

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 145 963**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **23 01587**

⑤① Int Cl⁸ : **F 17 C 3/06** (2023.01), B 63 B 25/16, B 65 D 90/48

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Caisse autoporteuse convenant pour le soutien et l'isolation thermique d'une membrane étanche.

②② Date de dépôt : 21.02.23.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 23.08.24 Bulletin 24/34.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 07.02.25 Bulletin 25/06.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
Société Anonyme — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *Sassi Mohamed et Lormier Frédéric.*

⑦③ Titulaire(s) : *GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
Société Anonyme.*

⑦④ Mandataire(s) :

FR 3 145 963 - B1



Description

Titre de l'invention : Caisse autoporteuse convenant pour le soutien et l'isolation thermique d'une membrane étanche

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes intégrées dans une structure porteuse pour contenir un fluide, notamment aux cuves à membrane pour contenir des gaz liquéfiés, en particulier des gaz combustibles. En particulier, l'invention se rapporte aussi à des coupleurs mécaniques et des capteurs de détection de fuite utilisés dans de telles cuves.
- [0002] Des cuves étanches et thermiquement isolantes peuvent être utilisées dans différentes industries pour stocker des fluides. Par exemple, dans le domaine de l'énergie, le gaz naturel liquéfié (aussi connu sous son abréviation GNL) est un liquide à forte teneur en méthane qui peut être stocké à pression atmosphérique à environ -163°C dans des cuves de stockage terrestres ou dans des cuves embarquées dans des structures flottantes.
- [0003] Dans le cas d'un ouvrage flottant, la cuve peut être destinée au transport du gaz liquéfié et/ou à recevoir du gaz liquéfié servant de carburant pour la propulsion de l'ouvrage flottant.
- [0004] On connaît, par exemple par les documents WO-A-2014096600 et WO-A-2019110894, une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage de gaz naturel liquéfié agencée dans une structure porteuse et dont les parois présentent une structure multicouche, à savoir de l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire ancrée contre la structure porteuse, une membrane d'étanchéité secondaire qui est supportée par la barrière thermiquement isolante secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire qui est supportée par la membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire qui est supportée par la barrière thermiquement isolante primaire et qui est destinée à être en contact avec le gaz naturel liquéfié stocké dans la cuve.
- [0005] Chaque barrière d'isolation thermique, primaire et secondaire, comporte un ensemble de blocs isolants modulaires, respectivement primaire et secondaire, de forme générale parallélépipédique qui sont juxtaposés et qui forment ainsi une surface de support pour une membrane d'étanchéité respective. Les blocs isolants sont ancrés sur la structure porteuse au moyen de coupleurs mécaniques qui sont fixés à la structure porteuse et qui sont positionnés au niveau des coins des blocs isolants primaires et secondaires. Chaque coupleur mécanique coopère ainsi avec les coins de quatre blocs isolants secondaires adjacents et avec les coins de quatre blocs isolants primaires adjacents afin de les retenir contre la structure porteuse.

- [0006] La [Fig.1] représente une paroi étanche et thermiquement isolante en perspective écorchée pour montrer la structure d'une telle paroi. Une telle structure peut être mise en œuvre sur des surfaces étendues ayant diverses orientations, par exemple pour recouvrir des parois de fond, de plafond et de côté d'un réservoir. L'orientation de la [Fig.1] n'est donc pas limitative à cet égard.
- [0007] La paroi de cuve est attachée à la paroi d'une structure porteuse 1. Par convention, on appellera « au-dessus » une position située plus près de l'intérieur du réservoir et « en dessous » une position située plus près de la structure porteuse 1, quelle que soit l'orientation de la paroi de cuve par rapport au champ de gravité terrestre.
- [0008] La paroi de cuve comporte deux membranes d'étanchéité successives, l'une primaire 5, destinée à être en contact avec le produit contenu dans la cuve, et l'autre secondaire 3 disposée entre la membrane primaire 5 et la structure porteuse 1, ces deux membranes étant alternées avec deux barrières thermiquement isolantes 4, 2. Les parois isolantes et étanches d'une telle cuve sont de préférence réalisées à partir d'un ensemble de panneaux préfabriqués. De façon courante, chaque panneau préfabriqué a la forme générale d'un parallélépipède rectangle, l'élément d'isolation primaire 4 et l'élément d'isolation secondaire 2 ayant respectivement, vus en plan, la forme d'un premier rectangle et d'un deuxième rectangle dont les côtés sont sensiblement parallèles.
- [0009] Les membranes étanches primaire 5 et secondaire 3 sont préférentiellement en Invar® mais peuvent également être en acier inoxydable.
- [0010] La barrière isolante secondaire 2 est constituée d'une pluralité de modules isolants secondaires parallélépipédiques 6 qui sont disposés côte à côte, de manière à recouvrir sensiblement la surface interne de la structure porteuse 1. Pour permettre la planéité des membranes étanches, des cordons de mastic 7 sont installés entre la structure porteuse 1 et la surface inférieure des modules isolants secondaires 6. Ces cordons de mastic sont par exemple collés sur la surface inférieure du module isolant secondaire 6. Ils n'adhèrent pas à la structure porteuse 1 en raison de la mise en place d'un papier kraft 8 entre la structure porteuse 1 et le mastic. Des cales 28 peuvent également être prévues sur la paroi porteuse pour supporter les coins des modules isolants secondaires 6.
- [0011] Un module isolant comporte typiquement un bloc de mousse polymère à haute densité, notamment polyuréthane avec ou sans de fibres de verre, pris en sandwich entre deux panneaux plans de bois contreplaqué. Le bloc de mousse présente une forme globale de parallélépipède rectangle avec des découpes dans les coins pour laisser passer des piliers d'angle.
- [0012] Comme visible sur la [Fig.1], des coupleurs mécaniques 30 sont positionnés au niveau des coins des modules isolants secondaires 6 à raison de quatre coupleurs mé-

caniques 30 par module 6. Des dégagements (non représentés) au niveau des panneaux latéraux des modules isolants permettent de mettre en prise les coupleurs mécaniques 30 afin de retenir les modules isolants secondaires 6 sur la paroi porteuse 1. Le principe de fonctionnement d'un coupleur mécanique est par exemple décrit dans le document WO2014096600A1.

- [0013] La [Fig.2] est une vue plane d'un coupleur pouvant être utilisé dans la paroi de cuve de la [Fig.1]. Le coupleur mécanique 30 comprend une douille 22 dont la base est soudée à la structure porteuse 1 en une position qui correspond à un dégagement au niveau des coins de quatre modules isolants secondaires 6 adjacents. La douille 22 porte une première tige 23 vissée à celle-ci. La tige 23 passe entre les modules 6 adjacents. Une pièce de fixation est montée sur la tige 23 pour serrer les modules 6 contre la structure porteuse 1. La pièce de fixation comporte une platine métallique inférieure 24, une platine supérieure 26 et un bloc intermédiaire 25 monté sur la platine inférieure 24 de façon à servir d'entretoise entre la platine inférieure 24 et la platine supérieure 26 et à réduire le pont thermique vers la structure porteuse 1. La hauteur de cet agencement est déterminée de façon que la platine supérieure 26 vienne affleurer au niveau des panneaux de couvercle 18 pour supporter la membrane secondaire 3.
- [0014] Comme cela apparaîtra plus clairement dans la description de l'invention, il est à noter que l'invention ne se limite pas au coupleur mécanique 30 présenté à la [Fig.2], ni à l'agencement de la structure de paroi présentée à la [Fig.1]. Plus généralement, l'invention s'applique à tout coupleur mécanique, destiné à être positionné entre des modules isolants, comprenant au moins une platine supérieure 26, quelles que soient les caractéristiques de ses autres éléments constitutifs.
- [0015] Lors de l'exploitation d'un navire, il est essentiel de vérifier l'intégrité des membranes afin d'écartier l'éventualité d'une rupture, même locale, de celles-ci. Une telle rupture entraînerait une fuite du gaz liquéfié contenu dans la cuve à travers la portion endommagée de la membrane primaire vers la barrière primaire, et le cas échéant à travers une portion endommagée de la membrane secondaire. Il est donc important de contrôler la présence de rupture de membranes et, quand tel est le cas, de déterminer avec précision où se situe la ou les ruptures.
- [0016] Le document KR20160069768A décrit un dispositif de détection de gaz installé dans la barrière secondaire, ledit dispositif étant fixé sur un support de fixation. Ce document enseigne que le support de fixation est installé sur l'une ou sur l'autre des faces latérales d'une plaque de réglage d'un coupleur. Bien que répondant globalement de manière satisfaisante à la problématique de détection de fuite, ce document n'apporte aucune solution quant à la redondance des dispositifs de détection de gaz, afin d'assurer une continuité de service même en cas de défaillance d'un dispositif de détection.

- [0017] La [Fig.3] représente un arrangement possible de deux supports de capteur 41, 42 sur une platine supérieure 26 d'un coupleur mécanique. Le premier support de capteur 41 est soudé à la première face latérale 31 de la platine 26, et le deuxième support de capteur 42 est lui-même soudé à une face du premier support de capteur 41. Autrement dit, dans cette configuration, les deux supports de capteur 41, 42 sont soudés ensemble, l'un sur l'autre, sur une unique face latérale de la platine 26. Les supports 41, 42 sont en matériau très conducteur. Dans le cas d'un capteur de détection de fuite par le biais de la mesure de température, comme visible sur la [Fig.3], la sonde du capteur 43 est vissée dans le support 41. Cette sonde est reliée à son autre extrémité à un câble 45, lui-même pouvant être connecté à un ordinateur (non représenté) apte à recevoir un signal (ici de température). Le ordinateur peut ainsi recevoir la température de la platine 26. En fonction du signal reçu (par exemple si la température mesurée est inférieure à un seuil préalablement défini, indiquant ainsi une fuite de gaz liquéfié dans la barrière d'isolation), le ordinateur peut être configuré pour initier une action telle que, par exemple, déclencher une alarme ou afficher la température mesurée.
- [0018] Cette solution répond à la fois à la problématique de détection de fuite de gaz liquéfié et à la redondance exigée des capteurs. Toutefois, lors d'un impact de ballotement de la cargaison liquide (aussi connu sous le terme anglo-saxon « sloshing »), la platine 26 subit une accélération qui a tendance à générer une concentration de contraintes dans le cordon de soudure fixant le premier support 41 à la face latérale 31. Cette concentration de contraintes soumet ainsi le cordon de soudure au risque de rupture. Si une telle rupture se produit, les deux supports de capteur 41, 42 soudés entre eux se désolidarisent de la platine 26. En conséquence, les deux capteurs 43, 44 font défaut. La redondance exigée n'est alors plus assurée.
- [0019] L'invention vise à pallier tout ou partie des problèmes cités plus haut en proposant un arrangement particulier des supports de capteurs dans la barrière secondaire permettant de garantir une redondance des capteurs de détection de fuite de la membrane primaire et/ou secondaire, tout en étant robuste au sloshing.
- [0020] A cet effet, l'invention a pour objet une cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans une structure porteuse pour contenir un fluide froid, dans laquelle une paroi de la cuve comporte successivement une membrane étanche primaire destinée à être en contact avec le fluide, une barrière isolante primaire, une membrane étanche secondaire parallèle à la membrane étanche primaire et une barrière isolante secondaire disposée entre la membrane étanche secondaire et la structure porteuse, dans laquelle la barrière isolante secondaire comporte une pluralité de modules isolants de forme générale parallélépipédique juxtaposés sur la structure porteuse pour former une surface de support sensiblement uniforme pour la membrane étanche secondaire, et des coupleurs mécaniques attachés à la structure porteuse entre les modules isolants

juxtaposés et coopérant avec les modules isolants pour retenir les modules isolants contre la structure porteuse, et dans laquelle un coupleur mécanique comporte : une tige orientée selon l'épaisseur de la barrière isolante secondaire et présentant une portion d'extrémité inférieure attachée à la structure porteuse, et un élément de fixation lié à une portion d'extrémité supérieure de la tige, l'élément de fixation présentant une platine supérieure s'étendant parallèlement à la membrane étanche secondaire, la platine supérieure de l'élément de fixation étant délimitée par une face supérieure, une face inférieure et quatre faces latérales, la face supérieure affleurant au niveau de la surface supérieure des modules isolants entre lesquels le coupleur mécanique est disposé pour former avec la surface supérieure des modules isolants la surface de support sensiblement uniforme pour la membrane étanche secondaire, la cuve étant caractérisée en ce qu'elle comprend un premier support de capteur fixé à une première face latérale de la platine supérieure d'un premier coupleur mécanique et un deuxième support de capteur fixé à une deuxième face latérale, distincte de la première face latérale, d'un coupleur mécanique parmi le premier coupleur mécanique ou un deuxième coupleur mécanique distinct du premier coupleur mécanique disposé en vis-à-vis du premier coupleur par rapport à un module isolant.

- [0021] Grâce à ces caractéristiques, deux supports de capteur (et donc deux capteurs) sont positionnés l'un à proximité de l'autre, sans être positionné l'un sur l'autre. Il en résulte à la fois que la redondance des capteurs requise est assurée et l'arrangement des supports de capteur sur deux faces latérales distinctes (c'est-à-dire deux faces latérales différentes d'une platine supérieure d'un même coupleur ou deux faces latérales de deux coupleurs en vis-à-vis) propose une solution robuste au sloshing.
- [0022] Selon des modes de réalisation, une telle cuve peut comporter une ou plusieurs des dispositions suivantes.
- [0023] Dans un mode de réalisation, le deuxième support de capteur est relié à la deuxième face latérale du premier coupleur mécanique, la deuxième face latérale étant parallèle à la première face latérale.
- [0024] Dans un autre mode de réalisation, le deuxième support de capteur est relié à la deuxième face latérale du premier coupleur mécanique, la deuxième face latérale étant perpendiculaire à la première face latérale.
- [0025] Dans une variante de l'invention, le premier support de capteur, respectivement le deuxième support de capteur, comprend une première portion s'étendant depuis la première face latérale, respectivement la deuxième face latérale, principalement selon un plan parallèle à la face supérieure de la platine supérieure.
- [0026] Dans une autre variante de l'invention, le premier support de capteur, respectivement le deuxième support de capteur, comprend en outre une deuxième portion s'étendant principalement depuis une extrémité de la première portion selon un plan perpen-

diculaire à la face supérieure de la platine supérieure.

- [0027] Avantageusement, le premier support de capteur et le deuxième support de capteur sont des supports de capteur de détection de fuite.
- [0028] Avantageusement, la cuve de l'invention comprend en outre un premier capteur de détection de fuite fixé au premier support de capteur et un deuxième capteur de détection de fuite fixé au deuxième support de capteur.
- [0029] Avantageusement, le premier capteur de détection de fuite et le deuxième capteur de détection de fuite sont un capteur parmi un capteur de température, un capteur de pression, ou un détecteur de concentration d'un gaz prédéfini.
- [0030] L'invention concerne aussi un navire pour le transport d'un fluide, le navire comportant une double coque et une telle cuve disposée dans la double coque.
- [0031] L'invention porte également sur un système de transfert pour un fluide, le système comportant un tel navire, 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 fluide à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.
- [0032] Enfin, l'invention porte sur un procédé de chargement ou déchargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un fluide à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.
- [0033] Ces caractéristiques et avantages, et d'autres, de la présente invention apparaîtront plus clairement à partir de la description suivante, faite en référence aux dessins joints, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et sur lesquels :
- [0034] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue partielle en perspective écorchée d'une paroi de cuve étanche et isolante ;
- [0035] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue plane d'un coupleur pouvant être utilisé dans la paroi de cuve de la [Fig.1] ;
- [0036] [Fig.3] La [Fig.3] représente un arrangement possible de deux supports de capteur ;
- [0037] [Fig.4] La [Fig.4] représente une vue en coupe d'un premier mode de réalisation d'une portion de paroi de cuve selon l'invention ;
- [0038] [Fig.5] La [Fig.5] représente une vue en coupe d'un deuxième mode de réalisation d'une portion de paroi de cuve selon l'invention ;
- [0039] [Fig.6] La [Fig.6] représente une vue d'une platine supérieure d'un coupleur mécanique avec deux supports de capteur selon une variante du deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- [0040] [Fig.7] La [Fig.7] représente une vue d'une platine supérieure d'un coupleur mécanique avec deux supports de capteur selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- [0041] [Fig.8] La [Fig.8] représente une vue d'une platine supérieure d'un coupleur

mécanique avec deux supports de capteur selon un quatrième mode de réalisation de l'invention ;

- [0042] [Fig.9] La [Fig.9] est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.
- [0043] Par souci de clarté, les mêmes éléments porteront les mêmes repères dans les différentes figures.
- [0044] La [Fig.1] est une vue partielle en perspective écorchée d'une paroi de cuve étanche et isolante. Elle a déjà été présentée ci-dessus.
- [0045] La [Fig.2] est une vue plane d'un coupleur pouvant être utilisé dans la paroi de cuve de la [Fig.1]. Cette figure a été présentée ci-dessus également.
- [0046] La [Fig.3] représente un arrangement possible de deux supports de capteur, et a été décrite précédemment.
- [0047] La [Fig.4] représente une vue en coupe d'un premier mode de réalisation d'une portion de paroi de cuve selon l'invention. La cuve étanche et thermiquement isolante est destinée à être agencée dans une structure porteuse 1 pour contenir un fluide froid, par exemple, et manière non-limitative, du GNL. Une paroi de la cuve comporte successivement une membrane étanche primaire 5 (non représentée) destinée à être en contact avec le fluide, une barrière isolante primaire 4 (non représentée), une membrane étanche secondaire 3 parallèle à la membrane étanche primaire et une barrière isolante secondaire 2 disposée entre la membrane étanche secondaire et la structure porteuse. La barrière isolante secondaire comporte une pluralité de modules isolants 6 de forme générale parallélépipédique juxtaposés sur la structure porteuse pour former une surface de support sensiblement uniforme pour la membrane étanche secondaire, et une pluralité de coupleurs mécaniques 30 attachés à la structure porteuse 1 entre les modules isolants 6 juxtaposés et coopérant avec les modules isolants 6 pour retenir les modules isolants 6 contre la structure porteuse 1.
- [0048] Un coupleur mécanique comporte une tige 23 orientée selon l'épaisseur de la barrière isolante secondaire et présentant une portion d'extrémité inférieure attachée à la structure porteuse, et un élément de fixation lié à une portion d'extrémité supérieure de la tige, l'élément de fixation présentant une platine supérieure 26 s'étendant parallèlement à la membrane étanche secondaire. La platine supérieure 26 de l'élément de fixation étant délimitée par une face supérieure, une face inférieure et quatre faces latérales 31, 32, 33, 34, la face supérieure affleurant au niveau de la surface supérieure des modules isolants 6 entre lesquels le coupleur mécanique 30 est disposé pour former avec la surface supérieure des modules isolants 6 la surface de support sensiblement uniforme pour la membrane étanche secondaire 3.
- [0049] Selon l'invention, la cuve comprend un premier support de capteur 41 fixé à une première face latérale 31 de la platine supérieure 26 d'un premier coupleur mécanique

30 parmi la pluralité de coupleurs mécaniques et un deuxième support de capteur 42 fixé à une deuxième face latérale, distincte de la première face latérale 31, d'un coupleur mécanique parmi le premier coupleur mécanique ou un deuxième coupleur distinct du premier coupleur mécanique disposé en vis-à-vis, préférentiellement sur une même face, du premier coupleur par rapport à un module isolant 6.

- [0050] En d'autres termes, l'invention se base sur l'arrangement particulier de deux supports de capteur 41, 42 disposés sur deux faces latérales distinctes. Cet arrangement est obtenu selon deux modes de réalisation. Le premier mode de réalisation est la fixation des supports 41, 42 sur deux coupleurs mécaniques adjacents (c'est-à-dire espacé d'une largeur ou d'une longueur d'un module isolant). Le deuxième mode de réalisation est la fixation des supports 41, 42 sur un même coupleur mécanique 30, chacun sur une face latérale différente.
- [0051] Le mode de réalisation présenté à la [Fig.4] est le premier mode de réalisation dans lequel le premier support de capteur 41 est fixé sur la face latérale 31 d'un premier coupleur mécanique 30 et le deuxième support de capteur 42 est fixé sur la face latérale 51 d'un deuxième coupleur mécanique 30'. Le deuxième coupleur mécanique 30' est disposé à un autre coin du module isolant secondaire 6 par rapport au premier coupleur mécanique 30.
- [0052] Dans ce mode de réalisation, il y a ainsi deux supports de capteur 41, 42 pour un module isolant pour assurer la redondance de capteurs requise. En outre, comme les supports de capteur sont fixés sur des faces distinctes, même en cas de sloshing, le cordon de soudure fixant le support à la face latérale 31 subit moins de contraintes que dans la configuration présentée à la [Fig.3], rendant ainsi la présence de deux supports de capteur robuste au sloshing.
- [0053] La [Fig.5] représente une vue en coupe d'un deuxième mode de réalisation d'une portion de paroi de cuve selon l'invention. Dans ce mode de réalisation, le premier support de capteur 41 est fixé à une première face latérale 31 de la platine supérieure 26 d'un premier coupleur mécanique 30 et un deuxième support de capteur 42 est fixé à une deuxième face latérale 33, distincte de la première face latérale 31, du premier coupleur mécanique 30.
- [0054] Dans ce mode de réalisation, il y a ainsi deux supports de capteur 41, 42 fixés à un même coupleur pour assurer la redondance de capteurs requise. Chacun des supports de capteur est fixé sur des faces différentes, ce qui rend la fixation du support sur la platine plus robuste en cas de sloshing, que lorsque deux supports sont soudés l'un à l'autre.
- [0055] Bien que non représentés sur la [Fig.5], dans le cadre de l'invention et comme évoqué en introduction, le premier support de capteur 41 et le deuxième support de capteur 42 sont des supports de capteur de détection de fuite.

- [0056] Selon l'invention, la cuve peut comprendre en outre un premier capteur de détection de fuite 43 fixé au premier support de capteur 41 et un deuxième capteur de détection de fuite 44 fixé au deuxième support de capteur 42.
- [0057] Le premier capteur de détection de fuite 43 (non représenté) et le deuxième capteur de détection de fuite 44 (non représenté) peuvent être un capteur de température, un capteur de pression, ou un détecteur de concentration d'un gaz prédéfini. Dans le cas d'un capteur de température, le fonctionnement est le suivant : les supports 41, 42 sont en matériau très conducteur. La sonde du capteur 43 est vissée dans le support 41. Cette sonde est reliée à son autre extrémité à un câble 45, lui-même pouvant être connecté à un ordinateur (non représenté) apte à recevoir un signal de température. Le ordinateur peut ainsi recevoir la température de la platine 26. En fonction du signal reçu (par exemple si la température mesurée est inférieure à un seuil préalablement défini, indiquant ainsi une fuite de gaz liquéfié dans la barrière d'isolation), le ordinateur peut être configuré pour, par exemple, déclencher une alarme ou afficher la température mesurée sur un écran destiné à un opérateur de contrôle, pour indiquer la fuite de gaz liquéfié dans la barrière d'isolation. Il en va de même pour le capteur 44 et son support de capteur 42.
- [0058] De manière analogue, un capteur de pression peut mesurer une pression locale dans la barrière d'isolation, indicateur d'une éventuelle fuite.
- [0059] Enfin, dans le cas d'un détecteur de concentration d'un gaz prédéfini, on peut par exemple faire circuler un gaz prédéfini dans la barrière primaire. A intervalles réguliers ou choisis par un opérateur ou bien en continu pendant une certaine durée, le détecteur de concentration du gaz, fixé sur le support de capteur, est activé pour analyser le contenu du gaz environnant. Si une certaine concentration du gaz prédéfini est détectée, cela signifie une fuite au niveau de la barrière secondaire.
- [0060] Dans une variante du deuxième mode de réalisation présenté à la [Fig.5], le premier support de capteur 41, respectivement le deuxième support de capteur 42, comprend une première portion 47 s'étendant depuis la première face latérale 31, respectivement la deuxième face latérale 33, principalement selon un plan parallèle à la face supérieure de la platine supérieure 26. Et le premier support de capteur 41, respectivement le deuxième support de capteur 42, comprend une deuxième portion 48 s'étendant principalement depuis une extrémité de la première portion 44 selon un plan perpendiculaire à la face supérieure de la platine supérieure 26. En d'autres termes, dans cette variante, les supports de capteur ont une forme en L. Cette forme de support présente l'avantage de pouvoir visser la sonde du capteur dans la deuxième portion du support 41 (comme visible sur la [Fig.3]). Et le câble 45 de la sonde est orienté verticalement vers la structure porteuse afin de faciliter la gestion du parcours des câbles dans la paroi. Il en résulte un moindre encombrement des câbles dans le module isolant.

- [0061] La [Fig.6] représente une vue d'une platine supérieure 26 d'un coupleur mécanique avec deux supports de capteur 41, 42 selon une variante du deuxième mode de réalisation de l'invention. Dans ce mode de réalisation, le deuxième support de capteur 42 est relié à la deuxième face latérale 33 du premier coupleur mécanique 30, la deuxième face latérale 33 étant parallèle à la première face latérale 31. Les deux supports de capteur sont en vis-à-vis par rapport à la platine 26. Ils sont chacun soudés sur le petit côté de la platine 26.
- [0062] La [Fig.6] présente aussi une autre variante du deuxième mode de réalisation. Dans cette variante, le premier support de capteur 41, respectivement le deuxième support de capteur 42, comprend seulement une première portion 47 s'étendant depuis la première face latérale 31, respectivement la deuxième face latérale 33, principalement selon un plan parallèle à la face supérieure de la platine supérieure 26. En d'autres termes, dans cette variante, les supports de capteur ont une forme en I. Les sondes sont alors vissées dans la première portion 47 des supports, et le câble 45 s'étend depuis cette première portion 47. La variante de support de capteur avec une forme en I présente l'avantage d'un moindre encombrement comparé à celui de la variante de support de capteur avec une forme en L.
- [0063] La [Fig.7] représente une vue d'une platine supérieure 26 d'un coupleur mécanique 30 avec deux supports de capteur 41, 42 selon un troisième mode de réalisation de l'invention. Dans ce mode de réalisation, le premier support de capteur 41 est fixé à la face latérale 32 et du premier coupleur mécanique 30 et le deuxième support de capteur 42 est relié à la face latérale 34 du premier coupleur mécanique 30, la deuxième face latérale 34 étant parallèle à la face latérale 32. Les deux supports de capteur sont en vis-à-vis par rapport à la platine 26. Ils sont chacun soudés sur le grand côté de la platine 26. Cette configuration est avantageuse en termes de stabilité de l'ensemble formé par le coupleur mécanique et les supports de capteur soudés à la platine supérieure du coupleur mécanique.
- [0064] La [Fig.8] représente une vue d'une platine supérieure 26 d'un coupleur mécanique 30 avec deux supports de capteur 41, 42 selon un quatrième mode de réalisation de l'invention. Dans ce mode de réalisation, le deuxième support de capteur 42 est relié à la deuxième face latérale 32 du premier coupleur mécanique 30, la deuxième face latérale 32 étant perpendiculaire à la première face latérale 31. Ainsi, un des deux supports de capteur est fixé sur un petit côté de la platine 26 et l'autre des deux supports de capteur est fixé sur un grand côté de la platine 26. Cette configuration est intéressante dans la préparation de l'espace nécessaire pour les supports de capteur et les câbles associés aux capteurs. En effet, un coupleur mécanique étant positionné à l'intersection de quatre module isolant, la présente configuration n'impacte pas les quatre modules mais seulement ceux à proximité des faces 31, 32.

- [0065] On peut souligner qu'on ne sort pas du cadre de l'invention en considérant différentes formes de support de capteur. En outre, à une même platine 26 peuvent être fixés deux supports de capteur ayant des formes différentes, par exemple un support de capteur en forme de L et un support de capteur en forme de I.
- [0066] En référence à la [Fig.9], une vue écorchée d'un navire méthanier 70 montre une cuve 71 étanche et isolée de forme générale prismatique montée dans la double coque 72 du navire. La paroi de la cuve 71 comporte une barrière étanche primaire destinée à être en contact avec le gaz liquéfié 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. Dans une variante simplifiée, le navire comporte une simple coque.
- [0067] 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 gaz liquéfié depuis ou vers la cuve 71.
- [0068] 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 et de déchargement 75 est une installation fixe offshore 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.
- [0069] Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre des pompes embarquées dans le navire 70 et/ou des pompes équipant l'installation à terre 77 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 75.
- [0070] 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.

- [0071] 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.
- [0072] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.
- [0073] Il apparaîtra plus généralement à l'Homme du métier que diverses modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits ci-dessus, à la lumière de l'enseignement qui vient de lui être divulgué. Dans les revendications qui suivent, les termes utilisés ne doivent pas être interprétés comme limitant les revendications aux modes de réalisation exposés dans la présente description, mais doivent être interprétés pour y inclure tous les équivalents que les revendications visent à couvrir du fait de leur formulation et dont la prévision est à la portée de l'Homme du métier se basant sur ses connaissances générales.

Revendications

[Revendication 1]

Cuve étanche et thermiquement isolante agencée dans une structure porteuse (1) pour contenir un fluide froid, dans laquelle une paroi de la cuve comporte successivement une membrane étanche primaire (5) destinée à être en contact avec le fluide, une barrière isolante primaire (4), une membrane étanche secondaire (3) parallèle à la membrane étanche primaire et une barrière isolante secondaire (2) disposée entre la membrane étanche secondaire et la structure porteuse, dans laquelle la barrière isolante secondaire comporte une pluralité de modules isolants (6) de forme générale parallélépipédique juxtaposés sur la structure porteuse pour former une surface de support sensiblement uniforme pour la membrane étanche secondaire, et des coupleurs mécaniques (30) attachés à la structure porteuse entre les modules isolants juxtaposés et coopérant avec les modules isolants pour retenir les modules isolants contre la structure porteuse, et dans laquelle un coupleur mécanique comporte :

une tige (23) orientée selon l'épaisseur de la barrière isolante secondaire et présentant une portion d'extrémité inférieure attachée à la structure porteuse, et un élément de fixation lié à une portion d'extrémité supérieure de la tige, l'élément de fixation présentant une platine supérieure (26) s'étendant parallèlement à la membrane étanche secondaire, la platine supérieure (26) de l'élément de fixation étant délimitée par une face supérieure, une face inférieure et quatre faces latérales (31, 32, 33, 34), la face supérieure affleurant au niveau de la surface supérieure des modules isolants (6) entre lesquels le coupleur mécanique (30) est disposé pour former avec la surface supérieure des modules isolants (6) la surface de support sensiblement uniforme pour la membrane étanche secondaire (3),

la cuve étant caractérisée en ce qu'elle comprend un premier support de capteur (41) fixé à une première face latérale (31) de la platine supérieure (26) d'un premier coupleur mécanique (30) et un deuxième support de capteur (42) fixé à une deuxième face latérale (32, 33, 34, 51), distincte de la première face latérale (31), d'un coupleur mécanique parmi le premier coupleur mécanique ou un deuxième coupleur mécanique distinct du premier coupleur mécanique disposé en vis-à-vis du premier coupleur par rapport à un module isolant (6).

[Revendication 2]

Cuve selon la revendication 1, dans laquelle le deuxième support de

- capteur (42) est relié à la deuxième face latérale (33) du premier coupleur mécanique (30), la deuxième face latérale (33) étant parallèle à la première face latérale (31).
- [Revendication 3] Cuve selon la revendication 1, dans laquelle le deuxième support de capteur (42) est relié à la deuxième face latérale (32, 34) du premier coupleur mécanique (30), la deuxième face latérale (32, 34) étant perpendiculaire à la première face latérale (31).
- [Revendication 4] Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle le premier support de capteur (41), respectivement le deuxième support de capteur (42), comprend une première portion (47) s'étendant depuis la première face latérale (31), respectivement la deuxième face latérale (32, 33, 34), principalement selon un plan parallèle à la face supérieure de la platine supérieure (26).
- [Revendication 5] Cuve selon la revendication 4, dans laquelle le premier support de capteur (41), respectivement le deuxième support de capteur (42), comprend une deuxième portion (48) s'étendant principalement depuis une extrémité de la première portion (44) selon un plan perpendiculaire à la face supérieure de la platine supérieure (26).
- [Revendication 6] Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle le premier support de capteur (41) et le deuxième support de capteur (42) sont des supports de capteur de détection de fuite.
- [Revendication 7] Cuve selon la revendication 6, comprenant en outre un premier capteur de détection de fuite (43) fixé au premier support de capteur (41) et un deuxième capteur de détection de fuite (44) fixé au deuxième support de capteur (42).
- [Revendication 8] Cuve selon la revendication 7, dans laquelle le premier capteur de détection de fuite (43) et le deuxième capteur de détection de fuite (44) sont un capteur parmi un capteur de température, un capteur de pression, ou un détecteur de concentration d'un gaz prédéfini.
- [Revendication 9] Navire (70) pour le transport d'un fluide, le navire comportant une double coque (72) et une cuve (71) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 disposée dans la double coque (72).
- [Revendication 10] Système de transfert pour un fluide, le système comportant un navire (70) selon la revendication 9, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (71) du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entraîner un fluide à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[Revendication 11] Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication 9, dans lequel on achemine un fluide 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.

[Fig. 1]

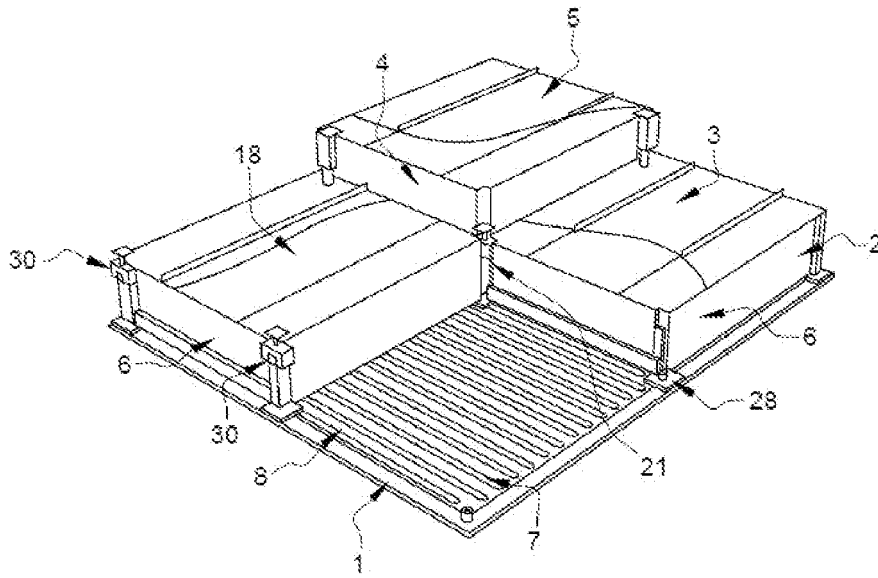


Fig. 1

[Fig. 2]

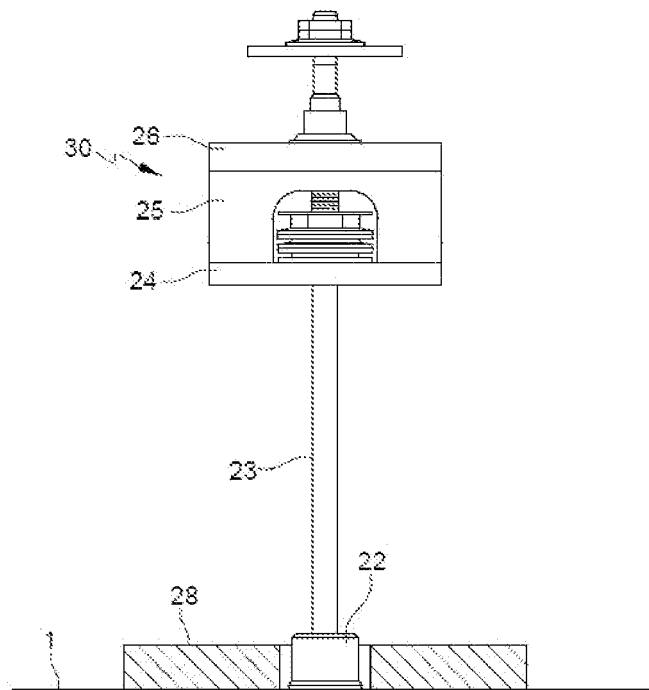


Fig. 2

[Fig. 3]

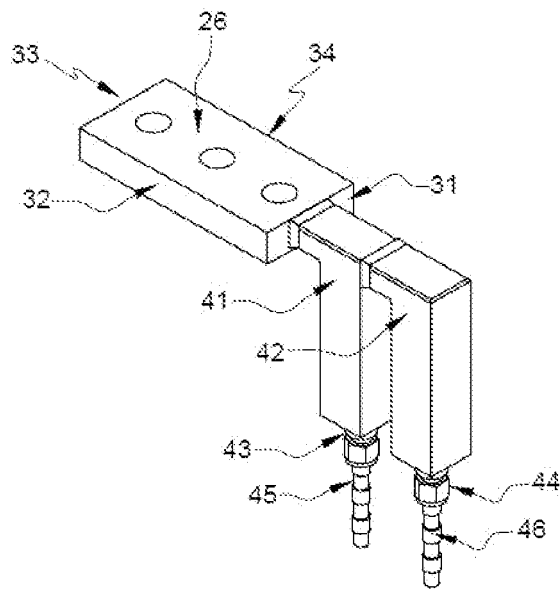


Fig. 3

[Fig. 4]

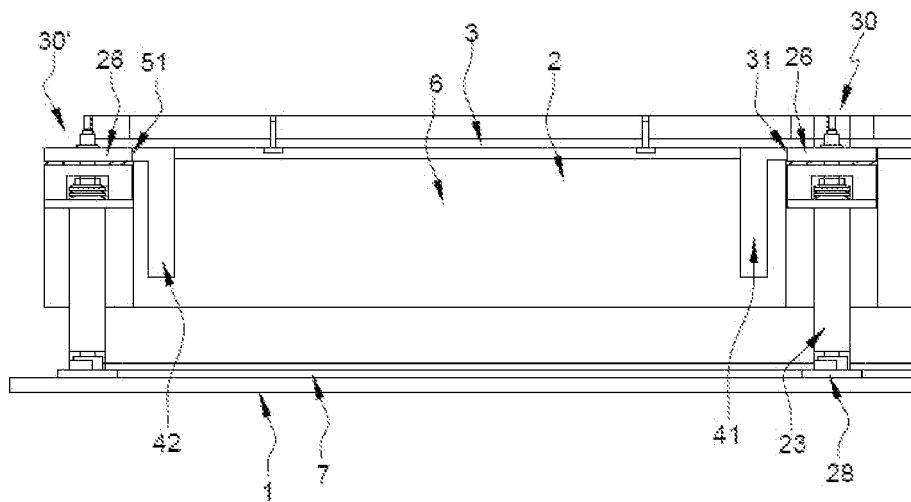


Fig. 4

[Fig. 5]

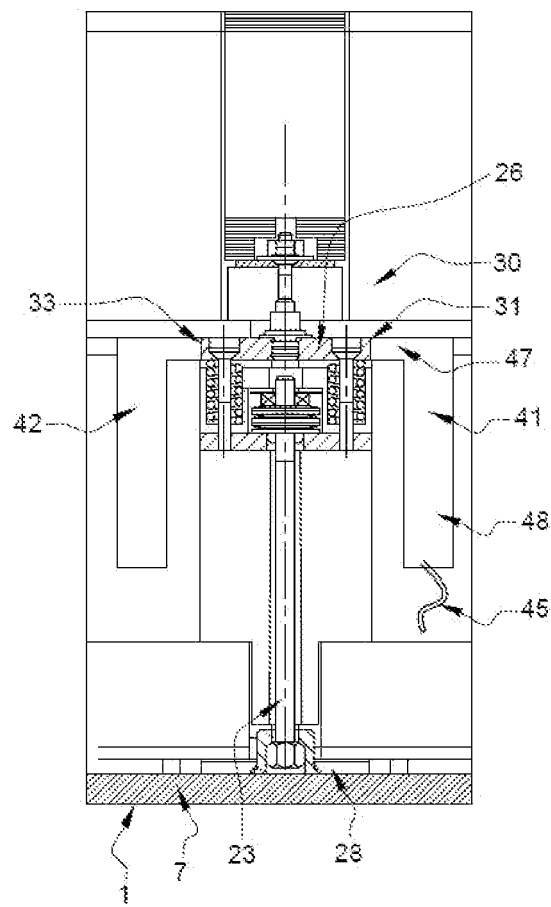


Fig. 5

[Fig. 6]

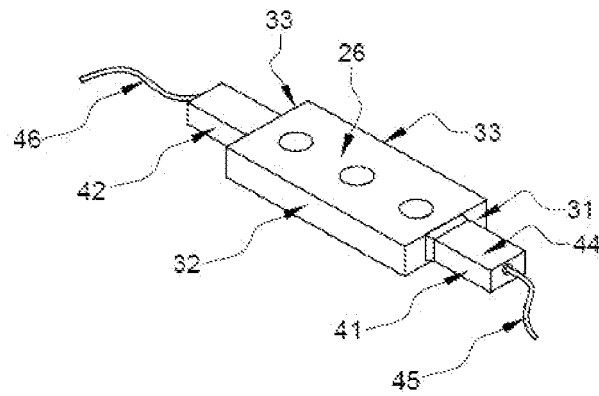


Fig. 6

[Fig. 7]

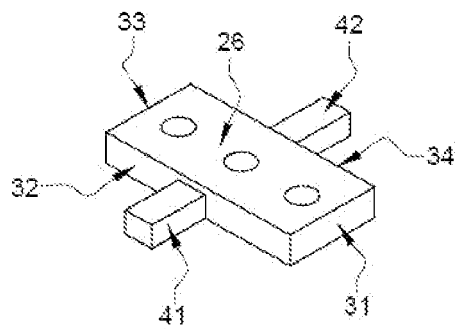
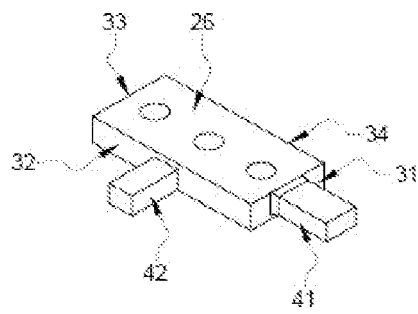
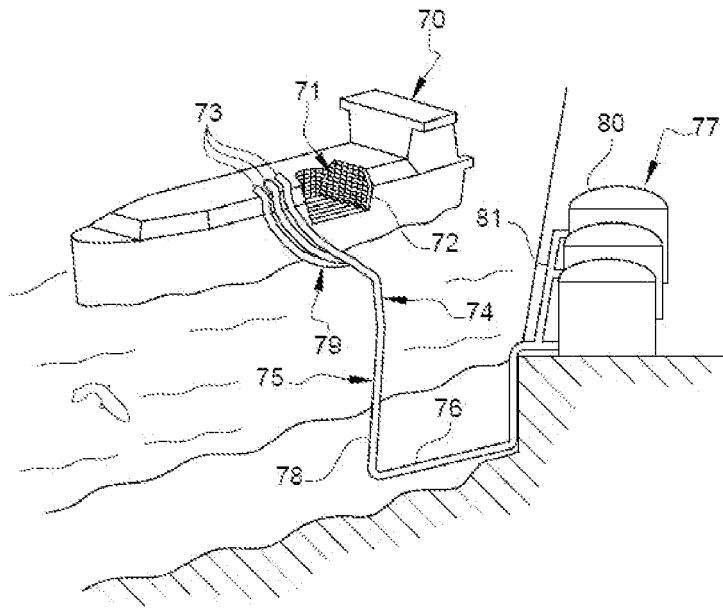


Fig. 7

[Fig. 8]

**Fig. 8**

[Fig. 9]

**Fig. 9**

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

KR 2016 0069768 A (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE [KR]) 17 juin 2016 (2016-06-17)

WO 2014/096600 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 26 juin 2014 (2014-06-26)

KR 2018 0046295 A (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE [KR]) 8 mai 2018 (2018-05-08)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT