



(11) **EP 4 019 388 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
03.04.2024 Bulletin 2024/14

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B63B 3/70 ^(2006.01) **B63B 25/16** ^(2006.01)
F17C 3/02 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21215401.7**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B63B 25/16; B63B 3/70; F17C 3/027;
F17C 13/004; B63B 3/68; F17C 2201/0157;
F17C 2201/052; F17C 2203/0358; F17C 2221/033;
F17C 2223/0161; F17C 2223/033; F17C 2270/0107

(22) Date de dépôt: **17.12.2021**

(54) **NAVIRE COMPRENANT UNE CUVE**

SCHIFF, DAS EINEN TANK UMFASST

VESSEL COMPRISING A TANK

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **22.12.2020 FR 2013974**

(43) Date de publication de la demande:
29.06.2022 Bulletin 2022/26

(73) Titulaire: **Gaztransport et Technigaz**
78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse (FR)

(72) Inventeur: **MICHAUT, Erwan**
78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE (FR)

(74) Mandataire: **Loyer & Abello**
9, rue Anatole de la Forge
75017 Paris (FR)

(56) Documents cités:
WO-A2-2016/166481 FR-A1- 3 035 175
FR-A1- 3 083 843 US-A1- 2017 219 166

EP 4 019 388 B1

Il est appelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des navires comprenant des cuves, et notamment des cuves étanches et thermiquement isolantes, à membranes. En particulier, l'invention se rapporte au domaine des navires comprenant 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. La cuve peut être destinée au transport de gaz liquéfié ou à recevoir du gaz liquéfié servant de carburant pour la propulsion du navire.

Arrière-plan technologique

[0002] Il est connu de l'art antérieur des navires dits à double coque, à savoir comprenant une coque interne et une coque externe. Ces navires peuvent contenir une ou plusieurs cuves contenant du combustible que ce soit pour son transport ou pour son utilisation en tant que carburant pour la propulsion du navire. Ces cuves sont disposées dans la coque interne et sont fixées à celle-ci. Ces cuves peuvent être par exemple des cuves étanches et thermiquement isolante à membranes pour le stockage d'un gaz liquéfié. Dans ce cas, les parois d'une telle cuve comportent une structure multicouche superposée dans une direction d'épaisseur et comprenant au moins une membrane d'étanchéité et au moins une barrière thermiquement isolante située entre la coque interne et la membrane d'étanchéité.

[0003] Pour le bon fonctionnement de ces cuves, des éléments traversants passent au travers d'une pluralité d'orifices réalisées dans la coque interne et dans les parois de cuve. Ces éléments traversants peuvent par exemple être, des conduites de chargement/déchargement ou une structure de puisard.

[0004] La coque interne comporte sur sa surface externe un réseau de raidisseurs permettant de rigidifier la structure afin de supporter notamment la pression du fluide contenu dans la ou les cuves. Ce réseau de raidisseurs est interrompu tout autour des orifices réalisés dans la coque interne, par exemple en interrompant ou en dévoyant les raidisseurs dudit réseau tout autour de l'orifice.

[0005] Or, il a été constaté que la poutre d'un navire qui comprend de telles cuves est amenée à fléchir dans la direction longitudinale du navire à cause de différents facteurs. En effet, par exemple, la flexion de la poutre navire est causée par le passage de la coque de son état en cale sèche à son état en flottaison, ou par les variations de température de la coque entre la température

lors de sa fabrication et la température lors de son utilisation, ou encore par les efforts exercés sur le navire par la houle.

[0006] A titre d'exemple, de tels navires sont notamment décrits dans les demandes de brevet US 2017/219166 A1, FR 3 035 175 A1, WO 2016/166481 A2 et FR 3 083 843 A1.

Résumé

[0007] L'invention part de l'hypothèse que lors de ces phénomènes de flexion, la coque interne est soumise à de fortes sollicitations mécaniques qui sont amenées à se concentrer au niveau des orifices réalisées dans celle-ci. Ces concentrations de contraintes peuvent engendrer une déformation dudit orifice, appelée « ovalisation » dans le cas d'un orifice circulaire, pouvant endommager la coque interne et la cuve.

[0008] Une idée à la base de l'invention est de limiter le risque de déformation d'un orifice réalisé dans la coque interne pouvant endommager celle-ci.

[0009] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un navire comportant une coque interne métallique comprenant une surface interne et une surface externe, une coque externe disposée à l'extérieur de la coque interne en vis-à-vis de la surface externe, et au moins une cuve disposée dans la coque interne et supportée contre la surface interne de la coque interne, la cuve comprenant au moins une paroi de cuve, la coque interne comportant une pluralité de tôles de coque soudées les unes aux autres,

le navire comprenant au moins un élément traversant passant au travers d'une ouverture réalisée dans la coque interne et dans la paroi de la cuve, au moins une tôle de coque bordant ladite ouverture ; dans lequel le navire comporte au moins une plaque métallique comprenant au moins un orifice à travers duquel passe l'élément traversant, la plaque métallique ayant une épaisseur supérieure à l'épaisseur de ladite au moins une tôle de coque bordant l'ouverture, la plaque métallique étant soudée à ladite au moins une tôle de coque bordant l'ouverture, la plaque métallique s'étendant autour de l'ouverture (3).

[0010] Grâce à ces caractéristiques, la plaque métallique du navire du fait de son épaisseur plus importante que la coque interne permet de rigidifier la structure tout autour de l'orifice afin de limiter sa déformation lors de la flexion de la poutre du navire.

[0011] Selon des modes de réalisation, un tel navire peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0012] L'épaisseur de la plaque métallique et des tôles de coque est mesurée selon une direction orthogonale à la surface externe de la coque interne.

[0013] Selon un mode de réalisation, le navire comprend une pluralité d'éléments traversants passant au

travers de ladite ouverture réalisée dans la coque interne et dans ladite paroi de cuve, la plaque métallique comprenant un orifice pour chaque élément traversant.

[0014] Selon un mode de réalisation, navire comprend une pluralité d'éléments traversants passant au travers d'une pluralité d'ouvertures réalisées dans la coque interne et dans ladite paroi de cuve, et le navire comportant une pluralité de plaques métalliques comprenant chacune au moins un orifice à travers duquel passe l'un des éléments traversants, les plaques métalliques étant espacées les unes des autres par au moins une tôle de coque.

[0015] Selon un mode de réalisation, l'épaisseur de la plaque métallique est supérieure ou égale à 1,2 fois l'épaisseur de l'au moins une tôle de coque bordant l'ouverture.

[0016] Ainsi, la plaque métallique est suffisamment épaisse pour diffuser les contraintes et rigidifier la structure tout autour de l'orifice, sans pour autant rendre trop complexe l'opération de soudure entre les deux éléments et en limitant les déformations liées au soudage.

[0017] Selon un mode de réalisation, la plaque métallique est réalisée en acier inoxydable et les tôles de coque sont réalisées en acier au carbone.

[0018] Selon un mode de réalisation, l'orifice est circulaire et l'élément traversant comporte une section circulaire.

[0019] Selon un mode de réalisation, le navire comporte un premier réseau de raidisseurs soudé à une surface externe de la plaque métallique, et un deuxième réseau de raidisseurs soudé à la surface externe de la coque interne ; et

dans lequel le premier réseau de raidisseurs comporte des raidisseurs internes et des raidisseurs externes, les raidisseurs externes étant agencés de sorte à former un cadre de raidisseur tout autour des raidisseurs internes, des raidisseurs du deuxième réseau de raidisseurs étant soudés sur les raidisseurs externes.

[0020] Ainsi, tout comme l'épaisseur de la plaque métallique, le premier réseau de raidisseurs permet de rigidifier la structure tout autour de l'orifice de sorte à limiter toute déformation de celui-ci du par exemple à la flexion de la poutre navire. De plus, le premier réseau de raidisseurs assure une continuité mécanique avec le deuxième réseau de raidisseurs.

[0021] Selon un mode de réalisation, chaque raidisseur externe est réalisé sous forme de plaque.

[0022] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs du premier réseau de raidisseurs sont réalisés en acier inoxydable, et les raidisseurs du deuxième réseau de raidisseurs sont réalisés en acier au carbone.

[0023] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs internes sont répartis régulièrement tout autour de l'élément traversant.

[0024] On entend ici par « répartis régulièrement » comme étant espacés les uns des autres selon un pas constant, ici un pas angulaire constant.

[0025] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs

internes sont répartis irrégulièrement tout autour de l'élément traversant.

[0026] On entend ici par « répartis irrégulièrement » comme étant espacés les uns des autres selon un pas variable, ici un pas angulaire variable.

[0027] Selon un mode de réalisation, le deuxième réseau de raidisseurs comporte des raidisseurs primaires et des raidisseurs secondaires, chaque raidisseur primaire étant formé essentiellement dans un plan orthogonal à la surface externe de la coque interne et étant soudé d'une part à la coque interne et d'autre part à la coque externe, et chaque raidisseur secondaire étant disposé essentiellement dans un plan orthogonal à la surface externe de la coque interne et étant soudé à la coque interne et formé à distance de la coque externe.

[0028] Selon un mode de réalisation, la paroi de cuve est une paroi de plafond de la cuve et l'élément traversant est une conduite.

[0029] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs internes sont soudés d'une part à la plaque métallique et d'autre part aux raidisseurs externes.

[0030] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs internes sont réalisés en forme de gousset et présentent une épaisseur croissante de la conduite vers les raidisseurs externes.

[0031] L'épaisseur des raidisseurs est mesurée selon une direction orthogonale à la surface externe de la coque interne

[0032] Selon un mode de réalisation, la croissance de l'épaisseur des raidisseurs internes est linéaire, quadratique ou exponentielle, jusqu'à atteindre une épaisseur égale à la distance entre la plaque métallique et la coque externe.

[0033] L'épaisseur des raidisseurs internes est mesurée de la même manière que pour la plaque métallique, c'est-à-dire selon une direction orthogonale à la surface externe de la coque interne.

[0034] Selon un mode de réalisation, le premier réseau de raidisseurs comporte au moins trois raidisseurs internes, de préférence huit raidisseurs internes, étant de préférence répartis régulièrement tout autour de l'orifice.

[0035] Selon un mode de réalisation, chaque raidisseur interne est fixé sur une portion d'un raidisseur externe, un raidisseur de la deuxième série de raidisseurs étant fixé dans ladite portion d'un raidisseur externe.

[0036] Selon un mode de réalisation, la paroi de plafond comporte une barrière thermiquement isolante supportée par la coque interne, et une membrane d'étanchéité supportée par la barrière thermiquement isolante, la barrière thermiquement isolante et la membrane d'étanchéité étant interrompues à distance de la conduite, la membrane d'étanchéité étant fixée à la plaque métallique par l'intermédiaire d'un anneau de raccordement tout autour de la conduite, l'anneau de raccordement comportant une portion faisant saillie de la surface externe de la plaque métallique de sorte à former un raidisseur circulaire.

[0037] Selon un mode de réalisation, au moins une

extrémité des raidisseurs internes est soudée au raidisseur circulaire.

[0038] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs externes sont formés dans un plan orthogonal à la surface externe de la coque interne, les raidisseurs externes étant soudés d'une part à la plaque métallique et d'autre part à la coque externe.

[0039] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs internes présentent une surface inférieure en contact avec la plaque métallique, ladite surface s'étendant du raidisseur circulaire jusqu'au cadre externe.

[0040] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs internes présentent une surface latérale en contact avec l'un des raidisseurs externes, ladite surface s'étendant de la plaque métallique jusqu'à la coque externe.

[0041] Selon un mode de réalisation, la paroi de cuve est une paroi de fond de la cuve et l'élément traversant est une structure de puisard ou un pied de support pour mât de chargement/déchargement.

[0042] Selon un mode de réalisation, le cadre de raidisseur est un cadre externe de raidisseur, les raidisseurs internes comportent un premier groupe de raidisseur, et un deuxième groupe de raidisseur, le premier groupe de raidisseur formant un cadre interne de raidisseur tout autour de l'orifice et à l'intérieur du cadre externe de raidisseur, le cadre interne de raidisseur étant soudé au cadre externe de raidisseur, le deuxième groupe de raidisseur comportant au moins deux raidisseurs de jonction, les raidisseurs de jonction étant d'une part soudés à la structure de puisard et d'autre part soudés au cadre interne de raidisseur.

[0043] Selon un mode de réalisation, le cadre de raidisseur est un cadre externe de raidisseur, les raidisseurs internes comportent un premier groupe de raidisseur, un deuxième groupe de raidisseur et un troisième groupe de raidisseur, le premier groupe de raidisseur formant un premier cadre de raidisseur tout autour de l'orifice et à l'intérieur du cadre externe de raidisseur, le premier cadre de raidisseur étant soudé au cadre externe de raidisseur, le deuxième groupe de raidisseur formant un deuxième cadre de raidisseur tout autour de l'orifice et à l'intérieur du premier cadre de raidisseur, le deuxième cadre de raidisseur étant soudé au premier cadre de raidisseur, le troisième groupe de raidisseur comportant au moins deux raidisseurs de jonction, les raidisseurs de jonction étant d'une part soudés à la structure de puisard et d'autre part soudés au deuxième cadre de raidisseur.

[0044] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs de jonction sont répartis régulièrement tout autour de la structure de puisard.

[0045] Selon un mode de réalisation, le troisième groupe de raidisseurs comporte quatre raidisseurs de jonction.

[0046] Selon un mode de réalisation, la structure de puisard comporte un fond de puisard et le navire comporte deux raidisseurs de puisard, les raidisseurs de puisard étant soudés à une surface externe du fond de puisard.

[0047] Selon un mode de réalisation, les raidisseurs de puisard se croisent au centre du fond de puisard et sont orientés l'un par rapport à 90°.

[0048] Selon un mode de réalisation, chaque raidisseur de puisard est orienté à 45° par rapport à l'un des raidisseurs de jonction.

[0049] Selon un mode de réalisation, la cuve est une cuve étanche et thermiquement isolante à membranes destinée au stockage d'un gaz liquéfié.

[0050] Selon un mode de réalisation, la paroi de cuve comporte une structure multicouche formée dans une direction d'épaisseur de l'extérieur vers l'intérieur de la cuve d'une barrière thermiquement isolante secondaire supportée par la coque interne, d'une membrane d'étanchéité secondaire supportée par la barrière thermiquement isolante secondaire, d'une barrière thermiquement isolante primaire supportée par la membrane d'étanchéité secondaire, et d'une membrane d'étanchéité primaire supportée par la barrière thermiquement isolante primaire et destinée à être en contact avec le gaz liquéfié.

[0051] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant le navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la coque interne du navire à une installation 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 de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[0052] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou déchargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Brève description des figures

[0053] 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.

[Fig. 1] La figure 1 représente une vue de côté écorchée d'un navire à double coque comprenant une pluralité de cuves.

[Fig. 2] La figure 2 est une vue en perspective du détail II de la figure 1, la coque interne du navire étant traversée par deux conduites.

[Fig. 3] La figure 3 est une vue de dessus schématique du détail II de la figure 1, la coque interne du navire étant traversée par une conduite.

[Fig. 4] La figure 4 est une vue en coupe schématique

du détail IV de la figure 1, la coque interne étant traversée par une structure de puisard.

[Fig. 5] La figure 5 est une vue de dessous schématique du détail IV de la figure 1.

[Fig. 6] La figure 6 est une représentation schématique écorchée d'un navire méthanier comprenant une pluralité de cuve et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

Description des modes de réalisation

[0054] Dans la description ci-dessous, il va être décrit un navire 70 comportant une coque interne 1, une coque externe 2, et une pluralité de cuves de stockage 71.

[0055] La figure 1 représente plus particulièrement un navire 70 méthanier pour le stockage et le transport de gaz liquéfié. Toutefois, l'invention ne se limite à ce type de navire et concerne tout navire 70 à double coque 1, 2 équipé d'au moins une cuve comprenant un combustible que ce soit pour son transport ou son utilisation en tant que carburant.

[0056] Ainsi, le navire 70 représenté sur la figure 1 comporte quatre cuves disposées dans la coque interne 1 et fixées à celle-ci. La coque interne 1 est réalisée par l'assemblage d'une pluralité de tôles de coque 16 les unes aux autres. Pour le bon fonctionnement de ces cuves, il est prévu des ouvertures 3 à travers la coque interne 1 afin de faire traverser des équipements de la cuve. Des éléments traversants, tel que par exemple une structure de puisard 9 représenté notamment sur les figures 4 et 5 ou une conduite 20 représentée notamment sur les figures 2 et 3, sont ainsi disposés à l'intérieur de ces ouvertures 3 dans la coque interne 1.

[0057] En relation avec la figure 2, on observe que le navire 70 comporte une plaque métallique 30 afin de faire la liaison entre l'élément traversant 9, 20 et la coque interne 1 au niveau de l'ouverture 3. La plaque métallique 30 est ainsi soudée aux tôles de coque tout autour de l'ouverture 3 et comporte un orifice 31 à travers duquel passe l'élément traversant 9, 20. L'élément traversant 9, 20 est fixé à la plaque métallique 30 tout autour de l'orifice 31. La plaque métallique 30 est plane et disposée sensiblement dans le plan des tôles de coque de la coque interne 1 bordant l'ouverture 3.

[0058] Comme présenté ci-dessus, il est avantageux au niveau des orifices 31 de rigidifier la structure formée par la coque interne 1 et la plaque métallique 30 afin de limiter toute déformation de l'orifice 31.

[0059] Pour cela, l'épaisseur de la plaque métallique 30 a été augmenté comparativement à l'épaisseur des tôles de coque 16 de la coque interne 1 bordant l'ouverture 3. Par exemple, l'épaisseur de la plaque métallique 30 est ainsi 1,5 fois supérieure à l'épaisseur des tôles de coque 16 bordant l'ouverture 3. Afin d'améliorer davantage la rigidité de la plaque métallique 30 sans pour autant augmenter de manière trop significative l'épais-

seur de la plaque métallique 30, un premier réseau de raidisseur 32 est soudé sur la plaque métallique 30. Le premier réseau de raidisseur 32 sera décrit plus en détail par la suite selon plusieurs modes de réalisation en fonction du type d'élément traversant.

[0060] La coque interne 1 comporte sur sa surface externe un deuxième réseau de raidisseur 17, comme visible notamment sur la figure 2. Le deuxième réseau de raidisseur permet de rigidifier la coque interne 1 de sorte à notamment supporter la pression du fluide contenu dans la cuve. Le deuxième réseau de raidisseur 17 comporte des raidisseurs primaires 18 et des raidisseurs secondaires 19 alternés les uns avec les autres. Les raidisseurs primaires 18 et secondaires 19 se développent selon une première série dans la direction longitudinale du navire et également selon une deuxième série dans la direction transversale du navire pour les parois supérieure et inférieure de la coque interne 1.

[0061] Dans un autre mode de réalisation, les raidisseurs primaires 18 se développent dans la direction longitudinale et les raidisseurs secondaires 19 se développent dans la direction transversale.

[0062] Chaque raidisseur primaire 18 est formé dans un plan orthogonal à la surface externe de la coque interne 1 et est soudé d'une part à la coque interne 1 et d'autre part à la coque externe 2 de sorte à faire la jonction entre les coques 1, 2. Chaque raidisseur secondaire 19 est également dans un plan orthogonal à la surface externe de la coque interne 1, toutefois ceux-ci sont plus petits que les raidisseurs primaires 18 et sont donc soudés uniquement à la coque interne 1 et par conséquent, disposés à distance de la coque externe 2. Les raidisseurs primaires 18 sont en forme de plaque et sont avantageusement munies d'orifices afin de permettre la libre circulation des opérateurs ou de l'air présent dans l'espace entre la coque interne 1 et la coque externe 2.

[0063] Les figures 2 et 3 représentent des modes de réalisation dans lequel l'élément traversant est une conduite 20 qui traverse la paroi supérieure de la coque interne 1 et la paroi plafond de la cuve 71, la figure 2 étant un cas particulier où deux conduites 20 traversent la coque interne 1 en étant proche l'une de l'autre.

[0064] Dans les modes de réalisations des figures 2 et 3, la paroi de plafond 4 comporte une structure multicouche non représenté et comportant au moins une barrière thermiquement isolante supportée par la surface interne de la coque interne 1, et au moins une membrane d'étanchéité supportée par la barrière thermiquement isolante. La barrière thermiquement isolante et la membrane d'étanchéité sont interrompues à distance de la conduite 20. La membrane d'étanchéité est fixée à la plaque métallique 30 par l'intermédiaire d'un anneau de raccordement (non représenté) tout autour de la conduite 20. L'anneau de raccordement comporte une portion faisant saillie de la surface externe de la plaque métallique 30 de sorte à former un raidisseur circulaire 21 formé tout autour de la conduite 20 à distance de celle-ci. Le raidisseur circulaire 21 permet de rigidifier la zone de

fixation de la membrane d'étanchéité afin d'éviter que la plaque métallique 30 fléchisse dans cette zone à cause des contraintes exercées par la membrane d'étanchéité.

[0065] Sur les figures 2 et 3, il est représenté l'agencement du premier réseau de raidisseur 32 formé sur surface externe de la plaque métallique 30 dans le cas d'une conduite 20. Le premier réseau de raidisseur 32 comporte des raidisseurs internes 34 et des raidisseurs externes 33. Les raidisseurs externes 33 sont réalisés sous forme de plaque et agencés de sorte à former un cadre de raidisseur tout autour des raidisseurs internes 34. Les raidisseurs externes 33 sont disposés dans un plan orthogonal à la surface externe de la paroi supérieure de la coque interne 1. Les raidisseurs externes 33 sont soudés d'une part à la plaque métallique 30 et d'autre part à la coque externe 2. De plus, des raidisseurs du deuxième réseau de raidisseurs 17, sont soudés sur les raidisseurs externes 33. Dans les modes de réalisation représentés, des raidisseurs primaires 18 du deuxième de réseau de raidisseur 17 sont fixés dans le prolongement des raidisseurs externes 33.

[0066] Comme représenté sur les figures 2 et 3, les raidisseurs internes 34 sont au nombre de huit et sont répartis régulièrement tout autour de la conduite 20. En effet, dans cet exemple, les raidisseurs internes 34 sont orientés radialement par rapport à l'axe de la conduite 20 et répartis tous les 45° en prenant pour référence l'axe de la conduite 20, comme visible en figure 3. Toutefois, le nombre de raidisseurs internes 34 peut varier notamment selon le diamètre de la conduite 20 de sorte que leur nombre peut être inférieur ou supérieur, tant qu'ils sont régulièrement répartis tout autour de la conduite 20.

[0067] Les raidisseurs internes 34 présentent une forme de gousset et sont soudés à la fois à un des raidisseurs externes 33, à la plaque métallique 30 et au raidisseur circulaire 21. Ainsi, les raidisseurs internes 34 présentent une surface inférieure en contact avec la plaque métallique 30 et soudée à celle-ci. Cette surface supérieure s'étend du raidisseur circulaire 21 jusqu'au raidisseur externe 33. De plus, les raidisseurs internes 34 présentent une surface latérale en contact avec le raidisseur externe 33 et soudée à celui-ci. Cette surface latérale s'étend de la plaque métallique 30 jusqu'à la coque externe 2. Ainsi, dans cette configuration, deux raidisseurs internes 34 sont soudés sur chaque raidisseur externe 33. Chaque raidisseur interne 34 est donc fixé sur une portion d'un raidisseur externe 33 et un raidisseur de la deuxième série de raidisseurs 17 est fixé au niveau de cette portion du raidisseur externe 33 de sorte à être situé dans le prolongement du raidisseur interne 34, comme représenté sur la figure 3.

[0068] Cet agencement du raidisseur circulaire 21, des raidisseurs internes 34, des raidisseurs externes 33 et du deuxième réseau de raidisseur 17 permet d'assurer une continuité de la reprise mécanique des efforts et une répartition homogène de ces efforts afin de limiter la déformation de l'orifice 31 de la plaque métallique 30.

[0069] Les raidisseurs internes 34 présentent une

épaisseur croissante du raidisseur circulaire 21 vers le raidisseur externe 33 afin de reprendre au mieux les efforts exercés autour de l'orifice 31 de la plaque métallique 30 et de les transférer de manière homogène du raidisseur circulaire 21 jusqu'aux raidisseurs externes 33. Dans le mode de réalisation représenté, cette croissance est exponentielle partant d'une valeur inférieure à la hauteur du raidisseur circulaire 21 pour atteindre une épaisseur égale à la distance entre la plaque métallique 30 et la coque externe 2.

[0070] Dans le cas particulier de la figure 2 où deux conduites 20 traversent la coque interne 1 en étant proche l'une de l'autre, le premier réseau de raidisseur 32 de la première conduite 20 et le premier réseau de raidisseur 32 de la deuxième conduite 20 partagent un même raidisseur externe 33. Ainsi, sur la figure 2, deux conduites 20 passent au travers de la même ouverture 3 de sorte qu'une seule plaque métallique 30 est nécessaire. Cette plaque métallique 30 est donc munie de deux orifices 31 et deux premiers réseaux de raidisseur 32 sont fixées sur celle-ci. Comme représenté sur la figure 2, la plaque métallique 30 peut avoir une forme rectangulaire, cette forme pouvant varier selon le nombre d'éléments traversants 9, 20. Par exemple, dans le cas de trois éléments traversants 9, 20 passant au travers de la même plaque métallique 30, celle-ci peut avoir une forme en L.

[0071] Dans le cas, non représenté, où les deux ou plus éléments traversants 9, 20 sont éloignés les uns des autres et qu'il est nécessaire d'avoir une pluralité d'ouvertures 3 dans la coque interne 1 et dans la paroi de cuve 4, il est prévu d'avoir une plaque métallique 30 pour chacune des ouvertures 3. Chacune de ces plaques métalliques 30 est également munie du nombre nécessaire d'orifices 31 selon le nombre d'éléments traversants 9, 20 passant au travers de ladite ouverture 3.

[0072] Les figures 4 et 5 représentent un mode de réalisation dans lequel l'élément traversant est une structure de puisard 9 qui traverse la paroi de fond de la cuve et la paroi inférieure de la coque interne 1.

[0073] Sur la figure 4, il a été représenté de manière schématique la structure multicouche de la paroi de fond 4 de la cuve dans le cas où la cuve est une cuve étanche et thermiquement isolante à membranes pour le stockage de gaz liquéfié. Ainsi dans ce mode de réalisation, les parois 4 de la cuve sont formées par une structure multicouche fixée sur des parois porteuses de la coque interne 1 et incluant deux membranes étanches 5, 7 alternées avec deux barrières thermiquement isolantes 6, 8. A titre d'exemple, de telles cuves à membranes sont notamment décrites dans les demandes de brevet WO14057221, FR2691520 et FR2877638 visant respectivement les produits Mark V[®], Mark III[®] et NO96[®] développées par la demanderesse.

[0074] La paroi de cuve 4 est montée sur la coque interne 1 d'un navire 70 à double coque. La paroi de cuve 4 présente une structure multicouche incluant successivement une barrière d'isolation thermique secondaire 8 fixée sur la coque interne 1, une membrane d'étanchéité

secondaire 7 supportée par la barrière d'isolation thermique secondaire 8, une barrière d'isolation thermique primaire 6 recouvrant la membrane d'étanchéité secondaire 7 et une membrane d'étanchéité primaire 5 supportée par la barrière d'isolation thermique primaire 6.

[0075] La structure de puisard 9 comporte un premier récipient 10 en communication avec l'intérieur de la cuve, et un deuxième récipient 11 contenant le premier récipient 10. Le premier récipient 10 est raccordé de manière continue à la membrane d'étanchéité primaire 5, qu'il complète ainsi de manière étanche. De même, le deuxième récipient 11 est raccordé de manière continue à la membrane d'étanchéité secondaire 7, qu'il complète ainsi de manière étanche. Le raccord entre le premier récipient 10 et la membrane d'étanchéité primaire 5 est réalisé à l'aide d'une première collerette 13 tandis que le raccord entre le deuxième récipient et la membrane d'étanchéité secondaire 7 est réalisé à l'aide d'une deuxième collerette 14.

[0076] La structure de puisard 9 est également munie d'un récipient rigide 12 qui vient se fixer tout autour de la plaque métallique 30 au niveau de l'orifice 31. Le premier et le deuxième récipients 10, 11 sont situés à l'intérieur du récipient rigide 12. Le récipient rigide 12, le premier récipient 10 et le deuxième récipient 11 sont par exemple des récipients cylindriques coaxiaux comme représentés en figure 4. Le deuxième récipient 11 est fixé à l'aide d'ailerons de fixation 15 à la plaque métallique 30. Les ailerons de fixation 15 peuvent présenter de manière avantageuse un degré de liberté en translation correspondant à une direction radiale du deuxième récipient 11 de sorte à autoriser la contraction et la dilatation thermique de celui-ci.

[0077] Dans le mode de réalisation des figures 4 et 5, et de la même manière que pour les modes de réalisation des figures 2 et 3, le premier réseau de raidisseur 32 comporte des raidisseurs internes 35, 36, 37 et des raidisseurs externes 33. Les raidisseurs externes 33 sont réalisés sous forme de plaque et agencés de sorte à former un cadre externe de raidisseur tout autour des raidisseurs internes 35, 36, 37. Les raidisseurs externes 33 sont disposés dans un plan orthogonal à la surface externe de la paroi supérieure de la coque interne 1. Les raidisseurs externes 33 sont soudés d'une part à la plaque métallique 30 et d'autre part à la coque externe 2. De plus, des raidisseurs du deuxième réseau de raidisseurs 17, sont soudés sur les raidisseurs externes 33. Dans les modes de réalisation représentés, des raidisseurs primaires 18 du deuxième réseau de raidisseur 17 sont fixés dans le prolongement des raidisseurs externes 33. Ainsi, les raidisseurs externes 33 sont agencés de la même manière que pour les modes de réalisation des figures 2 et 3. Toutefois, l'agencement des raidisseurs primaires 35, 36, 37 pour le mode de réalisation des figures 4 et 5 diffère.

[0078] Comme illustré en figure 5 notamment, les raidisseurs internes 35, 36, 37 comportent un premier groupe de raidisseur 35, un deuxième groupe de raidisseur

36 et un troisième groupe de raidisseur 37. Le premier groupe de raidisseur 35 forme un premier cadre de raidisseur 35 tout autour de l'orifice 31 et à l'intérieur du cadre externe de raidisseur 33. Le premier cadre de raidisseur 35 est soudé au cadre externe de raidisseur 33 en prolongeant les raidisseurs 35 pour venir se fixer sur les raidisseurs externes 33. Le deuxième groupe de raidisseur 36 forme également un deuxième cadre de raidisseur 36 tout autour de l'orifice 31 et à l'intérieur du premier cadre de raidisseur 35. De la même manière que le premier cadre 35, le deuxième cadre de raidisseur 36 est soudé au premier cadre de raidisseur 35 en prolongeant les raidisseurs 36.

[0079] Enfin, le troisième groupe de raidisseur 37 comporte deux raidisseurs de jonction 37. Les raidisseurs de jonction 37 sont d'une part soudés au récipient rigide 12 de la structure de puisard 9 et d'autre part soudés au deuxième cadre de raidisseur 36. Les raidisseurs de jonction 37 sont situés de part et d'autre du récipient rigide 12. De la même manière que pour les raidisseurs internes 34 de la figure 2, les raidisseurs de jonction 37 peuvent avoir de manière avantageuse une épaisseur croissante du récipient rigide 12 vers le deuxième cadre de raidisseur 36 afin de reprendre au mieux les efforts exercés autour de l'orifice 31 de la plaque métallique 30 et les transférer de manière homogène du récipient rigide 12 jusqu'aux raidisseurs externes 33 en passant par les différents groupes de raidisseurs internes 35, 36, 37.

[0080] La structure de puisard 9 comporte un fond de puisard 38 sur lequel sont soudés deux raidisseurs de puisard 39. Les raidisseurs de puisard 39 sont soudés à une surface externe du fond de puisard 38. Les raidisseurs de puisard 39 sont disposés dans un plan orthogonal à la surface externe du fond de puisard 38. Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 5, les raidisseurs de puisard 39 se croisent au centre du fond de puisard 38 et sont orientés l'un par rapport à 90°. De plus, chaque raidisseur de puisard 39 est orienté à 45° par rapport aux raidisseurs de jonction 37.

[0081] En référence à la figure 6, une vue écorchée d'un navire méthanier 70 montre une cuve étanche et isolée 71 de forme générale prismatique montée dans la double coque 72 du navire. La double coque 72 comporte une coque interne 1 et une coque externe 2. La paroi de la cuve 71 comporte une barrière étanche primaire destinée à être en contact avec le GNL contenu dans la cuve, une barrière étanche secondaire agencée entre la barrière étanche primaire et la double coque 72 du navire, et deux barrières isolantes agencées respectivement entre la barrière étanche primaire et la barrière étanche secondaire et entre la barrière étanche secondaire et la double coque 72.

[0082] De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement 73 disposées sur le pont supérieur du navire peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriés, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.

[0083] La figure 6 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.

[0084] Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en oeuvre 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.

[0085] 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 moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention comme décrites dans les revendications.

[0086] 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.

[0087] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

1. Navire (70) comportant une coque interne (1) métallique comprenant

une surface interne et une surface externe, une coque externe (2) disposée à l'extérieur de la coque interne (1) en vis-à-vis de la surface externe, et au moins une cuve (71) disposée dans la coque interne (1) et supportée contre la surface interne de la coque interne (1), la cuve comprenant au moins une paroi de cuve (4), la coque interne (1) comportant une pluralité de tôles de

coque (16) soudées les unes aux autres, le navire (70) comprenant au moins un élément traversant (9, 20) passant au travers d'une ouverture (3) réalisée dans la coque interne (1) et dans la paroi (4) de la cuve, au moins une tôle de coque (16) bordant ladite ouverture (3) ; dans lequel le navire (70) comporte au moins une plaque métallique (30) comprenant au moins un orifice (31) à travers duquel passe l'élément traversant (9, 20), la plaque métallique (30) ayant une épaisseur supérieure à l'épaisseur de ladite au moins une tôle de coque (16) bordant l'ouverture (3), la plaque métallique (30) étant soudée à ladite au moins une tôle de coque (16) bordant l'ouverture (3), la plaque métallique (30) s'étendant autour de l'ouverture (3).

2. Navire (70) selon la revendication 1, dans lequel l'épaisseur de la plaque métallique (30) est supérieure ou égale à 1,2 fois l'épaisseur de l'au moins une tôle de coque (16) bordant l'ouverture (3).
3. Navire (70) selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel la plaque métallique (30) est réalisée en acier inoxydable et les tôles de coque (16) sont réalisées en acier au carbone.
4. Navire (70) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'orifice (31) est circulaire et l'élément traversant (9, 20) comporte une section circulaire.
5. Navire (70) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le navire (70) comporte un premier réseau de raidisseurs (32) soudé à une surface externe de la plaque métallique (30), et un deuxième réseau de raidisseurs (17) soudé à la surface externe de la coque interne (1) ; et dans lequel le premier réseau de raidisseurs (32) comporte des raidisseurs internes (34, 35, 36, 37) et des raidisseurs externes (33), les raidisseurs externes (33) étant agencés de sorte à former un cadre de raidisseur tout autour des raidisseurs internes (34, 35, 36, 37), des raidisseurs du deuxième réseau de raidisseurs (17) étant soudés sur les raidisseurs externes (33).
6. Navire (70) selon la revendication 5, dans lequel les raidisseurs du premier réseau de raidisseurs (32) sont réalisés en acier inoxydable, et les raidisseurs du deuxième réseau de raidisseurs (17) sont réalisés en acier au carbone.
7. Navire (70) selon la revendication 5 ou la revendication 6, dans lequel les raidisseurs internes (34, 35, 36, 37) sont répartis régulièrement tout autour de l'élément traversant (9, 20).
8. Navire selon la revendication 5 ou la revendication

- 6, dans lequel les raidisseurs internes (34, 35, 36, 37) sont répartis irrégulièrement tout autour de l'élément traversant (9, 20).
9. Navire (70) selon l'une des revendications 5 à 8, dans lequel le deuxième réseau de raidisseurs (17) comporte des raidisseurs primaires (18) et des raidisseurs secondaires (19), chaque raidisseur primaire (18) étant formé essentiellement dans un plan orthogonal à la surface externe de la coque interne (1) et étant soudé d'une part à la coque interne (1) et d'autre part à la coque externe (2), et chaque raidisseur secondaire (19) étant formé essentiellement dans un plan orthogonal à la surface externe de la coque interne (1) et étant soudé à la coque interne (1) et disposé à distance de la coque externe (2).
10. Navire (70) selon l'une des revendications 5 à 9, dans lequel les raidisseurs internes (34) sont soudés d'une part à la plaque métallique (30) et d'autre part aux raidisseurs externes (33).
11. Navire (70) selon l'une des revendications 5 à 10, dans lequel les raidisseurs internes (34) sont réalisés en forme de gousset et présentent une épaisseur croissante de l'élément traversant (20) vers les raidisseurs externes (33).
12. Navire (70) selon l'une des revendications 5 à 11, dans lequel le premier réseau de raidisseurs (32) comporte au moins trois raidisseurs internes (34) répartis régulièrement tout autour de l'orifice (31).
13. Navire (70) selon l'une des revendications 5 à 12, dans lequel chaque raidisseur interne (34) est fixé sur une portion d'un raidisseur externe (33), un raidisseur du deuxième réseau de raidisseurs (17) étant fixé sur la même dite portion de raidisseur externe (33).
14. Navire (70) selon l'une des revendications 1 à 13, dans lequel la paroi de cuve (4) est une paroi de plafond de la cuve et l'élément traversant est une conduite (20).
15. Navire (70) selon la revendication 14, dans lequel la paroi de plafond (4) comporte une barrière thermiquement isolante (8) supportée par la coque interne (1), et une membrane d'étanchéité (7) supportée par la barrière thermiquement isolante (8), la barrière thermiquement isolante (8) et la membrane d'étanchéité (7) étant interrompues à distance de la conduite (20), la membrane d'étanchéité étant fixée à la plaque métallique (30) par l'intermédiaire d'un anneau de raccordement tout autour de la conduite (20), l'anneau de raccordement comportant une portion faisant saillie de la surface externe de la plaque métallique (30) de sorte à former un raidisseur cir-

culaire (21).

16. Navire (70) selon la revendication 15 prise en combinaison avec l'une des revendications 5 à 13, dans lequel au moins une extrémité des raidisseurs internes (34) est soudée au raidisseur circulaire (21).
17. Navire (70) selon l'une des revendication 1 à 13, dans lequel la paroi de cuve (4) est une paroi de fond de la cuve et l'élément traversant est une structure de puisard (9).
18. Navire (70) selon l'une des revendications 1 à 17, dans lequel la cuve (71) est une cuve étanche et thermiquement isolante à membranes destinée au stockage d'un gaz liquéfié.
19. Système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant un navire (70) selon l'une des revendications 1 à 18, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (71) installée dans la coque interne (1) du navire (70) à une installation 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 de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire (70).
20. Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon l'une des revendications 1 à 18, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve (71) du navire.

Patentansprüche

1. Schiff (70) mit einer metallischen Innenhülle (1), die eine Innenfläche und eine Außenfläche aufweist, einer Außenhülle (2), welche außerhalb der Innenhülle (1) gegenüber der Außenfläche angeordnet ist, und mindestens einem Gefäß (71), das in der Innenhülle angeordnet ist und gegen die Innenfläche der Innenhülle abgestützt ist, wobei das Gefäß mindestens eine Gefäßwand (4) aufweist, wobei die Innenhülle (1) eine Vielzahl von miteinander verschweißten Hüllenbleche (16) aufweist,

wobei das Schiff (70) mindestens ein Durchgangselement (9, 20) aufweist, welches durch eine Öffnung (3) verläuft, welche in der Innenhülle (1) und in der Gefäßwand (4) ausgebildet ist, wobei mindestens ein Hüllenblech (16) an die Öffnung (3) angrenzt;
wobei das Schiff (70) mindestens eine Metallplatte (30) mit mindestens einer Öffnung (31) aufweist, durch die das Durchgangselement (9,

- 20) verläuft, wobei die Metallplatte (30) eine Dicke aufweist, die größer ist als die Dicke des mindestens einen Hüllenblechs (16), welches an die Öffnung (3) begrenzt, wobei die Metallplatte (30) an das mindestens eine Hüllenblech (16), welches die Öffnung (3) angrenzt, angeschweißt ist, wobei sich die Metallplatte (30) um die Öffnung (3) herum erstreckt.
2. Schiff (70) gemäß Anspruch 1, wobei die Dicke der Metallplatte (30) größer oder gleich dem 1,2-fachen der Dicke des mindestens einen Hüllenblechs (16) ist, welches die Öffnung (3) begrenzt.
 3. Schiff (70) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Metallplatte (30) aus rostfreiem Stahl und die Hüllenbleche (16) aus Kohlenstoffstahl gefertigt sind.
 4. Schiff (70) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Öffnung (31) kreisförmig ist und das Durchgangselement (9, 20) einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.
 5. Schiff (70) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Schiff (70) eine erste Anordnung von Versteifungen (32), die an eine Außenfläche der Metallplatte (30) geschweißt ist, und eine zweite Anordnung von Versteifungen (17), die an die Außenfläche der Innenhülle (1) geschweißt ist, aufweist; und wobei die erste Anordnung von Versteifungen (32) innere Versteifungen (34, 35, 36, 37) und äußere Versteifungen (33) aufweist, wobei die äußeren Versteifungen (33) so angeordnet sind, dass sie einen Versteifungsrahmen rund um die inneren Versteifungen (34, 35, 36, 37) bilden, wobei Versteifungen der zweiten Anordnung von Versteifungen (17) an die äußeren Versteifungen (33) geschweißt sind.
 6. Schiff (70) gemäß Anspruch 5, wobei die Versteifungen der ersten Anordnung von Versteifungen (32) aus rostfreiem Stahl hergestellt sind und die Versteifungen der zweiten Anordnung von Versteifungen (17) aus Kohlenstoffstahl hergestellt sind.
 7. Schiff (70) gemäß Anspruch 5 oder Anspruch 6, wobei die inneren Versteifungen (34, 35, 36, 37) gleichmäßig um das gesamte Durchgangselement (9, 20) herum verteilt sind.
 8. Schiff (70) gemäß Anspruch 5 oder Anspruch 6, wobei die inneren Versteifungen (34, 35, 36, 37) unregelmäßig um das gesamte Durchgangselement (9, 20) herum verteilt sind.
 9. Schiff (70) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die zweite Anordnung von Versteifungen (17) primäre Versteifungen (18) und sekundäre Versteifungen (19) umfasst, wobei jede primäre Versteifung (18) im Wesentlichen in einer Ebene orthogonal zur Außenfläche der Innenhülle (1) ausgebildet ist und einerseits mit der Innenhülle (1) und andererseits mit der Außenhülle (2) verschweißt ist, und jede sekundäre Versteifung (19) im Wesentlichen in einer Ebene orthogonal zur Außenfläche der Innenhülle (1) ausgebildet ist und mit der Innenhülle (1) verschweißt und von der Außenhülle (2) beabstandet angeordnet ist.
 10. Schiff (70) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei die inneren Versteifungen (34) einerseits mit der Metallplatte (30) und andererseits mit den äußeren Versteifungen (33) verschweißt sind.
 11. Schiff (70) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 10, wobei die inneren Versteifungen (34) zwickelförmig ausgeführt sind und vom Durchgangselement (20) zu den äußeren Versteifungen (33) hin eine zunehmende Dicke aufweisen.
 12. Schiff (70) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 11, wobei die erste Anordnung von Versteifungen (32) mindestens drei innere Versteifungen (34) umfasst, die gleichmäßig um die gesamte Öffnung (31) herum verteilt sind.
 13. Schiff (70) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 12, wobei jede innere Versteifung (34) an einem Abschnitt einer äußeren Versteifung (33) befestigt ist, wobei eine Versteifung der zweiten Anordnung von Versteifungen (17) an demselben Abschnitt der äußeren Versteifung (33) befestigt ist.
 14. Schiff (70) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Gefäßwand (4) eine Gefäßdeckenwand ist und das Durchgangselement ein Rohr (20) ist.
 15. Schiff (70) gemäß einem der Ansprüche 14, wobei die Deckenwand (4) eine wärmeisolierende Sperre (8), die von der Innenhülle (1) getragen wird, und eine Abdichtungsmembran (7), die von der wärmeisolierenden Sperre (8) getragen wird, aufweist, wobei die wärmeisolierende Sperre (8) und die Abdichtungsmembran (7) in einem Abstand von dem Rohr (20) unterbrochen sind, wobei die Abdichtungsmembran an der Metallplatte (30) über einen Verbindungsring rund um das Rohr (20) befestigt ist, wobei der Verbindungsring einen Abschnitt aufweist, der von der Außenfläche der Metallplatte (30) vorsteht, um eine kreisförmige Versteifung (21) zu bilden.
 16. Schiff (70) gemäß Anspruch 15 in Verbindung mit einem der Ansprüche 5 bis 13, wobei mindestens ein Ende der inneren Versteifungen (34) an die kreisförmige Versteifung (21) angeschweißt ist.
 17. Schiff (70) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13,

wobei die Gefäßwand (4) eine Gefäßbodenwand ist und das Durchgangselement eine Sumpfstuktur (9) ist.

18. Schiff (70) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei das Gefäß (71) ein dichtes und wärmeisolierendes Membrangefäß zur Speicherung von Flüssiggas ist.
19. Transfersystem für eine kalte Flüssigkeit, wobei das System ein Schiff (2, 70) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, isolierte Rohrleitungen (73, 79, 76, 81), welche so angeordnet sind, dass sie das in der Innenhülle (1) des Schiffes angeordnete Gefäß (71) mit einer schwimmenden oder erdverbundenen Speicheranlage (77) verbinden, und eine Pumpe umfasst, um eine kalte Flüssigkeit durch isolierte Rohrleitungen von oder zu der schwimmenden oder erdverbundenen Speicheranlage zu oder von dem Gefäß des Schiffes zuleiten.
20. Verfahren zur Be- oder Entladung eines Schiffes (70) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei eine kalte Flüssigkeit von oder zu einer schwimmenden oder erdverbundenen Speicheranlage (77) zu oder von dem Gefäß (71) des Schiffes (3,70) durch isolierte Rohrleitungen (73, 79, 76, 81) geleitet wird.

Claims

1. Ship (70) including a metal inner hull (1) having an internal surface and an external surface, an outer hull (2) disposed outside the inner hull (1) facing the external surface, and at least one tank (71) disposed in the inner hull (1) and supported against the internal surface of the inner hull (1), the tank including at least one tank wall (4), the inner hull (1) including a plurality of hull plates (16) welded to one another,

the ship (70) including at least one traversing element (9, 20) passing through an opening (3) produced in the inner hull (1) and in the wall (4) of the tank, at least one hull plate (16) bordering said opening (3);
in which the ship (70) includes at least one metal plate (30) including at least one orifice (31) through which the traversing element (9, 20) passes, the metal plate (30) having a thickness greater than the thickness of said at least one hull plate (16) bordering the opening (3), the metal plate (30) being welded to said at least one hull plate (16) bordering the opening (3), the metal plate (30) extending around the opening (3).
2. Ship (70) according to Claim 1, in which the thickness of the metal plate (30) is greater than or equal to 1.2

times the thickness of the at least one hull plate (16) bordering the opening (3).

3. Ship (70) according to Claim 1 or Claim 2, in which the metal plate (30) is made of stainless steel and the hull plates (16) are made of carbon steel.
4. Ship (70) according to any one of Claims 1 to 3, in which the orifice (31) is circular and the traversing element (9, 20) has a circular section.
5. Ship (70) according to any one of Claims 1 to 4, in which the ship (70)

includes a first array of stiffeners (32) welded to an external surface of the metal plate (30) and a second array of stiffeners (17) welded to the external surface of the inner hull (1); and in which the first array of stiffeners (32) includes internal stiffeners (34, 35, 36, 37) and external stiffeners (33), the external stiffeners (33) being arranged so as to form a stiffener frame all around the internal stiffeners (34, 35, 36, 37), stiffeners of the second array of stiffeners (17) being welded to the external stiffeners (33).
6. Ship (70) according to Claim 5, in which the stiffeners of the first array of stiffeners (32) are made of stainless steel and the stiffeners of the second array of stiffeners (17) are made of carbon steel.
7. Ship (70) according to Claim 5 or Claim 6, in which the internal stiffeners (34, 35, 36, 37) are regularly distributed all around the traversing element (9, 20).
8. Ship according to Claim 5 or Claim 6, in which the internal stiffeners (34, 35, 36, 37) are irregularly distributed all around the traversing element (9, 20).
9. Ship (70) according to any one of Claims 5 to 8, in which the second array of stiffeners (17) includes primary stiffeners (18) and secondary stiffeners (19), each primary stiffener (18) being formed essentially in a plane orthogonal to the external surface of the inner hull (1) and being welded on the one hand to the inner hull (1) and on the other hand to the outer hull (2), and each secondary stiffener (19) being formed essentially in a plane orthogonal to the external surface of the inner hull (1) and being welded to the inner hull (1) and disposed at a distance from the outer hull (2).
10. Ship (70) according to any one of Claims 5 to 9, in which the internal stiffeners (34) are welded on the one hand to the metal plate (30) and on the other hand to the external stiffeners (33).
11. Ship (70) according to any one of Claims 5 to 10, in

which the internal stiffeners (34) are made in gusset plate form and have a thickness increasing from the traversing element (20) toward the external stiffeners (33).

5

12. Ship (70) according to any one of Claims 5 to 11, in which the first array of stiffeners (32) includes at least three internal stiffeners (34) regularly distributed all around the orifice (31).

10

13. Ship (70) according to any one of Claims 5 to 12, in which each internal stiffener (34) is fixed to a portion of an external stiffener (33), a stiffener of the second array of stiffeners (17) being fixed to the same said portion of external stiffener (33).

15

14. Ship (70) according to any one of Claims 1 to 13, in which the tank wall (4) is a ceiling wall of the tank and the traversing element is a pipe (20).

20

15. Ship (70) according to Claim 14, in which the ceiling wall (4) includes a thermally insulating barrier (8) supported by the inner hull (1) and a sealing membrane (7) supported by the thermally insulating barrier (8), the thermally insulating barrier (8) and the sealing membrane (7) being interrupted at a distance from the pipe (20), the sealing membrane being fixed to the metal plate (30) by means of a connecting ring all around the pipe (20), the connecting ring including a portion projecting from the external surface of the metal plate (30) so as to form a circular stiffener (21).

25

30

16. Ship (70) according to Claim 15 in combination with any one of Claims 5 to 13, in which at least one end of the internal stiffeners (34) is welded to the circular stiffener (21).

35

17. Ship (70) according to any one of Claims 1 to 13, in which the tank wall (4) is a bottom wall of the tank and the traversing element is a sump structure (9).

40

18. Ship (70) according to any one of Claims 1 to 17, in which the tank (71) is a sealed and internally insulating membrane tank intended for the storage of a liquefied gas.

45

19. Transfer system for a cold liquid product, the system including a ship (70) according to any one of Claims 1 to 18, insulated pipes (73, 79, 76, 81) arranged in such a manner as to connect the tank (71) installed in the inner hull (1) of the ship (70) to a floating or terrestrial storage installation (77) and a pump for driving a flow of cold liquid product through the insulated pipes from or to the floating or terrestrial storage installation to or from the tank of the ship (70).

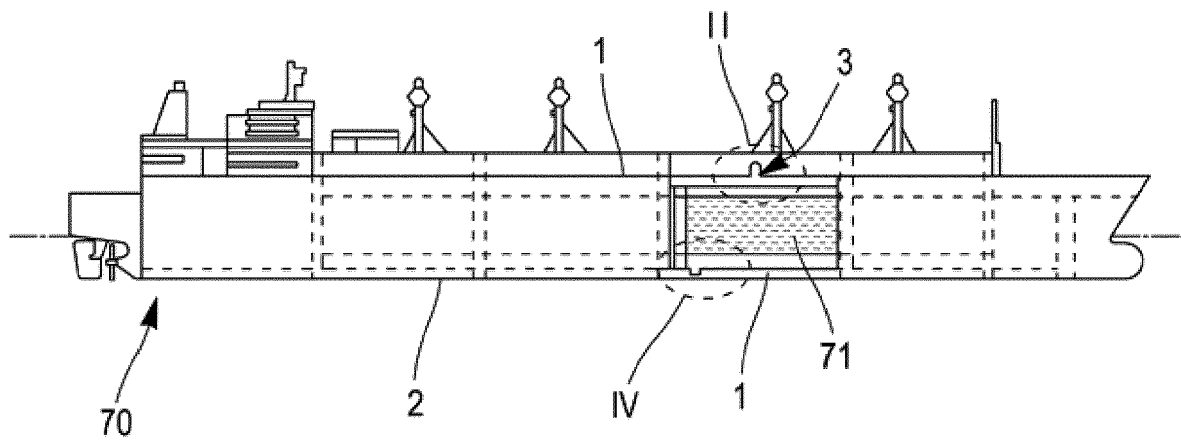
50

55

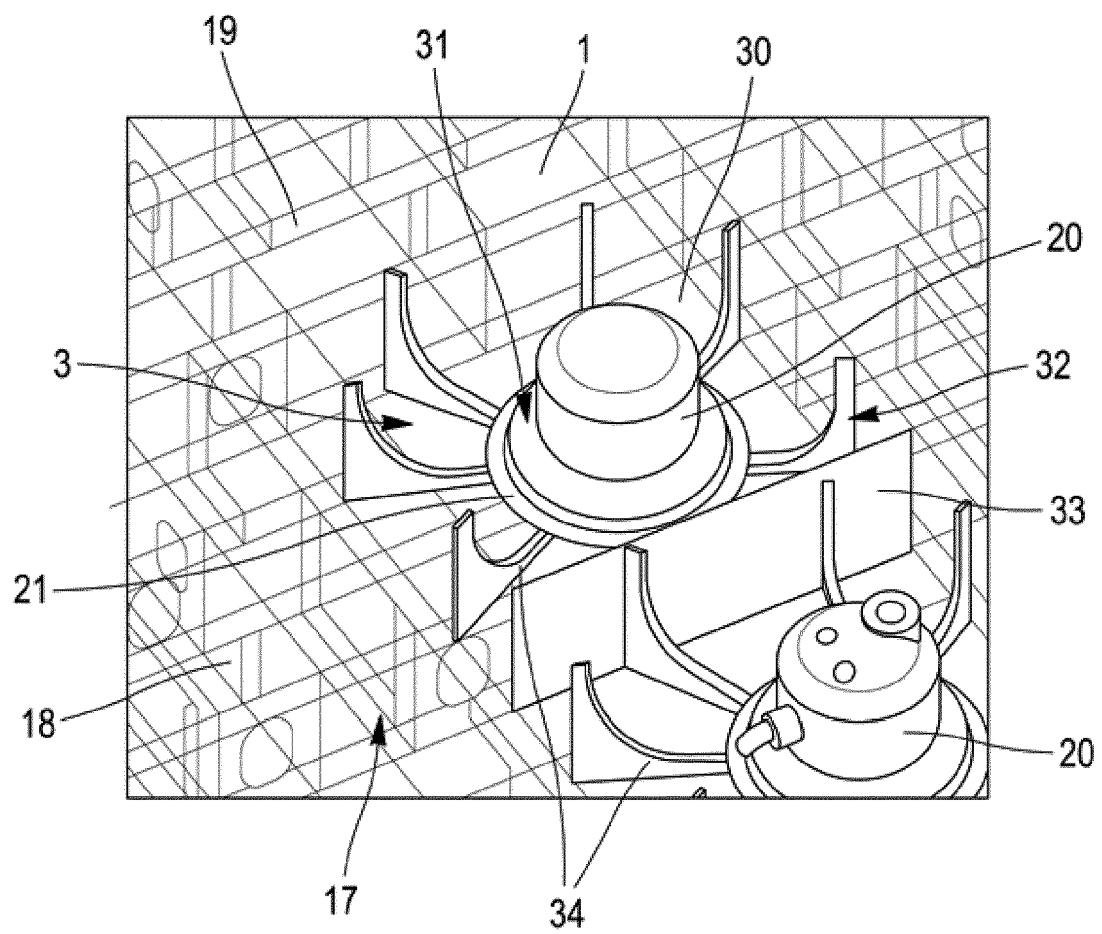
20. Method for loading or offloading a ship (70) according to any one of Claims 1 to 18, in which a cold liquid

product is routed through insulated pipes (73, 79, 76, 81) from or to a floating or terrestrial storage installation (77) to or from the tank (71) of the ship.

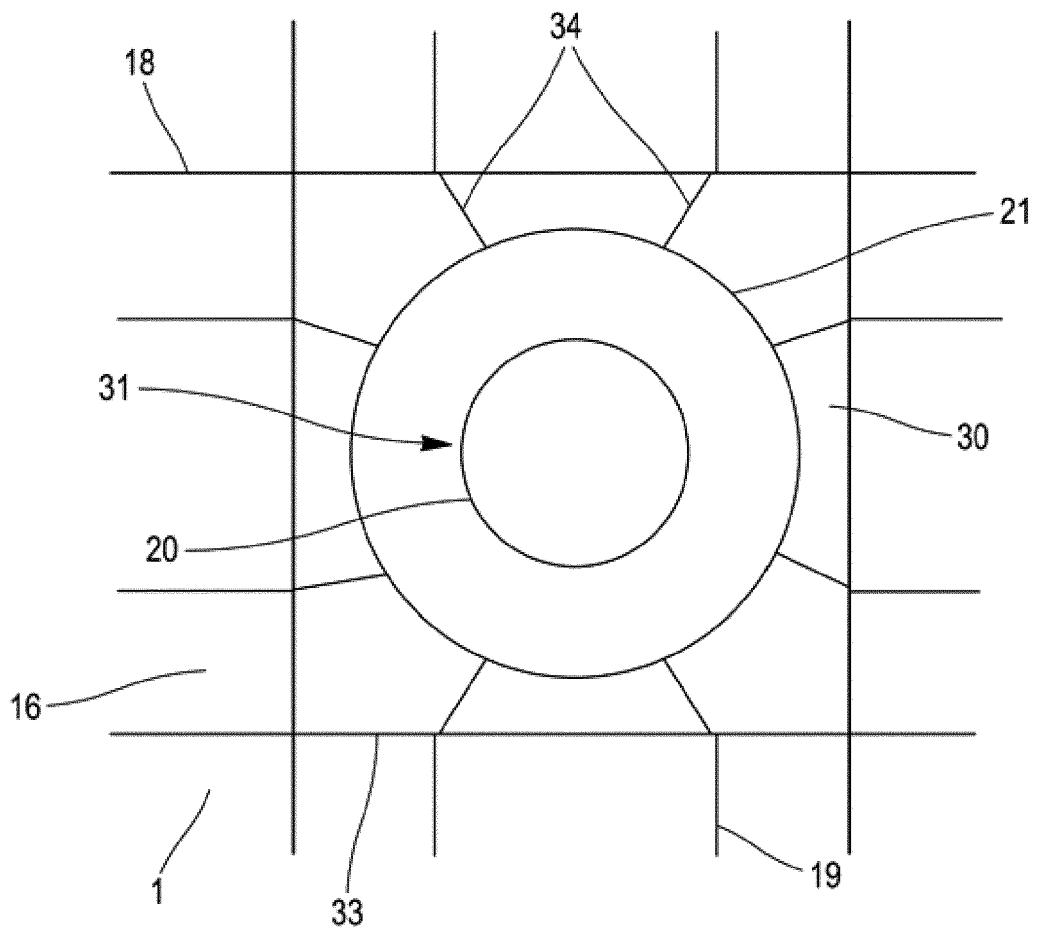
[Fig. 1]



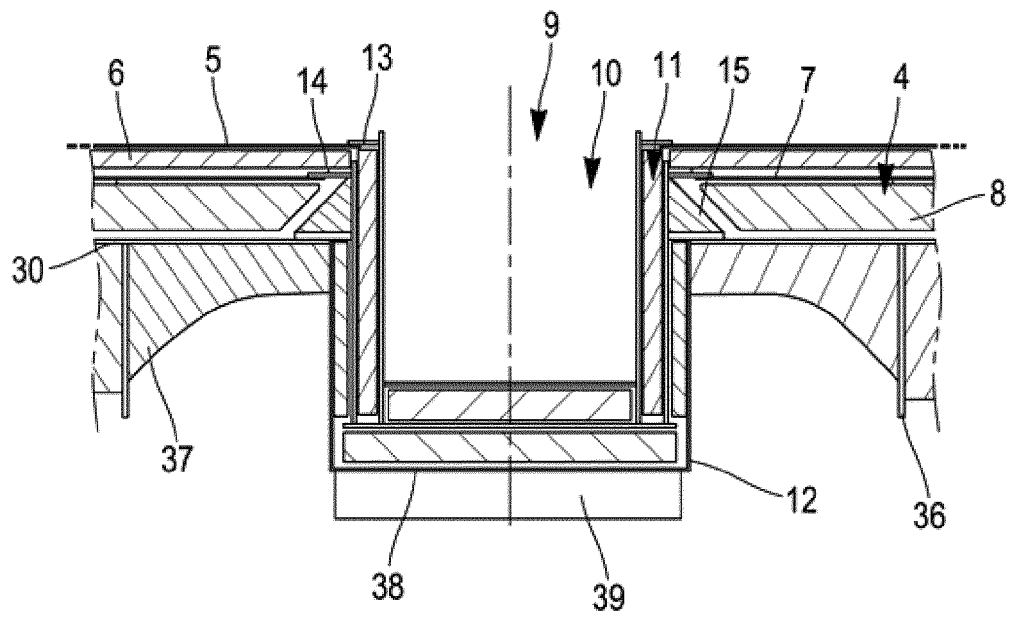
[Fig. 2]



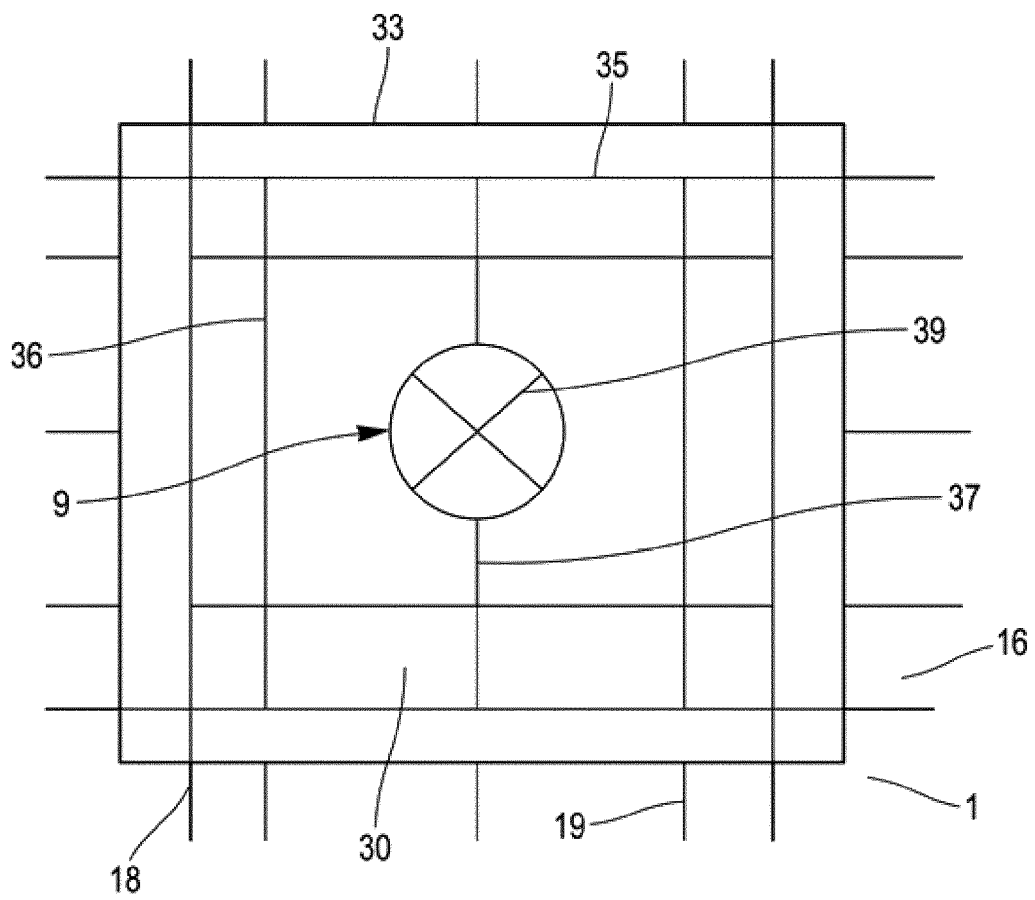
[Fig. 3]



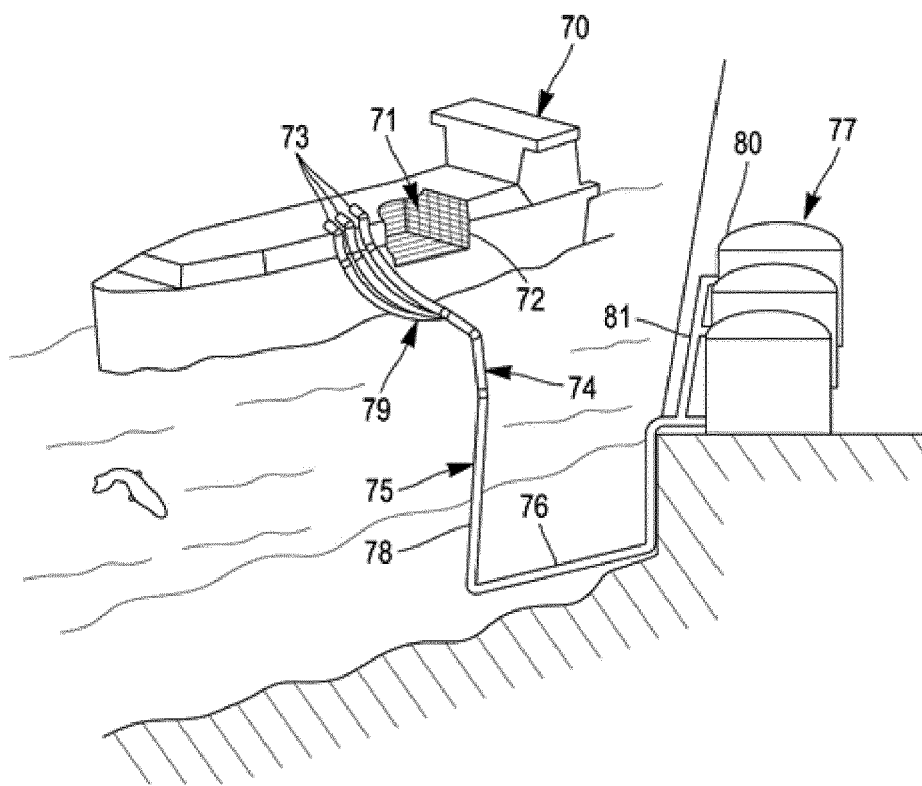
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 2017219166 A1 [0006]
- FR 3035175 A1 [0006]
- WO 2016166481 A2 [0006]
- FR 3083843 A1 [0006]
- WO 14057221 A [0073]
- FR 2691520 [0073]
- FR 2877638 [0073]