

(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
23 janvier 2025 (23.01.2025)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2025/017148 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F17C 3/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2024/070446

(22) Date de dépôt international :
18 juillet 2024 (18.07.2024)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2307818 20 juillet 2023 (20.07.2023) FR

(71) Déposant : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
[FR/FR] ; 1 route de Versailles, 78470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE (FR).

(72) Inventeurs : DUCLOY, Edouard ; GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ, 1 route de Versailles, 78470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE (FR). BOYEAU, Marc ; GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ, 1 route de Versailles, 78470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE (FR).

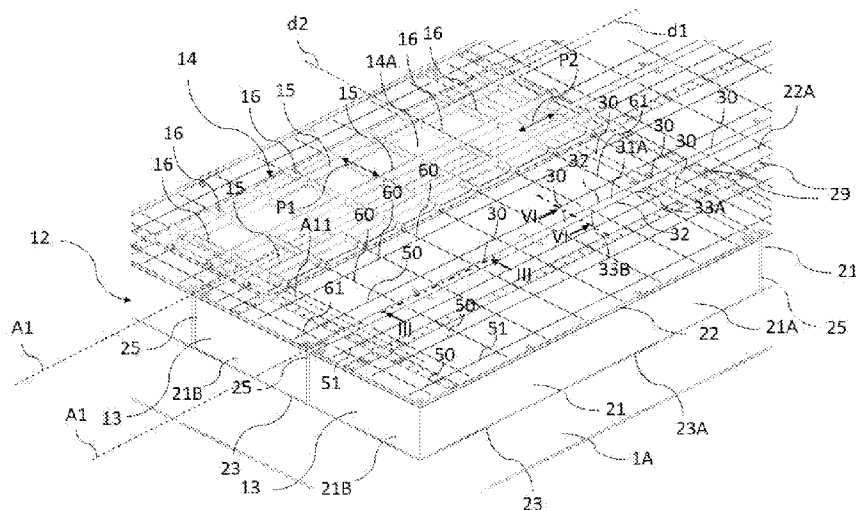
(74) Mandataire : LOYER & ABELLO ; 9 rue Anatole de la Forge, 75017 PARIS (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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,

(54) Title: SEALED AND THERMALLY INSULATING TANK COMPRISING AN INSULATING PANEL

(54) Titre : CUVE ÉTANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE COMPRENANT UN PANNEAU ISOLANT

[Fig. 2]



(57) Abstract: The invention relates to a sealed and thermally insulating tank (1) for storing a fluid, and comprising a tank wall comprising: - an insulating panel (13), - a sealing membrane (14) with at least two parallel first corrugations (15, 16), at least two second corrugations (16) extending in a second main direction (d2), the insulating panel (13) comprising: - first relaxation slots (50), extending opposite the first corrugations (15) of the sealing membrane (14), and comprising two first end relaxation slots (51), and - second relaxation slots (60), extending opposite the second corrugations (16) of the sealing membrane (14) and comprising two second end relaxation slots (61), wherein each first, respectively second, relaxation slot intersects with all the second, respectively first, relaxation slots (60) and extends between two ends (50A, 50B, 60A, 60B) each located between one of the two second, respectively first, end relaxation slots (61, 51) and the second, respectively first, peripheral face (21B, 21A) of the adjacent insulating panel, at a distance from the second, respectively first, peripheral face (21B, 21A).

[Suite sur la page suivante]

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))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

(57) **Abstrégé** : L'invention concerne une cuve (1) étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un fluide, comportant une paroi de cuve comprenant : - un panneau isolant (13), - une membrane d'étanchéité (14) avec au moins deux premières ondulations parallèles (15, 16), au moins deux deuxièmes ondulations (16) s'étendant selon une deuxième direction principale (d2), le panneau isolant (13) comportant : - des premières fentes de relaxation (50), s'étendant en vis-à-vis des premières ondulations (15) de la membrane d'étanchéité (14), et comprenant deux premières fentes de relaxation extrêmes (51), et - des deuxièmes fentes de relaxation (60), s'étendant en vis-à-vis des deuxièmes ondulations (16) de la membrane d'étanchéité (14) et comprenant deux deuxièmes fentes de relaxation extrêmes (61), dans laquelle chaque première, respectivement deuxième, fente de relaxation croise toutes les deuxième, respectivement première, fentes de relaxation (60) et s'étend entre deux extrémités (50A, 50B, 60A, 60B) situées chacune entre l'une des deux deuxièmes, respectivement premières, fentes de relaxation extrêmes (61, 51) et la deuxième, respectivement première, face périphérique (21B, 21A) du panneau isolant adjacente, à distance de la deuxième, respectivement première, face périphérique (21B, 21A).

Description

Titre de l'invention : Cuve étanche et thermiquement isolante comprenant un panneau isolant

Domaine technique

- [0001] L'invention se rapporte au domaine du stockage et/ou transport d'un fluide.
- [0002] En particulier, l'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes pour le stockage et/ou le transport d'un fluide cryogénique, par exemple de gaz liquéfié à basse température, telles que des cuves pour le transport de Gaz Naturel Liquéfié (GNL) à environ -162°C à pression atmosphérique, d'Hydrogène liquide (LH_2) à -253°C à pression atmosphérique, d'ammoniaque (NH_3) à -30°C à pression atmosphérique ou de Gaz de Pétrole Liquéfié (aussi appelé GPL) présentant par exemple une température comprise entre -50°C et 0°C . 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.

Arrière-plan technologique

- [0003] Dans l'état de la technique, il est connu d'utiliser une cuve, étanche et thermiquement isolante, pour le transport et/ou le stockage d'un fluide, comportant des panneaux isolants recouverts par une membrane d'étanchéité ondulée. La membrane d'étanchéité présente une face intérieure, destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la cuve, et une face extérieure, tournée vers la barrière thermiquement isolante. La membrane d'étanchéité est constituée d'une pluralité de plaques métalliques, en acier inoxydable, présentant des séries d'ondulations perpendiculaires permettant d'absorber les efforts pouvant être causés par la contraction thermique, le ballonnement de la cargaison et/ou la flexion du navire à la houle. Les plaques ondulées sont soudées les unes aux autres, le long de leurs bords, et sont ancrées sur une face interne des panneaux isolants, par soudage des bords des plaques sur des bandes d'ancrage, également en acier inoxydable, rivetées sur lesdits panneaux isolants.
- [0004] Les panneaux isolants peuvent présenter des fentes de relaxation débouchant sur la face interne. De telles fentes de relaxation facilitent une déformation des ondulations sans pour autant que les panneaux isolants ne se fissurent lors de la mise à froid de la cuve.
- [0005] Le document FR 3 001 945 décrit une telle cuve dans laquelle des fentes de relaxation relativement courtes sont employées. Cependant, l'utilisation de ces fentes de relaxation courtes limite la déformation possible du panneau isolant et donc la flexibilité de la membrane d'étanchéité.

[0006] Par ailleurs, FR 3 001 945 prévoit qu'une distance entre les bords du panneau isolant et les fentes de relaxation adjacentes est égal au pas des ondulations, afin de placer certaines ondulations de la membrane au droit des espaces inter-panneaux. Toutefois, un tel agencement est susceptible de favoriser une distribution déséquilibrée des contraintes appliquées aux ondulations en fonction des positions des ondulations, ce qui peut être nuisible à la durabilité de la membrane.

Résumé

[0007] Une idée à la base de l'invention est de fournir une cuve étanche et thermiquement isolante susceptible de servir durablement de réservoir de carburant d'un navire, ce qui implique de supporter des niveaux de remplissage variés. Une autre idée à la base de l'invention est de fournir une cuve étanche et thermiquement isolante dans laquelle les phénomènes de convection et de thermosiphon sont limités dans la barrière thermiquement isolante pour améliorer l'isolation. Une autre idée à la base de l'invention est de fournir une cuve étanche et thermiquement isolante dans laquelle une partie de la cuve, voire toute la cuve, emploie une unique barrière étanche.

[0008] Selon un mode de réalisation, l'invention propose une cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un fluide, comportant une paroi de cuve comprenant:

- un panneau isolant présentant une face interne tournée vers l'intérieur de la cuve et quatre faces périphériques s'étendant à partir de ladite face interne,
- une membrane d'étanchéité présentant une face intérieure, destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la cuve, et une face extérieure, recouvrant la face interne du panneau isolant, ladite membrane d'étanchéité comportant au moins deux premières ondulations parallèles, saillantes du côté de la face intérieure de la membrane d'étanchéité, chaque première ondulation s'étendant selon une première direction principale parallèle à deux premières des quatre faces périphériques du panneau isolant et au moins deux deuxièmes ondulations s'étendant selon une deuxième direction principale parallèle aux deux deuxièmes faces périphériques du panneau isolant, les première et deuxième directions principales étant orthogonales, le panneau isolant comportant :
 - des premières fentes de relaxation, s'étendant dans une épaisseur du panneau isolant, à partir de la face interne du panneau isolant, en vis-à-vis des premières ondulations de la membrane d'étanchéité, selon la première direction principale et comprenant deux premières fentes de relaxation extrêmes, chaque première fente de relaxation extrême correspondant à la première fente de relaxation la plus proche de l'une des deux premières faces périphériques du panneau isolant et
 - des deuxièmes fentes de relaxation, s'étendant dans l'épaisseur du panneau isolant, à partir de la face interne du panneau isolant, en vis-à-vis des deuxièmes ondulations

de la membrane d'étanchéité, selon la deuxième direction principale, et comprenant deux deuxième fentes de relaxation extrêmes, chaque deuxième fente de relaxation extrême correspondant à la deuxième fente de relaxation la plus proche de l'une des deux deuxième faces périphériques du panneau isolant,

dans laquelle chaque première fente de relaxation croise au moins une ou chacune des deuxième fentes de relaxation et s'étend entre deux extrémités situées chacune entre l'une des deux deuxième fentes de relaxation extrêmes et la deuxième face périphérique du panneau isolant adjacente, à distance de la deuxième face périphérique,

et chaque deuxième fente de relaxation croise au moins une ou chacune des premières fentes de relaxation et s'étend entre deux extrémités situées chacune entre l'une des deux premières fentes de relaxation extrêmes et la première face périphérique du panneau isolant adjacente, à distance de la première face périphérique.

- [0009] Les fentes de relaxation permettent à la barrière thermiquement isolante de se déformer pour accompagner la déformation éventuelle de la membrane d'étanchéité ondulée lors des changements de température entraînés par la charge et la décharge de la cuve. Le fait que ces fentes de relaxation soient non débouchantes sur les faces périphériques du panneau isolant limite les phénomènes de convection et de thermosiphon et limite le passage de fuite de fluide dans les fentes de relaxation. Des projections de fluide ayant traversé la membrane d'étanchéité ne peuvent pas être guidées jusqu'à l'espace inter-panneaux. Ainsi, même en l'absence d'une barrière étanche secondaire, la coque du navire ne risque pas d'être atteinte par des projections de fluide.
- [0010] Selon des modes de réalisation, une telle cuve peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.
- [0011] Selon un mode de réalisation, les premières ondulations sont mutuellement espacées d'un premier pas d'ondulation et une distance entre les premières fentes de relaxation extrêmes et les premières faces périphériques est inférieure au premier pas d'ondulation, de préférence égale à une moitié du premier pas d'ondulation.
- [0012] Selon un mode de réalisation, les deuxième ondulations sont mutuellement espacées d'un deuxième pas d'ondulation et une distance entre les deuxième fentes de relaxation extrêmes et les deuxième faces périphériques est inférieure au deuxième pas d'ondulation, de préférence égale à une moitié du deuxième pas d'ondulation.
- [0013] Grâce à ces caractéristiques, il est possible d'obtenir un positionnement des ondulations qui favorise l'uniformité des sollicitations appliquées aux différentes ondulations. Le premier pas d'ondulation et le deuxième pas d'ondulation peuvent être égaux ou différents.

- [0014] Selon un mode de réalisation, la distance entre l'extrémité de chacune des premières et deuxièmes fentes de relaxation et la première ou deuxième face périphérique du panneau isolant adjacente est comprise entre 5 et 50 millimètres.
- [0015] La longueur de la fente de relaxation est optimisée pour une flexibilité optimisée du panneau isolant tout en renforçant l'étanchéité de la cuve.
- [0016] Selon un mode de réalisation, la paroi de cuve comprend une partie de paroi à barrière unique, la partie de paroi à barrière unique comprenant ledit panneau isolant juxtaposé à une pluralité de panneaux isolants identiques formant une barrière thermiquement isolante surmontée de la membrane d'étanchéité, ladite barrière thermiquement isolante étant ancrée sur une structure porteuse de la cuve, sans autre membrane d'étanchéité interposée entre la barrière thermiquement isolante et la structure porteuse.
- [0017] La paroi de cuve comporte alors une partie de paroi simplifiée moins coûteuse à réaliser.
- [0018] Selon un mode de réalisation, ladite partie de paroi à barrière unique est disposée dans une partie haute de la cuve, située au-dessus d'un plan médian de la cuve sensiblement horizontal. La partie haute de la cuve étant moins souvent en contact avec le fluide contenu dans la cuve, une partie de paroi simplifiée peut y être installée. Le risque que la paroi porteuse soit exposée au fluide contenu dans la cuve est plus faible en partie haute de la cuve.
- [0019] Selon un mode de réalisation, la paroi de cuve comporte en outre une partie de paroi à barrière double comportant une membrane d'étanchéité primaire destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la cuve, une membrane d'étanchéité secondaire agencée entre la membrane d'étanchéité primaire et la structure porteuse, une barrière thermiquement isolante primaire agencée entre la membrane d'étanchéité primaire et la membrane d'étanchéité secondaire et une barrière thermiquement isolante secondaire agencée entre la membrane d'étanchéité secondaire et la structure porteuse.
- [0020] Selon un mode de réalisation, la membrane d'étanchéité de la partie de paroi à barrière unique et la membrane d'étanchéité primaire de la partie de paroi à barrière double s'étendent dans le prolongement l'une de l'autre.
- [0021] Selon un mode de réalisation, l'épaisseur de chaque panneau isolant formant la partie de paroi à barrière unique est égale à l'épaisseur cumulée des barrières thermiquement isolantes primaire et secondaire et de la membrane d'étanchéité secondaire de la partie de paroi à barrière double de sorte que la face interne des panneaux isolants de la partie de paroi à barrière unique s'étende dans le prolongement d'une face interne de la barrière thermiquement isolante primaire.
- [0022] Il est ainsi possible d'obtenir une paroi de cuve dont la face interne est continue, présentant une partie de paroi à barrière unique économique dans la partie haute la

moins en contact avec le fluide et une partie de paroi à barrière double dans une partie basse de la cuve la plus en contact avec le fluide.

- [0023] Selon un mode de réalisation, ladite partie de paroi à barrière unique forme le plafond de la cuve.
- [0024] Selon un mode de réalisation, chaque fente de relaxation est obtenue par une découpe à la scie circulaire.
- [0025] Selon un mode de réalisation, chaque fente de relaxation s'étend dans un plan perpendiculaire à la face interne du panneau isolant.
- [0026] Selon un mode de réalisation, le panneau isolant comprend une couche de mousse polymère prise en sandwich entre une plaque supérieure rigide et une plaque inférieure rigide.
- [0027] Selon un mode de réalisation, chaque fente de relaxation s'étend à travers la plaque supérieure rigide et sur une partie de l'épaisseur de la couche de mousse polymère sans atteindre la plaque inférieure rigide.
- [0028] L'invention concerne également un navire comportant une coque, un système de propulsion et une cuve étanche et thermiquement isolante telle que décrite précédemment, pour le stockage d'un gaz combustible liquéfié destiné à fournir le gaz combustible au système de propulsion.
- [0029] L'invention fournit aussi un système de transfert pour un gaz combustible liquéfié, le système comportant le navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un flux de gaz combustible liquéfié à travers les canalisations isolées depuis l'installation de stockage flottante ou terrestre vers la cuve du navire.
- [0030] Enfin, l'invention fournit aussi un procédé de chargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un gaz combustible liquéfié à travers des canalisations isolées depuis une installation de stockage flottante ou terrestre vers la cuve du navire.

Brève description des figures

- [0031] [Fig.1] représente schématiquement une vue partielle d'une cuve selon l'invention dans sa structure porteuse ;
- [0032] [Fig.2] est une représentation schématique d'une partie d'une paroi de la cuve de la [Fig.1] ;
- [0033] [Fig.3] est une représentation schématique en coupe selon le plan III-III de la [Fig.2] d'un premier mode de réalisation de la partie de paroi de la [Fig.2] ;
- [0034] [Fig.4] est une représentation schématique agrandie de la zone IV de la [Fig.3] ;
- [0035] [Fig.5] est une représentation similaire à la représentation de la [Fig.4] d'un deuxième mode de réalisation de la partie de paroi de la [Fig.2] ;

- [0036] [Fig.6] est une représentation schématique en coupe selon le plan VI-VI de la paroi de la [Fig.2],
- [0037] [Fig.7] est une représentation schématique d'un exemple de réalisation d'un panneau isolant de la paroi de la [Fig.2] ;
- [0038] [Fig.8] est une représentation schématique en coupe selon le plan VIII-VIII de la [Fig.7] du panneau isolant de la [Fig.7] ;
- [0039] [Fig.9] est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

Description des modes de réalisation

- [0040] Sur la [Fig.1], on a représenté schématiquement un exemple particulier de réalisation une cuve 1 étanche et thermiquement isolante de stockage d'un fluide, ancrée sur une structure porteuse 1A.
- [0041] Le fluide est notamment un fluide cryogénique transporté à basses températures. Il peut être un gaz liquéfié, notamment un gaz naturel liquéfié (GNL), c'est-à-dire un mélange gazeux comportant majoritairement du méthane ainsi qu'un ou plusieurs autres hydrocarbures, tels que l'éthane, le propane, le n-butane, le i-butane, le n-pentane le i-pentane, le néopentane, et de l'azote en faible proportion.
- [0042] Le gaz liquéfié peut également être de l'éthane ou un gaz de pétrole liquéfié (GPL), c'est-à-dire un mélange d'hydrocarbures issu du raffinage du pétrole comportant essentiellement du propane et du butane.
- [0043] Le gaz naturel liquéfié est stocké à une température d'environ -162°C à la pression atmosphérique.
- [0044] Alternativement, le gaz liquéfié peut être de l'Hydrogène liquide (LH2) stocké à -253°C à pression atmosphérique, ou de l'ammoniaque (NH3) stocké à -30°C à pression atmosphérique.
- [0045] En relation avec la [Fig.1], on décrit la structure porteuse 1A contre laquelle la cuve 1 étanche et thermiquement isolante de stockage d'un fluide est destinée à être fixée. La structure porteuse 1A est, par exemple, formée par la double coque d'un navire. La double coque comporte une coque externe 19 et une coque interne 18 disposée à l'intérieur de la coque externe 19. La structure porteuse 1A présente une forme générale polyédrique. Elle présente deux parois porteuses avant et arrière 2, ici de forme octogonale. La paroi porteuse avant n'est pas représentée sur la [Fig.1] afin de permettre de visualiser l'intérieur de la cuve 1. Les parois avant et arrière 2 sont, par exemple, des parois de cofferdam du navire qui s'étendent transversalement à la direction longitudinale du navire. La structure porteuse 1A comporte également une paroi porteuse supérieure 3, une paroi porteuse inférieure 4 et des parois porteuses latérales 5, 6, 7, 8, 9, 10.

- [0046] En variante, la forme de la cuve peut être différente, par exemple parallélépipédique . La structure porteuse peut être entièrement ou partiellement distincte de la coque du navire, comme cela est par exemple décrit dans le document FR3122400.
- [0047] La cuve 1 comporte une pluralité de parois de cuve qui sont chacune ancrées contre l'une des parois porteuses 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 de la structure porteuse 1A. Les parois de la cuve 1 définissent un espace interne destiné à contenir le fluide, par exemple le gaz liquéfié.
- [0048] La cuve 1 comporte ainsi au moins une paroi de cuve fixée sur l'une des parois porteuses 2-10 décrites ci-dessus. La paroi de cuve comprend une membrane d'étanchéité 14 et une barrière thermiquement isolante 12 disposée entre la membrane d'étanchéité 14 et la paroi porteuse de la structure porteuse 1A comme représenté sur la [Fig.2].
- [0049] Plus précisément, la paroi de cuve présente successivement, de l'extérieur vers l'intérieur, selon la direction d'épaisseur de la paroi :
- la barrière thermiquement isolante 12 comportant des panneaux isolants 13 ;
 - la membrane d'étanchéité 14 ancrée aux panneaux isolants 13 de la barrière thermiquement isolante 12 ([Fig.2]).
- [0050] La barrière thermiquement isolante 12 comprend au moins deux panneaux isolants 13.
- [0051] Chaque panneau isolant 13 présente une forme globalement parallélépipédique allongée, avec :
- une face interne 22A tournée vers l'intérieur de la cuve et recouverte par la membrane d'étanchéité 14,
 - une face externe 23A opposée à la face interne 22A, et
 - et quatre faces périphériques 21A, 21B s'étendant à partir de ladite face interne 22A. Les quatre face périphériques 21A, 21B relient la face interne 22A à la face externe 23A.
- [0052] Les panneaux isolants 13 de la barrière thermiquement isolante 12 comportent par exemple chacun une couche de mousse polymère isolante 21, par exemple en polyuréthane, prise en sandwich entre une plaque de couvercle 22 et une plaque de fond 23 rigides, par exemple en bois contreplaqué ([Fig.6]). La mousse polymère peut avantageusement être renforcée par des fibres de verre contribuant à réduire sa contraction thermique.
- [0053] La face interne 22A du panneau isolant 13 appartient à la plaque de couvercle 22 tandis que la face externe 23A du panneau isolant 13 appartient à la plaque de fond 23.
- [0054] Deux panneaux isolants 13 sont juxtaposés en délimitant entre eux un espace inter-panneaux 25. L'espace inter-panneaux 25 est délimité par l'une des faces périphériques

21A, 21B d'un premier des panneaux isolants 13 et la face périphérique 21A, 21B adjacente du panneau isolant 13 voisin (figures 2, 6).

[0055] Ledit espace inter-panneaux 25 s'étend selon une direction longitudinale A1 qui est parallèle à l'une des faces périphériques 21A, 21B du panneau isolant 13.

[0056] Sur les figures 3 à 6 annexées et dans la suite de la description, les panneaux isolants 13 présentent une forme allongée selon un axe longitudinal. Le panneau isolant 13 comporte des premières faces périphériques 21A longitudinales correspondant ici aux plus longs côtés du parallélogramme formé par le panneau isolant 13 et des deuxièmes faces périphériques 21B transversales correspondant au plus petit côté du parallélogramme formé par le panneau isolant 13.

[0057] Dans la suite, on a décrit et représenté l'espace inter-panneaux 25 ménagé entre les premières faces périphériques 21A longitudinales des panneaux isolants 13. La direction longitudinale A1 de l'espace inter-panneaux 25 est ici parallèle aux premières faces périphériques 21A longitudinales du panneau isolant 13 et à l'axe longitudinal du panneau isolant 13.

[0058] La structure du panneau isolant 13 est identique au niveau des deuxièmes faces périphériques 21B transversales des panneaux isolants 13 qui délimitent également des espaces inter-panneaux 25 ([Fig.2]).

[0059] La barrière thermiquement isolante 12 comporte en outre au moins un joint isolant 26 logé dans l'espace inter-panneaux 25 et des plaques de pontage 30 disposées au-dessus du au moins un joint isolant 26 de manière à s'étendre à cheval sur les deux panneaux isolants 13 dans une direction transversale A11 de l'espace inter-panneaux 23 (figures 2 à 6). La direction transversale A11 de l'espace inter-panneaux 25 est perpendiculaire à la direction longitudinale A1 de cet espace inter-panneaux 25.

[0060] Le joint isolant 26 peut par exemple être réalisé en laine de verre, laine de roche ou mousse synthétique souple à cellules ouvertes. Il peut être enveloppé de papier kraft. Le joint isolant 26 est de préférence réalisé en matériau poreux de sorte à ménager des espaces de circulation de gaz dans les espaces inter-panneaux 25 entre les panneaux isolants 13. De tels espaces de circulation de gaz sont avantageusement utilisés afin de permettre une circulation de gaz inerte, tel que de l'azote, au sein de la barrière thermiquement isolante 12 de sorte à la maintenir sous atmosphère inerte. Ainsi, en cas de fuite, le gaz liquéfié passé à l'état gazeux ne pourra pas former avec l'oxygène de l'air un environnement explosif. En outre, cela permet de placer la barrière thermiquement isolante 12 en dépression afin d'augmenter son pouvoir isolant. Cette circulation de gaz est aussi importante pour faciliter la détection des éventuelles fuites de gaz liquéfié. Les espaces inter-panneaux 25 présentent par exemple, une largeur de l'ordre de 30 mm.

- [0061] Chaque plaque de pontage 30 présente une forme allongée selon la direction longitudinale A1 de l'espace inter-panneaux 25 et est munie de deux faces principales 31A, 31B parallèles aux faces internes 22A de panneaux isolants 13 adjacents et reliées par deux surfaces d'extrémités transversales 32 ([Fig.6]) et par une première et une deuxième surface d'extrémités longitudinales 33A ; 33A', 33B ; 33B' opposées.
- [0062] Les surfaces d'extrémités longitudinales 33A ; 33A', 33B ; 33B' sont situées aux extrémités longitudinales de la plaque de pontage 30 (figures 2 à 5).
- [0063] La face interne 22A de la plaque de couvercle 22 de chaque panneau isolant 13 comporte, le long d'un bord périphérique longeant les faces périphériques 21A, 21B du panneau isolant 13, un renforcement 28 qui accueille les plaques de pontage 30 (figures 6 et 7).
- [0064] Une face principale externe 31B des plaques de pontage 30, tournée vers la couche de mousse polymère isolante 21, est fixée contre le fond des renforcements 28. La profondeur des renforcements 28 est sensiblement égale à l'épaisseur des plaques de pontage 30 de telle sorte qu'une face principale interne 31A des plaques de pontage 30, tournée vers la membrane d'étanchéité 14, parvienne sensiblement au niveau de la face interne 22A d'une plaque de couvercle 22 adjacente. Ainsi, les plaques de pontage 30 sont en mesure d'assurer une continuité dans le pontage de la membrane d'étanchéité 14.
- [0065] Les renforcements 28 de part et d'autre de l'espace inter-panneaux 25 forment un logement pour la plaque de pontage 30. Le logement présente une dimension transversale légèrement supérieure à la dimension transversale de la plaque de pontage 30 de sorte à s'affranchir des tolérances de montage et/ou fabrication lors de l'insertion de la plaque de pontage 30 dans le logement.
- [0066] Les plaques de pontage 30 peuvent être fixées contre les plaques de couvercle 22 des panneaux isolants 13 par tous moyens appropriés, par exemple par des agrafes.
- [0067] La première surface d'extrémité longitudinale 33A ; 33A' d'une première des plaques de pontage 30 et la deuxième surface d'extrémité longitudinale 33B ; 33B' d'une deuxième des plaques de pontage 30 disposée en vis-à-vis de la première surface d'extrémité longitudinale 33A ; 33A' de la première plaque de pontage 30 présentent un système d'imbrication 40 (figures 3 à 5) qui s'étend à cheval sur deux panneaux isolants 13 adjacents dans la direction transversale A11 de l'espace inter-panneaux 25 pour allonger un chemin d'écoulement d'éventuelles projections de fluide entre les première et deuxième plaques de pontage 30.
- [0068] De préférence, la barrière thermiquement isolante 12 comprend une pluralité de plaques de pontage 30 alignée au-dessus de l'espace inter-panneaux 25. Toutes les plaques de pontage 30 présentent une forme identique. Il n'y a donc aucune différence entre la première et la deuxième plaque de pontage 30. On décrira arbitrairement dans

la suite la première plaque de pontage à gauche sur les figures 4 et 5 et la deuxième plaque de pontage à droite.

[0069] En pratique, le système d'imbrication 40 est configuré pour que les faces principales 31A, 31B des plaques de pontage 30 s'étendent dans le prolongement les unes des autres.

[0070] Le système d'imbrication 40 comprend les surfaces d'extrémités longitudinales 33A, 33B disposées en vis-à-vis de deux plaques de pontage 30 adjacentes. Il assure un recouvrement partiel de l'une des deux plaques de pontage 30 par l'autre. En pratique, la première surface d'extrémité longitudinale 33A ; 33A' de l'une des deux plaques de pontage 30 adjacentes recouvre partiellement la deuxième surface d'extrémité longitudinale 33B ; 33B' de l'autre plaque de pontage 30, tout le long de la deuxième surface d'extrémité longitudinale 33B ; 33B' (figures 4 et 5).

[0071] On peut prévoir inversement que la deuxième surface d'extrémité longitudinale de l'une des deux plaques de pontage adjacentes recouvre partiellement la première surface d'extrémité longitudinale de l'autre plaque de pontage, tout le long de la première surface d'extrémité longitudinale.

[0072] Ainsi, en cas d'infiltration de fluide à travers la membrane d'étanchéité 14, le risque que le fluide traverse les plaques de pontage 30 est réduit car le chemin d'écoulement accessible au fluide entre les deux plaques de pontage 30 est allongé par rapport à l'état de la technique. Dans l'état de la technique, les surfaces d'extrémités longitudinales de la plaque de pontage sont planes et s'étendent parallèlement l'une à l'autre, perpendiculairement aux faces principales de la plaque de pontage.

[0073] De préférence, ledit système d'imbrication 40 présente un jeu de recouvrement supérieur à 10 millimètres (mm) selon la direction longitudinale A1 de l'espace inter-panneaux 25. Ce jeu de recouvrement est par exemple compris entre 10 et 30 mm.

[0074] En d'autres termes, la première surface d'extrémité longitudinale 33A ; 33A' de l'une des première et deuxième plaques de pontage 30 adjacentes recouvre partiellement la deuxième surface d'extrémité longitudinale 33B ; 33B' de l'autre des première et deuxième plaques de pontage 30 sur une distance supérieure ou égale à 10 millimètres, comprise de préférence entre 10 et 30 millimètres. Cette distance est mesurée le long de la direction longitudinale A1 de l'espace inter-panneaux.

[0075] Ainsi, le système d'imbrication 40 permet une tolérance de positionnement des plaques de pontage 30 en conservant une certaine efficacité.

[0076] Les deux surfaces d'extrémité longitudinale 33A, 33B ; 33A', 33B' de chaque plaque de pontage 30 présentent des formes complémentaires l'une de l'autre aptes à former ledit système d'imbrication 40.

[0077] Autrement dit, la première surface d'extrémité longitudinale 33A ; 33A' de l'une des première et deuxième plaques de pontage 30 et la deuxième surface d'extrémité

longitudinale 33B ; 33B' de l'autre des première et deuxième plaques de pontage 30 présentent des formes adaptées à s'imbriquer l'une dans l'autre, par exemple des formes complémentaires.

[0078] Il peut s'agir de tout type de formes adaptées à s'imbriquer l'une dans l'autre, par exemple en dent de scie, incurvées ou en escalier. Chaque surface d'extrémité longitudinale 33A, 33B ; 33A', 33B' présente de préférence une forme uniforme le long de la direction transversale A11 à l'espace inter-panneaux 25.

[0079] L'imbrication peut aussi se faire par l'ajout d'une pièce complémentaire interposée entre deux plaques de pontage adjacentes. On peut par exemple envisager que les deux extrémités longitudinales de chaque plaque de pontage soient identiques et présentent chacune une surface d'extrémité longitudinale délimitant un logement en forme de rainure, tel que le logement 42' représenté sur la [Fig.5]. Les deux logements s'ouvrent en vis-à-vis l'un de l'autre lorsque les deux plaques de pontage adjacentes sont mises bout à bout. La pièce complémentaire peut alors présenter la forme d'une plaque, se logeant entièrement dans les deux logements des deux plaques de pontage adjacentes.

[0080] De préférence, au moins une des surfaces d'extrémité longitudinale 33A ; 33A', 33B ; 33B' de chaque plaque de pontage 30 présente au moins une surface de réglage 34, 34' parallèle aux faces principales 31A, 31B de la plaque de pontage 30. La au moins une surface de réglage 34, 34' est par exemple reliée à au moins l'une des deux faces principales 31A, 31B de la plaque de pontage 30 par une surface de liaison perpendiculaire à la face principale 31A, 31B.

[0081] En variante, la surface de liaison pourrait être inclinée par rapport à la face principale d'un angle de valeur différente de 90°, par exemple un angle compris entre 45 et 135°.

[0082] La plaque de pontage ayant une surface de liaison perpendiculaire à la face principale présente l'avantage d'être simple à fabriquer.

[0083] La présence de cette surface de réglage 34, 34' autorise une plage de positionnement relatif entre les deux plaques de pontage 30 adjacentes le long de la direction longitudinale A1 de l'espace inter-panneaux 25 tout en conservant un contact entre la première surface d'extrémité longitudinale 33A ; 33A' de l'une des deux plaques de pontage 30 et la deuxième surface d'extrémité longitudinale de l'autre plaque de pontage 30. Les deux plaques de pontage 30 adjacentes restent jointives sur toute la plage de positionnement relatif. Le montage des plaques de pontage 30 s'en trouve facilité.

[0084] De préférence, chaque surface d'extrémité longitudinale 33A, 33B ; 33A', 33B' comporte une telle surface de réglage 34, 34'. La surface de réglage 34, 34' de la première surface d'extrémité longitudinale d'une plaque de pontage 30 et la surface de réglage 34, 34' de la deuxième surface d'extrémité longitudinale de la plaque de

pontage 30 adjacentes sont plaquées l'une contre l'autre lorsque les plaques de pontage 30 sont imbriquées l'une dans l'autre.

[0085] Ainsi, en cas d'infiltration de fluide à travers la membrane d'étanchéité 14, le risque que le fluide traverse les plaques de pontage 30 est réduit.

[0086] Selon un mode de réalisation, comme représenté sur les figures 4 et 5, le système d'imbrication 40 comporte une nervure 41, 41' formée dans l'une plaques de pontage 30 et faisant saillie selon la direction longitudinale A1 en direction de la plaque de pontage 30 adjacente. Le système d'imbrication 40 comprend alors un logement 42, 42' formé dans cette plaque de pontage 30 adjacente et recevant ladite nervure 41, 41'.

[0087] Le jeu de recouvrement est par exemple défini par la plus petite dimension parmi une profondeur du logement 42, 42' et une longueur de la nervure 41, 41'.

[0088] Par exemple, dans l'exemple de réalisation représenté sur la [Fig.4], le système d'imbrication 40 comporte une nervure 41 formée dans la première plaque de pontage 30 et faisant saillie selon la direction longitudinale A1 en direction de la deuxième plaque de pontage 30. Le système d'imbrication 40 comprend un logement 42 formé dans la deuxième plaque de pontage 30 et recevant ladite nervure 41.

[0089] Selon cet exemple de réalisation, la nervure 41 de la première plaque de pontage 30 est délimitée en partie par l'une des deux faces principales 31A, 31B de la première plaque de pontage 30, ici la face principale interne 31A, et en partie par un décrochement 36 de la première surface d'extrémité longitudinale 33A de la première plaque de pontage 30 ([Fig.4]). Le logement 42 de la deuxième plaque de pontage 30 débouche sur la face principale interne 31A de la deuxième plaque de pontage 30.

[0090] Le fond du décrochement 36 et la partie de la surface d'extrémité longitudinale 33A délimitant la nervure 41 forment les surfaces de réglage 34.

[0091] Dans l'exemple de réalisation représenté sur la [Fig.5], le système d'imbrication 40 comporte une nervure 41', prenant la forme d'un doigt, formée dans la deuxième plaque de pontage 30 et faisant saillie selon la direction longitudinale A1 en direction de la première plaque de pontage 30. Le système d'imbrication 40 comprend un logement 42' formé dans la première plaque de pontage 30 et recevant ladite nervure 41'.

[0092] La nervure 41' de la deuxième plaque de pontage 30 est délimitée par deux décrochements 36' de la surface d'extrémité longitudinale 33B' de la deuxième plaque de pontage 30 et le logement 42' de la première plaque de pontage 30 forme une rainure dans la surface d'extrémité longitudinale 33A' de la première plaque de pontage 30.

[0093] La partie de la surface d'extrémité longitudinale 33B' délimitant la nervure 41' et la partie de la surface d'extrémité longitudinale 33A' délimitant la rainure 42' forment deux surfaces de réglages 34' parallèles.

- [0094] La membrane d'étanchéité 14 présente une face intérieure 14A, destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la cuve, et une face extérieure 14B, tournée vers la barrière thermiquement isolante 12 (figures 4 et 5).
- [0095] Comme le montrent les [Fig.2] à 5, la membrane d'étanchéité 14 comporte au moins une ondulation 15, 16 saillante du côté de la face intérieure de la membrane d'étanchéité.
- [0096] Il est prévu plus précisément deux séries d'ondulations 15, 16 qui s'étendent chacune respectivement parallèlement à l'une des faces périphériques 21A, 21B des panneaux isolants 13. La première série d'ondulations 15 comprend au moins deux premières ondulations 15 parallèles, saillantes du côté de la face intérieure 14A de la membrane d'étanchéité 14, chaque première ondulation 15 s'étendant selon une première direction principale d1 parallèle aux premières faces périphériques 21A longitudinales du panneau isolant 13 et chaque deuxième ondulation 16 s'étendant selon une deuxième direction principale d2 parallèle aux deuxièmes faces périphériques 21B transversales du panneau isolant 13 ([Fig.2]).
- [0097] La première direction principale d1 est ici parallèle à l'axe longitudinal du panneau isolant 13 tandis que la deuxième direction principale d2 est orthogonale à cet axe longitudinal.
- [0098] La première série d'ondulations 15 s'étend ici selon la direction longitudinale A1 des espaces inter-panneaux 25 décrits précédemment. La deuxième série d'ondulations 16, qui sont moins hautes que les ondulations 15, s'étend selon la direction transversale A11 de l'espace inter-panneaux 25, au droit du système d'imbrication 40 des plaques de pontage 30.
- [0099] En effet, comme représenté sur la [Fig.3], la longueur de la plaque de pontage 30 selon la direction longitudinale A1 de l'espace inter-panneaux 25 est égale à l'intervalle entre deux ondulations de la deuxième série d'ondulations 16.
- [0100] Comme mentionné précédemment, la structure du panneau isolant 13 est identique au niveau des deuxièmes faces périphériques 21B transversales qui délimitent également des espaces inter-panneaux 25 ([Fig.2]). L'agencement des plaques de pontage 30 décrit précédemment en référence aux espaces inter-panneaux 25 délimités par les premières faces périphériques 21A longitudinales des panneaux isolants 13 peut donc également être appliqué aux espaces inter-panneaux 25 délimités par les deuxièmes faces périphériques 21B transversales.
- [0101] Les espaces inter-panneaux 25 délimités par les deuxièmes faces périphériques 21B transversales logent également un joint isolant 26 et les plaques de pontage 30 décrites précédemment peuvent être disposées au-dessus de ce joint isolant.
- [0102] La membrane d'étanchéité 14 est obtenue par assemblage d'une pluralité de tôles métalliques ondulées, soudées les unes aux autres à recouvrement le long de leurs

bords. Les premières et deuxièmes ondulations 15, 16 font saillie vers l'intérieur de la cuve. Les tôles métalliques ondulées sont fixées sur des bandes d'ancrage 29 qui sont fixées dans des lamages ménagées dans les plaques de couvercle 22 des panneaux isolants 13. Les tôles métalliques ondulées sont, par exemple, réalisées en acier inoxydable ou en aluminium.

[0103] Comme représenté sur les figures 2 à 8, les panneaux isolants 13 de la barrière thermiquement isolante 12 de la cuve comprennent des premières fentes de relaxation 50, s'étendant dans une épaisseur du panneau isolant 13, à partir de la face interne 22A du panneau isolant 13, en vis-à-vis des premières ondulations 15 de la membrane étanche 14, et s'étendant selon la première direction principale d1 correspondant à la direction longitudinale A1 de l'espace inter-panneaux 25. Les premières fentes de relaxation 50 comprennent deux premières fentes de relaxation extrêmes 51, chaque première fente de relaxation extrême 51 correspondant à la première fente de relaxation la plus proche de l'une des deux premières faces périphériques 21A longitudinales du panneau isolant 13.

[0104] La [Fig.7] montre plus particulièrement l'un des panneaux isolant 13 de la paroi de cuve de la [Fig.2]. Dans le cas de ce panneau isolant 13, il est prévu trois premières fentes de relaxation 50 : une première fente de relaxation 50 centrale s'étend au milieu du panneau isolant 13 le long de la direction longitudinale A1, et les deux premières fentes de relaxation extrêmes 51 s'étendent à proximité des premières faces périphériques 21A longitudinales du panneau isolant 13, de part et d'autre de la première fente de relaxation 50 centrale.

[0105] Les premières ondulations 15 sont mutuellement espacées d'un premier pas d'ondulation P1 ([Fig.2]).

[0106] La distance séparant deux premières fentes de relaxation 50 est égale à celle prévue entre deux premières ondulations 15, c'est-à-dire égale au premier pas d'ondulation P1.

[0107] Selon un mode de réalisation, une distance entre une première fente de relaxation extrême 51 et une première face périphérique 21A longitudinale adjacente du panneau isolant 13 est inférieure au premier pas d'ondulation P1, de préférence égale à une moitié du premier pas d'ondulation P1.

[0108] Les panneaux isolants 13 de la barrière thermiquement isolante 12 de la cuve comprennent également des deuxièmes fentes de relaxation 60, s'étendant dans l'épaisseur du panneau isolant 13, à partir de la face interne 22A du panneau isolant, en vis-à-vis des deuxièmes ondulations 16 de la membrane d'étanchéité 14, et s'étendant selon la deuxième direction principale d2 correspondant à la direction transversale A11 de l'espace inter-panneaux 25. Les deuxièmes fentes de relaxation 60 comprennent deux deuxièmes fentes de relaxation extrêmes 61, chaque deuxième fente de relaxation

- extrême 61 correspondant à la deuxième fente de relaxation 60 la plus proche de l'une des deux deuxième faces périphériques 21B transversales du panneau isolant 13.
- [0109] Les deuxième ondules 16 sont mutuellement espacées d'un deuxième pas d'ondulation P2 ([Fig.2]). Le premier pas d'ondulation P1 et le deuxième pas d'ondulation P2 peuvent être égaux ou différents.
- [0110] La distance séparant deux deuxième fentes de relaxation 60 est égale à celle prévue entre deux deuxième ondules 16, c'est-à-dire égale au deuxième pas d'ondulation P2.
- [0111] Selon un mode de réalisation, une distance entre une deuxième fente de relaxation extrême 61 et une deuxième face périphérique 21B transversale adjacente du panneau isolant 13 est inférieure au deuxième pas d'ondulation P2, de préférence égale à une moitié du deuxième pas d'ondulation P2.
- [0112] Grâce à ces caractéristiques, il est possible d'obtenir un positionnement des première et deuxième ondules 15, 16 qui favorise l'uniformité des sollicitations appliquées aux différentes ondules.
- [0113] Dans le cas de ce panneau isolant 13 de la [Fig.7], il est prévu neuf deuxième fentes de relaxation 60. Les deux deuxième fentes de relaxation extrêmes 61 s'étendent chacune respectivement à proximité d'une des deuxième faces périphériques 21B transversales du panneau isolant 13.
- [0114] Les fentes de relaxation 50, 60 sont ainsi agencées pour permettre une déformation de l'ondulation 15, 16 disposée à l'aplomb desdites fentes de relaxation 50, 60 selon une direction transversale à leur direction d'extension.
- [0115] Ici, chaque première fente de relaxation 50 croise toutes les deuxième fentes de relaxation 60 et s'étend entre deux extrémités 50A, 50B situées chacune entre l'une des deux deuxième fentes de relaxation extrêmes 61 et la deuxième face périphérique 21B transversale du panneau isolant 13 adjacente, mais à distance de cette deuxième face périphérique 21B transversale.
- [0116] Chaque deuxième fente de relaxation 60 croise toutes les première fentes de relaxation 50 et s'étend entre deux extrémités 60A, 60B situées chacune entre l'une des deux première fentes de relaxation extrêmes 51 et la première face périphérique 21A longitudinale du panneau isolant 13 adjacente, mais à distance de cette première face périphérique 21A longitudinale.
- [0117] Les première et deuxième fentes de relaxation 50, 60 présentent des longueurs inférieures aux dimensions du panneau isolant 13 selon leur axe. En d'autres termes, les fentes de relaxation 50, 60 ne s'étendent pas jusqu'aux faces périphériques 21A, 21B du panneau isolant 13.
- [0118] Ainsi, la face interne 22A du panneau isolant 13 comporte une bordure périphérique 221 continue ([Fig.7]), non interrompue par les première et deuxième fentes de

relaxation 50, 60. La bordure périphérique 221 continue s'étend entre chaque première face périphérique 21A longitudinale du panneau isolant 13 et les extrémités 60A, 60B des deuxième fentes de relaxation 60 et entre chaque deuxième face périphérique 21B transversale du panneau isolant 13 et les extrémités 50A, 50B des premières fentes de relaxation 50.

- [0119] La dimension de la bordure périphérique 221 selon une direction transverse, perpendiculaire à la première ou deuxième face périphérique 21A, 21B adjacente du panneau isolant 13, est comprise entre 5 et 50 millimètres.
- [0120] En d'autres termes, la distance E entre l'extrémité 50A, 50B, 60A, 60B de chacune des premières et deuxième fentes de relaxation 50, 60 et la première ou deuxième face périphérique 21A, 21B du panneau isolant 13 adjacente, est comprise entre 5 et 50 millimètres ([Fig.8]).
- [0121] Chaque première et deuxième fente de relaxation 50, 60 est par exemple obtenue par une découpe à la scie circulaire. Le profil d'une telle fente de relaxation 50, 60 est représentée par exemple sur la [Fig.8].
- [0122] Chaque première et deuxième fente de relaxation 50, 60 présente un congé à chacune de leurs extrémités correspondant à la forme arrondie de la scie circulaire utilisée.
- [0123] En variante, le découpage des fentes de relaxation 50, 60 peut être réalisé au moyen d'un dispositif de type mortaiseuse ou tout autre dispositif approprié tel que dispositif de fraisage, tronçonneuse guidée, scie annulaire ou autre.
- [0124] Chaque fente de relaxation 50, 60 s'étend dans un plan perpendiculaire à la face interne 22A du panneau isolant 13.
- [0125] Chaque fente de relaxation 50, 60 traverse la plaque de couvercle 22 du panneau isolant 13 et une partie de la couche de mousse polymère prise en sandwich entre la plaque de couvercle 22 et la plaque de fond 23, sans atteindre la plaque de fond 23.
- [0126] La profondeur de chaque fente de relaxation 50, 60 est par exemple comprise entre 50 et 130 mm.
- [0127] Les premières et deuxième fentes de relaxation 50, 60 sont ainsi ici non débouchantes et non traversantes : elles ne débouchent sur aucune des faces périphériques 21A, 21B du panneau isolant 13 et ne traversent pas la couche de mousse polymère isolante 21.
- [0128] La fabrication des panneaux isolants 13 peut être réalisée selon divers modes de réalisation. Les plaques de couvercle 22 et de fond 23 sont, par exemple, collées de part et d'autre de la couche de mousse polymère isolante 21 puis les fentes de relaxation 50, 60 sont découpées.
- [0129] L'utilisation de tel panneau isolant 13 dans la cuve renforce l'étanchéité de la cuve et la protection de la structure porteuse 1A contre d'éventuelles fuites du fluide contenu dans la cuve. En effet, si du fluide contenu dans la cuve atteint le panneau isolant 13 et

parvient à traverser la plaque de couvercle 22, ce fluide ne sera pas guidé par l'une des fentes jusqu'à l'espace inter-panneaux 25 car aucune fente du panneau isolant 13 ne débouche sur cet espace inter-panneaux.

- [0130] Le système d'imbrication prévu à la jonction des plaques de pontage et le fait que les fentes de relaxation soient non débouchantes sur les faces périphériques du panneau isolant 13 contribuent à renforcer l'étanchéité de la cuve et la protection de la structure porteuse, en l'espèce la coque du navire, contre des fuites du fluide contenu dans la cuve pouvant endommager cette structure porteuse.
- [0131] L'utilisation de fentes de relaxation 50, 60 non débouchantes sur les faces périphériques 21A, 21B du panneau isolant 13 permet en outre de limiter les phénomènes de convection et de thermosiphon à l'intérieur de la paroi de la cuve.
- [0132] Dans l'exemple particulier représenté ici, la cuve comporte deux types de parois de cuve différents. Dans une première partie de la cuve, les parois de cuve sont des parois de cuve à barrière étanche unique, tandis que dans une deuxième partie de la cuve, les parois de cuve comportent une barrière étanche double.
- [0133] Dans la première partie de la cuve, la partie de paroi à barrière unique 11 ([Fig.1]) comprend la barrière thermiquement isolante 12 décrite précédemment, comprenant une pluralité de panneaux isolants 13 identiques et juxtaposés, surmontés de la membrane d'étanchéité 14. Les panneaux isolants 13 de la barrière thermiquement isolante 12 sont fixés à la paroi porteuse 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ([Fig.2]). Aucune membrane d'étanchéité additionnelle n'est interposée entre les panneaux isolants 13 et la structure porteuse 1A.
- [0134] La partie de paroi à barrière unique 11 est disposée dans une partie haute de la cuve, située au-dessus d'un plan médian PM de la cuve sensiblement horizontal. Le risque que la paroi porteuse soit exposée au fluide contenu dans la cuve est en effet plus faible en partie haute de la cuve.
- [0135] Ladite partie de paroi à barrière unique 11 est plus particulièrement disposée dans les zones de la cuve les moins en contact avec le fluide contenu dans la cuve.
- [0136] En pratique, la partie de paroi à barrière unique 11 est donc ancrée sur une partie haute de la structure porteuse 1A représentée schématiquement par les zones à tirets horizontaux de la [Fig.1], tandis que la partie de paroi à barrière double 17 est ancrée sur une partie basse de la structure porteuse 1A, représentée schématiquement par les zones hachurées de la [Fig.1].
- [0137] En particulier, la partie de paroi à barrière unique 11 forme le plafond de la cuve.
- [0138] L'utilisation des plaques de pontage 30 décrites précédemment, munies du système d'imbrication et l'utilisation de fentes de relaxation 50, 60 ne débouchant pas sur les faces périphériques 21A, 21B du panneau isolant 13 sont particulièrement

avantageuses dans le cadre de la réalisation de cette partie de paroi à barrière unique 11.

[0139] La partie de paroi à barrière double 17 est de préférence utilisée dans les zones de la cuve particulièrement exposées au fluide contenu dans la cuve. Le risque que la paroi porteuse soit exposée au fluide contenu dans la cuve est plus important en partie basse de la cuve.

[0140]

[0141] La partie de paroi à barrière double 17 peut être de tout type adapté connu de l'Homme du métier. Elle présente successivement, de l'extérieur vers l'intérieur, selon la direction d'épaisseur de la paroi :

- une barrière thermiquement isolante secondaire comportant des éléments isolants fixés à la structure porteuse ;
- une membrane d'étanchéité secondaire ancrée aux éléments isolants de la barrière thermiquement isolante secondaire ;
- une barrière thermiquement isolante primaire comportant d'autres éléments isolants reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire; et
- une membrane d'étanchéité primaire ancrée aux éléments isolants de la barrière thermiquement isolante primaire et destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la cuve.

[0142] La membrane d'étanchéité primaire est par exemple semblable à celle décrite précédemment.

[0143] La membrane d'étanchéité secondaire peut être faite par différentes techniques connues, par exemple sous la forme d'une nappe composite collée. Selon un autre exemple, elle est formée d'une nappe continue de virures métalliques à bords relevés. Chaque virure présente une portion centrale plane reposant sur des éléments isolants de la barrière thermiquement isolante secondaire et deux bords relevés faisant saillie vers l'intérieur de la cuve. Les virures sont soudées par leurs bords relevés sur des supports de soudure qui sont fixés dans des rainures ménagées dans les éléments isolants de la barrière thermiquement isolante secondaire.

[0144] Dans un mode de réalisation préféré, les éléments isolants de la barrière thermiquement isolante primaire sont des panneaux isolants primaires de structure similaire à celle du panneau isolant 13 de la partie de paroi à barrière unique 11. Ils comportent une couche de mousse polymère isolante, par exemple en polyuréthane, prise en sandwich entre une plaque de couvercle et une plaque de fond rigides, par exemple en bois contreplaqué.

[0145] Afin d'assurer la continuité de la paroi de cuve, l'épaisseur de chaque panneau isolant 13 formant la partie de paroi à barrière unique 11 est égale à l'épaisseur cumulée des barrières thermiquement isolantes primaire et secondaire et de la

membrane d'étanchéité secondaire de la partie de paroi à barrière double de sorte que la face interne des panneaux isolants 13 de la partie de paroi à barrière unique 11 s'étende dans le prolongement d'une face interne des panneaux isolants formant la barrière thermiquement isolante primaire de la partie de paroi à barrière double.

[0146] A titre d'exemple, le panneau isolant 13 présente une longueur de 3 mètres pour une largeur de 1 mètre. La plaque de couvercle 22 de contreplaqué peut présenter une épaisseur comprise entre 9 et 15 mm ; la plaque de fond 23 de contreplaqué peut présenter une épaisseur comprise entre 9 et 15 mm, et la couche de mousse polymère isolante 21 possède une épaisseur adéquate pour obtenir un panneau isolant présentant une épaisseur totale d'environ 200 à 500 mm, par exemple 400 mm. Bien entendu, les dimensions et épaisseurs sont données à titre indicatif et varient en fonction des applications et des performances d'isolation thermique souhaitées.

[0147] L'épaisseur de chacune des barrières primaire et secondaire de la partie de paroi à barrière double 17 peut être d'environ 200 mm dans ce cas.

[0148] La membrane d'étanchéité 14 de la partie de paroi à barrière unique 11 et la membrane d'étanchéité primaire de la partie de paroi à barrière double 17 s'étendent ainsi dans le prolongement l'une de l'autre. La membrane d'étanchéité 14 de la partie de paroi à barrière unique 11 et la membrane d'étanchéité primaire de la partie de paroi à barrière double 17 sont formées de plaques ondulées soudées les unes aux autres à recouvrement le long de leurs bords de manière à ne former qu'une seule membrane d'étanchéité continue.

[0149] La technique décrite ci-dessus pour réaliser une cuve étanche et isolante peut être utilisée dans différents types de réservoirs, par exemple pour constituer la paroi d'un réservoir de GNL dans une installation terrestre ou dans un ouvrage flottant comme un navire méthanier ou autre. Elle peut aussi être employée pour réaliser un réservoir de carburant pour le système de propulsion d'un navire, pour des navires de toutes sortes. Dans un tel cas, le gaz liquéfié contenu dans la cuve est appelé par la suite gaz combustible liquéfié.

[0150] La [Fig.9] montre une vue schématique d'un navire 70 comportant une cuve étanche et thermiquement isolante 1 montée dans la coque 72 du navire 70. De manière connue en soi, des canalisations de chargement du navire peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriés, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de gaz combustible liquéfié vers la cuve 1.

[0151] La [Fig.9] 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 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 au moins un tuyau flexible 79 pouvant se connecter à la canalisation de

chargement du navire. Le bras mobile 74 orientable s'adapte à tous les gabarits de navires. Une conduite de liaison non représentée s'étend à l'intérieur de la tour 78. Le poste de chargement 75 permet le chargement du navire 70 en carburant GNL depuis 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 75. La conduite sous-marine 76 permet le transfert du gaz liquéfié entre le poste de chargement 75 et l'installation à terre 77 sur une grande distance, par exemple 5 km, ce qui permet de garder le navire 70 à grande distance de la côte pendant les opérations de chargement.

[0152] 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 75.

[0153] 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.

[0154] 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.

[0155] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

[Revendication 1]

Cuve (1) étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un fluide, comportant une paroi de cuve comprenant:

- un panneau isolant (13) présentant une face interne (22A) tournée vers l'intérieur de la cuve (1) et quatre faces périphériques (21A, 21B) s'étendant à partir de ladite face interne (22A),

- une membrane d'étanchéité (14) présentant une face intérieure (14A), destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la cuve (1), et une face extérieure (14B), recouvrant la face interne (22A) du panneau isolant (13A), ladite membrane d'étanchéité (14) comportant au moins deux premières ondulations parallèles (15), saillantes du côté de la face intérieure (14A) de la membrane d'étanchéité (14), chaque première ondulation (15) s'étendant selon une première direction principale (d1) parallèle à deux premières (21A) des quatre faces périphériques du panneau isolant (13) et au moins deux deuxièmes ondulations (16) s'étendant selon une deuxième direction principale (d2) parallèle aux deux deuxièmes faces périphériques (21B) du panneau isolant (13), les première et deuxième directions principales (d1, d2) étant orthogonales, le panneau isolant (13) comportant :

- des premières fentes de relaxation (50), s'étendant dans une épaisseur du panneau isolant (13), à partir de la face interne (22A) du panneau isolant (13), en vis-à-vis des premières ondulations (15) de la membrane d'étanchéité (14), selon la première direction principale (d1) et comprenant deux premières fentes de relaxation extrêmes (51), chaque première fente de relaxation extrême (51) correspondant à la première fente de relaxation (50) la plus proche de l'une des deux premières faces périphériques (21A) du panneau isolant (13) et

- des deuxièmes fentes de relaxation (60), s'étendant dans l'épaisseur du panneau isolant (13), à partir de la face interne (22A) du panneau isolant (13), en vis-à-vis des deuxièmes ondulations (16) de la membrane d'étanchéité (14), selon la deuxième direction principale (d2), et comprenant deux deuxièmes fentes de relaxation extrêmes (61), chaque deuxième fente de relaxation extrême (61) correspondant à la deuxième fente de relaxation (60) la plus proche de l'une des deux deuxièmes faces périphériques (21B) du panneau isolant (13),

dans laquelle chaque première fente de relaxation (50) croise toutes les deuxièmes fentes de relaxation (60) et s'étend entre deux extrémités (50A, 50B) situées chacune entre l'une des deux deuxièmes fentes de relaxation extrêmes (61) et la deuxième face périphérique (21B) du panneau isolant (13) adjacente, à distance de ladite deuxième face périphérique (21B), et chaque deuxième fente de relaxation (60) croise toutes les premières fentes de relaxation (50) et s'étend entre deux extrémités (60A, 60B) situées chacune entre l'une des deux premières fentes de relaxation extrêmes (51) et la première face périphérique (21A) du panneau isolant (13) adjacente, à distance de ladite première face périphérique (21A).

[Revendication 2] Cuve selon la revendication 1, dans laquelle les premières ondulations (15) sont mutuellement espacées d'un premier pas d'ondulation (P1) et dans laquelle une distance entre les premières fentes de relaxation extrêmes (51) et les premières faces périphériques (21A) est inférieure au premier pas d'ondulation (P1).

[Revendication 3] Cuve selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle les deuxièmes ondulations (16) sont mutuellement espacées d'un deuxième pas d'ondulation (P2) et dans laquelle une distance entre les deuxièmes fentes de relaxation extrêmes (61) et les deuxièmes faces périphériques (21B) est inférieure au deuxième pas d'ondulation (P2).

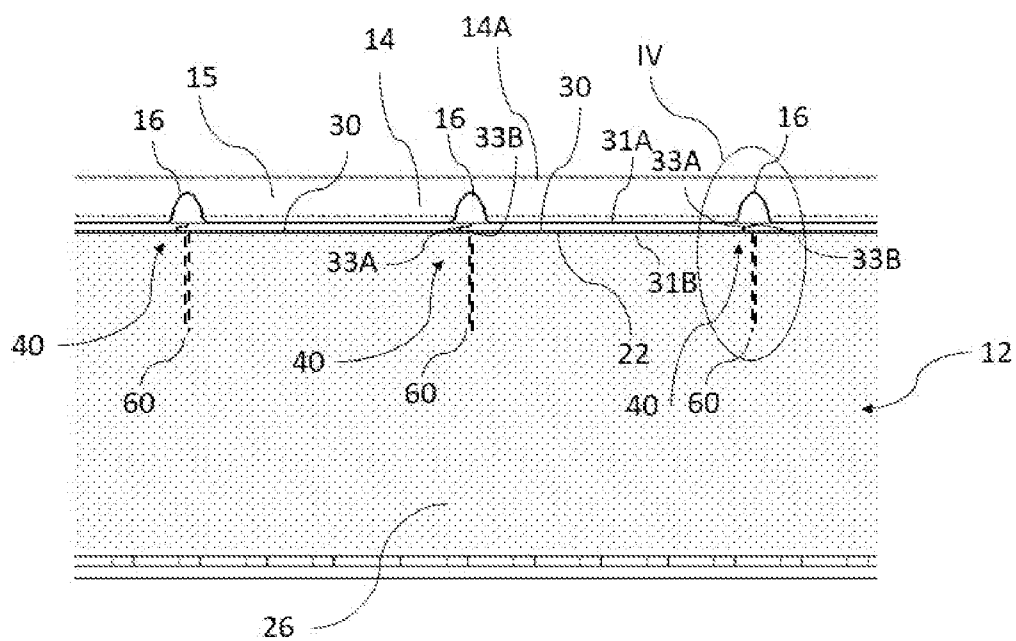
[Revendication 4] Cuve selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la distance (E) entre l'extrémité (50A, 50B, 60A, 60B) de chacune des premières et deuxièmes fentes de relaxation (50, 60) et la première ou deuxième face périphérique (21A, 21B) du panneau isolant (13) adjacente, est comprise entre 5 et 50 millimètres.

[Revendication 5] Cuve selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle la paroi de cuve comprend une partie de paroi à barrière unique (11), la partie de paroi à barrière unique (11) comprenant ledit panneau isolant (13) juxtaposé à une pluralité de panneaux isolants (13) identiques formant une barrière thermiquement isolante (12) surmontée de la membrane d'étanchéité (14), ladite barrière thermiquement isolante (12) étant ancrée sur une paroi porteuse (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) d'une structure porteuse (1A), sans autre membrane d'étanchéité interposée entre la barrière thermiquement isolante et la paroi porteuse.

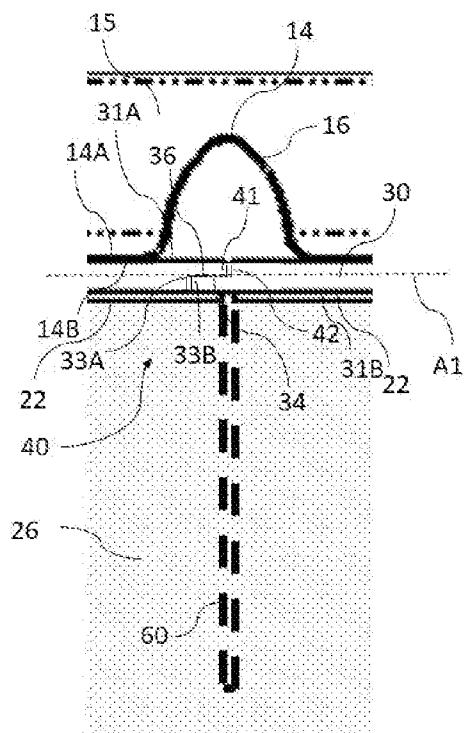
- [Revendication 6] Cuve selon la revendication 5, dans laquelle ladite partie de paroi à barrière unique (11) est disposée dans une partie haute de la cuve (1), située au-dessus d'un plan médian (PM) de la cuve (1) sensiblement horizontal.
- [Revendication 7] Cuve selon l'une des revendications 5 ou 6, dans laquelle la paroi de cuve comporte en outre une partie de paroi à barrière double (17) comportant une membrane d'étanchéité primaire destinée à être en contact avec le fluide contenu dans la cuve, une membrane d'étanchéité secondaire agencée entre la membrane d'étanchéité primaire et la paroi porteuse, une barrière thermiquement isolante primaire agencée entre la membrane d'étanchéité primaire et la membrane d'étanchéité secondaire et une barrière thermiquement isolante secondaire agencée entre la membrane d'étanchéité secondaire et la paroi porteuse, dans laquelle la membrane d'étanchéité (14) de la partie de paroi à barrière unique (11) et la membrane d'étanchéité primaire de la partie de paroi à barrière double (17) s'étendent dans le prolongement l'une de l'autre, et dans laquelle l'épaisseur de chaque panneau isolant (13) formant la partie de paroi à barrière unique (11) est égale à l'épaisseur cumulée des barrières thermiquement isolantes primaire et secondaire et de la membrane d'étanchéité secondaire de la partie de paroi à barrière double (17) de sorte que la face interne (22A) des panneaux isolants (13) de la partie de paroi à barrière unique (11) s'étende dans le prolongement d'une face interne de la barrière thermiquement isolante primaire.
- [Revendication 8] Cuve selon l'une des revendications 5 à 7, dans laquelle ladite partie de paroi à barrière unique (11) forme le plafond de la cuve.
- [Revendication 9] Cuve selon l'une des revendication 1 à 8, dans laquelle chaque fente de relaxation (50, 60) s'étend dans un plan perpendiculaire à la face interne (22A) du panneau isolant (13).
- [Revendication 10] Cuve selon l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle le panneau isolant (13) comprend une couche de mousse polymère (21) prise en sandwich entre une plaque supérieure (22) rigide et une plaque inférieure (23) rigide.
- [Revendication 11] Cuve selon la revendication 10, dans laquelle chaque fente de relaxation (50, 60) s'étend à travers la plaque supérieure (22) rigide et sur une partie de l'épaisseur de la couche de mousse polymère (21) sans atteindre la plaque inférieure (23) rigide.

- [Revendication 12] Navire (70) comportant une coque (72), un système de propulsion et une cuve (1) étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 11, pour le stockage d'un gaz combustible liquéfié destiné à fournir le gaz combustible au système de propulsion.
- [Revendication 13] Système de transfert pour un gaz combustible liquéfié, le système comportant un navire (70) selon la revendication 12, des canalisations isolées (79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (1) du navire (70) à une installation de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entraîner un flux de gaz combustible liquéfié à travers les canalisations isolées (79, 76, 81) depuis l'installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers la cuve (1) du navire (70).
- [Revendication 14] Procédé de chargement d'un navire (70) selon la revendication 12, dans lequel on achemine un gaz combustible liquéfié à travers des canalisations isolées (79, 76, 81) depuis une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers la cuve du navire (70).

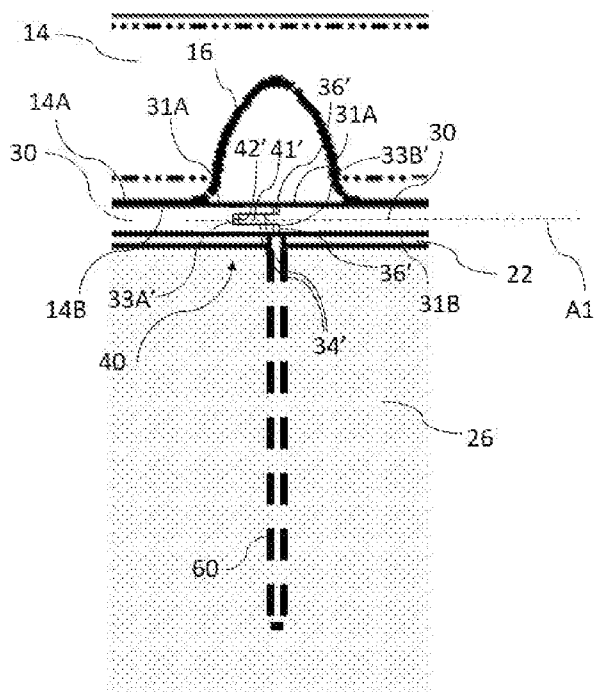
[Fig. 3]



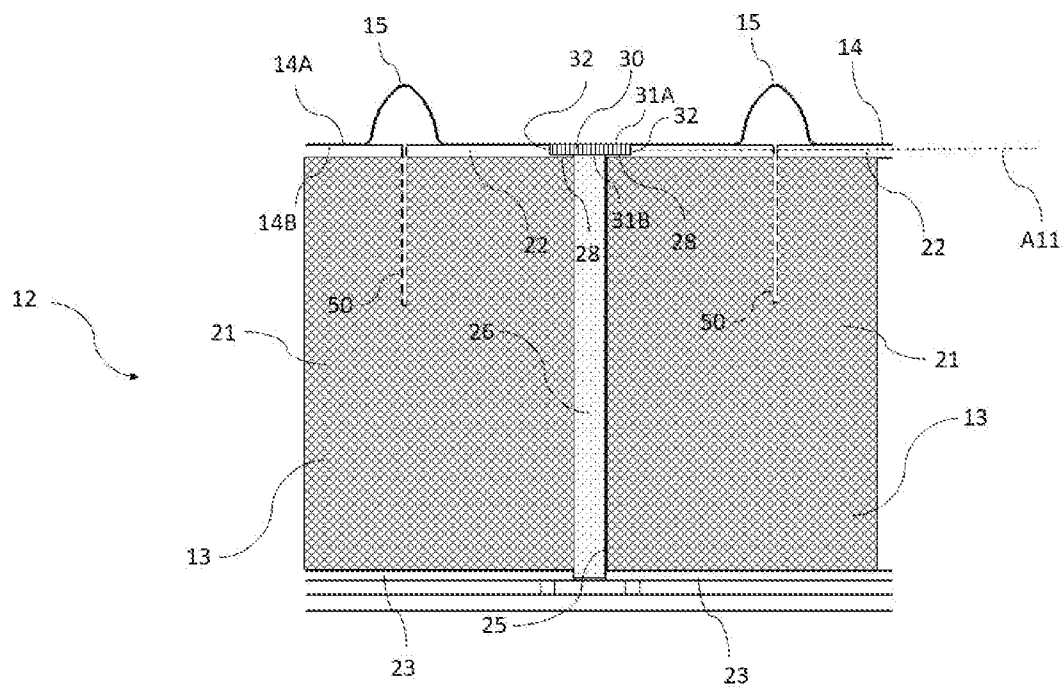
[Fig. 4]



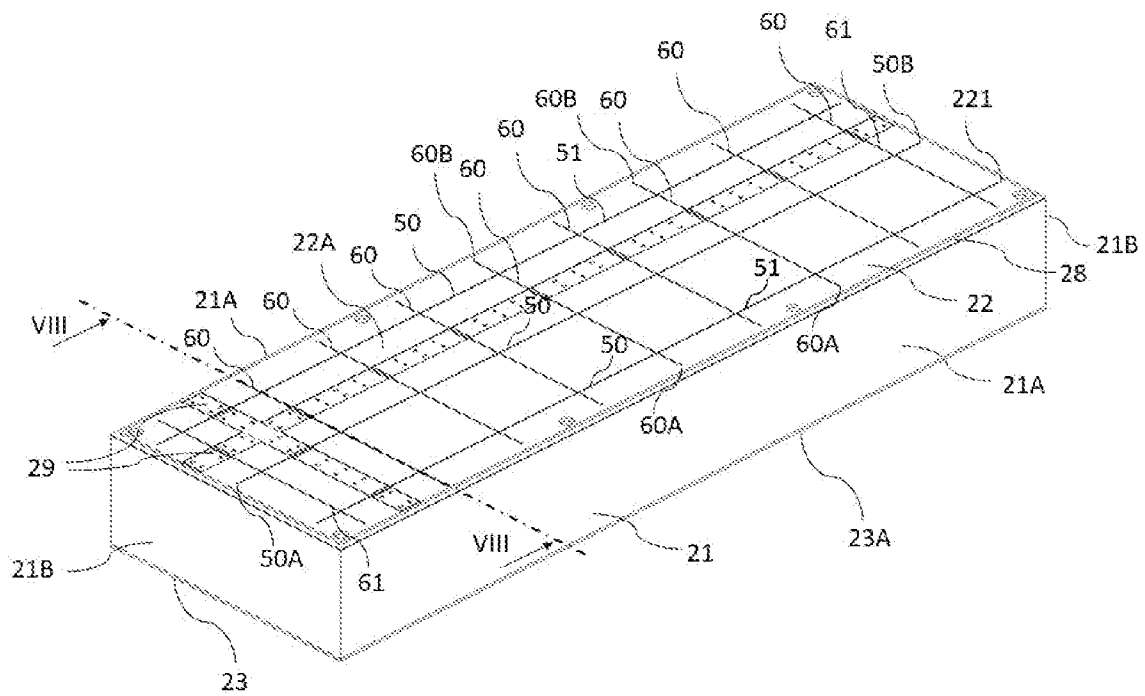
[Fig. 5]



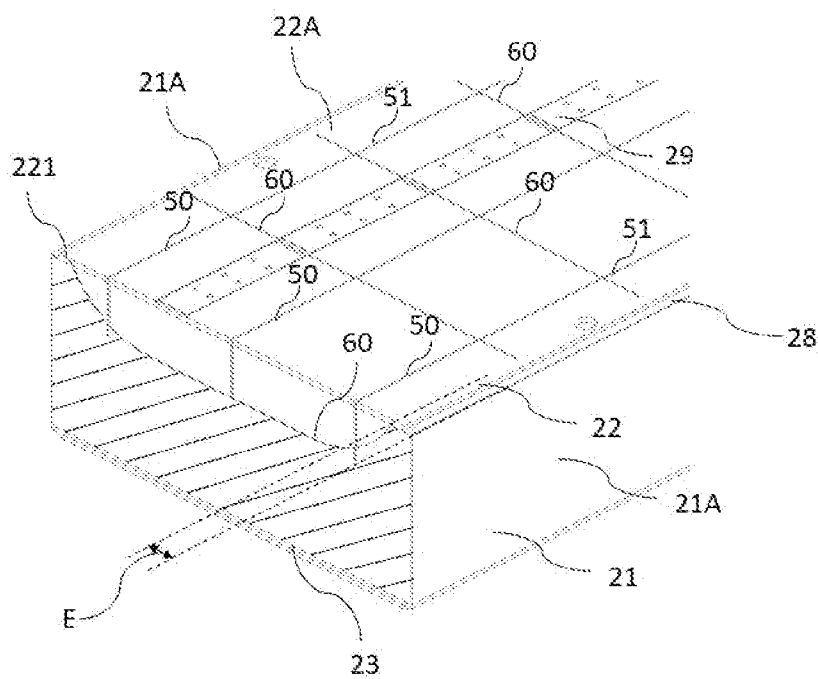
[Fig. 6]



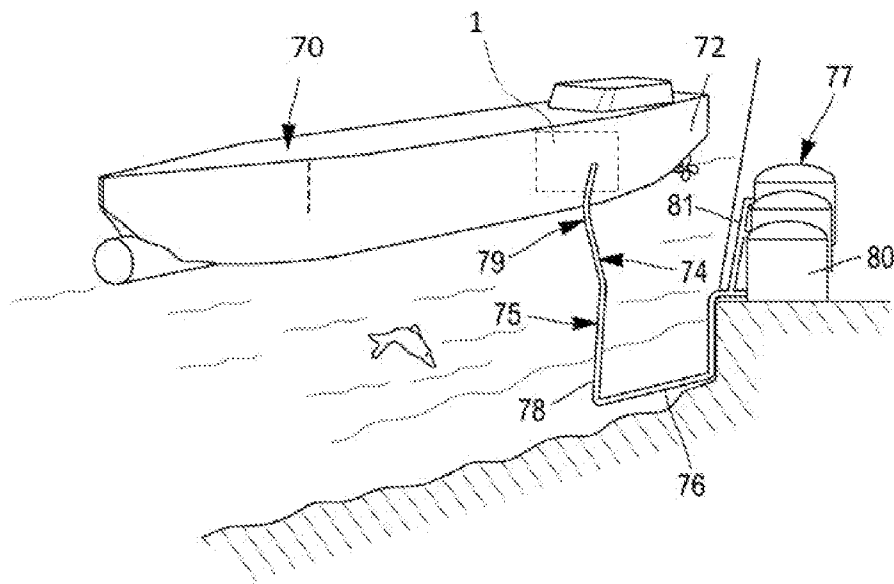
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/070446

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F17C 3/02</i> (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	FR 3082275 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 13 December 2019 (2019-12-13) figure 6	1-14
A	FR 3115092 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 15 April 2022 (2022-04-15) figures 1-7	1-14
A	KR 20210012092 A (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE [KR]) 03 February 2021 (2021-02-03) figures 1-10	1
A	KR 20200016915 A (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE [KR]) 17 February 2020 (2020-02-17) figures 1-10	1
☐ 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 11 October 2024		Date of mailing of the international search report 22 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 Nicol, Boris Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/070446

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
FR	3082275	A1	13 December 2019	AU	2019282394	A1	07 January 2021
				CN	112639351	A	09 April 2021
				CN	116428506	A	14 July 2023
				EP	3803187	A2	14 April 2021
				FR	3082274	A1	13 December 2019
				FR	3082275	A1	13 December 2019
				JP	7241777	B2	17 March 2023
				JP	2021527781	A	14 October 2021
				JP	2023081965	A	13 June 2023
				KR	20210016561	A	16 February 2021
				PH	12020552090	A1	31 May 2021
				PT	3803187	T	05 September 2024
				SG	11202012115S	A	28 January 2021
				US	2021231262	A1	29 July 2021
				US	2023076501	A1	09 March 2023
				WO	2019234360	A2	12 December 2019
FR	3115092	A1	15 April 2022	CN	116324260	A	23 June 2023
				EP	4226075	A1	16 August 2023
				FR	3115092	A1	15 April 2022
				JP	2023545758	A	31 October 2023
				KR	20230084547	A	13 June 2023
				WO	2022074226	A1	14 April 2022
KR	20210012092	A	03 February 2021	NONE			
KR	20200016915	A	17 February 2020	NONE			

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F17C3/02 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	FR 3 082 275 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 13 décembre 2019 (2019-12-13) figure 6 -----	1 - 14
A	FR 3 115 092 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 15 avril 2022 (2022-04-15) figures 1-7 -----	1 - 14
A	KR 2021 0012092 A (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE [KR]) 3 février 2021 (2021-02-03) figures 1-10 -----	1
A	KR 2020 0016915 A (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE [KR]) 17 février 2020 (2020-02-17) figures 1-10 -----	1
☐ 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 11 octobre 2024		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 22/10/2024
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Nicol, Boris

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/070446

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3082275	A1	13-12-2019	AU 2019282394 A1	07-01-2021
			CN 112639351 A	09-04-2021
			CN 116428506 A	14-07-2023
			EP 3803187 A2	14-04-2021
			FR 3082274 A1	13-12-2019
			FR 3082275 A1	13-12-2019
			JP 7241777 B2	17-03-2023
			JP 2021527781 A	14-10-2021
			JP 2023081965 A	13-06-2023
			KR 20210016561 A	16-02-2021
			PH 12020552090 A1	31-05-2021
			PT 3803187 T	05-09-2024
			SG 11202012115S A	28-01-2021
			US 2021231262 A1	29-07-2021
			US 2023076501 A1	09-03-2023
			WO 2019234360 A2	12-12-2019

FR 3115092	A1	15-04-2022	CN 116324260 A	23-06-2023
			EP 4226075 A1	16-08-2023
			FR 3115092 A1	15-04-2022
			JP 2023545758 A	31-10-2023
			KR 20230084547 A	13-06-2023
			WO 2022074226 A1	14-04-2022

KR 20210012092	A	03-02-2021	AUCUN	

KR 20200016915	A	17-02-2020	AUCUN	
