

(19)



(11)

**EP 3 707 424 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

**05.07.2023 Bulletin 2023/27**

(21) Numéro de dépôt: **18804368.1**

(22) Date de dépôt: **26.10.2018**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**F17C 3/02<sup>(2006.01)</sup>**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**F17C 3/027**; F17C 2201/0157; F17C 2201/052;  
F17C 2203/0358; F17C 2221/033;  
F17C 2223/0161; F17C 2223/033; F17C 2260/013;  
F17C 2270/0107

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR2018/052671**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2019/086790 (09.05.2019 Gazette 2019/19)**

(54) **CUVE ETANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE**

ABGEDICHTETER UND WÄRMEISOLIERENDER TANK

SEALED AND THERMALLY INSULATING 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: **06.11.2017 FR 1760383**

(43) Date de publication de la demande:  
**16.09.2020 Bulletin 2020/38**

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

(72) Inventeurs:  
• **PHILIPPE, Antoine  
78470 Saint Remy les Chevreuse (FR)**

- **BOYEAU, Marc  
78470 Saint Remy les Chevreuse (FR)**
- **DELANOE, Sébastien  
78470 Saint Remy les Chevreuse (FR)**
- **HERRY, Mickaël  
78470 Saint Remy les Chevreuse (FR)**

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

(56) Documents cités:  
**WO-A1-2017/006044 WO-A1-2017/034109  
WO-A2-2014/167213 WO-A2-2014/167214**

**EP 3 707 424 B1**

Il est rappelé 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 cuves, étanches et thermiquement isolantes, à membranes, pour le stockage et/ou le transport de fluide, tel qu'un fluide cryogénique.

**[0002]** Des cuves étanches et thermiquement isolantes à membranes sont notamment employées pour le stockage de gaz naturel liquéfié (GNL), qui est stocké, à pression atmosphérique, à environ -162°C. Ces cuves peuvent être installées à terre ou sur un ouvrage flottant. Dans le cas d'un ouvrage flottant, la cuve peut être destinée au transport de gaz naturel liquéfié ou à recevoir du gaz naturel liquéfié servant de carburant pour la propulsion de l'ouvrage flottant.

### Arrière-plan technologique

**[0003]** On connaît différentes techniques pour la construction d'une cuve étanche et thermiquement isolante à membranes intégrée dans une structure porteuse présentant une surface interne sensiblement polyédrique et comportant successivement, dans une direction d'épaisseur, une barrière d'isolation secondaire, une barrière d'étanchéité secondaire, une barrière d'isolation primaire et une barrière d'étanchéité primaire.

**[0004]** On connaît, par exemple par WO-A-2014167214 ou WO-A-2017006044, une paroi de cuve dans laquelle la barrière d'isolation secondaire est essentiellement constituée de blocs isolants secondaires juxtaposés sur la surface interne polyédrique de la structure porteuse, la barrière d'étanchéité secondaire est constituée d'une membrane métallique ondulée disposée sur une surface interne des blocs isolants secondaires, la barrière d'isolation primaire est essentiellement constituée de blocs isolants primaires juxtaposés sur la membrane métallique secondaire et ancrés à la barrière d'isolation secondaire par des organes d'ancrage portés par les blocs isolants secondaires, et la barrière d'étanchéité primaire est constituée d'une membrane métallique ondulée disposée sur une surface interne des blocs isolants primaires. Le long des arêtes de la structure porteuse, les blocs isolants primaires et secondaires sont constitués de structures d'angle préfabriquées.

### Résumé

**[0005]** Certains aspects de l'invention vont maintenant être expliqués en référence à la figure 1. La figure 1 illustre partiellement une barrière d'isolation essentiellement constituée de blocs isolants juxtaposés sur une surface de support polyédrique 1 présentant deux régions planes 2 et 3 formant un angle entre elles et se rejoignant au niveau d'une arête 4. Les blocs isolants comportent une structure d'angle 5 disposée le long de l'arête qui présente deux pans respectivement parallèles à chacu-

ne des deux régions planes 2 et 3 et des panneaux isolants plans 6 disposés sur les régions planes de la surface de support de part et d'autre de la structure d'angle 5.

**[0006]** Comme visible sur la figure 1, si les panneaux isolants plans 6 ont été montés en premier, il peut se produire un problème d'encombrement empêchant de placer la structure d'angle 5 le long de l'arête, comme indiqué par la flèche 7. Il s'ensuit qu'il peut être préférable de construire la barrière d'isolation en finissant par une région plane. Toutefois, une fois que la structure d'angle 5 a été placée le long de l'arête, toute une zone de la surface de support proche de l'arête 4 n'est plus accessible.

**[0007]** Par ailleurs, il est préférable de réaliser une barrière d'isolation avec des blocs isolants aussi standardisés que possible pour réduire les coûts de fabrication. Toutefois, la construction d'une structure porteuse de grande taille telle que la coque d'un navire est soumise à des tolérances dimensionnelles élevées, par exemple plusieurs centimètres, qui empêchent de planifier entièrement les dimensions d'une cuve avant sa construction. Il s'ensuit qu'il peut être nécessaire de construire au moins certains des blocs isolants sur mesure en fonction des dimensions réelles de la structure porteuse.

**[0008]** Une idée à la base de l'invention est de proposer une cuve étanche et thermiquement isolante à structure multicouche qui facilite la prise en compte d'au moins certaines des contraintes susmentionnées. Une autre idée à la base de l'invention est de fournir une structure multicouche étanche et isolante qui soit facile à réaliser sur des surfaces étendues.

**[0009]** Pour cela, l'invention fournit une cuve étanche et thermiquement isolante destinée au stockage d'un fluide, la cuve étanche et thermiquement isolante comportant une barrière d'isolation et une barrière d'étanchéité disposée sur une surface intérieure de la barrière d'isolation, la barrière d'isolation étant disposée sur une surface de support, par exemple sensiblement polyédrique, portant des organes d'ancrage et retenue sur la surface de support par lesdits organes d'ancrage, la surface de support présentant au moins deux régions planes formant un angle entre elles et se rejoignant au niveau d'une zone d'arête,

dans laquelle la barrière d'isolation comporte une rangée de structures d'angle disposées le long de ladite zone d'arête de la surface de support et des panneaux isolants plans disposés sur les régions planes de la surface de support de part et d'autre de la rangée de structures d'angle, dans laquelle au moins une ou chaque dite structure d'angle comporte :

- un bloc isolant diédrique présentant deux pans respectivement parallèles aux régions planes et formant un angle entre eux, ledit ou chaque pan comportant une surface extérieure plane en appui contre la région plane correspondante de la

surface de support et une surface intérieure plane parallèle à ladite région plane correspondante et espacée de ladite surface extérieure plane dans une direction d'épaisseur, et

- une cornière métallique fixée sur les surfaces intérieures planes du bloc isolant diédrique pour former ladite barrière d'étanchéité au droit de la zone d'arête de la surface de support, la cornière métallique présentant une portion saillante qui fait saillie par rapport au bloc isolant diédrique selon la direction de la zone d'arête,

dans laquelle deux structures d'angle successives dans ladite rangée sont disposées de manière à présenter un espacement selon la direction de la zone d'arête entre les blocs isolants diédriques, ledit espacement étant au moins partiellement recouvert par la portion saillante de la cornière métallique d'au moins une des deux structures d'angle successives, dans laquelle la surface de support porte un dit organe d'ancrage disposé entre les blocs isolants diédriques des deux structures d'angle.

**[0010]** L'organe d'ancrage peut ainsi être employé à retenir un élément de la barrière d'isolation sur la surface de support, par exemple un panneau isolant plan adjacent à la rangée de structures d'angle ou un bloc isolant diédrique de la rangée de structures d'angle.

**[0011]** Selon des modes de réalisation, une telle cuve peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

**[0012]** Selon un mode de réalisation, ladite au moins une des deux structures d'angle successives présente une découpe formée dans la portion saillante de la cornière métallique au droit dudit organe d'ancrage disposé entre les blocs isolants diédriques, pour ménager un accès audit organe d'ancrage.

**[0013]** Grâce à une telle découpe, l'organe d'ancrage disposé entre les deux blocs isolants diédriques reste accessible après la mise en place de la rangée de structures d'angle, malgré la présence d'une portion saillante de l'une ou des deux cornières métalliques qui recouvre au moins partiellement l'espacement entre les deux blocs isolants diédriques. Cet accès permet d'agir facilement sur l'organe d'ancrage depuis la surface intérieure de la cornière, par exemple au moyen d'un outil de vissage

**[0014]** La portion saillante des cornières métalliques permet de limiter l'espacement entre les cornières métalliques des structures d'angle successives, ce qui facilite la fermeture étanche de la barrière d'étanchéité au moyen de pièces de fermeture et améliore le portage de ces pièces de fermeture et de la membrane d'étanchéité en général. Une cornière métallique peut présenter la portion saillante à une seule extrémité ou deux portions saillantes à ses deux extrémités opposées selon la direction de la zone d'arête. La découpe formée au droit de l'organe d'ancrage peut s'étendre dans la portion saillante d'une seule cornière métallique ou dans les deux por-

tions saillantes tournées l'une vers l'autre des deux cornières métalliques successives.

**[0015]** Selon un mode de réalisation, ledit espacement est partiellement recouvert par deux portions saillantes tournées l'une vers l'autre appartenant respectivement aux cornières métalliques des deux structures d'angle successives,

chacune des deux portions saillantes tournées l'une vers l'autre comportant une découpe formée au droit dudit organe d'ancrage. Grâce à ces caractéristiques, un accès de taille satisfaisante peut être réalisé tout en utilisant une découpe ayant une section relativement petite dans chacune des deux portions saillantes, ce qui limite l'influence de ces découpes sur la résistance mécanique des cornières métalliques.

**[0016]** Selon un mode de réalisation, la cornière métallique d'une structure d'angle présente deux portions saillantes qui font saillie par rapport au bloc isolant diédrique à deux extrémités de la cornière métallique opposées selon la direction de la zone d'arête. Grâce à ces caractéristiques, les structures d'angle peuvent être construites de manière identique, ce qui réduit les coûts de fabrication.

**[0017]** Selon un mode de réalisation, ladite ou chaque découpe est formée dans un bord d'extrémité de ladite portion saillante orienté transversalement à la zone d'arête. Grâce à ces caractéristiques, la fabrication des découpes est facilitée.

**[0018]** Selon un mode de réalisation, ladite cornière métallique lie les deux pans du bloc isolant diédrique l'un à l'autre.

**[0019]** Selon un mode de réalisation, l'organe d'ancrage disposé entre les blocs isolants diédriques des deux structures d'angle successives coopère avec les blocs isolants diédriques des deux structures d'angle pour retenir lesdits blocs isolants diédriques sur la surface de support.

**[0020]** Dans ce cas l'organe d'ancrage peut comporter :

- un goujon fixé à la surface de support et faisant saillie vers l'intérieur dans l'espace entre les blocs isolants diédriques,
- une barre d'appui engagée sur ledit goujon et présentant deux portions latérales respectivement en prise avec les deux blocs isolants diédriques, et
- un écrou vissé sur le goujon pour serrer la barre d'appui en direction de la surface de support.

**[0021]** Selon un mode de réalisation, la barre d'appui présente une fente traversée par le goujon, de sorte que, lorsque l'écrou ne serre pas la barre d'appui, la barre d'appui peut être coulissée dans une direction transverse à la zone d'arête entre :

- une position escamotée dans laquelle la barre d'appui est logée dans l'espacement entre les blocs isolants diédriques des deux structures d'angle succes-

sives pour laisser libre l'emplacement dudit panneau isolant plan, et

- des positions déployées dans lesquelles la deuxième portion faisant saillie au-delà des blocs isolants diédriques dans une direction opposée à la zone d'arête pour venir en prise avec ledit panneau isolant plan,

l'écrou étant apte à arrêter le coulissement de la barre d'appui par serrage de la barre d'appui en direction de la surface de support.

**[0022]** Selon un mode de réalisation, l'organe d'ancrage disposé entre les blocs isolants diédriques des deux structures d'angle successives coopère avec un panneau isolant plan adjacent à la rangée de structures d'angle pour retenir ledit panneau isolant plan sur la surface de support.

**[0023]** Grâce à ces caractéristiques, il est possible de réaliser l'ancrage d'un panneau isolant plan adjacent à la rangée de structures d'angle au moyen d'un ou plusieurs organes d'ancrage situés entre les structures d'angle successives. Cet agencement simplifie le positionnement et la mise en oeuvre des organes d'ancrage, notamment lorsque le panneau isolant plan adjacent à la rangée de structures d'angle doit être dimensionné sur mesure et ne peut donc pas être standardisé.

**[0024]** Dans le cas où la surface de support est fournie par une barrière secondaire elle-même constitué de structures d'angle secondaires et de panneaux isolants plans secondaires, cet agencement présente également l'avantage de permettre de positionner ces organes d'ancrage relativement près de la zone d'arête, notamment sur les structures d'angle secondaires. Ainsi, du fait que les panneaux isolants plans secondaires adjacents aux structures d'angle secondaires n'ont pas besoin de porter ces organes d'ancrage pour les panneaux isolants plans primaires, le dimensionnement sur mesure de ces panneaux isolants plans secondaires peut être facilité.

**[0025]** Dans ce cas l'organe d'ancrage peut comporter :

un goujon fixé à la surface de support et faisant saillie vers l'intérieur dans l'espace entre les blocs isolants diédriques,

une barre d'appui présentant une première portion tournée vers la zone d'arête engagée sur ledit goujon et une deuxième portion faisant saillie au-delà des blocs isolants diédriques dans une direction opposée à la zone d'arête en prise avec ledit panneau isolant plan, et

un écrou vissé sur le goujon pour serrer la barre d'appui en direction de la surface de support.

**[0026]** Selon un mode de réalisation, le panneau isolant plan adjacent à la rangée de structures d'angle comporte une couche de mousse polymère isolante prise en sandwich entre une plaque de fond rigide et une plaque de couvercle rigide, la plaque de couvercle rigide et la

couche de mousse polymère isolante présentant un évidement ménagé dans l'épaisseur du panneau isolant pour découvrir une zone d'appui sur la surface interne de la plaque de fond rigide, ledit évidement débouchant sur un bord du panneau isolant plan parallèle à la zone d'arête et tourné vers la rangée de structures d'angle, l'organe d'ancrage, notamment la deuxième portion de la barre d'appui, étant en prise avec ladite zone d'appui de la plaque de fond.

**[0027]** Selon un mode de réalisation, l'évidement ménagé dans l'épaisseur du panneau isolant est une rainure orientée perpendiculairement audit bord du panneau isolant plan. De telles rainures peuvent être ménagées à différents emplacements, par exemple aux extrémités du bord du panneau isolant plan tourné vers la rangée de structures d'angle et/ou dans une portion centrale de ce bord du panneau isolant plan.

**[0028]** Selon un mode de réalisation, le panneau isolant plan présente une forme de parallélépipède rectangle, l'évidement étant ménagé dans un coin du panneau isolant plan.

**[0029]** Selon un mode de réalisation, la surface de support porte une pluralité d'organes d'ancrage distribués le long de la zone d'arête et disposés chacun entre deux blocs isolants diédriques de structures d'angle successives et coopérant chacun avec une zone respective du panneau isolant plan adjacent à la rangée de structures d'angle pour retenir ledit panneau isolant plan sur la surface de support.

**[0030]** Selon un mode de réalisation, la surface de support comporte une troisième région plane transverse à la zone d'arête à une extrémité de la zone d'arête, et une dernière structure d'angle de la rangée de structures d'angle comporte, outre ledit bloc isolant diédrique, un troisième pan parallèle à la troisième région plane et formant des angles avec lesdits deux pans du bloc isolant diédrique, et

la cornière métallique de ladite dernière structure d'angle se prolonge sur la surface intérieure plane dudit troisième pan pour former ladite barrière d'étanchéité au droit de l'extrémité de la zone d'arête de la surface de support, ladite cornière métallique liant ledit troisième pan au bloc isolant diédrique, ladite portion saillante de la cornière métallique faisant saillie à l'opposé du troisième pan en direction d'une avant-dernière structure d'angle de la rangée de structures d'angle.

**[0031]** Selon un mode de réalisation, ledit bloc isolant diédrique de l'avant-dernière structure d'angle de la rangée de structures d'angle présente une plus grande dimension selon la direction de la zone d'arête que des structures d'angle situées le long d'une portion centrale de la zone d'arête, la cornière métallique de ladite avant-dernière structure d'angle étant composé de deux segments de cornière juxtaposés selon la direction de la zone d'arête et fixés sur les surfaces intérieures planes du bloc isolant diédrique.

**[0032]** Selon un mode de réalisation, un premier segment de cornière de ladite avant-dernière structure d'an-

gle présente des orifices pour le passage d'organes d'ancrage servant à fixer ledit bloc isolant diédrique sur la surface de support et un deuxième segment de cornière de ladite avant-dernière structure d'angle situé du côté de l'extrémité de la zone d'arête présente une surface continue.

**[0033]** Grâce à ces caractéristiques, l'avant-dernière structure d'angle peut assez facilement être ajustée à la dimension de la structure de support selon la direction de la zone d'arête, pour tenir compte des tolérances de fabrication de cette structure de support.

**[0034]** Selon un mode de réalisation, un bloc de matière isolante est disposé dans l'espacement entre les blocs isolants diédriques, entre la portion saillante de la cornière métallique et la surface de support, Selon un mode de réalisation, le bloc de matière isolante présente un passage entre ladite découpe formée dans la portion saillante de la cornière métallique et ledit organe d'ancrage disposé entre les blocs isolants diédriques. Grâce à un tel passage, l'accès à l'organe d'ancrage reste possible après la mise en place du bloc de matière isolante, ce qui facilite le montage de la paroi de cuve.

**[0035]** Selon un mode de réalisation, la barrière d'étanchéité comporte une pièce de fermeture disposée à cheval sur les cornières métalliques des deux structures d'angle successives de manière à relier de manière étanche les cornières métalliques des deux structures d'angle,

ladite pièce de fermeture recouvrant un interstice situé entre les cornières métalliques et la découpe de ladite ou chaque portion saillante qui recouvre l'espacement entre les blocs isolants diédriques.

**[0036]** Selon un mode de réalisation, la barrière d'étanchéité au droit d'une ou chaque région plane de la surface de support comporte une membrane métallique portant des ondulations parallèles à la zone d'arête et des ondulations perpendiculaires à la zone d'arête et des zones planes situées entre lesdites ondulations, un bord de la membrane métallique parallèle à la zone d'arête étant soudé sur les cornières métalliques des structures d'angle successives, lesdites ondulations perpendiculaires à la zone d'arête étant alignées avec des interstices situés entre les cornières métalliques des structures d'angle successives.

**[0037]** Selon un mode de réalisation, la pièce de fermeture comporte une ondulation perpendiculaire à la zone d'arête alignée avec une ondulation de la membrane métallique et deux portions planes situées de part et d'autre de l'ondulation et soudées respectivement sur les cornières métalliques des deux structures d'angle.

**[0038]** Les caractéristiques précitées peuvent être employées dans la construction d'une barrière d'isolation construite directement sur une structure porteuse fournissant la surface de support, ou dans la construction d'une barrière d'isolation primaire construite sur une barrière secondaire préexistante fournissant ladite surface de support.

**[0039]** Selon un mode de réalisation, ladite barrière

d'isolation est une barrière d'isolation primaire et ladite barrière d'étanchéité est une barrière d'étanchéité primaire, la cuve comportant en outre une barrière d'isolation secondaire présentant une surface interne sensiblement polyédrique recouverte d'une barrière d'étanchéité secondaire et formant ladite surface de support.

**[0040]** Une telle cuve peut faire partie d'une installation de stockage terrestre, par exemple pour stocker du GNL ou être installée dans une structure flottante, côtière ou en eau profonde, notamment un navire méthanier, une unité flottante de stockage et de regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de stockage déporté (FPSO) et autres.

**[0041]** Selon un mode de réalisation, un navire pour le transport d'un produit liquide froid comporte une double coque et une cuve précitée disposée dans la double coque.

**[0042]** Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi 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.

**[0043]** Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un fluide, le système comportant le navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la coque 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.

**[0044]** Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de fabrication pour fabriquer une cuve étanche et thermiquement isolante susmentionnée, le procédé comportant :

fournir une surface de support,  
monter un organe d'ancrage sur la surface de support,  
monter une rangée de structures d'angle le long d'une zone d'arête de la surface de support, de manière que ledit organe d'ancrage soit disposé entre les blocs isolants diédriques de deux structures d'angle successives dans ladite rangée,  
accéder audit organe d'ancrage à travers la découpe formée dans la portion saillante de la cornière métallique au droit dudit organe d'ancrage, pour placer ledit organe d'ancrage dans un état de prise dans lequel ledit organe d'ancrage retient un élément de la barrière d'isolation sur la surface de support.

#### Brève description des figures

**[0045]** 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.

- **La figure 1** est une vue schématique en section d'une barrière d'isolation thermique construite de manière modulaire avec des modules globalement parallélépipédiques sur une surface de support polyédrique, au niveau d'une arête.
- **La figure 2** est une vue en perspective d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante au niveau d'une zone d'angle de la cuve, la membrane d'étanchéité primaire étant omise.
- **La figure 3** est une vue analogue à la figure 2, dans laquelle une structure d'angle primaire est omise mais des panneaux isolants plans primaires adjacents à la structure d'angle primaire sont montrés.
- **La figure 4** est une vue en perspective agrandie représentant une rangée de structures d'angle primaires, vue depuis un plan de coupe IV-IV de la figure 3 et pour une autre valeur d'angle.
- **La figure 5** est une vue en perspective agrandie d'un détail de la rangée de structures d'angle primaires.
- **La figure 6** est une vue de dessus d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante au niveau d'une zone d'angle de la cuve, montrant l'emplacement d'un panneau isolant plan lorsque des barres d'appui sont escamotées.
- **La figure 7** est une vue en perspective représentant une disposition des structures d'angle secondaires à l'intersection entre trois parois de la cuve.
- **La figure 8** est une vue en perspective représentant une disposition des structures d'angle primaires sur les structures d'angle secondaires de la figure 7.
- **La figure 9** est une vue en perspective de la cuve à l'intersection entre trois parois de la cuve, représentant partiellement la membrane d'étanchéité primaire et un panneau isolant plan primaire.
- **La figure 10** est une vue analogue à la figure 9, dans laquelle la membrane d'étanchéité primaire recouvrant le panneau isolant plan primaire est représentée.
- **La figure 11** est une vue en perspective d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon un autre mode de réalisation, au niveau d'une zone d'angle de la cuve et dans laquelle les membranes d'étanchéité sont omises.
- **La figure 12** est une représentation schématique

écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

## 5 Description détaillée de modes de réalisation

**[0046]** Par convention, les termes « externe » et « interne » sont utilisés pour définir la position relative d'un élément par rapport à un autre, par référence à l'intérieur et à l'extérieur de la cuve.

**[0047]** On va décrire ci-dessous la structure multicouche d'une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage de gaz naturel liquéfié. Chaque paroi de la cuve comporte, depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire comportant des éléments isolants secondaires juxtaposés et ancrés à une structure porteuse par des organes d'ancrage secondaires, une membrane d'étanchéité secondaire portée par les éléments isolants secondaires, une barrière thermiquement isolante primaire comportant des éléments isolants primaires juxtaposés et ancrés aux éléments isolants secondaires par des organes d'ancrage primaires 19 et une membrane d'étanchéité primaire portée par les éléments isolants primaires et destinée à être en contact avec le gaz naturel liquéfié contenu dans la cuve.

**[0048]** La structure porteuse peut notamment être formée de tôles métalliques autoporteuses ou, plus généralement, de tout type de cloison rigide présentant des propriétés mécaniques appropriées. La structure porteuse peut notamment être formée par la coque ou la double coque d'un navire. La structure porteuse comporte une pluralité de parois définissant la forme générale de la cuve, habituellement une forme polyédrique.

**[0049]** Les zones planes de la cuve peuvent être réalisées de différentes manières, par exemple selon l'enseignement de WO-A-2016046487 ou de WO-A-2017006044. On décrira ci-dessous plus particulièrement une zone d'angle de la cuve le long d'une arête de la structure porteuse.

**[0050]** Aux figures 2 et 3, on observe la structure des parois de la cuve au niveau d'une arête 10 entre une première paroi porteuse 11 et une deuxième paroi porteuse 12.

**[0051]** L'angle formé entre la première paroi porteuse 11 et la deuxième paroi porteuse 12 est d'environ 90° dans le mode de réalisation représenté. L'angle peut toutefois présenter toute autre valeur, par exemple de l'ordre de 135°.

**[0052]** La barrière thermiquement isolante secondaire comporte une rangée de structures d'angle secondaires 13 disposée le long de l'arête 10, une seule structure d'angle secondaire 13 étant représentée sur les figures 2 et 3. La structure d'angle secondaire 13 et la membrane d'étanchéité secondaire 15 disposée sur sa surface interne 14 peuvent être réalisées de différentes manières, par exemple selon l'enseignement de WO-A-2017006044.

**[0053]** La structure d'angle secondaire 13 comporte ici une structure sandwich constituée d'une couche de mousse polymère isolante 16 en sandwich entre deux plaques rigides 17, 18, par exemple en bois contreplaqué. La plaque interne 18 présente un réseau de rainures 19 perpendiculaires destinées à recevoir les ondulations 24 de la membrane d'étanchéité secondaire 15. Les ondulations 24 font saillie vers l'extérieur de la cuve en direction de la structure porteuse et sont chacune reçues dans une rainure 19.

**[0054]** Dans une variante de réalisation non représentée, l'orientation des ondulations de la membrane d'étanchéité secondaire est vers l'intérieur de la cuve.

**[0055]** La plaque interne 18 est en outre équipée d'une pluralité de platines métalliques 20, par exemple en acier inoxydable ou en alliage à faible coefficient de dilatation thermique, notamment l'invar®, destinées à l'ancrage de bords de la membrane d'étanchéité secondaire. Les platines métalliques 20 sont fixées dans des évidements ménagés dans la plaque interne 18 et fixées à celle-ci, par des vis, des rivets ou des agrafes par exemple. Alternativement, les platines métalliques 20 sont fixées directement sur la couche de mousse polymère isolante 16, par exemple par collage.

**[0056]** La plaque interne 18 est également équipée de platines d'ancrage 21 destinées à assurer la fixation de structures d'angle primaires 30 contre la structure d'angle secondaire 13. Les platines d'ancrage 21 sont par exemples collées sur la plaque interne 18 et/ou fixées à celle-ci, par des vis, des rivets ou des agrafes par exemple.

**[0057]** Par ailleurs, la membrane d'étanchéité secondaire 15 présente une pluralité d'orifices au travers de chacun desquels passe un organe d'ancrage permettant d'ancrer les structures d'angle primaires 30. Un écrou borgne 22 traverse chacun des orifices et présente sur sa périphérie extérieure un filetage coopérant avec un alésage fileté 23 ménagé dans l'une des platines d'ancrage 21. Par ailleurs, l'écrou borgne 22 présente un alésage borgne fileté destiné à recevoir un goujon de fixation des structures d'angle primaires 30. L'écrou borgne 22 comporte en outre une collerette permettant de prendre en sandwich la membrane d'étanchéité secondaire 15 entre ladite collerette et la platine d'ancrage 21. La périphérie de cette collerette est soudée sur la membrane d'étanchéité secondaire 15 afin d'assurer l'étanchéité.

**[0058]** La barrière thermiquement isolante primaire comporte le long de l'arête 10 de la cuve une pluralité de structures d'angle primaires 30. La structure d'angle primaire 30 est un ensemble préassemblé comprenant un bloc isolant diédrique 31 et une cornière 32. Le bloc isolant diédrique 31 présente une face interne sur laquelle repose la cornière 32 et une face externe reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire 15. Le bloc isolant diédrique 31 présente une structure composite dans son épaisseur, comportant une couche de mousse polymère isolante 33 prise en sandwich entre deux plaques de bois contreplaqués 34, 35 collées sur ladite couche de mous-

se polymère 33.

**[0059]** Les cornières 32 sont des cornières métalliques, par exemple, réalisées en acier inoxydable. La cornière 32 présente deux ailes reposant contre la face interne du bloc isolant diédrique 31. Chaque aile d'une cornière 32 présente des goujons non représentés qui sont soudés sur la face externe de ladite aile et font saillie vers l'intérieur de la cuve pour fixer la cornière 32 au bloc isolant diédrique 31, avant le montage de la structure d'angle primaire 30 dans la cuve.

**[0060]** Chaque aile de la cornière 32 présente également un goujon 36 sur sa face interne, faisant saillie vers l'intérieur de la cuve. Les goujons 36 permettent d'ancrer un équipement de soudage lors du soudage des éléments de la membrane d'étanchéité primaire sur les cornières 32.

**[0061]** Comme décrit dans WO-A-2017006044, la cornière 32 est pourvue d'orifices 37, par exemple au nombre de huit par cornière 32, permettant de monter des écrous sur des goujons (non représentés) portés par les platines 21, afin d'assurer la fixation de la structure d'angle primaire 30 à la structure d'angle secondaire 13.

**[0062]** Comme mieux visible sur les figures 2 et 4, les structures d'angle primaires 30 sont disposées sur les structures d'angle secondaire 13 sous la forme d'une rangée longeant l'arête 10. Dans cette rangée, deux structures d'angle primaires 30 successives présentent un espace 38 entre les deux blocs isolants diédriques 31. Généralement, des éléments isolants de jointure 39 sont insérés dans l'espace 38 entre les deux blocs isolants diédriques 31, de manière à assurer une continuité de l'isolation thermique.

**[0063]** Dans au moins certains des espaces 38, la structure d'angle secondaire 13 peut porter un organe d'ancrage destiné à coopérer avec un élément isolant primaire. Ce cas va être décrit plus précisément en référence aux figures 3 à 5. L'organe d'ancrage dans son ensemble est coupé dans son plan médian de symétrie sur la figure 4, de sorte que la demi-vue suffit à en comprendre la structure.

**[0064]** Dans ce mode de réalisation, l'organe d'ancrage comporte une platine 40 fixée sur la surface interne de la structure d'angle secondaire 13 entre deux platines 21. La platine 40 peut être fixée sur la structure d'angle secondaire 13 de différentes manières comme les platines 21. Elle présente un trou taraudé 41 destiné à recevoir un écrou borgne 42 représenté en demi-vue sur la figure 4. La platine 40 peut être présente au droit de chaque espace 38 ou au droit de certains, par exemple un sur trois, des espaces 38.

**[0065]** L'écrou borgne 42 traverse un orifice de la membrane d'étanchéité secondaire non représentée et présente sur sa périphérie extérieure un filetage 43 coopérant avec le trou taraudé 41 ménagé dans la platine 40. Par ailleurs, l'écrou borgne 42 présente un alésage borgne fileté 44 recevant un goujon 45. L'écrou borgne 42 comporte en outre une collerette 46 permettant de prendre en sandwich la membrane d'étanchéité secon-

daire entre ladite collerette et la platine 40. La périphérie de cette collerette est soudée sur la membrane d'étanchéité secondaire 15 afin d'assurer l'étanchéité.

**[0066]** Comme visible sur la figure 4, le goujon 45 fait saillie vers l'intérieur dans l'espace 38 entre les deux blocs isolants diédriques 31 et sert à fixer une barre d'appui 50 orientée perpendiculairement à l'arête 10. La barre d'appui 50 présente ici une section en forme de U dont la base est tournée vers la structure porteuse. A l'état monté tel que représenté, une première portion de la barre d'appui 50 s'étend dans l'espace 38 entre les deux blocs isolants diédriques 31 et présente une fente 58 traversée par le goujon 45. Un écrou 47 visé sur le goujon 45 permet de serrer la barre d'appui 50 vers la surface interne de la structure d'angle secondaire 13.

**[0067]** Une deuxième portion 51 de la barre d'appui 50 fait saillie au-delà de la rangée de structures d'angle primaires 30 pour venir en appui sur un panneau isolant primaire plan 29 adjacent à la rangée de structures d'angle primaires 30. La longueur de la fente 58 permet un réglage de longueur de la deuxième portion 51 faisant saillie au-delà de la rangée de structures d'angle primaires 30.

**[0068]** De préférence, la fente 58 dont les deux extrémités 58a et 58b sont indiquées sur la vue en coupe de la figure 4, est assez longue pour permettre d'escamoter complètement la barre d'appui 50 dans l'espace 38 entre les deux blocs isolants diédriques 31. Ainsi, avant que l'écrou 47 ne soit serré, on peut faire coulisser la barre d'appui 50 entre cette position escamotée (représentée sur la figure 6), qui facilite la pose du panneau isolant primaire plan 29 en libérant complètement son emplacement indiqué en trait mixte au chiffre 99, et la position déployée illustrée sur la figure 4. Le mouvement de déploiement de la barre d'appui 50 est schématisé par la flèche 98 sur la figure 6.

**[0069]** Dans un mode de réalisation, la longueur du panneau isolant primaire plan 29 est égale à neuf fois la largeur de la structure d'angle primaire 30, de sorte que quatre barres d'appui mutuellement espacées d'un intervalle de trois fois la largeur de la structure d'angle primaire 30 viennent en prise avec le panneau isolant primaire plan 29 le long de son bord tourné vers l'arête, à savoir deux barres d'appui 50 aux deux extrémités de ce bord, c'est-à-dire au niveau de deux coins du panneau isolant primaire plan 29, et deux barres d'appui dans une zone centrale du bord du panneau isolant primaire plan 29. Cette zone centrale est représentée sur la figure 3.

**[0070]** Comme partiellement représenté sur la figure 3, le panneau isolant primaire plan 29 présente une forme générale de parallélépipède rectangle avec un bord longitudinal 26 parallèle à l'arête 10. Le panneau isolant primaire plan 29 présente par exemple une structure composite constituée d'une couche de mousse polymère isolante prise en sandwich entre une plaque de fond rigide, dont une zone découverte 28 est apparente, et une plaque de couvercle rigide 25. La plaque de couvercle rigide 25 et la couche de mousse polymère isolante sont creu-

sées d'une rainure 27 s'étendant perpendiculairement à l'arête 10 au droit de la platine 20 et débouchant sur le bord longitudinal 26 pour découvrir la zone découverte 28 de la plaque de fond rigide.

**[0071]** A l'état monté, la deuxième portion 51 de la barre d'appui 50 est engagée dans la rainure 27 et prend appui sur la zone découverte 28 de la plaque de fond rigide, éventuellement par l'intermédiaire d'une cale d'épaisseur 48. Une autre cale d'épaisseur 49 peut être intercalée entre l'autre extrémité de la barre d'appui 50 et la membrane secondaire (non représentée). Les cales d'épaisseur 48 et 49 sont dimensionnées pour assurer le parallélisme entre la barre d'appui 50 et la plaque de fond du panneau isolant primaire plan 29. Elles sont faites en un matériau suffisamment tendre pour éviter le risque de poinçonner, marquer ou endommager la membrane d'étanchéité secondaire 15. Par exemple, elles peuvent être faites en contreplaqué, en matière plastique ou en résine époxy.

**[0072]** La barre d'appui 50 montée de cette manière présente plusieurs avantages : la deuxième portion 51 est une longueur en porte-à-faux sensiblement parallèle à la paroi plane de la cuve qui prend appui sur le panneau isolant primaire plan 29, de préférence à distance du bord de ce panneau. Elle permet donc de retenir le panneau isolant primaire plan 29 sur la membrane secondaire sans nécessiter d'aménagement complexe sur le panneau isolant primaire plan 29 : il suffit de dégager une portion plane de la plaque de fond.

**[0073]** De plus, la longueur de la deuxième portion 51 est facilement ajustable par coulisement du goujon 45 dans la longueur de la fente 58. Cette disposition s'adapte donc facilement à des panneaux isolants primaires plans ayant différentes dimensions ou des rainures 27 ayant différentes longueurs. La longueur de la rainure 27 peut notamment être raccourcie suite à un découpage du bord 26 pour réduire la largeur du panneau isolant 29.

**[0074]** De plus, étant donné que la barre d'appui 50 est ancrée sur un goujon porté par la structure d'angle secondaire 13, sa position n'est pas sensible au dimensionnement des panneaux isolants secondaires plans (non représentés) adjacents à la structure d'angle secondaire 13. Cette disposition s'adapte donc facilement à des panneaux isolants secondaires plans de différentes dimensions.

**[0075]** Comme visible sur la figure 4, chaque cornière 32 présente deux rebords saillants 53 qui font saillie par rapport au bloc isolant diédrique 31 à deux extrémités de la cornière 32 opposées selon la direction de l'arête 10. Ainsi, l'espace 38 entre les deux blocs isolants diédriques 31 est partiellement recouvert par les deux rebords saillants 53 de part et d'autre de celui-ci.

**[0076]** Pour préserver l'accès à l'organe d'ancrage disposé dans l'espace 38, au moins chacun des deux rebords saillants 53 de part et d'autre de l'organe d'ancrage est muni d'une découpe 54 qui est située à l'aplomb du goujon 45 et qui est formée dans le bord d'extrémité 55 orienté transversalement à l'arête 10.



**[0077]** Optionnellement, comme esquissé sur la figure 2, tous les rebords saillants 53 de toutes les cornières 32 peuvent présenter cette découpe 54 pour uniformiser la fabrication.

**[0078]** Comme mieux visible sur la figure 5, les découpes 54 servent à ménager un espace suffisant entre les deux rebords saillants 53 pour le passage d'un outil de serrage 60, par exemple une clé à pipe présentant une tête cylindrique 61 ou un tournevis. La profondeur de la découpe 54 dans la direction de l'arête 10 peut donc être dimensionnée pour ménager une distance D légèrement supérieure au diamètre de la tête cylindrique 61 entre les fonds des deux découpes 54 en vis-à-vis. La longueur de la découpe 54 le long du bord d'extrémité 55 peut être sensiblement égale à la même distance D, par exemple environ 30mm.

**[0079]** La séquence de montage de la zone d'angle de la cuve va être maintenant brièvement décrite :

- montage de la barrière isolante secondaire et de la membrane étanche secondaire 15, y compris les écrous borgnes 42
- mise en place des barres d'appui 50 en position rétractée, la fente 58 de la barre d'appui étant positionnée au droit de l'écrou borgne 42.
- Insertion et vissage du goujon 45 dans l'écrou borgne 42 à travers la fente 58 de la barre d'appui 50, mise en place de l'écrou 47 sur le goujon 45 en position non serrée
- mise en place des jointures isolantes 39 entre les emplacements des structures d'angle primaires 30. Là où la barre d'appui 50 est présente, la jointure isolante 39 présente à sa base un tenon inséré dans la section creuse en forme de U de la barre d'appui 50. La jointure isolante 39 présente aussi un puits cylindrique 56 au droit de l'écrou borgne 42 pour recevoir le goujon 45 et l'écrou 47.
- fixation des structures d'angle primaires 30 sur les structures d'angle secondaires 13, de part et d'autre des jointures isolantes 39.
- pose des panneaux isolants primaires plans 29 adjacents à la rangée de structures d'angle primaires 30
- Déplacement des barres d'appui 50 en position déployée, la jointure isolante 39 restant immobilisée par le goujon 45 engagé dans le puits cylindrique 56
- Vissage de l'écrou 47 sur le goujon 45 à travers les découpes 54 des cornières 32 et le puits cylindrique 56 de la jointure isolante 39, pour réaliser le serrage de la barre d'appui 50
- Insertion d'un bouchon cylindrique 57 dans le puits cylindrique 56 pour l'obturer.
- Mise en place de la membrane d'étanchéité primaire.

**[0080]** La construction des portions planes de la paroi de cuve situées des deux côtés d'une arête peut être réalisée de manière identique ou de manière différente, et de manière symétrique ou dissymétrique. Par ailleurs,

si un seul angle de la cuve a été décrit ci-dessus, les autres angles de la cuve peuvent présenter un agencement identique ou différent.

**[0081]** En référence aux figures 7 à 10, on va maintenant décrire la structure de la paroi de cuve à une extrémité de l'arête 10, c'est-à-dire à l'intersection entre trois parois planes. Les trois parois qui sont ici représentées constituent respectivement une paroi de fond, une paroi d'extrémité et une paroi oblique inférieure. La paroi oblique inférieure forme un angle de 135 ° avec la paroi de fond. La paroi oblique inférieure et la paroi de fond sont perpendiculaires à la paroi d'extrémité. Un tel agencement correspond par exemple à une cuve qui présente une forme générale polyédrique et qui comporte deux parois d'extrémité de forme octogonales qui sont reliées l'une à l'autre par huit parois, à savoir une paroi de fond et une paroi de plafond horizontales, deux parois latérales verticales, deux parois obliques supérieures reliant chacune l'une des parois latérales à la paroi de plafond et deux parois obliques inférieures reliant chacune l'une des parois latérales à la paroi de fond.

**[0082]** Dans cette zone, comme représenté sur la figure 7, la rangée de structures d'angle secondaires 13 se termine par une dernière structure d'angle secondaire 113 qui est formée d'un jeu de trois panneaux isolants qui sont respectivement fixés contre la structure porteuse de chacune des trois parois porteuses. Les trois panneaux isolants de la dernière structure d'angle secondaire 113 présentent chacun une structure sandwich identique à celle des structures d'angle secondaires 13, à savoir constituée d'une couche de mousse polymère isolante 116 en sandwich entre deux plaques rigides 117, 118 par exemple en bois contreplaqué.

**[0083]** Sur chacun des trois panneaux isolants de la dernière structure d'angle secondaire 113, la plaque rigide 118 porte des platines d'ancrage 121 et 140 dont les structures et fonctions sont identiques à celles des platines d'ancrage 21 et 40 décrites plus haut en relation avec la structure d'angle secondaire 13. En particulier, les platines d'ancrage 121 permettent de fixer une dernière structure d'angle primaire 130 (Fig. 7) sur la dernière structure d'angle secondaire 113.

**[0084]** La platine 40 permet de fixer un organe d'ancrage dans un espace entre la dernière structure d'angle primaire 130 et une avant-dernière structure d'angle primaire 230 (Fig. 7) de la rangée de structures d'angle primaires. Cet organe d'ancrage comporte un goujon 145 engagé dans une fente 158 d'une barre d'appui 150 visibles sur la figure 9.

**[0085]** La figure 8 est aussi une vue de la zone d'extrémité de l'arête, montrant en plus les structures d'angle primaires montées sur les structures d'angle secondaires de la figure 7. La membrane d'étanchéité secondaire est entièrement omise pour simplifier la représentation.

**[0086]** Comme représenté, la dernière structure d'angle primaire 130 de la rangée est constituée de trois blocs isolants reposant respectivement contre chacun des trois panneaux isolants de la dernière structure d'angle se-

concaire 113. Par ailleurs, les blocs isolants de la dernière structure d'angle primaire 130 comportent chacun une face interne sur laquelle repose une cornière à trois pans 132 dont la structure générale est similaire à la cornière métallique 32 de la structure d'angle primaire 30, hormis la présence d'une troisième aile 100 parallèle à la paroi oblique inférieure. La cornière à trois pans 132 comporte notamment des goujons 136, des orifices 137 et des rebords 153 dont les structures et fonctions sont similaires à celles des goujons 36, orifices 37 et rebords 53 décrits plus hauts.

**[0087]** L'avant-dernière structure d'angle primaire 230 est représentée en employant des chiffres de référence augmentés de 200 pour des éléments analogues ou identiques ceux de la structure d'angle primaire 30. Le bloc isolant diédrique 231 est plus long que le bloc isolant diédrique 31 et porte sur sa surface interne deux cornières métalliques successives dans la direction de l'arête. La cornière métallique 232 est sensiblement identique à la cornière métallique 32 de la structure d'angle primaire 30 mais, du fait que le bloc isolant diédrique 231 est allongé en direction de la dernière structure d'angle primaire 130, elle peut présenter une dimension plus longue le long de l'arête 10 et elle ne dépasse que d'un seul côté (non illustré) du bloc isolant diédrique 231.

**[0088]** La cornière métallique 65 est placée à côté de la cornière métallique 232 avec un petit interstice entre elles et fixée sur le bloc isolant diédrique 231 de la même manière que la cornière métallique 32 de la structure d'angle primaire 30. La cornière métallique 65 présente un rebord saillant 253 qui fait saillie par rapport au bloc isolant diédrique 231 selon la direction de l'arête 10 au-dessus de l'espace 138. L'espace 138 est partiellement recouvert par les deux rebords saillants 153 et 253 de part et d'autre de celui-ci.

**[0089]** Le rebord saillant 153 et/ou le rebord saillant 253 peut comporter une découpe pour faciliter l'accès à l'organe d'ancrage situé dans l'espace 138. Ici, une découpe 254 est présente uniquement dans le rebord saillant 253.

**[0090]** Par ailleurs, la fixation de l'avant-dernière structure d'angle primaire 230 sur la barrière isolante secondaire est réalisée uniquement au niveau de la portion la plus éloignée de la dernière structure d'angle primaire 130, à savoir la portion portant la cornière métallique 232 qui est fixée sur une avant-dernière structure d'angle secondaire 13 sous-jacente de la même manière que décrite précédemment. Pour cela, la cornière métallique 232 présente aussi les orifices 237.

**[0091]** A contrario, la cornière métallique 65 ne comporte pas d'orifices et peut être continue, puisque la portion du bloc isolant diédrique 231 tournée vers la dernière structure d'angle primaire 130 enjambe l'interstice 66 entre l'avant-dernière structure d'angle secondaire 13 et la dernière structure d'angle secondaire 113 et se prolonge sur la dernière structure d'angle secondaire 113 sans être fixée à celle-ci.

**[0092]** Cet agencement présente l'avantage d'être in-

dépendant de la dimension précise de l'interstice 66 dans la barrière d'isolation secondaire, lequel peut être ajusté facilement pour compenser les tolérances de fabrication.

**[0093]** De plus, pour ajuster la barrière d'isolation primaire aux tolérances dimensionnelles de fabrication de la structure porteuse, il est possible de découper sur mesure l'avant-dernière structure d'angle primaire 230, à savoir découper l'extrémité du bloc isolant diédrique 231 et l'extrémité de la cornière métallique 65 tournées vers la dernière structure d'angle primaire 130. Compte tenu de l'absence de fixation de cette portion d'extrémité à la barrière d'isolation secondaire, ce découpage n'entraîne aucune complication. Dans ce cas la découpe 254 est ajoutée après découpage de la cornière métallique 65 à la longueur souhaitée.

**[0094]** La figure 9 montre la même zone de la cuve que la figure 8, mais avec l'ajout d'un dernier panneau isolant primaire plan 129 adjacent à l'avant-dernière structure d'angle primaire 230. Ce panneau isolant primaire plan 129 présente, de manière analogue à la rainure 27 de la figure 3, un évidement 127 réalisé au droit d'une zone de coin de la plaque de fond rigide (non représentée) pour découvrir ladite zone de coin. La figure 9 montre également la barre d'appui 150 qui est engagée dans l'évidement 127 et prend appui sur la zone découverte de la manière précédemment décrite.

**[0095]** En référence aux figures 9 et 10, on va maintenant décrire la structure de la membrane d'étanchéité primaire au niveau des angles de la cuve.

**[0096]** La membrane d'étanchéité primaire est par exemple une membrane présentant deux séries d'ondulations mutuellement perpendiculaires. Elle peut être réalisée essentiellement comme décrit dans WO-A-2017006044. Des tôles métalliques 67 de la membrane d'étanchéité primaire bordant une arête sont soudées le long de leur bord dirigé vers l'arête sur les cornières métalliques 32, 232, 65, 132. Par ailleurs, des pièces d'angle 68, 168, 268 métalliques, sont soudées à cheval sur chaque interface entre deux cornières métalliques successives 32, 232, 65, 132.

**[0097]** Les pièces d'angle 68, 168, 268 recouvrent les orifices 37, 137, 237 et les découpes 54, 254 des cornières métalliques réalisent la continuité des ondulations de la membrane d'étanchéité primaire orientées perpendiculairement à l'arête 10.

**[0098]** La figure 11 illustre un autre mode de réalisation de la paroi de cuve le long de l'arête 10. Les membranes d'étanchéité primaire et secondaire sont omises pour simplifier la représentation. Des éléments analogues ou identiques à ceux des figures 2 à 4 portent le même chiffre de référence augmenté de 300 et ne seront décrits que dans la mesure où ils diffèrent de ceux des figures 2 à 4.

**[0099]** Dans ce mode de réalisation, la structure d'angle primaire 330 est fixée sur la structure d'angle secondaire 313 au moyen de goujons 345 disposés dans chaque espace 338 entre deux blocs isolants diédriques 331. Pour cela, la plaque rigide 334 est légèrement plus large que la couche de mousse polymère 333 de manière à

découvrir deux rebords latéraux de la plaque rigide 334.

**[0100]** Une barre d'appui 350 présente un perçage, pouvant être oblong, traversé par le goujon 345 et prend appui sur les rebords latéraux de la plaque rigide 334 des deux structure d'angle primaire 330 entre lesquels le goujon 345 est disposé. Ainsi, chaque structure d'angle primaire 330 est retenue par deux barres d'appui 350 en prise avec les deux rebords latéraux de sa plaque rigide 334. Un écrou non représenté est vissé sur chaque goujon 345 pour serrer la barre d'appui 350 en direction de la structure porteuse. Les découpes 354 dans les bords des cornières métalliques 332 facilitent le montage du goujon 345 puis la mise en place de l'écrou de la manière précédemment décrite.

**[0101]** Du fait de ce mode de fixation des structures d'angle primaires 330, les orifices sont supprimés dans la cornière métallique 332, qui peut donc être continue.

**[0102]** Pour l'ancrage du panneau isolant primaire plan 329 adjacent à la rangée de structures d'angle primaires 330 sur la barrière secondaire, une rangée de goujons 69 peut être prévue de chaque côté de la rangée de structures d'angle primaires 330. Ceci peut nécessiter de prévoir une structure d'angle secondaire 313 plus large, comme représenté.

**[0103]** Dans un mode de réalisation, la barrière isolante secondaire et la membrane d'étanchéité secondaire sont supprimées et les goujons qui ancrent la barrière isolante primaire sont portés directement par les parois porteuses 11, 12.

**[0104]** La technique décrite ci-dessus pour réaliser une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage d'un fluide peut être utilisée dans différents types de réservoirs, par exemple pour constituer un réservoir de GNL dans une installation terrestre ou dans un ouvrage flottant comme un navire méthanier ou autre.

**[0105]** La technique illustrée ci-dessus dans le cadre d'une surface de support réellement polyédrique, dans laquelle des portions planes se rejoignent au niveau d'arêtes, est aussi applicable à une surface de support approximativement polyédrique qui, à la place des arêtes, présenterait des portions arrondies réalisant une liaison entre des portions planes. Le terme zone d'arête est employé pour désigner la liaison entre deux portions planes dans les deux contextes et peut correspondre à une arête réelle ou à une portion arrondie entre les deux portions planes.

**[0106]** En référence à la figure 12, 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 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 isolante agencées respectivement entre la barrière étanche primaire et la barrière étanche secondaire et entre la barrière étanche secondaire et la double coque 72.

**[0107]** 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 appropriées, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.

**[0108]** La figure 12 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.

**[0109]** 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.

**[0110]** 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. Le cadre de l'invention est celui tel que défini par les revendications

**[0111]** 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. L'usage de l'article indéfini « un » ou « une » pour un élément ou une étape n'exclut pas, sauf mention contraire, la présence d'une pluralité de tels éléments ou étapes.

**[0112]** Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

## 55 Revendications

1. Cuve étanche et thermiquement isolante destinée au stockage d'un fluide, la cuve étanche et thermi-

quement isolante comportant une barrière d'isolation et une barrière d'étanchéité disposée sur une surface intérieure de la barrière d'isolation, la barrière d'isolation étant disposée sur une surface de support portant des organes d'ancrage et retenue sur la surface de support par lesdits organes d'ancrage, la surface de support présentant au moins deux régions planes formant un angle entre elles et se rejoignant au niveau d'une zone d'arête (10),

dans laquelle la barrière d'isolation comporte une rangée de structures d'angle (30, 130, 230, 330) disposées le long de ladite zone d'arête de la surface de support et des panneaux isolants plans (29, 129, 329) disposés sur les régions planes de la surface de support de part et d'autre de la rangée de structures d'angle, dans laquelle au moins une dite structure d'angle comporte :

- un bloc isolant diédrique (31, 231, 331) présentant deux pans respectivement parallèles aux régions planes et formant un angle entre eux, ledit pan comportant une surface extérieure plane en appui contre la région plane correspondante de la surface de support et une surface intérieure plane parallèle à ladite région plane correspondante et espacée de ladite surface extérieure plane dans une direction d'épaisseur, et
- une cornière métallique (32, 65, 132, 232, 332) fixée sur les surfaces intérieures planes du bloc isolant diédrique pour former ladite barrière d'étanchéité au droit de la zone d'arête de la surface de support, la cornière métallique présentant une portion saillante (53, 153, 253, 353) qui fait saillie par rapport au bloc isolant diédrique selon la direction de la zone d'arête,

dans laquelle deux structures d'angle successives dans ladite rangée sont disposées de manière à présenter un espacement (38, 138, 338) selon la direction de la zone d'arête entre les blocs isolants diédriques, ledit espacement étant au moins partiellement recouvert par la portion saillante (53, 153, 253, 353) de la cornière métallique d'au moins une des deux structures d'angle successives,

**caractérisée en ce que** la surface de support porte un dit organe d'ancrage (45, 145, 345) disposé entre les blocs isolants diédriques des deux structures d'angle, ladite au moins une des deux structures d'angle successives présentant une découpe (54, 254, 354) formée dans la portion saillante de la cornière métallique au droit dudit organe d'ancrage disposé entre les blocs isolants diédriques, pour ménager un accès

audit organe d'ancrage (45, 145, 345).

2. Cuve selon la revendication 1, dans laquelle ledit espacement est partiellement recouvert par deux portions saillantes (53, 153, 253, 353) tournées l'une vers l'autre appartenant respectivement aux cornières métalliques des deux structures d'angle successives, chacune des deux portions saillantes tournées l'une vers l'autre comportant une découpe (54, 254, 354) formée au droit dudit organe d'ancrage.
3. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans laquelle ladite découpe (54, 254, 354) est formée dans un bord d'extrémité de ladite portion saillante orienté transversalement à la zone d'arête.
4. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle l'organe d'ancrage (345, 350) disposé entre les blocs isolants diédriques (331) des deux structures d'angle (330) successives coopère avec les blocs isolants diédriques des deux structures d'angle pour retenir lesdits blocs isolants diédriques (331) sur la surface de support.
5. Cuve selon la revendication 4, dans laquelle l'organe d'ancrage comporte :
  - un goujon (345) fixé à la surface de support et faisant saillie vers l'intérieur dans l'espace entre les blocs isolants diédriques,
  - une barre d'appui (350) engagée sur ledit goujon et présentant deux portions latérales respectivement en prise avec les deux blocs isolants diédriques (331), et
  - un écrou vissé sur le goujon (345) pour serrer la barre d'appui (350) en direction de la surface de support.
6. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle l'organe d'ancrage disposé entre les blocs isolants diédriques (31, 231) des deux structures d'angle successives coopère avec un panneau isolant plan (29, 129) adjacent à la rangée de structures d'angle pour retenir ledit panneau isolant plan sur la surface de support.
7. Cuve selon la revendication 6, dans laquelle l'organe d'ancrage comporte :
  - un goujon (45, 145) fixé à la surface de support et faisant saillie vers l'intérieur dans l'espace entre les blocs isolants diédriques,
  - une barre d'appui (50, 150) présentant une première portion tournée vers la zone d'arête engagée sur ledit goujon et une deuxième portion (51) faisant saillie au-delà des blocs isolants diédriques (31, 231) dans une direction opposée à

- la zone d'arête en prise avec ledit panneau isolant plan (29, 129), et un écrou (47) vissé sur le goujon et apte à serrer la barre d'appui (50, 150) en direction de la surface de support.
8. Cuve selon la revendication 7, dans laquelle la barre d'appui présente une fente traversée par le goujon, de sorte que, lorsque l'écrou ne serre pas la barre d'appui, la barre d'appui peut être coulissée dans une direction transverse à la zone d'arête entre :
- une position escamotée dans laquelle la barre d'appui est logée dans l'espacement entre les blocs isolants diédriques (31, 231) des deux structures d'angle successives pour laisser libre l'emplacement dudit panneau isolant plan (29, 129), et
  - des positions déployées dans lesquelles la deuxième portion (51) faisant saillie au-delà des blocs isolants diédriques (31, 231) dans une direction opposée à la zone d'arête pour venir en prise avec ledit panneau isolant plan (29, 129).
9. Cuve selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans laquelle le panneau isolant plan (29,129) adjacent à la rangée de structures d'angle comporte une couche de mousse polymère isolante prise en sandwich entre une plaque de fond rigide et une plaque de couvercle rigide (25), la plaque de couvercle rigide et la couche de mousse polymère isolante présentant un évidement (27, 127) ménagé dans l'épaisseur du panneau isolant pour découvrir une zone d'appui (28) sur la surface interne de la plaque de fond rigide, ledit évidement débouchant sur un bord (26) du panneau isolant plan parallèle à la zone d'arête et tourné vers la rangée de structures d'angle, l'organe d'ancrage étant en prise avec ladite zone d'appui (28) de la plaque de fond.
10. Cuve selon la revendication 9, dans laquelle l'évidement ménagé dans l'épaisseur du panneau isolant est une rainure (27) orientée perpendiculairement audit bord (26) du panneau isolant plan.
11. Cuve selon la revendication 9 ou 10, dans laquelle le panneau isolant plan présente une forme de parallélepède rectangle, l'évidement (127) étant ménagé dans un coin du panneau isolant plan.
12. Cuve selon l'une quelconque des revendications 6 à 11, dans laquelle la surface de support porte une pluralité d'organes d'ancrage (45, 145) distribués le long de la zone d'arête (10) et disposés chacun entre deux blocs isolants diédriques de structures d'angle successives (30, 130, 230) et coopérant chacun avec une zone respective du panneau isolant plan (29, 129) adjacent à la rangée de structures d'angle
- pour retenir ledit panneau isolant plan sur la surface de support.
13. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans laquelle la surface de support comporte une troisième région plane transverse à la zone d'arête à une extrémité de la zone d'arête (10), dans laquelle une dernière structure d'angle (130) de la rangée de structures d'angle comporte, outre ledit bloc isolant diédrique, un troisième pan (100) parallèle à la troisième région plane et formant des angles avec lesdits deux pans du bloc isolant diédrique (130), et dans laquelle la cornière métallique (132) de ladite dernière structure d'angle (130) se prolonge sur la surface intérieure plane dudit troisième pan pour former ladite barrière d'étanchéité au droit de l'extrémité de la zone d'arête de la surface de support, ladite cornière métallique liant ledit troisième pan au bloc isolant diédrique, ladite portion saillante (153) de la cornière métallique (132) faisant saillie à l'opposé du troisième pan(100) en direction d'une avant-dernière structure d'angle (230) de la rangée de structures d'angle.
14. Cuve selon la revendication 13, dans laquelle ledit bloc isolant diédrique(231) de l'avant-dernière structure d'angle (230) de la rangée de structures d'angle présente une plus grande dimension selon la direction de la zone d'arête que des structures d'angle situées le long d'une portion centrale de la zone d'arête, la cornière métallique de ladite avant-dernière structure d'angle étant composé de deux segments de cornière (232, 65) juxtaposés selon la direction de la zone d'arête et fixés sur les surfaces intérieures planes du bloc isolant diédrique (231).
15. Cuve selon la revendication 14, dans laquelle un premier segment de cornière (232) de ladite avant-dernière structure d'angle présente des orifices (237) pour le passage d'organes d'ancrage servant à fixer ledit bloc isolant diédrique (231) sur la surface de support et un deuxième segment de cornière (65) de ladite avant-dernière structure d'angle situé du côté de l'extrémité de la zone d'arête présente une surface continue.
16. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, dans laquelle un bloc de matière isolante (39) est disposé dans l'espacement (38, 138, 338) entre les blocs isolants diédriques entre la portion saillante (53, 153, 253, 353) de la cornière métallique et la surface de support, le bloc de matière isolante (39) présentant un passage (56) entre ladite découpe (54, 254, 354) formée dans la portion saillante de la cornière métallique et ledit organe d'ancrage disposé entre les blocs isolants diédriques.

17. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, dans laquelle la barrière d'étanchéité comporte une pièce de fermeture (68) disposée à cheval sur les cornières métalliques (32, 132, 232, 65) des deux structures d'angle successives de manière à relier de manière étanche les cornières métalliques des deux structures d'angle, ladite pièce de fermeture (68) recouvrant un interstice situé entre les cornières métalliques et la découpe (54, 254, 354) de ladite ou chaque portion saillante qui recouvre l'espacement entre les blocs isolants diédriques.
18. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, dans laquelle la barrière d'étanchéité au droit d'une ou chaque région plane de la surface de support comporte une membrane métallique (67) portant des ondulations parallèles à la zone d'arête et des ondulations perpendiculaires à la zone d'arête et des zones planes situées entre lesdites ondulations, un bord de la membrane métallique (67) parallèle à la zone d'arête étant soudé sur les cornières métalliques (32, 232, 65) des structures d'angle successives, lesdites ondulations perpendiculaires à la zone d'arête étant alignées avec des interstices situés entre les cornières métalliques des structures d'angle successives.
19. Cuve selon les revendications 18 et 17 prises en combinaison, dans laquelle la pièce de fermeture (68, 168) comporte une ondulation perpendiculaire à la zone d'arête alignée avec une ondulation de la membrane métallique et deux portions planes situées de part et d'autre de l'ondulation et soudées respectivement sur les cornières métalliques des deux structures d'angle.
20. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, dans laquelle ladite barrière d'isolation est une barrière d'isolation primaire et ladite barrière d'étanchéité est une barrière d'étanchéité primaire, la cuve comportant en outre une barrière d'isolation secondaire (13, 113, 213) présentant une surface interne sensiblement polyédrique recouverte d'une barrière d'étanchéité secondaire (15) et formant ladite surface de support.
21. 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 20 disposée dans la double coque.
22. Système de transfert pour un fluide, le système comportant un navire (70) selon la revendication 21, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (71) installée dans la coque 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.

23. Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication 21, 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 du navire (71).

24. Procédé de fabrication pour fabriquer une cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 20, le procédé comportant :

fournir une surface de support,  
monter un organe d'ancrage (45, 145, 345) sur la surface de support,  
monter une rangée de structures d'angle (30, 130, 230, 330) le long d'une zone d'arête de la surface de support, de manière que ledit organe d'ancrage (45, 145, 345) soit disposé entre les blocs isolants diédriques de deux structures d'angle successives dans ladite rangée,  
accéder audit organe d'ancrage (45, 145, 345) à travers la découpe (54, 254, 354) formée dans la portion saillante de la cornière métallique au droit dudit organe d'ancrage, pour placer ledit organe d'ancrage dans un état de prise dans lequel ledit organe d'ancrage retient un élément de la barrière d'isolation sur la surface de support.

### 35 Patentansprüche

1. Dichtes und wärmeisolierendes Gefäß zur Flüssigkeitsspeicherung, wobei das dichte und wärmeisolierende Gefäß eine isolierende Sperre und eine Abdichtungssperre, welche auf einer Innenseite der isolierenden Sperre angeordnet ist, umfasst, wobei die isolierende Sperre auf einer Trägerfläche, welche Verankerungsmittel trägt, angeordnet ist und von den Verankerungsmitteln auf der Trägerfläche haltbar ist, wobei die Trägerfläche mindesten zwei plane Bereiche aufweist, welche einen Winkel bilden und auf Höhe eines Kantenbereiches (1) aufeinandertreffen,

wobei die isolierende Sperre eine Reihe von Winkelstrukturen (30, 130, 230, 330), welche entlang des Kantenbereiches der Trägerfläche angeordnet sind, und plane isolierende Platten (29, 129, 139), welche auf planen Bereichen der Trägerfläche beiderseits der Winkelstruktur angeordnet sind, umfasst, wobei mindestens eine der Winkelstrukturen umfasst:

- einen diedrischen Isolierblock (31, 231, 331), welcher zwei Seiten aufweist, die jeweils parallel zu den planen Bereichen verlaufen und einen Winkel bilden, wobei die Seite eine plane Außenseite, welche auf dem jeweiligen planen Bereich der Trägerfläche aufliegt und eine plane Innenseite, welche parallel zum jeweiligen planen Bereich und beanstandet zur planen Außenseite in einer Schichtdickenrichtung verläuft, umfasst, und
- ein metallisches Winkelprofil (32, 65, 132, 232, 332), welches auf den planen Innenseiten des diedrischen Isolierblockes angebracht ist, so dass die Abdichtungssperre an der Kantenfläche der Trägerfläche gebildet ist, wobei das metallische Winkelprofil einen vorstehenden Bereich (53, 153, 253, 353) aufweist, welche gegenüber dem diedrischen Isolierblock in Richtung der Kantenfläche hervorsteht,
- wobei zwei aufeinanderfolgende Winkelstrukturen der Reihe, so angeordnet sind, dass sie eine Beabstandung (38, 138, 228) in Richtung des Kantenbereiches zwischen den diedrischen Isolierblöcken bilden, wobei die Beabstandung zumindest teilweise von dem vorstehenden Bereich (53, 153, 253, 353) des metallischen Winkelprofils von mindestens eine der zwei aufeinanderfolgenden Winkelstrukturen bedeckt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerfläche ein Verankerungsmittel (45, 145, 345), welches zwischen den diedrischen Isolierblöcken der zwei Winkelstrukturen angeordnet ist, trägt, wobei die mindesten eine der zwei aufeinanderfolgenden Winkelstrukturen einen Ausschnitt (54, 254, 354) aufweist, welcher in dem vorstehenden Bereich des metallischen Winkelprofils an dem Verankerungsmittel, welches zwischen den diedrischen Isolierblöcken angeordnet ist, gebildet ist, um einen Zugang zum Verankerungsmittel (45, 145, 345) zu schaffen.
2. Gefäß gemäß Anspruch 1, wobei die Beabstandung teilweise von zwei vorstehenden einander zugewandten Bereichen (53, 153, 253, 353), welche jeweils den metallischen Winkelprofilen der aufeinanderfolgenden Winkelstrukturen zugehörig sind, bedeckt ist, wobei jede der zwei vorstehenden einander zugewandten Bereiche einen Ausschnitt (54, 254, 354) umfassen, welcher an dem Verankerungsmittel gebildet ist.
3. Gefäß gemäß einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei
- der Ausschnitt (54, 254, 354) in einer Endkante des vorstehenden Bereiches, welche transversal zum Kantenbereich ausgerichtet ist, gebildet ist.
4. Gefäß gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Verankerungsmittel (345, 350), welches zwischen den diedrischen Isolierblöcken (331) der zwei aufeinanderfolgenden Winkelstrukturen (330) angeordnet ist, mit den diedrischen Isolierblöcken der zwei Winkelstrukturen zusammenwirkt, um die diedrischen Isolierblöcke (331) auf der Trägerfläche zu halten.
5. Gefäß gemäß Anspruch 4, wobei das Verankerungsmittel umfasst:
- einen Bolzen (345), welcher auf der Trägerfläche angeordnet ist, und in das Innere in dem Raum zwischen den diedrischen Isolierblöcken vorsteht,
- eine Stützstange (350), die in den genannten Bolzen eingreift und zwei Seitenbereiche aufweist, die jeweils mit den beiden diedrischen Isolierblöcken (331) in Eingriff stehen, und eine Mutter, welche auf den Bolzen (345) geschraubt ist, um die Stützstange (350) in Richtung der Trägerfläche festzuziehen.
6. Gefäß gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das zwischen den diedrischen Isolierblöcken (31, 231) der zwei aufeinanderfolgenden Winkelstrukturen angeordnete Verankerungsmittel mit einer planen Isolierplatte (29, 129), welche an die Reihe der Winkelstrukturen angrenzt, zusammenwirkt, um die plane Isolierplatte auf der Trägerfläche zu halten.
7. Gefäß gemäß Anspruch 6, wobei das Verankerungsmittel umfasst:
- einen Bolzen (45, 145), welcher auf der Trägerfläche befestigt ist und in das Innere in dem Raum zwischen den diedrischen Isolierblöcken vorsteht,
- eine Stützstange (50, 150), welche einen ersten Bereich, welcher zum Kantenbereich, der in den Bolzen eingreift, zugewandt ist, aufweist und einen zweiten Bereich (51), welcher über die diedrischen Isolierblöcke (31, 231) in entgegengesetzter Richtung zu dem Kantenbereich, welcher in Eingriff mit der planen Isolierplatte (289, 129) steht, vorsteht, und
- eine Mutter (47), welche auf den Bolzen geschraubt ist, um die Stützstange (50, 150) in Richtung der Trägerfläche festzuziehen.
8. Gefäß gemäß Anspruch 7, wobei die Stützstange eine vom Bolzen durchquerte Aussparung aufweist, so dass die Stützstange, wenn die Mutter die Stütz-

stange nicht festzieht, in eine Querrichtung zum Kantenbereich verschiebbar ist zwischen:

- einer eingefahrenen Position in der die Stützstange in der Beabstandung zwischen den diedrischen Blöcken (31, 231) der zwei aufeinanderfolgenden Winkelstrukturen eingebracht ist, um die Beabstandung der planen Isolierplatte (29, 129) frei zu lassen, und
  - ausgefahrenen Positionen in denen der zweite Bereich (51) über die diedrischen Isolierblöcke (31, 231) in entgegengesetzter Richtung zu dem Kantenbereich vorsteht, um die plane Isolierplatte (289, 129) in Eingriff zu nehmen.
9. Gefäß gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die plane Isolierplatte (29, 129), welche an die Reihe der Winkelstrukturen angrenzt, eine isolierende Polymerschicht, welche zwischen einer steifen Bodenplatte und einer steifen Deckelplatte (25) eingebettet ist, umfasst, wobei die steife Deckelplatte und die Polymerschicht eine Vertiefung (27, 127), welche in der Dicke der Isolierplatte angeordnet ist, um einen Stützbereich (28) auf der Innenfläche der steifen Bodenplatte abzudecken, aufweisen, wobei die Vertiefung in eine Kante (26) der planen Isolierplatte, welche parallel zum Kantenbereich ist und zur Reihe der Winkelstrukturen ausgerichtet ist, mündet, wobei das Verankerungsmittel in Eingriff mit dem Stützbereich (28) der Bodenplatte steht.
10. Gefäß gemäß Anspruch 9, wobei die in der Dicke der Isolierplatte angeordnete Vertiefung eine Nut (27) ist, welche senkrecht zur Kante (26) der planen Isolierplatte gerichtet ist.
11. Gefäß gemäß einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei die plane Isolierplatte die Form eines rechteckigen Parallelepipeds aufweist, wobei die Vertiefung (27) in einer Ecke der planen Isolierplatte angeordnet ist.
12. Gefäß gemäß einem der Ansprüche 6 bis 11, wobei die Trägerfläche eine Vielzahl von Verankerungsmitteln (45, 145), welche entlang des Kantenbereiches (10) verteilt und jeweils zwischen zwei diedrischen Isolierblöcken der aufeinanderfolgenden Winkelstrukturen (30, 130, 230) angeordnet sind und jeweils mit einem jeweiligen Bereich der an die Reihe der Winkelstrukturen angrenzenden planen Isolierplatte (29, 129) zusammenwirken, um die Isolierplatte auf der Trägerfläche zu halten, trägt.
13. Gefäß gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Trägerfläche einen dritten planen Bereich quer zum Kantenbereich an einem Endabschnitt des Kantenbereiches (10) umfasst, wobei eine letzte Winkelstruktur (130) der Reihe der Winkelstrukturen neben dem diedrischen Isolierblock eine dritte Seite (100), welche parallel zum dritten planen Bereich ist und mit den beiden Seiten des diedrischen Isolierblock (130) einen Winkel bildet, umfasst, und wobei das metallische Winkelprofil (132) der letzten Winkelstruktur (130) sich auf der Innenseite der dritten Seite verlängert, um die Abdichtungssperre am Endabschnitt des Kantenbereiches der Trägerfläche zu bilden, wobei die metallische Winkelfläche die dritte Seite mit dem diedrischen Isolierblock verbindet, wobei der vorstehende Bereich (153) der metallischen Winkelfläche (132) gegenüberliegend zur dritten Seite (100) in Richtung einer vorletzten Winkelstruktur (230) der Reihe der Winkelstrukturen hervorsteht.
14. Gefäß gemäß Anspruch 13, wobei der diedrischen Isolierblock (231) der vorletzten Winkelstruktur (230) der Reihe der Winkelstrukturen entsprechend der Richtung des Kantenbereiches einen größeren Umfang aufweist als die Winkelstrukturen, welche in einem Mittelbereich des Kantenbereiches angeordnet sind, wobei das metallische Winkelprofil der vorletzten Winkelstruktur aus zwei Winkelprofilsegmenten (232, 65), welche entsprechend einer Richtung des Kantenbereiches aneinandergereiht und auf den planen Innenflächen des diedrischen Isolierblock (231) befestigt sind, besteht.
15. Gefäß gemäß Anspruch 14, wobei ein erstes Winkelprofilsegment (232) der vorletzten Winkelstruktur Öffnungen (237) zum Durchlass von Verankerungsmitteln, welche dazu dienen den diedrischen Isolierblock (231) auf der Trägerfläche zu befestigen, aufweist und wobei ein zweites Winkelprofilsegment (65) der vorletzten Winkelstruktur, welches auf der Seite des Endabschnittes des Kantenbereiches angeordnet ist, eine durchgehende Fläche aufweist.
16. Gefäß gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei ein Block aus isolierendem Material (39) in der Beabstandung (38, 138, 338) zwischen den diedrischen Isolierblöcken zwischen dem vorstehenden Bereich (53, 153, 253, 353) der metallischen Winkelstruktur und der Trägerfläche angeordnet ist, wobei der Block aus isolierendem Material (39) einen Durchlass (56) zwischen dem Ausschnitt (54, 254, 354), welcher in dem vorstehenden Bereich des metallischen Winkelprofils gebildet ist, und dem Verankerungsmittel, welches zwischen den diedrischen Isolierblöcken angeordnet ist, aufweist.
17. Gefäß gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei die Abdichtungssperre ein Verschlussstück (68), welches rittlings auf den metallischen Winkelprofilen (32, 132, 232, 65) der aufeinanderfolgenden Winkelstrukturen angeordnet ist, um in dichter Weise die metallischen Winkelprofile der zwei Winkelstrukturen zu verbinden, umfasst wobei das Verschlussstück



- (68) einen Zwischenraum, welcher sich zwischen den metallischen Winkelstrukturen und dem Ausschnitt (54, 254, 354) von jedem oder dem vorstehenden Bereich, welcher die Beabstandung zwischen den diedrischen Isolierblöcke in abdeckt, befindet, abdeckt.
18. Gefäß gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei die Abdichtungssperre an einem oder jedem planen Bereich der Trägerfläche eine metallische Membran (67), welche parallel zum Kantenbereich verlaufende Wellen und senkrecht zum Kantenbereich verlaufende Wellen aufweist, und plane Bereiche, welche zwischen den Wellen angeordnet sind, umfasst, wobei eine parallel zum Kantenbereich verlaufende Kante der metallischen Membran (67) auf die Winkelprofile (32, 232, 65) der aufeinanderfolgenden Winkelstrukturen geschweißt ist, wobei die senkrecht zum Kantenbereich verlaufenden Wellen mit Zwischenräumen, welche zwischen den metallischen Winkelprofilen der aufeinanderfolgenden Winkelstrukturen gebildet sind, aneinandergereiht sind.
19. Gefäß gemäß Anspruch 18 und 17 in Kombination, wobei das Verschleißteil (68, 168) eine senkrecht zum Kantenbereich verlaufende Welle, welche mit einer Welle der metallischen Membran und zwei planen Bereichen, die beidseits der Welle angeordnet sind, aneinandergereiht ist und jeweils auf den metallischen Winkelprofilen der zwei Winkelstrukturen verschweißt ist, umfasst.
20. Gefäß gemäß einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei die isolierende Sperre eine primäre isolierende Sperre ist und die Abdichtungssperre eine primäre Abdichtungssperre ist, wobei das Gefäß weiterhin eine sekundäre isolierende Sperre (13, 113, 213), welche eine im wesentlichen polyedrische Innenfläche, welche durch eine sekundäre Abdichtungssperre (15) abgedeckt ist, aufweist und die Trägerfläche bildet, umfasst.
21. Schiff (70) zum Transport einer Flüssigkeit, wobei das Schiff eine Doppelhülle (72) und ein in der Doppelhülle angeordnetes Gefäß (71) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 20 umfasst.
22. Transfersystem für eine Flüssigkeit, wobei das System ein Schiff (70) gemäß Anspruch 21, isolierte Rohrleitungen (73, 79, 76, 81), welche so angeordnet sind, dass sie das in der Hülle des Schiffes angeordnete Gefäß (71) mit einer schwimmenden oder erdverbundenen Speicheranlage (1077) verbinden, und eine Pumpe umfasst, um eine Flüssigkeit durch isolierte Rohrleitungen von oder zu der schwimmenden oder erdverbundenen Speicheranlage zu oder von dem Gefäß des Schiffes zuleiten.
23. Verfahren zur Be- oder Entladung eines Schiffes (70) gemäß Anspruch 21, wobei eine Flüssigkeit von oder zu einer schwimmenden oder erdverbundenen Speicheranlage (77) zu oder von dem Gefäß des Schiffes durch isolierte Rohrleitungen (73, 79, 76, 81) geleitet wird.
24. Herstellungsverfahren zur Herstellung eines dichten und wärmeisolierenden Gefäßes gemäß einem der Ansprüche 1 bis 20, wobei das Verfahren umfasst:
- Bereitstellen einer Trägerfläche,  
Anbringen eines Verankerungsmittel (45, 145, 345) auf der Trägerfläche,  
Anbringen einer Reihe von Winkelstrukturen (30, 130, 230, 330) entlang eines Kantenbereiches der Trägerfläche, so dass das Verankerungsmittel (45, 145, 345) zwischen den diedrischen Isolierblöcken und den zwei aneinandergereihten Winkelstrukturen in der Reihe angeordnet ist,  
Zugreifen auf das Verankerungsmittel (45, 145, 345) durch den Ausschnitt (54, 254, 354), welcher in dem vorstehenden Bereich der metallischen Winkelstrukturen an dem Verankerungsmittel gebildet ist, um das Verankerungsmittel in einen Eingriffszustand zu versetzen, in dem das Verankerungsmittel ein Element der isolierenden Sperre auf der Trägerfläche hält.

### Claims

1. A sealed and thermally insulating tank for storing a fluid, the sealed and thermally insulating tank including an insulating barrier and a sealing barrier arranged on an inner surface of the insulating barrier, the insulating barrier being arranged on a support surface holding anchoring members and retained on the support surface by said anchoring members, the support surface having at least two flat regions that form an angle between them and meet at an arris zone (10),
- in which the insulating barrier includes a row of corner structures (30, 130, 230, 330) arranged along said arris zone of the support surface and flat insulating panels (29, 129, 329) arranged on the flat regions of the support surface on either side of the row of corner structures,
- in which at least one said corner structure includes:
- a dihedral insulating block (31, 231, 331) having two faces respectively parallel to the flat regions and forming an angle between them, said face including a flat outer surface pressing against the corresponding flat re-

gion of the support surface and a flat inner surface parallel to said corresponding flat region and spaced apart from said flat outer surface in a thickness direction, and  
 - a metal angle section (32, 65, 132, 232, 332) fastened to the flat inner surfaces of the dihedral insulating block in order to form said sealing barrier in line with the arris zone of the support surface, the metal angle section having a protruding portion (53, 153, 253, 353) that protrudes relative to the dihedral insulating block along the direction of the arris zone,

in which two successive corner structures in said row are arranged so that there is a space (38, 138, 338) along the direction of the arris zone between the dihedral insulating blocks, said space being at least partially covered by the protruding portion (53, 153, 253, 353) of the metal angle section of at least one of the two consecutive corner structures,

**characterized in that** the support surface holds one said anchoring member (45, 145, 345) arranged between the dihedral insulating blocks of the two corner structures, said at least one of the two consecutive corner structures having a cut-out (54, 254, 354) made in the protruding portion of the metal angle section in line with said anchoring member arranged between the dihedral insulating blocks, to form an access to said anchoring member (45, 145, 345).

2. The tank as claimed in claim 1, in which said space is partially covered by two protruding portions (53, 153, 253, 353) facing one another belonging respectively to the metal angle sections of the two consecutive corner structures, each of the two protruding portions facing one another including a cut-out (54, 254, 354) made in line with said anchoring member.
3. The tank as claimed in either one of claims 1 and 2, in which said cut-out (54, 254, 354) is formed in an end edge of said protruding portion oriented transverse to the arris zone.
4. The tank as claimed in any one of claims 1 to 3, in which the anchoring member (345, 350) arranged between the dihedral insulating blocks (331) of the two consecutive corner structures (330) engages with the dihedral insulating blocks of the two corner structures in order to retain said dihedral insulating blocks (331) on the support surface.
5. The tank as claimed in claim 4, in which the anchoring member includes:

a stud (345) fastened to the support surface and

protruding inwards in the space between the dihedral insulating blocks,  
 a pressing bar (350) fitted on said stud and having two lateral portions respectively engaged with the two dihedral insulating blocks (331), and a nut screwed onto the stud (345) in order to push the pressing bar (350) towards the support surface.

6. The tank as claimed in any one of claims 1 to 5, in which the anchoring member arranged between the dihedral insulating blocks (31, 231) of the two consecutive corner structures engages with a flat insulating panel (29, 129) adjacent to the row of corner structures in order to retain said flat insulating panel on the support surface.

7. The tank as claimed in claim 6, in which the anchoring member includes:

a stud (45, 145) fastened to the support surface and protruding inwards in the space between the dihedral insulating blocks,  
 a pressing bar (50, 150) having a first portion facing towards the arris zone fitted on said stud and a second portion (51) protruding beyond the dihedral insulating blocks (31, 231) in an opposite direction to the arris zone engaged with said flat insulating panel (29, 129), and  
 a nut (47) screwed onto the stud and capable of pushing the pressing bar (50, 150) towards the support surface.

8. The tank as claimed in claim 7, in which the pressing bar has a slot through which the stud passes so that, when the nut is not pushing on the pressing bar, the pressing bar can be slid in a direction transverse to the arris zone between:

- a retracted position in which the pressing bar is housed in the space between the dihedral insulating blocks (31, 231) of the two consecutive corner structures in order to leave the location of said flat insulating panel (29, 129) free, and  
 - extended positions in which the second portion (51) protrudes beyond the dihedral insulating blocks (31, 231) in an opposite direction to the arris zone in order to engage with said flat insulating panel (29, 129).

9. The tank as claimed in any one of claims 6 to 8, in which the flat insulating panel (29, 129) adjacent to the row of corner structures includes a layer of insulating polymer foam sandwiched between a rigid bottom sheet and a rigid cover sheet (25), the rigid cover sheet and the insulating polymer foam layer having a recess (27, 127) made in the thickness of the insulating panel to uncover a bearing zone (28) on the

- inner surface of the rigid bottom sheet, said recess emerging on an edge (26) of the flat insulating panel parallel to the arris zone and facing towards the row of corner structures, the anchoring member being engaged with said bearing zone (28) of the bottom sheet.
10. The tank as claimed in claim 9, in which the recess formed in the thickness of the insulating panel is a notch (27) oriented perpendicular to said edge (26) of the flat insulating panel.
11. The tank as claimed in claim 9 or 10, in which the flat insulating panel has a rectangular parallelepipedal shape, the recess (127) being made in a corner of the flat insulating panel.
12. The tank as claimed in any one of claims 6 to 11, in which the support surface holds a plurality of anchoring members (45, 145) distributed along the arris zone (10) and each arranged between two dihedral insulating blocks of consecutive corner structures (30, 130, 230) and each engaging with a respective zone of the flat insulating panel (29, 129) adjacent to the row of corner structures in order to retain said flat insulating panel on the support surface.
13. The tank as claimed in any one of claims 1 to 12, in which the support surface includes a third flat region transverse to the arris zone at one end of the arris zone (10), in which a last corner structure (130) of the row of corner structures includes, in addition to said dihedral insulating block, a third face (100) parallel to the third flat region and forming angles with said two faces of the dihedral insulating block (130), and  
in which the metal angle section (132) of said last corner structure (130) extends on the flat inner surface of said third face to form said sealing barrier in line with the end of the arris zone of the support surface, said metal angle section connecting said third face to the dihedral insulating block, said protruding portion (153) of the metal angle section (132) protruding in the opposite direction to the third face (100) towards a penultimate corner structure (230) of the row of corner structures.
14. The tank as claimed in claim 13, in which said dihedral insulating block (231) of the penultimate corner structure (230) of the row of corner structures has a larger dimension along the direction of the arris zone than corner structures situated along a central portion of the arris zone, the metal angle section of said penultimate corner structure consisting of two angle segments (232, 65) juxtaposed along the direction of the arris zone and fastened to the flat inner surfaces of the dihedral insulating block (231).
15. The tank as claimed in claim 14, in which a first angle segment (232) of said penultimate corner structure has orifices (237) for the passage of anchoring members that serve to fasten said dihedral insulating block (231) on the support surface, and a second angle segment (65) of said penultimate corner structure situated on the side of the end of the arris zone has a continuous surface.
16. The tank as claimed in any one of claims 1 to 15, in which a block of insulating material (39) is arranged in the space (38, 138, 338) between the dihedral insulating blocks between the protruding portion (53, 153, 253, 353) of the metal angle section and the support surface, the block of insulating material (39) having a passage (56) between said cut-out (54, 254, 354) formed in the protruding portion of the metal angle section and said anchoring member arranged between the dihedral insulating blocks.
17. The tank as claimed in any one of claims 1 to 16, in which the sealing barrier includes a closing part (68) arranged straddling the metal angle sections (32, 132, 232, 65) of the two consecutive corner structures so that they provide a sealed connection between the metal angle sections of the two corner structures, said closing part (68) covering a gap situated between the metal angle sections and the cut-out (54, 254, 354) of said or each protruding portion that covers the space between the dihedral insulating blocks.
18. The tank as claimed in any one of claims 1 to 17, in which the sealing barrier in line with one or each flat region of the support surface includes a metal membrane (67) having corrugations parallel to the arris zone and corrugations perpendicular to the arris zone, and flat zones situated between said corrugations, one edge of the metal membrane (67) parallel to the arris zone being welded to the metal angle sections (32, 232, 65) of the consecutive corner structures, said corrugations perpendicular to the arris zone being aligned with gaps situated between the metal angle sections of the consecutive corner structures.
19. The tank as claimed in claims 18 and 17 taken in combination, in which the closing part (68, 168) includes a corrugation perpendicular to the arris zone aligned with a corrugation of the metal membrane and two flat portions situated on either side of the corrugation and respectively welded to the metal angle sections of the two corner structures.
20. The tank as claimed in any one of claims 1 to 19, in which said insulating barrier is a primary insulating barrier and said sealing barrier is a primary sealing barrier, the tank also including a secondary insulat-

ing barrier (13, 113, 213) having a substantially polyhedral inner surface covered by a secondary sealing barrier (15) and forming said support surface.

21. A vessel (70) for transporting a fluid, the vessel including a double hull (72) and a tank (71) as claimed in any one of claims 1 to 20 arranged in the double hull. 5
22. A system for transferring a fluid, the system including a vessel (70) as claimed in claim 21, insulated pipes (73, 79, 76, 81) arranged so that they connect the tank (71) installed in the hull of the vessel to a floating or onshore storage installation (77) and a pump for conveying a fluid through the insulated pipes from or to the floating or onshore storage installation to or from the tank of the vessel. 10 15
23. A method for loading or unloading a vessel (70) as claimed in claim 21, in which a fluid is conveyed through insulated pipes (73, 79, 76, 81) from or to a floating or onshore storage installation (77) to or from the tank (71) of the vessel. 20
24. A method for manufacturing a sealed and thermally insulating tank as claimed in one of claims 1 to 20, the method including: 25
- providing a support surface,
- assembling an anchoring member (45, 145, 345) on the support surface, 30
- assembling a row of corner structures (30, 130, 230, 330) along an arris zone of the support surface, so that said anchoring member (45, 145, 345) is arranged between the dihedral insulating blocks of two consecutive corner structures in said row, 35
- accessing said anchoring member (45, 145, 345) through the cut-out (54, 254, 354) made in the protruding portion of the metal angle section in line with said anchoring member, in order to place said anchoring member in an engaged state in which said anchoring member retains an element of the insulating barrier on the support surface. 40 45

50

55

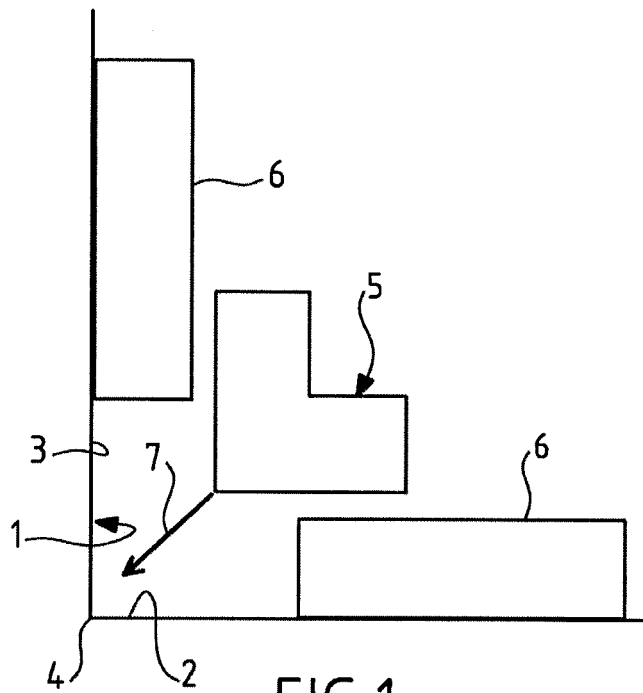


FIG. 1

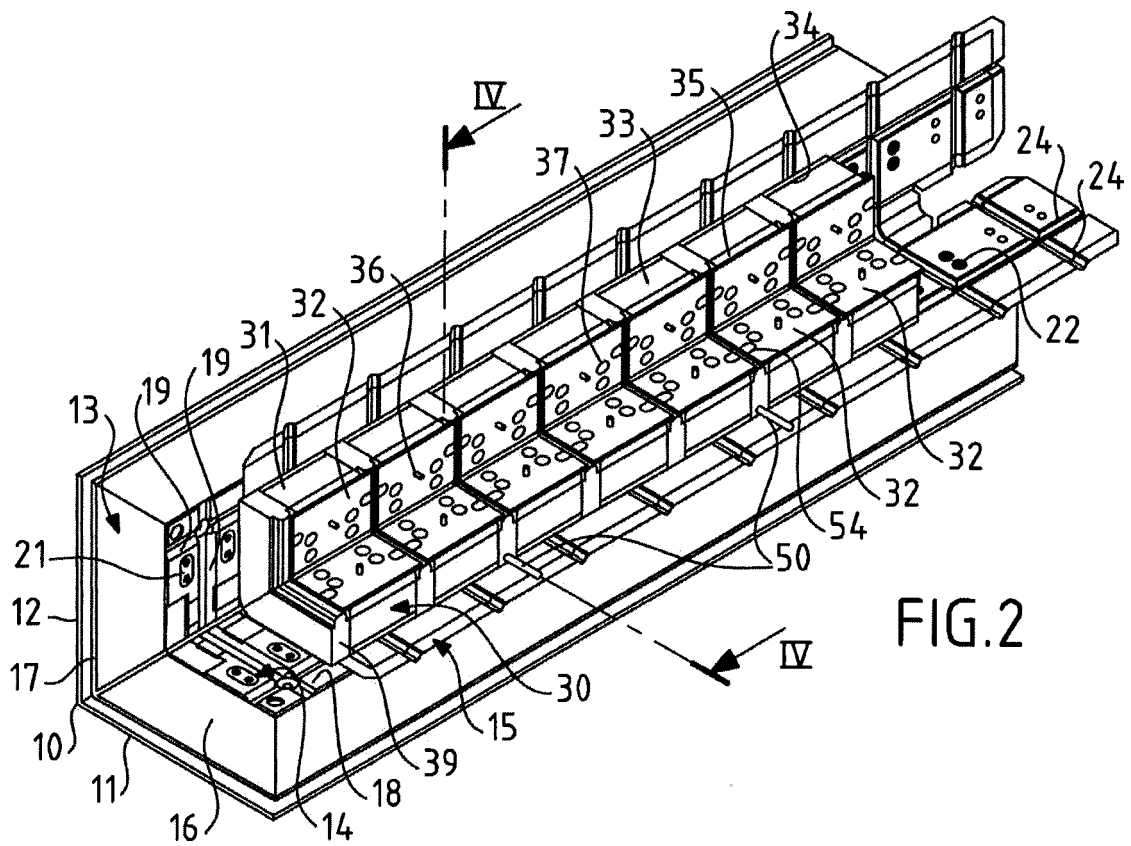
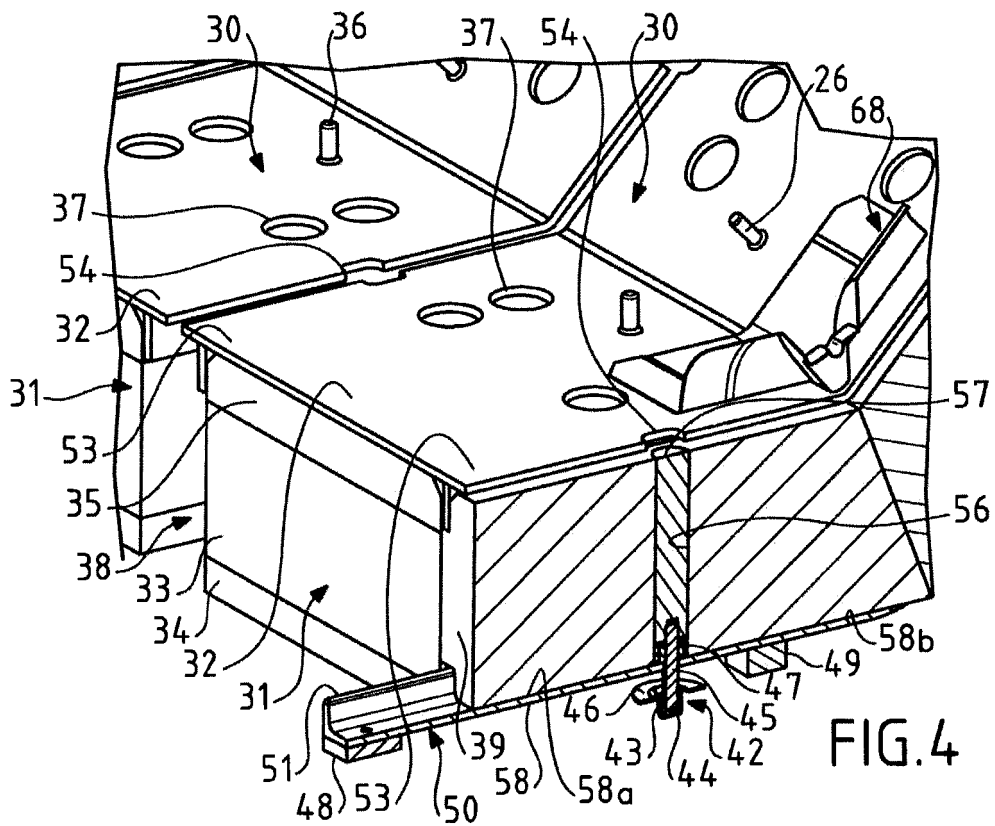
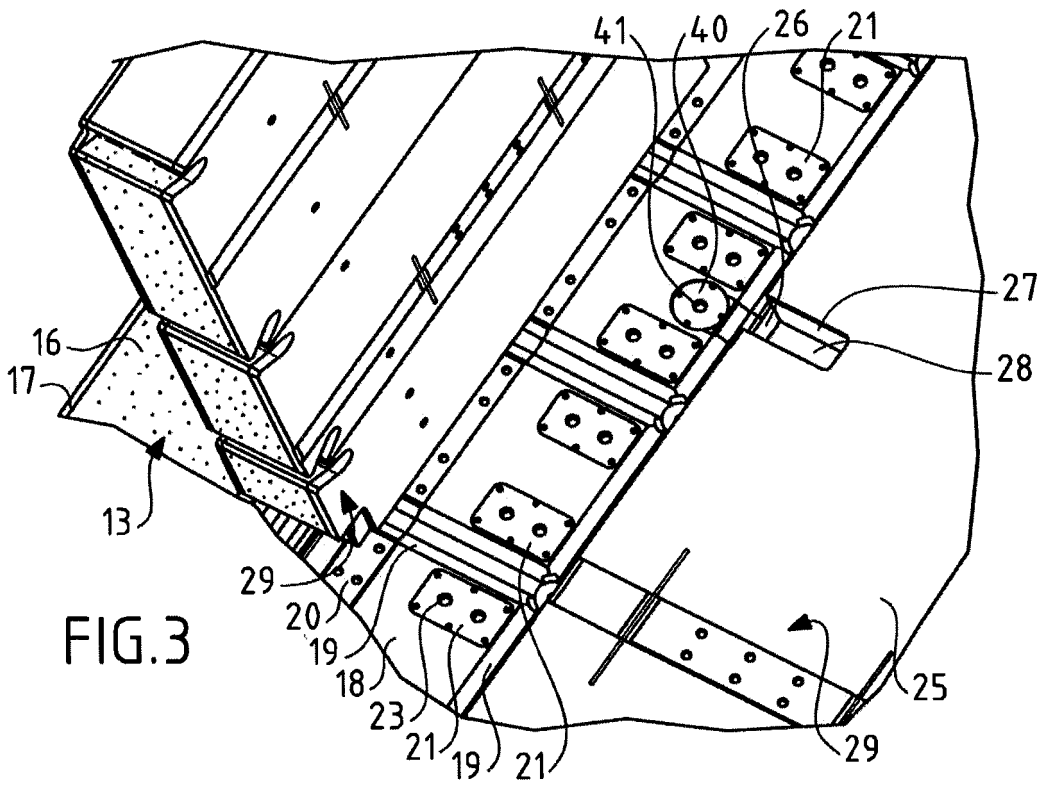


FIG. 2



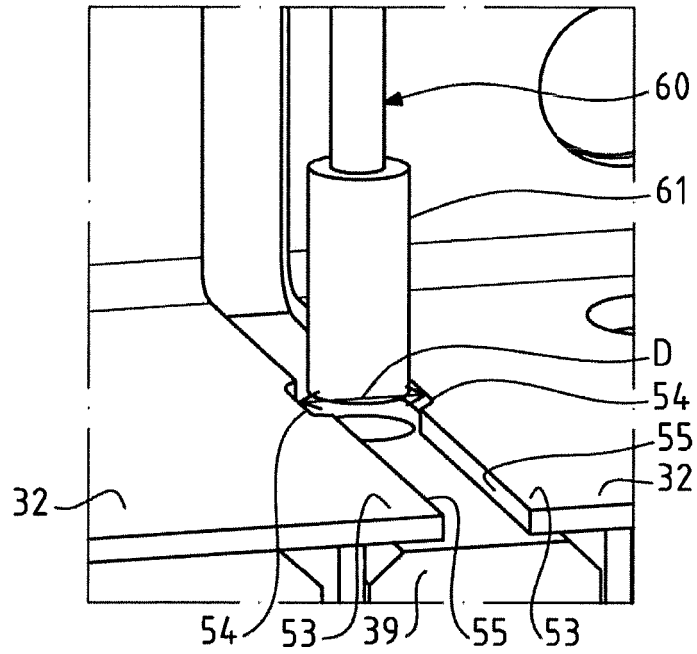


FIG. 5

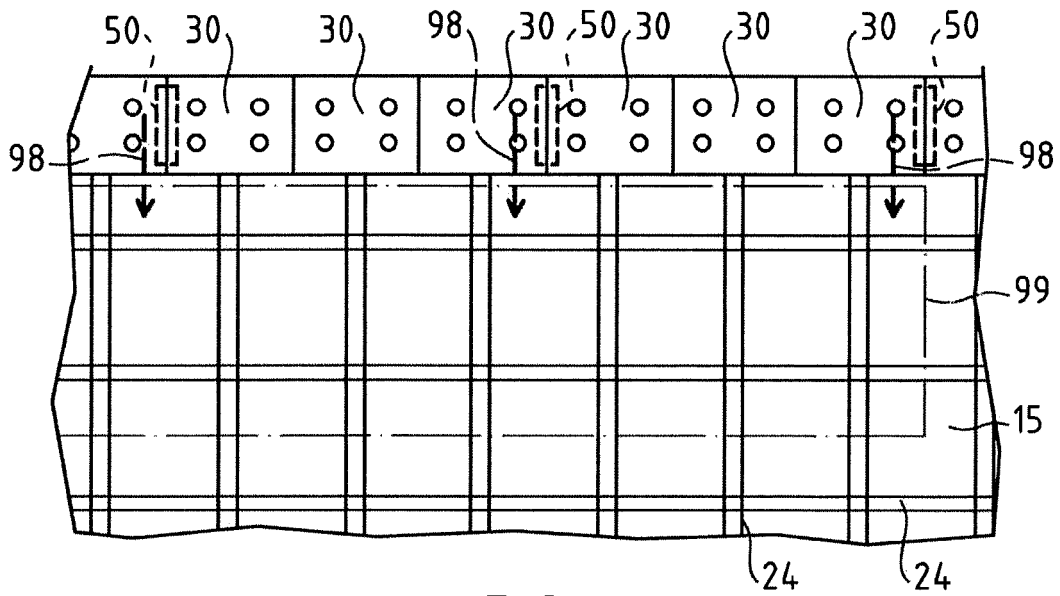
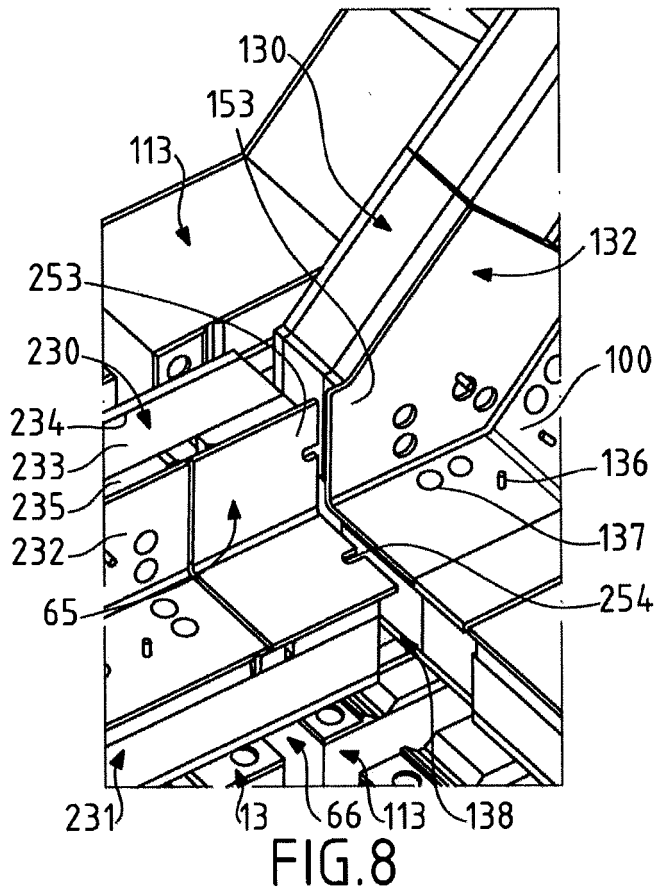
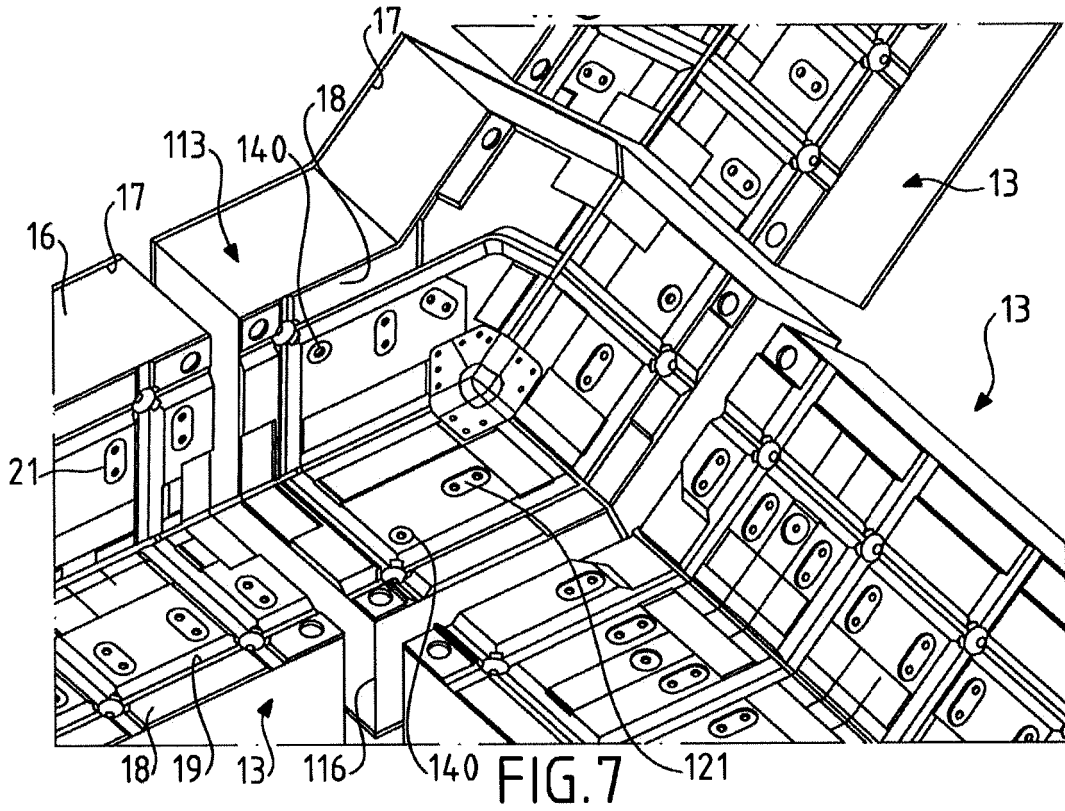


FIG. 6





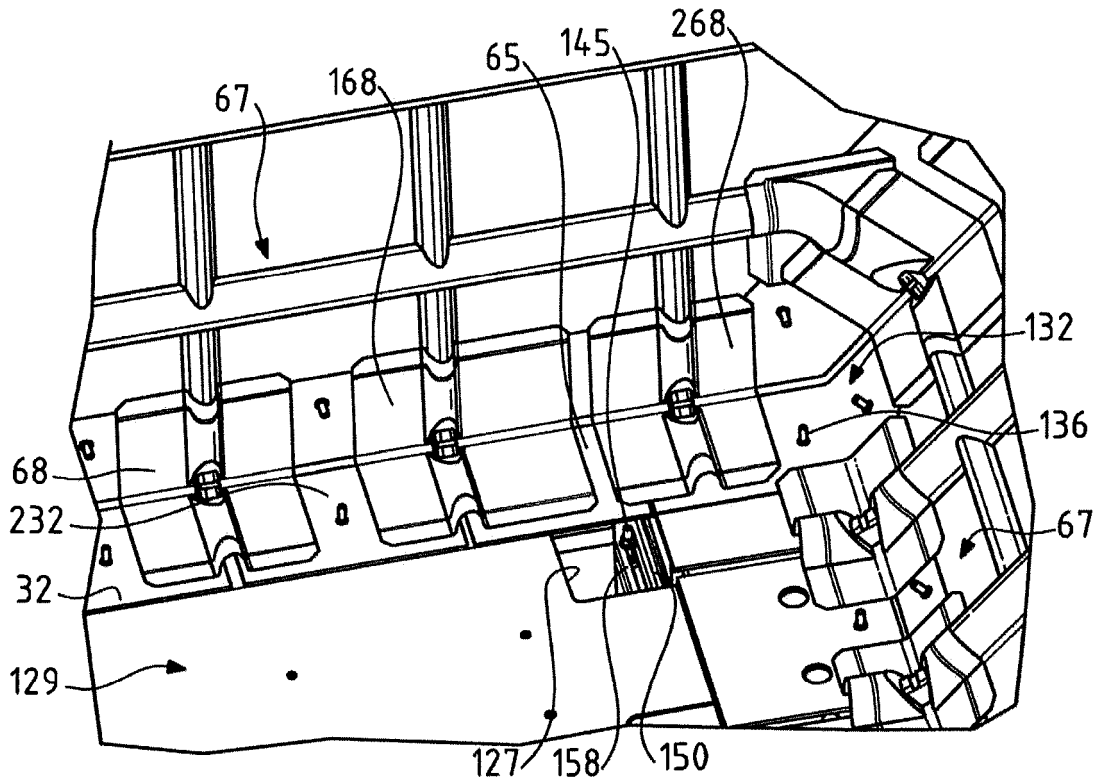


FIG. 9

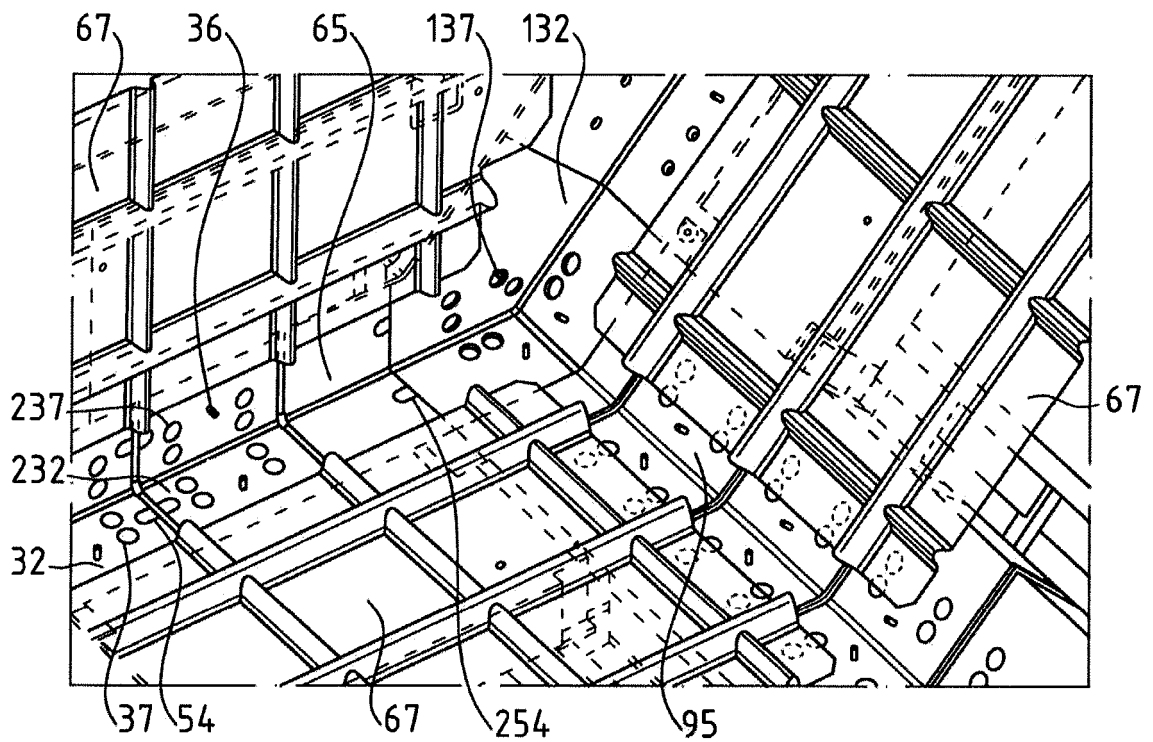


FIG. 10

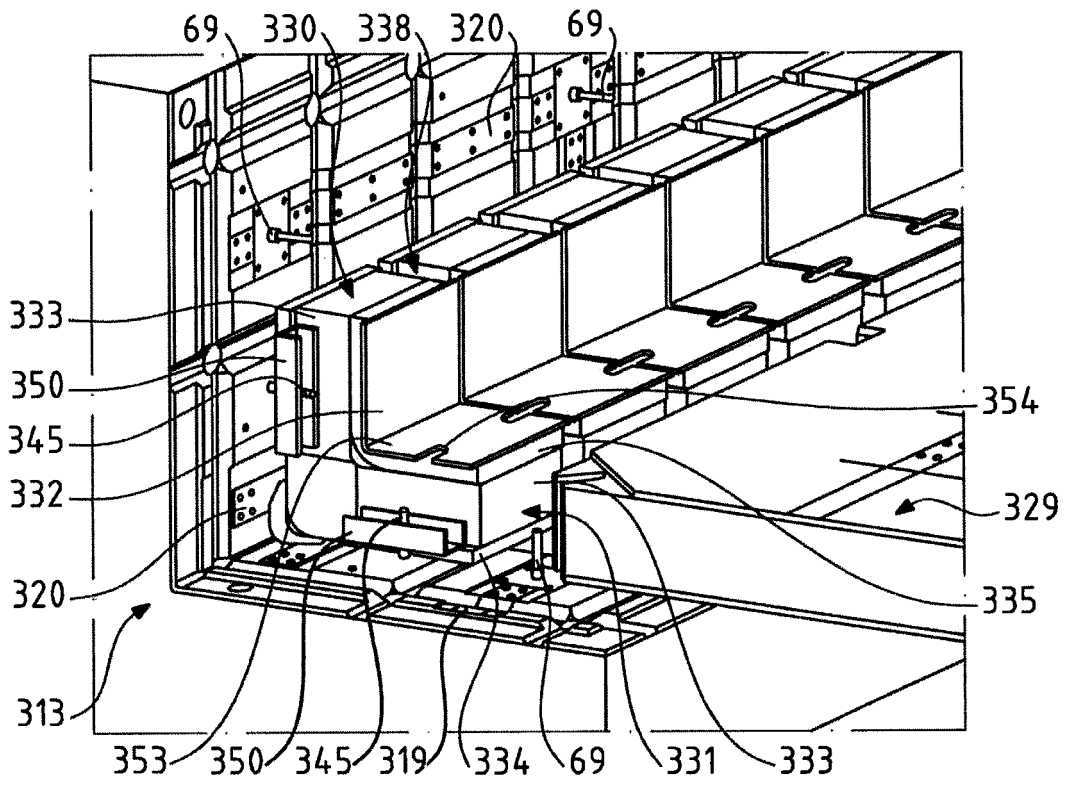


FIG. 11

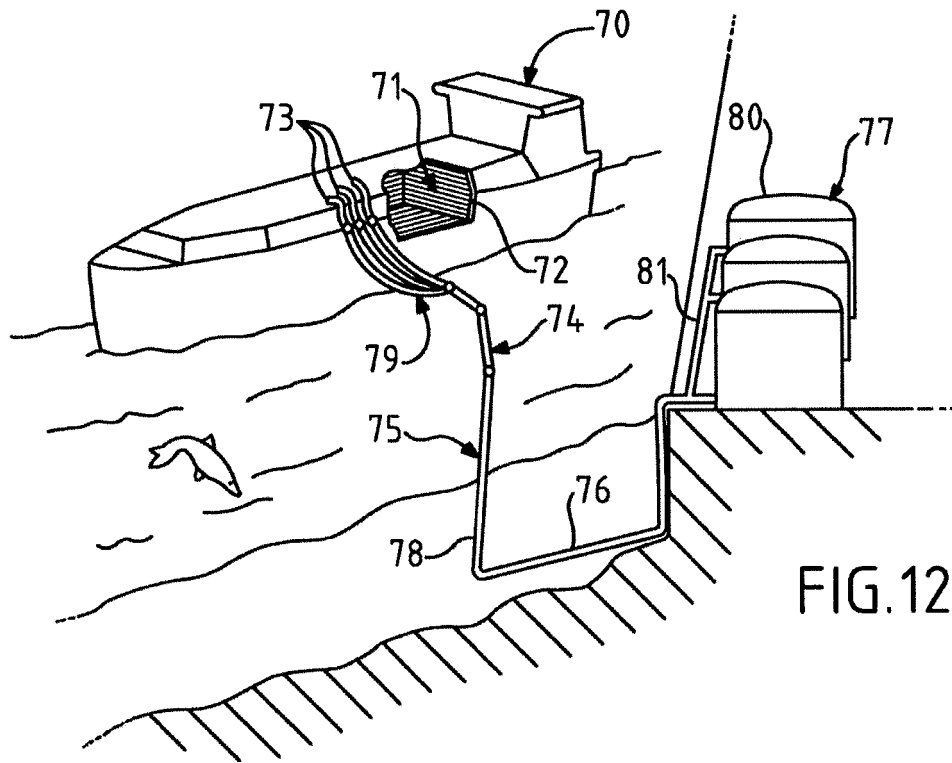


FIG. 12

**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**

- WO 2014167214 A [0004]
- WO 2017006044 A [0004] [0049] [0052] [0061] [0096]
- WO 2016046487 A [0049]