

①⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

②① Numéro de dépôt: 79400893.8

⑤① Int. Cl.³: **B 63 B 35/44, E 04 H 5/02**

②② Date de dépôt: 20.11.79

③⑩ Priorité: 23.02.79 FR 7904698

⑦① Demandeur: **Société Anonyme dite:**
ALSTHOM-ATLANTIQUE, 38, Avenue Kléber,
F-75784 Paris Cedex 16 (FR)

④③ Date de publication de la demande: 17.09.80
Bulletin 80/19

⑦② Inventeur: **Lescaudron, Philippe, Chemin du Marais**
Ermur, F-44380 Pornichet (FR)
Inventeur: **Vaillant, Robert, 58, rue de Nancy,**
F-44300 Nantes (FR)

⑧④ Etats contractants désignés: **AT BE CH DE GB IT NL SE**

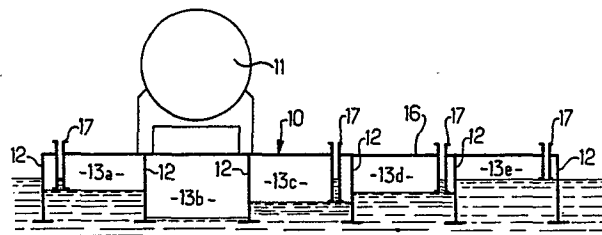
⑦④ Mandataire: **Weinstein, Zinovi et al, Cabinet Z.**
WEINSTEIN 20, Avenue de Friedland, F-75008 Paris (FR)

⑤④ **Structure de support d'équipements industriels, pouvant servir de barge flottante et de fondation, et son procédé de mise en oeuvre.**

⑤⑦ Structure porteuse d'équipements industriels, destinée à servir de barge flottante et de fondation dans le sol sur le site d'utilisation.

La structure (10), portant les équipements industriels (11), est constituée par un réseau orthogonal de poutres (12) définissant des compartiments adjacents (13) à fond ouvert, fermés à leur partie supérieure de façon étanche par une plaque mince (16).

L'invention concerne les structures de support et de transport par mer d'équipements industriels d'un poids élevé.



EP 0 015 352 A2

-1-

"Structure de support d'équipements industriels,
pouvant servir de barge flottante et de fondation, et
son procédé de mise en oeuvre"

L'invention concerne généralement une structure de support d'équipements industriels, qui peut servir d'une part de barge flottante permettant de transporter ces équipements industriels de leur lieu de fabrication jusqu'à leur site d'utilisation, et d'autre
5 part de fondation dans le sol quand ces équipements sont implantés sur leur site d'utilisation.

Il est déjà connu dans la technique actuelle de monter
10 des équipements industriels sur une structure porteuse qui peut servir également de barge de transport par mer. Ces structures connues présentent des inconvénients divers : elles doivent avoir une rigidité et une résistance mécaniques importantes, car elles doi-
15 vent pouvoir naviguer en haute mer et supporter des contraintes très grandes sans se déformer de façon importante. Il en résulte donc un poids élevé et un tirant d'eau important. Comme ces structures doivent être échouées sur le site d'utilisation des équipements in-
20 dustriels, leur poids et leur tirant d'eau importants obligent à de gros travaux de génie civil sur le site d'utilisation. Quand ces structures sont enfouies dans le sol pour servir de fondation, elles sont soumises à une corrosion importante. De plus, pour le transport en

mer, elles doivent être compartimentées et équipées de systèmes de ballastage.

La présente invention a précisément pour but essentiel
5 d'éviter les inconvénients précités tout en simplifiant et en réduisant de façon très importante le prix de revient d'une telle structure.

Elle propose donc une structure de support d'équipements
10 industriels, destinée à servir d'une part de barge flottante pour le transport desdits équipements, et d'autre part de fondation dans le sol quand les équipements sont implantés sur leur site d'utilisation, caracté-
risée en ce qu'elle est constituée essentiellement
15 d'un ensemble unitaire de compartiments creux adjacents à fond ouvert, fermés de façon étanche à leur partie supérieure.

La structure selon l'invention est du type alvéolaire,
20 fermée de façon étanche à sa partie supérieure, mais à fond ouvert, et qui peut donc flotter en raison de l'air qui est emprisonné dans les compartiments précités.

25 La structure selon l'invention est beaucoup plus légère que les structures connues du même type, et elle a également un prix de revient beaucoup moins élevé, pour un même matériau.

30 L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés, donnés uniquement à titre
35 d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans lesquels :

La figure 1 est une vue schématique en perspective d'une structure porteuse d'équipements industriels selon l'invention; la figure 2 est une vue partielle en perspective avec arrachement partiel de cette structure; la figure 3 est une vue en coupe longitudinale schématique d'une structure selon l'invention, servant de barge flottante; la figure 4 est une vue partielle schématique en coupe montrant la fixation d'un tube de réglage de poussée hydrostatique dans un compartiment d'une structure selon l'invention; la figure 5 représente schématiquement la division de cette structure en différentes zones correspondant à la répartition des charges sur ladite structure; et les figures 6 et 7 représentent schématiquement deux modes de fixation d'une charge sur la structure porteuse selon l'invention.

On a donc représenté schématiquement en figure 1 une structure porteuse selon l'invention, désignée généralement par la référence 10, et les équipements industriels 11 qu'elle supporte sur sa face supérieure. A titre d'exemple, et pour fixer les idées, on précisera que la structure porteuse 10 selon l'invention a ici une forme rectangulaire avec une longueur d'une centaine de mètres environ, une largeur d'une trentaine de mètres, et une hauteur de 1,5 à 2 mètres.

Comme on le voit plus clairement en figure 2, cette structure 10 est constituée essentiellement par un réseau de poutres rigides horizontales 12, qui se croisent perpendiculairement les unes les autres, et qui définissent entre elles les compartiments rectangulaires 13. Ces poutres 12 ont une section transversale sensiblement en T renversé, comprenant une âme verticale et une semelle inférieure 14.

Elles sont avantageusement pourvues de pattes verticales de raidissement 15 solidaires des âmes des poutres 12.

- 5 Les compartiments 13 adjacents, définis par les poutres 12 longitudinales et transversales, sont fermés de façon étanche à leur partie supérieure par une plaque mince 16 de matériau approprié, tandis que leur partie inférieure ou leur fond reste ouvert.

10

- La structure 10 ainsi constituée est donc du type alvéolaire, comportant un très grand nombre de compartiments 13 adjacents, isolés les uns des autres, fermés de façon étanche à leur partie supérieure par la
- 15 plaque mince 16, et qui sont à fond ouvert. La plaque supérieure 16 sert uniquement de peau d'étanchéité. Pour fixer les idées, on peut préciser, à titre d'exemple non limitatif, que les compartiments 13 ont des dimensions de l'ordre de 3 x 6 m, et que la plaque
- 20 mince supérieure 16 a une épaisseur de l'ordre de 0,7 à 1 mm, quand elle est en acier.

- La structure 10 selon l'invention diffère donc essentiellement des structures connues de la technique
- 25 antérieure en ce qu'elle ne comprend pas de fond et en ce qu'elle présente un poids beaucoup moins important pour un même matériau. On peut admettre de façon générale que les poids, et les prix de revient, d'une structure selon l'invention et d'une structure selon la
- 30 technique antérieure sont dans un rapport de 1:4 ou 1:3.

- Dans les figures 3 et 4, on a représenté de façon schématique les moyens utilisés selon l'invention pour régler dans les compartiments 13, quand la structure
- 35 est utilisée en barge flottante, la poussés hydrostatique en fonction de la charge supportée au niveau des divers compartiments.

On sait que, en théorie, la poussée hydrostatique exercée sur une structure compartimentée ou alvéolaire, doit être proportionnelle à la charge en chaque point de la structure. A l'endroit où une charge maximum
5 est appliquée, la poussée hydrostatique doit être maximum; dans un endroit ne supportant pas de charges, la poussée hydrostatique doit être nulle, et dans un endroit supportant une charge moyenne, la poussée hydrostatique doit être moyenne.

10

Selon la présente invention, les compartiments 13 ne comprennent pas de fond, et on règle la poussée hydrostatique dans chaque compartiment, en laissant pénétrer l'eau jusqu'à une certaine hauteur à l'intérieur de ces
15 compartiments. Cette caractéristique de l'invention est représentée schématiquement en figure 3. Dans cette figure, la structure 10 est représentée flottant sur un plan d'eau. Les compartiments 13a, 13c, 13d et 13e sont représentés pourvus de moyens faisant communiquer sélec-
20 tivement l'intérieur de ces compartiments avec l'atmosphère extérieure. Ces moyens sont constitués par des tubes 17 qui traversent de façon étanche la plaque mince supérieure 16. Chacun de ces tubes s'étend sur une certaine hauteur à l'intérieur du compartiment associé 13,
25 et cette hauteur est déterminée en fonction de la charge qui est supportée par la structure au niveau du compartiment considéré. C'est en effet la hauteur du tube 17 à l'intérieur d'un compartiment 13 qui détermine la hauteur jusqu'à laquelle l'eau va pouvoir monter dans
30 ce compartiment lorsque la structure est mise à l'eau. En effet, tant que le niveau de l'eau n'atteint pas l'extrémité inférieure du tube 17 dans un compartiment 13, l'air contenu dans ce compartiment peut s'échapper à l'extérieur par le tube 17. Quand l'eau atteint
35 l'extrémité du tube 17, l'air contenu dans le compartiment 13 ne peut plus s'échapper à l'extérieur. L'eau continue cependant à monter très légèrement dans le

compartiment, en raison de la compressibilité de l'air, et elle monte à l'intérieur du tube 17 jusqu'au niveau de la surface libre de l'eau autour de la structure 10, selon le principe des vases communicants.

5

On voit en figure 3 que le compartiment 13b est dépourvu de tube 17. Ce compartiment est celui au niveau duquel la charge supportée est la plus importante.

10 Pour équilibrer cette charge, la poussée hydrostatique au niveau du compartiment 13b doit être maximum. L'eau pénètre donc dans ce compartiment uniquement en raison de la compressibilité de l'air qui y est enfermé.

Inversement, la structure 10 ne supporte aucune charge au niveau du compartiment 13e, et pour cette raison,
15 le tube 17 associé s'étend à l'intérieur du compartiment 13e sur une hauteur correspondant au niveau de la surface libre extérieure de l'eau. La poussée hydrostatique est nulle au niveau du compartiment 13e.

20 Les compartiments 13a, 13c et 13d correspondent à des emplacements où la charge supportée est à une valeur intermédiaire, les hauteurs sur lesquelles les tubes 17 s'étendent à l'intérieur de ces compartiments étant sensiblement proportionnelles à la charge
25 supportée.

On comprend bien entendu que la représentation de la figure 3 est schématique et illustre uniquement le principe de l'invention. En effet, la structure 10
30 comprend un très grand nombre de compartiments 13, par exemple au nombre de 140 dans l'exemple représenté en figure 5, et dont la plupart doivent être pourvus d'un tube 17 réglé à une hauteur appropriée. La hauteur des tubes 17 est préalablement déterminée en fonction
35 de la charge calculée supportée par la structure 10 au niveau des compartiments. Mais on a constaté qu'il

- n'était pas nécessaire de régler la hauteur des tubes 17 dans les compartiments 13 individuellement, et qu'il suffisait de grouper les compartiments en sous-ensembles dans chacun desquels la poussée hydrostatique est réglée à une valeur unique, c'est-à-dire que les tubes 17 des compartiments formant un même sous-ensemble sont réglés à la même hauteur, ces compartiments pouvant communiquer entre eux.
- 10 La figure 5 représente un exemple de répartition des 140 compartiments en 13 sous-ensembles définis transversalement en I, II, III, IV et V et longitudinalement en A, B, C. Le sous-ensemble II ne comprend pas de tubes plongeurs. Par contre, les compartiments 13
- 15 des sous-ensembles A, D et C des autres groupes I, III, IV et V sont tous équipés d'un tube plongeur. Dans chaque sous-ensemble, les tubes sont réglés à la même hauteur, et cette hauteur varie d'un sous-ensemble à l'autre en fonction de la charge supportée.
- 20 On a représenté schématiquement en figure 4 un mode de fixation d'un tube plongeur 17 dans un compartiment 13.
- 25 L'extrémité supérieure du tube 17 est soudée sur la face supérieure de la plaque 16, comme indiqué en 18, et sous la plaque 16, le tube 17 est soudé en deux zones 19 sur une patte verticale 15 de raidissement solidaire d'une poutre 12.
- 30 Dans les figures 6 et 7, on a représenté schématiquement deux modes de fixation des équipements industriels sur la structure 10.
- 35 Un équipement 11a, ayant un poids relativement peu important, est porté par deux berceaux 20 qui sont

fixés directement sur la face supérieure de la plaque mince 16, comme représenté en figure 6.

Un équipement 11b, ayant un poids plus important, est
5 porté également par des berceaux 21 qui sont fixés sur des plaques ou semelles 22 de répartition de charge, elles-mêmes fixées sur la face supérieure de la plaque mince 16, avantageusement au niveau des poutres 12 ou de renforts appropriés. Quand la plaque mince 16 est en
10 acier, la fixation se fait bien entendu par soudure.

La structure 10 peut être réalisée en tout matériau approprié. Dans un mode de réalisation préféré, elle sera réalisée en acier, mais elle peut également être
15 réalisée en béton, en fibre de verre, ou en matériaux différents (une partie en béton, l'autre en acier), etc.

Cette structure selon l'invention est mise en oeuvre de la façon suivante.

20

Elle est construite et assemblée en un endroit approprié, à terre, les équipements industriels 11 étant fixés à demeure sur la structure 10 par exemple de la façon décrite dans les figures 6 et 7. Les tubes 17
25 sont montés dans les compartiments 13, par exemple de la façon représentée en figure 4, en s'étendant dans chaque compartiment sur une hauteur appropriée fonction de la charge supportée au niveau du compartiment. La structure 10 portant les équipements 11 est
30 ensuite mise à l'eau, dans un plan d'eau calme. Les poussées hydrostatiques différentes exercées au niveau des différents compartiments 13 ou des différents sous-ensembles de compartiments, permettent d'éviter des déformations verticales relatives importantes de la
35 structure 10. Celle-ci est ensuite chargée sur un porte-barge semi-submersible, ou sur tout autre engin appro-

prié de navigation, d'une façon connue en soi, et est transportée jusqu'au site d'utilisation, où elle est déchargée de sur le porte-barge ou engin, ou analogue dans un plan d'eau calme, avant d'être finalement

5 échouée sur le site d'utilisation.

La structure 10 est destinée par exemple à être enter-rée, et à constituer les fondations dans le sol des équipements industriels 11 qu'elle supporte. Pour cela,
10 les compartiments 13 sont avantageusement remplis de béton ou de tout autre matériau approprié. Ainsi, même si la structure 10 est soumise à une corrosion, sa détérioration ou sa disparition n'aura pas grande im-portance, le béton coulé dans les compartiments 13
15 constituant lui-même une fondation insensible à la corrosion.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été
20 donné qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinai-sons, si celles-ci sont exécutées suivant son esprit et mises en oeuvre dans le cadre des revendications
25 qui suivent.

Revendications de brevet

1. Structure de support d'équipements industriels,
destinée à servir d'une part de barge flottante pour
5 le transport desdits équipements, et d'autre part de
fondation dans le sol quand les équipements sont im-
plantés sur leur site d'utilisation,
caractérisée en ce qu'elle est constituée essentielle-
ment d'un ensemble unitaire de compartiments creux
10 adjacents à fond ouvert, fermés de façon étanche à
leur partie supérieure.
2. Structure selon la revendication 1,
caractérisée en ce que les compartiments sont fermés
15 de façon étanche par une plaque mince à leur partie
supérieure.
3. Structure selon la revendication 1 ou 2,
caractérisée en ce que certains au moins des comparti-
20 ments sont isolés de façon étanche les uns des autres.
4. Structure selon la revendication 2,
caractérisée en ce que, quand elle est utilisée comme
barge flottante, certains au moins des compartiments
25 précités sont remplis d'eau à partir de leur fond
ouvert sur une partie de leur hauteur en fonction de
la charge supportée au niveau de ces compartiments.
5. Structure selon l'une des revendications précé-
30 dentes,
caractérisée en ce qu'elle est constituée par un
réseau unitaire de poutres rigides se croisant perpen-
diculairement et définissant les compartiments précités.
- 35 6. Structure selon la revendication 5,
caractérisée en ce que lesdites poutres s'étendent

-2-

horizontalement au même niveau et ont une âme verticale définissant les parois verticales du compartiment précité.

- 5 7. Structure selon la revendication 6, caractérisée en ce que les âmes desdites poutres sont renforcées par des pattes verticales de raidissement solidaires desdites âmes.
- 10 8. Structure selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque compartiment précité comporte des moyens destinés à laisser s'échapper à l'extérieur, en quantité prédéterminée et limitée, l'air contenu dans ce compartiment quand ladite struc-
15 ture est utilisée comme barge.
9. Structure selon la revendication 8, caractérisée en ce que les moyens précités comprennent un tube fixe, traversant de façon étanche la plaque
20 mince précitée et s'étendent à l'intérieur du compartiment sur une hauteur prédéterminée en fonction de la charge calculée supportée au niveau dudit compartiment.
10. Structure selon les revendications 7 et 8, caractérisée en ce que ledit tube est soudé à l'inté-
25 rieur du compartiment sur une patte précitée verticale de raidissement.
11. Structure selon l'une des revendications 5 à 10, caractérisée en ce que lesdites poutres et la plaque
30 mince précitées sont métalliques, par exemple en acier.
12. Structure selon la revendication 11, caractérisée en ce que lesdits équipements industriels
35 sont fixés sur des berceaux ou des moyens de support qui sont soit directement soudés sur la plaque supé-

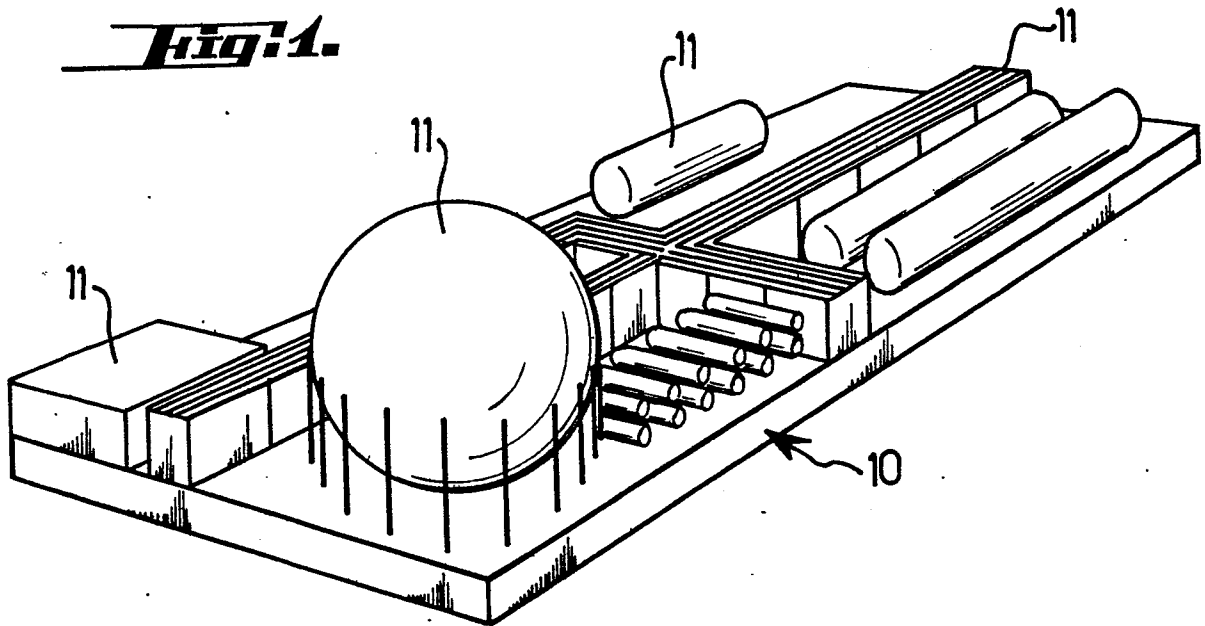
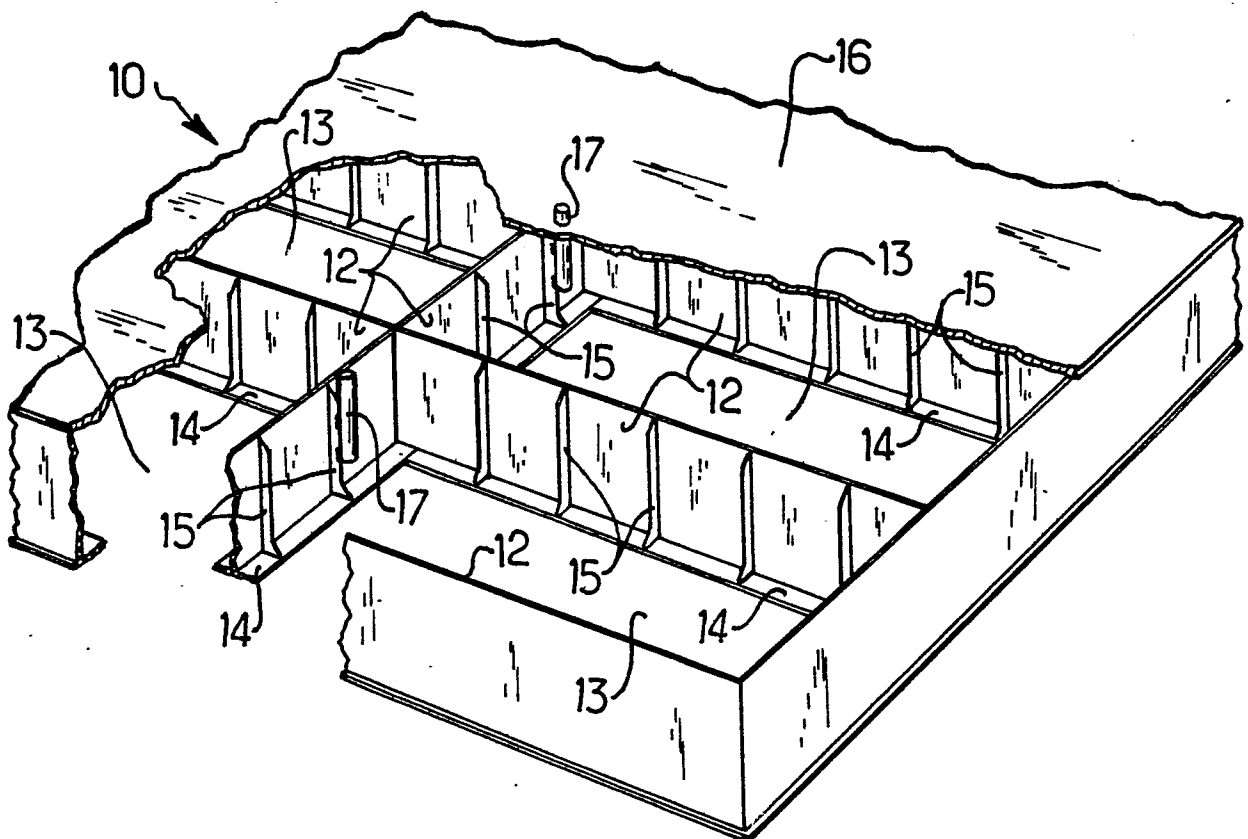
rieure, soit soudés sur une plaque métallique formant semelle de répartition de la charge, elle-même soudée sur la plaque supérieure au niveau desdites poutres ou de renforts appropriés.

5

13. Procédé de mise en oeuvre de la structure décrite dans une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste, après construction et assemblage de la structure et des équipements industriels, à mettre à l'eau ladite structure et à la faire flotter en eau calme, à la charger ensuite sur un porte-barge ou un engin de navigation approprié et à la transporter jusqu'au site d'implantation, à décharger ladite structure du porte-barge ou de l'engin en la faisant flotter en eau calme, à l'échouer sur le site d'utilisation, et à remplir éventuellement de matériaux appropriés les compartiments pour constituer la fondation précitée.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il consiste, quand la structure est utilisée comme barge flottante en eau calme, à équilibrer par la poussée hydrostatique dans les compartiments précités, les charges supportées au niveau de ces compartiments.

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il consiste à grouper les compartiments adjacents en un certain nombre de sous-ensembles dans chacun desquels la poussée hydrostatique est constante pour chaque compartiment, les compartiments d'un même sous-ensemble pouvant éventuellement communiquer entre eux.

Fig. 1.**Fig. 2.**

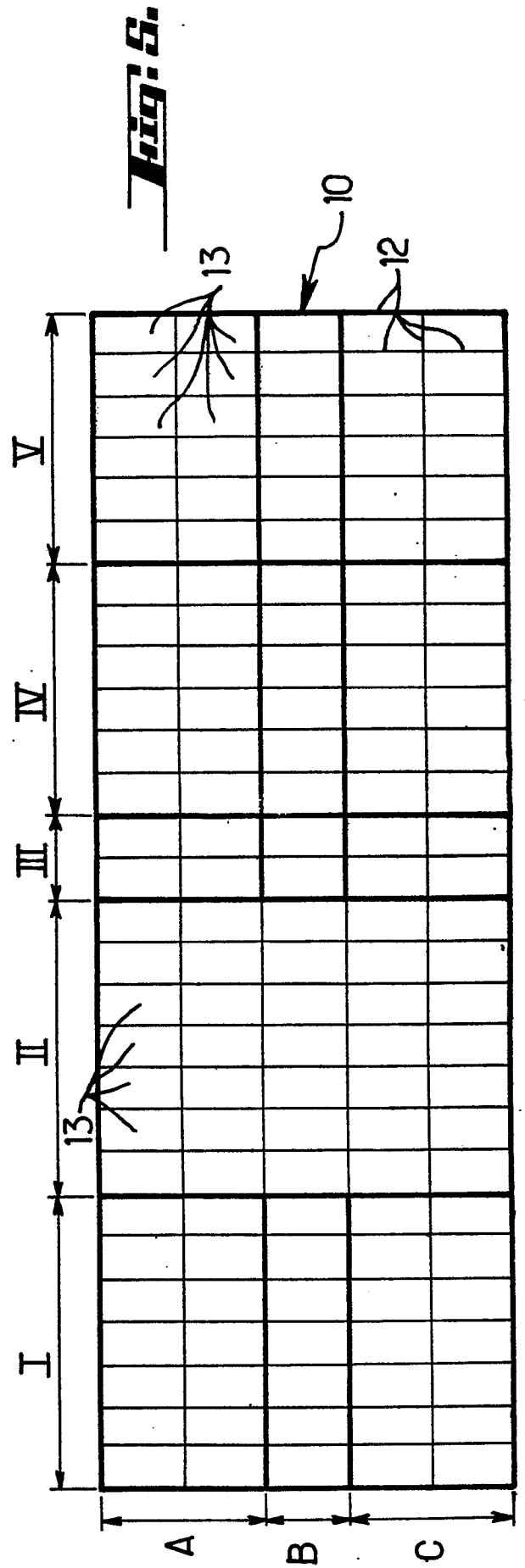
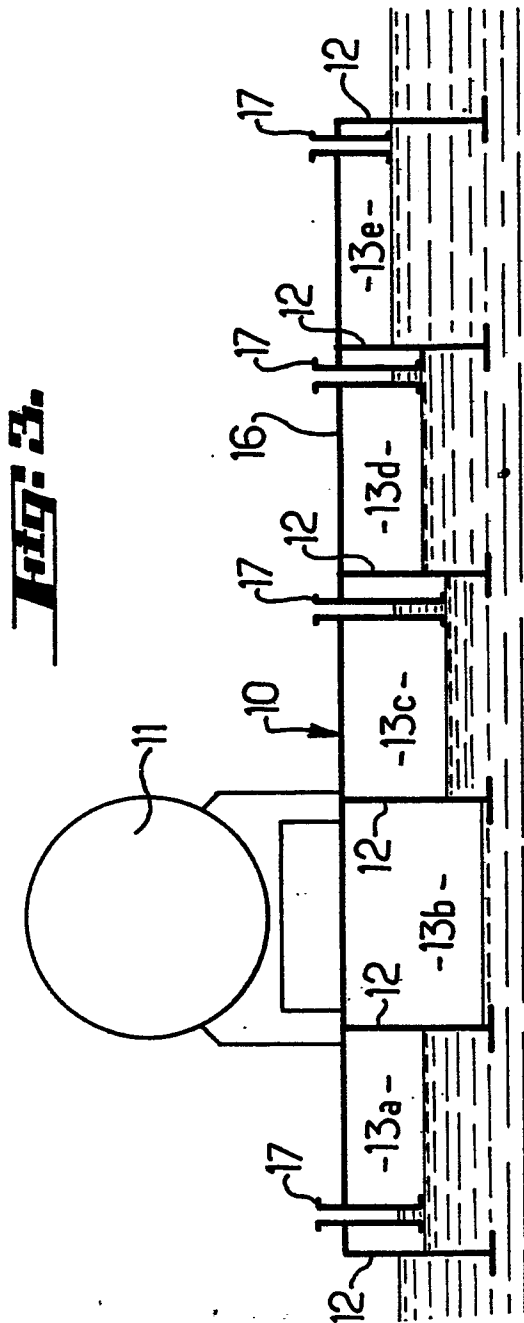
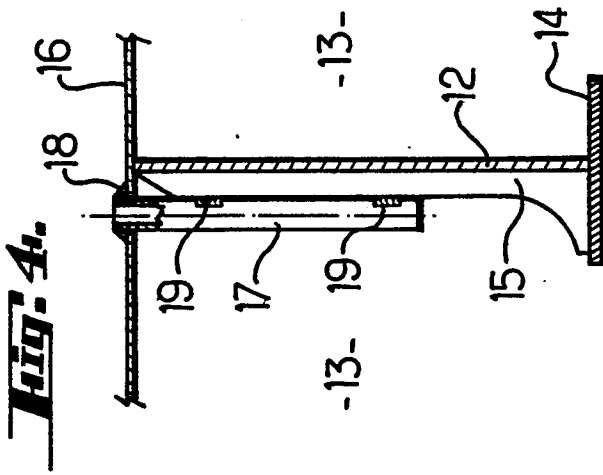
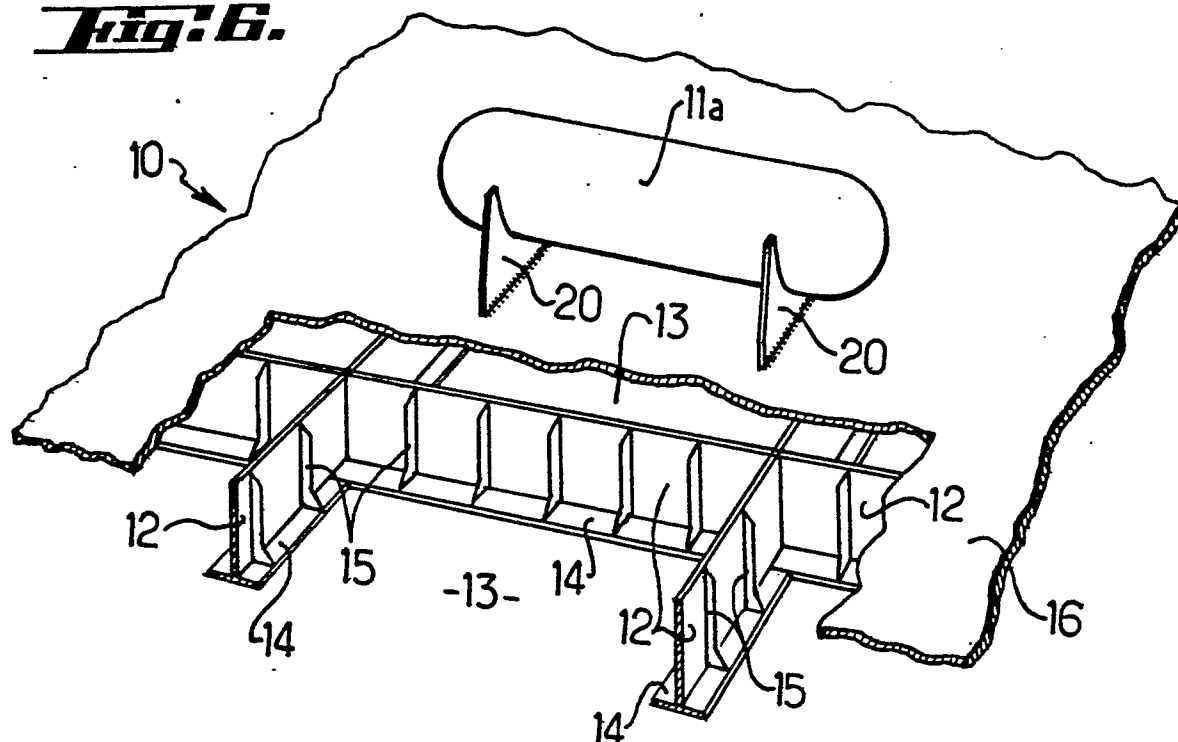


Fig. 6.**Fig. 7.**