconque des revendication 1 à 7, comportant au moins un deuxième moyen de réglage (5c, 5d), ladite barre (4, 8) comportant une deuxième extrémité filetée (80) coopérant avec un premier filetage (50c, 50d) du deuxième moyen de réglage (5c, 5d), la barre (4, 8) étant couplée au deuxième nœud (2') via le deuxième moyen de réglage (5c, 5d), le vissage et le dévissage dudit au moins un filetage (50c, 50d) du deuxième moyen de réglage (5c, 5d) et de la deuxième l'extrémité filetée (80c, 80d) permettant de régler la distance entre le premier nœud (2) et le deuxième nœud (2'). 15 20 25
9. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant une première barre (8) dont la première extrémité filetée coopère avec le premier filetage (50a, 50b) du premier moyen de réglage (5a, 5b) et une deuxième barre (9) dont la première extrémité filetée (90c, 90d) coopère avec le deuxième filetage (51c, 51d) du deuxième moyen de réglage (5c, 5d), la première barre (8) étant couplée au deuxième nœud (2') via le premier moyen de réglage (5a, 5b) et via la deuxième barre. 30 35
10. Structure spatiale comportant un système de liaison selon l'une quelconque des revendications précédentes. 40

45

50

55

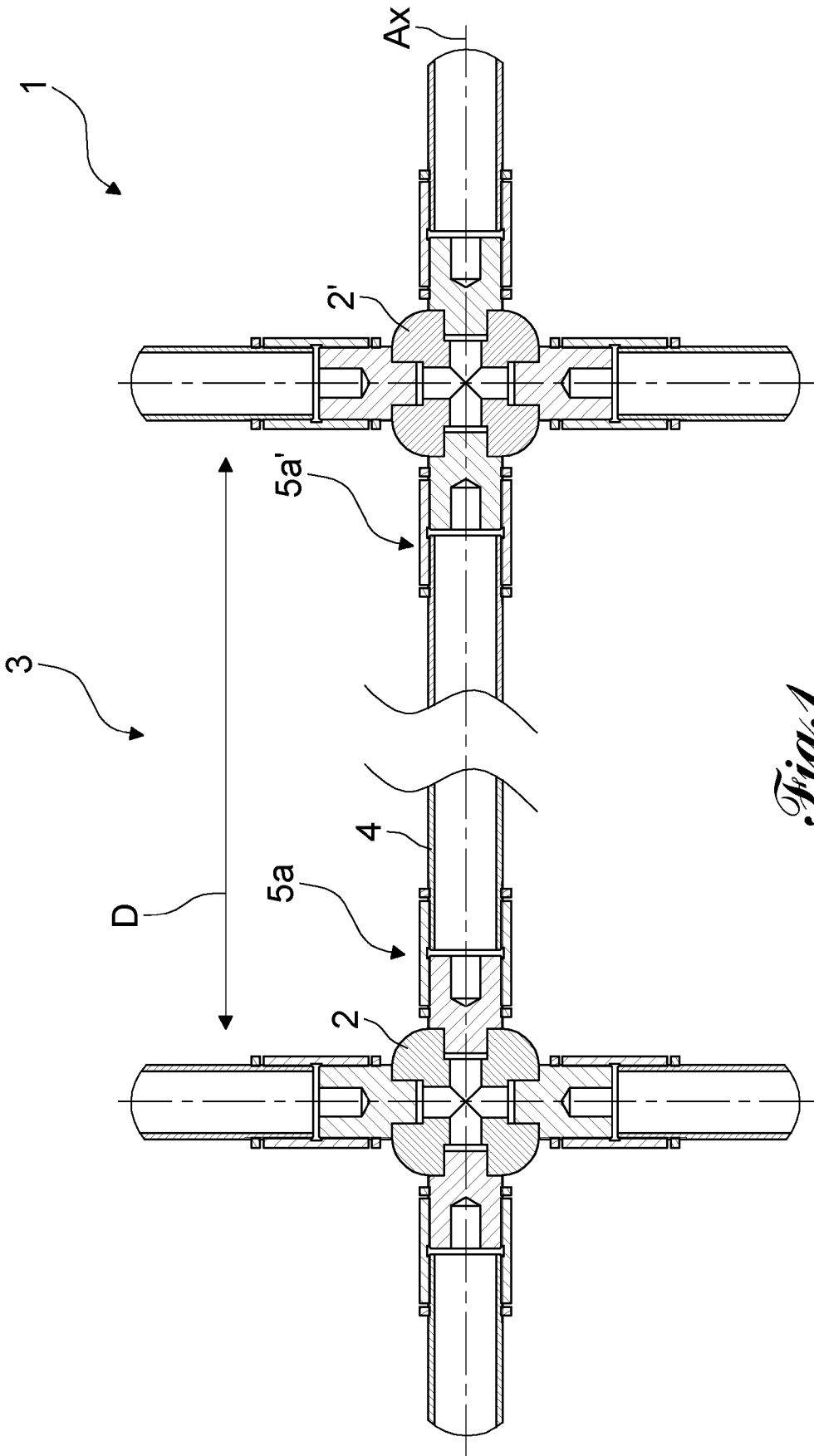


Fig. 1

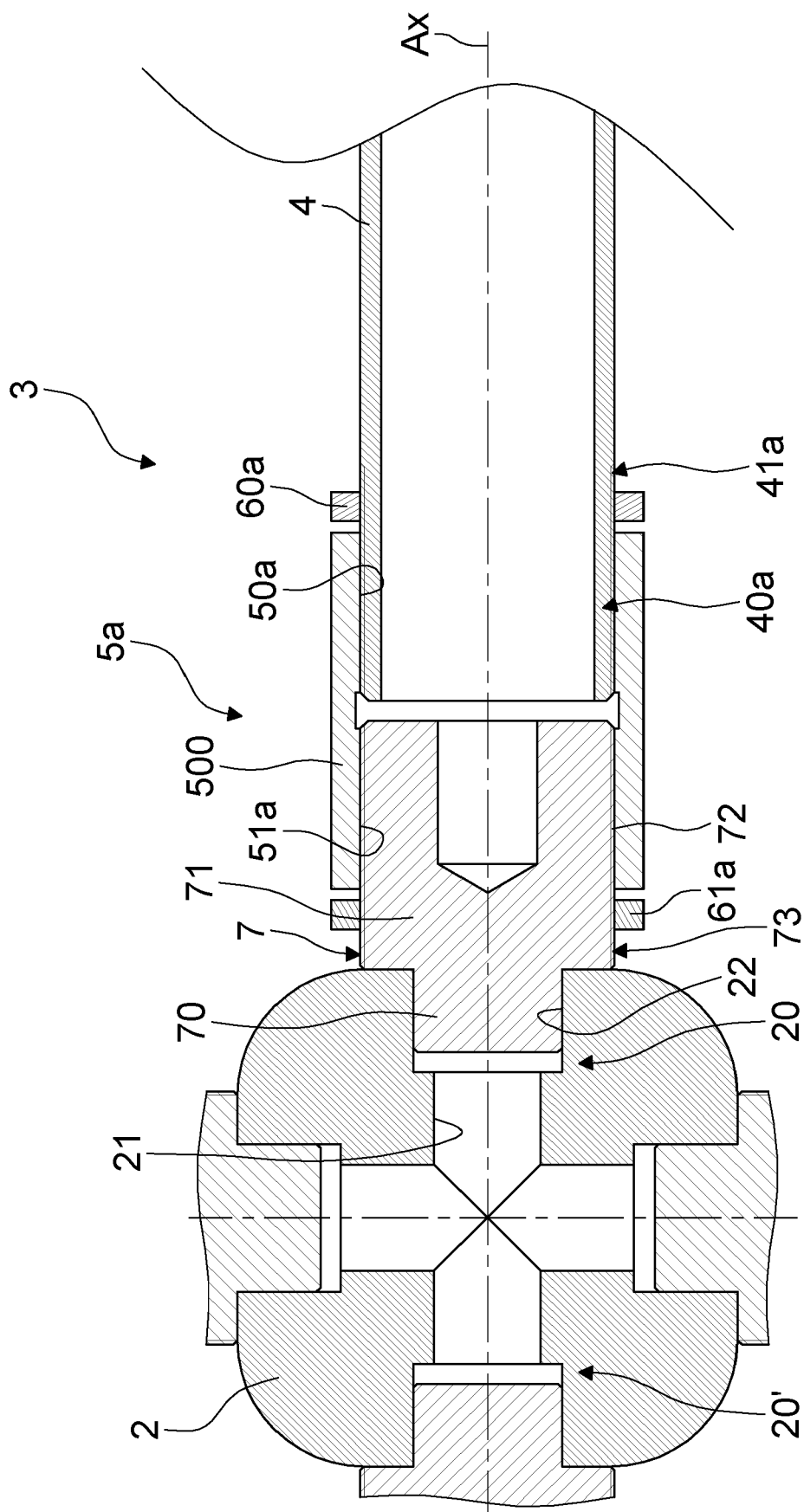


Fig. 2

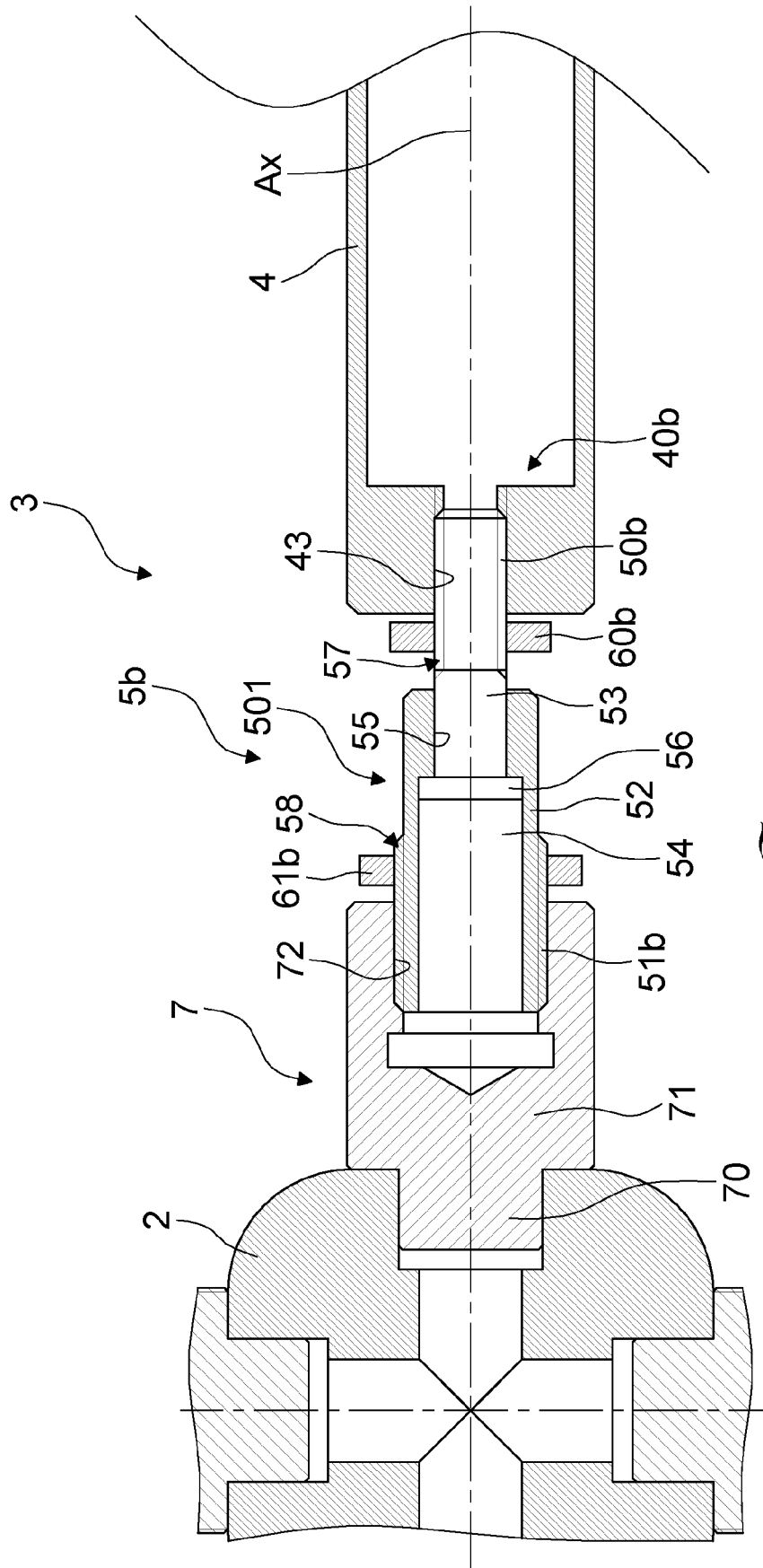


Fig. 3

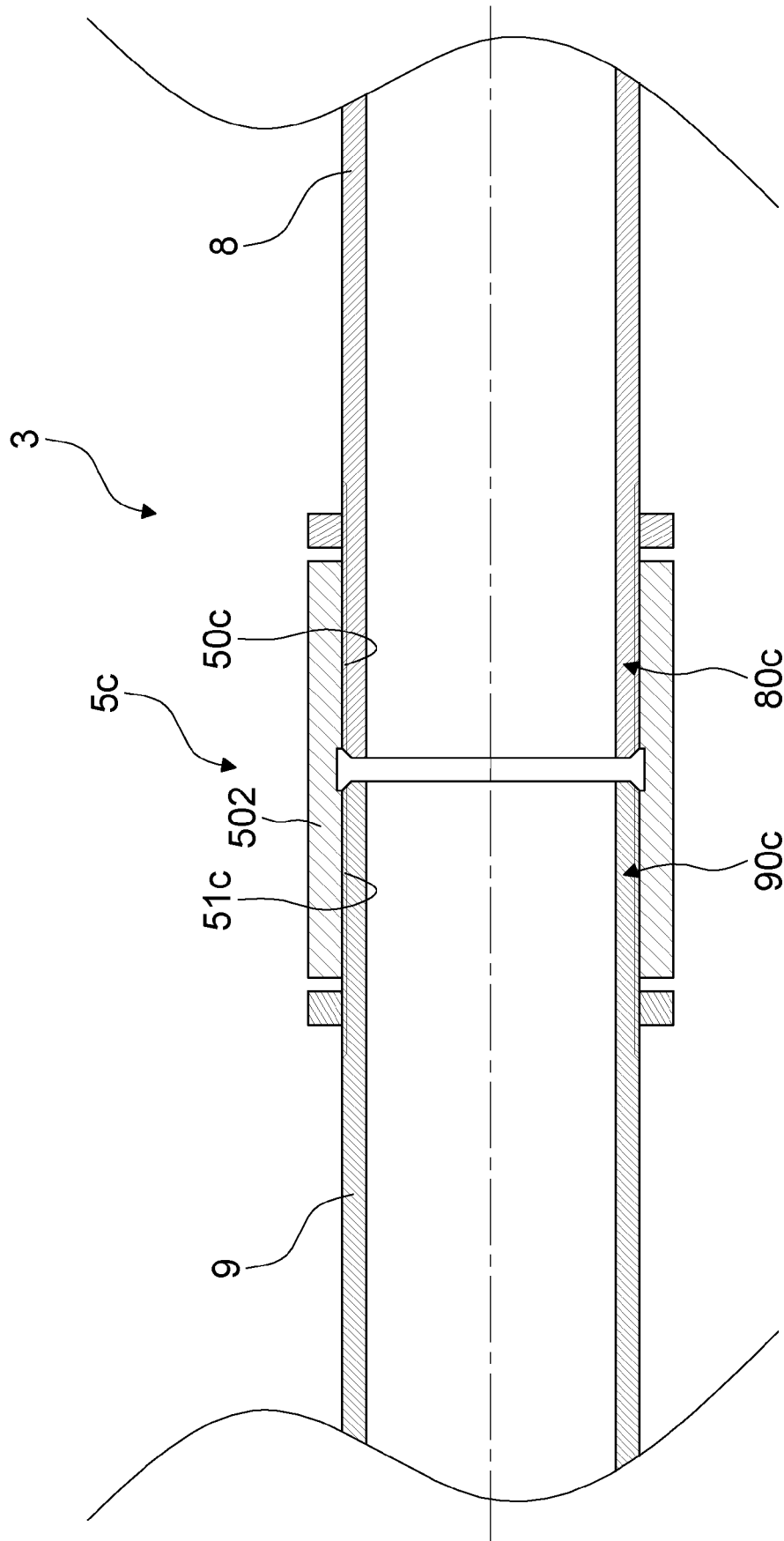


Fig. 4

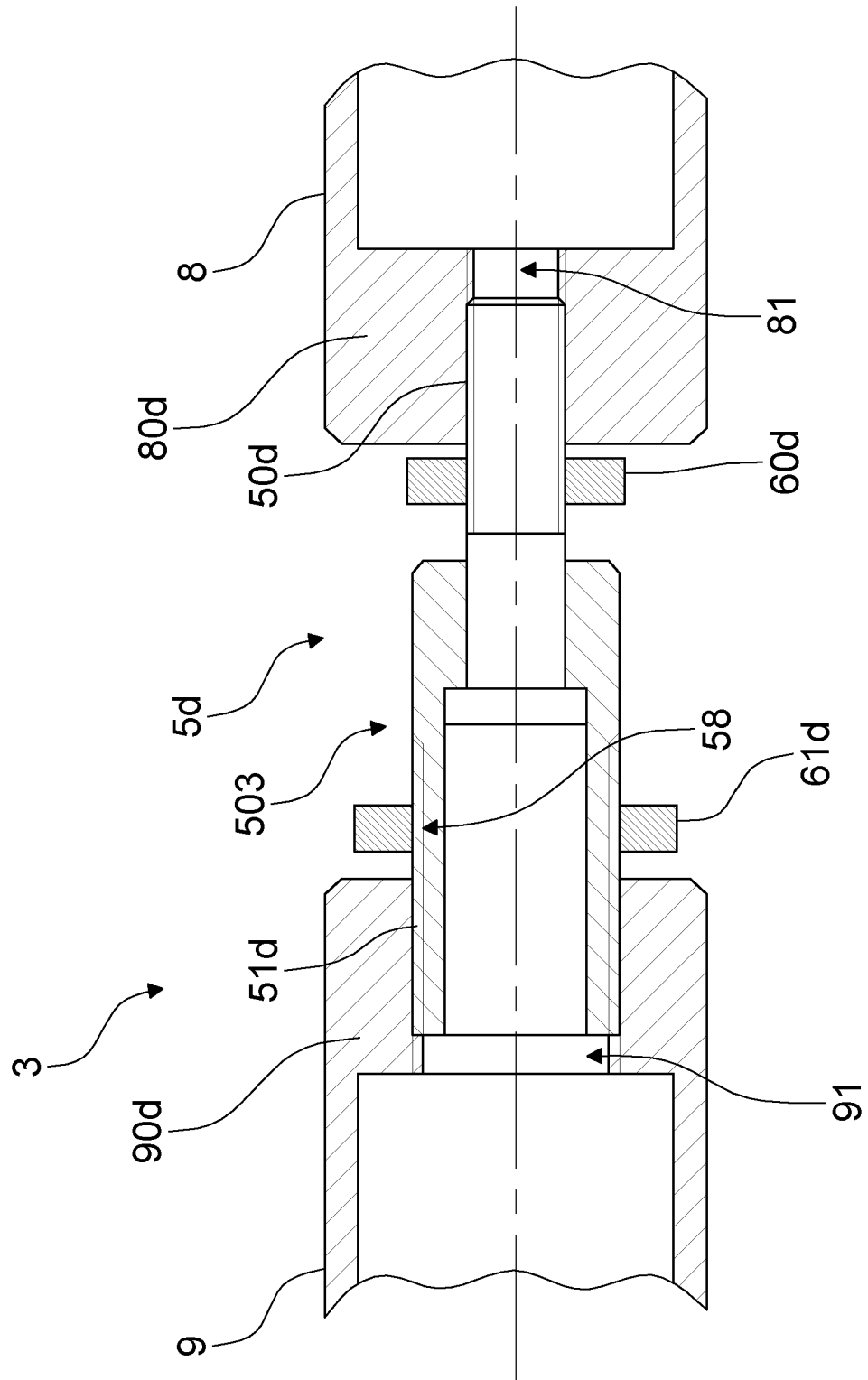


Fig.5

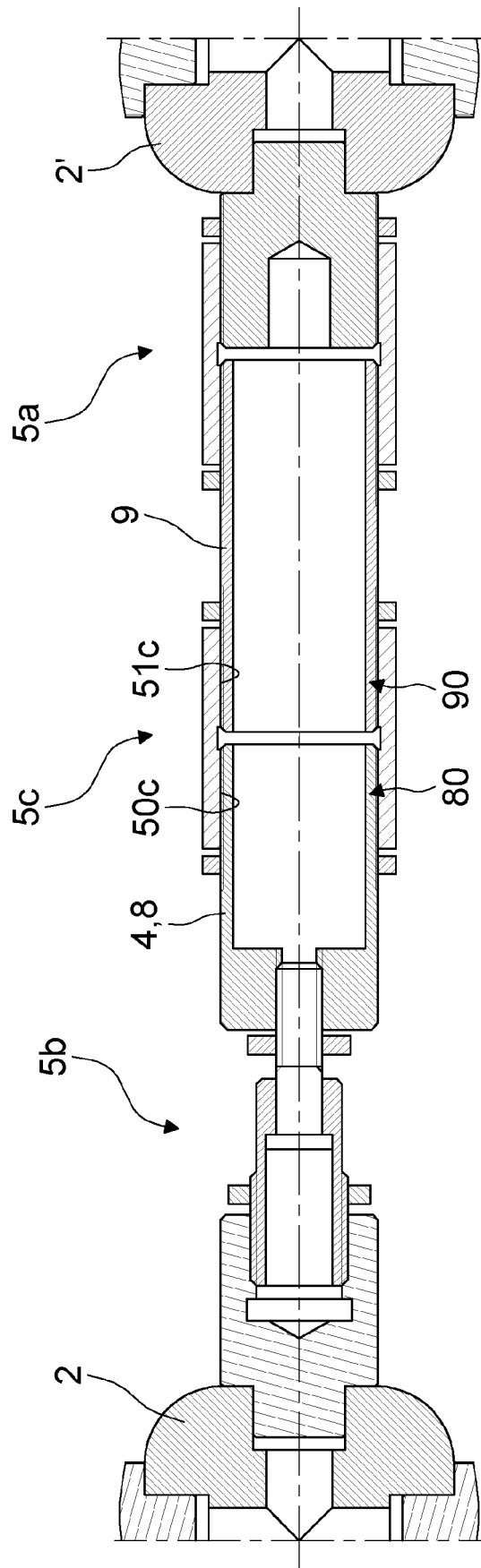


Fig. 6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 19 30 6005

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	KR 2019 0014035 A (OH HAK YEONG [KR]) 11 février 2019 (2019-02-11)	1-3,7,10	INV.
A	* abrégé; figures 1-6 * -----	4-6,8,9	E04B1/19
A	FR 2 582 361 A1 (POURTEAU EXPL ETS [FR]) 28 novembre 1986 (1986-11-28) * abrégé; figures 1-2 * -----	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E04B H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		31 janvier 2020	Couprie, Brice
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 19 30 6005

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

31-01-2020

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
KR 20190014035 A	11-02-2019	AUCUN	
FR 2582361 A1	28-11-1986	AUCUN	

EPO FORM P0460

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