



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
19.01.2022 Bulletin 2022/03

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F17C 3/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21194856.7**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F17C 3/027; F17C 2201/0157; F17C 2201/052;
F17C 2203/0333; F17C 2203/0354;
F17C 2203/0358; F17C 2203/0631;
F17C 2203/0643; F17C 2203/0648;
F17C 2203/0651; F17C 2205/0364;
F17C 2205/0367; F17C 2209/221; F17C 2209/227;
F17C 2209/228; (Cont.)

(22) Date de dépôt: **09.10.2013**

(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

- **BOUGAULT, Johan**
78350 JOUY EN JOSAS (FR)
- **PHILIPPE, Antoine**
91190 GIF SUR YVETTE (FR)
- **CHARPENTIER, Benjamin**
75013 PARIS (FR)

(30) Priorité: **09.10.2012 FR 1259622**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
13785540.9 / 2 906 867

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

(71) Demandeur: **Gaztransport et Technigaz**
78470 Saint Rémy les Chevreuse (FR)

Remarques:
Cette demande a été déposée le 03.09.2021 comme
demande divisionnaire de la demande mentionnée
sous le code INID 62.

(72) Inventeurs:
• **HERRY, Mickaël**
91300 MASSY (FR)

(54) **CUVE ETANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE COMPORTANT UNE MEMBRANE METALLIQUE ONDULEE SELON DES PLIS ORTHOGONAUX**

(57) Cuve étanche et thermiquement isolante intégrée dans une structure porteuse, la paroi de cuve comportant :

- une barrière d'isolation thermique retenue sur la paroi porteuse et constituée de blocs d'isolation (1,13) juxtaposés selon des rangées parallèles et séparés les uns des autres par des interstices (10),
- une barrière d'étanchéité supportée par la barrière d'isolation thermique et constituée de tôles métalliques (11,15) soudées.

Chaque bloc d'isolation porte, sur sa face opposée à la paroi porteuse, deux bandes de liaison (5,6 et 14a,14b) métalliques, disposées parallèlement aux côtés du bloc d'isolation. Sur les bandes sont soudées les tôles (11,15) de la membrane supportées par le bloc d'isolation. Les bandes de liaison sont solidaires du bloc d'isolation qui les porte. Les tôles (11,15) comportent chacune au moins deux plis orthogonaux (12a, 12b, 16a, 16b) parallèles aux côtés des blocs d'isolation (1,13), lesdits plis étant insérés dans les interstices (10) ménagés entre les blocs d'isolation.

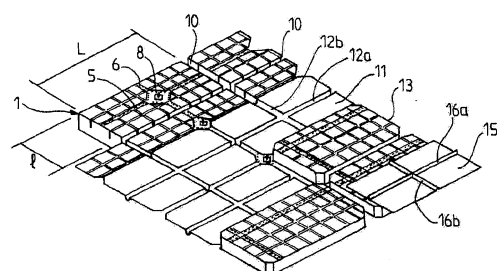


FIG.1

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

(Cont.)

F17C 2209/232; F17C 2221/033;

F17C 2223/0161; F17C 2223/033;

F17C 2270/0107; F17C 2270/0113;

F17C 2270/0123; F17C 2270/0136

Description

[0001] La présente invention se rapporte à une cuve étanche et thermiquement isolante ; en particulier, la présente invention se rapporte à des cuves destinées à contenir des liquides froids, par exemple des cuves pour le stockage et/ou le transport par voie maritime de gaz liquéfiés.

[0002] Des cuves étanches et thermiquement isolantes peuvent être utilisées dans différentes industries pour stocker des produits chauds ou froids. Par exemple, dans le domaine de l'énergie, le gaz naturel liquéfié (GNL) est un liquide qui peut être stocké à pression atmosphérique à environ -163°C dans des cuves de stockage terrestres ou dans des cuves embarquées dans des structures flottantes.

[0003] Une telle cuve est par exemple décrite dans le document FR-A-2724623.

[0004] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une cuve étanche et thermiquement isolante intégrée dans une structure qui comporte une paroi porteuse, ladite cuve comportant une paroi de cuve fixée sur ladite paroi porteuse, la paroi de cuve comportant :

- une barrière d'isolation thermique retenue sur la paroi porteuse et constituée de blocs d'isolation en forme de parallélépipèdes rectangles, juxtaposés selon des rangées parallèles et séparés les uns des autres par des interstices,
- une barrière d'étanchéité supportée par la barrière d'isolation thermique, ladite barrière d'étanchéité comportant une membrane métallique constituée de tôles métalliques soudées les unes aux autres de manière étanche,
- chaque bloc d'isolation d'une barrière d'isolation thermique portant, sur sa face opposée à la paroi porteuse, au moins deux bandes de liaison métalliques sensiblement orthogonales, disposées parallèlement aux côtés du bloc d'isolation, bandes sur lesquelles sont soudées les tôles de la membrane métallique supportée par ledit bloc d'isolation, lesdites bandes de liaison étant solidaires du bloc d'isolation qui les porte,
- une pluralité des tôles de la membrane métallique comportant chacune au moins deux plis orthogonaux parallèles aux côtés des blocs d'isolation thermique, lesdits plis étant insérés dans les interstices ménagés entre les blocs d'isolation.

[0005] Selon des modes de réalisation, une telle cuve peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0006] Selon un mode de réalisation, les tôles de la membrane métalliques comportent chacune au moins deux plis orthogonaux parallèles aux côtés des blocs d'isolation thermique, insérés dans les interstices ménagés entre les blocs d'isolation.

[0007] Selon un mode de réalisation, la paroi de cuve

comporte un élément primaire et un élément secondaire disposé entre la paroi porteuse et l'élément primaire, chacun des éléments primaire et secondaire incluant une barrière d'isolation thermique constituée de blocs d'isolation en forme de parallélépipèdes rectangles, juxtaposés selon des rangées parallèles et une barrière d'étanchéité disposée sur la barrière d'isolation thermique, la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire étant solidarisée à la paroi porteuse, la barrière d'isolation thermique de l'élément primaire étant solidarisée par des moyens d'accrochage liés à la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire.

[0008] Selon un mode de réalisation, la barrière d'étanchéité de l'élément secondaire est constituée de la membrane métallique comportant une pluralité des tôles comportant chacune au moins deux plis orthogonaux parallèles aux côtés des blocs d'isolation thermique, et insérés dans les interstices ménagés entre les blocs d'isolation de l'élément secondaire.

[0009] Selon un mode de réalisation, les tôles de la membrane métallique de l'élément secondaire sont réalisées dans un alliage de fer avec du nickel ou du manganèse et présentant un coefficient de dilatation inférieur ou égal à $7.10^{-6} K^{-1}$.

[0010] Selon un mode de réalisation les plis des tôles métalliques de la barrière d'étanchéité secondaire sont insérés dans les interstices entre les blocs d'isolation de la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire.

[0011] Selon un mode de réalisation, les plis des tôles métalliques de la barrière d'étanchéité primaire sont insérés dans les interstices entre les blocs d'isolation de la barrière d'isolation thermique de l'élément primaire. Selon d'autres modes de réalisation, la membrane primaire peut avoir une conception différente de la membrane secondaire, par exemple avec des plis saillants vers l'intérieur de la cuve. En d'autres termes, la barrière d'étanchéité de l'élément primaire est constituée de tôles métalliques soudées les unes aux autres de manière étanche et comportant des plis dirigés vers l'intérieur de la cuve.

[0012] Selon un mode de réalisation, un bloc d'isolation de la barrière d'isolation thermique comporte une plaque de fond sur laquelle est disposée une couche de mousse, notamment de polyuréthane, la plaque de fond étant débordante par rapport à la mousse. Les plaques peuvent être constituées en bois contreplaqué. L'élément secondaire est maintenu en appui sur la paroi porteuse grâce à des attaches soudées sur la paroi porteuse et coopérant avec les zones débordantes des plaques du bloc d'isolation, éventuellement avec interposition de boudins de résine pour rattraper les imperfections locales de la paroi porteuse.

[0013] Selon un mode de réalisation, un bloc d'isolation de la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire est maintenu sur la paroi porteuse par collage.

[0014] De nombreuses dispositions des bandes de liaison sur les blocs d'isolation sont possibles, notamment quant à la position et au nombre des bandes de

liaison sur un bloc d'isolation. A cet égard, tous les blocs d'isolation ne sont pas forcément identiques.

[0015] Selon un mode de réalisation, les bandes de liaison de chaque bloc d'isolation de la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire porte deux bandes de liaison qui sont disposées selon les deux axes de symétrie du rectangle défini par une grande face dudit bloc d'isolation.

[0016] Selon un mode de réalisation, les bandes de liaison de chaque bloc d'isolation de la barrière d'isolation thermique de l'élément primaire, sont disposées au voisinage des bordures d'une grande face dudit bloc d'isolation.

[0017] Selon un mode de réalisation, un bloc d'isolation comporte trois bandes de liaison disposées sur la plaque de couvercle.

[0018] Selon un mode de réalisation, les bandes de liaison d'un bloc d'isolation sont logées dans des embrèvements ménagés dans la plaque ou la couche de mousse qui la porte pour ne pas constituer une surépaisseur sur la face correspondante du bloc d'isolation.

[0019] Selon un mode de réalisation, une bande de liaison d'un bloc d'isolation est fixée dans son embrèvement par vissage, agrafage, rivetage ou collage.

[0020] Selon un mode de réalisation, les moyens d'accrochage de la barrière d'isolation thermique de l'élément primaire comportent une plaque métallique continue disposée au croisement des deux bandes de liaison de chaque bloc d'isolation de l'élément secondaire, et un organe saillant traversant le niveau de la barrière d'étanchéité de l'élément secondaire sans monter jusqu'au niveau de la barrière d'étanchéité de l'élément primaire.

[0021] Selon un mode de réalisation, les tôles métalliques adjacentes des barrières d'étanchéité des éléments primaire et secondaire sont soudées à recouvrement au droit des bandes de liaison portées respectivement par les barrières d'isolation thermique des éléments primaire et secondaire.

[0022] Selon un mode de réalisation, les organe saillants sont des goujons, dont la base est fixée sur la plaque métallique continue du bloc d'isolation de l'élément secondaire, une pièce intermédiaire étant interposée entre, d'une part, un écrou coopérant avec le filetage prévu à l'extrémité libre du goujon et, d'autre part, les parties débordantes des plaques des blocs d'isolation de la barrière d'isolation thermique de l'élément primaire. La base des goujons est fixée par soudage et/ou vissage sur la plaque métallique continue du bloc d'isolation de l'élément secondaire.

[0023] Selon un mode de réalisation, les tôles des membranes métalliques, qui constituent la barrière d'étanchéité sont rectangulaires et comportent chacune deux plis disposés selon les axes de symétrie du rectangle formé par leurs bordures.

[0024] Selon un mode de réalisation, les deux plis d'une tôle et la barrière d'étanchéité de l'élément primaire sont sécants au centre de la tôle rectangulaire.

[0025] Selon un mode de réalisation, l'un des plis d'une

tôle est continu et l'autre est interrompu dans sa partie centrale.

[0026] Selon un mode de réalisation, des tôles d'un premier type ont un pli continu sur leur grand axe.

5 **[0027]** Selon un mode de réalisation, des tôles d'un deuxième type ont un pli discontinu sur leur grand axe.

10 **[0028]** Selon un mode de réalisation, sur une paroi de cuve les tôles des premier et deuxième types sont régulièrement alternées pour qu'une tôle de l'un des types soit toujours adjacente à une tôle de l'autre type.

15 **[0029]** Selon un mode de réalisation, chaque bloc d'isolation de la barrière d'isolation thermique comporte deux séries de fentes orthogonales, chacune desdites séries comportant des fentes disposées parallèlement à deux côtés opposés du bloc d'isolation, et les tôles de la membrane métallique comportent chacune deux séries de plis supplémentaires, chacune desdites séries de plis supplémentaires comportant des plis, orthogonaux aux plis de l'autre série, parallèles à un des deux plis insérés dans les interstices, et insérés dans des fentes de l'une des séries de fentes ménagées dans le bloc d'isolation.

20 **[0030]** Selon un autre mode de réalisation, la membrane métallique comporte une deuxième pluralité de tôles, chacune des tôles de la deuxième pluralité comportant un unique pli parallèle à deux côtés opposés des blocs d'isolation, ledit pli étant inséré dans un interstice ménagé entre deux blocs d'isolation.

25 **[0031]** Selon un autre mode de réalisation, chaque bloc d'isolation de la barrière d'isolation thermique comporte une fente parallèle à deux côtés opposés des blocs d'isolation et dans laquelle la membrane métallique comporte une deuxième pluralité de tôles, chacune des tôles de la deuxième pluralité comportant un pli inséré dans une fente ménagée dans un bloc d'isolation et un pli inséré dans un interstice ménagé entre deux blocs d'isolation.

30 **[0032]** 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 déportée (FPSO) et autres.

35 **[0033]** 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.

40 **[0034]** Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou déchargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

45 **[0035]** Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant le navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la coque du navire à une installation de

stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

[0036] Une 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. Certains aspects de l'invention partent de l'idée de réaliser des blocs d'isolation dont la géométrie soit simple et la fabrication peu couteuse. Certains aspects de l'invention partent de l'idée de fournir une membrane étanche, notamment membrane secondaire en tôle d'acier à faible coefficient de dilation, par exemple Invar® ou autre, de faible épaisseur, notamment inférieure ou égale à 0,7 mm, permettant ainsi d'obtenir une faible raideur permettant un ancrage au niveau des bords de la paroi de cuve à l'aide de moyens d'ancrage relativement peu encombrants.

[0037] 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 démonstratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.

[0038] Sur ces dessins :

La figure 1 représente schématiquement, en perspective, un assemblage de différents organes constituant une cuve étanche et thermiquement isolante selon l'invention : cette vue générale comporte des parties arrachées pour permettre de voir les barrières d'isolation thermique et d'étanchéité des éléments secondaire et primaire de la paroi de cuve ;

-la figure 2 représente schématiquement une coupe d'une paroi de cuve selon l'invention, dont la barrière d'étanchéité primaire comporte des plis saillants du côté opposé à la paroi porteuse ;

-la figure 3 représente, en perspective, un bloc d'isolation de la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire de paroi de la cuve de la figure 1, ledit bloc comportant, dans sa zone centrale, un moyen d'accrochage des blocs d'isolation de la barrière d'isolation thermique de l'élément primaire de la paroi de la cuve ;

-la figure 4 représente, en perspective, un bloc d'isolation de la barrière d'isolation thermique de l'élément primaire de la paroi de cuve de la figure 1 ;

-la figure 5 représente, en perspective écorchée, les parties constitutives des barrières d'isolation thermique et d'étanchéité des éléments primaire et secondaire d'une paroi de cuve selon l'invention comportant, dans sa barrière d'étanchéité de l'élément primaire, des plis saillants vers l'intérieur de la cuve comme représenté sur la figure 2, ladite figure 5 montrant en détail la réalisation d'un moyen d'accrochage de la barrière isolante primaire sur une bande de liaison de la barrière isolante secondaire ;

-la figure 6 représente une vue analogue à la figure 5, dans laquelle deux parties d'un moyen d'accro-

chage sont représentées désolidarisées, en perspective éclatée ;

-la figure 7 représente schématiquement en coupe un moyen d'accrochage selon un autre mode de réalisation que celui des figures 5 et 6 ;

-la figure 8 représente une vue de dessus en plan du moyen d'accrochage de la figure 7 ;

-la figure 9 représente un schéma d'assemblage, dans une paroi de cuve, des tôles constitutives d'une barrière d'étanchéité, les tôles étant d'un premier et d'un deuxième type, pour que la souplesse de la membrane métallique de la barrière d'étanchéité soit relativement uniforme ;

-la figure 10 représente un schéma d'assemblage analogue à celui de la figure 9, pour une variante de réalisation dans laquelle les plis des tôles métalliques de la barrière d'étanchéité qui sont disposés selon une première direction soient sensiblement alignés d'une tôle de la paroi de cuve à une tôle adjacente, alors que dans la direction orthogonale à la première, les plis sont interrompus pour éviter un croisement de plis ;

-la figure 11 représente, en perspective schématique, un tronçon de cuve polyédrique réalisé dans un navire transporteur de GNL utilisant la membrane d'étanchéité représentée sur la figure 10, ce qui permet d'améliorer la souplesse de la membrane d'étanchéité pour des déformations de l'axe du navire au cours d'un transport maritime ;

-la figure 12 représente schématiquement deux autres variantes de tôles métalliques utilisables pour former une membrane d'étanchéité ;

-la figure 13 est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve ;

-les figures 14 à 16 représentent schématiquement encore d'autres variantes de tôles métalliques utilisables pour former une membrane d'étanchéité ;

-la figure 17 représente schématiquement dix-sept modes de réalisation de tôles métalliques plissées utilisables pour former une membrane d'étanchéité ;

-les figures 18 à 23 représentent schématiquement différents agencements des tôles métalliques plissées de la figure 17 pouvant être répétés de manière périodique pour réaliser des membranes d'étanchéité.

- la figure 24 représente, en perspective, un bloc d'isolation de la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire, selon un autre mode de réalisation.

- la figure 25 illustre en perspective les barrières d'isolation thermique et d'étanchéité de l'élément secondaire selon le mode de réalisation de la figure 25, la barrière d'étanchéité étant représentée partiellement arrachée.

- la figure 26 est une représentation une coupe des barrières d'isolation thermique et d'étanchéité de

l'élément secondaire selon le mode de réalisation des figures 24 et 25.

- la figure 27 illustre un schéma d'assemblage, dans une paroi de cuve, des tôles constitutives d'une barrière d'étanchéité secondaire, selon un autre mode de réalisation.

- la figure 28 illustre un schéma d'assemblage, dans une paroi de cuves, de tôles constitutives d'une barrière d'étanchéité secondaire, selon encore un autre mode de réalisation.

[0039] Dans les différentes variantes représentées sur les dessins, les composants, qui jouent le même rôle, ont été désignés par les mêmes numéros de référence même si leur réalisation a été quelque peu modifiée.

[0040] En se référant aux dessins, on voit que l'on a désigné par 1 dans son ensemble, un bloc isolant de la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire d'une paroi de cuve. Ce bloc a une longueur L et une largeur l, par exemple, respectivement, 3 m et 1 m ; il a une forme de parallépipède rectangle et il est constitué d'une mousse de polyuréthane comprise entre deux plaques de bois contreplaqué. Une des plaques 2a débordé à la périphérie de la mousse et est destinée à venir en appui sur la paroi porteuse 3 avec interposition de boudins de résine 4 permettant le rattrapage des défauts locaux de la paroi porteuse 3. L'autre plaque 2b du bloc d'isolation 1 comporte, selon ses deux axes de symétrie, une bande de liaison métallique 6, qui est mise en place dans un embrèvement 7 et qui y est fixée par des vis, des rivets, des agrafes ou de la colle. Dans la zone de croisement des bandes 5 et 6, on a aménagé une plaque métallique continue, qui supporte, au centre du croisement des bandes, un goujon 8 faisant saillie au-dessus de la plaque 2b. La plaque 2a est maintenue sur la paroi porteuse 3 par collage au moyen des boudins de résine 4, ainsi que par des goujons 9 soudés sur la paroi porteuse 3. On fait en sorte que, entre deux blocs adjacents 1, soit ménagé un interstice 10, par exemple en raison de la présence des parties débordantes de la plaque 2a, mais éventuellement, au moyen de plots de positionnement.

[0041] Si l'on revient maintenant à la figure 1, on voit que, en partant du bloc isolant secondaire non recouvert représenté en haut et à gauche de la figure et en allant dans une direction oblique vers la droite et vers le bas, la perspective montre un bloc isolant secondaire 1, qui est partiellement recouvert d'une tôle 11 constituant une partie de la barrière d'étanchéité secondaire de la paroi de cuve. Cette tôle métallique 11 a une forme sensiblement rectangulaire et elle comporte, selon chacun des deux axes de symétrie de ce rectangle, un pli 12a, respectivement 12b. Les plis 12a et 12b forment des reliefs disposés en direction de la paroi porteuse 3 et ils sont logés dans les interstices 10 de la barrière isolante se-

conde. Les tôles métalliques 11 sont réalisées en invar®, dont le coefficient de dilatation thermique est typiquement compris entre $1,5 \cdot 10^{-6}$ et $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Elles ont une épaisseur comprise entre environ 0,7 mm et environ 0,4 mm. Deux tôles 11 adjacentes sont soudées entre elles à recouvrement, comme il sera décrit sur les figures 5 et 6. Le maintien des tôles 11 sur les blocs isolants 1 est réalisé avec les bandes 5 et 6 sur lesquelles on soude au moins deux bords des tôles 11.

[0042] Selon un mode de réalisation préféré, les tôles métalliques 11 sont réalisées en un alliage à base de manganèse présentant un coefficient de dilatation thermique sensiblement égal à $7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Un tel alliage est généralement moins couteux que les alliages à forte teneur en nickel tels que l'invar®.

[0043] En se référant à nouveau à la figure 1, à partir de la zone où les tôles métalliques 11 de la barrière d'étanchéité de l'élément secondaire de la paroi de cuve et en se dirigeant en oblique vers la droite et vers le bas, on voit que l'on a représenté une zone où la barrière d'étanchéité secondaire est recouverte d'un bloc d'isolation 13 de la barrière isolante thermique de l'élément primaire de la paroi de cuve. Le bloc d'isolation 13 est représenté en détail sur la figure 4. On constate que ce bloc a une structure générale, qui est analogue à celle du bloc 1, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un sandwich constitué d'une mousse de polyuréthane entre deux plaques de bois contreplaqué. La plaque de fond 13a, qui est en appui sur une tôle métallique 11, comporte des parties débordantes 30 au niveau des quatre coins. La fixation de ces blocs isolants 13 s'effectue grâce aux parties débordantes 30 et aux goujons 8. Sur la face supérieure du bloc isolant 13, se trouvent deux bandes de liaison 14a, 14b; ces bandes de liaison sont métalliques et disposées dans des embrèvements ménagés dans le bloc isolant 13 pour éviter toute surépaisseur sur ce bloc isolant. Les deux bandes 14a, 14b sont disposées parallèlement aux bordures du bloc 13 et elles sont fixées dans leurs embrèvements comme il a été antérieurement décrit pour les bandes 5 et 6.

[0044] Enfin, la figure 1 montre, quand on se déplace à partir d'un élément 13 en oblique vers le bas et vers la droite, la mise en place d'une tôle métallique 15 constituant la barrière d'étanchéité de l'élément primaire de la cuve. Cette tôle 15 peut être réalisée en acier inoxydable d'une épaisseur de 1,2 mm environ ; elle comporte des plis disposés selon des axes de symétrie du rectangle qu'elle constitue, comme il a déjà été indiqué pour les tôles métalliques 11. Ces plis peuvent être en relief du côté de la paroi porteuse 3, mais ils peuvent être aussi en relief vers l'intérieur de la cuve ; ces plis ont été désignés par 16a, 16b. Sur la figure 2, de même que sur les figures 5 et 6, les plis 16a, 16b sont dirigés vers l'intérieur de la cuve.

[0045] Sur les figures 5 et 6, on a représenté un mode de réalisation dans lequel les tôles métalliques 11 ont un pli 12a disposé à l'intérieur d'un interstice 10 et représenté en pointillés. Les tôles adjacentes de la barrière d'étanchéité secondaire sont soudées à recouvrement, la zone de soudure étant désignée par 17. La soudure est réalisée sur la bande de liaison 6, qui porte par ailleurs

des goujons 18 soudés à leur base sur la bande 6 et filetés à leur extrémité supérieure pour coopérer avec un boulon de serrage 19. Ce boulon de serrage est disposé au fond d'une coupelle, dont la bordure périphérique 20 repose dans un embrèvement 21 pratiqué sur la plaque de contreplaqué 13b, qui limite la barrière d'isolation primaire 13 vers l'intérieur de la cuve. Sur le bloc isolant primaire est disposée une tôle 15, qui comporte deux lignes de plis en relief vers l'intérieur de la cuve, les plis orthogonaux se rencontrant pour constituer des nœuds ; les tôles 15 sont soudées de façon étanche et constituent la barrière d'étanchéité primaire de la cuve.

[0046] La bande de liaison 6 est continue au niveau de l'intersection avec la bande de liaison 5 de manière à former une zone étanche 39 sur laquelle on peut souder les coins de quatre tôles 11 autour du goujon 18. Ainsi, il n'est pas nécessaire de perforer une tôle 11 pour laisser passer le goujon 18 en direction de l'élément primaire de la paroi de cuve. Sur le reste de leur longueur, les bandes de liaison 5 et 6 sont de préférence formées de segments juxtaposés discontinus, afin de limiter les contraintes résultant de la contraction thermique, notamment les contraintes dans les soudures avec les tôles 11.

[0047] Les figures 7 et 8 représentent une variante des moyens d'accrochage, qui permettent de retenir des blocs d'isolation 13 de la barrière isolante thermique primaire en appui contre la membrane métallique 11 de la barrière d'étanchéité secondaire. Ce moyen d'accrochage comporte un goujon 18, dont l'embase est solidarisée à la plaque en contreplaqué 2b du bloc d'isolation thermique secondaire 1. Entre l'écrou 22 et les parties débordantes 30 des plaques de contreplaqué des blocs isolants primaires 13, on a interposé une entretoise élastique 23. On assure donc ainsi le maintien des blocs isolants 13 de la barrière d'isolation thermique primaire de la cuve sur l'élément secondaire de la cuve sans que le goujon 18 vienne au niveau des tôles métalliques 15 de la barrière d'étanchéité primaire.

[0048] Sur les figures, en particulier la figure 2, des fentes de relaxation 40 sont représentées à travers environ la moitié de l'épaisseur des blocs isolants à partir de la plaque de couvercle. Ces fentes de relaxation ont pour effet de subdiviser les plaques de couvercle 2b et 13b en portions séparées. Toutefois, de telles fentes de relaxation ne sont pas toujours nécessaires, en fonction des propriétés de la matière utilisée pour réaliser les blocs isolants et des sollicitations thermiques qui leur sont appliquées. Dans un mode de réalisation non représenté, un bloc isolant 1 ou 13 ne comporte aucune fente de relaxation, de sorte que la plaque de couvercle 2b ou 13b est continue.

[0049] Les figures 9 à 12 concernent les dispositions relatives des plis que l'on a prévus dans les tôles métalliques de la barrière d'étanchéité secondaire. Ces dispositions peuvent également être employées pour la membrane primaire.

[0050] La figure 9 représente le cas où l'on utilise des tôles comportant un pli continu et un pli discontinu ortho-

gonal au pli continu. Deux types de tôles 31 et 32 sont disposés de manière alternée. Les bords des tôles 31 et 32 sont représentés en traits interrompus. Les plis sont représentés en traits continus. On voit que l'on obtient une membrane caractérisée par la régularité de la souplesse selon les deux directions.

[0051] Au contraire, pour la figure 10, on propose d'utiliser uniquement le type de tôle 32 que tous les plis selon une direction soient des plis continus, alors que les plis selon l'autre direction sont des plis discontinus. Sur la figure 11, on voit que pour une cuve destinée à équiper un navire, on fait en sorte que les plis discontinus soient parallèles à l'axe du navire et les plis continus, perpendiculaires à cet axe car, au cours du transport, la déformation de la coque du navire s'effectue principalement par déformation de l'axe du navire dans un plan vertical en raison du tangage.

[0052] La figure 12 montre deux autres tôles 51 et 52 utilisables pour la réalisation de la barrière d'étanchéité au niveau des cloisons transverses à l'axe du navire, comme esquissé sur la figure 11.

[0053] Les figures 14 et 15 représentent des tôles plissées H et F utilisables à la place des tôles 51 et 52 de la figure 11 pour former la barrière d'étanchéité au niveau des cloisons transverses à l'axe du navire. Dans ce cas, on obtient des lignes d'ondulations qui sont continues dans la largeur de la cuve, et non plus dans sa hauteur.

[0054] La figure 16 représente une tôle plissée E utilisable seule ou en combinaison avec les modes de réalisation précédents pour former des barrières d'étanchéité.

[0055] La figure 17 représente diverses tôles plissées A à R, incluant les exemples donnés plus haut et d'autres exemples, qui sont utilisables seules ou combinables de multiples façons pour former des barrières d'étanchéité.

[0056] Les tôles plissées A à R ont à chaque fois des plis simples ou ondulations simples, ce qui facilite leur assemblage par des soudures étanches. Elles peuvent être combinées selon de multiples agencements permettant à chaque fois d'obtenir une certaine elongation de la membrane métallique dans les deux directions du plan. Des agencements préférés sont représentés sur les figures 18 à 23.

[0057] Dans une variante non représentée, une alternance de deux types de tôles est réalisée similairement aux figures 22 et 23, mais cette fois-ci avec les tôles H et I de la figure 17.

[0058] Dans un mode de réalisation illustré sur les figures 24, 25 et 26, le bloc d'isolation 1 de la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire comporte deux séries de fentes 53a, 53b orthogonales. Chacune des séries de fentes 53a, 53b est parallèle à deux côtés opposés du bloc d'isolation 1. Chaque bloc d'isolation 1 comporte ici deux fentes 53a s'étendant dans sa direction longitudinale et huit fentes 53b s'étendant transversalement à sa direction longitudinale. Les fentes 53a s'étendent sur toute la longueur du bloc d'isolation 1 et les fentes 53b s'étendent sur toute sa largeur. Dès lors, les

bandes de liaison 5, 6 sur lesquelles on soude les bords des tôles 11 de la barrière d'étanchéité secondaire sont ici réalisées de manière discontinue.

[0059] Par ailleurs, comme représenté sur la figure 25, les tôles métalliques 11 de la barrière d'étanchéité secondaire comportent deux séries de plis 12a, 12b, 12c, 12d. Chacune des séries comporte des plis qui sont perpendiculaires aux plis de l'autre série. De plus chaque série comporte un des plis 12a, 12b orthogonaux, logés dans les interstices 10 ménagés entre les blocs d'isolation 1, et une pluralité de plis supplémentaires 12c, 12d qui sont parallèles audit pli 12a, 12b. Les plis supplémentaires 12c, 12d sont identiques aux plis 12a et 12b et forment des reliefs en direction de la paroi porteuse 3. Les plis supplémentaires sont insérés dans les fentes 53a, 53b ménagées dans les blocs d'isolation 1. Un tel mode de réalisation permet d'augmenter encore davantage la flexibilité de la barrière d'étanchéité secondaire.

[0060] Sur la figure 27, les plis 12a, 12b des tôles 11 de la membrane métallique de l'élément secondaire sont représentés en pointillés. Par ailleurs, la position d'un bloc d'isolation 1 de la barrière d'isolation thermique secondaire 10 est représentée, par transparence. La position d'un bloc d'isolation 13 de la barrière d'isolation thermique primaire accroché sur les blocs d'isolation 1 de la barrière d'isolation thermique secondaire 10 est également représentée. Dans ce mode de réalisation, la barrière d'étanchéité primaire comporte plus de tôles 11 que de blocs d'isolation 1. La barrière d'étanchéité primaire comporte ici 2 fois plus de tôles 11 que de blocs d'isolation 1. Les tôles 11 comportent donc une longueur sensiblement égale à celle des blocs d'isolation 1 et une largeur qui est sensiblement égale à la moitié de celle des blocs d'isolation. Ainsi, une partie des tôles 11 est soudée à recouvrement sur quatre blocs d'isolation 1 adjacents. L'autre partie des tôles 11 est soudée à recouvrement sur seulement deux blocs d'isolation 1 adjacents. Afin d'assurer la fixation des tôles sur les blocs d'isolation 1, ceux-ci comportent trois bandes de liaison 5a, 5b, 6. La bande de liaison 5a est orientée transversalement au bloc d'isolation 1. Les bandes de liaison 5a, 5b sont disposés dans la direction longitudinale du bloc d'isolation 1.

[0061] Les tôles 11 soudées à recouvrement sur quatre blocs d'isolation 1 adjacents comportent chacune deux plis orthogonaux 12a, 12b insérés dans les interstices 10 ménagés entre les blocs d'isolation 1. Les tôles 11 soudées à recouvrement sur deux blocs d'isolation 1 adjacents ne comportent chacune qu'un unique pli 12b inséré entre les deux blocs d'isolation 1 adjacents entre lesquels elle s'étend.

[0062] Au centre des croisements entre la bande de liaison 6 et les bandes de liaison 5a, 5b, les blocs d'isolation 1 comportent un goujon 18 faisant saillie vers l'intérieur de la cuve et permettant d'accrocher les blocs d'isolation 13 de la barrière d'isolation thermique primaire.

[0063] Le mode de réalisation illustré sur la figure 28

est sensiblement similaire à celui de la figure 27. Toutefois, dans ce mode de réalisation, les tôles 11 sont identiques et comportent chacune deux plis orthogonaux 12a, 12b. Dès lors, les blocs d'isolation 1 comportent une fente 53e médiane s'étendant selon leur direction longitudinale. Les fentes 53e médianes permettent de loger les plis 12a s'étendant dans la direction longitudinale des tôles 11 soudées à recouvrement sur deux blocs d'isolation 1 adjacents.

[0064] Encore d'autres variantes de tôles ondulées et d'autres combinaisons peuvent être conçues en réalisant des modifications de diverses caractéristiques, notamment l'espacement des ondulations, le nombre d'ondulations par tôle, la longueur des ondulations discontinues (nombre de pas), la forme des intersections entre les ondulations, à savoir intersection sécante ou non sécante, l'orientation des ondulations continues, à savoir orientation longitudinale ou transversale, et l'orientation de tôles elles-mêmes, à savoir orientation à l'horizontal ou orientation verticale (rotation de 90°), et les combinaisons de telles modifications.

[0065] Les cuves décrites ci-dessus peuvent être utilisées dans différents types d'installations telles que des installations terrestres ou dans un ouvrage flottant comme un navire méthanier ou autre.

[0066] En référence à la figure 13, 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 du navire, et deux barrières thermiquement isolantes agencées respectivement entre la barrière étanche primaire et la barrière étanche secondaire, et entre la barrière étanche secondaire et la double coque 72.

[0067] De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement disposées sur le pont supérieur du navire peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriés, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.

[0068] La figure 13 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.

[0069] Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre des pompes embarquées dans le navire 70 et/ou des pompes équipant l'installation à terre 77 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 75.

[0070] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

[0071] L'usage du verbe «comporter», «comprendre» ou «inclure» et de ses formes conjuguées n'exclut pas la présence d'autres éléments ou d'autres étapes que ceux énoncés dans une revendication. 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.

[0072] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

1. Cuve étanche et thermiquement isolante intégrée dans une structure qui comporte une paroi porteuse, ladite cuve comportant une paroi de cuve fixée sur ladite paroi porteuse (3), la paroi de cuve comportant :

- une barrière d'isolation thermique retenue sur la paroi porteuse (3) et constituée de blocs d'isolation (1) en forme de parallélépipèdes rectangles, juxtaposés selon des rangées parallèles et séparés les uns des autres par des interstices (10),

- une barrière d'étanchéité supportée par la barrière d'isolation thermique, ladite barrière d'étanchéité comportant une membrane métallique constituée de tôles métalliques (11) soudées les unes aux autres de manière étanche,
- chaque bloc d'isolation de la barrière d'isolation thermique portant, sur sa face opposée à la paroi porteuse (3), au moins deux bandes de liaison (5,6) métalliques sensiblement orthogonales, disposées parallèlement aux côtés du bloc d'isolation, bandes sur lesquelles sont soudées les tôles (11) de la membrane métallique

supportées par ledit bloc d'isolation, lesdites bandes de liaison étant solidaires du bloc d'isolation qui les porte,

- une pluralité des tôles (11) de la membrane métallique comportant chacune au moins deux plis orthogonaux (12a,12b) parallèles aux côtés des blocs d'isolation thermique (1), lesdits plis étant insérés dans les interstices (10) ménagés entre les blocs d'isolation.

2. Cuve selon la revendication 1, dans laquelle la paroi de cuve comporte un élément primaire et un élément secondaire disposé entre la paroi porteuse et l'élément primaire, chacun des éléments primaire et secondaire incluant une barrière d'isolation thermique constituée de blocs d'isolation (1,13) en forme de parallélépipèdes rectangles, juxtaposés selon des rangées parallèles et chacun des éléments primaire et secondaire incluant une barrière d'étanchéité disposée sur la barrière d'isolation thermique, la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire étant solidarisée à la paroi porteuse (3), la barrière d'isolation thermique de l'élément primaire étant solidarisée par des moyens d'accrochage (8,18) liés à la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire.

3. Cuve selon la revendication 2, dans laquelle la barrière d'étanchéité de l'élément secondaire est constituée de la membrane métallique comportant une pluralité des tôles (11) comportant chacune au moins deux plis orthogonaux (12a,12b) parallèles aux côtés des blocs d'isolation thermique (1), et insérés dans les interstices (10) ménagés entre les blocs d'isolation de l'élément secondaire.

4. Cuve selon la revendication 3, dans laquelle les tôles (11) de la membrane métallique de l'élément secondaire sont réalisées dans un alliage de fer avec du nickel ou du manganèse et présentant un coefficient de dilatation inférieur ou égal à 7.10^{-6} K^{-1} .

5. Cuve selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans laquelle la barrière d'étanchéité de l'élément primaire est constituée de tôles métalliques (15) soudées les unes aux autres de manière étanche et comportant des plis (16a, 16b) dirigés vers l'intérieur de la cuve.

6. Cuve selon l'une des revendications 2 à 5, dans laquelle un bloc d'isolation (1, 13) de la barrière d'isolation thermique comporte une plaque de fond (2a, 13a) sur laquelle est disposée une couche de mousse, la plaque de fond étant débordante par rapport à la mousse.

7. Cuve selon la revendication 6, dans laquelle un bloc d'isolation (1) de la barrière d'isolation thermique de

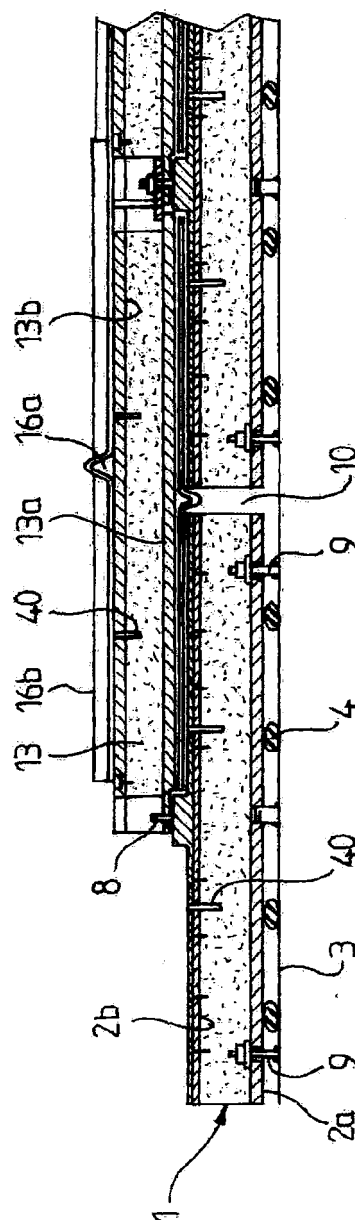
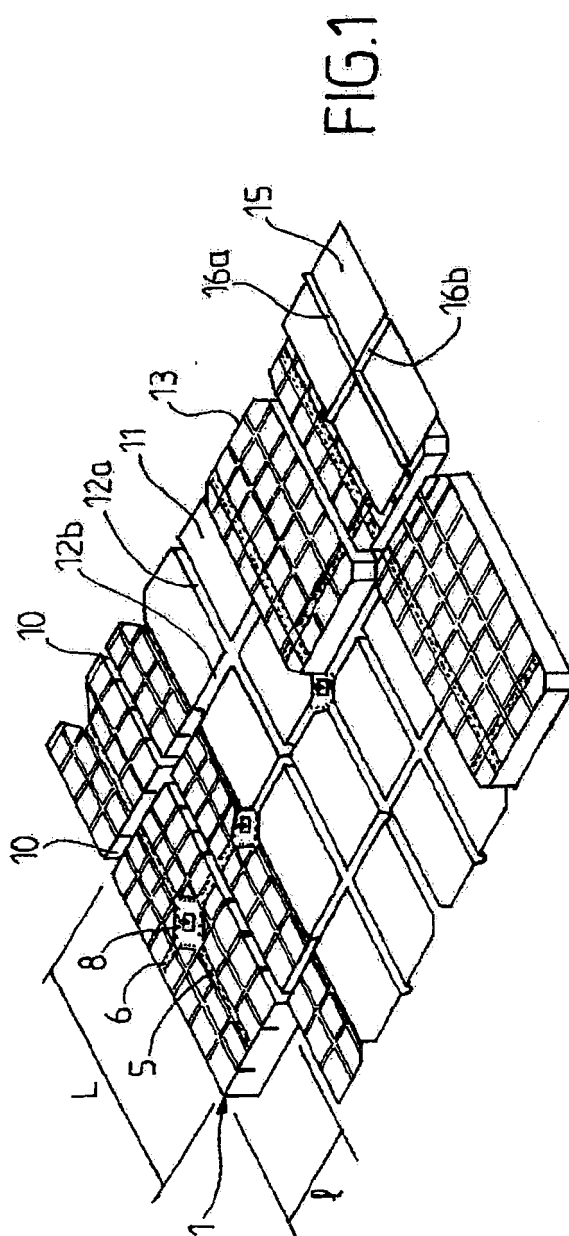
- l'élément secondaire est maintenu en appui sur la paroi porteuse (3) grâce à des attaches (9) soudées sur la paroi porteuse et coopérant avec les zones débordantes des plaques de fond (2a) du bloc d'isolation.
8. Cuve selon l'une des revendications 2 à 7, dans laquelle un bloc d'isolation (1) de la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire est maintenu sur la paroi porteuse par collage.
9. Cuve selon l'une des revendications 2 à 8, dans laquelle chaque bloc d'isolation (1) de la barrière d'isolation thermique de l'élément secondaire porte lesdites deux bandes de liaison (5,6) qui sont disposées selon les deux axes de symétrie du rectangle défini par une grande face dudit bloc d'isolation (1).
10. Cuve selon la revendication 9, dans laquelle les moyens d'accrochage de la barrière d'isolation thermique de l'élément primaire comportent une plaque métallique continue disposée au croisement des deux bandes de liaison (5, 6) au centre du rectangle de chaque bloc d'isolation (1) de l'élément secondaire de manière à former une zone étanche (39) sur laquelle on peut souder les coins de quatre tôles (11) autour desdits moyens d'accrochage, et un organe saillant (8, 18) traversant le niveau de la barrière d'étanchéité de l'élément secondaire sans monter jusqu'au niveau de la barrière d'étanchéité de l'élément primaire.
11. Cuve selon la revendication 10 combinée à la revendication 6, dans laquelle les organe saillants sont des goujons (8,18), dont la base est fixée sur la plaque métallique continue disposée au croisement de deux bandes de liaison du bloc d'isolation de l'élément secondaire, une pièce intermédiaire étant interposée entre, d'une part, un écrou (19,22) coopérant avec le filetage prévu à l'extrémité libre du goujon et, d'autre part, les parties débordantes des plaques des blocs d'isolation de la barrière d'isolation thermique de l'élément primaire.
12. Cuve selon l'une des revendications 2 à 11, dans laquelle chaque bloc d'isolation (13) de la barrière d'isolation thermique de l'élément primaire porte deux bandes de liaison (14a,14b) qui sont disposées au voisinage des bordures d'une grande face dudit bloc d'isolation.
13. Cuve selon l'une des revendications 1 à 12, dans laquelle les bandes de liaison (5,6,14a,14b) d'un bloc d'isolation (1,13) sont logées dans des emplacements ménagés dans le bloc d'isolation qui les porte pour ne pas constituer une surépaisseur sur la face correspondante du bloc d'isolation.
14. Cuve selon la revendication 13, dans laquelle une bande de liaison (5,6,14a,14b) d'un bloc d'isolation est fixée dans son embrèvement par vissage, rivetage, agrafage ou collage.
15. Cuve selon une des revendications 1 à 14, dans laquelle les tôles métalliques adjacentes (11,15) de la barrière d'étanchéité sont soudées à recouvrement au droit des bandes de liaison (5,6,14a,14b) portées respectivement par la barrière d'isolation thermique.
16. Cuve selon l'une des revendications 1 à 15, dans laquelle les tôles (11) métalliques, qui constituent la barrière d'étanchéité sont rectangulaires et comportent chacune deux plis disposés selon les axes de symétrie du rectangle formé par les bordures de la tôle rectangulaire.
17. Cuve selon la revendication 16, dans laquelle les deux plis d'une tôle (11) de la barrière d'étanchéité sont sécants au centre de la tôle rectangulaire.
18. Cuve selon la revendication 16, dans laquelle l'un des plis d'une tôle (11) de la barrière d'étanchéité est continu et l'autre est interrompu dans sa partie centrale.
19. Cuve selon la revendication 18, dans laquelle la barrière d'étanchéité comporte des tôles (31) d'un premier type qui ont un pli continu sur leur grand axe et des tôles (32) d'un deuxième type ont un pli continu sur leur petit axe, les tôles des premier et deuxième types (31, 32) étant régulièrement alternées sur une paroi de cuve pour qu'une tôle de l'un des types soit toujours entourée par quatre tôles de l'autre type disposées le long de ses quatre côtés.
20. Cuve selon l'une des revendications 1 à 19, dans laquelle chaque bloc d'isolation (1) de la barrière d'isolation thermique comporte deux séries de fentes (53a, 53b) orthogonales, chacune desdites séries comportant des fentes (53a, 53b) disposées parallèlement à deux côtés opposés du bloc d'isolation (1), et dans laquelle les tôles (11) de la membrane métallique comportent chacune deux séries de plis supplémentaires (12c, 12d), chacune desdites séries de plis supplémentaires comportant des plis (12c, 12d), orthogonaux aux plis (12d, 12c) de l'autre série, parallèles à un des deux plis (12a, 12b) insérés dans les interstices (10), et insérés dans les fentes (53a, 53b) de l'une des séries de fentes (53a, 53b) ménagées dans le bloc d'isolation (1).
21. Cuve selon l'une des revendications 1 à 19, dans laquelle la membrane métallique comporte une deuxième pluralité de tôles (11), chacune des tôles de la deuxième pluralité comportant un unique pli (12a) parallèle à deux côtés opposés des blocs

d'isolation, (1) ledit pli étant inséré dans un interstice (10) ménagé entre deux blocs d'isolation.

- 22.** Cuve selon l'une des revendications 1 à 19, dans laquelle chaque bloc d'isolation (1) de la barrière d'isolation thermique comporte une fente parallèle à deux côtés opposés des blocs d'isolation et dans laquelle la membrane métallique comporte une deuxième pluralité de tôles, chacune des tôles de la deuxième pluralité comportant un pli (12a) inséré dans une fente (53e) ménagée dans un bloc d'isolation (1) et un pli (12b) inséré dans un interstice (10) ménagé entre deux blocs d'isolation. 5 10
- 23.** Cuve selon l'une des revendications 1 à 22, dans laquelle chacune des deux bandes de liaison (5,6) est discontinue. 15
- 24.** Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 22, dans laquelle chacune des deux bandes de liaison est continue au niveau de l'intersection avec l'autre des deux bandes de liaison (5, 6) et est formée de segments juxtaposés discontinus en dehors de l'intersection. 20 25
- 25.** Navire (70) pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque (72) et une cuve (71) selon l'une des revendications 1 à 24 disposée dans la double coque. 30
- 26.** Utilisation d'un navire (70) selon la revendication 25 pour le chargement ou déchargement d'un produit liquide froid, dans laquelle on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve du navire (71). 35
- 27.** Système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant un navire (70) selon la revendication 25, 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 flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire. 40 45

50

55



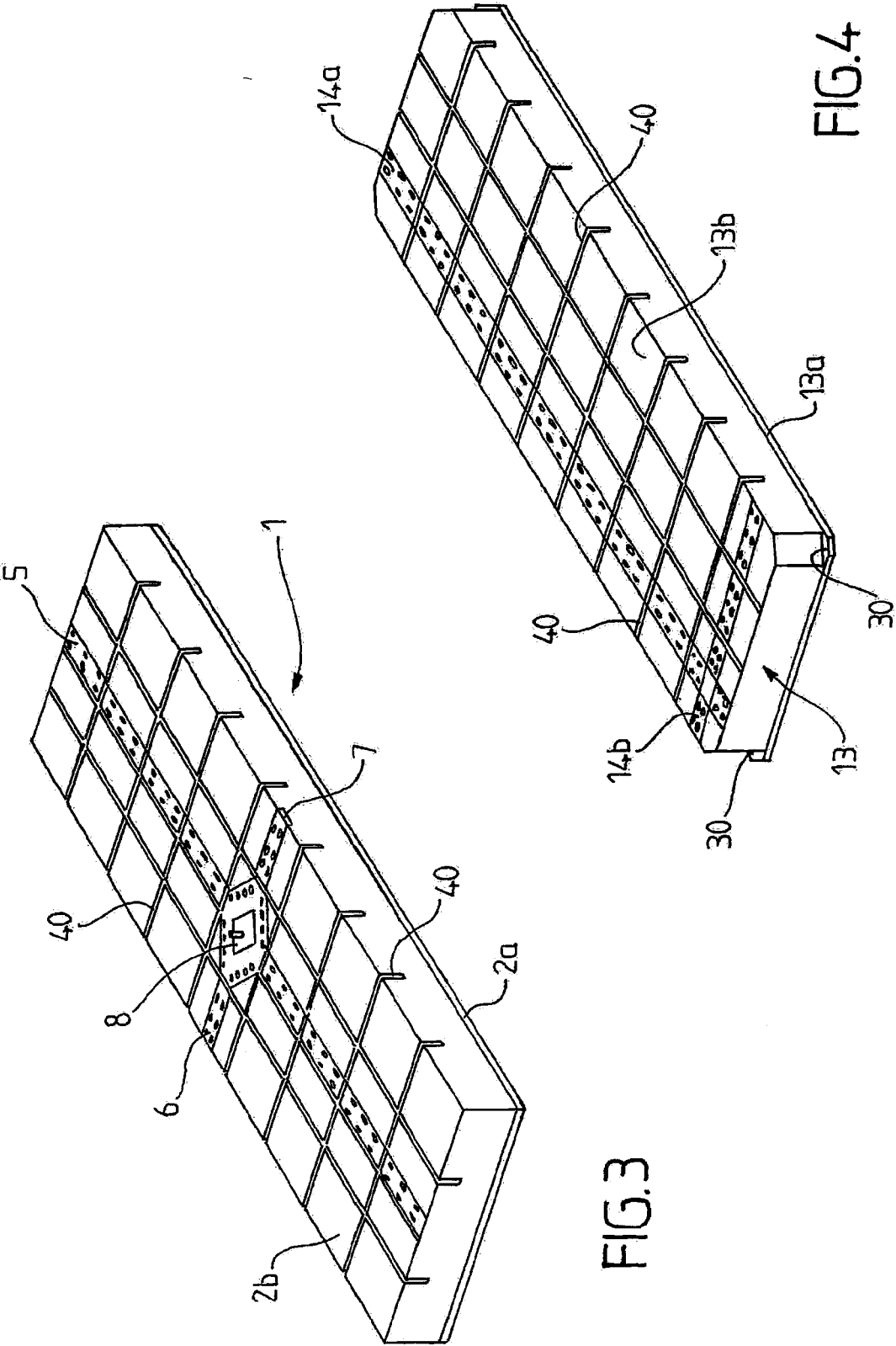


FIG. 3

FIG. 4

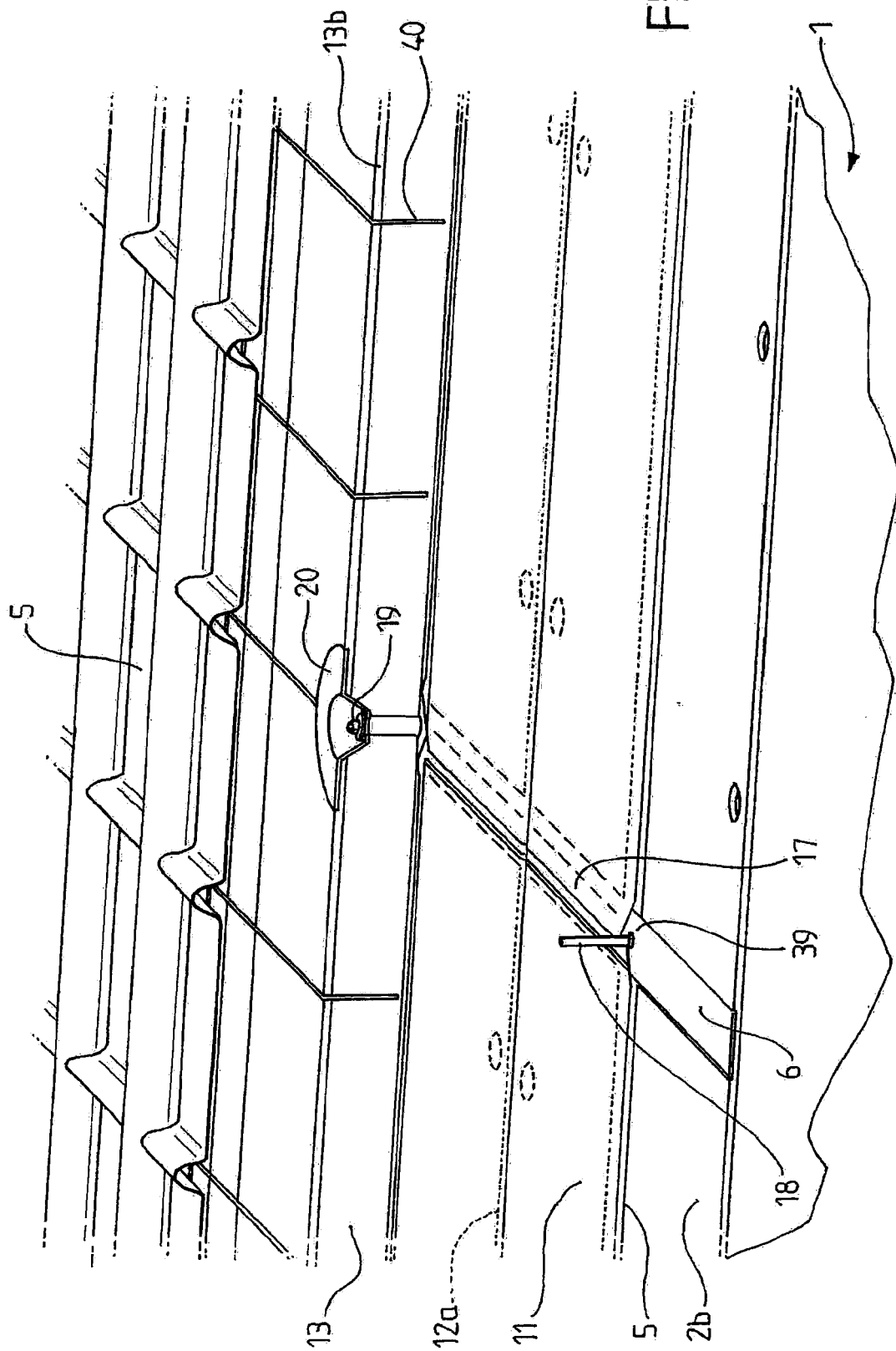


FIG. 5

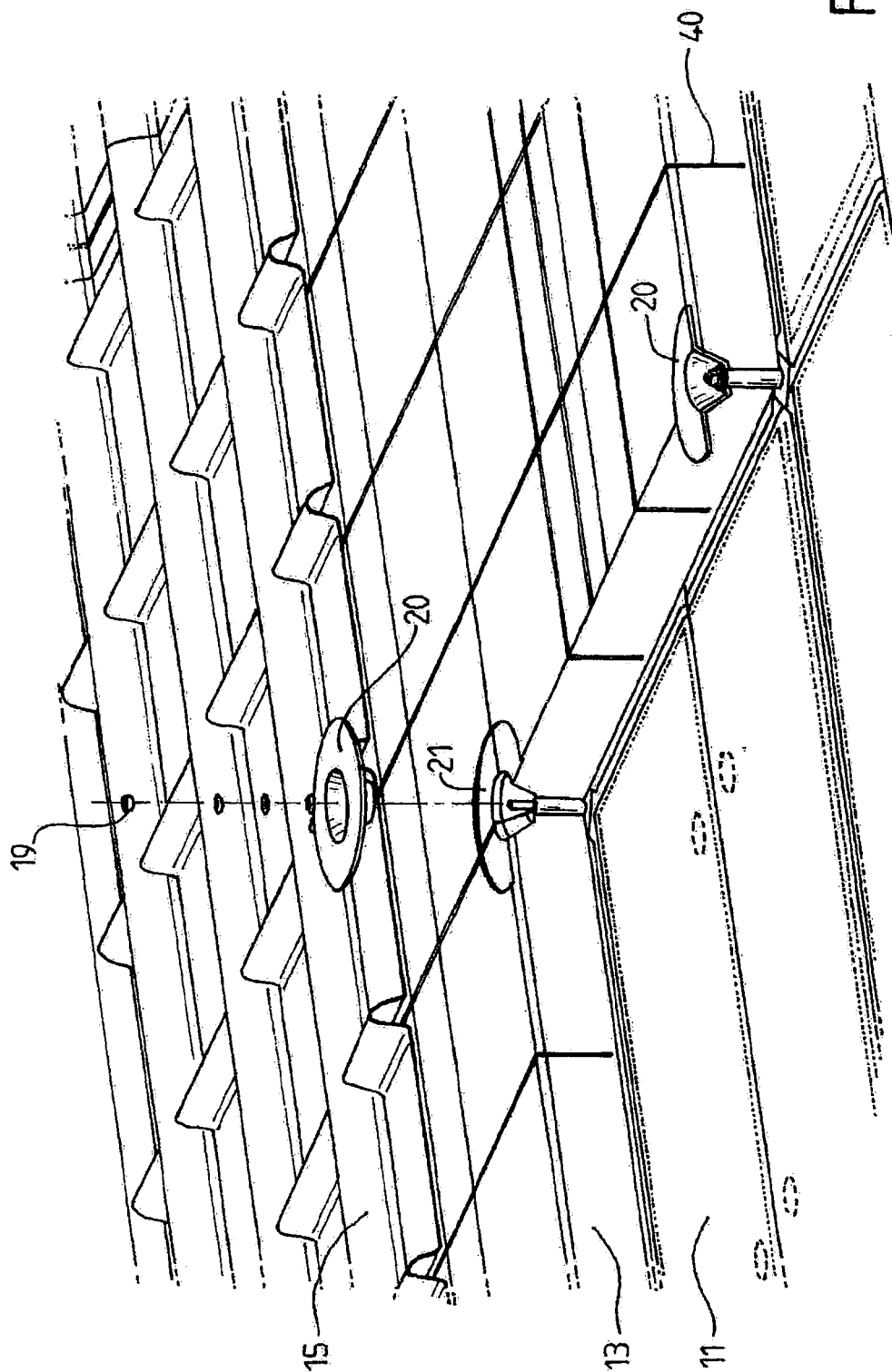
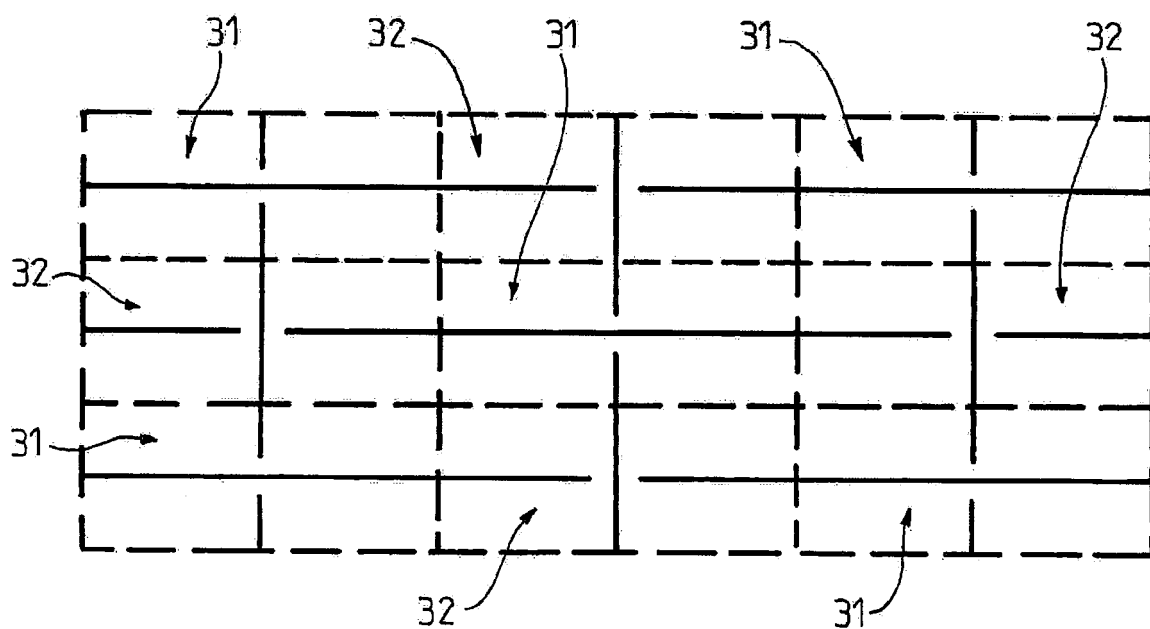
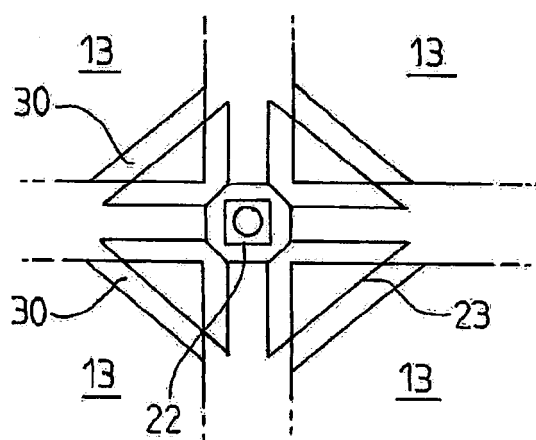
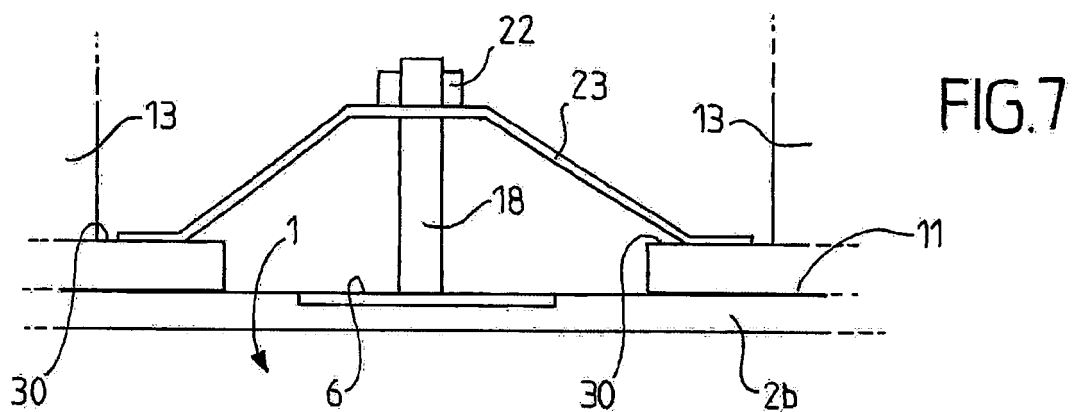


FIG. 6



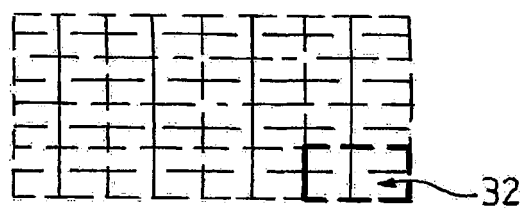


FIG. 10

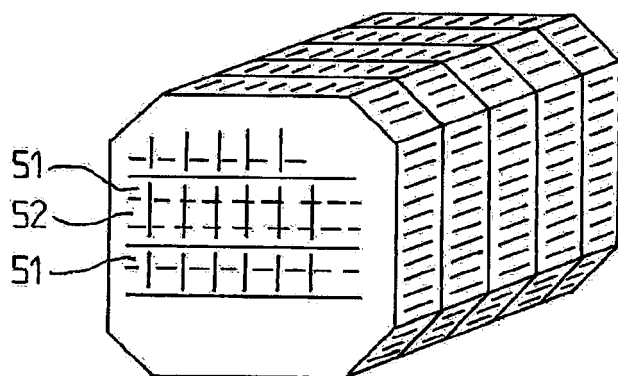


FIG. 11

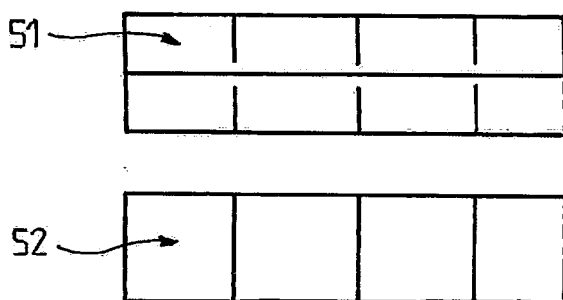


FIG. 12

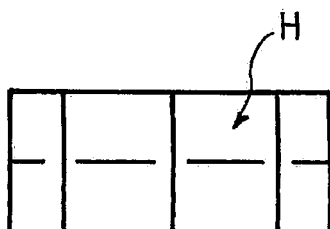


FIG. 14

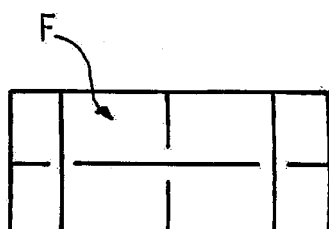


FIG. 15

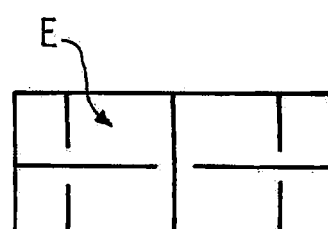


FIG. 16

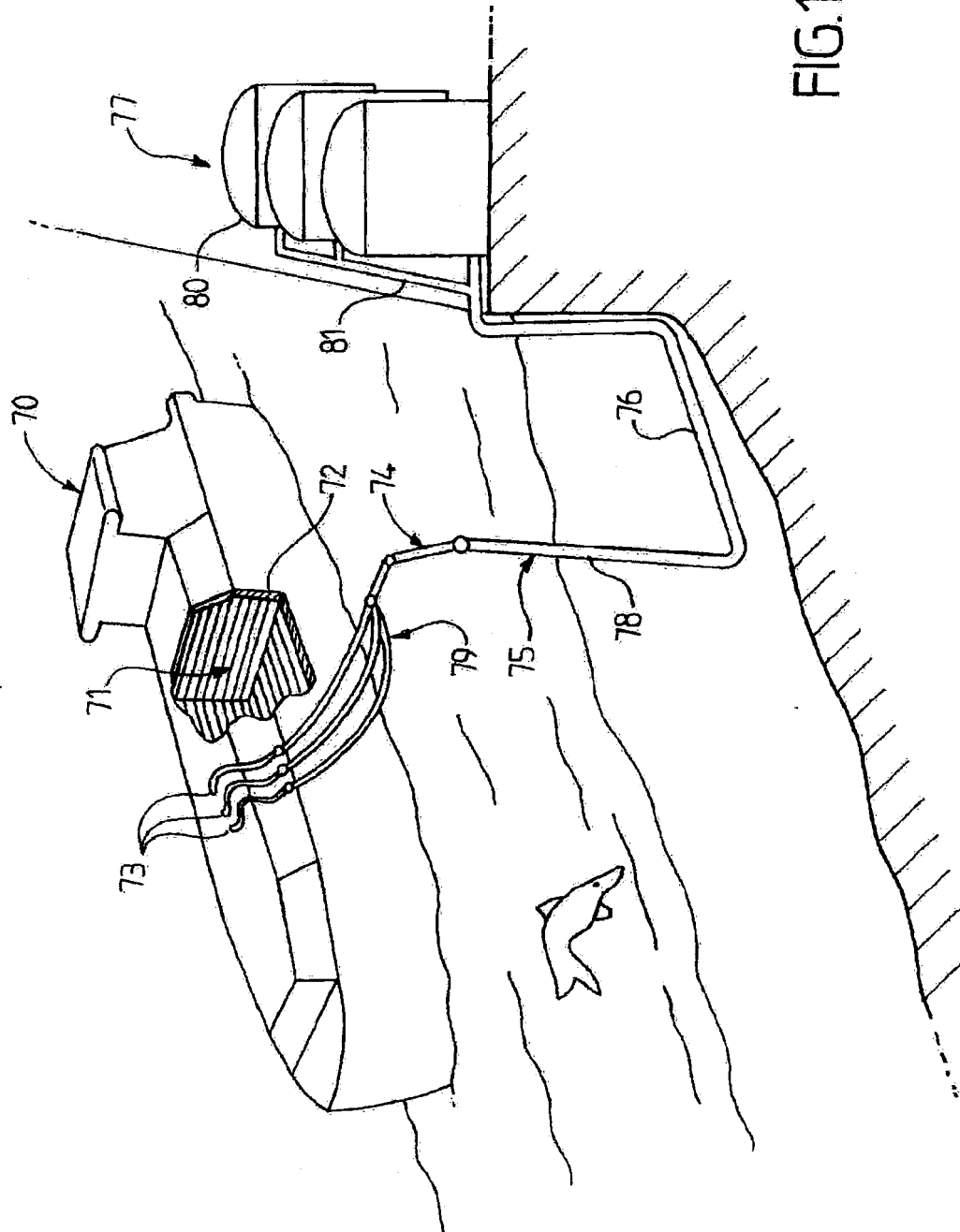


FIG.13

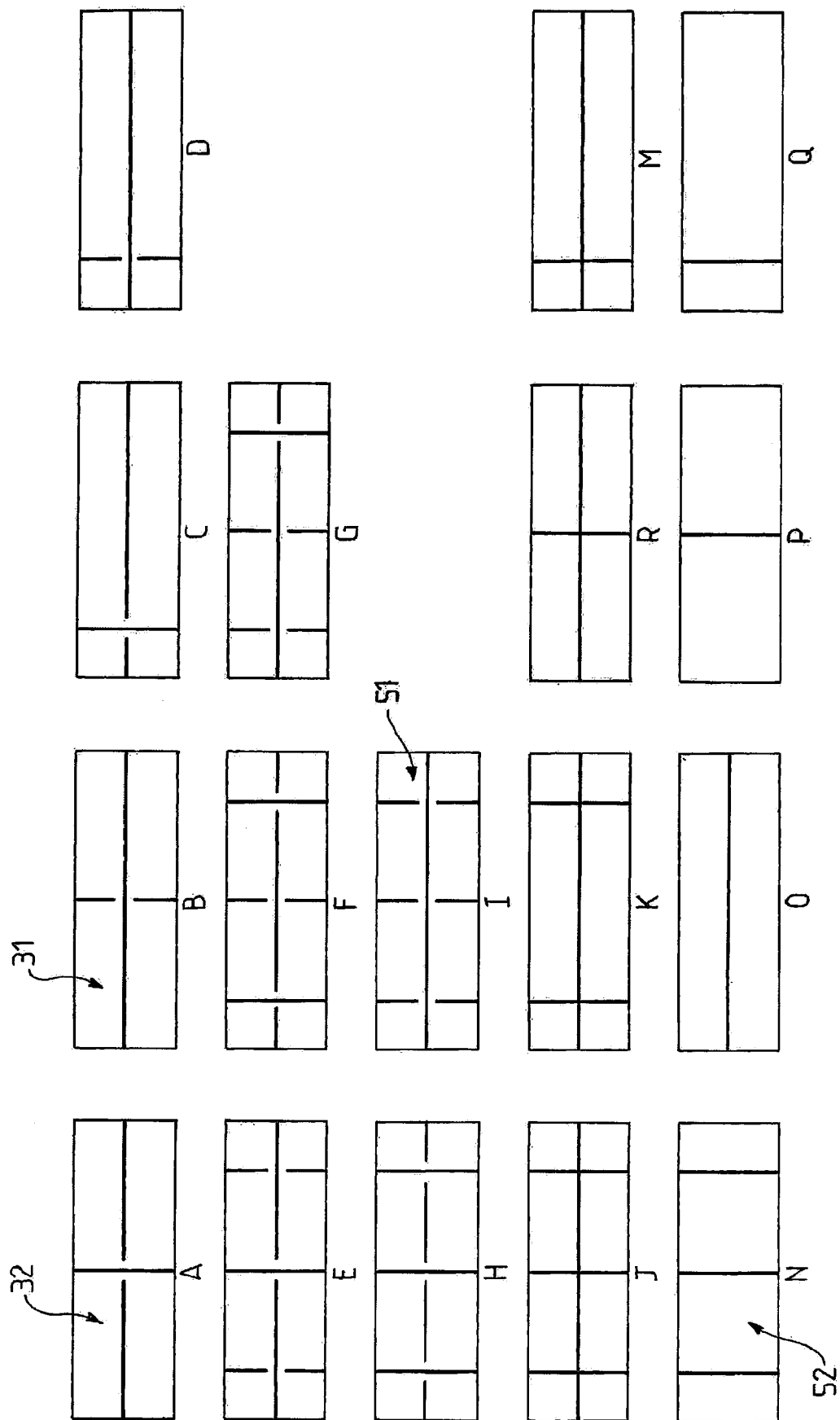


FIG. 17

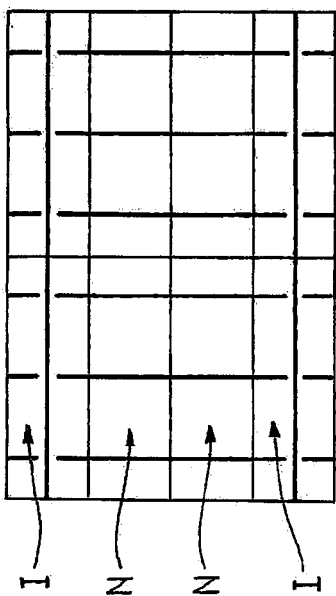


FIG. 18

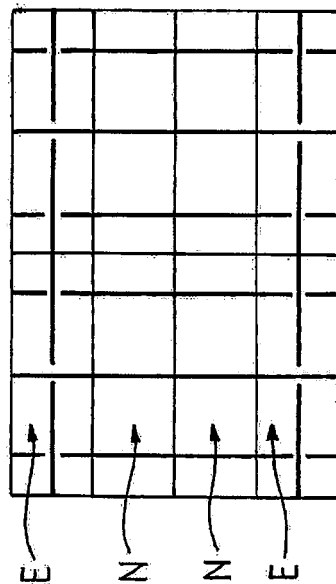


FIG. 19

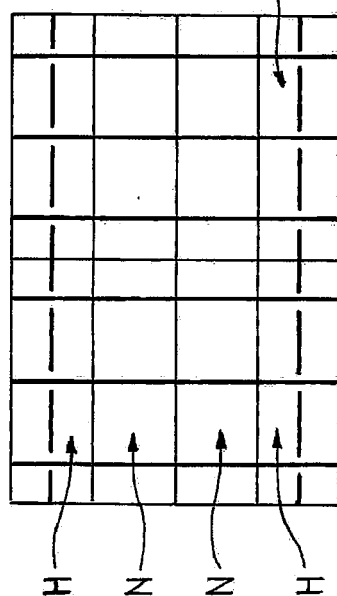


FIG. 20

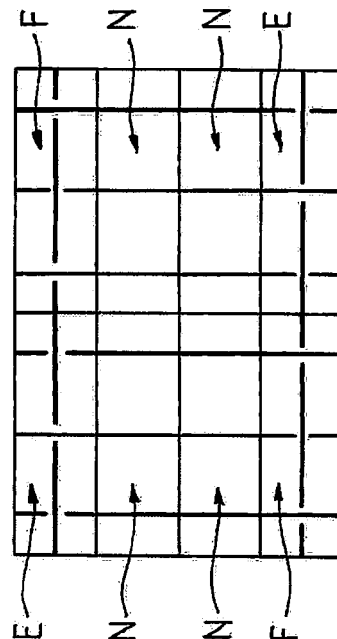


FIG. 21

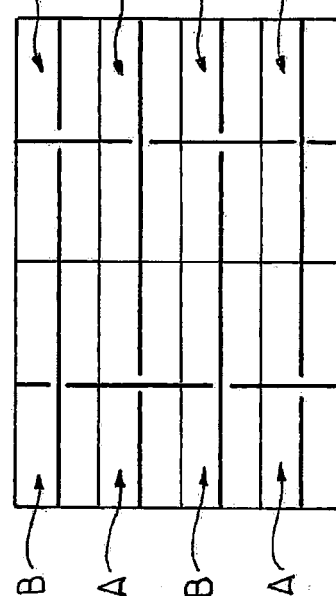


FIG. 22

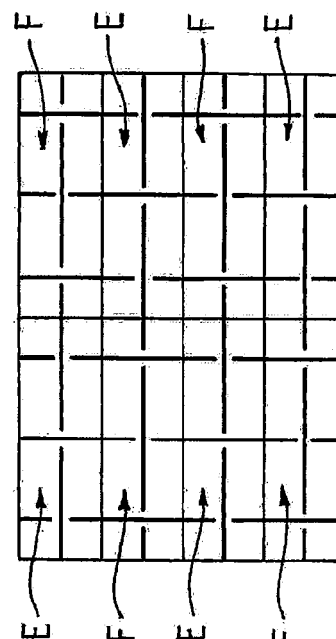


FIG. 23

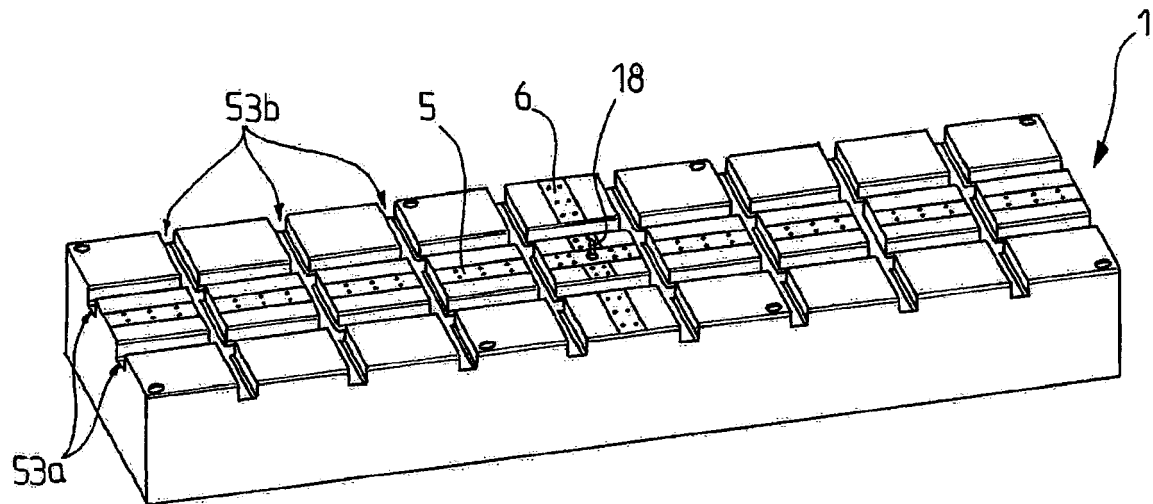


FIG. 24

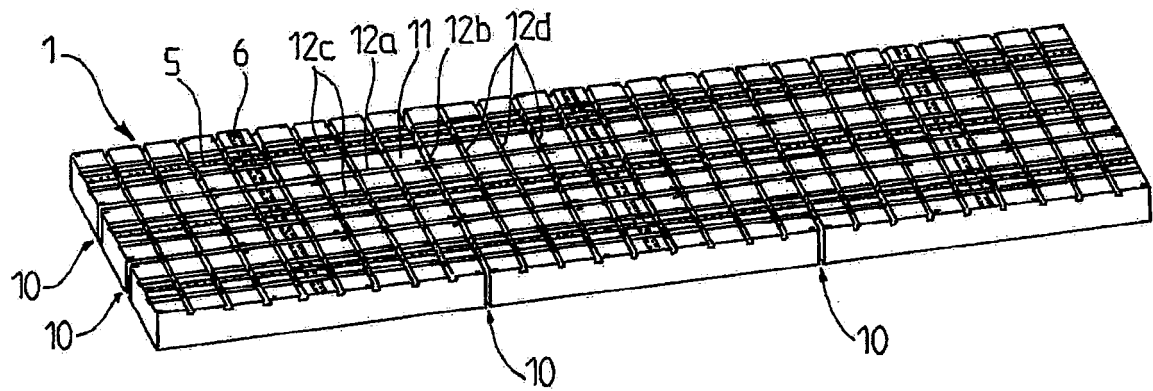
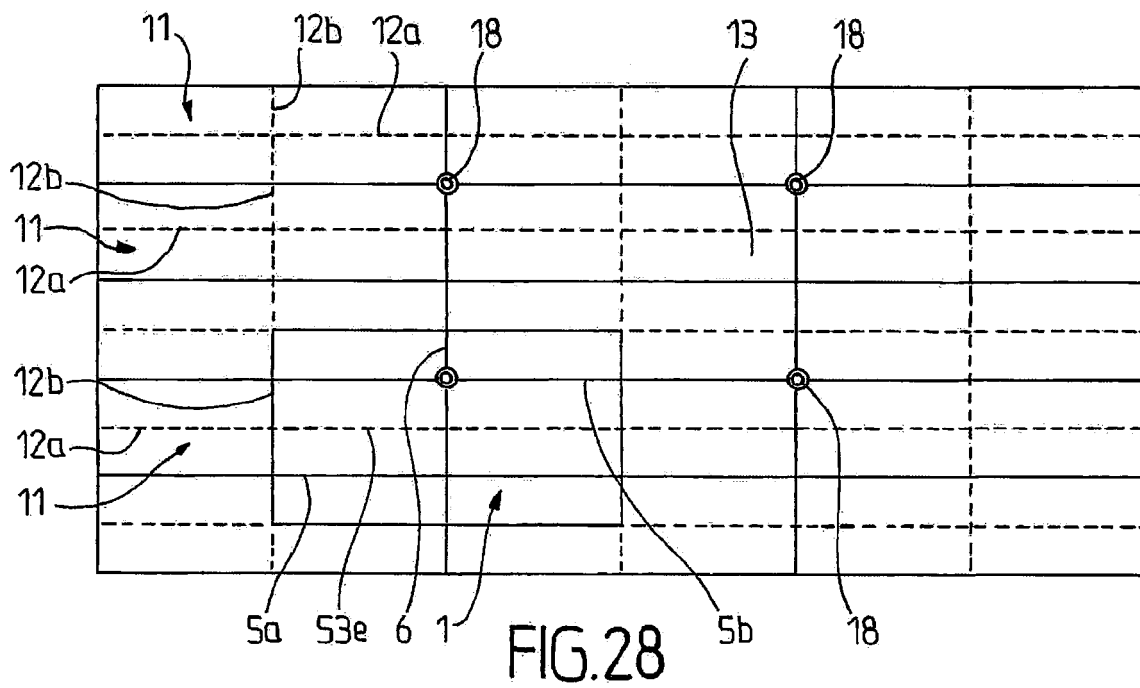
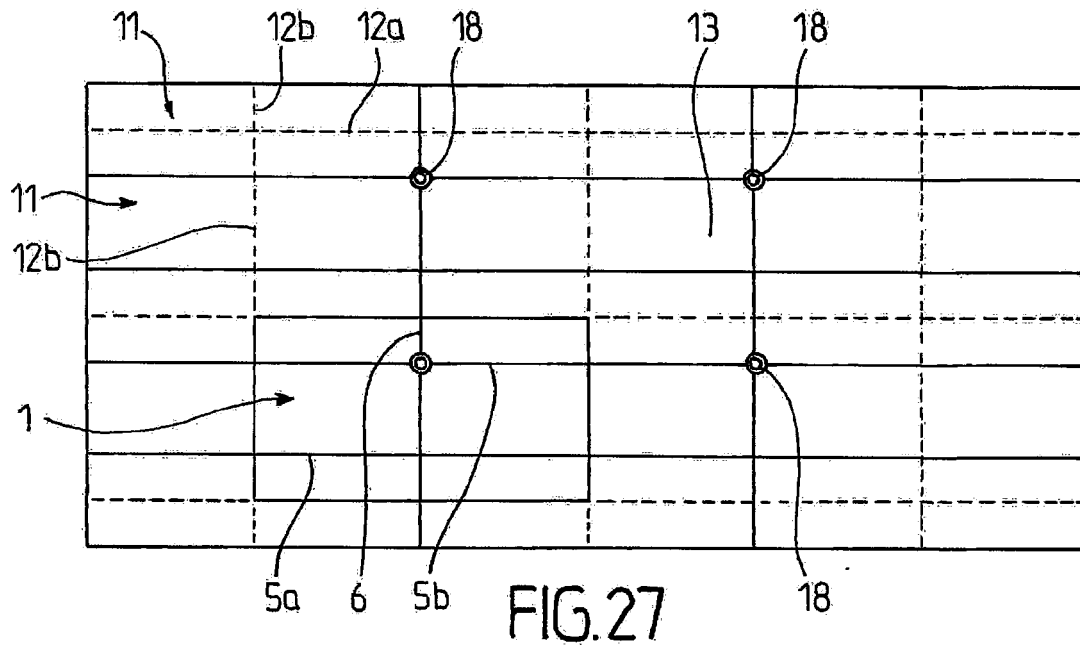
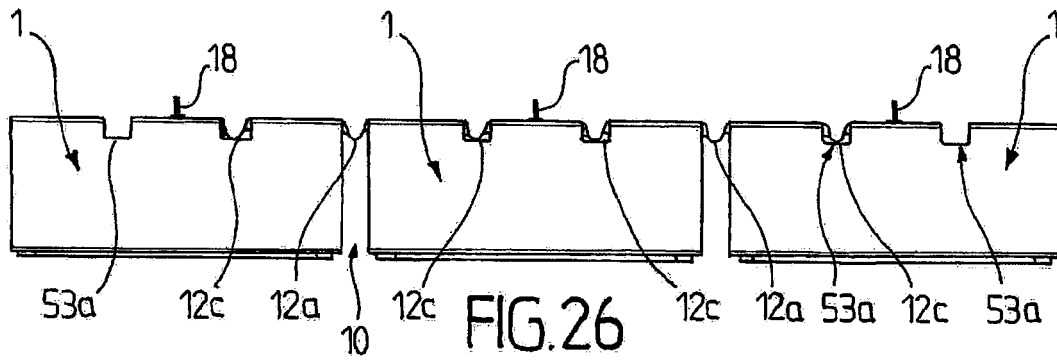


FIG. 25





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 19 4856

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	WO 2008/147003 A1 (HYUN DAI HEAVY IND CO LTD [KR]; MIN KEH-SIK [KR]; KIM OI-HYUN [KR]; YO) 4 décembre 2008 (2008-12-04) * le document en entier * * figures 17,19 *	1-27	INV. F17C3/02
A	----- KR 2010 0090036 A (KOREA ADVANCED INST SCI & TECH [KR]) 13 août 2010 (2010-08-13) * le document en entier *	1-27	
L	----- EP 2 906 867 A2 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 19 août 2015 (2015-08-19) * revendications 1-25 *	1-22, 25-27	
A	----- KR 100 760 481 B1 (KOREA ADVANCED INST SCI & TECH [KR]) 20 septembre 2007 (2007-09-20) * figures 1-11 *	1	
A	----- KR 2012 0013228 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 14 février 2012 (2012-02-14) * figures 1-5 *	1,24	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	----- US 2007/028823 A1 (YANG YOUNG M [KR] ET AL) 8 février 2007 (2007-02-08) * figure 27 *	24	F17C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 23 novembre 2021	Examineur Nicol, Boris
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 21 19 4856

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

23-11-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2008147003 A1	04-12-2008	CN 101688640 A ES 2383392 A1 JP 5337796 B2 JP 2010528241 A WO 2008147003 A1	31-03-2010 20-06-2012 06-11-2013 19-08-2010 04-12-2008
KR 20100090036 A	13-08-2010	AUCUN	
EP 2906867 A2	19-08-2015	AU 2013328473 A1 BR 112015007914 A2 CN 104704281 A CN 106499946 A EP 2906867 A2 FR 2996520 A1 JP 6416768 B2 JP 6722250 B2 JP 2015535916 A JP 2019052758 A KR 20150067313 A KR 20200106997 A KR 20210060683 A RU 2015112688 A RU 2017145619 A RU 2019130583 A SG 10201708057W A SG 11201502521V A US 2015285439 A1 US 2017074455 A1 WO 2014057221 A2	16-04-2015 17-12-2019 10-06-2015 15-03-2017 19-08-2015 11-04-2014 31-10-2018 15-07-2020 17-12-2015 04-04-2019 17-06-2015 15-09-2020 26-05-2021 27-11-2016 20-02-2019 29-03-2021 30-10-2017 28-05-2015 08-10-2015 16-03-2017 17-04-2014
KR 100760481 B1	20-09-2007	AUCUN	
KR 20120013228 A	14-02-2012	AUCUN	
US 2007028823 A1	08-02-2007	AUCUN	

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- FR 2724623 A [0003]