

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 82400340.4

(51) Int. Cl.³: **B 63 B 25/16**
F 17 C 3/02, F 17 C 13/00

(22) Date de dépôt: 26.02.82

(30) Priorité: 30.04.81 FR 8108763

(43) Date de publication de la demande:
17.11.82 Bulletin 82/46

(84) Etats contractants désignés:
BE DE GB IT NL SE

(71) Demandeur: **GAZ-TRANSPORT**
50, Boulevard Haussmann
F-75009 Paris(FR)

(72) Inventeur: **Jean, Pierre**
10, rue des Frénes
F-76290 Fontaine La Mallet(FR)

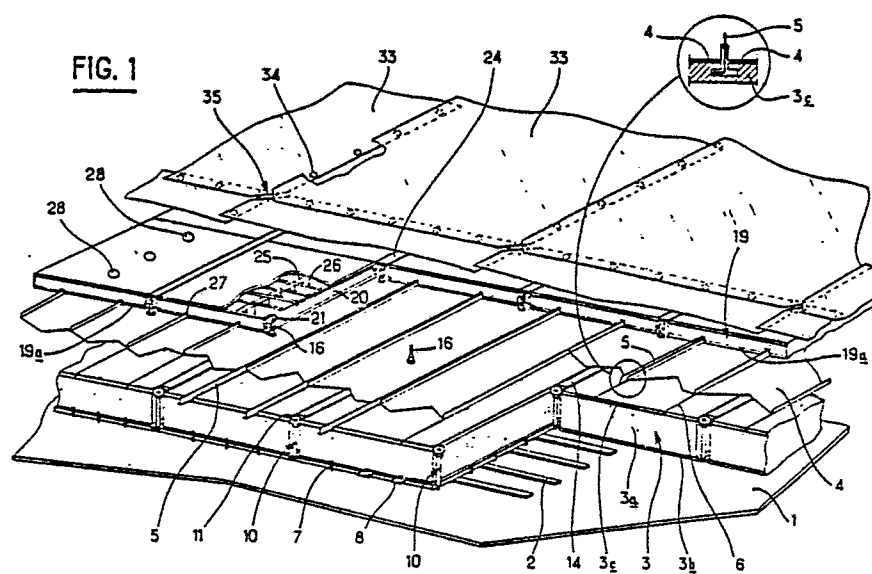
(72) Inventeur: **Letourneur, Jean-Claude**
42, rue de la Cavée Haize
F-76600 Le Havre(FR)

(74) Mandataire: **Peuscet, Jacques**
Cabinet Peuscet 3, Square de Maubeuge
F-75009 Paris(FR)

(54) **Cuve étanche et thermiquement isolante intégrée à la structure porteuse d'un navire.**

(57) L'invention concerne une cuve étanche et isolante intégrée à la structure porteuse (1) d'un navire comportant deux barrières d'étanchéité successives alternées avec deux barrières thermiquement isolantes. La barrière d'étanchéité secondaire est constituée d'un assemblage de virures d'invar (4) soudées à bords relevés. La barrière d'étanchéité primaire est constituée d'un assemblage de tôles (33), dont les bords sont soudés à recouvrement et accrochés sur les éléments (19) de la barrière d'isolation primaire par soudure sur des inserts métalliques (28) de cette barrière d'isolation primaire.

FIG. 1



CUVE ETANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE INTEGREE A LA STRUCTURE PORTEUSE D'UN NAVIRE

La présente invention a trait à la réalisation de cuves étanches et thermiquement isolantes destinées au transport par mer des gaz liquéfiés et, en particulier, au transport des gaz naturels liquéfiés à forte teneur en méthane.

Dans les brevets français 1 438 330, 2 105 710 et 2 146 612, on a déjà décrit la réalisation d'une cuve étanche et isolante intégrée à la structure porteuse d'un navire et constituée par deux barrières d'étanchéité successives, une primaire, au contact avec le gaz liquéfié transporté, et une secondaire, disposée entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire, ces deux barrières d'étanchéité étant alternées avec deux couches d'isolation thermique appelées barrières isolantes. Dans ces réalisations, les barrières isolantes primaire et secondaire sont constituées par des caisses parallélépipédiques remplies d'un calorifuge et les barrières d'étanchéité primaire et secondaire sont constituées par des virures en invar soudées à bords relevés de part et d'autre d'une aile de soudure. Dans le brevet français 2 413 260, on a décrit une réalisation de cuve, dans laquelle les caisses en bois remplies de matériau alvéolaire sont remplacées par des panneaux de mousse plastique, qui comportent, sur leurs faces en regard de l'intérieur de la cuve, des plaques de bois contre-plaqué. Dans la demande de brevet français 79-19436, on a proposé un perfectionnement pour la réalisation des cuves comportant des barrières isolantes secondaires en matériau alvéolaire mais, dans tous les cas, les barrières d'étanchéité primaire et secondaire définies dans les documents susmentionnés sont toujours constituées par l'assemblage de virures en invar soudées à bords relevés.

Les études menées par la société demanderesse lui ont permis de constater que, contrairement à ce qui était préconisé dans tous les brevets antérieurs susmentionnés, il était possible de concevoir une structure de cuve comportant une barrière primaire réalisée selon une technique différente de celle qui consiste à assembler par soudure à bords relevés, des virures métalliques constituées de tôle d'invar de faible

épaisseur. En particulier, la société demanderesse a constaté que l'on pouvait obtenir des résultats satisfaisants en utilisant des barrières d'étanchéité primaires constituées soit par un assemblage de tôles d'invar relativement épaisses soudées à recouvrement, soit par l'assemblage de tôles d'acier cryogénique gaufrées également soudées à recouvrement. Les tôles d'acier cryogénique, par exemple d'acier inoxydable, ont l'avantage d'être d'un prix de revient moins élevé que les tôles d'invar mais, compte-tenu de leur fort coefficient de dilatation, elles nécessitent la réalisation d'un gaufrage dont les ondulations permettent la déformation, comme il est indiqué dans le brevet français 2 413 260.

Dans une première variante de l'invention, on a prévu d'adopter une barrière d'isolation primaire en matériau alvéolaire et une barrière d'isolation secondaire constituée de caissons en bois remplis de matériau particulière-
ment isolant ; dans une deuxième variante, on a prévu une structure inverse.

La présente invention a, en conséquence, pour objet le produit industriel nouveau que constitue une cuve étanche et isolante, intégrée à la structure porteuse d'un navire, ladite cuve comportant deux barrières d'étanchéité successives, l'une primaire au contact avec le produit contenu dans la cuve et l'autre secondaire disposée entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire, ces deux barrières d'étanchéité étant alternées avec deux barrières thermiquement isolantes, la barrière isolante secondaire étant constituée par un ensemble d'éléments calorifuges sensiblement parallélépipédiques fixés contre la structure porteuse du navire par des organes de retenue solidaires de la structure porteuse, qui coopèrent avec des fixations disposées en bordure des éléments de la barrière isolante secondaire, lesdits éléments étant séparés les uns des autres par des zones de joint sensiblement rectilignes où se trouvent disposés les organes de retenue précités, la barrière isolante primaire étant également constituée par un ensemble d'éléments calorifuges maintenus en appui sur la barrière d'étanchéité secondaire, la barrière d'étanchéité secondaire étant constituée par des vi-
vres métalliques à bords relevés vers l'intérieur de la cuve,

lesdites virures étant constituées de tôles minces à faible coefficient de dilatation et étant soudées bord à bord, par leurs bords relevés, sur les deux faces d'une aile de soudure, qui est retenue mécaniquement sur les éléments de la barrière isolante secondaire, caractérisée par le fait que la barrière d'étanchéité primaire est constituée d'un assemblage de tôles, dont les bords sont soudés à recouvrement, une tôle ayant une partie de sa bordure en contact direct avec l'intérieur de la cuve alors que l'autre partie est en contact avec la barrière isolante primaire et est fixée sur elle, les raccordements des angles de plusieurs tôles adjacentes étant réalisés par soudure.

Selon un premier type de construction, on prévoit que la fixation d'une partie de la bordure des tôles sur la barrière isolante primaire est réalisée par des soudures localisées sur des inserts métalliques prévus sur la face correspondante des éléments de la barrière isolante primaire.

Selon un deuxième type de construction, on prévoit que chaque élément de la barrière isolante primaire comporte, du côté de l'intérieur de la cuve, une plaque d'un matériau non expansé et que la fixation d'une partie de la bordure des tôles sur la barrière isolante primaire est réalisée par des vis régulièrement réparties sur la partie de bordure concernée, lesdites vis étant vissées dans les plaques précitées.

Dans chacun de ces deux types de construction, on dispose de deux possibilités pour réaliser le raccordement des angles de quatre tôles adjacentes. Selon la première possibilité, la soudure, qui assure le raccordement de plusieurs tôles adjacentes est effectuée sur une pièce métallique de liaison portée par un élément de la barrière isolante primaire ; dans ce cas, ou bien la pièce métallique de liaison est un insert métallique, ou bien chaque élément de la barrière isolante primaire comporte, du côté de l'intérieur de la cuve, une plaque d'un matériau non expansé et la pièce métallique de liaison est une feuille métallique fixée par vissage sur ladite plaque. Selon la deuxième possibilité, la soudure, qui assure le raccordement de plusieurs tôles adjacentes est réalisée en recouvrant la zone de raccordement desdites tôles par une

plaque de recouvrement disposée vers l'intérieur de la cuve et soudée sur les tôles sur toute sa périphérie.

Dans un premier mode de réalisation, les tôles de la barrière d'étanchéité primaire sont des tôles planes en invar
5 ayant une épaisseur, de préférence, comprise entre 0,5 et 2 mm. Dans un deuxième mode de réalisation, les tôles de la barrière d'étanchéité primaire sont des tôles gaufrées en acier cryogénique ayant une épaisseur comprise entre 1 et 2 mm, la profondeur des ondulations du gaufrage étant comprise
10 entre 30 et 120 mm.

On peut avantageusement prévoir que la barrière d'isolation primaire soit maintenue en appui sur la barrière d'étanchéité secondaire grâce à des organes d'ancrage fixés sur la structure porteuse du navire, lesdits organes d'ancrage traversant la barrière d'étanchéité secondaire, l'étanchéité
15 de la barrière d'étanchéité secondaire étant néanmoins maintenue grâce à des soudures, qui relient l'organe d'ancrage aux virures de la barrière d'étanchéité secondaire.

Dans une première variante, les éléments de la barrière d'isolation secondaire sont des panneaux de matériau alvéolaire et ceux de la barrière d'isolation primaire sont des caissons cloisonnés intérieurement et remplis d'un matériau particulaire thermiquement isolant.
20

Dans une deuxième variante, les éléments de la barrière d'isolation secondaire sont des caissons remplis d'un matériau particulaire thermiquement isolant et les éléments de la barrière d'isolation primaire sont des panneaux de matériau alvéolaire, dont la grande face dirigée vers l'intérieur de la cuve est recouverte d'une plaque de matériau solide non expansé. De préférence, les plaques de matériau solide non expansé susmentionnées sont des plaques de bois contre-plaqué.
25
30

Selon une réalisation avantageuse, les éléments de la barrière d'isolation secondaire sont des parallélépipèdes rectangles tous identiques et les organes de retenue utilisés
35 pour le maintien de la barrière d'isolation secondaire sur la structure porteuse sont alignés selon deux directions perpendiculaires, les organes d'ancrage associés à la barrière

d'isolation primaire étant régulièrement disposés dans lesdits alignements ; les organes de retenue sont des goujons filetés soudés par leur base sur la structure porteuse du navire, les fixations qui leur sont associées sont des plaquettes, qui
5 s'appuient, par vissage d'un écrou sur le goujon associé, sur une zone des éléments de la barrière d'isolation secondaire, et les organes d'ancrage sont des tubes vissées sur certains des goujons susceptibles de constituer des organes de retenue ; chacun desdits tubes porte, à son extrémité la plus
10 éloignée de la structure porteuse, d'une part, une collerette-support venant au niveau de la barrière d'étanchéité secondaire et, d'autre part, un embout comportant, en premier lieu, une embase, qui enserre la virure de la barrière d'étanchéité secondaire entre elle et la collerette-support et permet
15 d'assurer l'étanchéité par soudage de ses bords sur les virures de la barrière d'étanchéité secondaire, et, en second lieu, une partie filetée avec laquelle coopère une fixation, qui maintient par rapport à la structure porteuse, les éléments de la barrière d'isolation primaire et les appuie sur
20 la barrière d'étanchéité secondaire.

Dans la première variante ci-dessus définie, on prévoit avantageusement que les panneaux de matériau alvéolaire aient leurs deux grandes faces recouvertes d'une plaque de matériau solide non expansé, les fixations associées aux organes de
25 retenue de la barrière d'isolation secondaire s'appuyant simultanément sur deux bordures dépassantes parallèles des plaques associées à deux panneaux adjacents et disposées au voisinage de la structure porteuse, les plaques disposées au voisinage de la barrière d'étanchéité secondaire comportant
30 des rainures parallèles, dans lesquelles sont engagées les ailes servant à la soudure bord à bord des virures métalliques de la barrière d'étanchéité secondaire ; les rainures où sont engagées les ailes de soudure sont parallèles à l'un des alignements d'organes de retenue ; les caissons de la barrière
35 d'isolation primaire ont deux bordures et des cloisonnements intérieurs parallèles aux ailes de soudure, qui font saillie sur la barrière d'étanchéité secondaire, lesdites ailes étant logées dans des gouttières pratiquées dans les cloisonnements

parallèles audites ailes ; les bordures des éléments de barrière d'isolation primaire, qui sont parallèles aux ailes de soudure, comportent des tenons rapportés avec lesquels coopèrent les fixations associées aux embouts des organes d'ancrage.

Dans la deuxième variante susmentionnée, on prévoit avantageusement que chaque caisson de la barrière d'isolation secondaire porte, sur sa grande face la plus éloignée de la structure porteuse, des rainures parallèles dans lesquelles sont engagées les ailes servant à la soudure bord à bord des virures métalliques de la barrière d'étanchéité secondaire et, sur chacune de ses bordures perpendiculaires aux rainures précitées, au voisinage de la structure porteuse, un tenon rapporté sur lequel prennent appui les fixations associées aux organes de retenue, les bordures de caisson, qui ne portent pas de tenons, venant en contact avec une bordure analogue d'un caisson adjacent ; les panneaux de matériau alvéolaire de la barrière d'isolation primaire comportent, sur leur face en contact avec la barrière d'étanchéité secondaire, des gouttières où sont engagées les ailes de soudure de la barrière d'étanchéité secondaire, chaque panneau étant collé par ses bordures aux panneaux adjacents et étant maintenu en appui sur la barrière d'étanchéité secondaire par au moins un organe d'ancrage, dont la fixation prend appui au fond d'un puits pratiqué dans le panneau et obturé par un bouchon ; chaque caisson de la barrière d'isolation secondaire est maintenu sur la structure porteuse par quatre organes de retenue disposés à chacun de ses angles, deux de ces quatre organes de retenue, disposés sur une même perpendiculaire aux tenons du caisson, portant des tubes constitutifs d'organes d'ancrage.

Dans les deux variantes ci-dessus mentionnées, les rainures où sont engagées les ailes de soudure ont, de préférence, une section droite en forme de T, alors que les ailes de soudure ont une section droite en forme de L.

De façon connue, on peut avantageusement prévoir que les éléments de la barrière d'isolation secondaire s'appuient sur la structure porteuse par l'intermédiaire de lattes pa-

rallèles reposant sur des boudins de résine polymérisable, ces lattes constituant par éléments discontinus, une surface géométrique définie indépendante des écarts aléatoires de la structure porteuse par rapport à sa surface théorique. Pour
5 réduire les pertes thermiques, on prévoit que les zones de joint existant entre les éléments des barrières d'isolation en raison de la présence des organes de retenue et d'ancrage sont remplies de matériau isolant après serrage des fixations et fermées, en arrière des tôles constituant les barrières
10 d'étanchéité, par des lattes supportées dans des embrèvements appropriés pratiqués sur les bordures des éléments des barrières d'isolation correspondantes.

Il a été indiqué précédemment que les tôles constitutives de la barrière d'isolation primaire pouvaient être fixées
15 sur des inserts métalliques ; on peut avantageusement prévoir que ces inserts métalliques sont des pastilles mises en place et maintenues dans des perforations de forme correspondante pratiquées dans la plaque de l'élément de barrière d'isolation primaire, qui supporte la barrière d'étanchéité primaire.

20 Lors de la mise en froid d'une cuve selon l'invention, il se produit une contraction due à l'abaissement de la température et cette contraction se traduit par des efforts de traction, qui s'exercent sur les attaches reliant la cuve à la structure porteuse du navire. Ces efforts sont particulièrement difficiles à maîtriser dans les angles de cuve, c'est-
25 à-dire à l'endroit où se raccordent angulairement deux panneaux ; la difficulté est d'autant plus sensible que le coefficient de dilatation linéaire des barrières d'étanchéité primaire est plus important et que l'épaisseur des tôles de
30 la barrière d'étanchéité primaire est plus grande.

Selon une première variante destinée à la résolution de ce problème, les angles de cuve sont réalisés au moyen d'une pluralité de croisillons identiques, disposés côte à côte et constitués chacun de deux demi-ailes d'accrochage et de deux
35 demi-ailes supports de cuve, une demi-aile d'accrochage étant dans le prolongement d'une demi-aile support pour constituer une aile du croisillon, les deux ailes de tous les croisillons d'un même angle se raccordant selon une même arête sen-

siblement parallèle à celle de l'angle de cuve considérée, les demi-ailes d'accrochage des croisillons étant fixées sur la structure porteuse du navire et les demi-ailes supports des croisillons étant solidarisées des virures métalliques de la

5 barrière d'étanchéité secondaire ; dans l'angle des demi-ailes supports, qui est orienté du côté de la cuve, les croisillons d'un même angle de cuve supportent, sur chacune des demi-ailes supports du croisillon, des cales secondaires maintenues sur

10 de l'angle de la cornière sur laquelle elles sont fixées et du côté où se trouve la cuve, d'une tôle de même métal que celui des virures de la barrière d'étanchéité secondaire, qui sont sensiblement dans le même plan et viennent se souder sur elle ; une cornière de raccordement est soudée sur les tôles

15 qui recouvrent deux cales secondaires adjacentes d'un angle de cuve ; des cales primaires sont disposées dans l'angle défini par les cales secondaires et fixées sur les croisillons grâce à des organes d'accrochage, qui traversent de façon étanche la barrière d'étanchéité secondaire ou son prolongement, lesdites cales primaires supportant une cornière métallique sur laquelle est soudée la barrière d'étanchéité primaire.

20

Dans une deuxième variante destinée à résoudre le problème posé par la réalisation des angles de cuve, on propose

25 que les angles de cuve soient réalisés au moyen d'une pluralité d'équerres secondaires identiques disposées côte à côte et se raccordant selon une même arête sensiblement parallèle à celle de l'angle de cuve considéré, ces équerres secondaires étant portées chacune par quatre organes tubulaires situés

30 deux à deux dans un même plan perpendiculaire à l'arête précitée, l'un des couples d'organes tubulaires se prolongeant vers la cuve pour supporter une pluralité d'équerres primaires identiques disposées côte à côte et se raccordant selon une même arête sensiblement parallèle à celle des équerres secondaires,

35 les équerres primaires et secondaires portant des cales revêtues d'une feuille métallique de même nature que celle qui constitue la barrière d'étanchéité correspondante, ladite feuille étant soudée sur ladite barrière ; les équerres pri-

maires et secondaires reçoivent chacune deux cales à angle droit, dont les feuilles métalliques de revêtement sont recouvertes, dans l'angle qu'elles forment, par une cornière de raccordement soudée ; les organes tubulaires, qui supportent
5 les équerres primaires, traversent la barrière d'étanchéité secondaire ou son prolongement de façon étanche, deux raidisseurs en équerre étant ménagés dans chaque équerre primaire de part et d'autre des organes tubulaires qui la supportent ; les équerres secondaires comportent un raidisseur en équerre au
10 droit de chaque couple d'organes tubulaires, qui ne se prolonge pas vers une équerre primaire ; les équerres primaires et secondaires ont la même longueur mesurée parallèlement à leur arête et le plan de séparation de deux équerres primaires adjacentes est au droit d'un raidisseur d'équerre secondaire.

15 Pour mieux faire comprendre l'objet de l'invention, on va en décrire maintenant, à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs, plusieurs modes de réalisation représentés sur le dessin annexé.

Sur ce dessin :

20 - la figure 1 représente, en perspective, une première variante de réalisation de la paroi d'une cuve selon l'invention, cette variante étant illustrée par les figures 1 à 6 ;

- la figure 2 représente, en détail, la coupe au droit d'un organe d'ancrage de la barrière d'isolation primaire,
25 ladite coupe étant réalisée dans un plan passant par l'axe de l'organe d'ancrage et perpendiculaire à l'axe de la zone de joint, où se trouve ledit organe d'ancrage ;

- la figure 3 représente, en coupe perpendiculaire à une aile de soudure, le logement de ladite aile de soudure
30 dans sa gouttière associée pratiquée dans un caisson de la barrière d'isolation primaire, cette coupe étant réalisée selon la ligne III-III de la figure 4 ;

- la figure 4 représente, vue en plan un caisson de la barrière d'isolation primaire, dont la face supérieure a été
35 partiellement arrachée, ce caisson étant supposé ne porter aucun insert de fixation de la barrière d'étanchéité primaire ;

- la figure 5 représente, en perspective, l'angle d'un

caisson de la barrière d'isolation primaire ;

- la figure 6 représente, vue en plan la face d'un caisson d'isolation primaire, qui porte des inserts de fixation de la barrière d'étanchéité primaire, le caisson représenté étant celui qui se trouve au droit du raccordement de quatre tôles de la barrière d'étanchéité primaire ;

- les figures 7 à 10, représentent schématiquement en coupe quatre modes de réalisation possibles pour le maintien des inserts métalliques dans les parois des éléments de barrière d'isolation primaire ;

- la figure 11 représente, en perspective éclatée, une vue analogue à celle de la figure 1 pour une deuxième variante de réalisation de la cuve selon l'invention ;

- la figure 12 représente une coupe passant par l'axe d'un organe d'ancrage, cette coupe étant analogue à celle représentée sur la figure 2 mais correspondant à la variante de la figure 11 ;

- la figure 13 représente une première variante de réalisation d'un angle de cuve, cette vue étant une coupe perpendiculaire à l'arête de la cuve ;

- la figure 14 représente, en perspective, deux croisillons utilisés pour le raccordement de la cuve à la structure porteuse du navire pour la variante de la figure 13 ;

- la figure 15 représente une deuxième variante relative à la réalisation d'un angle d'une cuve selon l'invention, cette figure étant une coupe selon XV-XV de la figure 18 ;

- la figure 16 représente une autre coupe parallèle à celle de la figure 15, selon XVI-XVI de la figure 18 ;

- la figure 17 représente une vue en bout de l'alignement des équerres primaire et secondaire du dispositif représenté sur les figures 15 et 16 ;

- la figure 18 représente schématiquement une vue en élévation selon XVIII-XVIII de la figure 17 ;

- la figure 19 représente une vue en plan selon XIX-XIX de la figure 17 ;

- la figure 20 représente, en perspective, une variante de fixation de la barrière d'étanchéité primaire sur la bar-

rière isolante primaire au moyen de vis, les raccordements d'angle se faisant sur un insert ;

- la figure 21 représente, en perspective, une première modification de la réalisation de la figure 20, dans laquelle les raccordements d'angle se font sur une feuille de liaison vissée sur la barrière isolante primaire ;

- la figure 22 représente, en perspective, une deuxième modification de la réalisation de la figure 20, dans laquelle les raccordements d'angle se font au moyen d'une plaque de recouvrement.

En se référant aux figures 1 à 6 du dessin, on voit que l'on a représenté une première variante de réalisation de la cuve étanche et isolante selon l'invention ; cette cuve est destinée à être réalisée dans un navire, pour le transport de gaz naturel liquéfié. On a désigné par 1 la structure porteuse du navire, c'est-à-dire la double coque ou la double cloison, qui supporte les parois de la cuve. En raison des tolérances de fabrication, la paroi de la structure porteuse présente des déformations locales, qui pourraient être gênantes pour la réalisation de la cuve selon l'invention ; de façon connue, on dispose sur la paroi 1, des lattes de contre-plaqué 2, qui reposent sur des boudins de résine polymérisable, et l'on règle le positionnement des lattes 2 de manière qu'elles définissent, de façon discontinue, une surface théorique indépendante de la plus ou moins bonne conformation de la paroi 1.

Sur les lattes 2, on met en place les éléments de la barrière d'isolation secondaire désignés par 3 dans leur ensemble. Chaque élément 3 est constitué d'un parallélépipède rectangle réalisé en un matériau alvéolaire tel qu'une mousse de polyuréthane à cellules fermées, par exemple ; le bloc de mousse 3a est recouvert sur ses deux grandes faces rectangulaires d'une plaque de contre-plaqué 3b, 3c ; la plaque 3b est en appui sur les lattes 2 ; la plaque 3c supporte la barrière d'étanchéité secondaire constituée par des virures en invar 4 assemblées par soudage à bords relevés, de part et d'autre d'une aile de soudure 5. La plaque 3b est débordante par rapport au bloc de mousse 3a sur toute la périphérie du

bloc. La plaque 3c comporte des rainures 6 ayant une section droite en T, lesdites rainures étant destinées à recevoir, comme le montre la loupe de la figure 1, une aile de soudure 5 ayant une section transversale en L. Les rainures 6 sont disposées perpendiculairement aux lattes 2 et les éléments de barrière d'isolation primaire 3 sont entourés, sur toute la périphérie de la plaque 3b, par des organes de retenue 7.

Les organes de retenue 7 sont des goujons filetés, qui sont soudés par leur base sur la paroi 1, perpendiculairement à celle-ci. Les goujons 7 sont répartis selon des alignements parallèles à deux directions perpendiculaires, l'une des directions étant parallèle aux lattes 2. Dans le mode de réalisation qui est décrit, les alignements de goujons 7, qui sont perpendiculaires aux lattes 2, sont espacés de 1 m et les alignements de goujons 7, qui sont perpendiculaires aux précédents, sont espacés de 3 m ; ceci détermine les dimensions des éléments de barrière d'isolation secondaire 3. La largeur des virures 4 est de 50 cm et les deux rainures 6 pratiquées sur chacune des plaques 3c sont symétriques par rapport au grand axe de ladite plaque 3c.

Les organes de retenue 7 sont associés à des fixations 8 constituées par des plaquettes carrées, qui viennent en appui sur les bordures dépassantes des plaques 3b. Les plaquettes 8 sont maintenues par des écrous 9, qui sont vissés sur les goujons filetés 7. On assure ainsi le maintien des éléments 3 sur la structure porteuse 1 du navire, avec compensation des épaisseurs des boudins de résine sur lesquels reposent les lattes 2 grâce à la latitude de vissage sur les goujons filetés 7. L'écartement des goujons 7 est choisi de façon qu'un goujon 7 se trouve à chaque angle des éléments 3. Sur chacun des goujons 7 des angles et sur les goujons 7 qui se trouvent à un mètre de chaque angle sur chaque bordure longitudinal d'élément 3, on raccorde un organe tubulaire désigné par 10 dans son ensemble, organe qui, pris en combinaison avec le goujon 7 qui lui est associé, constitue un organe d'ancrage destiné à la fixation de la barrière d'isolation primaire.

L'organe tubulaire 10 est vissé à sa base sur le goujon

7 et est équipé à son autre extrémité d'une collerette-support 11, qui peut venir en appui dans un embrèvement 12 pratiqué sur la bordure correspondante de la plaque 3c. On met donc en place, par vissage, les organes tubulaires 10 et, lorsque le
5 vissage est réalisé à fond, on bloque la position de la collerette 11 par rapport à l'élément 3 au moyen d'un arrêt en rotation quelconque, par exemple l'enfoncement d'une goupille. Là encore, la latitude de vissage des organes tubulaires 10 sur les goujons filetés 7 permet d'obtenir un parfait maintien
10 de la barrière isolante secondaire en compensant la variation des épaisseurs des boudins de résine sur lesquels reposent les lattes 2. La face supérieure de la collerette-support 11 se trouve exactement au niveau de la virure en invar 4, pour laquelle elle constitue un support. Dans toutes les zones de
15 joint situées au droit des goujons 7, on met en place des bandes isolantes destinées à remplir l'espace 13 existant entre deux éléments 3 adjacents et on ferme la zone de joint au niveau des collerettes-support 11 au moyen de lattes 14, qui portent dans les embrèvements 12 et ferment les zones de joint
20 pour former un support continu pour la barrière d'étanchéité secondaire constituée par les virures 4.

Au droit des collerettes-support 11, on pratique dans les virures 4, des orifices circulaires 15 ; ces orifices 15 se trouvent à l'aplomb d'un logement fileté pratiqué dans la
25 zone centrale de la collerette 11, logement où l'on vient visser la base filetée d'un embout désigné par 16 dans son ensemble. L'embout 16 comporte une embase 17 qui, par vissage de l'embout dans le logement fileté de la collerette-support 11, peut venir en appui sur la virure 4, tout autour de l'orifice
30 circulaire 15. Il suffit alors de souder à la périphérie de l'embase 17 pour réaliser l'étanchéité autour de l'organe d'ancrage 7, 10, 16. L'embout 16 comporte, à sa partie supérieure, une zone filetée avec laquelle coopère un écrou 18.

La barrière d'étanchéité secondaire, réalisée par les
35 virures en invar 4 soudées à bords relevés de part et d'autre des ailes de soudure en invar 5, constitue une barrière étanche, sur laquelle on vient mettre en place la barrière d'isolation primaire de la cuve selon l'invention. Cette barrière

d'isolation primaire est constituée de caissons en contre-plaqué désignés par 19 dans leur ensemble. Chaque caisson 19 comporte un cloisonnement intérieur parallèle à ses bordures et a la forme générale d'un parallélépipède rectangle ayant
5 1 mètre de long et 0,95 m de large ; sur les deux bordures séparées d'une distance de 0,95 m, on rapporte un tenon 20, qui comporte à ses extrémités un embrèvement 21. Les éléments 19 sont disposés de façon qu'un embout 16 se trouve à chacun de leurs angles. On peut donc assurer la fixation des éléments
10 19 au moyen d'une plaquette 22, qui prend appui dans les embrèvements 21 des tenons 20 et qui est maintenue par les écrous 18 associés aux embouts 16 ; les fixations constituées par les plaquettes 22 prennent appui sur quatre embrèvements 21 adjacents, la plaquette 22 pouvant avantageusement avoir
15 une forme carrée. Au moment du montage des éléments 19 côte à côte, on insère au-dessous des tenons 20 des bandes d'isolation 23 ; les zones de joint constitués au-dessus des tenons 20 sont finalement remplies d'isolant et fermées par une latte rapportée 24.

20 Les éléments 19 de la barrière isolante primaire comportent un cloisonnement intérieur formé de trois entretoises 25 parallèles aux tenons 20 et d'une pluralité d'entretoises 26 perpendiculaires aux entretoises 25. L'une des entretoises 25 est disposée dans un plan de symétrie de l'élément 19 ;
25 les deux autres entretoises 25 sont plus épaisses que les entretoises 26 et sont symétriques par rapport au centre de l'élément 19 ; ces deux autres entretoises 25 se trouvent au droit de deux ailes de soudage 5 de la barrière d'étanchéité secondaire et elles comportent sur leur face inférieure une
30 gouttière 27, qui constitue un logement pour les ailes de soudure 5 formant relief. Pour que les ailes 5 puissent entrer dans les gouttières 27, il est prévu de réaliser la face correspondante des éléments 19 en trois panneaux 19a séparés les uns des autres au droit des deux gouttières 27. De la
35 sorte, les panneaux 19a peuvent reposer sur les virures métalliques 4, malgré la présence des saillies constituées par les ailes de soudure 5.

Le long de leurs bordures, qui sont perpendiculaires

aux tenons 20, les éléments 19 viennent s'appuyer l'un contre l'autre, alors que deux éléments 19 adjacents sont séparés l'un de l'autre le long des autres bordures par une latte 24 de 5 cm de largeur ; de la sorte, le module occupé par un
5 élément 19 est un carré d'un mètre sur un mètre. Chaque élément 19 est rempli d'un matériau particulière thermiquement isolant, tel que de la perlite. Sur sa face opposée à celle qui est occupée par les panneaux 19a, chaque élément 19 comporte une plaque de contre-plaqué 19b où sont mises en place
10 des inserts métalliques 28 permettant la fixation de la barrière d'étanchéité primaire.

Les figures 7 à 10 représentent quatre variantes de réalisation des inserts métalliques 28 sur des éléments 19 de barrière isolante primaire constitués selon la première variante précédemment décrite. Sur la figure 7, on voit un insert 28a constitué par une cuvette creuse circulaire, dont les bords sont collés dans un embrèvement pratiqué sur la face inférieure de la plaque 19b, la cuvette 28a étant, en outre, soutenue par une entretoise 25 ou 26 de l'élément 19.
15 Sur la figure 8, on voit que l'insert 28b est constitué d'une plaquette circulaire comportant un rebord sur l'une de ses faces, ledit rebord étant bloqué par des languettes 29 agrafées sur la plaque 19b à l'intérieur de l'élément 19. Sur la figure 9, on voit que l'insert 28c est réalisé par l'assemblage par rivetage de deux demi-inserts, dont l'un comporte une embase 30 fixée sur la plaque 19b à l'intérieur de l'élément 19 et dont l'autre constitue un chapeau qui vient coiffer le premier demi-insert. Enfin, sur la figure 10, l'insert 28d est constitué d'un plateau comportant un téton d'encliquetage 31 à sa partie inférieure, ledit téton venant s'encliquer dans un clips 32 fixé dans un embrèvement sur la face interne de la plaque 19b. Les types de réalisation des inserts métalliques 28 pourront être utilisés de la même façon pour des éléments de barrière isolante primaire selon la deuxième
25 variante, qui sera décrite plus loin et qui correspond aux figures 11 et 12 : la seule différence est que, si, dans la première variante, chaque insert est supporté, dans son caisson, par des cloisonnements intérieurs, il est supporté con-

30
35

tinement, dans la deuxième variante, par le matériau alvéolaire de l'élément.

La barrière d'étanchéité primaire est constituée par un assemblage de tôles rectangulaires 33, qui sont soudées les unes aux autres à recouvrement. Une tôle 33 comporte deux bordures disposées au-dessus de la tôle adjacente et deux bordures disposées au-dessous de la tôle adjacente. Les deux bordures, qui sont disposées au-dessus des tôles adjacentes qu'elles recouvrent, sont soudées sur toute leur longueur sur lesdites tôles. Les deux bordures, qui se trouvent au-dessous des tôles adjacentes, sont soudées sur les inserts 28 ménagés sur les plaques 19b des éléments 19. Pour réaliser cette soudure, on ménage sur la bordure correspondante des tôles 33 des orifices circulaires 34 de diamètre inférieur au diamètre des inserts 28, avec lesquels ils coopèrent. Ces orifices sont positionnés chacun au droit d'un insert 28. Les tôles 33 ont une largeur de 2 mètres et une longueur de 3 mètres ; chacune est disposée, de façon que son axe longitudinal médian coïncide avec l'axe longitudinal médian d'un élément 19. De la sorte, le recouvrement de deux tôles 33 adjacentes s'effectue au droit de l'axe médian d'un élément 19 et c'est sur cet axe médian que se trouveront les inserts servant à la soudure. Dans l'exemple décrit, les orifices 34 sont répartis tous les 33 cm et l'on fait en sorte que la zone de raccordement 35 de quatre tôles 33 se trouve au droit du point central d'un élément 19 ; en ce point central, on dispose un insert 28 ayant un diamètre plus important que celui des inserts, qui se trouvent au droit des orifices 34. On voit donc que l'on aura trois sortes d'éléments 19 : les uns comporteront sur leur plaque 19b cinq inserts disposés en croix, comme représenté sur la figure 6, l'insert central ayant un plus grand diamètre que les deux autres ; les autres comporteront trois inserts 28 disposés selon l'un ou l'autre de leurs deux axes de symétrie ; les derniers ne comporteront aucun insert.

Les soudures réalisées sur toute la bordure des orifices 34 assurent la liaison de la bordure correspondante de la tôle 33 avec la barrière d'isolation primaire ; le recouvrement par la tôle 33 adjacente, avec soudure tout le long de

la bordure de ladite tôle 33, assure l'étanchéité de la barrière d'étanchéité primaire, étant entendu que dans les zones 35, les soudures sont réalisées de façon étanche sur l'insert 28 de grand diamètre, qui se trouve au droit de ladite zone, les angles des tôles 33 étant abattus pour que chaque tôle ait une zone de soudure assurant sa liaison avec l'insert 28. Dans une première variante de réalisation, les tôles 33 sont des tôles d'invar ayant une épaisseur d'environ 1 millimètre ; dans un autre mode de réalisation, les tôles 33 sont des tôles d'acier cryogénique, par exemple d'acier inoxydable à 18 % de nickel et 8 % de chrome, ayant une épaisseur de 1,5 millimètre, ces tôles étant alors gaufrées, c'est-à-dire qu'elles comportent des ondulations dans deux directions perpendiculaires, lesdites ondulations encaissant les déformations dues à la contraction au froid.

Les figures 11 et 12 représentent une autre variante de réalisation de la cuve selon l'invention. Dans cette variante, la barrière d'isolation secondaire est réalisée au moyen de caissons en contre-plaqué remplis d'un matériau particulière thermiquement isolant, tel que la perlite : ces caissons ont été désignés par 119 dans leur ensemble ; chaque caisson a une longueur d'un mètre et une largeur de 50 cm ; ils reposent sur des lattes 2 fixées par des boudins de résine polymérisable sur une paroi de structure porteuse 1. Dans la description de cette variante, tous les éléments, que l'on retrouve identiques à ceux de la première variante, ont été désignés par les mêmes numéros de référence ; il en est ainsi des éléments 1 et 2 qui viennent d'être mentionnés. Les caissons 119 reposent par leur plaque inférieure 119a sur les lattes 2 et supportent par leur plaque supérieure 119b les virures en invar 4 de la barrière d'étanchéité secondaire. Les virures 4 sont assemblées par soudure à bords relevés de part et d'autre d'une aile de soudure 5, comme dans la première variante. Les ailes de soudure 5 sont enfilées dans des rainures 6 pratiquées dans la plaque 119b selon l'axe longitudinal médian des caissons 119.

Sur les petits côtés des plaques 119a des caissons 119, sont disposés des tenons 120, qui permettent la fixation des

caissons 119 sur la structure porteuse 1 du navire ; la structure 1 porte, selon une direction d'alignement parallèle aux lattes 2, des organes de retenue constitués par des goujons filetés 7, auxquels sont associées des plaquettes 8 de fixation, qui prennent appui sur les tenons 120 et sont bloquées chacune en position par un écrou 9. On prévoit un goujon 7 à chaque angle de caisson 119. Dans chaque alignement de goujons 7 on prévoit, tous les mètres, c'est-à-dire un goujon sur deux, d'associer le goujon 7 avec un organe tubulaire 10 destiné à constituer un organe d'ancrage pour la barrière d'isolation primaire ; à l'extrémité opposée au goujon 7, l'organe tubulaire 10 porte une collerette-support 11, qui vient se bloquer dans un embrèvement 12 de la plaque 119_b du caisson 119. Les vissages sur les goujons 7 permettent, vu la longueur de la partie filetée de rattraper les variations d'épaisseur des boudins de résine sur lesquels reposent les lattes 2. La collerette-support 11 sert, comme dans la première variante, à assurer la fixation d'un embout 16, qui traverse la virure 4 par un orifice 15, l'embout 16 comportant une embase 17 que l'on soude sur la virure 4 tout autour de l'orifice 15 pour assurer l'étanchéité. Des lattes 114 s'appuyant dans les embrèvements 12 assurent la fermeture des zones de joint au droit des organes de retenue, entre deux organes d'ancrage successifs ; ces lattes rétablissent la continuité de la paroi de soutien de la barrière d'étanchéité secondaire. Les zones de joint donnent lieu à un bourrage d'isolant thermique avant mise en place des lattes 114.

Dans cette variante, la barrière d'isolation primaire est constituée de panneaux de mousse désignés par 103 dans leur ensemble. Ces panneaux de mousse sont des parallélépipèdes rectangles de 1 mètre sur 3 mètres, qui s'appuient sur la barrière d'étanchéité secondaire constituée par les virures 4 et qui sont recouverts, sur leur face opposée à celle qui s'appuie sur les virures 4, par une plaque de contre-plaqué 103_c. Les bordures longitudinales de la plaque 103_c sont disposées parallèlement aux ailes de soudure 5 à 15 cm de ces ailes de soudure. La mousse 103_a du panneau 103 comporte, sur sa face qui s'appuie sur les virures 4, des gouttières 127,

où sont logés les ailes de soudure 105 et les bords relevés des virures 104. Les panneaux 103 sont disposés à bords joints et leurs bords sont collés lors de la mise en place au moyen d'un adhésif cryogénique.

5 L'un des angles de chaque panneau 103 se trouve au droit d'un embout 16. Pour loger l'embout 16, on prévoit dans chaque panneau 103 un puits laissant le libre passage audit embout 16. Ce puits débouche dans un embrèvement plus large, où l'on met en place une plaquette de contre-plaqué 150, qui
10 s'enfile sur l'embout 16 et est amenée en appui sur le fond de l'embrèvement précité par un écrou 18, qui coopère avec l'extrémité filetée de l'embout 16, avec interposition d'une rondelle 22. La plaquette 22 assure ainsi la fixation des panneaux 103 de la barrière isolante primaire grâce aux organes
15 d'ancrage constitués par les éléments 7, 10 et 16. Quand cette fixation est obtenue, on injecte dans le puits 123 une résine isolante et on bouche l'embrèvement où se trouve la plaquette 150 au moyen d'un bouchon 151 constitué d'une zone de mousse et d'une rondelle de contre-plaqué.

20 La barrière isolante primaire, réalisée comme ci-dessus indiqué, constitue une surface de support pour la barrière d'étanchéité primaire, surface de support, qui est parfaitement retenue par rapport à la structure porteuse 1. La barrière d'étanchéité primaire est réalisée par un assemblage de
25 tôles 33 identique à celui qui a été décrit dans la première variante de réalisation. Cet assemblage est réalisé comme indiqué pour la première variante avec des soudures à recouvrement et en utilisant des inserts métalliques 28 identiques à ceux de la première variante et positionnés comme eux au droit
30 d'orifices 34 pratiqués sur les bordures des tôles 33 et au droit des zones 35 où s'effectue la liaison de quatre tôles 33 adjacentes.

On va décrire ci-après une première variante de réalisation d'une liaison avec la structure porteuse dans un angle
35 de cuve. Cette variante est représentée sur les figures 13 et 14 et l'exemple décrit suppose que la barrière d'étanchéité primaire est constituée d'une tôle en acier cryogénique gaufrée désignée par 233 sur le dessin. Les deux panneaux de la

structure porteuse à angle droit sont désignés par 1 comme dans les figures 1 à 12. L'angle de cuve est réalisé au moyen d'une pluralité de croisillons identiques désignés par 200 dans leur ensemble. Chaque croisillon 200 est constitué

5 de deux demi-ailes d'accrochage 201 et de deux demi-ailes supports de cuve 202, une demi-aile d'accrochage 201 étant dans le prolongement d'une demi-aile support 202 pour constituer une aile du croisillon. Les deux ailes de tous les croisillons 200 d'un même angle de cuve se raccordent selon

10 une même arête sensiblement parallèle à celle de l'angle de cuve considéré. Les demi-ailes d'accrochage 201 des croisillons 200 sont fixées sur la structure porteuse 1 du navire par boulonnage. Du côté de la cuve, chaque demi-aile support

15 202 porte une cale en bois 203 recouverte d'une tôle d'invar 204 ; les cales 203 sont poussées vers l'arête du croisillon 200 au moyen de deux vis de poussée 205. Les tôles de recouvrement 204 viennent au niveau des plaques de surface 206 des éléments 207, qui constituent la barrière d'isolation secondaire. La liaison entre la cale 203 et l'élément 207 est réa-

20 lisée au moyen d'une latte de contre-plaqué 208, dont les bordures sont disposées dans des embrèvements appropriés de la cale 203 et de l'élément 207. Les cales 203 sont boulonnées sur les demi-ailes supports 202 grâce à des boulons

25 209 ; la barrière d'étanchéité secondaire constituée par les virures d'invar 4 vient recouvrir partiellement la latte 208 et chaque virure 4 se raccorde au droit de cette latte 208 avec une fourrure en invar 210 ayant la même section trans-

30 versale que la virure 4 mais une épaisseur de 1,5 millimètre alors que la virure 4 a une épaisseur de 0,7 millimètre. Le raccordement de la fourrure 210 avec la virure 4 s'effectue par soudure à recouvrement et la fourrure 210 recouvre les

35 têtes de boulons 209, son extrémité 210a constituant une arête de soudure sur la tôle de recouvrement 204 de la cale 203. Tous les efforts, qui s'exercent sur la barrière d'étanchéité secondaire, sont donc reportés par la fourrure 210 sur les cales 203 et de là sur le croisillon 200. Une cornière de raccordement 211 est soudée dans l'angle formé par les deux revêtements métalliques 204 des deux cales 203. Entre

la structure porteuse 1 et les croisillons 200, on réalise, par exemple par injection, la mise en place d'une mousse isolante 212. La présence des croisillons séparés permet un mouvement relatif desdits croisillons, bien que ceux-ci soient
5 liés par les cales 203 qui ont une longueur d'environ 3 mètres et relient donc entre eux plusieurs croisillons 200 successifs.

Pour assurer le raccordement des barrières d'étanchéité primaire des deux panneaux à angle droit de l'angle de cuve
10 considéré, on met en place, à l'intérieur de l'angle formé par les cales 203, des cales 213 réalisées par exemple, en un matériau connu sous le nom commercial de "Klégecel" puis des cales 214 en contre-plaqué, qui constituent deux couches formées chacune de deux cales à angle droit. Les cales 213 et
15 214 sont maintenues sur les ailes supports 202 des croisillons 200 par un boulonnage utilisant des boulons 215 vissés dans un embout 216 et qui traversent la fourrure 210 et la tôle 204 et vient se visser dans la demi-aile support 202 du croisillon 200 ; la traversée de l'embout 216 à travers la barrière
20 d'étanchéité secondaire s'effectue de façon étanche grâce à une embase annulaire 217 de l'embout 216, embase qui, au visage, vient en appui sur la tôle de la fourrure 210 et que l'on soude sur cette tôle sur toute sa périphérie. Sur la cale de bois 214, on vient raccorder, au moyen de vis à bois 218,
25 une cornière métallique 219. L'empilement des cales 213, 214 et de la cornière 219 correspond à l'épaisseur des éléments de la barrière d'isolation primaire, de sorte que la plaque de contre-plaqué 220a de cette barrière d'isolation primaire, qui soutient la barrière d'étanchéité primaire, se trouve au
30 niveau de la cornière 219 ; cette plaque 220a est raccordée à la cornière 219 par une latte de raccordement 221 ; la barrière d'étanchéité primaire 233 est soudée par points sur la cornière 219 ; cette soudure est réalisée en créant des orifices au fond des ondulations de la barrière d'étanchéité
35 primaire 233 et au droit de la cornière 219 et en soudant sur toute la périphérie desdits orifices pour assurer l'étanchéité en même temps que la liaison mécanique.

On voit donc que cette structure assure dans les an-

gles de cuve, non seulement la continuité de l'étanchéité des barrières d'étanchéité primaire et secondaire, mais également le report des efforts dus aux contractions, à la mise en froid, sur la structure porteuse par l'intermédiaire des
5 croisillons 200. Le fait que les croisillons 200 sont disposés côte à côte, avec un certain jeu entre eux, permet un mouvement relatif de ces croisillons lors de la déformation de la coque du navire sous l'effet de la houle.

Les figures 15 à 19 représentent une autre variante de
10 réalisation des angles pour une cuve selon l'invention. Dans cette variante, on utilise une pluralité d'équerres secondaires 301 disposées côte à côte et ayant leur arête commune. Ces équerres secondaires 301 sont reliées aux deux panneaux à angle droit de la structure porteuse 1 du navire par deux couples 15 302a, 302b et 303a, 303b d'organes tubulaires perpendiculaires aux ailes de l'équerre secondaire 301. Le couple d'organes tubulaires 302a, 302b ne traverse pas l'équerre 301 et ces organes tubulaires sont soudés, d'un côté sur la structure porteuse 1, et de l'autre, sur une aile de l'équerre secondaire
20 301, le réglage de la longueur de chaque organe pouvant être réalisé grâce à un manchon coulissant que l'on soude au moment de la mise en place. Au contraire, le couple d'organes tubulaires 303a, 303b traverse l'équerre secondaire 301 et présente vers l'intérieur de la cuve des logements filetés où l'on
25 met en place des embouts filetés 304. Sur chaque aile des équerres secondaires 301, on met en place des cales de bois 305, qui relient entre elles plusieurs équerres secondaires successives et qui sont poussées vers l'arête de l'équerre 301 par des vis de poussée non représentées prenant appui sur
30 des rebords 306 soudés aux extrémités des ailes des équerres 301. Lorsque les cales de bois 305 sont convenablement poussées vers l'arête de l'équerre 301, on injecte de la résine dans l'espace 307 qui sépare le rebord 306 et la cale 305. La cale 305 est revêtue d'une feuille d'invar 308 sur laquelle
35 se raccordent des fourrures 310 qui, comme dans la variante des figures 13 et 14, prolongent les virures 4 de la barrière d'étanchéité secondaire. Les fourrures 310 sont soudées le long de leur arête d'extrémité 310a sur les feuilles d'invar

308. Une cornière de raccordement 309 réalisée en invar assure par soudage la liaison entre les deux feuilles 308, qui recouvrent les deux cales 305. Les embouts 304 traversent les feuilles 308 mais comportent des collerettes 311, que l'on soude sur toute leur périphérie pour assurer l'étanchéité. On a ainsi réalisé le raccordement des barrières d'étanchéité secondaires dans l'angle considéré de la cuve.

Les deux embouts 304 comportent un logement fileté intérieurement et permettent ainsi la fixation d'une cornière primaire 312 qui s'assemble sur la cornière secondaire 301 grâce à des boulons 313 coopérant avec les logements filetés des deux embouts 304, des éléments isolants 350 étant interposés entre les cornières 312 et les feuilles 308. Dans la cornière primaire 312, on met en place des cales de bois 314, qui jouent exactement le même rôle que les cales 305 dans les équerres secondaires 301. Les cales 314 sont recouvertes d'une feuille métallique d'invar 315 et sont poussées en position à partir des rebords 316, l'interstice entre les rebords 316 et les cales 314 étant ensuite rempli de résine injectée 317.

Une cornière de raccordement en invar 318 assure l'étanchéité dans l'angle formé par les deux feuilles 315. Dans cet exemple de réalisation, la barrière d'étanchéité primaire est réalisée par une tôle épaisse 333 en invar, tôle dont la bordure d'extrémité vient à recouvrement au-dessus des feuilles d'invar 315 et est soudée sur toute la longueur de son arête. On a ainsi réalisé le raccordement étanche des deux barrières d'étanchéité primaires 333 dans un angle de cuve.

Compte-tenu des efforts de traction, qui se reportent sur les équerres primaires et secondaires, on a constaté qu'il était intéressant de disposer des raidisseurs dans ces équerres. De part et d'autre des boulons 313, on a donc mis en place, dans les équerres primaires 312, des raidisseurs formant dans l'équerre 312 une aile 319 perpendiculaire à l'arête de l'équerre. De la même façon, dans le plan des axes des organes tubulaires 302a, 302b, on a disposé à l'intérieur de l'équerre secondaire un raidisseur 320. Les équerres primaires et secondaires ont la même longueur mesurée parallèlement à leurs arêtes, l'intervalle entre deux

équerres primaires 319 est situé au droit du raidisseur 320 d'une équerre secondaire 301.

On voit que la structure de cuve selon l'invention peut donc, sans difficulté, donner lieu à des raccordements d'angle étanches, que la barrière d'étanchéité primaire soit réalisée avec une tôle gaufrée en acier cryogénique ou avec une tôle plate en invar.

En se référant à la figure 20, on voit que l'on a représenté en perspective une variante permettant la fixation de la barrière d'étanchéité primaire sur la barrière isolante primaire, qu'il s'agisse d'une réalisation du type de celle des figures 1 à 6 ou de celle des figures 11 et 12. La figure 20 représente uniquement la barrière primaire : les éléments de la barrière d'isolation primaire ont été désignés par 404 et ces éléments peuvent être indifféremment identiques aux éléments 19 ou aux éléments 103 précédemment décrits. Les éléments 404 comportent donc du côté de l'intérieur de la cuve une plaque de contre-plaqué 404a et les tôles 33 de la barrière d'étanchéité primaire sont fixées sur la plaque 404a par une pluralité de vis 400 régulièrement réparties le long de deux bordures adjacentes de chaque tôle 33. Les vis 400 sont des vis à bois à tête fraisée ; les bordures des tôles 33, qui les reçoivent, sont percées d'orifices de forme correspondante ; les vis 400 sont vissées dans les plaques de contre-plaqué 404a. Chaque tôle 33 comporte donc deux bordures adjacentes vissées comme ci-dessus indiqué, alors que les deux autres bordures viennent à recouvrement sur les bordures vissées de deux tôles adjacentes et sont soudées sur ces deux tôles sur toute leur longueur comme il a été antérieurement indiqué.

L'étanchéité de cet assemblage de tôles est donc assurée par le recouvrement des tôles et leurs soudures ; l'accrochage sur les éléments 404 de la barrière isolante primaire est assuré par les vis 400. Il se pose, bien entendu, un problème d'étanchéité dans les zones de raccordement de quatre tôles adjacentes ; dans ces angles de raccordement, on a proposé, pour la variante de la figure 20, d'assurer l'étanchéité en mettant en place, dans la plaque 404a de l'élément 404 concerné, un insert métallique 401 strictement identique aux inserts métalliques

28 précédemment décrits, les angles de tôle étant abbattus et venant se souder sur l'insert 401.

5 La figure 21 représente une première modification possible de la réalisation de la figure 20. Dans cette modification, on a voulu éviter la mise en place d'inserts métalliques dans certains des éléments de la barrière d'isolation primaire. Pour ce faire, on a remplacé les inserts métalliques de la réalisation de la figure 20 par des feuilles métalliques 402, qui sont disposées sur les plaques de contre-plaqué des éléments de la barrière d'isolation secondaire et
10 maintenues sur ces plaques par exemple au moyen de quatre vis à têtes fraisées analogues aux vis 400. L'étanchéité dans les zones de raccordement des angles de quatre tôles adjacentes 33 s'effectue alors par soudure des angles abbattus des quatre tôles 33 sur la feuille métallique 402.
15

La figure 22 représente une autre modification de la réalisation de la figure 20. Selon cette modification, l'étanchéité dans la zone de raccordement de quatre angles de tôle 33 est obtenue en disposant du côté de l'intérieur de la
20 cuve une plaque de recouvrement 403, qui recouvre l'ensemble des quatre angles des quatre tôles adjacentes, ladite plaque de recouvrement étant soudée sur toute sa périphérie pour assurer l'étanchéité du raccordement d'angle.

Il est bien entendu que les modes de réalisation ci-dessus décrits ne sont aucunement limitatifs et pourront donner lieu à toutes modifications désirables, sans sortir pour
25 cela du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1 - Cuve étanche et isolante, intégrée à la structure porteuse d'un navire, ladite cuve comportant deux barrières d'étanchéité successives, l'une primaire au contact avec le produit contenu dans la cuve et l'autre secondaire disposée entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire, ces deux barrières d'étanchéité étant alternées avec deux barrières thermiquement isolantes, la barrière isolante secondaire étant constituée par un ensemble d'éléments calorifuges sensiblement parallélépipédiques fixés contre la structure porteuse du navire par des organes de retenue solidaires de la structure porteuse, qui coopèrent avec des fixations disposées en bordure des éléments de la barrière isolante secondaire, lesdits éléments étant séparés les uns des autres par des zones de joint sensiblement rectilignes où se trouvent disposés les organes de retenue précités, la barrière isolante primaire étant également constituée par un ensemble d'éléments calorifuges maintenus en appui sur la barrière d'étanchéité secondaire, la barrière d'étanchéité secondaire étant constituée par des virures métalliques à bords relevés vers l'intérieur de la cuve, lesdites virures étant constituées de tôle mince à faible coefficient de dilatation et étant soudées bord à bord, par leurs bords relevés, sur les deux faces d'une aile de soudure, qui est retenue mécaniquement sur les éléments de la barrière isolante secondaire, caractérisée par le fait que la barrière d'étanchéité primaire est constituée d'un assemblage de tôles (33), dont les bords sont soudés à recouvrement, une tôle (33) ayant une partie de sa bordure en contact direct avec l'intérieur de la cuve, alors que l'autre partie est en contact avec la barrière isolante primaire et est fixée sur elle, les raccordements des angles de plusieurs tôles (33) adjacentes étant réalisés par soudure.

2 - Cuve selon la revendication 1, caractérisée par le fait que la fixation d'une partie de la bordure des tôles (33) sur la barrière isolante primaire est réalisée par des soudures localisées sur des inserts métalliques (28) prévus sur la face correspondante des éléments (19, 103) de la barrière isolante primaire.

3 - Cuve selon la revendication 1, caractérisée par le fait que chaque élément (404) de la barrière isolante primaire comporte, du côté de l'intérieur de la cuve, une plaque (404a) d'un matériau non expansé et que la fixation d'une partie de
5 la bordure des tôles (33) sur la barrière isolante primaire est réalisée par des vis (400) régulièrement réparties sur la partie de bordure concernée, lesdites vis (400) étant vissées dans les plaques (404a) précitées.

4 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 3, caracté-
10 risée par le fait que la soudure, qui assure le raccordement de plusieurs tôles (33) adjacentes, est effectuée sur une pièce métallique de liaison (28, 401, 402) portée par un élément (19, 103, 404) de la barrière isolante primaire.

5 - Cuve selon la revendication 4, caractérisée par le
15 fait que la pièce métallique de liaison est un insert métallique (28, 401).

6 - Cuve selon la revendication 4, caractérisée par le fait que chaque élément (404) de la barrière isolante primaire comporte, du côté de l'intérieur de la cuve, une plaque (404a)
20 d'un matériau non expansé et que la pièce métallique de liaison est une feuille métallique (402) fixée par vissage sur ladite plaque (404a).

7 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 3, caracté-
risée par le fait que la soudure, qui assure le raccordement
25 de plusieurs tôles (33) adjacentes est réalisée en recouvrant la zone de raccordement desdites tôles par une plaque de recouvrement (403) disposée vers l'intérieur de la cuve et soudée sur les tôles (33) sur toute sa périphérie.

8 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 7, caracté-
30 risée par le fait que les tôles de la barrière d'étanchéité primaire sont des tôles planes en invar ayant une épaisseur comprise entre 0,5 et 2 mm.

9 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 7, caracté-
risée par le fait que les tôles de la barrière d'étanchéité
35 primaire sont des tôles gaufrées en acier cryogénique ayant une épaisseur comprise entre 1 et 2 mm, la profondeur des ondu-
lations du gaufrage étant comprises entre 30 et 120 mm.

10 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 9, carac-

térisée par le fait que la barrière isolante primaire est maintenue en appui sur la barrière d'étanchéité secondaire grâce à des organes d'ancrage (7, 10, 11, 16) fixés sur la structure porteuse (1) du navire, lesdits organes d'ancrage traversant la barrière d'étanchéité secondaire, l'étanchéité de la barrière d'étanchéité secondaire étant maintenue grâce à des soudures, qui relient l'organe d'ancrage aux virures (4) de la barrière d'étanchéité secondaire.

11 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée par le fait que les éléments de la barrière d'isolation secondaire sont des panneaux (3) de matériau alvéolaire et ceux de la barrière d'isolation primaire sont des caissons (19) cloisonnés intérieurement et remplis d'un matériau particulaire thermiquement isolant.

12 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée par le fait que les éléments de la barrière d'isolation secondaire sont des caissons (119) remplis d'un matériau particulaire thermiquement isolant et les éléments de la barrière d'isolation primaire sont des panneaux (103) de matériau alvéolaire, dont la grande face dirigée vers l'intérieur de la cuve est recouverte d'une plaque (103c) de matériau solide non expansé.

13 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisée par le fait que les éléments (3, 119) de la barrière d'isolation secondaire sont des parallélépipèdes rectangles tous identiques et que les organes de retenue (7) utilisés pour le maintien de la barrière d'isolation secondaire sur la structure porteuse (1) sont alignés selon deux directions perpendiculaires, les organes d'ancrage (7, 10, 11, 16) associés à la barrière d'isolation primaire étant régulièrement disposés dans lesdits alignements.

14 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisée par le fait que les organes de retenue (7) sont des goujons filetés soudés par leur base sur la structure porteuse (1) du navire, que les fixations, qui leur sont associées, sont des plaquettes (8), qui s'appuient, par vissage d'un écrou (9) sur le goujon associé (7), sur une zone des éléments (3, 119) de la barrière d'isolation secondaire, et

que les organes d'ancrage comportent des tubes (10) vissés sur certains des goujons (7) susceptibles de constituer des organes de retenue.

15 - Cuve selon la revendication 14, caractérisée par le fait que chacun des tubes (10) porte, à son extrémité la plus éloignée de la structure porteuse (1), d'une part, une collerette-support (11) venant au niveau de la barrière d'étanchéité secondaire et, d'autre part, un embout (16) comportant, en premier lieu, une embase (17), qui enserme la virure (4) de la barrière d'étanchéité secondaire entre elle et la collerette-support (11) et permet d'assurer l'étanchéité par soudage de ses bords sur les virures (4) de la barrière d'étanchéité secondaire, et, en deuxième lieu, une partie filetée avec laquelle coopère une fixation (22, 18), qui maintient par rapport à la structure porteuse (1) les éléments (19, 103) de la barrière isolante primaire.

16 - Cuve selon la revendication 11 prise seule ou en combinaison avec l'une des revendications 13 à 15, caractérisée par le fait que les panneaux (3) de matériau alvéolaire ont leurs deux grandes faces recouvertes d'une plaque (3b, 3c) de matériau solide non expansé, les fixations (8) associées aux organes de retenue (7) de la barrière d'isolation secondaire s'appuyant sur deux bordures dépassantes parallèles des plaques (3b) associées à deux panneaux (3) adjacents et disposées au voisinage de la structure porteuse (1), les plaques (3c) disposées au voisinage de la barrière d'étanchéité secondaire comportant des rainures (6) parallèles, dans lesquelles sont engagées les ailes (5) servant à la soudure bord à bord des virures métalliques (4) de la barrière d'étanchéité secondaire.

17 - Cuve selon les revendications 14 et 16 prises simultanément, caractérisée par le fait que les rainures (6) où sont engagées les ailes de soudure (5) sont parallèles à l'un des alignements d'organes de retenue (7).

18 - Cuve selon l'une des revendications 11, 16 ou 17, caractérisée par le fait que les caissons (19) de la barrière isolante primaire ont deux bordures et des cloisonnements intérieurs (25) parallèles aux ailes de soudure (5), qui font



saillie sur la barrière d'étanchéité secondaire, lesdites ailes (5) étant logées dans des gouttières (27) pratiquées dans les cloisonnements (25) parallèles auxdites ailes (5).

19 - Cuve selon les revendications 15 et 18 prises simultanément, caractérisée par le fait que les bordures des éléments (19) de la barrière isolante primaire, qui sont parallèles aux ailes de soudure (5), comportent des tenons (20) rapportés avec lesquels coopèrent les fixations (22, 18) associées aux embouts (16) des organes d'ancrage.

20 - Cuve selon les revendications 12 et 13 prises simultanément, caractérisée par le fait que chaque caisson (119) de la barrière isolante secondaire porte, sur sa grande face (119b) la plus éloignée de la structure porteuse (1), des rainures parallèles (6), dans lesquelles sont engagées les ailes (5) servant à la soudure bord à bord des virures métalliques (4) de la barrière d'étanchéité secondaire, et, sur chacune de ses bordures perpendiculaires aux rainures (6) précitées, au voisinage de la structure porteuse (1), un tenon rapporté (120) sur lequel prennent appui les fixations (8, 9) associées aux organes de retenue (7), les bordures de caisson, qui ne portent pas de tenon, venant en contact avec une bordure analogue d'un caisson (119) adjacent.

21 - Cuve selon l'une des revendications 12 ou 20 prise seule ou en combinaison avec l'une des revendications 13 à 15, caractérisée par le fait que les panneaux (103) de matériau alvéolaire de la barrière isolante primaire comportent, sur leurs faces en contact avec la barrière d'étanchéité secondaire, des gouttières (127) où sont engagées les ailes de soudure (5) de la barrière d'étanchéité secondaire, chaque panneau (103) étant collé par ses bordures aux panneaux (103) adjacents et étant maintenu en appui sur la barrière d'étanchéité secondaire par au moins un organe d'ancrage (7, 10, 11, 16), dont la fixation (150, 22, 18) prend appui dans l'embranchement d'un puits pratiqué dans le panneau (103) et obturé par un bouchon (151).

22 - Cuve selon la revendication 14 prise simultanément avec l'une des revendications 20 ou 21, caractérisée par le fait que chaque caisson (119) de la barrière isolante secondaire est maintenu sur la structure porteuse (1) par quatre

organes de retenue (7) disposés à chacun de ses angles, deux de ces quatre organes de retenue, disposés sur une même perpendiculaire aux tenons (120) du caisson (119), portant des tubes (10) constitutifs d'organes d'ancrage.

5 23 - Cuve selon l'une des revendications 16 ou 20, caractérisée par le fait que les rainures (6), où sont engagées les ailes de soudure (5), ont une section droite en forme de T, alors que les ailes de soudure (5) ont une section droite en forme de L.

10 24 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 23, caractérisée par le fait que les éléments (3, 119) de la barrière isolante secondaire s'appuient sur la structure porteuse 1 par l'intermédiaire de lattes (2) parallèles reposant sur des boudins de résine polymérisable, ces lattes (2) reconstituant,
15 par éléments discontinus, une surface géométrique définie indépendante des écarts aléatoires de la structure porteuse (1) par rapport à sa surface théorique.

25 25 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 24, caractérisée par le fait que les zones de joint existant entre les
20 éléments (3, 19, 119) des barrières d'isolation en raison de la présence des organes de retenue (7) et d'ancrage (10, 11, 16) sont remplies de matériau isolant après serrage des fixations et fermées en arrière des tôles (4, 33) constituant les barrières d'étanchéité par des lattes (14, 24, 114) supportées dans des embrèvements appropriés pratiqués sur les bordures des éléments (3, 19, 119) des barrières d'isolation
25 correspondantes.

30 26 - Cuve selon l'une des revendications 2 ou 5, prise isolément ou en combinaison avec l'une des revendications 8 à 25, caractérisée par le fait que les inserts métalliques (28) des éléments (19, 103) de la barrière d'isolation primaire sont des pastilles mises en place et maintenues dans des perforations de forme correspondante pratiquées dans la plaque (19b) de l'élément (19) de barrière isolante primaire,
35 qui supporte la barrière d'étanchéité primaire.

27 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 26, caractérisée par le fait que les angles de cuve sont réalisés au moyen d'une pluralité de croisillons (200) identiques, dispo-

sés côte à côte et constitués chacun de deux demi-ailes d'accrochage (201) et de deux demi-ailes supports de cuve (202), une demi-aile d'accrochage (201) étant dans le prolongement d'une demi-aile support (202) pour constituer une aile de
5 croisillon (200), les deux ailes de tous les croisillons (200) d'un même angle se raccordant selon une même arête sensiblement parallèle à celle de l'angle de cuve considéré, les demi-ailes d'accrochage (201) des croisillons (200) étant fixées sur la structure porteuse (1) du navire et les demi-ailes supports (202) des croisillons (200) étant solidarisées des virures métalliques (4) de la barrière d'étanchéité secondaire.
10

28 - Cuve selon la revendication 27, caractérisée par le fait que dans l'angle des demi-ailes supports (202) qui est orienté du côté de la cuve, les croisillons (200) d'un même
15 angle de cuve supportent, sur chacune des demi-ailes supports (202) du croisillon, des cales secondaires (203) maintenues sur plusieurs croisillons (200) adjacents et recouvertes, du côté où se trouve la cuve, d'une tôle (204) de même métal que celui des virures (4) de la barrière d'étanchéité secondaire,
20 qui sont sensiblement dans le même plan et viennent se souder sur elles.

29 - Cuve selon la revendication 28, caractérisée par le fait qu'une cornière de raccordement (211) est soudée sur les tôles (204), qui recouvrent les deux cales secondaires (203)
25 adjacentes d'un angle de cuve.

30 - Cuve selon l'une des revendications 28 ou 29, caractérisée par le fait que des cales primaires (213, 214) sont disposées dans l'angle des cales secondaires (203) et fixées sur les croisillons (200) grâce à des organes d'accrochage (215, 216, 217), qui traversent de façon étanche la
30 barrière d'étanchéité secondaire ou son prolongement, lesdites cales primaires (213, 214) supportant une cornière métallique (219) sur laquelle est soudée la barrière d'étanchéité primaire (233).

31 - Cuve selon l'une des revendications 1 à 26, caractérisée par le fait que les angles de cuve sont réalisés au moyen d'une pluralité d'équerres secondaires (301) identiques
35 disposées côte à côte et se raccordant selon une même arête

sensiblement parallèle à celle de l'angle de cuve considéré, ces équerres secondaires (301) étant portées chacune par quatre organes tubulaires (302a, 302b, 303a, 303b) situés deux à deux dans un même plan perpendiculaire à l'arête précitée, les couples (303a, 303b) d'organes tubulaires se prolongeant vers la cuve pour supporter une pluralité d'équerres primaires (312) identiques, disposées côte à côte et se raccordant selon une même arête sensiblement parallèle à celle des équerres secondaires (301), les équerres primaires (312) et secondaires (301) portant des cales (314, 305) revêtues d'une feuille métallique (315, 308) de même nature que celle qui constitue la barrière d'étanchéité correspondante, ladite feuille étant soudée sur ladite barrière.

32 - Cuve selon la revendication 31, caractérisée par le fait que les équerres primaires (312) et secondaires (301) reçoivent chacune deux cales (314, 305) à angle droit, dont les feuilles métalliques de revêtement (315, 308) sont recouvertes, dans l'angle qu'elles forment, par une cornière de raccordement soudée (318, 309).

33 - Cuve selon l'une des revendications 31 ou 32, caractérisée par le fait que les organes tubulaires (303a, 303b), qui supportent les équerres primaires (312), traversent la barrière d'étanchéité secondaire ou son prolongement de façon étanche, deux raidisseurs en équerre (319) étant ménagés dans chaque équerre primaire (312), de part et d'autre des organes tubulaires (303a, 303b), qui la supportent.

34 - Cuve selon l'une des revendications 31 à 33, caractérisée par le fait que les équerres secondaires (301) comportent un raidisseur en équerre (320) au droit de chaque couple d'organes tubulaires (302a, 302b), qui ne se prolonge pas vers une équerre primaire (312).

35 - Cuve selon l'une des revendications 31 à 34, caractérisée par le fait que les équerres primaires (312) et secondaires (301) ont la même longueur, mesurée parallèlement à leur arête, et que le plan de séparation de deux équerres primaires (312) adjacentes est au droit d'un raidisseur (320) d'équerre secondaire.

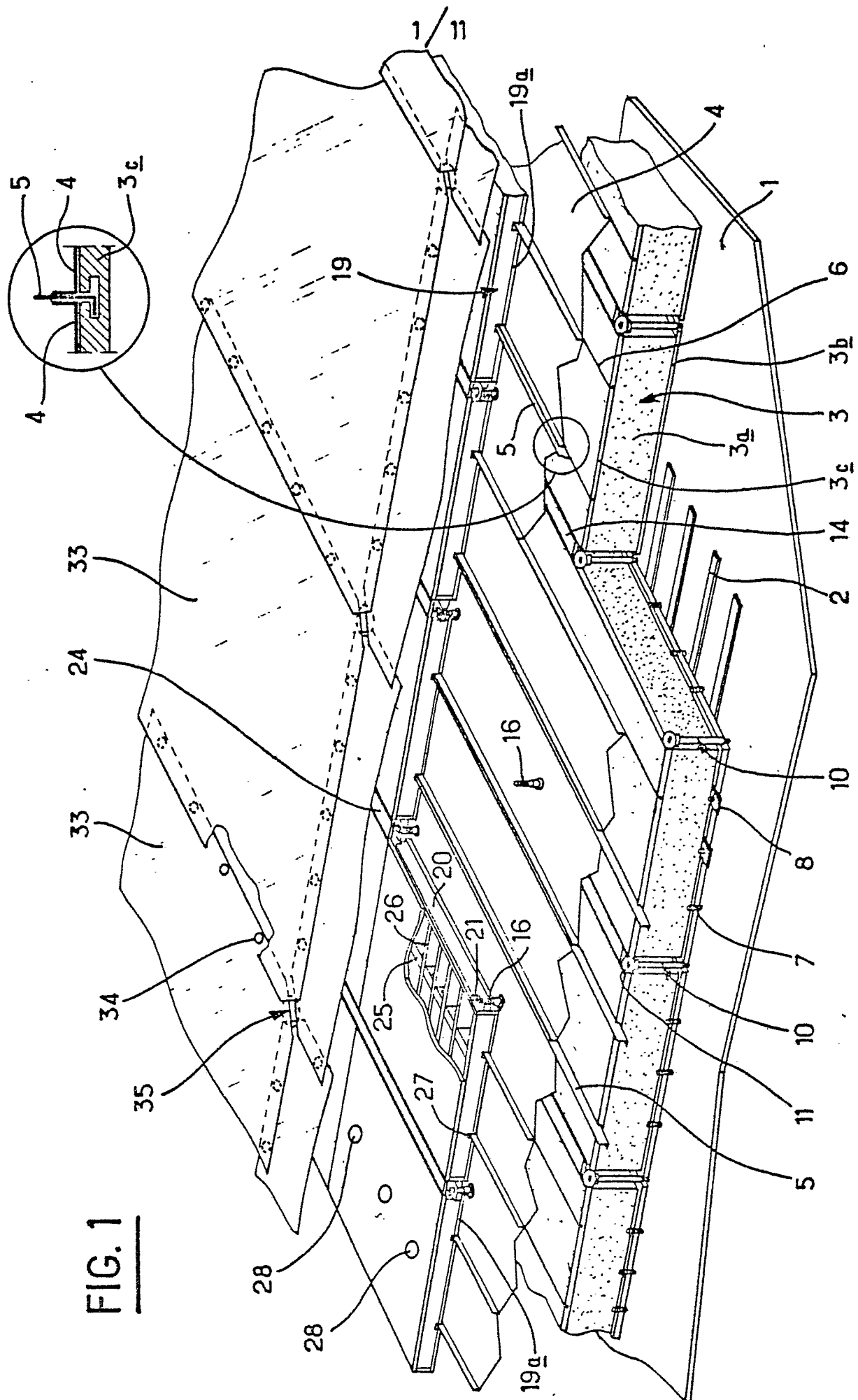
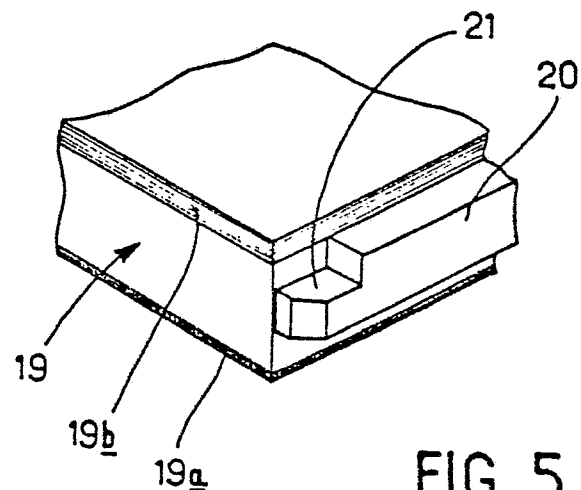
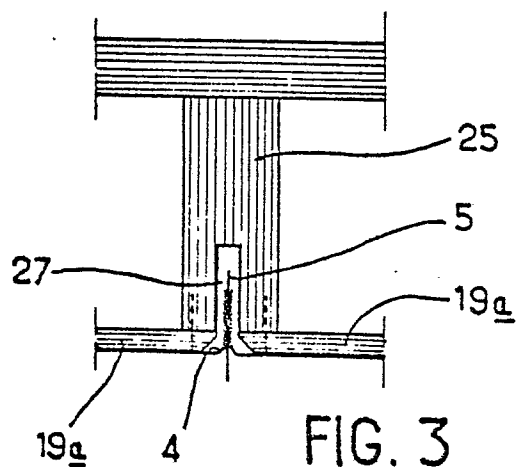
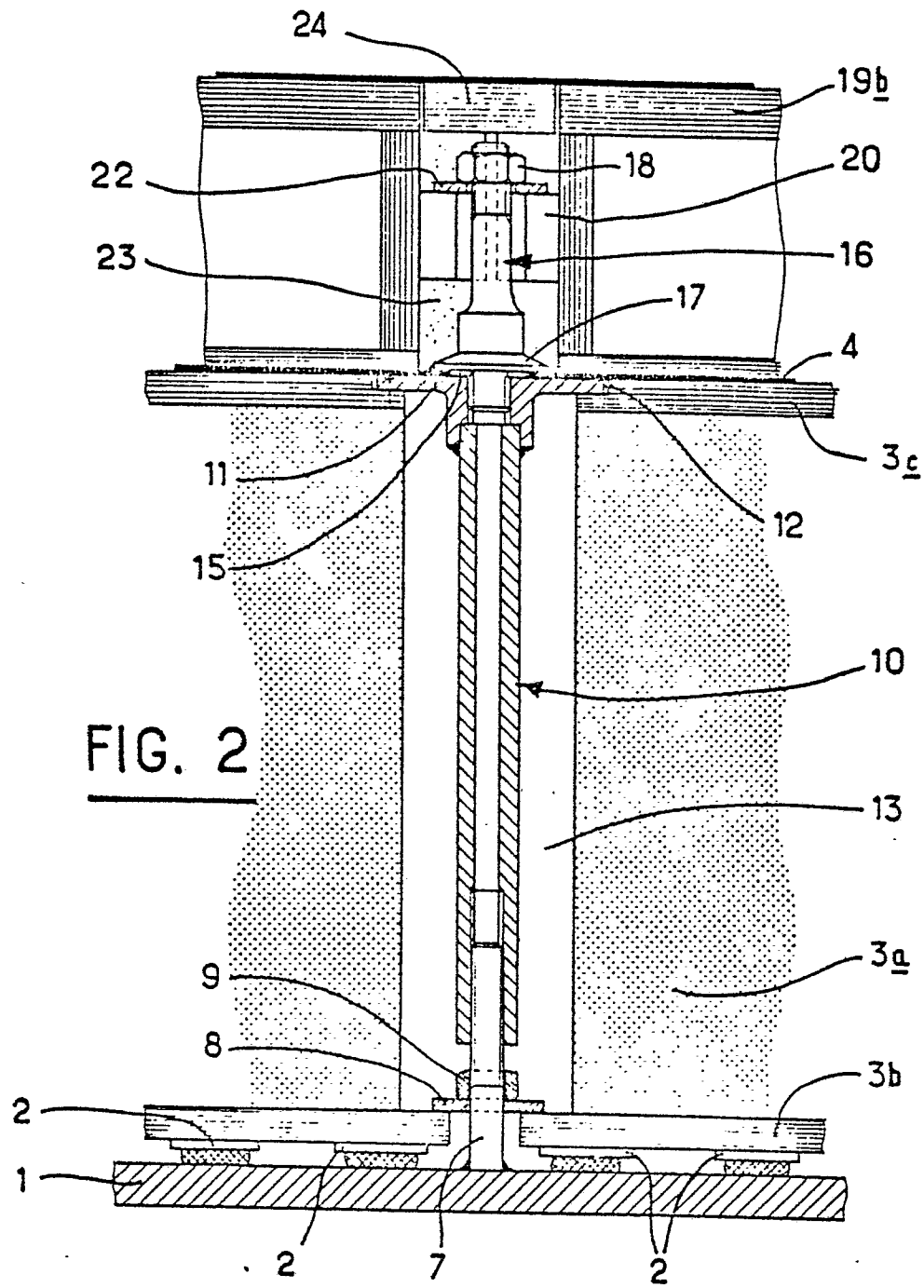


FIG. 1

2/11



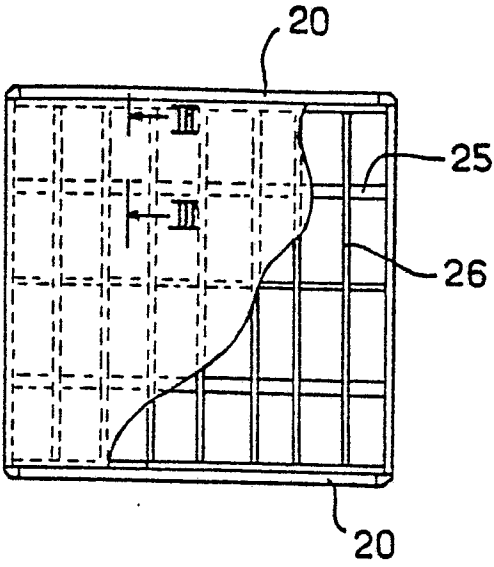


FIG. 4

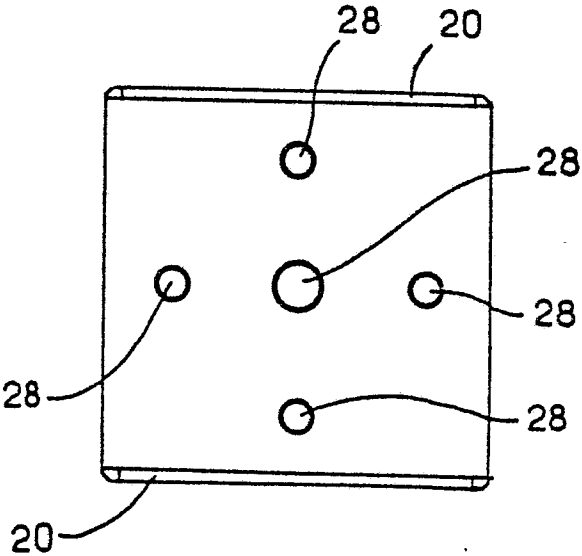


FIG. 6

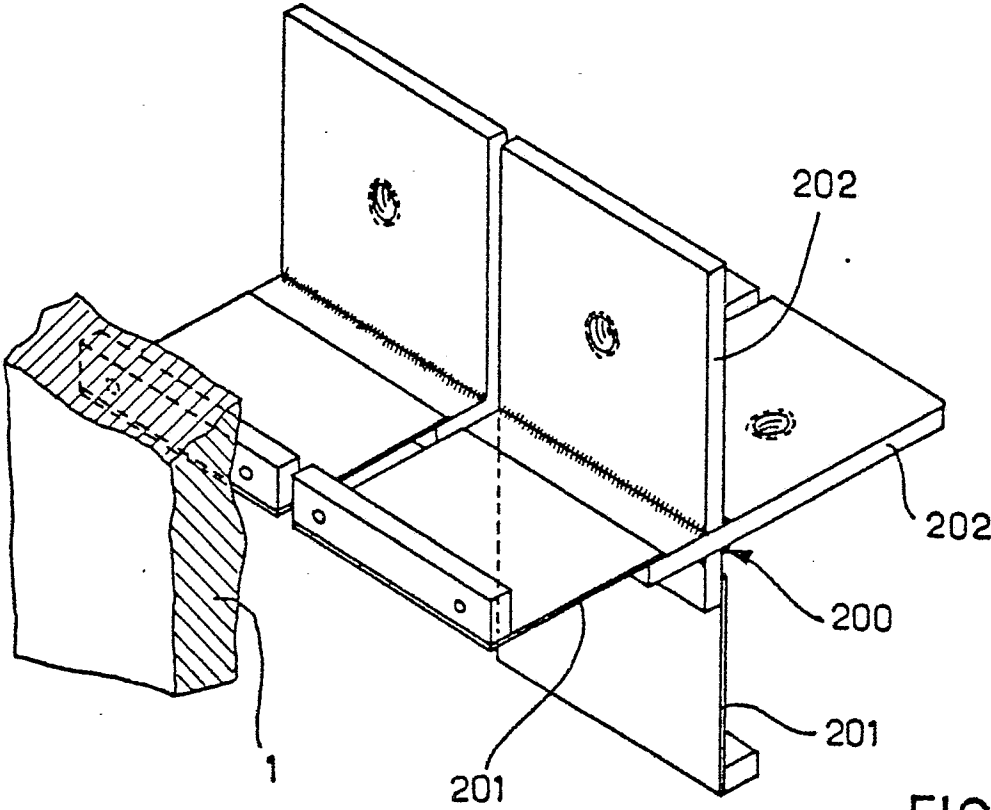
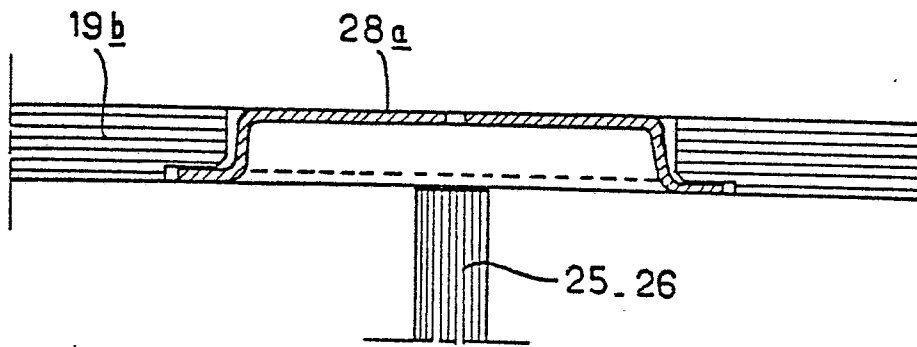
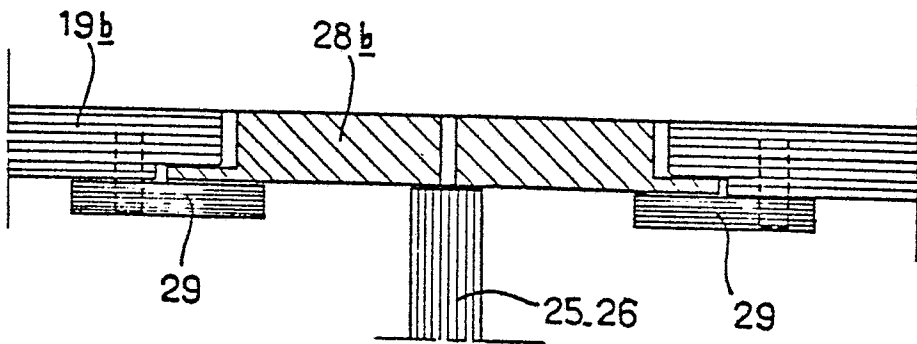
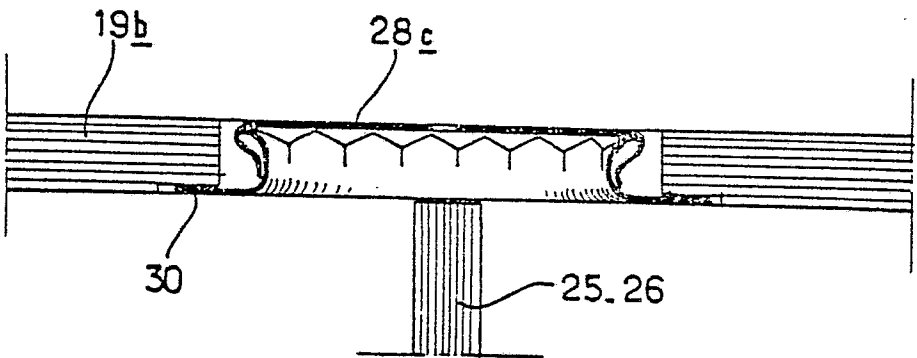
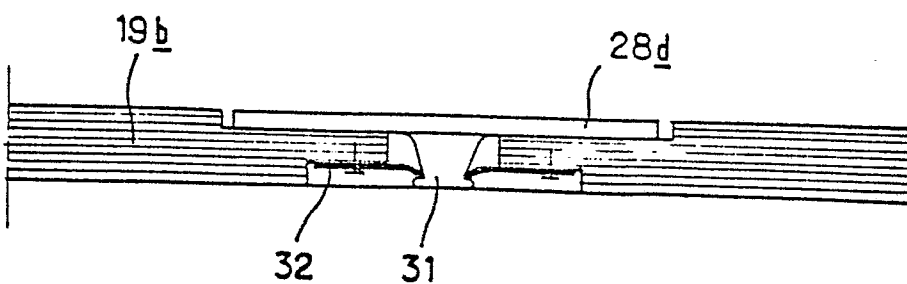


FIG. 14

FIG. 7FIG. 8FIG. 9FIG. 10

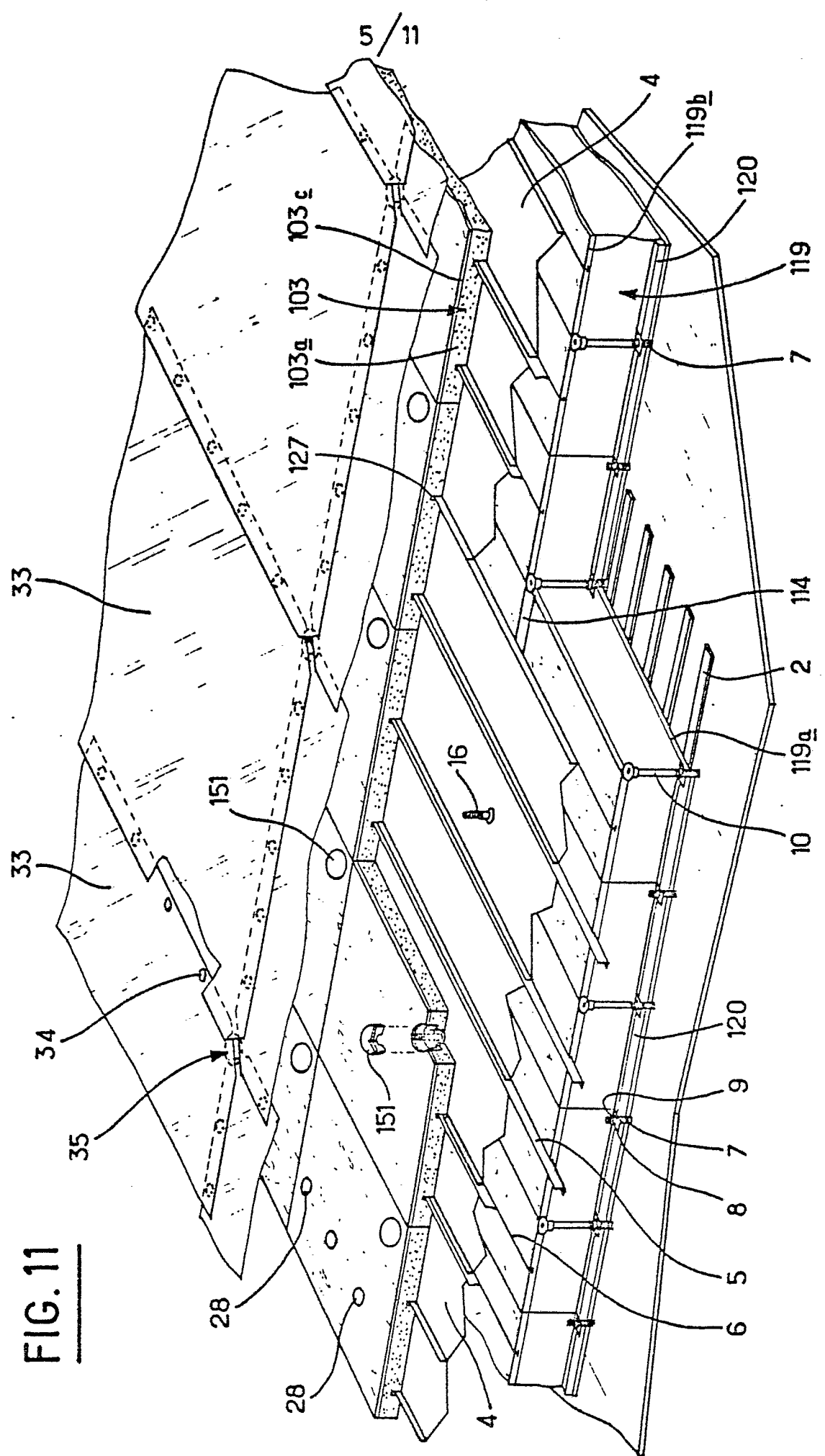


FIG. 11

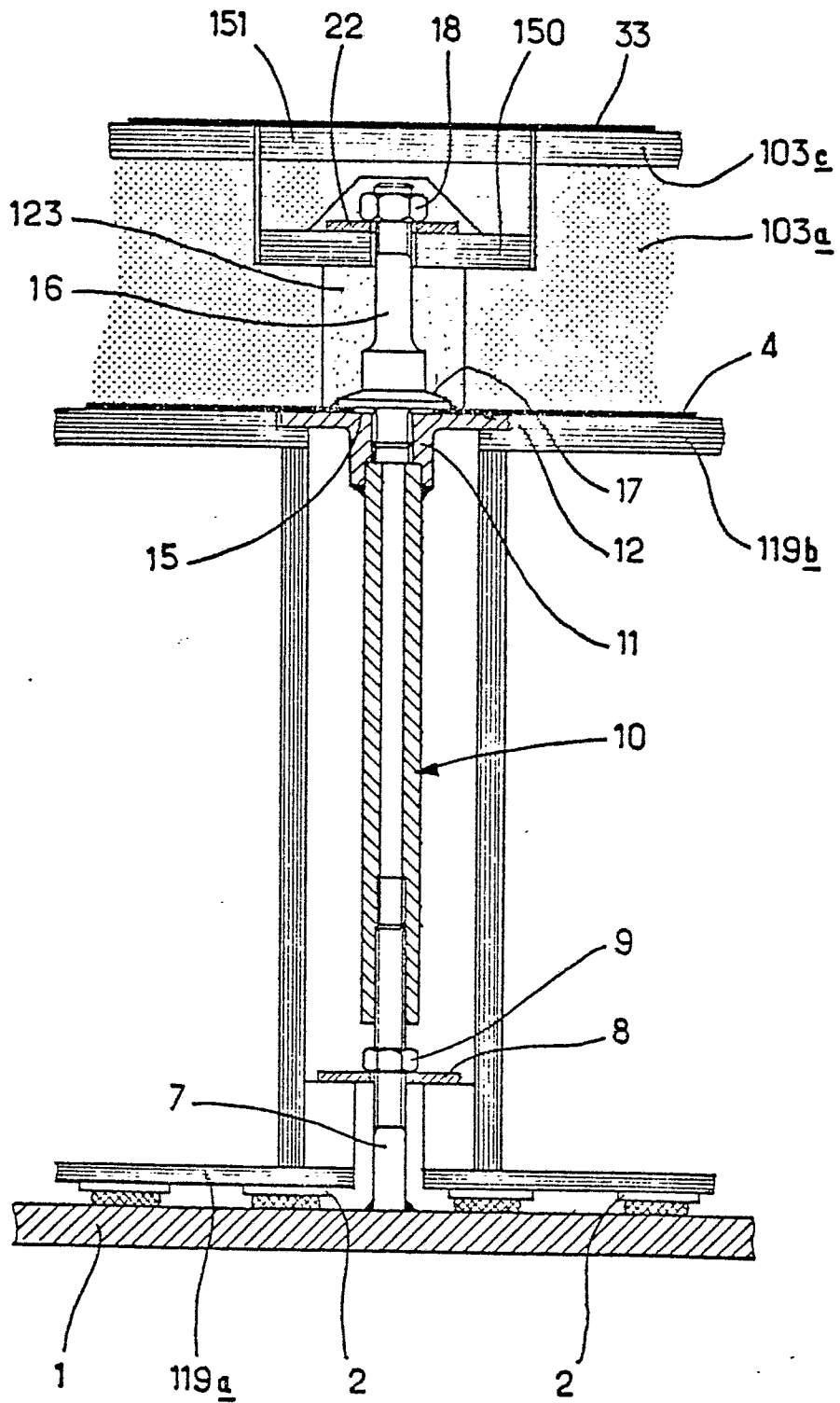
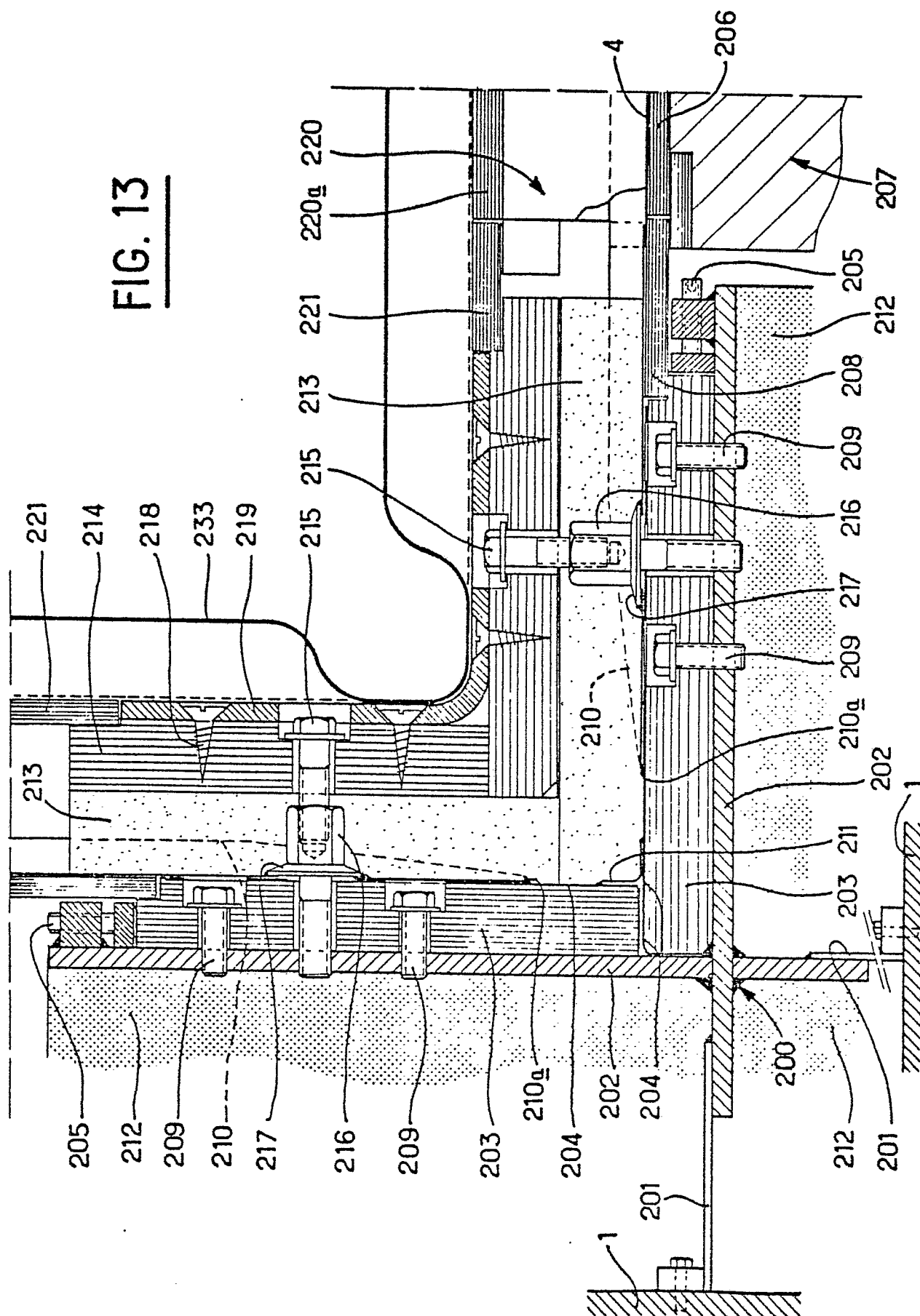
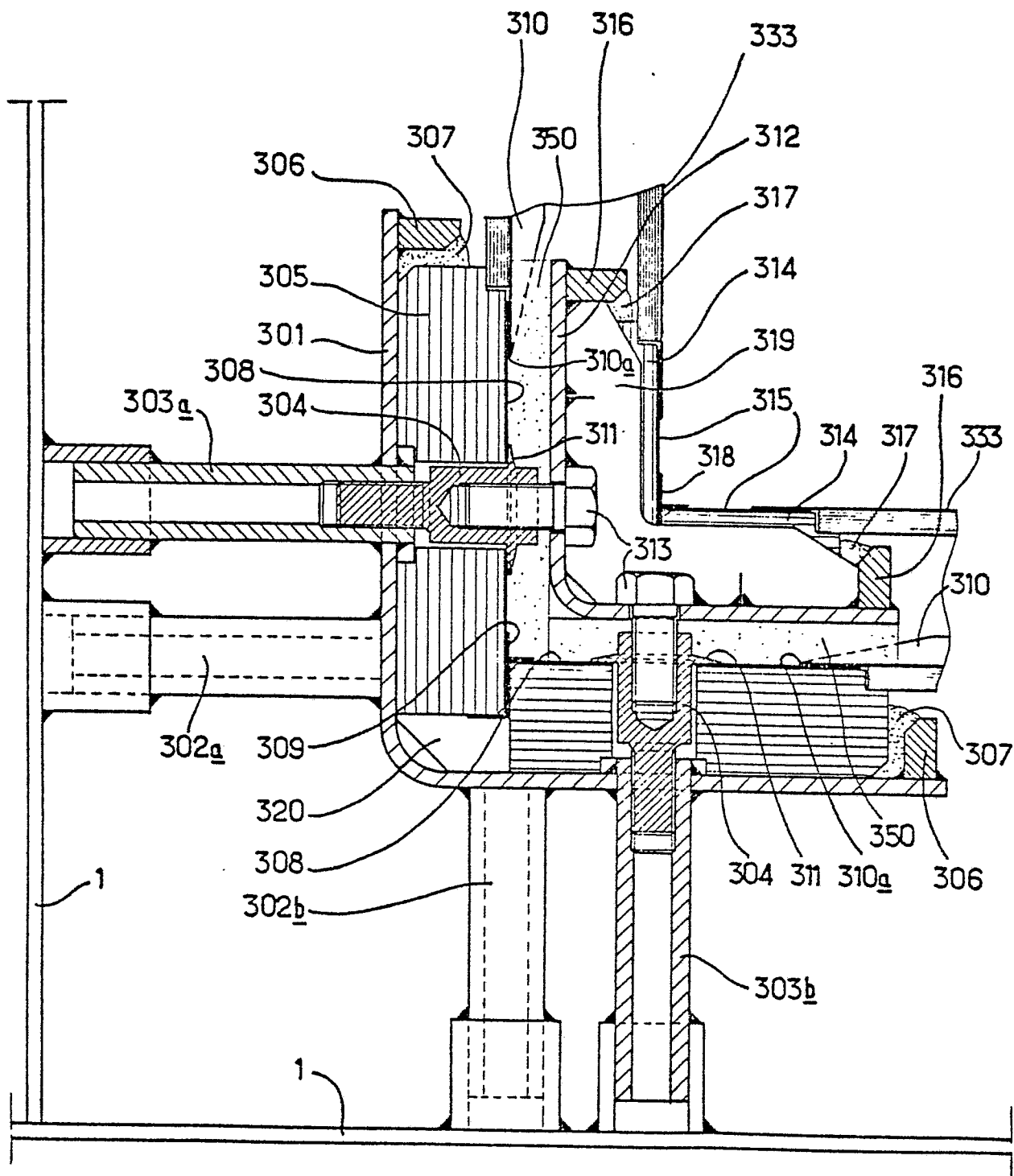
FIG. 12

FIG. 13



FIG. 15



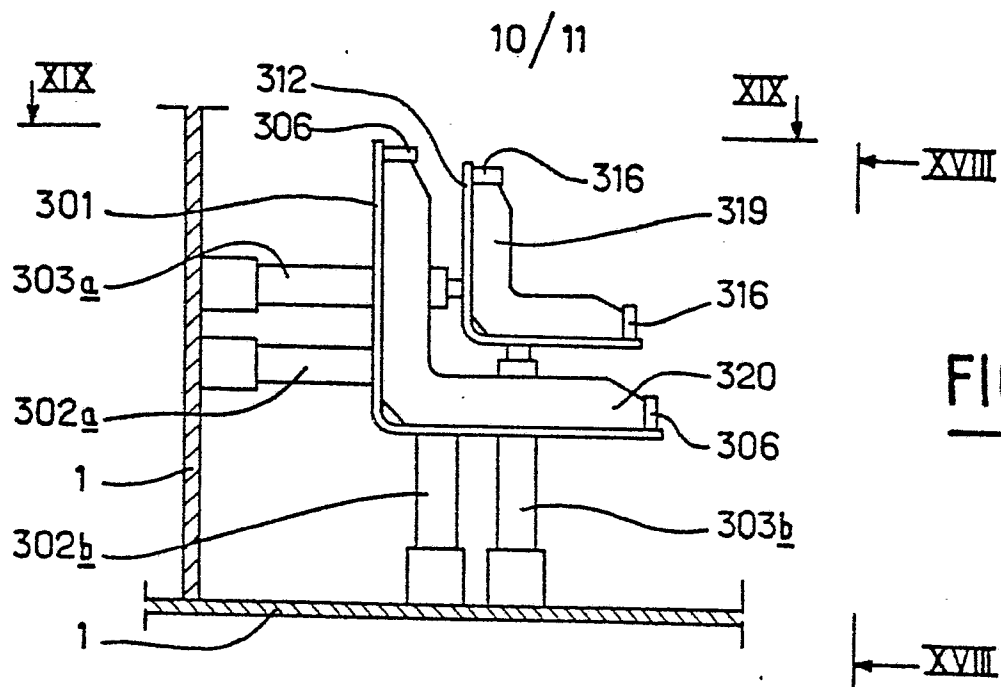


FIG. 17

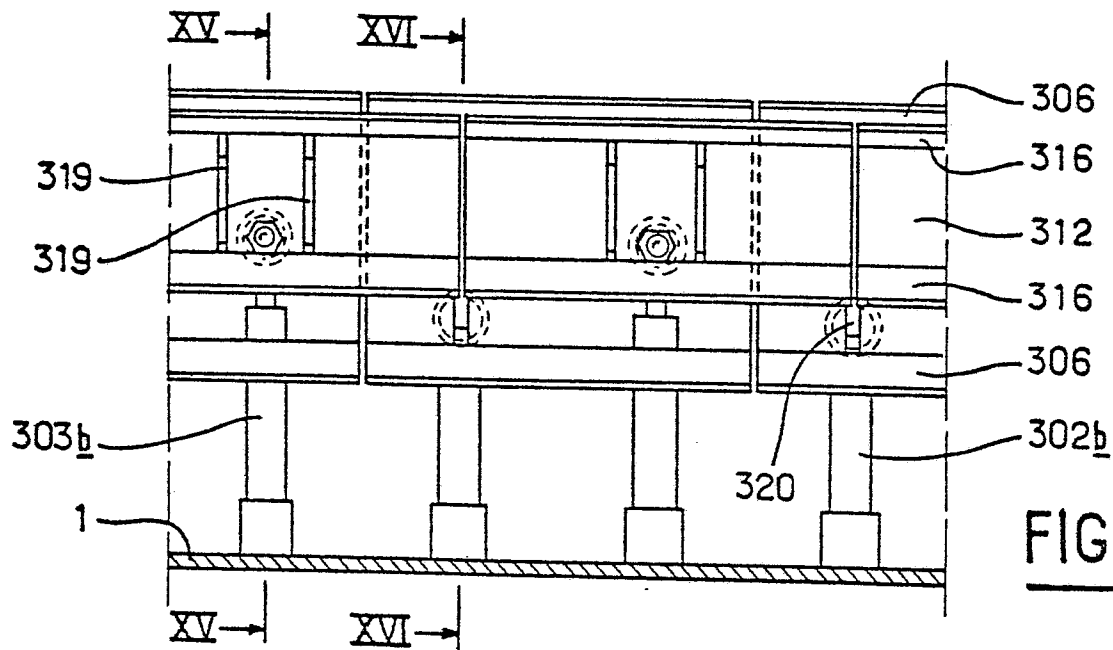


FIG. 18

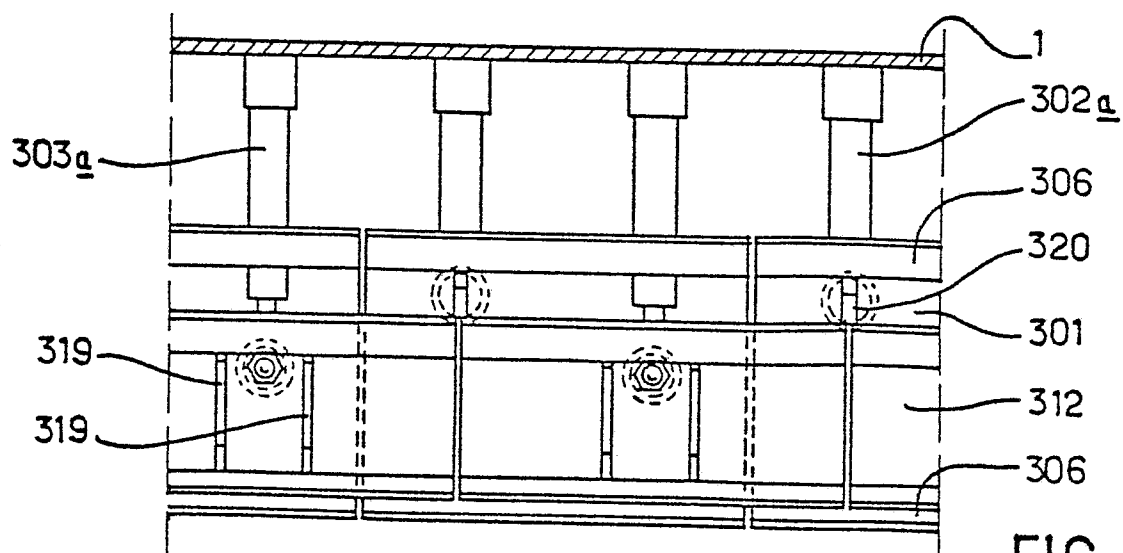
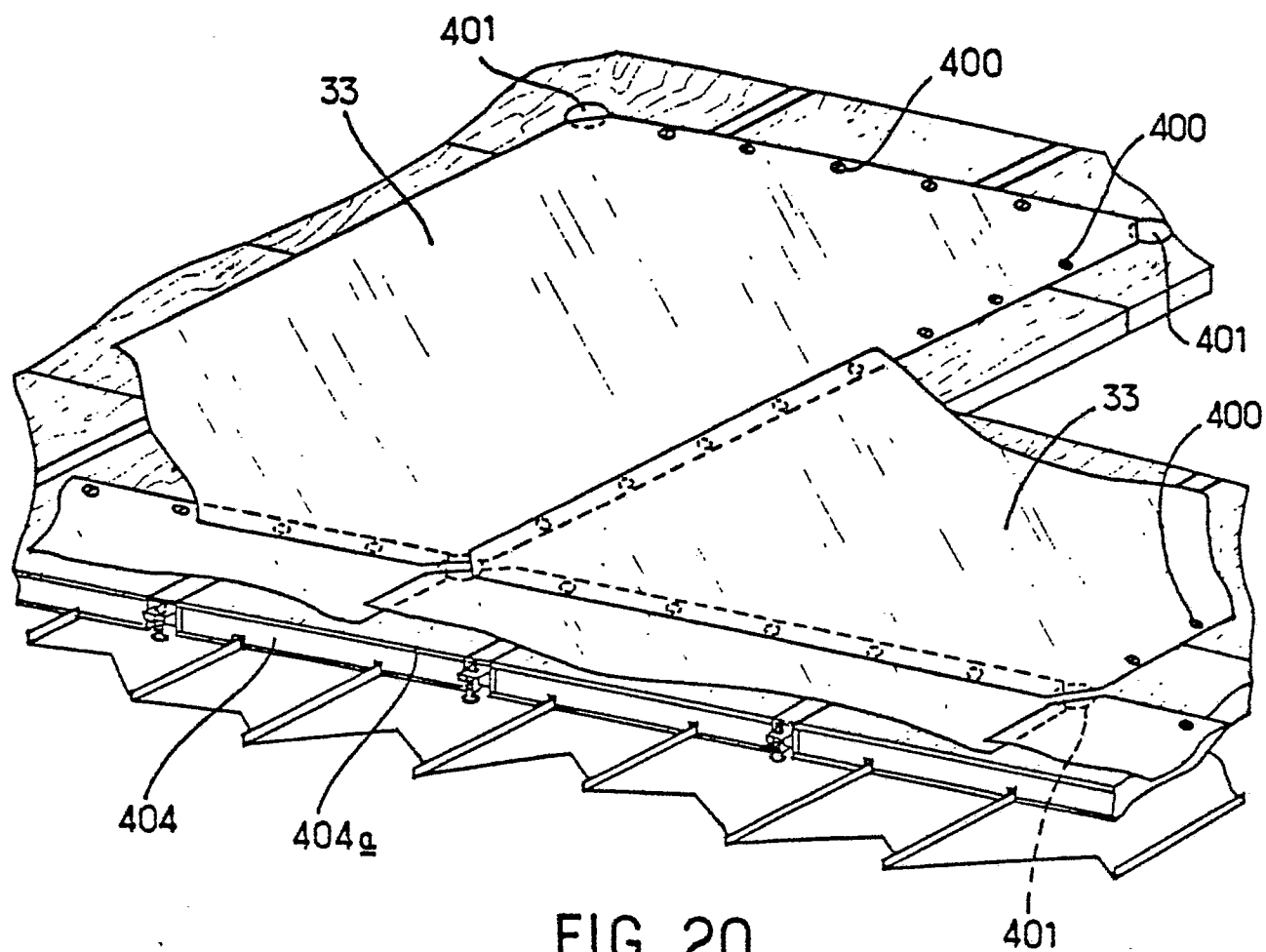
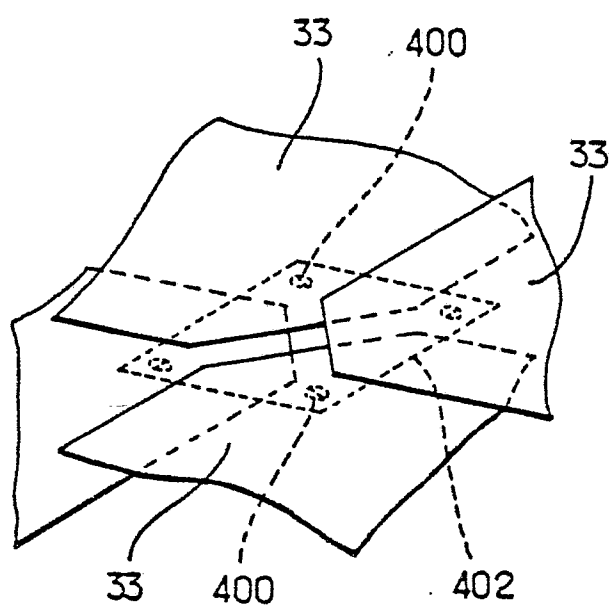
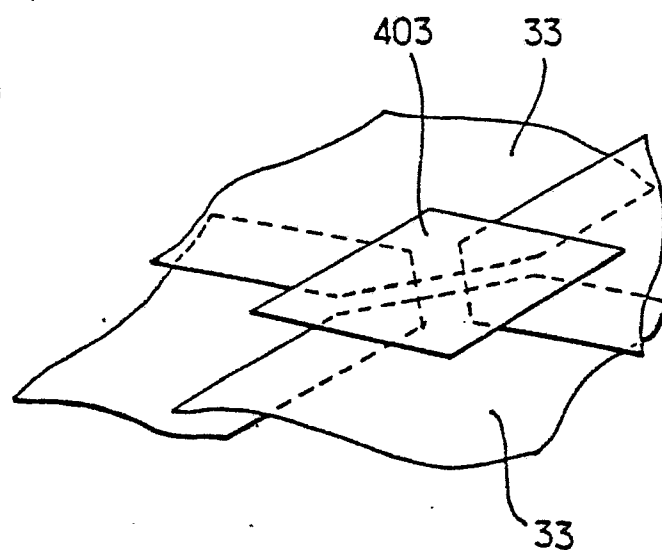


FIG. 19

11/11

FIG. 20FIG. 21FIG. 22



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0064886

Numéro de la demande

EP 82 40 0340

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	FR-A-2 286 341 (TECHNIGAZ) * Page 6, lignes 31-36 à page 26, lignes 1-27; figures 1-18 *	1,2,4, 5,7,9	B 63 B 25/16 F 17 C 3/02 F 17 C 13/00
A	FR-A-1 407 871 (TECHNIGAZ) * Pages 3,4; figures 1-6 *	1-3,9	
A,D	FR-A-2 105 710 (M. BOURGEOIS et al.) * Page 5, lignes 12-40; page 6, lignes 1-23; figures 1,3 *	12	
A,D	FR-A-2 413 260 (GAZ-TRANSPORT) * Pages 9-11; figures 1,2 *	16,23, 24	
A	US-A-3 339 778 (P. HERRENSCHMIDT) * Colonne 3; figures 1,7 * & FR - A - 1 363 994 & FR - E - 84 587	11,12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A,D	FR-A-2 462 336 (GAZ-TRANSPORT) * Page 8, lignes 21-40; pages 9,10; figures 3,4 *	27-29	B 63 B F 17 C
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-08-1982	Examineur PRUSSEN J.R.
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			