

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

Publiée:

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

Description

Titre de l'invention : Dôme liquide d'une cuve de stockage pour gaz liquéfié comportant une ouverture munie d'une trappe additionnelle

[0001] L'invention se rapporte au domaine des installations de stockage pour gaz liquéfié comprenant une cuve étanche et thermiquement isolante, à membranes. En particulier, l'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes pour le stockage et/ou le transport de gaz liquéfié à basse température, telles que des cuves pour le transport de Gaz de Pétrole Liquéfié (aussi appelé GPL) présentant par exemple une température comprise entre -50°C et 0°C, ou pour le transport de Gaz Naturel Liquéfié (GNL) à environ -162°C à pression atmosphérique. Ces cuves peuvent être installées à terre ou sur un ouvrage flottant. Dans le cas d'un ouvrage flottant, la cuve peut être destinée au transport de gaz liquéfié ou à recevoir du gaz liquéfié servant de carburant pour la propulsion de l'ouvrage flottant.

[0002] Le document FR2991430 décrit une installation de stockage pour gaz liquéfié comprenant une cuve étanche et thermiquement isolante intégrée à une structure porteuse constituée par la double coque d'un navire. Chaque paroi de la cuve comprend une barrière thermiquement isolante secondaire, une membrane d'étanchéité secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire et une membrane d'étanchéité primaire.

[0003] Dans une zone située au sommet de la cuve, la cuve comporte une portion saillante en forme de cheminée appelée dôme liquide. Dans cette zone, la structure porteuse est interrompue localement de manière à délimiter une ouverture de chargement/déchargement destinée à être traversée par des conduites de chargement/déchargement en fluide. Cette ouverture de chargement/déchargement, dénommée Dôme Liquide, comporte une isolation ou barrière thermiquement isolante ainsi qu'un élément formant membrane primaire d'étanchéité.

[0004] Toutefois, il n'existe pas au niveau de cette ouverture de chargement/déchargement de membrane secondaire d'étanchéité, contrairement au reste de la cuve pour laquelle il existe une membrane primaire d'isolation puis

une secondaire barrière d'isolation thermique et enfin les parois de la structure porteuse. En effet, dans cette zone de la cuve, il est considéré que la paroi externe du dôme liquide, dont la face extérieure libre débouche sur le pont supérieur voire sur le pont intérieur (également dénommé « inner deck »), forme en elle-même la membrane secondaire d'étanchéité.

[0005] Après diverses expériences et tests, la demanderesse a constaté qu'il existe au niveau de l'ouverture de chargement/déchargement des zones de faiblesse en terme d'isolation physique (risque de fuite) et thermique du contenu de la cuve. De telles zones de faiblesses peuvent conduire à des échanges thermiques défavorables à la fonction de la cuve (le « Boil-off Rate » de cette dernière doit être minimal) voire à des fuites du fluide contenu dans la cuve.

[0006] La demanderesse entend remédier à ces déficiences constatées en proposant une solution à la fois simple, peu couteuse et surtout permettant d'assurer une parfaite étanchéité, tant physique que thermique, du fluide extrêmement froid contenu dans la cuve.

[0007] Ainsi, la présente invention concerne une installation de stockage pour gaz liquéfié comprenant une structure porteuse et une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse, la cuve étanche et thermiquement isolante comportant une structure principale formée par une pluralité de parois de cuve reliées les unes aux autres et fixées à la structure porteuse, la structure principale définissant un espace interne de stockage, la structure principale comprenant au moins une membrane d'étanchéité et au moins une barrière thermiquement isolante, la barrière thermiquement isolante étant placée entre la membrane d'étanchéité et la structure porteuse, la structure porteuse comportant une paroi porteuse supérieure sensiblement plane, la membrane d'étanchéité, la barrière thermiquement isolante de la structure principale et la paroi porteuse supérieure étant interrompues localement de manière à délimiter une ouverture de chargement/déchargement comportant au moins un première et un deuxième accès traversant amovible présentant une extrémité interne et externe, l'extrémité externe étant munie d'une paroi amovible externe.

[0008] L'invention se caractérise en ce que l'installation comprend au moins une première enceinte étanche enveloppant l'extrémité externe du premier accès, la

paroi amovible externe du premier accès formant une paroi de ladite première enceinte, et en ce que la première enceinte est remplie par un gaz dit neutre.

[0009] Ainsi, la demanderesse a constaté après de multiples tests et analyses que le ou les accès traversant l'ouverture de chargement/déchargement du dôme liquide présente(nt) une faiblesse d'isolation de la cuve ou de l'installation de stockage du gaz liquéfié. Ces accès sont connus de l'homme du métier en tant que « accès d'homme », également désigné en anglais « Man Hole », et « accès matériel », également désigné en anglais « Material Hole ».

[0010] Partant de ces analyses, la demanderesse propose un système simple, efficace et peu coûteux pour sécuriser et étanchéifier totalement ces zones particulières. L'enceinte forme alors une deuxième membrane d'étanchéité, la membrane primaire étant assurée par les parois latérale et externe de chacun des deux accès traversant.

[0011] On entend par l'expression « accès traversant » le fait que les orifices, c'est-à-dire l'accès d'homme et l'accès matériel, traversent le couvercle interne de l'ouverture de chargement/déchargement et sont formés par un fût, classiquement métallique, de section cylindre, rectangulaire ou encore carré.

[0012] Par convention, les termes « externe » et « interne » sont utilisés pour définir la position relative d'un élément par rapport à un autre, par référence à l'intérieur et à l'extérieur de la cuve.

[0013] On entend par l'expression de « gaz neutre » le fait qu'il s'agit du gaz non inflammable utilisé dans l'espace d'isolation thermique de la cuve, à savoir classiquement de l'azote moléculaire N_2 qui se trouve habituellement en mélange avec des gaz résiduels provenant des mousses polymères et des colles utilisées pour former la barrière d'isolation thermique de la cuve, ces derniers étant présents en faible quantité comparé à la quantité de diazote. Bien entendu, on peut prévoir de remplacer tout ou partie de cet azote moléculaire N_2 par un autre gaz non inflammable, de préférence présentant des qualités de non conductivité thermique satisfaisante. La surveillance de la quantité de ce gaz neutre dans l'espace d'isolation thermique de la cuve, et donc notamment au niveau du dôme liquide, permet en particulier de détecter l'apparition d'une fuite de gaz liquéfié ou gazeux.

[0014] De préférence, les deux accès traversant classiquement présents au niveau du dôme liquide sont munis d'une telle enceinte d'isolation, rempli d'un gaz neutre. Ainsi, de préférence, l'installation comprend une deuxième enceinte étanche enveloppant l'extrémité externe du deuxième accès, la paroi amovible externe du deuxième accès formant une paroi de ladite deuxième enceinte, la deuxième enceinte étant remplie par le gaz dit neutre.

[0015] D'autres caractéristiques avantageuses de l'invention sont présentées succinctement ci-dessous :

[0016] Avantageusement, la première et/ou la deuxième enceinte est/sont fixée(s) par soudure étanche sur la surface externe de l'installation de stockage.

[0017] Selon une possibilité offerte par l'invention, les première et deuxième enceintes sont isolées par un moyen d'isolation thermique tel que par exemple de la laine de verre, de la mousse polyuréthane ou autre matière adapté à se loger dans lesdites enceintes et présentant un très faible coefficient de conduction thermique.

[0018] Selon un mode de réalisation préféré, la première et la deuxième enceintes comportent respectivement une première et deuxième parois d'enceinte amovible présentant des dimensions sensiblement supérieures à celles respectivement de la susdite première et de la susdite deuxième parois amovibles externes du premier et du deuxième accès traversant.

[0019] Selon un mode de réalisation préféré, les parois amovibles externes du premier et du deuxième accès traversant, de préférence ainsi que la première et la deuxième parois d'enceinte amovibles, sont fixées de manière étanche par un moyen mécanique, par exemple des vis ou des boulons. Bien entendu, afin d'assurer une parfaite étanchéité, on adjoint à ce moyen mécanique au moins un joint d'étanchéité.

[0020] Par ailleurs, selon une variante possible, la fixation des parois amovibles externes du premier et du deuxième accès traversant, éventuellement ainsi que la première et la deuxième parois d'enceinte amovibles, est effectuée par une soudure, même si cette solution peut s'avérer moins commode pour le démontage de ces éléments fixés.

[0021] Ainsi, les parois amovibles externes des enceintes sont fixées respectivement aux deux extrémités externes respectives du fût constituant l'accès traversant tandis que les parois d'enceinte amovibles sont fixées sur l'enveloppe fixe de chaque enceinte, respectivement.

[0022] De préférence, les parois internes et externes du premier et du deuxième accès sont fixées sur le pourtour d'extrémité dudit premier ou deuxième accès respectivement par un moyen mécanique, par exemple des vis ou des boulons, et par soudure. Ainsi, la paroi externe amovible du premier et du deuxième accès sont fixées étanche par un moyen mécanique, éventuellement complété par exemple d'un joint d'étanchéité tandis que la paroi interne du premier et du deuxième accès sont fixées étanche par soudure.

[0023] Selon un mode de réalisation préféré, l'ouverture de chargement/déchargement comprend un couvercle formant membrane primaire d'étanchéité, les premier et deuxième accès traversant ledit couvercle de l'ouverture de chargement/déchargement et étant fixés de manière étanche, de préférence par soudure, audit couvercle.

[0024] Avantageusement, la première et/ou la deuxième enceinte présente au moins un passage de communication avec la barrière thermiquement isolante de la structure principale. Ainsi, le gaz neutre dans l'une des enceintes est en communication directe avec le gaz neutre, de préférence identique, se trouvant dans l'espace d'isolation de la cuve de manière à former un espace unique d'isolation. De préférence, chaque enceinte présente une pluralité de passages de communication avec la barrière thermiquement isolante de la structure principale.

[0025] Avantageusement, la première et/ou la deuxième susdite enceinte est/sont en acier. Cet acier est avantageusement un acier inoxydable, voire de l'Invar®.

[0026] Avantageusement, le gaz dit neutre consiste en du diazote.

[0027] Avantageusement, le couvercle de l'ouverture de chargement/déchargement est fixé directement ou indirectement à la membrane primaire de la structure principale.

[0028] Selon un mode d'exécution, lorsque ledit couvercle est fixé directement à la membrane primaire de la structure principale, la fixation est réalisée par soudure.

[0029] Selon un autre mode d'exécution, lorsque ledit couvercle est fixé indirectement à la membrane primaire, la fixation est assurée par l'intermédiaire d'une pièce de liaison soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité de la structure principale et au couvercle.

[0030] Avantageusement, le couvercle consiste en :

- une pluralité de plaques métalliques planes, les plaques métalliques planes étant assemblées les unes aux autres, en un alliage de fer et de nickel présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $0,5 \cdot 10^{-6}$ et $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, ou
- une pluralité de tôles métalliques ondulées, les tôles métalliques ondulées étant juxtaposées selon un motif répété et soudées ensemble de manière étanche, les tôles métalliques étant réalisées en acier inoxydable. Ici, on note que ces tôles métalliques ondulées peuvent consister en un acier haut manganèse, le terme « acier inoxydable » comprenant un tel alliage.

[0031] L'invention se rapporte à un navire pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque et une installation de stockage telle que décrite ci-dessus disposée dans la double coque.

[0032] L'invention concerne également un système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant un navire tel que décrit ci-dessus, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la coque du navire à une installation externe de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation externe de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[0033] Enfin, la présente invention se rapporte à un procédé de chargement ou déchargement d'un navire tel que décrit ci-dessus, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation externe de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[0034] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description

suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

[0035] [fig.1] La figure 1 est une vue schématique en coupe d'un dôme liquide selon un mode d'exécution de l'invention.

[0036] [fig.2] La figure 2 est une vue schématique en coupe d'un accès d'homme classique, selon l'état de la technique, équipant un dôme liquide.

[0037] [fig.3] La figure 3 présente, en coupe, une toute première séquence de mise en place de l'accès d'homme dans un dôme liquide selon l'invention.

[0038] [fig.4] La figure 4 présente, en coupe, une séquence ultérieure à celle présentée sur la figure 3, avec la mise en place d'une enceinte étanche couvrant la paroi amovible externe de l'accès d'homme.

[0039] [fig.5] La figure 5 est une vue en coupe d'un accès d'homme et son enceinte étanche selon l'invention, suite aux séquences représentées sur les figures 3 puis 4.

[0040] [fig.6] La figure 6 est une vue schématique en coupe d'un accès matériel classique, selon l'état de la technique, équipant un dôme liquide .

[0041] [fig.7] La figure 7 présente, en coupe, une toute première séquence de mise en place d'un accès matériel dans un dôme liquide selon l'invention.

[0042] [fig.8] La figure 8 présente, en coupe, une séquence ultérieure à celle présentée sur la figure 6, avec la mise en place d'une enceinte couvrant la paroi amovible externe de l'accès matériel.

[0043] [fig.9] La figure 9 est une vue en coupe d'un accès matériel et son enceinte selon l'invention, suite aux séquences représentées sur les figures 7 puis 8.

[0044] [fig.10] La figure 10 est une représentation schématique écorchée d'une installation de stockage de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

[0045] Le terme « vertical » signifie ici s'étendant dans la direction du champ de gravité terrestre. Le terme « horizontal » signifie ici s'étendant dans une direction perpendiculaire à la direction verticale.

[0046] Sur la figure 1, on a représenté de manière schématique une installation de stockage 1 comprenant une structure porteuse double composée d'une structure porteuse interne 2 et d'une structure porteuse externe 3 encadrant la structure porteuse interne 2. A l'intérieur de la structure porteuse interne 2, l'installation de stockage 1 comprend une cuve 71 étanche et thermiquement isolante qui sera décrite par la suite.

[0047] La structure porteuse interne 2 et la structure porteuse externe 3 comporte une pluralité de parois reliées les unes aux autres et notamment une paroi porteuse supérieure interne 4 et une paroi porteuse supérieure externe 5 respectivement, qui sont situées, comme on peut le voir sur la figure 1, en haut de l'installation de stockage 1.

[0048] Lorsque l'installation de stockage 1 est positionnée sur un navire tel qu'un méthanier, la structure porteuse 2, 3 est formée par la double coque du navire. La paroi porteuse supérieure interne 4 est ainsi appelée le pont interne 4 du navire tandis que la paroi porteuse supérieure externe 5 est appelée le pont externe 5 du navire.

[0049] La cuve 71 comporte une structure principale formée d'une paroi de fond (non représentée), une paroi de plafond 7, deux parois de cofferdam 8 reliant la paroi de fond à la paroi de plafond 7 et situées à l'avant et à l'arrière lorsque l'installation de stockage 1 est située sur un navire, deux parois latérales (non représentées) et optionnellement deux à quatre parois de chanfrein (non représentées) reliant les parois latérales à la paroi de fond ou à la paroi de plafond 7. Les parois de la cuve 71 sont ainsi reliées les unes aux autres de façon à former une structure polyédrique et à délimiter un espace interne de stockage.

[0050] Afin de charger et décharger la cuve 71 en gaz liquéfié, l'installation de stockage 1 comporte une ouverture de chargement/déchargement 10 interrompant localement la paroi porteuse supérieure externe 5, la paroi porteuse supérieure interne 4 et la paroi de plafond 7 de la cuve 71 de sorte à permettre à des conduites de chargement/déchargement, non représentées sur les figures annexées, d'atteindre le fond de la cuve 71 en traversant cette ouverture 10.

[0051] L'installation de stockage 1 comprend également une tour de chargement/déchargement, non représentée sur les figures annexées, situé au

droit de l'ouverture 10 et à l'intérieur de la cuve 71 formant une structure de support pour les conduites de chargement/déchargement, non visibles sur les figures annexées, sur toute la hauteur de la cuve 71 ainsi que pour les pompes, non représentées sur les figures annexées.

[0052] De plus, l'installation de stockage 1 comporte un couvercle 12 disposé dans l'ouverture de chargement/déchargement 10 afin de clôturer l'espace interne de stockage au niveau de ladite ouverture 10. Le couvercle 12 comprend des accès permettant aux conduites de chargement/déchargement de traverser le couvercle 12 ainsi que deux accès traversant 20, 30, l'un dénommé l'accès d'homme 20 et l'autre dénommé l'accès matériel 30.

[0053] La cuve 71 comporte également une cheminée 15 située sur la structure principale au niveau de l'ouverture 10 et permettant aux parois de cuve de s'étendre continument du pont interne 4 vers le pont externe 5 au niveau où ceux-ci sont interrompus par l'ouverture de chargement/déchargement 10. On appelle pour des cuves de stockage de gaz liquéfié une telle cheminée 15 munie notamment dudit couvercle 12 : le dôme liquide.

[0054] L'ouverture de chargement/déchargement 10 ainsi que la cheminée 15 possède un contour rectangulaire ou carré. La cheminée 15 comprend ainsi quatre parois, l'une étant le prolongement de la paroi de cofferdam arrière 8, comme visible sur la figure 1, tandis que les trois autres sont reliées à la paroi de plafond 7 et forment un angle de 90° avec celle-ci.

[0055] La cuve 71 est une cuve à membranes permettant de stocker du gaz liquéfié. La structure principale de la cuve 71 comprend une structure multicouche comportant, depuis l'extérieur vers l'intérieur, une barrière thermiquement isolante secondaire 16 comportant des éléments isolants, reposant contre la structure porteuse, une membrane d'étanchéité secondaire 17 reposant contre la barrière thermiquement isolante secondaire 16, une barrière thermiquement isolante primaire 18 comportant des éléments isolants, reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire 17 et une membrane d'étanchéité primaire 19 destinée à être en contact avec le gaz liquéfié contenu dans la cuve 71.

[0056] Selon un mode de réalisation, la structure principale de la cuve 71 est réalisée selon la technologie Mark III® qui est notamment décrite dans le document FR-A-2691520.

[0057] Dans une telle structure principale, la barrière thermiquement isolante secondaire 16, la barrière thermiquement isolante primaire et la membrane d'étanchéité secondaire 17 sont essentiellement constituées de panneaux juxtaposés sur la structure porteuse, qui peut être la structure porteuse interne 2 ou la structure reliant la paroi porteuse supérieure interne 4 à la paroi porteuse supérieure externe 5 au niveau de l'ouverture 10. La membrane d'étanchéité secondaire 17 est formée d'un matériau composite comportant une feuille d'aluminium prise en sandwich entre deux feuilles de tissu en fibres de verre. La membrane d'étanchéité primaire 19 est quant à elle obtenue par assemblage d'une pluralité de plaques métalliques, soudées les unes aux autres le long de leurs bords, et comportant des ondulations, non visibles sur les figures annexées, s'étendant selon deux directions perpendiculaires. Les plaques métalliques sont, par exemple, réalisées de tôles d'acier inoxydable ou d'aluminium, mises en forme par pliage ou par emboutissage.

[0058] D'autres détails d'une telle membrane métallique ondulée sont notamment décrits dans FR-A-2861060.

[0059] Dans la cheminée 15, la membrane d'étanchéité secondaire 17 est fixée à son extrémité à la structure porteuse à l'aide d'un anneau de raccordement 21 faisant saillie de la surface interne de la paroi porteuse de cheminée étant dans cette zone une paroi reliant le pont interne 4 au pont externe 5.

[0060] Le couvercle 12 dispose, en partie supérieure, une structure multicouche comportant une paroi supérieure de couvercle 22 et une structure d'isolation thermique 24. L'ouverture 10 comporte aussi des raidisseurs 25 situés sur la paroi supérieure de couvercle 22.

[0061] La paroi supérieure de couvercle 22 est fixée de manière étanche au pont externe 5 tout autour de l'ouverture 10 de sorte que c'est la paroi supérieure de couvercle 22 qui joue le rôle de membrane d'étanchéité secondaire 17. La paroi supérieure de couvercle 22 est réalisée à l'aide d'un matériau métallique, par exemple de l'acier inoxydable.

[0062] Le couvercle 12 est soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité primaire 19 de la cheminée 15, ici à l'aide d'une pièce de liaison 26. On peut également prévoir que le couvercle 12 est soudée directement à la membrane d'étanchéité 19 de la cheminée 15.

[0063] La structure d'isolation thermique 24 et en partie supérieure de la cheminée 15, au niveau du couvercle 12 et de l'ouverture 10, comprend une pluralité d'éléments isolants juxtaposés les uns aux autres pouvant être de constitution similaire ou différente. Il peut s'agir d'éléments isolants dits « structurels » présentant essentiellement des propriétés ou caractéristiques de tenue mécanique supérieures, voire bien supérieures, aux éléments isolants dits « non structurels ». Les éléments isolants structurels peuvent être des blocs de mousse polymère à haute densité optionnellement renforcés de fibres ou des boîtes en contreplaqué ou composite remplies de garniture isolante tel que de la laine de verre, de la mousse polymère ou de la perlite. Les éléments isolants non structurels peuvent être des blocs de mousse polymère à faible densité ou encore de la laine de verre.

[0064] Comme on peut le voir sur la figure 1, l'accès d'homme 20 et l'accès matériel 30 comporte selon l'invention respectivement une première enceinte étanche 41 et une deuxième enceinte étanche 42. Les extrémités externes 46, 47 respectivement du premier et de du second accès 20, 30 débouchent, en partie haute, à l'extérieur de la cuve 71 tandis que les extrémités internes 48, 49 respectivement du premier et du second accès 20, 30 débouchent, en partie basse, dans la cuve 71.

[0065] L'accès d'homme 20 et l'accès matériel 30 ainsi que leurs enceintes étanches respectives 41, 42, sont décrites plus en détails dans les figures suivantes.

[0066] La figure 2 représente un accès d'homme selon l'état de la technique. Un tel accès d'homme 20 est doté d'une extrémité externe 46 et d'une extrémité interne 48, l'extrémité externe 46 étant fermée ou obturée par une paroi externe étanche amovible 50. De l'isolation thermique 52, par exemple de la mousse polymère ou de la laine de verre, est prévue entre les extrémités externe 46 et interne 48 de l'accès d'homme 20.

[0067] Comme on peut le voir sur la figure 3, l'accès d'homme 20 consiste en un bloc, ou un ensemble unitaire, insérable dans l'espace dédié dans la partie supérieure

de la cheminée 15 formant le dôme liquide . Ainsi, lorsqu'il est nécessaire ou utile de faire pénétrer un opérateur de la cuve 71, ce bloc formant l'accès d'homme 20 est retiré, en ôtant au préalable les fixations mécaniques de sa partie externe amovible 50, pour autoriser son passage dans la cuve 71.

[0068] Sur la figure 3, outre les raidisseurs 25 classiquement présents sur la face externe du dôme liquide, il est apparent une paroi fixe 55 (semi-)circulaire présentant un diamètre supérieur d'au moins plusieurs centimètres, voire plusieurs dizaines de centimètres, au diamètre de l'accès 20. Cette paroi 55 est ajoutée sur la face externe du dôme liquide , par exemple par soudure, pour former une partie de raccordement de la paroi fixe de la première enceinte étanche 41.

[0069] Comme cela est apparent sur les figures 4 et 5, une paroi d'enceinte amovible 56, formant couvercle, vient se placer sur l'extrémité supérieure, autrement dit le pourtour, de la paroi 55, éventuellement prolongée par une paroi fixe additionnelle 57 de la première enceinte 41, comme visible sur la figure 5. La paroi d'enceinte amovible externe 56 est fixée étanche par des vis ou des boulons, de préférence en y ajoutant au moins un joint d'étanchéité, à la paroi fixe 55, 56 formant également l'enceinte étanche 20. Le diamètre de la paroi d'enceinte amovible 56 est supérieur d'au moins 10% au diamètre de la paroi externe amovible 50 de l'accès d'homme 20 de sorte qu'un opérateur puisse pénétrer dans la cuve 71, d'abord en retirant la paroi d'enceinte amovible 56 puis en ôtant ou retirant les fixations de la paroi externe amovible 50 de manière à retirer le bloc formant l'accès d'homme 20.

[0070] La paroi fixe 55 ainsi que la paroi d'enceinte amovible externe 56 de la première enceinte 41 sont avantageusement en acier inoxydable.

[0071] L'enceinte étanche 41 comprend au moins un passage de communication 58 autorisant la communication du gaz neutre présent dans l'enceinte 41 à communiquer avec le gaz présent dans l'espace d'isolation thermique formé par les barrières thermiquement isolantes primaire 18 et secondaire 16 de la structure principale de la cuve 71. La section du passage de communication 58 peut être circulaire, rectangulaire ou encore oblongue.

[0072] De préférence, le gaz neutre présent initialement dans l'enceinte 41 est le même que celui remplissant l'espace d'isolation thermique formé par les barrières

thermiquement isolantes primaire 18 et secondaire 16 de la cuve. Compte tenu de la présence de ce ou ces passages de communication 58, une fois l'installation de stockage 1 montée dans une structure telle qu'un navire 70, on remplit l'espace d'isolation thermique formé par les barrières thermiquement isolantes primaire 18 et secondaire 16 de la cuve 71 avec le gaz neutre de sorte que l'enceinte 41 se remplit en gaz neutre par l'intermédiaire du ou des passages de communication 58.

[0073] A l'instar de la figure 2, la figure 6 représente un accès matériel 30 classique selon l'état de la technique. L'accès matériel 30 consiste en un bloc, autrement un ensemble unitaire, insérable dans l'espace dédié dans la partie supérieure de la cheminée 15 formant le dôme liquide. Ainsi, lorsqu'il est nécessaire ou utile de faire pénétrer du matériel dans la cuve 71, ce bloc formant l'accès matériel 30 est retiré pour autoriser son passage dans la cuve 71.

[0074] L'accès matériel 30 présente une section de forme rectangulaire et une paroi étanche amovible externe 60 formant couvercle pour cet accès matériel 30. La paroi externe amovible 60 de l'accès matériel 30 est fixée de manière étanche à l'aide de boulons ou de vis à une portion protubérante issue de la face externe du dôme liquide et présente une section de forme identique à celle de la paroi amovible externe 60. Lorsque l'on souhaite retirer l'accès matériel 30, on enlève ou on retire les fixations de la paroi étanche amovible externe 60 de sorte que l'on peut retirer le bloc, comme cela est visible sur la figure 7.

[0075] Par ailleurs sur la figure 7 est visible une paroi fixe 61 appartenant à la deuxième enceinte étanche 42 s'étendant en hauteur au-delà de la paroi externe amovible externe 60 de l'accès matériel 30. Cette paroi fixe 61 peut consister au moins en partie, comme la paroi fixe 55 de la première enceinte 20, en un raidisseur 25 classiquement présents sur la face supérieure ou externe du dôme liquide. Comme cela est apparent sur la figure 8, cette paroi 61 est destinée à recevoir la paroi amovible d'enceinte 65, cette dernière 65 étant montée étanche par l'intermédiaire de vis ou de boulons, éventuellement d'un joint d'étanchéité complémentaire.

[0076] La paroi fixe 61 ainsi que la paroi d'enceinte amovible externe 65 de la deuxième enceinte 42 sont avantageusement en acier inoxydable.

[0077] Les dimensions – ici en considérant uniquement la largeur et la longueur - de la paroi d'enceinte amovible 65 sont supérieures d'au moins 10% à celles de la paroi externe amovible 60 de l'accès matériel 30 de sorte que du matériel puisse pénétrer facilement dans la cuve 71, d'abord en retirant la paroi d'enceinte amovible 65 puis en ôtant les fixations de la paroi externe amovible 60 pour retirer le bloc formant l'accès matériel 30.

[0078] Comme cela est apparent sur les figures 8 et 9, la deuxième enceinte étanche 42 pour l'accès matériel 30 comporte au moins deux passages de communication 66 autorisant la communication du gaz neutre présent dans l'enceinte 42 avec l'espace d'isolation thermique de la structure principal formé par les barrières thermiquement isolantes primaire 18 et secondaire 16 de la cuve 71 de sorte que le gaz neutre de l'enceinte 42 et celui de la structure principale se mélangent. Les caractéristiques relatives à ce gaz neutre dans l'enceinte étanche 42 sont avantageusement identiques à celles du gaz neutre présent dans l'enceinte étanche 41.

[0079] La figure 10 représente un exemple de terminal maritime comportant un poste de chargement et de déchargement 75, une conduite sous-marine 76 et une installation à terre 77. Le poste de chargement et de déchargement 75 est une installation fixe off-shore comportant un bras mobile 74 et une tour 78 qui supporte le bras mobile 74. Le bras mobile 74 porte un faisceau de tuyaux flexibles isolés 79 pouvant se connecter aux canalisations de chargement/déchargement 73. Le bras mobile 74 orientable s'adapte à tous les gabarits de méthaniers. Une conduite de liaison non représentée s'étend à l'intérieur de la tour 78. Le poste de chargement et de déchargement 75 permet le chargement et le déchargement du méthanier 70 depuis ou vers l'installation à terre 77. Celle-ci comporte des cuves de stockage de gaz liquéfié 80 et des conduites de liaison 81 reliées par la conduite sous-marine 76 au poste de chargement ou de déchargement 75. La conduite sous-marine 76 permet le transfert du gaz liquéfié entre le poste de chargement ou de déchargement 75 et l'installation à terre 77 sur une grande distance, par exemple 5 km, ce qui permet de garder le navire méthanier 70 à grande distance de la côte pendant les opérations de chargement et de déchargement.

[0080] Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre des pompes embarquées dans le navire 70 et/ou des pompes équipant

l'installation à terre 77 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 75.

[0081] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

[0082] L'usage du verbe « comporter », « comprendre » ou « inclure » et de ses formes conjuguées n'exclut pas la présence d'autres éléments ou d'autres étapes que ceux énoncés dans une revendication.

[0083] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication. |

Revendications

[Revendication 1] Installation de stockage (1) pour gaz liquéfié comprenant une structure porteuse (2, 3) et une cuve (71) étanche et thermiquement isolante agencée dans la structure porteuse (2, 3),
la cuve (71) étanche et thermiquement isolante comportant une structure principale formée par une pluralité de parois de cuve reliées les unes aux autres et fixées à la structure porteuse (2, 3), la structure principale définissant un espace interne de stockage, la structure principale comprenant au moins une membrane d'étanchéité (17, 19) et au moins une barrière thermiquement isolante (16, 18), la barrière thermiquement isolante (16, 18) étant placée entre la membrane d'étanchéité (17, 19) et la structure porteuse (2, 3) ;
la structure porteuse (2, 3) comportant une paroi porteuse supérieure (4, 5) sensiblement plane ;
la membrane d'étanchéité (17, 19), la barrière thermiquement isolante (16, 18) de la structure principale et la paroi porteuse supérieure (4, 5) étant interrompues localement de manière à délimiter une ouverture de chargement/déchargement (10) comportant au moins un premier et un deuxième accès traversant amovible (20, 30) présentant une extrémité interne (48, 49) et externe (46, 47), l'extrémité externe (46, 47) étant munie d'une paroi amovible externe (50),
caractérisée en ce que l'installation (1) comprend au moins une première enceinte étanche (41) enveloppant l'extrémité externe (46) du premier accès (20), la paroi amovible externe (50) du premier accès (20) formant une paroi de ladite première enceinte (41), et en ce que la première enceinte (41) est remplie par un gaz dit neutre.

[Revendication 2] Installation de stockage (1) selon la revendication 1, dans laquelle l'installation comprend une deuxième enceinte étanche (42) enveloppant l'extrémité externe (47) du deuxième accès (30), la paroi amovible externe (60) du deuxième accès (30) formant une paroi de ladite deuxième enceinte (42), la deuxième enceinte (42) étant remplie par le gaz dit neutre.

- [Revendication 3] Installation de stockage (1) selon la revendication 2, dans laquelle la première et/ou la deuxième enceinte (41, 42) est/sont fixée(s) par soudure étanche sur la surface externe de l'installation de stockage (1).
- [Revendication 4] Installation de stockage (1) selon la revendication 2 ou 3, dans laquelle la première et la deuxième enceintes (41, 42) comportent respectivement une première et deuxième parois d'enceinte amovible (56, 65) présentant des dimensions sensiblement supérieures à celles respectivement de la susdite première et de la susdite deuxième parois amovibles externes (50, 60) du premier et du deuxième accès (20, 30).
- [Revendication 5] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 2, 3 ou 4, dans laquelle les parois amovibles externes (50, 60) du premier et du deuxième accès (20, 30), de préférence ainsi que la première et la deuxième parois d'enceinte amovibles (56, 65), sont fixées de manière étanche par un moyen mécanique, par exemple des vis ou des boulons.
- [Revendication 6] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 2, 3, 4 ou 5, dans laquelle l'ouverture de chargement/déchargement (10) comprend un couvercle (12) formant membrane primaire d'étanchéité, les premier et deuxième accès (20, 30) traversant ledit couvercle (12) de l'ouverture de chargement/déchargement (10) et étant fixés de manière étanche, de préférence par soudure, audit couvercle (12).
- [Revendication 7] Installation de stockage (1) selon l'une des revendications 2 à 6, dans laquelle la première et/ou la deuxième enceinte (41, 42) présente au moins un passage de communication (58, 66) avec la barrière thermiquement isolante (16, 18) de la structure principale.
- [Revendication 8] Installation de stockage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le gaz dit neutre consiste en du diazote.
- [Revendication 9] Installation de stockage (1) selon la revendication 6, dans laquelle le couvercle de l'ouverture de chargement/déchargement (10) est fixé directement ou indirectement à la membrane primaire (19) de la structure principale.
- [Revendication 10] Installation de stockage (1) selon la revendication 9, dans laquelle, lorsque ledit couvercle est fixé directement à la membrane primaire de la structure principale, la fixation est réalisée par soudure.

[Revendication 11] Installation de stockage (1) selon la revendication 9, dans laquelle, lorsque ledit couvercle (12) est fixé indirectement à la membrane primaire (19), la fixation est assurée par l'intermédiaire d'une pièce de liaison (26) soudée de manière étanche à la membrane d'étanchéité (19) de la structure principale et au couvercle (12).

[Revendication 12] Installation de stockage (1) selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, dans laquelle le couvercle (12) consiste en :

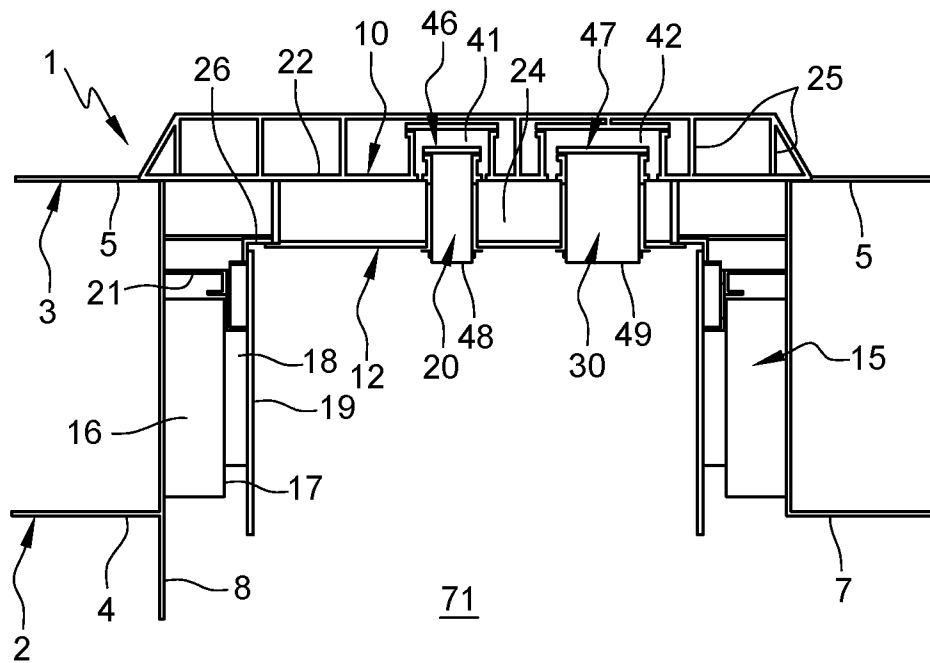
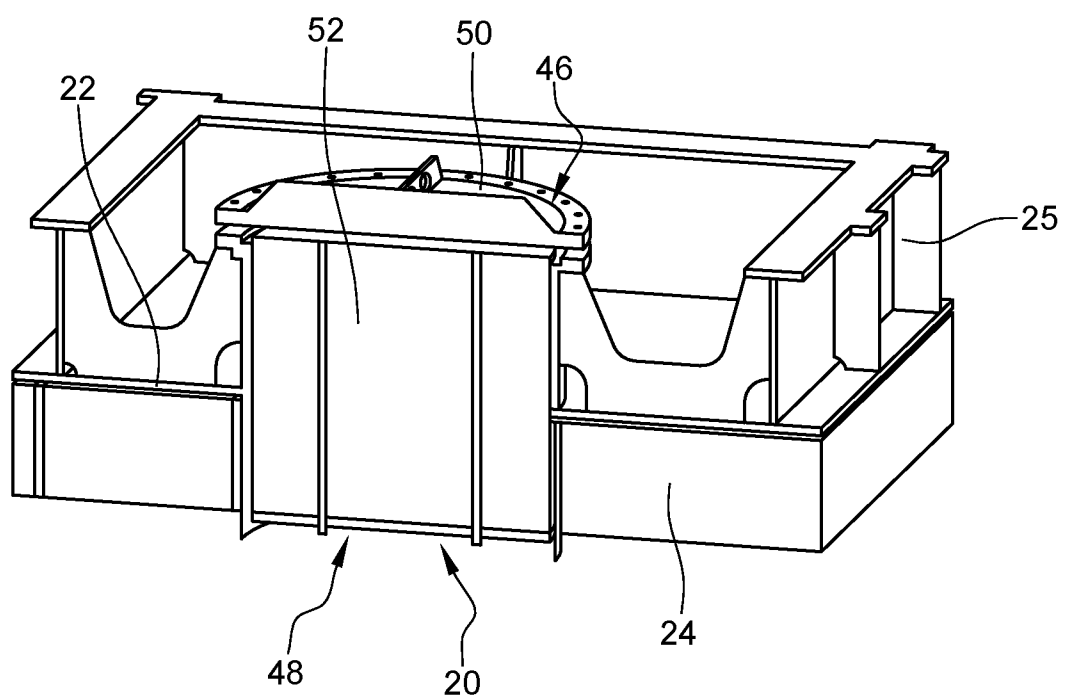
- une pluralité de plaques métalliques planes, les plaques métalliques planes étant assemblées les unes aux autres, en un alliage de fer et de nickel présentant un coefficient de dilatation thermique compris entre $0,5 \cdot 10^{-6}$ et $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, ou
- une pluralité de tôles métalliques ondulées, les tôles métalliques ondulées étant juxtaposées selon un motif répété et soudées ensemble de manière étanche, les tôles métalliques étant réalisées en acier inoxydable.

[Revendication 13] Navire (70) pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque (72) et une installation de stockage (1) selon l'une des revendications 1 à 12 disposée dans la double coque.

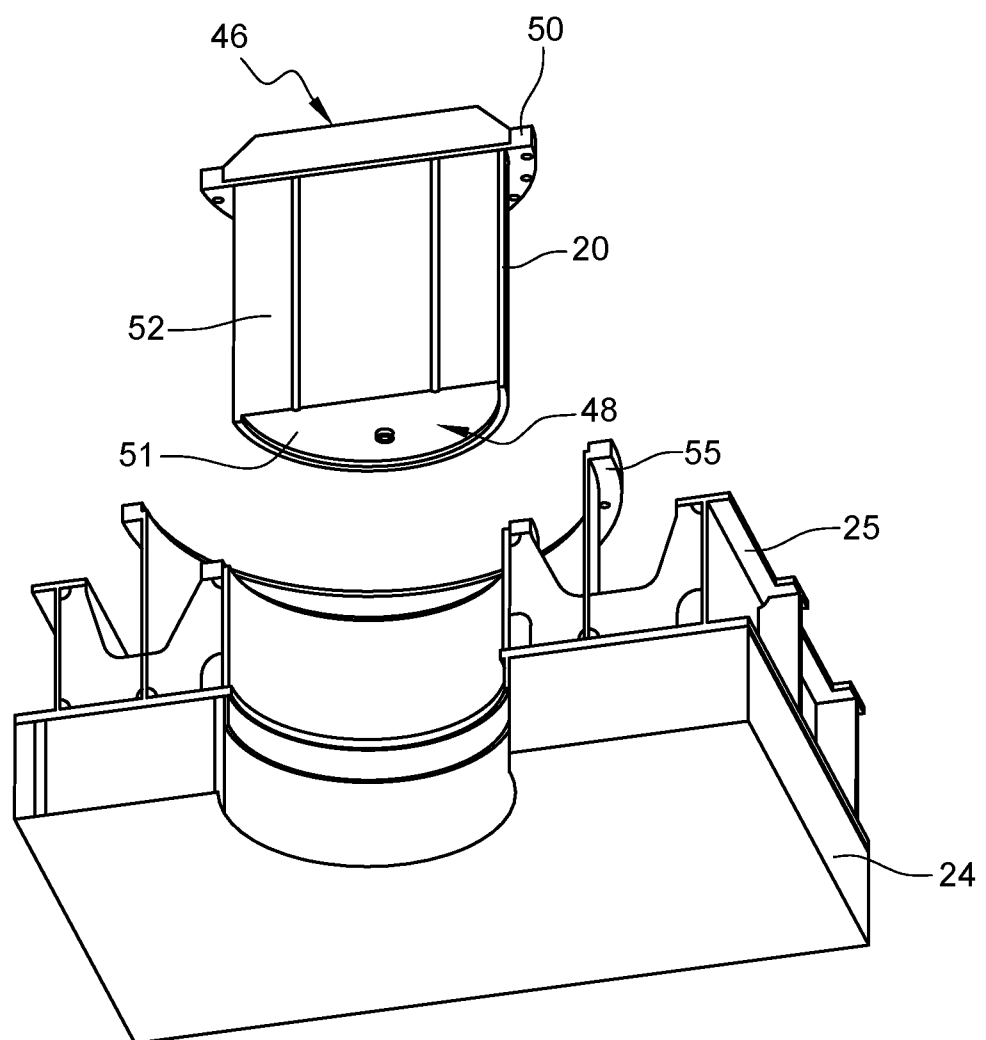
[Revendication 14] Système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant un navire (70) selon la revendication 13, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (71) installée dans la coque du navire à une installation externe de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entraîner un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation externe de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[Revendication 15] Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication 13, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis ou vers une installation externe de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve du navire (71).]

1/6

Fig. 1**Fig. 2**

2/6

Fig. 3

3/6

Fig. 4

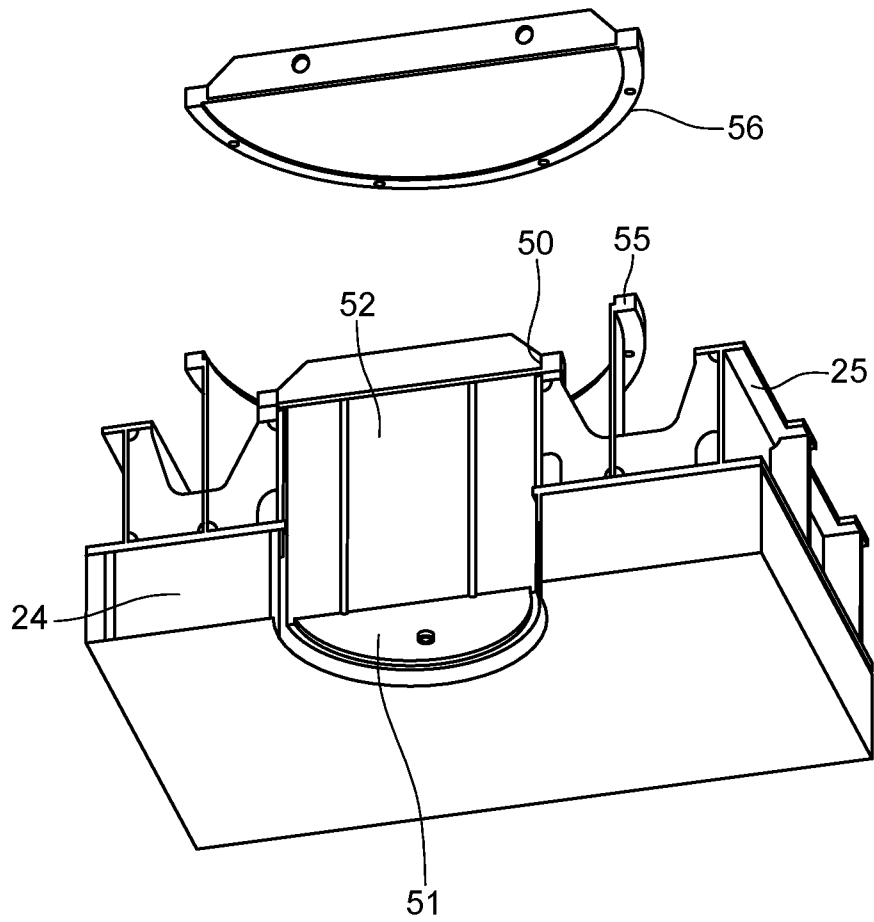
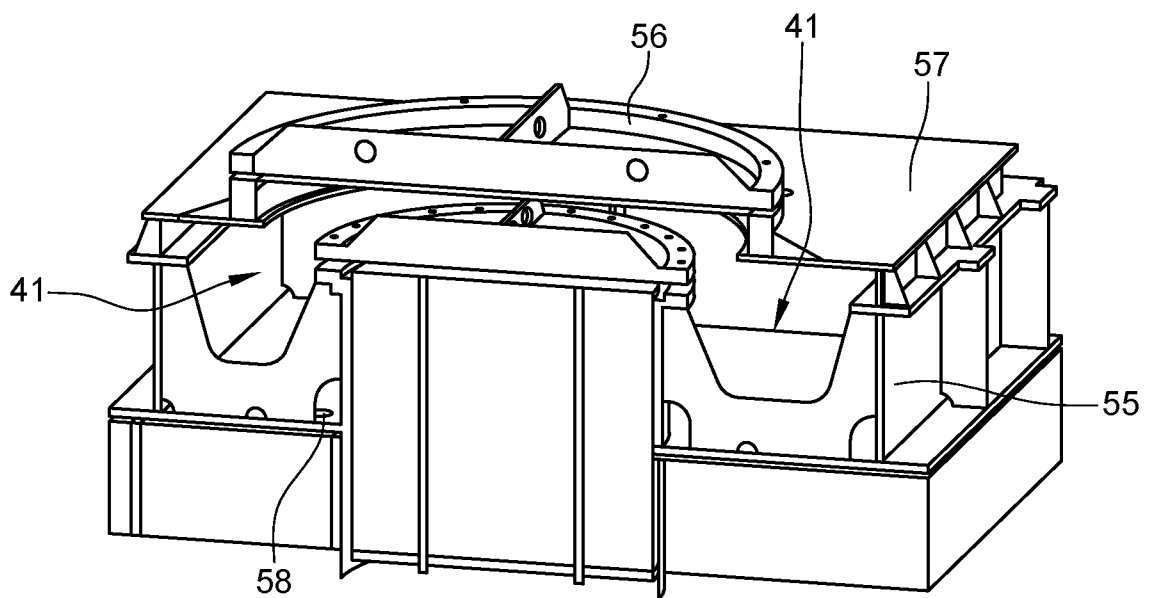


Fig. 5



4/6

Fig. 6

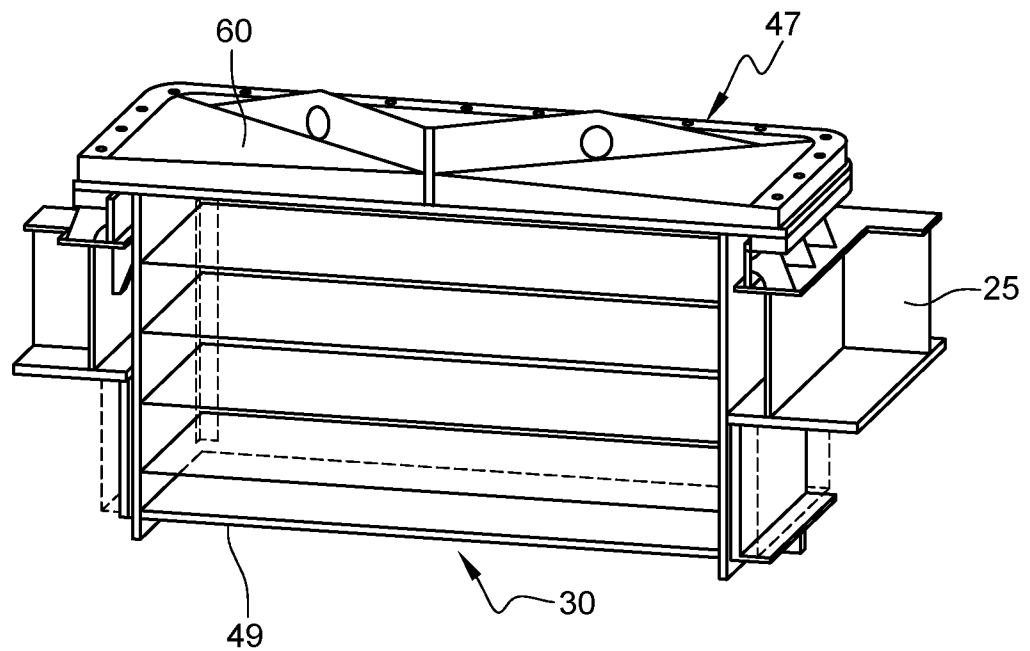
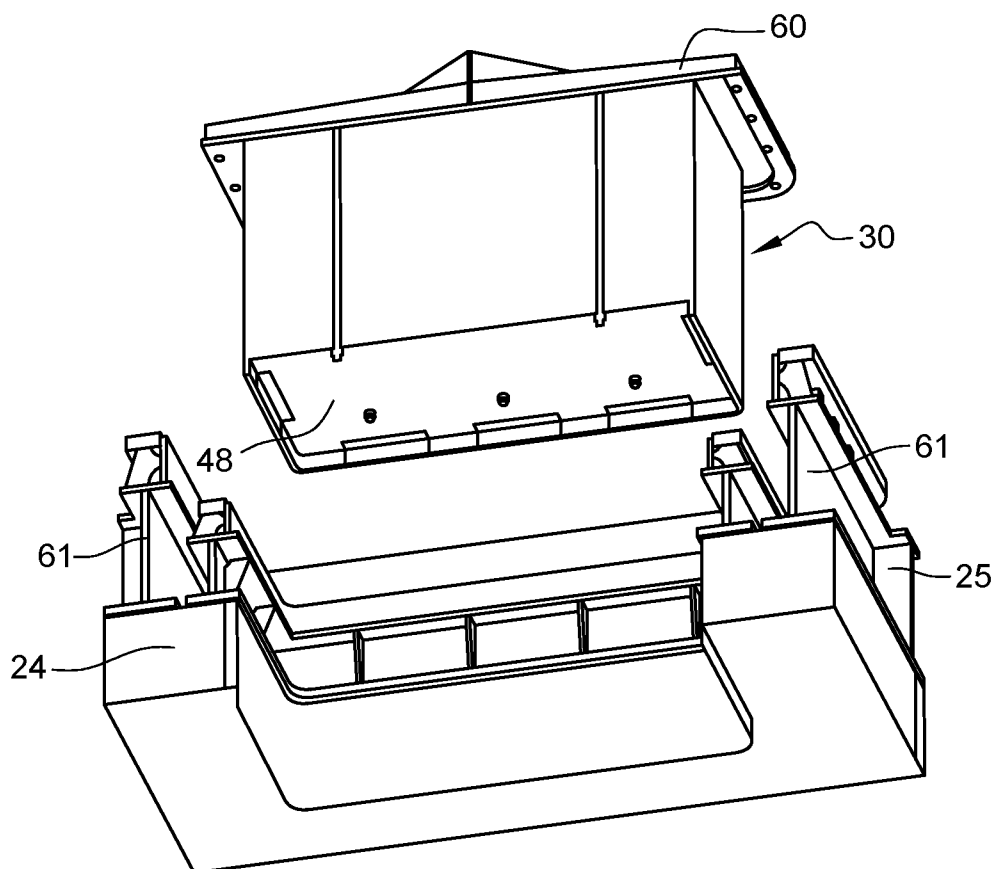


Fig. 7



5/6

Fig. 8

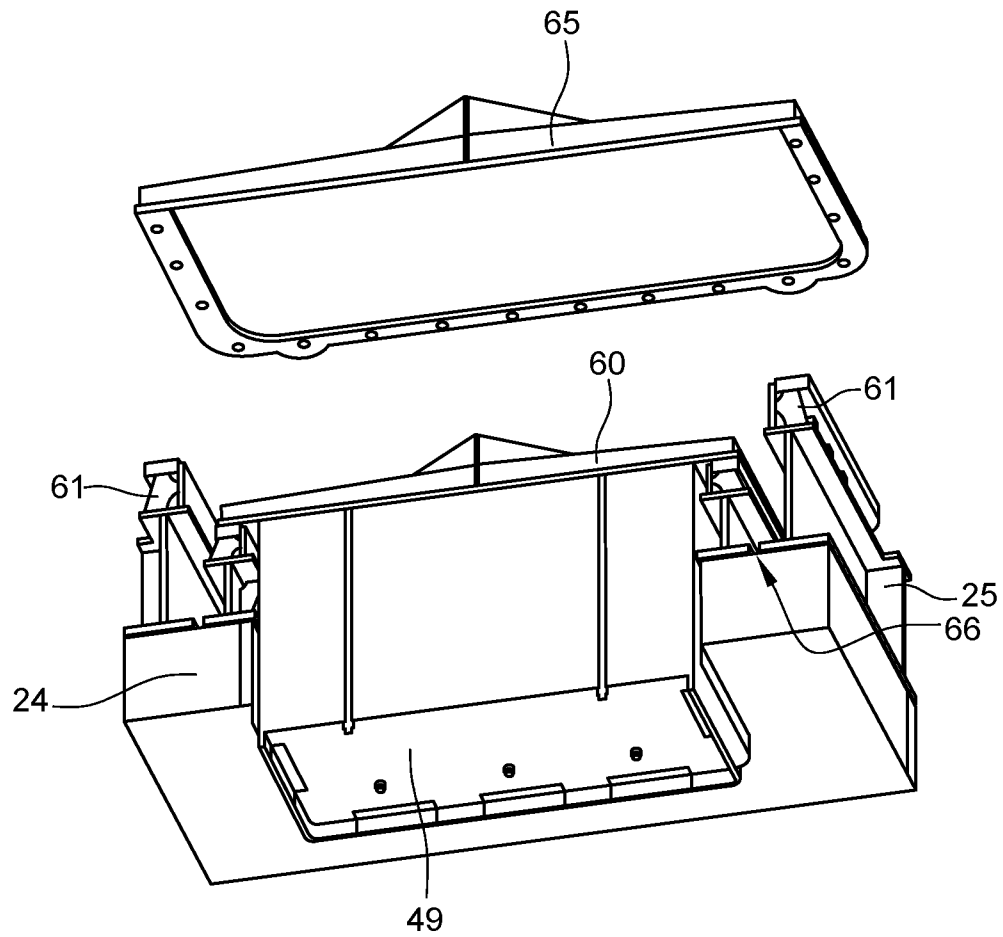
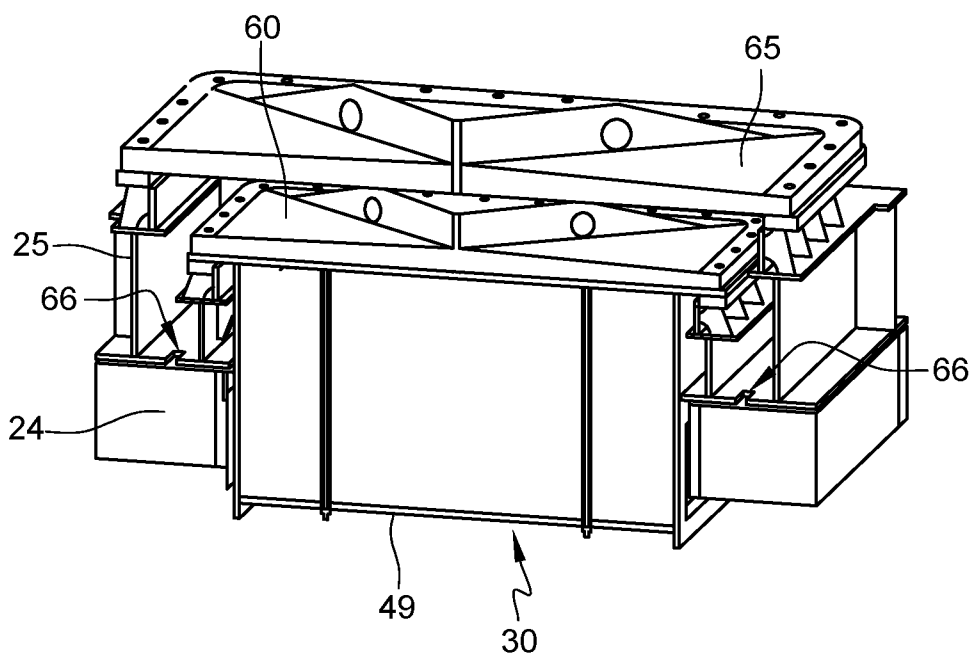


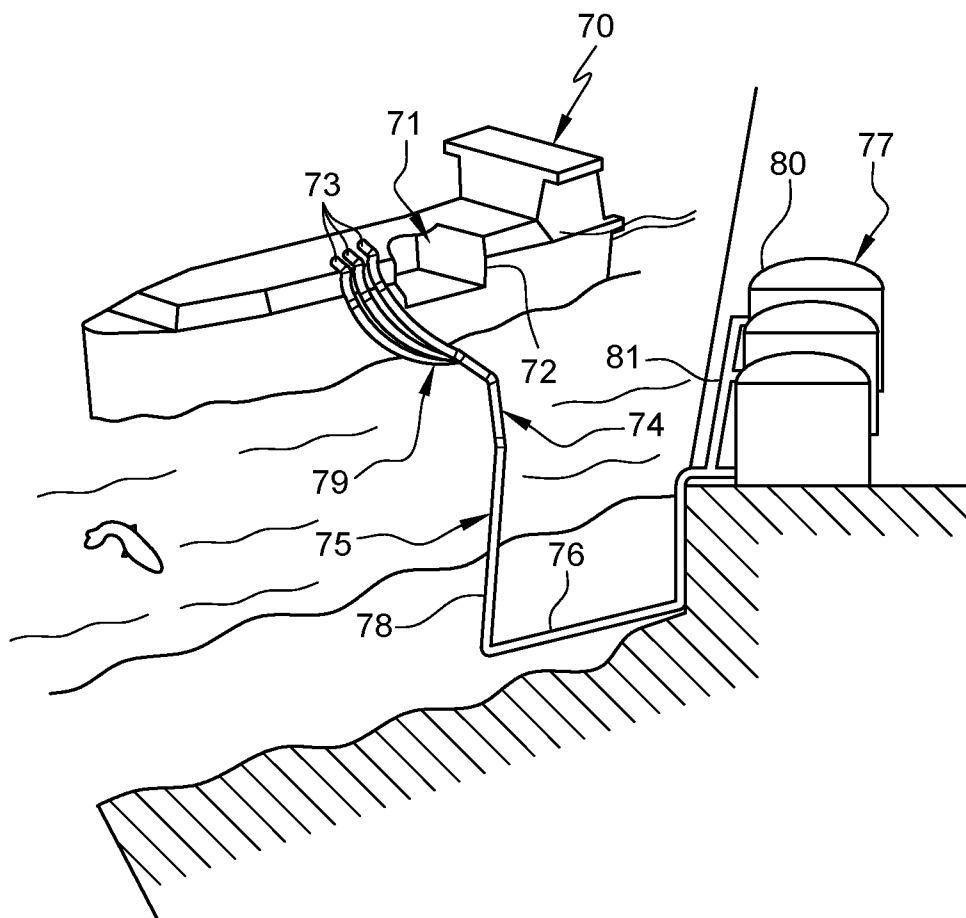
Fig. 9



FEUILLE DE REMPLACEMENT (RÈGLE 26)

6/6

Fig. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/062294**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F17C 13/00**(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)

F17C

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017216477 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 21 December 2017 (2017-12-21) figures 1-9	1-15
A	WO 2019211550 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 07 November 2019 (2019-11-07) figures 1,2,11	1
A	WO 2017042424 A1 (WÄRTSILÄ FINLAND OY [FI]) 16 March 2017 (2017-03-16) figures 1-7	1-5,8,13
A	EP 3012508 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 27 April 2016 (2016-04-27) figures 1-12	1-5,8,13
A	WO 2019172083 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 12 September 2019 (2019-09-12) figure 1	1-5,13



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

28 May 2021

Date of mailing of the international search report

11 June 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Nicol, Boris

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/062294

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017216477	A1	21 December 2017	CN	109416150	A	01 March 2019
				EP	3472509	A1	24 April 2019
				ES	2827553	T3	21 May 2021
				FR	3052843	A1	22 December 2017
				KR	20190020317	A	28 February 2019
				SG	11201811056X	A	30 January 2019
				WO	2017216477	A1	21 December 2017
WO	2019211550	A1	07 November 2019	CN	112074685	A	11 December 2020
				CN	112119258	A	22 December 2020
				CN	112236614	A	15 January 2021
				EP	3788292	A1	10 March 2021
				EP	3788293	A1	10 March 2021
				EP	3788294	A1	10 March 2021
				FR	3080832	A1	08 November 2019
				KR	20210003145	A	11 January 2021
				KR	20210003888	A	12 January 2021
				KR	20210005188	A	13 January 2021
				SG	11202010359Q	A	27 November 2020
				SG	11202010689V	A	27 November 2020
				SG	11202010691Q	A	27 November 2020
				WO	2019211537	A1	07 November 2019
				WO	2019211550	A1	07 November 2019
WO	2017042424	A1	16 March 2017	NONE			
EP	3012508	A1	27 April 2016	CN	105308382	A	03 February 2016
				EP	3012508	A1	27 April 2016
				JP	6220164	B2	25 October 2017
				JP	2015004383	A	08 January 2015
				KR	20160012221	A	02 February 2016
				WO	2014203471	A1	24 December 2014
WO	2019172083	A1	12 September 2019	CN	111819389	A	23 October 2020
				EP	3763989	A1	13 January 2021
				JP	2019157868	A	19 September 2019
				KR	20200118201	A	14 October 2020
				WO	2019172083	A1	12 September 2019

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2021/062294

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F17C13/00 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) F17C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2017/216477 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 21 décembre 2017 (2017-12-21) figures 1-9 -----	1-15
A	WO 2019/211550 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 7 novembre 2019 (2019-11-07) figures 1,2,11 -----	1
A	WO 2017/042424 A1 (WÄRTSILÄ FINLAND OY [FI]) 16 mars 2017 (2017-03-16) figures 1-7 -----	1-5,8,13
A	EP 3 012 508 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 27 avril 2016 (2016-04-27) figures 1-12 ----- -/-	1-5,8,13
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
28 mai 2021		11/06/2021
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		Nicol, Boris

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2019/172083 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 12 septembre 2019 (2019-09-12) figure 1 -----	1-5, 13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2021/062294

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2017216477	A1	21-12-2017	CN 109416150 A	01-03-2019
			EP 3472509 A1	24-04-2019
			ES 2827553 T3	21-05-2021
			FR 3052843 A1	22-12-2017
			KR 20190020317 A	28-02-2019
			SG 11201811056X A	30-01-2019
			WO 2017216477 A1	21-12-2017

WO 2019211550	A1	07-11-2019	CN 112074685 A	11-12-2020
			CN 112119258 A	22-12-2020
			CN 112236614 A	15-01-2021
			EP 3788292 A1	10-03-2021
			EP 3788293 A1	10-03-2021
			EP 3788294 A1	10-03-2021
			FR 3080832 A1	08-11-2019
			KR 20210003145 A	11-01-2021
			KR 20210003888 A	12-01-2021
			KR 20210005188 A	13-01-2021
			SG 11202010359Q A	27-11-2020
			SG 11202010689V A	27-11-2020
			SG 11202010691Q A	27-11-2020
			WO 2019211537 A1	07-11-2019
			WO 2019211550 A1	07-11-2019

WO 2017042424	A1	16-03-2017	AUCUN	

EP 3012508	A1	27-04-2016	CN 105308382 A	03-02-2016
			EP 3012508 A1	27-04-2016
			JP 6220164 B2	25-10-2017
			JP 2015004383 A	08-01-2015
			KR 20160012221 A	02-02-2016
			WO 2014203471 A1	24-12-2014

WO 2019172083	A1	12-09-2019	CN 111819389 A	23-10-2020
			EP 3763989 A1	13-01-2021
			JP 2019157868 A	19-09-2019
			KR 20200118201 A	14-10-2020
			WO 2019172083 A1	12-09-2019
