(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
02 janvier 2025 (02.01.2025)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2025/003593 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F16L 59/065 (2006.01) *F16L 59/18* (2006.01)
F16L 59/14 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2024/050798

(22) Date de dépôt international :
18 juin 2024 (18.06.2024)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2306828 28 juin 2023 (28.06.2023) FR

(71) Déposants : **T.EN LOADING SYSTEMS** [FR/FR] ; Route des Clérimois, 89100 SENS (FR). **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE** [FR/FR] ; 75 quai d'Orsay, 75007 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : **DUVAL, Valéry** ; 3 Chemin des Crots Soret, 10210 MAISONS LES CHAOURCE (FR). **PAQUET, Stéphane** ; 16A Grande Rue, 89260 VOISINES (FR). **DUVAL, Stéphane** ; c/o AIR LIQUIDE ADVANCED TECHNOLOGIES, 2 rue de Clémencière BP 15, 38360 SASSENAGE (FR). **COLEIRO, Gaëtan** ; c/o AIR LIQUIDE ADVANCED TECHNOLOGIES, 2 rue de Clémencière BP 15, 38360 SASSENAGE (FR).

(74) Mandataire : **SANTARELLI** ; Tour Trinity 1 Bis Esplanade de la Défense, 92035 PARIS LA DEFENSE CEDEX (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,

(54) Title: DEVICE FOR THE ROTARY CONNECTION OF CRYOGENIC FLUID CONDUITS

(54) Titre : DISPOSITIF DE RACCORDEMENT TOURNANT DE CONDUITS DE FLUIDE CRYOGENIQUE

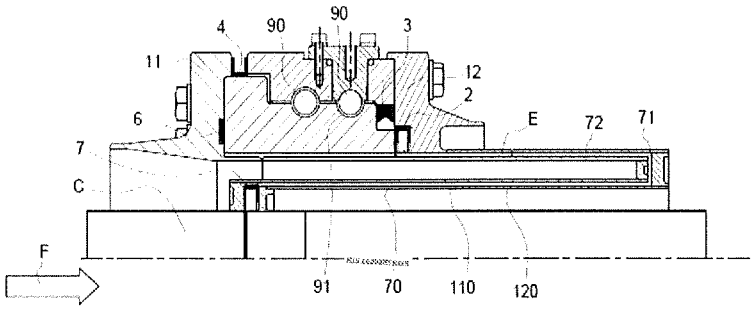


Fig. 2

(57) **Abstract:** Disclosed is a device for the rotary connection of cryogenic fluid conduits, comprising a first conduit part (A) and a second conduit part (B) which form a female part and a male part, respectively, and are connected to form a heating chamber for the cryogenic fluid, and comprising: a first seal (7) that is impermeable to the cryogenic fluid and is placed between the conduit parts (A, B) running into the heating chamber at an inner end thereof; a second seal (2) that is impermeable to the cryogenic fluid and is placed between the second conduit part (B), the outer annular flange (12) and the radially inner ring (10), at an outer end of the heating chamber; a third seal (3) that is impermeable to the gas formed by heating the cryogenic fluid and is placed at an interface between the rings (9, 10) and the outer annular flange (12).

(57) **Abrégé :** Dispositif de raccordement tournant de conduits de fluide cryogénique, comprenant une première et une deuxième pièce de conduite (A, B) formant partie femelle et partie mâle, connectées pour former une chambre de réchauffement du fluide cryogénique, et comprenant : un premier joint (7) imperméable au fluide cryogénique, entre lesdites pièces de conduite (A, B) donnant sur la chambre de réchauffement à une extrémité interne de celui-ci; un deuxième joint (2) imperméable au fluide cryogénique entre ladite deuxième pièce de conduite (B), la bride annulaire externe (12) et ladite bague radialement interne (10), à une extrémité externe de la chambre de réchauffement; un troisième joint (3) imperméable au gaz formé par réchauffement dudit fluide cryogénique, à une interface entre

WO 2025/003593 A1

[Suite sur la page suivante]

CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))*

lesdites bagues (9, 10) et ladite bride annulaire externe (12).

TITRE : DISPOSITIF DE RACCORDEMENT TOURNANT DE CONDUITS DE FLUIDE CRYOGENIQUE

Domaine de la divulgation

La présente divulgation se rapporte au domaine des installations de transfert de fluide cryogénique.

Plus particulièrement, la divulgation concerne un dispositif de raccordement tournant de conduits de fluide cryogénique, susceptible de circuler à des températures comprises entre -180 degrés et -253 degrés.

Un tel dispositif peut par exemple être employé dans le cadre du transport sur de longues distances entre une unité fixe et une unité mobile, tel qu'en mer ou dans des zones désertiques, de fluide cryogénique présentant des risques d'explosion ou de pollution en cas de contact avec l'air extérieur.

Etat de la technique antérieure

Ces dernières années, du fait de la prise de conscience du problème du réchauffement climatique, des efforts ont été déployés pour davantage utiliser les sources d'énergie naturelles renouvelables, telles que l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique ou encore l'énergie géothermique comme sources d'énergie pour remplacer les combustibles fossiles tels que le pétrole et le gaz naturel. Depuis plusieurs années, la possibilité d'employer des sources d'énergie naturelles pour produire et utiliser efficacement l'hydrogène est envisagée, l'hydrogène pouvant être stocké en grande quantité et transporté sur de longues distances, notamment sous forme liquide.

Les installations de transfert de fluide cryogénique, tels que les bras de chargement, sont par exemple détaillées dans le document WO9815772.

De telles installation comprennent également, de manière classique, un dispositif de raccordement tournant de conduits de fluide cryogénique comprenant un roulement ainsi qu'un agencement d'étanchéité comprenant notamment un joint d'étanchéité imperméable au fluide cryogénique ou un joint d'étanchéité imperméable permettant de protéger l'installation d'éventuelles conditions climatiques.

Toutefois, un inconvénient des installations actuelles est que, en cas de défaillance des moyens prévus pour assurer le bon transfert du fluide cryogénique et notamment en cas de défaillance des moyens pour assurer l'étanchéité d'une telle installation, le fluide cryogénique se retrouve directement dans la possibilité de s'échapper des conduits et donc se retrouver dans l'environnement extérieur, ce qui n'est pas satisfaisant en raison des risques d'explosion au contact de l'air extérieur.

Il existe donc un besoin d'améliorer les installations de transfert de fluide cryogénique de sorte à limiter les risques liés au transfert de fluide cryogénique.

Exposé de la divulgation

Un aspect de la divulgation est de remédier au moins en partie aux inconvénients relatifs aux techniques de l'art antérieur.

Pour ce faire, la divulgation concerne un dispositif de raccordement tournant de conduits de fluide cryogénique, comprenant une première pièce de conduite formant partie femelle de joint et une deuxième pièce de conduite formant partie mâle de joint, connectées de sorte à délimiter un conduit de circulation du fluide cryogénique et à former une chambre de réchauffement du fluide cryogénique entre les première et deuxième pièces de conduite, ledit conduit de circulation du fluide cryogénique étant isolé thermiquement,

ladite première pièce de conduite présentant une première bride annulaire externe et ladite deuxième pièce de conduite présentant une deuxième bride annulaire externe, entre lesquelles est enserré un roulement comprenant une bague radialement externe connectée de manière détachable à l'une des deux brides annulaires externes et une bague radialement interne connectée de manière détachable à l'autre des deux brides annulaires externes, de sorte à guider en rotation l'assemblage formé par ladite première pièce de conduite et ladite deuxième pièce de conduite,

ledit dispositif de raccordement tournant comprenant en outre :

- un premier joint imperméable au fluide cryogénique, ménagé à une interface de jonction entre ladite première pièce de conduite et ladite deuxième pièce de conduite donnant sur la chambre de réchauffement à une extrémité interne de celui-ci;
- un deuxième joint imperméable au fluide cryogénique ménagé à une interface de jonction entre ladite deuxième pièce de conduite, ladite deuxième bride annulaire externe, et ladite bague radialement interne, située à une extrémité externe de la chambre de réchauffement;
- un troisième joint imperméable au gaz formé par réchauffement d'une quantité dudit fluide cryogénique et étant ménagé à une interface de jonction entre ladite bague radialement externe, ladite bague radialement interne et ladite deuxième bride annulaire externe.

Ainsi, la divulgation propose une approche nouvelle et inventive permettant de résoudre au moins en partie les inconvénients de l'art antérieur.

Notamment, par la mise en œuvre de trois joints d'étanchéité, on assure une sécurité supplémentaire au niveau du dispositif de raccordement tournant de sorte que si une défaillance se produit au niveau du premier niveau d'étanchéité, ou première barrière d'étanchéité, correspondant au premier joint et au troisième joint, le fluide cryogénique ne s'échappe pas pour autant de l'installation de transfert de fluide cryogénique du fait que le deuxième niveau d'étanchéité, ou deuxième barrière d'étanchéité, correspondant au deuxième joint d'étanchéité empêche la fuite de

fluide cryogénique vers l'extérieur. Le deuxième joint d'étanchéité assure ainsi une sécurité en cas de défaillance du premier joint d'étanchéité et/ou du troisième joint d'étanchéité.

En d'autres termes, le premier joint permet d'assurer une étanchéité au fluide cryogénique. Le troisième joint assure l'étanchéité au gaz cryogénique provenant du réchauffement, donc ici de la vaporisation du liquide cryogénique qui pourrait s'échapper au niveau du premier joint d'étanchéité, et qui serait réchauffé en circulant dans la chambre de réchauffement. En cas de défaillance de cette première barrière d'étanchéité, le deuxième joint permet d'assurer une étanchéité pour éviter la fuite de fluide cryogénique vers l'extérieur.

Il est à noter que ledit conduit de circulation du fluide cryogénique étant isolé thermiquement de sorte à minimiser des entrées de chaleur dans ledit fluide cryogénique circulant dans ledit conduit de circulation.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ladite première pièce de conduite et ladite deuxième pièce de conduite sont connectées par emboîtement de la partie mâle de joint dans la partie femelle de joint.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit premier joint est ménagé autour du conduit de circulation.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit premier joint est annulaire et est réalisé à partir de polymère résistant au contact avec l'hydrogène liquide, énergisé par des ressorts.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit polymère résistant au contact avec l'hydrogène liquide est à base de PTFE.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit deuxième joint est annulaire et est réalisé à partir de polymère résistant au contact avec l'hydrogène liquide, énergisé par des ressorts.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, lesdits ressorts sont réalisés en un matériau résistant à la fragilisation par hydrogène.

Par fragilisation par hydrogène, on entend la fragilisation d'un matériau sous l'influence de l'hydrogène. Ce phénomène se produit en raison de la diffusion et de la dissolution de l'hydrogène dans la microstructure d'un composant métallique, ici le ressort.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit matériau résistant à la fragilisation par hydrogène est un alliage comportant une pluralité de composants comprenant entre 39 et 41% de cobalt, entre 19 et 21% de chrome, entre 14 et 16% de nickel, entre 11,3% et 20,5% de fer, entre 6% et 8% de molybdène, entre 1,5 et 2,5% de manganèse, et une quantité de carbone inférieure ou égale à 0,15%, la somme des composants étant égale à 100%.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit troisième joint est imperméable au gaz formé par vaporisation d'une quantité dudit fluide cryogénique et présentant une température supérieure à -75 degrés, préférentiellement supérieure à -50 degrés.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit troisième joint est un joint à lèvres réalisé à partir d'un élastomère.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, le dispositif comprend un quatrième joint ménagé à une interface de jonction entre ladite bague radialement externe, ladite bague radialement interne et ladite première bride annulaire externe.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit quatrième joint comprend un joint annulaire imperméable.

De ce fait, cela permet de rendre le dispositif étanche aux conditions dans lesquelles il est placé, et par exemple de le protéger d'une éventuelle humidité d'un environnement extérieur dans lequel est placée ce dispositif.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ladite première pièce de conduite comprend :

- une première paroi tubulaire interne radialement espacée de ladite bride annulaire externe par un premier espace amont ;
- une première paroi tubulaire externe ménagée dans la continuité de ladite première bride annulaire externe, et
- une première paroi tubulaire intercalaire ménagée radialement entre ladite première paroi tubulaire externe et ladite première paroi tubulaire interne, et espacée de ladite première paroi tubulaire externe par un premier espace aval inférieur en diamètre audit premier espace amont,

ladite première paroi tubulaire intercalaire et ladite première paroi tubulaire interne étant ménagées en quinconce et étant reliées par une cloison annulaire de jonction. En outre, ladite deuxième pièce de conduite cylindrique comprend :

- une deuxième paroi tubulaire interne ;
- une deuxième paroi tubulaire externe ménagée dans la continuité de ladite deuxième bride annulaire externe, et
- une deuxième paroi tubulaire intercalaire ménagée radialement entre ladite deuxième paroi tubulaire externe et ladite deuxième paroi tubulaire interne, ladite deuxième paroi tubulaire intercalaire étant espacée de ladite deuxième paroi tubulaire interne par un deuxième espace interne et étant espacée de ladite deuxième paroi tubulaire externe par un deuxième espace externe,

ladite deuxième paroi tubulaire intercalaire et ladite deuxième paroi tubulaire interne étant ménagées en quinconce et étant reliées par une deuxième cloison annulaire de jonction,

lesdites première paroi tubulaire externe et première paroi tubulaire intercalaire, venant au moins partiellement s'insérer dans ledit deuxième espace externe,

lesdites deuxième paroi tubulaire intercalaire et deuxième paroi tubulaire interne venant s'insérer dans ladite deuxième pièce de conduite de sorte à être en butée contre ladite première cloison annulaire de jonction de sorte que ladite première paroi tubulaire interne et ladite deuxième paroi tubulaire interne soient juxtaposées et forment ledit conduit de circulation d'un fluide cryogénique.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ladite bague radialement externe est connectée de manière détachable à l'une des deux brides annulaires externes et ladite bague radialement interne connectée de manière détachable à l'autre des deux brides annulaires externes.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ladite chambre de réchauffement du fluide cryogénique présente une forme en U serpentant entre la première pièce de conduite et la deuxième pièce de conduite et définissant un espace intermédiaire annulaire isolé thermiquement, de sorte à minimiser des entrées de chaleur dans ledit fluide cryogénique circulant dans ledit conduit de circulation.

Le fait de mettre en œuvre une chambre de réchauffement entre la première pièce de conduite et la deuxième pièce de conduite, cela permet d'isoler thermiquement ledit conduit de circulation du fluide cryogénique de sorte à minimiser des entrées de chaleur dans ledit fluide cryogénique circulant dans ledit conduit de circulation.

Par la mise en œuvre d'une chambre de réchauffement qui présente une forme en U, on améliore ainsi la compacité du dispositif de raccordement du fait que la chambre de réchauffement est subdivisée en plusieurs portions se superposant. En outre, cela permet de mettre en œuvre un roulement qui soit relativement proche du plan de connexion par emboîtement de la partie mâle de joint dans la partie femelle de joint.

Enfin, le fait de mettre en œuvre un espace intermédiaire annulaire isolé thermiquement, cela permet de forcer d'éventuelles fuites du conduit de circulation à passer par cette chambre de réchauffement sans circuler radialement à travers les parois, de se réchauffer jusqu'à une température préférentiellement supérieure à -50 degrés avant d'atteindre le troisième joint d'étanchéité ce qui permet l'utilisation de joint très étanche au gaz.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ladite chambre de réchauffement du fluide cryogénique comprend :

- une première portion formée entre la première paroi tubulaire intercalaire et la deuxième paroi tubulaire intercalaire,

- une deuxième portion prolongeant la première portion et ménagée entre la première paroi tubulaire externe et la deuxième paroi tubulaire externe,

lesdites première portion et deuxième portion étant reliées par une portion de liaison formée entre une extrémité de ladite première pièce de conduite et une cloison de jonction reliant ladite deuxième paroi tubulaire externe à ladite deuxième paroi tubulaire intercalaire.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit premier joint imperméable au fluide cryogénique est ménagé autour du conduit de circulation entre ladite première cloison annulaire de jonction et ladite deuxième cloison annulaire de jonction.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit deuxième joint imperméable au fluide cryogénique est ménagé dans un logement formé dans ladite deuxième bride annulaire externe et situé à une extrémité externe de la chambre de réchauffement.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit troisième joint imperméable au gaz formé par réchauffement d'une partie du fluide cryogénique est ménagé au voisinage dudit deuxième joint imperméable au fluide cryogénique.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, le dispositif comprend un joint annulaire statique ménagé entre ladite première bride annulaire externe et ladite bague radialement interne.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit roulement comprend au moins deux pistes de roulement toriques qui sont ménagées entre ladite bague radialement interne et ladite bague radialement externe, et dans lesquelles circulent des billes.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ladite première bride annulaire externe et ladite deuxième bride annulaire externe présentent une pluralité de trous de passage ménagés en vis-à-vis de trous borgnes formés dans au moins l'une de ladite bague radialement interne et ladite bague radialement externe. En outre, ledit dispositif comprend une pluralité de vis, chacune desdites vis traversant un desdits trous de passage et venant se visser dans un desdits trous borgnes.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, ledit espace intermédiaire annulaire isolé thermiquement est un espace isolé par le vide dans lequel sont logés des moyens d'isolation thermique.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, lesdits moyens d'isolation thermique comprennent une pluralité de couches combinées réflecteurs/isolant.

Dans ce cas, selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, lesdits moyens d'isolation thermique comprennent une pluralité de couches à base de fibre de verre et d'aluminium.

Selon un aspect particulier d'au moins un mode de réalisation de la divulgation, le fluide cryogénique est de l'hydrogène liquide.

La divulgation concerne également une utilisation d'un dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'un des modes de réalisation précités, pour le transfert d'hydrogène liquide.

La divulgation concerne également un bras de chargement comprenant un dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'un des modes de réalisation précités.

Présentation des figures

La divulgation, ainsi que les différents avantages qu'elle présente, seront plus facilement compris à la lumière de la description qui va suivre d'un mode de réalisation illustratif et non limitatif de celle-ci, et des dessins annexés parmi lesquels :

[Fig. 1] est un schéma en coupe illustrant une installation de transfert de fluide cryogénique selon un mode de réalisation de la divulgation ;

[Fig. 2] est une vue partielle de la figure 1 ;

[Fig. 3] est une vue en perspective d'une installation de transfert de fluide cryogénique selon le mode de réalisation de la figure 1, et

[Fig. 4] est une vue explosée partielle de la figure 3.

Description détaillée d'un mode de réalisation de la divulgation

Le principe général de la divulgation repose sur la mise en œuvre d'au moins trois niveaux d'étanchéité, formalisés par trois joints d'étanchéités dont deux joints imperméables au fluide cryogénique (c'est-à-dire à la fois liquide cryogénique et gaz cryogénique) et un joint imperméable au gaz formé par vaporisation d'une quantité dudit fluide cryogénique, ainsi que d'une chambre de réchauffement du fluide cryogénique, de sorte que si une défaillance se produit au niveau du premier niveau d'étanchéité, ou première barrière d'étanchéité, correspondant au premier joint et au troisième joint, le fluide cryogénique ne s'échappe pas pour autant de l'installation de transfert de fluide cryogénique.

Un tel dispositif de raccordement tournant de conduits peut être notamment utilisé pour le transfert d'hydrogène liquide.

Selon d'autres variantes, il pourrait également être utilisé pour le transport d'autres fluides cryogéniques, devant être transportés à des températures négatives très basses.

Ce dispositif de raccordement tournant de conduits peut notamment être mis en œuvre au sein d'un bras de chargement.

On présente maintenant, en relation avec les figures 1 à 4, un mode de réalisation de la divulgation.

Comme illustré, le dispositif de raccordement tournant de conduits selon la divulgation comprend une première pièce de conduite A et une deuxième pièce de conduite B.

Ces deux pièces sont ici cylindriques et sont, dans ce mode de réalisation, connectées par emboitement de la deuxième pièce de conduite B formant la partie male de joint dans la première pièce de conduite A formant la partie femelle de joint de sorte à délimiter un conduit C de circulation d'un fluide cryogénique selon un flux F.

La première pièce de conduite A présente une première bride annulaire externe 11. Cette bride annulaire externe présente, dans ce mode de réalisation, une ailette s'étendant en saillie selon un axe orthogonal à un axe longitudinal L d'extension de cette première pièce de conduite A.

De son côté, la deuxième pièce de conduite B présente une deuxième bride annulaire externe 12. Cette bride annulaire externe présente également, dans ce mode de réalisation, une ailette s'étendant en saillie selon un axe orthogonal à un axe longitudinal L d'extension de cette deuxième pièce de conduite B.

Entre la première bride annulaire externe 11 et la deuxième bride annulaire externe 12 est enserré un roulement comprenant une bague radialement externe 9, qui est ici connectée de manière détachable à l'une des deux brides annulaires externes et une bague radialement interne 10 qui est ici également connectée de manière détachable à l'autre des deux brides annulaires externes, afin de maintenir connectées la première pièce de conduite A à la deuxième pièce de conduite B et afin de guider en rotation l'assemblage formé par la première pièce de conduite A et la deuxième pièce de conduite B.

Ce roulement comprend au moins deux pistes de roulement toriques 91, ici deux pistes, ménagées entre la bague radialement interne 10 et la bague radialement externe 9, dans lesquelles circulent des billes 90.

Selon différentes variantes, les roulements peuvent être soit graissés soit non graissés. Les roulements graissés peuvent comprendre une graisse fonctionnant à basse température compatible oxygène c'est-à-dire ne présentation pas de risque en cas de contact avec une atmosphère riche en oxygène ce qui peut être le cas en cas de dégradation de l'étanchéité du joint tournant et de baisse de température du roulement. Les roulements non graissés peuvent comprendre des pistes de roulement balayées à l'azote ou pressurisées à l'azote afin d'empêcher l'apparition d'humidité au niveau de ces pistes.

Dans ce mode de réalisation, la première bride annulaire externe et la deuxième bride annulaire externe présentent une pluralité de trous de passage ménagés en vis-à-vis de trous borgnes formés dans au moins l'une de la bague radialement interne et la bague radialement externe. En outre, ledit dispositif comprend une pluralité de vis, chacune des vis traversant un des trous de passage et venant se visser dans un des trous borgnes.

Plus particulièrement, et comme illustré sur les figures 3 et 4, la première bride annulaire externe 11 présente une pluralité de trous de passage 80 ménagés en vis-à-vis de trous borgnes 81 formés dans la bague radialement interne 10 tandis que la deuxième bride annulaire externe 12 présente une pluralité de trous de passage 82 ménagés en vis-à-vis de trous borgnes 83 formés dans la bague radialement externe 9.

En outre, l'installation comprend une pluralité de vis 8, chacune des vis pouvant traverser un des trous de passage 80 et venant se visser dans un des trous borgnes 81. Par ailleurs, l'installation comprend une pluralité de vis 8' pouvant traverser un des trous de passage 82 et venant se visser dans un des trous borgnes 83.

Selon un autre mode de réalisation, la première bride annulaire externe et la bague radialement interne pourraient être monobloc tandis que la deuxième bride annulaire externe et la bague radialement externe pourraient être monobloc.

Comme notamment visible sur la figure 4, la première pièce de conduite A cylindrique de ce mode de réalisation comprend :

- une première paroi tubulaire interne 112 radialement espacée de la bride annulaire externe 11 par un premier espace amont 116 ;
- une première paroi tubulaire externe 110 ménagée dans la continuité de la première bride annulaire externe 11, et
- une première paroi tubulaire intercalaire 111 ménagée radialement entre la première paroi tubulaire externe 110 et la première paroi tubulaire interne 112, et espacée de la première paroi tubulaire externe 110 par un premier espace aval 115 inférieur en diamètre au premier espace amont 116.

Cette première paroi tubulaire intercalaire 111 et cette première paroi tubulaire interne 112 sont ménagées en quinconce et sont reliées par une première cloison annulaire de jonction 113.

Par ailleurs, la deuxième pièce de conduite B cylindrique de ce mode de réalisation comprend :

- une deuxième paroi tubulaire interne 122 ;
- une deuxième paroi tubulaire externe 120 ménagée dans la continuité de la deuxième bride annulaire externe 12, et
- une deuxième paroi tubulaire intercalaire 121 ménagée radialement entre la deuxième paroi tubulaire externe 120 et la deuxième paroi tubulaire interne 122, la deuxième paroi tubulaire intercalaire 121 étant espacée de la deuxième paroi tubulaire interne 122 par un deuxième espace interne 126 et étant espacée de la deuxième paroi tubulaire externe 122 par un deuxième espace externe 125.

Ici encore, la deuxième paroi tubulaire intercalaire 121 et ladite deuxième paroi tubulaire interne 122 sont ménagées en quinconce et sont reliées par une deuxième cloison annulaire de jonction 123.

Comme décrit, les deux pièces de conduite sont connectées par emboitement de la deuxième pièce de conduite B formant la partie male de joint dans la première pièce de conduite A formant la partie femelle de joint de sorte à délimiter un conduit C de circulation d'un fluide cryogénique.

Pour ce faire, les première paroi tubulaire externe 110 et première paroi tubulaire intercalaire 111 viennent au moins partiellement s'insérer dans le deuxième espace externe 125.

En outre, la deuxième paroi tubulaire intercalaire 121 et la deuxième paroi tubulaire interne 122 viennent s'insérer dans la deuxième pièce de conduite B de sorte à être en butée contre la première cloison annulaire de jonction 113 de sorte que la première paroi tubulaire interne 112 et la deuxième paroi tubulaire interne 122 soient juxtaposées et forment le conduit C de circulation de fluide cryogénique.

L'emboitement de la partie mâle de joint dans la partie femelle de joint forme une chambre de réchauffement du fluide cryogénique entre la première pièce de conduite A et la deuxième pièce de conduite B.

Plus particulièrement, dans ce mode de réalisation, la chambre de réchauffement du fluide cryogénique présente un profil en forme de U serpentant entre la première pièce de conduite A et la deuxième pièce de conduite B, de sorte à maintenir la compacité du dispositif de raccordement tournant de conduits du fait que la chambre de réchauffement est subdivisée en plusieurs portions se superposant. En outre, cela permet de mettre en œuvre un roulement qui soit relativement proche du plan de connexion par emboîtement de la partie mâle de joint dans la partie femelle de joint.

Cette chambre de réchauffement du fluide cryogénique définit en outre un espace intermédiaire annulaire E isolé thermiquement, qui permet de forcer la convection thermique d'éventuelles fuites du conduit de circulation à passer par cette chambre de réchauffement sans circuler radialement à travers les parois. En d'autres termes, cela permet de filtrer les possibilités de transfert thermique entre un fluide cryogénique fuyant potentiellement du conduit de circulation en n'autorisant un transfert thermique qu'à travers ladite chambre de réchauffement dudit fluide cryogénique.

Dans ce mode de réalisation, cet espace intermédiaire annulaire isolé thermiquement correspond au premier espace aval 115, au deuxième espace interne 126.

Comme illustré, dans ce mode de réalisation, la chambre de réchauffement du fluide cryogénique comprend :

- une première portion 70 formée entre la première paroi tubulaire intercalaire 111 et la deuxième paroi tubulaire intercalaire 121,

- une deuxième portion 72 prolongeant la première portion 70 et ménagée entre la première paroi tubulaire externe 110 et la deuxième paroi tubulaire externe 120.

Les première portion 70 et deuxième portion 72 sont reliées par une portion de liaison 71 formée entre une extrémité de la première pièce de conduite A et une cloison de jonction reliant la deuxième paroi tubulaire externe 120 à la deuxième paroi tubulaire intercalaire 121, de sorte à donner un profil en U à cette chambre de réchauffement de fluide cryogénique.

Ainsi, dans ce mode de réalisation, l'espace intermédiaire isolé thermiquement est formé dans l'espace formé par la première portion 70 et la deuxième portion 72. Cet espace intermédiaire isolé thermiquement force ainsi le transfert thermique à s'effectuer par circulation le long de la première portion 70, puis de la portion de liaison 71, puis de la deuxième portion 72, permettant ainsi de maximiser le réchauffement du fluide cryogénique fuyant du conduit de circulation de fluide cryogénique.

Cet espace intermédiaire annulaire isolé thermiquement est, dans ce mode de réalisation, un espace isolé par le vide dans lequel sont logés des moyens d'isolation thermique.

Dans ce mode de réalisation, ces moyens d'isolation thermique comprennent une pluralité de couches à base de fibre de verre et d'aluminium.

Toutefois, selon d'autres modes de réalisation, les moyens d'isolation thermique pourraient comprendre une pluralité de couches combinées réflecteurs/isolant.

Comme illustré sur les différentes figures, le dispositif de raccordement tournant de ce mode de réalisation comprend en outre :

- un premier joint 7 imperméable au fluide cryogénique, c'est-à-dire au liquide cryogénique et au gaz cryogénique, ménagé à une interface de jonction entre la première pièce de conduite A et la deuxième pièce de conduite B donnant sur la chambre de réchauffement de fluide cryogénique à une extrémité interne de celui-ci;
- un deuxième joint 2 imperméable au fluide cryogénique, c'est-à-dire au liquide cryogénique et au gaz cryogénique, ménagé à une interface de jonction entre la deuxième pièce de conduite B, la deuxième bride annulaire externe 12, et la bague radialement interne 10, située à une extrémité externe de la chambre de réchauffement du fluide cryogénique;
- un troisième joint 3 imperméable au gaz formé par réchauffement d'une quantité dudit fluide cryogénique et présentant une température supérieure à -75 degrés, préférentiellement supérieure à -50 degrés, et ménagé à une interface de jonction entre la bague radialement externe 9, la bague radialement interne 10 et la deuxième bride annulaire externe 12.

En mettant en œuvre trois joint d'étanchéité on assure une sécurité au niveau du dispositif de raccordement.

En fonctionnement normal, le fluide cryogénique circule dans le conduit de circulation C. L'étanchéité de ce conduit de circulation est premièrement réalisée par le premier joint d'étanchéité. Le fluide cryogénique pouvant s'échapper de ce premier joint d'étanchéité se réchauffe dans la chambre de réchauffement et arrive réchauffé au niveau du troisième joint d'étanchéité.

Si le premier joint d'étanchéité subit une défaillance, le deuxième joint d'étanchéité va permettre d'éviter la fuite de fluide cryogénique vers l'extérieur en stoppant l'arrivée de liquide cryogénique ou de gaz cryogénique trop froid pour être stoppé par le troisième joint d'étanchéité.

Si le troisième joint d'étanchéité subit une défaillance, le deuxième joint d'étanchéité va permettre d'avoir une redondance du premier joint d'étanchéité afin de limiter voire stopper totalement une éventuelle fuite de gaz cryogénique qui aurait fui du premier joint d'étanchéité et se serait réchauffé dans la chambre de réchauffement.

En d'autres termes, le premier joint permet d'assurer une étanchéité au fluide cryogénique. Le troisième joint assure l'étanchéité au gaz cryogénique provenant du réchauffement du liquide cryogénique qui pourrait s'échapper au niveau du premier joint d'étanchéité, et qui serait réchauffé en étant dans la chambre de réchauffement. En cas de défaillance de cette première barrière d'étanchéité, le deuxième joint permet d'assurer une étanchéité pour éviter la fuite de fluide cryogénique vers l'extérieur.

Plus particulièrement, dans ce mode de réalisation, le premier joint 7 imperméable au fluide cryogénique est ménagé autour du conduit de circulation entre la première cloison annulaire de jonction 113 et la deuxième cloison annulaire de jonction 123.

Ici, le premier joint 7 est annulaire et est réalisé à partir de polymère résistant au contact avec l'hydrogène liquide, énergisé par des ressorts.

Plus particulièrement, ici, le premier joint 7 est annulaire et est réalisé à partir d'une enveloppe à base de PTFE énergisé par des ressorts.

Par ailleurs, les ressorts énergisant ce premier joint peuvent être réalisés en un matériau résistant à la fragilisation par hydrogène.

Ce matériau résistant à la fragilisation par hydrogène peut par exemple être un alliage comportant une pluralité de composants comprenant entre 39 et 41% de cobalt, entre 19 et 21% de chrome, entre 14 et 16% de nickel, entre 11,3% et 20,5% de fer, entre 6% et 8% de molybdène, entre 1,5 et 2,5% de manganèse, et une quantité de carbone inférieure ou égale à 0,15%, la somme des composants étant égale à 100%.

Selon d'autres variantes, et par exemple dans le cas où le dispositif de raccordement serait ménagé selon une direction principale verticale, le premier joint imperméable au fluide cryogénique pourrait consister en un espace laissé à une interface de jonction entre la première pièce de conduite A et la deuxième pièce de conduite B donnant sur la chambre de réchauffement de fluide cryogénique

à une extrémité interne de celui-ci, cet espace pouvant par exemple être un jeu entre la première pièce de conduite et la deuxième pièce de conduite.

Par exemple, cet espace peut être un jeu réduit voir très réduit, par rapport à un diamètre des pièces, entre la première pièce de conduite et la deuxième pièce de conduite. Par exemple, cet espace peut être un jeu de l'ordre du millimètre entre la première pièce de conduite et la deuxième pièce de conduite.

De son côté, dans ce mode de réalisation, le deuxième joint 2 imperméable au fluide cryogénique est ménagé dans un logement formé dans la deuxième bride annulaire externe 12 et situé à une extrémité externe de la chambre de réchauffement du fluide cryogénique.

De même que pour le premier joint, ici, le deuxième joint 2 est annulaire et est réalisé à partir de polymère résistant au contact avec l'hydrogène liquide, énergisé par des ressorts.

Plus particulièrement, ici, le deuxième joint 2 est annulaire et est réalisé à partir d'une enveloppe base PTFE énergisé par des ressorts.

Par ailleurs, les ressorts énergisant ce deuxième joint peuvent être réalisés en un matériau résistant à la fragilisation par hydrogène.

Ce matériau résistant à la fragilisation par hydrogène peut par exemple être un alliage comportant une pluralité de composants comprenant entre 39 et 41% de cobalt, entre 19 et 21% de chrome, entre 14 et 16% de nickel, entre 11,3% et 20,5% de fer, entre 6% et 8% de molybdène, entre 1,5 et 2,5% de manganèse, et une quantité de carbone inférieure ou égale à 0,15%, la somme des composants étant égale à 100%.

De cette manière, la chambre de réchauffement du fluide cryogénique présente à une extrémité d'entrée le premier joint imperméable au fluide cryogénique et à une extrémité de sortie le deuxième joint imperméable au fluide cryogénique.

Quant au troisième joint 3 imperméable au gaz formé par réchauffement d'une quantité du fluide cryogénique, il est ménagé au voisinage du deuxième joint 2 imperméable au fluide cryogénique.

Plus particulièrement, et comme illustré, il est positionné dans une rainure formée dans la bague radialement interne 10, au contact de la bague radialement externe 9 et de la deuxième bride annulaire externe 12.

Ici, ce troisième joint 3 est un joint à lèvre et est réalisé à partir d'un élastomère.

Dans le mode de réalisation illustré, le dispositif de raccordement tournant de conduits comprend en outre un quatrième joint ménagé à une interface de jonction entre la bague radialement externe 9, la bague radialement interne 10 et la première bride annulaire externe 11.

Ici, le quatrième joint d'étanchéité est un joint annulaire imperméable.

Ce joint annulaire imperméable permet notamment de rendre le dispositif étanche aux conditions dans lesquelles il est placé, et par exemple de le protéger d'une éventuelle humidité d'un environnement extérieur dans lequel est placée ce dispositif.

Par ailleurs, le dispositif de raccordement tournant de conduits comprend un joint annulaire statique 6 ménagé entre la première bride annulaire externe 11 et la bague radialement interne 10.

REVENDICATIONS

[Revendication 1] Dispositif de raccordement tournant de conduits de fluide cryogénique, comprenant une première pièce de conduite (A) formant partie femelle de joint et une deuxième pièce de conduite (B) formant partie mâle de joint, connectées de sorte à délimiter un conduit (C) de circulation du fluide cryogénique et à former une chambre de réchauffement du fluide cryogénique entre les première (A) et deuxième (B) pièces de conduite, ledit conduit (C) de circulation du fluide cryogénique étant isolé thermiquement,

ladite première pièce de conduite (A) présentant une première bride annulaire externe (11) et ladite deuxième pièce de conduite (B) présentant une deuxième bride annulaire externe (12), entre lesquelles est enserré un roulement comprenant une bague radialement externe (9) connectée à l'une des deux brides annulaires externes (11, 12) et une bague radialement interne (10) connectée à l'autre des deux brides annulaires externes (11, 12), de sorte à guider en rotation l'assemblage formé par ladite première pièce de conduite (A) et ladite deuxième pièce de conduite (B),

ledit dispositif de raccordement tournant comprenant en outre :

- un premier joint (7) imperméable au fluide cryogénique, ménagé à une interface de jonction entre ladite première pièce de conduite (A) et ladite deuxième pièce de conduite (B) donnant sur la chambre de réchauffement à une extrémité interne de celui-ci;
- un deuxième joint (2) imperméable au fluide cryogénique ménagé à une interface de jonction entre ladite deuxième pièce de conduite (B), ladite deuxième bride annulaire externe (12), et ladite bague radialement interne (10) , située à une extrémité externe de la chambre de réchauffement;
- un troisième joint (3) imperméable au gaz formé par réchauffement d'une quantité dudit fluide cryogénique et étant ménagé à une interface de jonction entre ladite bague radialement externe (9), ladite bague radialement interne (10) et ladite deuxième bride annulaire externe (12).

[Revendication 2] Dispositif de raccordement tournant de conduits, caractérisé en ce que ledit premier joint (7) est ménagé autour du conduit de circulation.

[Revendication 3] Dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit premier joint (7) est annulaire et est réalisé à partir de polymère résistant au contact avec l'hydrogène liquide, énergisé par des ressorts.

[Revendication 4] Dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit deuxième joint (2) est annulaire et est réalisé à partir de polymère résistant au contact avec l'hydrogène liquide, énergisé par des ressorts.

[Revendication 5] Dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que lesdits ressorts sont réalisés en un matériau résistant à la fragilisation par hydrogène.

[Revendication 6] Dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit troisième joint (3) est imperméable au gaz formé par vaporisation d'une quantité dudit fluide cryogénique et présentant une température supérieure à -75 degrés, préférentiellement supérieure à -50 degrés.

[Revendication 7] Dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit troisième joint (3) est un joint à lèvres réalisé à partir d'un élastomère.

[Revendication 8] Dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un quatrième joint ménagé à une interface de jonction entre ladite bague radialement externe (9), ladite bague radialement interne (10) et ladite première bride annulaire externe (11).

[Revendication 9] Dispositif de raccordement tournant de conduits selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit quatrième joint est un joint annulaire imperméable.

[Revendication 10] Dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite première pièce de conduite (A) comprend :

- une première paroi tubulaire interne (112) radialement espacée de ladite bride annulaire externe (11) par un premier espace amont (116) ;
- une première paroi tubulaire externe (110) ménagée dans la continuité de ladite première bride annulaire externe (11), et
- une première paroi tubulaire intercalaire (111) ménagée radialement entre ladite première paroi tubulaire externe (110) et ladite première paroi tubulaire interne (112), et espacée de ladite première paroi tubulaire externe par un premier espace aval (115) inférieur en diamètre audit premier espace amont (116),

ladite première paroi tubulaire intercalaire (111) et ladite première paroi tubulaire interne (112) étant ménagées en quinconce et étant reliées par une première cloison annulaire de jonction (113),
et en ce que ladite deuxième pièce de conduite (B) cylindrique comprend :

- une deuxième paroi tubulaire interne (122) ;
- une deuxième paroi tubulaire externe (120) ménagée dans la continuité de ladite deuxième bride annulaire externe (12), et
- une deuxième paroi tubulaire intercalaire (121) ménagée radialement entre ladite deuxième paroi tubulaire externe (120) et ladite deuxième paroi tubulaire interne (122), ladite deuxième paroi tubulaire intercalaire (121) étant espacée de ladite deuxième paroi tubulaire interne (122) par un deuxième espace interne (126) et étant espacée de ladite deuxième paroi tubulaire externe (120) par un deuxième espace externe (125),

ladite deuxième paroi tubulaire intercalaire (121) et ladite deuxième paroi tubulaire interne (122) étant ménagées en quinconce et étant reliées par une deuxième cloison annulaire de jonction (123)
lesdites première paroi tubulaire externe (110) et première paroi tubulaire intercalaire (111), venant au moins partiellement s'insérer dans ledit deuxième espace externe (125),
lesdites deuxième paroi tubulaire intercalaire (121) et deuxième paroi tubulaire interne (122) venant s'insérer dans ladite deuxième pièce de conduite (B) de sorte à être en butée contre ladite cloison annulaire de jonction (113) de sorte que ladite première paroi tubulaire interne (112) et ladite deuxième paroi tubulaire interne (122) soient juxtaposées et forment ledit conduit (C) de circulation d'un fluide cryogénique.

[Revendication 11] Dispositif de raccordement tournant de conduits selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que ledit premier joint (7) imperméable au liquide cryogénique est ménagé autour du conduit de circulation entre ladite première cloison annulaire de jonction (113) et ladite deuxième cloison annulaire de jonction (123).

[Revendication 12] Dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un joint annulaire statique (6) ménagé entre ladite première bride annulaire externe (11) et ladite bague radialement interne (10).

[Revendication 13] Dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le fluide cryogénique est de l'hydrogène liquide.

[Revendication 14] Utilisation d'un dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 pour le transfert d'hydrogène liquide.

[Revendication 15] Bras de chargement comprenant un dispositif de raccordement tournant de conduits selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

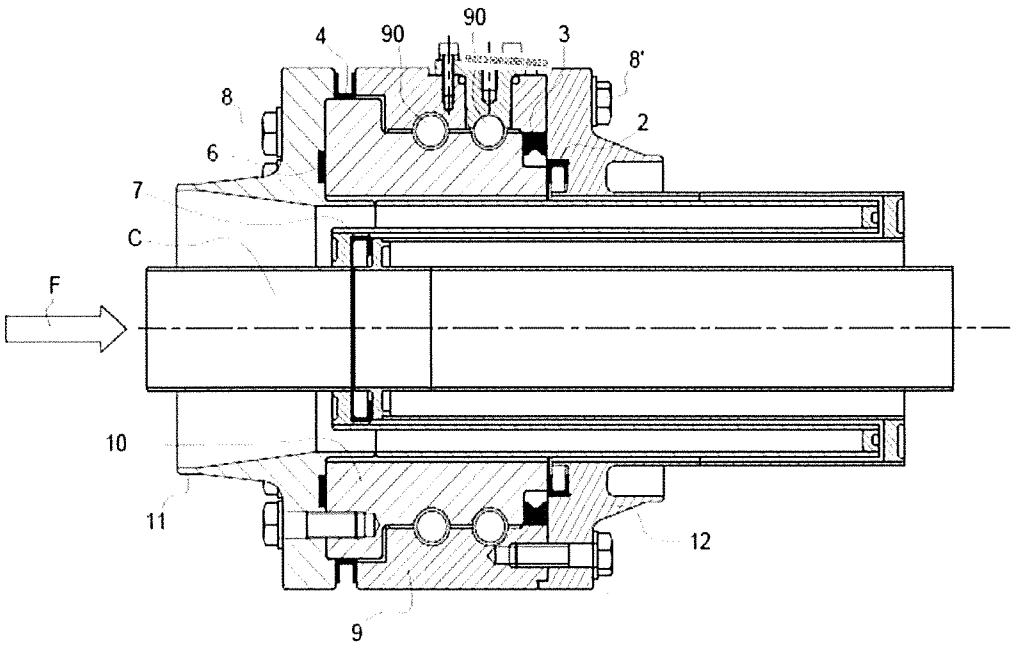

4
90
90
3
8'
8
2
6
7
C
F
10
11
12
9

Fig. 1

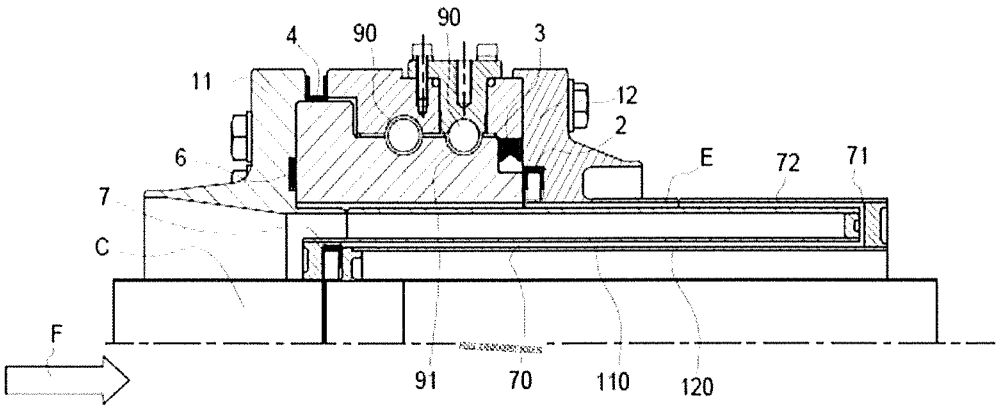

4
90
90
3
11
12
2
6
E
72
71
7
C
F
91
70
110
120

Fig. 2

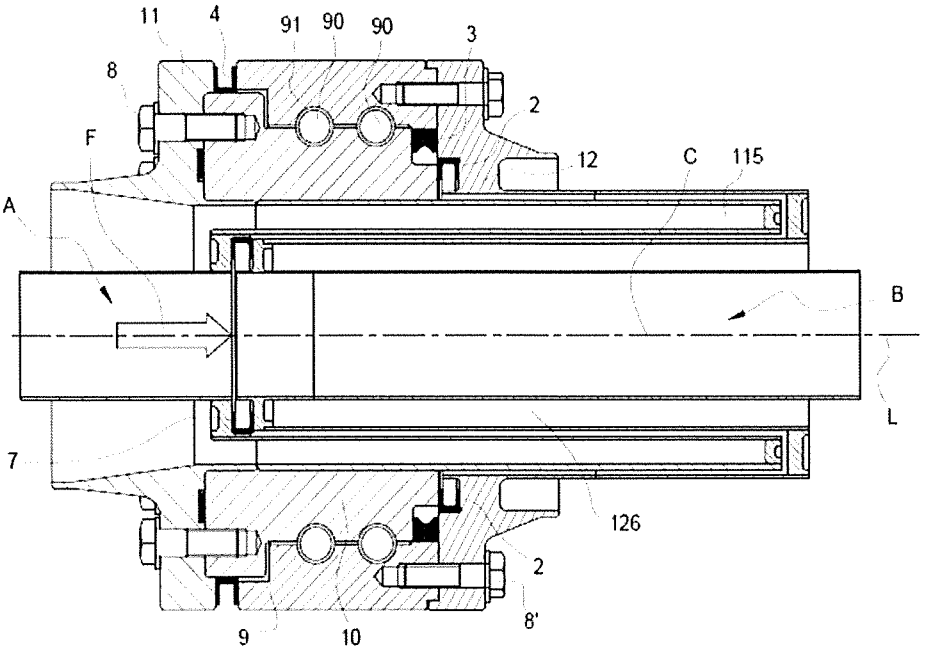

11
4
91
90
90
3
8
2
F
12
C
115
A
B
L
7
126
2
8'
9
10

Fig. 3

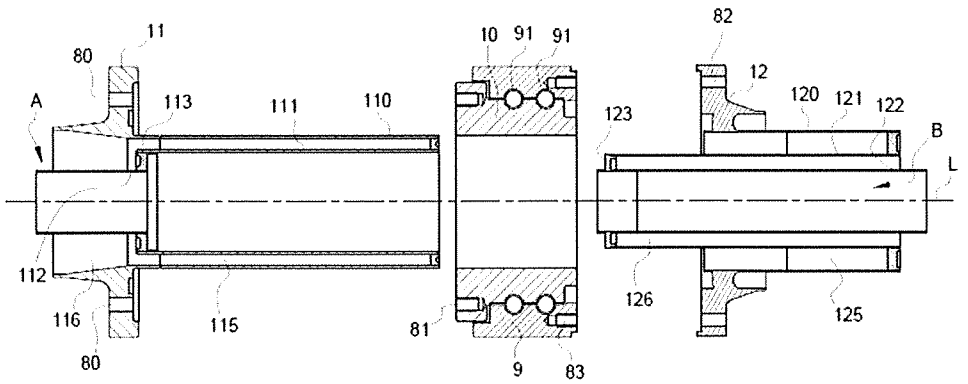

11
80
10
91
91
82
12
A
113
111
110
120
121
122
123
B
L
112
116
115
81
126
125
80
9
83

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR2024/050798

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16L 59/065(2006.01)i; ***F16L 59/14***(2006.01)i; ***F16L 59/18***(2006.01)i

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)

F16L; B67D

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.
Y A	EP 2515019 A1 (SVT GMBH [DE]) 24 October 2012 (2012-10-24) paragraph [0001] - paragraph [0003] paragraph [0035] figure 2	1-7,10-15 8,9
Y	US 2021278028 A1 (SCHULZ HOLGER [DE] ET AL) 09 September 2021 (2021-09-09) paragraph [0001] - paragraph [0037] figures 3, 4	1-7,10-15
Y	JP H10231970 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 02 September 1998 (1998-09-02) paragraph [0002] paragraph [0017] figure 1	3-5
A	EP 4075043 A1 (SVT GMBH [DE]) 19 October 2022 (2022-10-19) abstract; figures	8,9
A	US 4355827 A (EHRET THOMAS M) 26 October 1982 (1982-10-26) column 1, line 6 - column 3, line 28 figure 1	1-15

☑ 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	Date of mailing of the international search report
02 October 2024	**11 October 2024**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands (Kingdom of the)** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Vecchio, Giovanni** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR2024/050798

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 8616587 B2 (IZUMI MITSURU [JP]; MIKI MOTOHIRO [JP] ET AL.) 31 December 2013 (2013-12-31) column 8, line 21 - column 13, line 2 figures 1-6	1-15
A	US 3775989 A (MURSINNA R ET AL) 04 December 1973 (1973-12-04) column 1, line 2 - column 7, line 3 figure 2	1-15
A	FR 2520843 A1 (FMC EUROPE [FR]) 05 August 1983 (1983-08-05) page 1 - page 3 figures	1-15
A	EP 3321229 A1 (TOKYO BOEKI ENG LTD [JP]; KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 16 May 2018 (2018-05-16) abstract; figures	1-15
A	WO 9815772 A1 (PROCESS SYSTEMS INTERNATIONAL [US]; BONN JOHN W [US]) 16 April 1998 (1998-04-16) cited in the application abstract; figures	1-15
A	US 7052047 B1 (BOX CHARLES W [US] ET AL) 30 May 2006 (2006-05-30) abstract; figures	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/FR2024/050798

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 2515019 A1	24 October 2012	DE 102011018213 A1	25 October 2012
		EP 2515019 A1	24 October 2012
US 2021278028 A1	09 September 2021	EP 3851726 A1	21 July 2021
		JP 2021113614 A	05 August 2021
		US 2021278028 A1	09 September 2021
JP H10231970 A	02 September 1998	NONE	
EP 4075043 A1	19 October 2022	DE 202021102003 U1	18 July 2022
		EP 4075043 A1	19 October 2022
		JP 2022163701 A	26 October 2022
US 4355827 A	26 October 1982	EP 0029782 A1	03 June 1981
		FR 2470324 A1	29 May 1981
		SG 46285 G	27 March 1987
		US 4355827 A	26 October 1982
US 8616587 B2	31 December 2013	CN 102439345 A	02 May 2012
		EP 2439438 A1	11 April 2012
		JP 5505660 B2	28 May 2014
		JP WO2010140627 A1	22 November 2012
		US 2012133126 A1	31 May 2012
		WO 2010140627 A1	09 December 2010
US 3775989 A	04 December 1973	NONE	
FR 2520843 A1	05 August 1983	NONE	
EP 3321229 A1	16 May 2018	CN 107735355 A	23 February 2018
		EP 3321229 A1	16 May 2018
		JP 6396264 B2	26 September 2018
		JP 2017019531 A	26 January 2017
		US 2018187821 A1	05 July 2018
		WO 2017010405 A1	19 January 2017
WO 9815772 A1	16 April 1998	US 6134893 A	24 October 2000
		WO 9815772 A1	16 April 1998
US 7052047 B1	30 May 2006	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2024/050798

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. F16L59/065 F16L59/14 F16L59/18
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)
F16L B67D

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
Y A	EP 2 515 019 A1 (SVT GMBH [DE]) 24 octobre 2012 (2012-10-24) alinéa [0001] - alinéa [0003] alinéa [0035] figure 2	1-7, 10-15 8,9

Y	US 2021/278028 A1 (SCHULZ HOLGER [DE] ET AL) 9 septembre 2021 (2021-09-09) alinéa [0001] - alinéa [0037] figures 3, 4	1-7, 10-15

Y	JP H10 231970 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 2 septembre 1998 (1998-09-02) alinéa [0002] alinéa [0017] figure 1	3-5

	-/--	

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

[x] 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
2 octobre 2024	11/10/2024

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Vecchio, Giovanni

3

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

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	EP 4 075 043 A1 (SVT GMBH [DE]) 19 octobre 2022 (2022-10-19) abrégé; figures	8,9
A	US 4 355 827 A (EHRET THOMAS M) 26 octobre 1982 (1982-10-26) colonne 1, ligne 6 - colonne 3, ligne 28 figure 1	1-15
A	US 8 616 587 B2 (IZUMI MITSURU [JP]; MIKI MOTOHIRO [JP] ET AL.) 31 décembre 2013 (2013-12-31) colonne 8, ligne 21 - colonne 13, ligne 2 figures 1-6	1-15
A	US 3 775 989 A (MURSINNA R ET AL) 4 décembre 1973 (1973-12-04) colonne 1, ligne 2 - colonne 7, ligne 3 figure 2	1-15
A	FR 2 520 843 A1 (FMC EUROPE [FR]) 5 août 1983 (1983-08-05) page 1 - page 3 figures	1-15
A	EP 3 321 229 A1 (TOKYO BOEKI ENG LTD [JP]; KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 16 mai 2018 (2018-05-16) abrégé; figures	1-15
A	WO 98/15772 A1 (PROCESS SYSTEMS INTERNATIONAL [US]; BONN JOHN W [US]) 16 avril 1998 (1998-04-16) cité dans la demande abrégé; figures	1-15
A	US 7 052 047 B1 (BOX CHARLES W [US] ET AL) 30 mai 2006 (2006-05-30) abrégé; figures	1-15

3

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2024/050798

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2515019 A1	24-10-2012	DE 102011018213 A1	25-10-2012
		EP 2515019 A1	24-10-2012
US 2021278028 A1	09-09-2021	EP 3851726 A1	21-07-2021
		JP 2021113614 A	05-08-2021
		US 2021278028 A1	09-09-2021
JP H10231970 A	02-09-1998	AUCUN	
EP 4075043 A1	19-10-2022	DE 202021102003 U1	18-07-2022
		EP 4075043 A1	19-10-2022
		JP 2022163701 A	26-10-2022
US 4355827 A	26-10-1982	EP 0029782 A1	03-06-1981
		FR 2470324 A1	29-05-1981
		SG 46285 G	27-03-1987
		US 4355827 A	26-10-1982
US 8616587 B2	31-12-2013	CN 102439345 A	02-05-2012
		EP 2439438 A1	11-04-2012
		JP 5505660 B2	28-05-2014
		JP WO2010140627 A1	22-11-2012
		US 2012133126 A1	31-05-2012
		WO 2010140627 A1	09-12-2010
US 3775989 A	04-12-1973	AUCUN	
FR 2520843 A1	05-08-1983	AUCUN	
EP 3321229 A1	16-05-2018	CN 107735355 A	23-02-2018
		EP 3321229 A1	16-05-2018
		JP 6396264 B2	26-09-2018
		JP 2017019531 A	26-01-2017
		US 2018187821 A1	05-07-2018
		WO 2017010405 A1	19-01-2017
WO 9815772 A1	16-04-1998	US 6134893 A	24-10-2000
		WO 9815772 A1	16-04-1998
US 7052047 B1	30-05-2006	AUCUN	