

(19)



(11)

EP 3 867 140 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

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

07.02.2024 Bulletin 2024/06

(21) Numéro de dépôt: **19769541.4**

(22) Date de dépôt: **20.09.2019**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B63B 35/38^(2006.01) E02B 3/06^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B63B 35/38; E02B 3/064

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2019/075403

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2020/078662 (23.04.2020 Gazette 2020/17)

(54) **MODULE FLOTTANT D'UNE STRUCTURE FLOTTANTE ET PROCÉDÉ D'ASSEMBLAGE DE TELS MODULES FLOTTANTS**

SCHWIMMMODUL EINER SCHWIMMENDEN STRUKTUR UND VERFAHREN ZUR VERBINDUNG SOLCHER SCHWIMMENDEN MODULE

FLOATING MODULE OF A FLOATING STRUCTURE AND METHOD FOR JOINING SUCH FLOATING MODULES

(84) Etats contractants désignés:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **19.10.2018 FR 1859672**

(43) Date de publication de la demande:
25.08.2021 Bulletin 2021/34

(60) Demande divisionnaire:
23219703.8

(73) Titulaire: **Safier Ingenierie**
77700 Serris (FR)

(72) Inventeur: **SAFIER, Elchanan**
77580 CRECY LA CHAPELLE (FR)

(74) Mandataire: **Ex Materia**
2, rue Hélène Boucher
78280 Guyancourt (FR)

(56) Documents cités:
FR-A1- 2 597 826 US-A- 3 091 203
US-A1- 2016 214 683

EP 3 867 140 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] Le domaine de la présente invention est celui des structures flottantes, telles que des îles artificielles ou des pontons. L'invention concerne également un procédé d'assemblage de modules flottants formant une telle structure flottante.

[0002] Dans l'état de la technique, il est connu des structures flottantes dites monolithiques formées d'un unique élément structurel. Ces structures flottantes monolithiques présentent notamment l'inconvénient de posséder des dimensions limitées ne permettant pas de réaliser une structure flottante adaptée aux dimensions recherchées ou encore de nécessiter des infrastructures spécifiques lors de leur fabrication ou de leur transport depuis leur site de fabrication vers un site de destination, augmentant considérablement leur coût de fabrication.

[0003] Il est également connu du document US2016/214683A1 de telles structures flottantes dites modulaires comprenant plusieurs modules flottants distincts, notamment fabriqués en béton, assemblés entre eux pour former la structure flottante modulaire. Il est connu d'assurer la cohésion entre les différents modules flottants en ménageant une cavité dans l'épaisseur d'une paroi de chaque module flottant au niveau d'une jonction entre un premier module flottant et un deuxième module flottant. Un creux formé par une première cavité d'un premier module flottant et d'un deuxième module flottant connus est ensuite rempli avec un matériau, tel qu'un béton, notamment liquide qui une fois solidifié assure la cohésion entre le premier module flottant et le deuxième module flottant de la structure flottante modulaire connue. Ces structures flottantes modulaires connues ne donnent pas entière satisfaction et présentent des inconvénients. En effet, la cavité étant ménagée dans l'épaisseur de la paroi, l'épaisseur de béton coulé dans le creux n'est égale qu'à une fraction de l'épaisseur de la paroi. Ainsi, lorsque le premier module flottant et le deuxième module flottant sont assemblés, seule ladite fraction de l'épaisseur de la paroi assure la résistance mécanique de l'assemblage entre le premier module flottant et le deuxième module flottant, provoquant ainsi une faiblesse structurelle, notamment sur les plans de la résistance statique, dynamique, hydrodynamique de fatigue et d'étanchéité, au niveau de l'assemblage entre le premier module flottant et le deuxième module flottant connus de la structure flottante modulaire connue.

[0004] La présente invention a pour but de proposer une structure flottante permettant de répondre en totalité aux inconvénients énoncés précédemment et de conduire en outre à d'autres avantages. Ainsi, la présente invention a pour but de parvenir à réaliser une structure flottante modulaire comprenant deux modules flottants assemblés l'un avec l'autre et reliés par un matériau coulé dans un creux entre le premier module flottant et le deuxième module flottant, le creux ayant une épaisseur identique à l'épaisseur des parois des modules flottants de la structure flottante afin d'assurer une continuité mé-

canique totale entre le premier module flottant et le deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique avec la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant.

[0005] L'invention y parvient, selon un premier aspect, grâce à un module flottant comprenant une pluralité de parois s'étendant entre une première extrémité longitudinale et une deuxième extrémité longitudinale, le module flottant comprenant une première cloison et une deuxième cloison reliant chaque paroi de la pluralité de parois en définissant avec ces parois un volume interne du module flottant, caractérisé en ce que le module flottant comprend au moins une extension émergeant depuis une face externe de la paroi, l'extension s'étendant longitudinalement en saillie de la première extrémité longitudinale ou de la deuxième extrémité longitudinale, l'extension et la paroi dont est issue l'extension étant réalisées par continuité de matière.

[0006] Les parois s'étendent principalement dans un axe longitudinal. Lors de la mise en oeuvre du module flottant dans une structure flottante, l'axe longitudinal est destiné à être horizontal. La première extrémité longitudinale et la deuxième extrémité longitudinale désignent les extrémités longitudinales d'une paroi, et non les extrémités longitudinales du module flottant.

[0007] La première cloison et la deuxième cloison s'étendent quant à elles dans un plan vertical et transversal perpendiculaire à l'axe longitudinal.

[0008] Les parois et les cloisons définissent le volume interne, celui-ci permettant d'assurer la flottaison du module flottant. En effet, le volume interne est intégralement clos ou quasi intégralement clos, le module flottant comprenant dans ce dernier cas une ouverture notamment d'ordre technique réalisée dans une paroi ou dans une cloison. Ainsi, lors de la mise en oeuvre du module flottant sur une étendue d'eau, telle qu'une mer, un océan ou un port, le module flottant est configuré pour éviter ou diminuer la pénétration d'eau à l'intérieur du volume interne. Plus particulièrement, le volume interne du module flottant est destiné à être occupé par un matériau ayant une densité inférieure à 1, c'est-à-dire une densité inférieure à la densité de l'eau. Ledit matériau peut être, par exemple de l'air ou une mousse telle qu'une mousse de polyuréthane, de polyéthylène ou de polystyrène, de sorte que le module flottant possède une densité générale inférieure à 1, assurant ainsi la flottaison du module flottant sur l'eau.

[0009] Chaque paroi comprend une face interne et une face externe située à l'opposé de la paroi par rapport à la face interne, la face interne de la paroi étant orientée en direction du volume interne. Ainsi, une épaisseur de la paroi est mesurée entre la face interne de la paroi et la face externe de la paroi.

[0010] Ainsi, l'extension émerge depuis la face externe de la paroi, l'extension s'étendant également longitudinalement en saillie d'une extrémité longitudinale de la paroi, l'extension et la paroi dont est issue l'extension

étant réalisées par continuité de matière. Autrement dit, l'extension et la paroi dont est issue l'extension sont réalisées dans le même matériau, et ne présentent pas de séparation de matière.

[0011] Cette configuration selon l'invention permet de réaliser une structure flottante modulaire comprenant au moins un module flottant conforme au premier aspect de l'invention, ladite structure flottante présentant une continuité mécanique totale entre les modules flottants assemblés et se comportant comme une structure monolithique avec la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant, contrairement à une structure flottante modulaire connue. En effet, l'extension et la paroi dont est issue l'extension d'un premier module flottant conforme à l'invention délimitent une première cavité. L'extension émergeant depuis la face externe de la paroi et s'étendant longitudinalement en saillie de l'extrémité longitudinale de la paroi, la cavité comprend une dimension, dite première dimension, selon un axe vertical perpendiculaire à un plan longitudinal et transversal formé par la face interne de la paroi, la première dimension pouvant alors représenter au moins l'intégralité de l'épaisseur de la paroi mesurée entre la face externe et la face interne de la paroi, cette première dimension pouvant également être supérieure à l'épaisseur de la paroi mesurée perpendiculairement entre la face externe et la face interne de la paroi. Ainsi, lors de l'assemblage entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, la cavité permet de positionner le matériau reliant le premier module flottant et le deuxième module flottant, le matériau pouvant alors occuper l'intégralité de la première dimension de la cavité. Ainsi, cette configuration permet d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant, la cavité délimitée par la paroi et l'extension présentant une première dimension pouvant représenter au moins l'intégralité de l'épaisseur de la paroi.

[0012] D'autre part, la résistance mécanique de l'extension est assurée par la continuité de matière entre l'extension et la paroi dont est issue l'extension.

[0013] Le module flottant conforme au premier aspect de l'invention comprend les deux premiers perfectionnements:

- un bord d'une extrémité longitudinale de la paroi et l'extension délimitent au moins en partie une cavité. Le bord désigne la face située au bout de la paroi selon l'axe longitudinal. Ainsi, lorsque deux modules flottants sont mis en regard l'un de l'autre afin d'être assemblés, la cavité du premier module flottant, dite première cavité, est en regard de la cavité, dite deuxième cavité, du deuxième module flottant, la première cavité et la deuxième cavité formant ensemble un creux dans lequel peut être coulé le matériau, tel qu'un béton, permettant de relier structu-

rellement le premier module flottant et le deuxième module flottant ;

- une épaisseur de la cavité est égale ou supérieure à une épaisseur de la paroi de laquelle émerge l'extension. Les épaisseurs mentionnées ici sont mesurées le long de droites parallèles. Dit autrement, une face interne de l'extension s'étend dans un plan situé au-delà d'un plan dans lequel s'inscrit une face externe de la paroi, vers un environnement extérieur du module flottant. Le troisième perfectionnement est optionnel:
- une face externe de la paroi et une face interne de l'extension sont dans un même plan. La face externe de la paroi est située à l'opposé de la paroi par rapport à la face interne de la paroi. La face interne de l'extension est orientée vers la cavité. Il est entendu que la face externe de la paroi et la face interne de l'extension sont dans un même plan si la différence de plan est inférieure ou égale à 5%, la différence de plan étant mesurée en prenant comme référence l'épaisseur de la paroi mesurée entre la face interne de la paroi et la face externe de la paroi. Dans ce mode de réalisation particulier, la face interne de l'extension et la face externe de la paroi sont coplanaires. La première dimension, mesurée entre la face interne de l'extension et un plan longitudinal et transversal formé par la face interne de la paroi, est égale à une deuxième dimension mesurée entre la face externe de la paroi et la face interne de la paroi. Autrement dit, la deuxième dimension correspond à l'épaisseur de la paroi. Ainsi, la configuration dans laquelle la première dimension de la cavité est égale ou sensiblement égale à l'épaisseur de la paroi permet d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant, notamment en comparaison de modules flottants connus dans lesquels la première dimension de la cavité ne représente qu'une fraction de la deuxième dimension de la paroi. En effet, selon l'invention, l'extension, s'étendant depuis la face externe de la paroi, permet de configurer la cavité de sorte que la première dimension de la cavité soit égale à l'épaisseur de la paroi, la cavité étant destinée à être remplie d'un matériau de liaison, tel qu'un béton, afin de relier un premier module flottant et un deuxième module flottant d'une structure flottante, permettant ainsi à la structure flottante d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant pour résister aux ef-

forts mécaniques auxquels elle est soumise, notamment des efforts de compression permettant de maintenir le premier module flottant et le deuxième module flottant assemblés, ou encore les efforts mécaniques exercés par les mouvements de l'étendue d'eau sur ou dans laquelle la structure flottante repose ;

- une extension est située sur chacune des parois latérales du module flottant et sur une paroi inférieure du module flottant. Les parois latérales désignent les parois s'étendant principalement dans un plan longitudinal et vertical lorsque le module flottant est mis en oeuvre sur une étendue d'eau. La paroi inférieure désigne la paroi du module flottant s'étendant principalement dans un plan longitudinal et transversal lorsque le module flottant est mis en oeuvre sur une étendue d'eau, la paroi inférieure étant située au niveau d'une partie inférieure du module flottant, destiné notamment à être immergée lorsque le module flottant est mis en oeuvre sur une étendue d'eau, par rapport à une partie supérieure du module flottant destiné à être émergée lorsque le module flottant est mis en oeuvre sur l'étendue d'eau. De manière avantageuse, la paroi inférieure relie les parois latérales du module flottant entre elles, sous une ligne d'eau, une paroi supérieure située sur la partie supérieure du module flottant relie les parois latérales du module flottant entre elles, les parois latérales étant ainsi partiellement immergées et partiellement émergées. Cette configuration permet de rendre étanche le volume situé entre un premier module flottant et un deuxième module flottant destinés à être assemblés, notamment sur une étendue d'eau, tout en permettant l'accès, notamment à un opérateur devant assurer différentes étapes nécessaires à l'assemblage entre le premier module flottant et le deuxième module flottant, au volume situé entre le premier module flottant et le deuxième module flottant, notamment au niveau de la partie supérieure du module flottant, la paroi supérieure étant notamment dépourvue d'extension, formant ainsi un passage permettant l'accès à un opérateur ;
- l'extension s'étend sur toute la largeur de la paroi selon un axe transversal perpendiculaire à l'axe longitudinal ;
- de manière avantageuse, l'extension située sur une première paroi est réalisée par continuité de matière avec une extension située sur une deuxième paroi directement adjacente à la première paroi. Cette configuration permet d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flot-

tant et l'étanchéité d'une jonction entre l'extension située sur la première paroi et l'extension située sur la deuxième paroi ;

- 5 - la paroi comprend une première extension située au niveau de la première extrémité longitudinale et une deuxième extension située au niveau de la deuxième extrémité longitudinale. La paroi désigne notamment une unique paroi du module flottant, ou encore cha-
10 que paroi du module flottant, ou encore l'ensemble des parois latérales et/ou des parois inférieures du module flottant. Cette configuration permet un assemblage simple entre le premier module flottant et le deuxième module flottant conformes au premier aspect de l'invention, le premier module flottant et le deuxième module flottant étant alors connectés entre eux au niveau de leurs extensions respectives. Plus particulièrement et de manière avantageuse, une première extension située sur le premier module flottant est destinée à être connectée à une deuxième extension située sur le deuxième module flottant ;
- la pluralité de parois, la première cloison, la deuxième cloison et l'extension sont réalisées par continuité de matière, ladite matière étant un béton. Autrement dit, l'ossature générale du module flottant est en béton. Cette configuration permet d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant pour résister aux efforts mécaniques, notamment en compression. De plus, cette configuration permet une fabrication simple du module flottant, celui-ci pouvant être formé à l'aide d'un coffrage dans lequel le béton, à l'état liquide, est coulé. De manière avantageuse, le béton est armé, c'est-à-dire qu'il est traversé par au moins une armature métallique, favorisant la résistance du module flottant aux efforts mécaniques, notamment en traction. De manière avantageuse, le béton est précontraint, c'est-à-dire qu'un câble de précontrainte s'étend au travers du béton, un effort de traction étant appliqué au câble de précontrainte permettant l'application d'un effort de compression correspondant au module flottant, le béton formant le module flottant se voyant ainsi appliqué l'effort de compression, auquel le béton est fortement résistant en comparaison d'un effort de traction, auquel le béton n'est que faiblement résistant ;
- une armature métallique s'étend à l'intérieur de la paroi et débouche dans la cavité. Ainsi, l'armature métallique s'étend selon l'axe longitudinal. Autrement dit, l'armature métallique est située dans l'épaisseur de la paroi, c'est-à-dire entre la face in-

terne et la face externe de la paroi. On entend que l'armature métallique débouche dans la cavité lorsqu'elle affleure la cavité, c'est-à-dire lorsque l'armature métallique s'étend longitudinalement jusqu'au bord de l'extrémité longitudinale de la paroi, ou encore lorsque l'armature métallique s'étend à l'intérieur de la cavité. L'armature métallique favorise la résistance du module flottant aux efforts mécaniques, notamment en traction. D'autre part, l'armature métallique d'un premier module flottant est destinée à être couplée avec une armature métallique d'un deuxième module flottant afin d'assurer une continuité mécanique totale des armatures entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique des armatures que la section courante d'un module flottant pour résister aux efforts mécaniques, notamment en traction, de la structure flottante formée par le premier module flottant et le deuxième module flottant. Avantageusement, le couplage de l'armature métallique du premier module flottant et de l'armature métallique du deuxième module flottant permet d'assurer la position relative du premier module flottant par rapport au deuxième module flottant lors de l'assemblage du premier module flottant et du deuxième module flottant. De manière avantageuse, en combinaison avec la caractéristique précédente, l'ossature du module flottant est un béton, assurant une continuité mécanique totale du béton entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et permettant d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique du béton que la section courante d'un module flottant pour résister aux efforts mécaniques en compression, tandis que l'armature métallique assure la résistance aux efforts mécaniques en traction ;

- le module flottant comprend une gaine de précontrainte s'étendant à l'intérieur d'une paroi et débouchant dans la cavité. Ainsi, la gaine de précontrainte s'étend selon l'axe longitudinal. Autrement dit, la gaine de précontrainte est située dans l'épaisseur de la paroi, c'est-à-dire entre la face interne et la face externe de la paroi. On entend que la gaine de précontrainte débouche dans la cavité lorsqu'elle affleure la cavité, c'est-à-dire lorsque la gaine de précontrainte s'étend longitudinalement jusqu'au bord de l'extrémité longitudinale de la paroi, ou encore lorsque la gaine de précontrainte s'étend à l'intérieur de la cavité. La gaine de précontrainte est destinée à recevoir un câble de précontrainte formé par une multitude de brins, le câble de précontrainte étant logé à l'intérieur de la gaine de précontrainte. Plus particulièrement, la gaine de précontrainte est destinée à recevoir un câble de précontrainte métallique

formé par une multitude de brins métalliques, les brins métalliques étant de préférence torsadés. Ainsi, lorsqu'une pluralité de modules flottants alignés sur un même axe d'alignement sont assemblés les uns avec les autres, le câble de précontrainte est inséré dans la gaine de précontrainte de chaque module flottant, chaque gaine de précontrainte d'un premier module flottant étant agencée pour être alignée avec une gaine de précontrainte d'un deuxième module flottant adjacent. Ainsi, le câble de précontrainte s'étend à travers la cavité du premier module flottant et la cavité du deuxième module flottant lorsque le premier module flottant et le deuxième module flottant sont assemblés. Le câble de précontrainte est alors mis sous tension afin d'exercer une force de compression sur l'ensemble des modules flottants alignés sur l'axe d'alignement, la mise sous tension permettant à chaque module flottant, réalisé en béton, de subir un effort de compression, auquel le béton présente une résistance élevée, le module flottant n'étant alors soumis potentiellement qu'à un faible effort en traction auquel le béton présente une résistance faible. La configuration dans laquelle le câble de précontrainte s'étend à travers la cavité du premier module flottant et la cavité du deuxième module flottant permet d'assurer que l'effort de compression exercé par le câble de précontrainte est exercé dans le plan de la cavité du premier module flottant et de la cavité du deuxième module flottant. Autrement dit, l'effort de compression exercé par le câble de précontrainte n'est pas excentré par rapport à la surface sur laquelle l'effort de compression est exercé. Cette configuration permet également, notamment dans un mode de réalisation particulier dans lequel une structure flottante comprend au moins trois modules flottants assemblés selon un même axe, de relier l'intégralité desdits modules flottants entre eux par le câble de précontrainte, l'effort de compression étant alors exercé par le câble de précontrainte sur l'intégralité desdits modules flottants, assurant une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et permettant d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant.

- de préférence, le câble de précontrainte comprend un diamètre plus important que le diamètre d'une armature métallique ;
- de manière avantageuse, le module flottant comprend une dimension longitudinale comprise entre cinq mètres et cent mètres, ou n'importe quelle longueur. L'invention peut être utilisée pour assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et permettre d'obtenir une structure flottante modulaire qui se

comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant. La dimension longitudinale du module flottant est mesurée entre une première terminaison longitudinale et une deuxième terminaison longitudinale du module flottant, la première terminaison longitudinale étant située au niveau d'un premier bout de la première extension s'étendant longitudinalement en saillie de la paroi, la deuxième terminaison longitudinale étant située à l'opposé du module flottant par rapport à la première terminaison selon l'axe longitudinal. La deuxième terminaison peut notamment être formée par un deuxième bout d'une deuxième extension située à l'opposé de la paroi par rapport à la première extension selon l'axe longitudinal. Autrement dit, le module flottant s'étend longitudinalement entre la première terminaison longitudinale et la deuxième terminaison longitudinale. Cette configuration permet la fabrication d'un module flottant de grande taille tout en étant constructible et transportable de manière simple par des moyens existants ;

- la pluralité de parois du module flottant comprend entre trois et six parois, notamment quatre parois ;
- de préférence, le module flottant peut prendre la forme d'un pavé droit. Alternativement, le module flottant peut prendre une forme en « L », permettant ainsi de créer un angle au niveau des parois du module flottant. De préférence, ledit angle est proche de 90° plus ou moins 10°, permettant ainsi de créer une structure flottante possédant une forme globale rectangulaire, ledit module flottant formant alors un coin de la structure flottante. De manière alternative, le module flottant peut prendre toute autre forme ;
- le module flottant exposé ci-dessous peut comprendre un dispositif d'étanchéité solidaire de l'extension. Notamment, ce dispositif d'étanchéité peut être disposé sur un bout qui délimite l'extension, ce bout formant une terminaison longitudinale du module flottant.

[0014] Selon un deuxième aspect, l'invention a également pour objet une structure flottante comprenant au moins un module flottant conforme au premier aspect de l'invention.

[0015] Cette configuration selon le deuxième aspect de l'invention permet notamment de former une structure flottante, telle qu'un pont, une plateforme pétrolière, un port, une jetée, une plateforme flottante pour énergie renouvelable, une structure nucléaire, une île artificielle, ou tout autre type de structure flottante. Plus particulièrement, cette configuration permet la construction d'une structure flottante dite modulaire, c'est-à-dire formée de plusieurs modules flottants distincts et assemblés entre eux. En effet, la construction d'une structure flottante mo-

dulaire de grande taille est simplifiée en comparaison de la construction d'une structure flottante monolithique formée d'un unique élément structurel de grande taille. En effet, la construction d'une structure flottante monolithique requiert par exemple des infrastructures spécifiques ou encore des moyens de transports adaptés afin de transporter la structure flottante monolithique depuis son lieu de fabrication jusqu'à son lieu de destination, tandis que dans le cas d'une structure flottante modulaire, les modules flottants formant ladite structure flottante modulaire sont individuellement d'une taille inférieure à la taille de la structure flottante modulaire. De plus, les modules flottants peuvent également être assemblés, afin de former la structure flottante modulaire, directement sur le lieu de destination de la structure flottante modulaire, supprimant les contraintes de transport de la structure flottante. D'autre part, l'invention permet d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant, contrairement à une structure flottante modulaire connue du fait de l'utilisation d'un module flottant conforme au premier aspect de l'invention.

[0016] La structure flottante conforme au deuxième aspect de l'invention comprend avantageusement au moins un des perfectionnements ci-dessous, les caractéristiques techniques formant ces perfectionnements pouvant être prises seules ou en combinaison :

- de manière avantageuse, la structure flottante comprend une pluralité de modules flottants, l'intégralité des modules flottants de la pluralité de modules flottants étant conforme au premier aspect de l'invention. De manière alternative, seulement une fraction des modules flottants de la pluralité de modules flottants est conforme au premier aspect de l'invention ;
- un dispositif d'étanchéité est situé entre un premier module flottant et un deuxième module flottant, le dispositif d'étanchéité étant intercalé entre une extension du premier module flottant et une extension du deuxième module flottant. Il peut s'agir du dispositif d'étanchéité détaillé ci-dessus en rapport avec le module flottant. De manière avantageuse, le dispositif d'étanchéité est intercalé entre une paroi latérale et/ou une paroi inférieure du premier module flottant et une paroi latérale et/ou une paroi inférieure du deuxième module flottant. Le dispositif d'étanchéité permet d'assurer l'étanchéité de la liaison entre le premier module flottant et le deuxième module flottant. Ainsi, lorsque le premier module flottant et le deuxième module flottant sont assemblés l'un avec l'autre, le dispositif d'étanchéité, présentant une certaine élasticité, est écrasé, assurant l'étanchéité de l'interface entre le premier module flottant et le deuxième module flottant. De manière avanta-

geuse, le dispositif d'étanchéité est solidaire de l'une ou l'autre extension du premier module flottant ou du deuxième module flottant. De préférence, le dispositif d'étanchéité est un joint, notamment un joint en caoutchouc ou en matière plastique ;

- un creux délimité par une cavité du premier module flottant et par une cavité du deuxième module flottant est rempli de béton. Cette configuration permet l'assemblage et la cohésion entre le premier module flottant et le deuxième module flottant de la structure flottante. Plus particulièrement et de manière avantageuse, cette configuration permet un assemblage monolithique, le premier module flottant et le deuxième module flottant étant reliés l'un à l'autre par une coulée de béton dans le creux, permettant de réaliser une continuité de matière entre le premier module flottant et le deuxième module flottant, le premier module flottant et le deuxième module flottant étant réalisés avantageusement en béton. Autrement dit, le matériau présent dans le creux est identique au matériau formant le premier module flottant et le deuxième module flottant. Ainsi, cette configuration permet d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant pour résister aux efforts mécaniques, notamment en compression, de la structure flottante, le béton coulé dans le creux assurant la transmission des efforts mécaniques entre une paroi du premier module flottant et une paroi du deuxième module flottant, assurant ainsi la reprise d'efforts, notamment en compression, entre le premier module flottant et le deuxième module flottant ;
- une continuité entre une armature métallique du premier module flottant et une armature métallique du deuxième module flottant entre elles, et/ou une continuité entre une gaine de précontrainte du premier module flottant et une gaine de précontrainte du deuxième module flottant est réalisée dans le creux. La continuité entre l'armature métallique du premier module flottant et l'armature métallique du deuxième module flottant est notamment réalisée par un coupleur, permettant ainsi la reprise des efforts mécaniques, notamment en traction, entre le premier module flottant et le deuxième module flottant. La continuité entre la gaine de précontrainte du premier module flottant et la gaine de précontrainte du deuxième module flottant est notamment réalisée par un manchon creux, permettant ainsi le passage du câble de précontrainte entre le premier module flottant et le deuxième module flottant, permettant ainsi la transmission de l'effort de compression, exercé par l'effort de traction appliqué au câble de précontrainte, entre

le premier module flottant et le deuxième module flottant. Ainsi, cette configuration permet d'assurer une continuité de matière, notamment de béton armé et/ou précontraint entre le premier module flottant et le deuxième module flottant pour former une structure flottante monolithique avec la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant. Ainsi, la structure flottante se comporte comme une structure monolithique non modulaire capable de résister, pour les différentes phases de vie de la structure flottante, aux efforts statique et dynamique, aux efforts hydrodynamiques et aux phénomènes de fatigue qui lui sont appliqués, conformément aux règlements internationaux ;

- une épaisseur de la paroi du premier module flottant est égale à une épaisseur de la paroi du deuxième module flottant, l'épaisseur de la paroi du premier module flottant et l'épaisseur de la paroi du deuxième module flottant étant égales ou inférieures à une épaisseur du creux. L'épaisseur de chaque paroi est définie entre la face externe et la face interne de ladite paroi. L'épaisseur du creux correspond à la première dimension de la première cavité, ainsi qu'à la première dimension de la deuxième cavité. Il est entendu que deux épaisseurs sont égales entre elles si la différence d'épaisseur est inférieure ou égale à 5%, en prenant comme référence l'épaisseur du creux. De manière avantageuse, la face externe de la paroi du premier module flottant et la face externe de la paroi du deuxième module flottant sont dans un même plan. Dans un mode de réalisation, la face interne de l'extension issue du premier module flottant et la face interne de l'extension issue du deuxième module flottant sont dans un même plan, ledit plan étant avantageusement, le plan formé par la face externe de la paroi du premier module flottant et par la paroi du deuxième module flottant. De manière analogue, la face interne de la paroi du premier module flottant et la face interne de la paroi du deuxième module flottant sont dans un même plan. Ainsi, cette configuration permet d'obtenir une continuité complète de l'épaisseur de la paroi du premier module flottant et de la paroi du deuxième module flottant au niveau du creux, le creux étant destiné à être rempli, notamment par du béton. Ainsi, cette configuration assure une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et permet d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant, l'épaisseur du creux représentant l'intégralité de l'épaisseur de la paroi du premier module flottant ainsi que l'intégralité de l'épaisseur du deuxième module flottant ;
- la structure flottante peut être notamment un pont,

une plateforme pétrolière, un port, une jetée, une plateforme flottante pour énergie renouvelable, une structure nucléaire, une île artificielle, ou tout autre type de structure flottante.

[0017] Selon un troisième aspect, l'invention concerne également un procédé d'assemblage d'une structure flottante conforme au deuxième aspect de l'invention, le procédé d'assemblage comprenant une étape d'alignement du premier module flottant par rapport au deuxième module flottant, une étape de couplage amovible du premier module flottant au deuxième module flottant, une étape de couplage des armatures, des gaine de précontraintes et des câbles de précontrainte, et une étape de coulage de béton dans le creux.

[0018] L'étape d'alignement du premier module flottant par rapport au deuxième module flottant permet la mise en regard de la première cavité et de la deuxième cavité. Ainsi, une terminaison longitudinale du premier module flottant est mise en regard d'une terminaison longitudinale du deuxième module flottant. Autrement dit, l'étape d'alignement du premier module flottant par rapport au deuxième module flottant permet de positionner le premier module flottant et le deuxième module flottant dans un même axe longitudinal. Le premier module flottant et le deuxième module flottant sont alors rapprochés l'un de l'autre pour permettre l'étape de couplage amovible.

[0019] L'étape de couplage amovible fait intervenir un bâti de liaison afin de sécuriser la position du premier module flottant et du deuxième module flottant au cours du procédé d'assemblage, notamment lorsque le procédé d'assemblage est effectué directement sur une étendue d'eau, pouvant provoquer des mouvements du premier module flottant par rapport au deuxième module flottant. Le bâti de liaison est situé en périphérie des modules flottants, le bâti de liaison étant relié, de manière amovible, à la fois au premier module flottant et au deuxième module flottant. Ainsi, lorsque le procédé d'assemblage conforme au troisième aspect de l'invention est terminé, le bâti de liaison peut être retiré. Dans un mode de réalisation, le bâti de liaison est solidarisé sur le premier module flottant préalablement au rapprochement entre le premier module flottant et le deuxième module flottant. De manière alternative, le bâti de liaison est solidarisé sur le premier module flottant puis sur le deuxième module flottant une fois que le rapprochement entre le premier module flottant et le deuxième module flottant est effectué. D'autre part, l'étape de couplage amovible permet également au dispositif d'étanchéité d'assurer l'étanchéité de l'interface entre le premier module flottant et le deuxième module flottant.

[0020] Lors de l'étape de coulage, du béton est coulé à l'état liquide dans le creux formé par la première cavité et la deuxième cavité, le béton assurant, après solidification, ainsi la résistance mécanique aux efforts en compression ainsi que la cohésion entre le premier module flottant et le deuxième module flottant, le premier module flottant et le deuxième module flottant formant ensemble

un assemblage monolithique.

[0021] Le procédé d'assemblage conforme au troisième aspect de l'invention comprend avantageusement au moins un des perfectionnements ci-dessous, les caractéristiques techniques formant ces perfectionnements pouvant être prises seules ou en combinaison :

- le procédé d'assemblage comprend une étape de vidange d'un espace délimité par les cloisons et les extensions du premier module flottant et du deuxième module flottant. L'espace est situé entre le premier module flottant et le deuxième module flottant. Cette configuration permet notamment de mettre en oeuvre le procédé d'assemblage sur une étendue d'eau, l'eau pouvant alors pénétrer dans l'espace avant l'étape de couplage, lorsque le dispositif d'étanchéité n'assure pas encore l'étanchéité de l'interface entre le premier module flottant et le deuxième module flottant. Ainsi, l'étape de vidange permet d'évacuer l'eau présente dans l'espace, et notamment dans le creux situé entre le premier module flottant et le deuxième module flottant. De manière avantageuse, l'étape de vidange est réalisée directement à la suite de l'étape de couplage amovible, c'est-à-dire dès que le dispositif d'étanchéité assure l'étanchéité de l'espace entre le premier module flottant et le deuxième module flottant ;
- le procédé d'assemblage comprend une étape de liaison mécanique entre l'armature métallique du premier module flottant et l'armature métallique du deuxième module flottant, l'étape de liaison mécanique se déroulant préalablement à l'étape de coulage de béton. En effet, l'armature métallique étant située dans l'épaisseur de la paroi et débouchant dans la cavité, il est nécessaire de procéder à l'étape de liaison mécanique préalablement au remplissage de la cavité par le béton. De manière avantageuse, l'étape de liaison mécanique se déroule à la suite de l'étape de couplage amovible ou à la suite de l'étape de vidange si celle-ci est présente, permettant ainsi de faciliter l'étape de liaison mécanique ;
- le procédé d'assemblage comprend une étape de liaison mécanique entre la gaine de précontrainte du premier module flottant et la gaine de précontrainte du deuxième module flottant, l'étape de liaison mécanique se déroulant préalablement à l'étape de coulage de béton. En effet, la gaine de précontrainte étant située dans l'épaisseur de la paroi et débouchant dans la cavité, il est nécessaire de procéder à l'étape de liaison mécanique préalablement au remplissage de la cavité par le béton. De manière avantageuse, l'étape de liaison mécanique se déroule à la suite de l'étape de couplage amovible ou à la suite de l'étape de vidange si celle-ci est présente, permettant ainsi de faciliter l'étape de liaison mécanique ;

- le procédé d'assemblage comprend, postérieurement à l'étape de coulage du béton, une étape d'installation d'au moins un câble de précontrainte passant dans la gaine de précontrainte du premier module flottant et dans la gaine de précontrainte du deuxième module flottant, un effort de traction étant alors appliqué au câble de précontrainte. Dans un mode de réalisation dans lequel au moins deux, de préférence au moins trois, modules flottants sont alignés sur un même axe afin d'être assemblés, formant ainsi une multitude de modules flottants, le câble de précontrainte passe dans la gaine de précontrainte de chacun des modules flottants de la multitude de modules flottants, l'effort de traction étant alors appliqué au câble de précontrainte. L'effort de traction appliqué au câble de précontrainte permet d'appliquer un effort de compression correspondant aux modules flottants à travers lequel passe le câble de précontrainte, assurant ainsi le maintien des modules flottants de la multitude de modules flottants les uns contre les autres. D'autre part, l'effort de compression exercé par le câble de précontrainte permet d'assurer que le béton compris dans les parois et/ou dans le creux subit un effort mécanique de compression auquel le béton présente une résistance élevée, et non un effort mécanique de traction auquel le béton présente une résistance faible.

[0022] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle, en coupe, d'un exemple de réalisation d'un module flottant conforme au premier aspect de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective du module flottant illustré à la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en détail, en coupe, au niveau d'une première terminaison longitudinale du module flottant illustré aux figures 1 et 2 ;
- les figures 4 et 5 illustrent des vues partielles, respectivement en coupe et en perspective, d'un exemple de réalisation d'un premier module flottant et d'un deuxième module flottant destinés à être assemblés pour former une structure flottante conforme au deuxième aspect de l'invention ;
- la figure 6 est une vue partielle d'un exemple de réalisation d'un premier module flottant et d'un deuxième module flottant en cours d'assemblage ;
- les figures 7 et 8 illustrent des vues partielles, res-

pectivement en coupe et en perspective, du premier module flottant et du deuxième module flottant visibles à la figure 6 ;

- 5 - les figures 9 et 10 illustrent des vues partielles, respectivement en coupe et en perspective, d'un exemple de réalisation d'une structure flottante conforme au deuxième aspect de l'invention ;
- 10 - les figures 11a et 11b illustrent un premier mode d'assemblage et un deuxième mode d'assemblage, respectivement, entre un premier module flottant et un deuxième module flottant destinés à former une structure flottante ;
- 15 - les figures 12a à 12e illustrent des exemples de réalisation d'une structure flottante conforme au deuxième aspect de l'invention.

20 **[0023]** Les caractéristiques, les variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolée des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

25 **[0024]** En particulier toutes les variantes et tous les modes de réalisation décrits sont combinables entre eux si rien ne s'oppose à cette combinaison sur le plan technique.

30 **[0025]** La figure 1 illustre une vue partielle, en coupe, d'un exemple de réalisation d'un module flottant 1 conforme au premier aspect de l'invention. Ainsi, le module flottant 1 s'étend principalement selon un axe longitudinal X entre une première terminaison 26 et une deuxième terminaison 28. Le module flottant s'étend également selon un axe vertical Z perpendiculaire à l'axe longitudinal X, l'axe longitudinal X et l'axe vertical Z formant un plan D illustré à la figure 1. Ainsi, la figure 1 illustre une vue en coupe de côté du module flottant 1. Le module flottant 1 s'étend enfin selon l'axe transversal Y perpendiculaire au plan D.

35 **[0026]** Le module flottant 1 comprend une pluralité de parois, chaque paroi 2 s'étendant selon l'axe longitudinal X entre une première extrémité longitudinale 4 et une deuxième extrémité longitudinale 6. Les parois 2 sont reliées entre elles par une première cloison 8 et une deuxième cloison 10 situées respectivement à proximité de la première extrémité longitudinale 4 et de la deuxième extrémité longitudinale 6. Ainsi, la pluralité de parois, la première cloison 8 et la deuxième cloison 10 définissent un volume interne 12, essentiellement clos, destiné à être rempli par un matériau ayant une densité inférieure

à la densité de l'eau afin d'assurer la flottaison du module flottant 1. Ainsi, une première portion 41 du module flottant 1 est immergée, c'est-à-dire située sous une ligne d'eau 43, une deuxième portion 42 située à l'opposé du module flottant par rapport à la première portion 41 selon l'axe vertical Z étant quant à elle émergée, c'est-à-dire située au-dessus de la ligne d'eau, dans l'air.

[0027] Dans le mode de réalisation illustré, le volume interne 12 est traversé par une paroi intermédiaire 2' s'étendant principalement dans l'axe longitudinal entre la première cloison 8 et la deuxième cloison 10, le volume interne 12 formant ainsi une première chambre 13 et une deuxième chambre 15. La paroi intermédiaire 2' permet de renforcer la structure du module flottant 1.

[0028] Ainsi, chaque paroi 2 comprend une face interne 17 et une face externe 16 située à l'opposé de la paroi 2 par rapport à la face interne, ladite face interne 17 étant orientée vers le volume interne 12.

[0029] Une pluralité d'armatures métalliques 22 s'étendent longitudinalement à travers le module flottant, chaque armature métallique 22 étant destinée à être connectée à une armature métallique 22 d'un deuxième module flottant. Ainsi, les armatures métalliques 22 permettent de relier ensemble plusieurs modules flottants entre eux. D'autre part, les armatures métalliques 22 permettent d'assurer la résistance du module flottant 1 et de la structure flottante aux efforts mécaniques, et plus particulièrement aux efforts mécaniques de traction, notamment dans le cas dans lequel les parois 2, la première cloison 8 et la deuxième cloison 10 du module flottant sont réalisées dans un matériau, tel qu'un béton, fortement résistant aux efforts mécaniques en compression mais faiblement résistant aux efforts mécaniques en traction. On remarque que dans l'exemple de réalisation illustré, une armature métallique 22 s'étend à l'intérieur de la paroi intermédiaire 2'.

[0030] De manière analogue, le module flottant 1 comprend une pluralité de gaine de précontraintes 24 s'étendant longitudinalement à travers le module flottant 1, chaque gaine de précontrainte 24 étant destinée à être connectée à une gaine de précontrainte 24 d'un deuxième module flottant. Chaque gaine de précontrainte 24 est configurée pour recevoir, une fois que l'ensemble des modules flottants alignés sur un même axe sont assemblés, un câble de précontrainte passant au travers de la gaine de précontrainte 24. Une fois que le câble de précontrainte passe à travers la gaine de précontrainte de chacun des modules flottants alignés sur un même axe, un effort de traction est appliqué au câble de précontrainte, permettant d'exercer un effort de compression correspondant auxdits modules flottants. Dans l'exemple de réalisation illustré, une gaine de précontrainte 24 s'étend à l'intérieur de chaque paroi 2, ladite gaine de précontrainte étant disposée au travers de la matière constitutive de la paroi, entre la face interne 17 et la face externe 16. Il est à noter qu'une armature métallique 22 et/ou une gaine de précontrainte 24 peut être située à tout endroit du module flottant, notamment à l'intérieur d'une paroi

2, l'armature métallique 22 et/ou la gaine de précontrainte 24 s'étendant principalement longitudinalement.

[0031] Une extension 14 émerge depuis la face externe 16 de la première extrémité longitudinale 4. Une autre extension 14 émerge également depuis la deuxième extrémité longitudinale 6 de chaque paroi 2. Autrement dit, chaque paroi 2 comprend une première extension 29 au niveau de sa première extrémité longitudinale 4 et une deuxième extension 31 au niveau de sa deuxième extrémité longitudinale 6. Ainsi, l'extension 14 et la paroi 2 sont réalisées par continuité de matière.

[0032] Chaque extension 14 s'étend longitudinalement en saillie de l'extrémité longitudinale 4, 6 de la paroi 2 depuis laquelle s'étend ladite extension 14, c'est-à-dire que l'extension 14 s'étend longitudinalement au-delà d'un bord 11 de la paroi formée par la première extrémité longitudinale 4 ou la deuxième extrémité longitudinale 6 de ladite paroi, l'extension 14 et le bord 11 de la paroi délimitant ainsi une cavité 18. La cavité 18 est destinée à être remplie d'un matériau, tel qu'un béton, permettant d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant.

[0033] Le module flottant 1 comprend deux premières butées 33 s'étendant chacune longitudinalement depuis la première cloison 8 en direction opposée au volume interne 12. De manière analogue, le module flottant 1 comprend deux deuxième butées 35 s'étendant chacune longitudinalement depuis la deuxième cloison 10 en direction opposée au volume interne 12. Ainsi, les premières butées 33 et les deuxième butées 35 sont destinées à venir en contact avec des butées présentes sur un deuxième module flottant destiné à être connecté avec le module flottant 1, les premières butées 33 et les deuxième butées 35 permettant ainsi de définir, lors du rapprochement du module flottant 1 avec le deuxième module flottant pour former une structure flottante, le moment auquel le module flottant 1 et le deuxième module flottant sont suffisamment proches l'un de l'autre.

[0034] La figure 2 illustre une vue en perspective du module flottant illustré à la figure 1. On voit ainsi que le module flottant 1 s'étend également dans un plan E, dit deuxième plan E, comprenant l'axe transversal Y et l'axe vertical Z, le deuxième plan E étant ainsi perpendiculaire au plan D longitudinal et vertical, dit premier plan D.

[0035] Le module flottant 1 comprend une partie supérieure 50 destinée à être orientée verticalement vers le haut lorsque le module flottant 1 est mis en oeuvre sur une étendue d'eau. Le module flottant comporte ainsi également une partie inférieure 51 située à l'opposé du module flottant 1 par rapport à la partie supérieure 50 selon l'axe vertical Z, la partie inférieure étant destinée à être immergée lorsque le module flottant 1 est mis en oeuvre sur une étendue d'eau.

[0036] La partie supérieure 50 comprend une paroi su-

périeure 52 s'étendant principalement dans un troisième plan F comprenant l'axe transversal Y et l'axe longitudinal X. De manière analogue, la partie inférieure 51 comprend une paroi inférieure 53 s'étendant principalement dans le troisième plan F.

[0037] Le module flottant 1 comprend une première paroi latérale 54 et une deuxième paroi latérale 55 s'étendant principalement dans le premier plan D. La première paroi latérale 54, la deuxième paroi latérale 55, la paroi supérieure 52 et la paroi inférieure 53 sont agencées de sorte que la première paroi latérale 54 et la deuxième paroi latérale 55 sont reliées entre elles par la paroi supérieure 52 et la paroi inférieure 53, la paroi supérieure 52 et la paroi inférieure 53 étant reliées entre elles par la première paroi latérale 54 et la deuxième paroi latérale 55. La paroi supérieure 52, la paroi inférieure 53, la première paroi latérale 54 et la deuxième paroi latérale 55 peuvent notamment chacune former une paroi 2 au sens de l'invention.

[0038] On remarque que dans l'exemple de réalisation illustré, la paroi inférieure 53, la première paroi latérale 54 et la deuxième paroi latérale 55 comprennent chacune une extension 14. A contrario, la paroi supérieure 52 est dépourvue d'extension, la paroi supérieure 52 formant ainsi un passage 56, permettant notamment de faciliter l'accès d'un opérateur à un espace situé entre le module flottant et un deuxième module flottant destinés à être assemblés pour former une structure flottante.

[0039] La figure 3 est une vue en détail, en coupe, au niveau de la première terminaison longitudinale 26 du module flottant 1 illustré aux figures 1 et 2.

[0040] Ainsi, on peut voir que l'extension 14 et le bord 11 de la paroi sont agencés de sorte que la face externe 16 de la paroi et une face interne 20 de l'extension 14, ladite face interne 20 de l'extension étant orientée vers la cavité 18, sont dans un même plan P. Plus particulièrement, la cavité 18 s'étend selon une première dimension 30 mesurée entre la face interne 20 de l'extension et un plan P formé par la face interne 17 de la paroi 2 depuis laquelle émerge l'extension 14. De manière analogue, la paroi 2 s'étend selon une deuxième dimension 32 mesurée entre sa face externe 17 et sa face interne 16, la deuxième dimension 32 correspondant ainsi à l'épaisseur de la paroi 2, la première dimension 30 étant égale à la deuxième dimension 32. Il convient de noter qu'on considère que la face interne de l'extension et la face externe de la paroi sont dans le même plan P tant que la différence entre la première dimension 30 et la deuxième dimension 32 n'excède pas 5% de la deuxième dimension 32.

[0041] Selon une alternative, il est envisagé par l'invention que la première dimension 30 soit supérieure à la deuxième dimension 32. Dans un tel cas, l'extension débord plus périphériquement et l'épaisseur minimum nécessaire pour assurer la continuité de matière entre deux modules flottants adjacents est assurée.

[0042] Ainsi, le matériau destiné à remplir la cavité 18 permet de prolonger longitudinalement la paroi 2 selon

l'intégralité de la deuxième dimension de la paroi 2, autrement dit selon l'intégralité de l'épaisseur de la paroi. Ainsi, cette configuration permet, lorsque le module flottant 1, dit premier module flottant est assemblé avec un module flottant adjacent, dit deuxième module flottant, pour former une structure flottante conforme au deuxième aspect de l'invention, d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant pour résister aux efforts mécaniques, notamment en compression, par le matériau remplissant la cavité, et plus particulièrement l'intégralité de la cavité 18 selon la première dimension 30 de ladite cavité.

[0043] Un dispositif d'étanchéité 102 est situé sur un bout 111 longitudinal de la première extension 29. Le dispositif d'étanchéité 102 est notamment un joint destiné à être comprimé entre un premier module flottant et un deuxième module flottant afin d'assurer l'étanchéité d'un espace situé entre le premier module flottant et le deuxième module flottant. Ce dispositif d'étanchéité 102 peut être solidaire du premier module flottant ou du deuxième module flottant.

[0044] L'armature métallique 22 s'étend longitudinalement en saillie de la première extrémité longitudinale 4 de la paroi. De manière analogue, la gaine de précontrainte 24 s'étend longitudinalement en saillie de la première extrémité longitudinale 4 de la paroi, et notamment à l'intérieur de la paroi, la gaine de précontrainte débouchant ainsi dans la cavité 18.

[0045] Les figures 4 et 5 illustrent une vue partielle, respectivement en coupe et en perspective, d'un exemple de réalisation d'un premier module flottant 3 et d'un deuxième module flottant 5 destinés à être assemblés afin de former une structure flottante. Ainsi, les figures 3 et 4 illustrent l'étape d'alignement du procédé d'assemblage conforme au troisième aspect de l'invention.

[0046] Le premier module flottant et le deuxième module flottant sont représentés à la figure 4 dans un troisième plan F comprenant l'axe longitudinal X et l'axe transversal Y. Autrement dit, la figure 4 est une vue, en coupe, de dessus, du premier module flottant et du deuxième module flottant.

[0047] Ainsi, une première terminaison longitudinale 26 du premier module flottant est mise en regard d'une deuxième terminaison longitudinale 28 du deuxième module flottant. De telle manière, une cavité du premier module flottant, dite première cavité 19, fait face à une cavité du deuxième module flottant, dite deuxième cavité 21. De manière analogue, la première extension 29 du premier module flottant 3 est en regard de la deuxième extension 31 du deuxième module flottant 5.

[0048] Les premières butées 33 du premier module flottant 3 sont en regard des deuxièmes butées 35 du deuxième module flottant 5, les premières butées 33 étant distantes des deuxièmes butées 35 du deuxième

module flottant 5.

[0049] D'autre part, chaque gaine de précontrainte 24 issue du premier module flottant 3, dite première gaine de précontrainte, est en regard d'une gaine de précontrainte 24 issue du deuxième module flottant 5, dite deuxième gaine de précontrainte, à laquelle elle est destinée à être couplée. De manière analogue, chaque armature métallique 22 issue du premier module flottant 3, dite première armature métallique, est en regard d'une armature métallique 22 issue du deuxième module flottant 5, dite deuxième armature métallique, à laquelle elle est destinée à être couplée.

[0050] La figure 6 est une vue partielle d'un exemple de réalisation d'un premier module flottant 3 et d'un deuxième module flottant 5 en cours d'assemblage. Ainsi, la figure 6 illustre l'étape de couplage amovible du procédé d'assemblage conforme au troisième aspect de l'invention. Le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 sont illustrés selon le premier plan D longitudinal et vertical, la figure 6 représentant ainsi une vue de côté du premier module flottant 3 et du deuxième module flottant 5.

[0051] Ainsi, un bâti de liaison 110 assure la position du premier module flottant 3 par rapport au deuxième module flottant 5. Plus particulièrement, le bâti de liaison 110, formant une structure rigide, notamment formée par une structure au moins partiellement métallique, est fixé sur une paroi 2, plus particulièrement sur une face externe 16 d'une paroi, du premier module flottant 3 et sur une paroi, plus particulièrement sur une face externe 16 d'une paroi, du deuxième module flottant 5. Dans l'exemple de réalisation illustré, le bâti de liaison 110 est fixé sur la paroi supérieure 52 du premier module flottant 3 et sur la paroi supérieure 52 du deuxième module flottant 5. La fixation du bâti de liaison 110 sur le deuxième module flottant 5 peut être réalisée préalablement à la fixation du bâti de liaison 110 sur le premier module flottant 3. Ainsi, le deuxième module flottant 5 est rapproché du premier module flottant 3 afin d'affleurer ce dernier de sorte que le rapprochement entre le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 soit suffisant. Le bâti de liaison 110 est alors fixé sur le deuxième module flottant 5, assurant ainsi la position relative du deuxième module flottant 5 par rapport au premier module flottant 3. De manière alternative, le bâti de liaison 110 peut être fixé sur le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 de manière simultanée, ou sensiblement simultanée, une fois que le rapprochement entre le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 est effectué.

[0052] Lorsque le rapprochement du premier module flottant 3 et du deuxième module flottant 5 est effectué, le dispositif d'étanchéité 102, situé au niveau de la première extrémité longitudinale 26 du premier module flottant 3, et intercalé entre la première extension 29 du premier module flottant 3 et la deuxième extension 31 du deuxième module flottant 5, ledit dispositif d'étanchéité 102 est comprimé entre la première extension 29 et la

deuxième extension 31. Ainsi, la première cavité 19 et la deuxième cavité 21 forment un creux 104 délimité transversalement par la première extension et la deuxième extension, le creux étant délimité longitudinalement par le bord 11 d'une paroi du premier module flottant 3 et le bord 11 d'une paroi du deuxième module flottant 5. De plus, le dispositif d'étanchéité 102 assure également l'étanchéité d'un espace 106 délimité transversalement par la première extension 29 et la deuxième extension 31, l'espace 106 étant délimité longitudinalement par la première cloison 8 du premier module flottant 3 et par la deuxième cloison 10 du deuxième module flottant 5.

[0053] On comprend ainsi que le creux 104 correspond à la somme de la première cavité 19 et de la deuxième cavité 21, alors que l'espace 106 correspond au volume délimité verticalement par les extensions 14 et longitudinalement par les cloisons 8, 10 du premier module flottant 3 et du deuxième module flottant 5.

[0054] La paroi supérieure 52 du premier module flottant 3 et la paroi supérieure 52 du deuxième module flottant 5 étant toutes deux dépourvue d'extension, formant ainsi le passage 56, permettent ainsi un accès à l'espace 106, notamment pour des étapes ultérieures de l'assemblage du premier module flottant 3 et du deuxième module flottant 5, telles qu'une étape de vidange de l'espace 106, ou encore une étape de liaison mécanique entre les armatures métalliques du premier module flottant 3 et les armatures métalliques du deuxième module flottant 5.

[0055] Ainsi, le dispositif d'étanchéité 102 assurant l'étanchéité de l'espace 106, notamment au niveau des parois latérales et de la paroi inférieure de premier module flottant 3 et du deuxième module flottant 5, il est possible de réaliser une étape de vidange dudit espace 106. En effet, le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 étant assemblés sur une étendue d'eau, et étant donc chacun partiellement immergé, de l'eau est ainsi présente à l'intérieur de l'espace 106 lorsque le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 sont rapprochés l'un de l'autre. L'étape de vidange de l'espace 106 permet donc de retirer l'eau présente dans l'espace 106, afin de réaliser ou de faciliter des étapes ultérieures de l'assemblage entre le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5.

[0056] Les premières butées 33 du premier module flottant 3, bien qu'ayant été rapprochées des deuxième butées 35 du deuxième module flottant 5, sont toujours séparées des deuxième butées 35 du deuxième module flottant 5, indiquant ainsi que le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 doivent encore être rapprochés l'un de l'autre afin de compléter leur assemblage.

[0057] Les figures 7 et 8 illustrent une vue, respectivement en coupe et en perspective, du premier module flottant 3 et du deuxième module flottant 5 visibles à la figure 6. La figure 7 illustre le premier module flottant et le deuxième module flottant 5 dans le troisième plan F, la figure 7 étant ainsi une vue de dessus. Plus particulièrement, les figures 7 et 8 illustrent une étape de liaison

mécanique entre le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5. Afin de faciliter la compréhension, le bâti de liaison 110 n'est pas représenté. La figure 7 illustre une vue de dessus, c'est-à-dire selon le premier plan

[0058] Le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 sont connectés l'un à l'autre par une étape de liaison mécanique entre la première armature métallique et la deuxième armature métallique. La liaison mécanique entre la première armature métallique et la deuxième armature métallique est assurée par un coupleur 34, assurant ainsi que le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 restent en appui l'un contre l'autre. De plus, la connexion entre la première armature métallique et la deuxième armature métallique assure la transmission des efforts mécaniques, notamment en traction, entre le premier module flottant et le deuxième module flottant.

[0059] De manière analogue, chaque première gaine de précontrainte est raccordée à une deuxième gaine de précontrainte par un manchon 36, creux, assurant l'étanchéité de l'intérieur de chaque gaine de précontrainte 24 tout en permettant la communication entre l'intérieur de la première gaine de précontrainte et l'intérieur de la deuxième gaine de précontrainte, permettant ainsi le passage du câble de précontrainte à travers ladite première gaine de précontrainte et ladite deuxième gaine de précontrainte.

[0060] L'étape de liaison mécanique permet également d'assurer que le rapprochement du premier module flottant 3 par rapport au deuxième module flottant 5 est suffisant. En effet, le premier module flottant 3 est rapproché du deuxième module flottant 5, notamment du fait de la liaison entre les premières armatures métalliques et les deuxièmes armatures métalliques par le coupleur 34, de sorte que les premières butées 33 du premier module flottant 3 viennent en appui contre les deuxièmes butées 35 du deuxième module flottant 5. Ainsi, les premières butées 33 et deuxièmes butées 35 permettent d'identifier lorsque le rapprochement entre le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 est suffisant, notamment afin d'assurer une compression suffisante du dispositif d'étanchéité 102 intercalé entre le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5, afin d'assurer l'étanchéité de l'espace 106.

[0061] L'étape de liaison mécanique, c'est-à-dire la liaison de la première armature métallique à la deuxième armature métallique par le coupleur 34, ainsi que le raccordement entre la première gaine de précontrainte et la deuxième gaine de précontrainte par le manchon 36, est facilitée si l'étape de vidange a été réalisée préalablement, dans le cas où le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 sont assemblés sur une étendue d'eau.

[0062] On voit sur la figure 7 que, dans le mode de réalisation illustré, l'épaisseur du creux 104, correspondant à la première dimension 30 de la cavité du premier module flottant 3 ainsi qu'à la première dimension 30 de

la cavité du deuxième module flottant 5, est égale à la deuxième dimension 32 de la paroi 2 du premier module flottant 3. De manière analogue, l'épaisseur du creux 104 est égale à une troisième dimension 32' de la paroi du deuxième module flottant 5, la troisième dimension 32' étant mesurée entre la face externe 16 et la face interne 17 de la paroi 2 du deuxième module flottant 5. Ainsi, cette configuration permet d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant, la structure flottante présentant ainsi une continuité de matière, selon l'intégralité de la deuxième dimension 32 et de la troisième dimension 32' entre le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 par le creux 104, le creux étant destiné à être rempli par du béton, l'épaisseur du creux 104 étant égale à la deuxième dimension 32 et à la troisième dimension 32'. D'autre part, le creux est aligné selon l'axe vertical Z avec la paroi 2 du premier module flottant et la paroi 2 du deuxième module flottant. Plus particulièrement, la face externe 16 de la paroi du premier module flottant 3 et la face externe 16 de la paroi 2 du deuxième module flottant 5 sont dans le même plan, ledit plan étant également le plan d'extension de la face interne 20 de la première extension 29 du premier module flottant 3 et de la face interne 20 de la deuxième extension 31 du deuxième module flottant 5. De manière analogue, la face interne 17 de la paroi du premier module flottant 3 et la face interne 17 de la paroi 2 du deuxième module flottant 5 sont dans un même plan. Cette configuration permet d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant, pour résister aux efforts mécaniques par la structure flottante entre le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5.

[0063] Les figures 9 et 10 illustrent une vue partielle, respectivement en coupe et en perspective, d'un exemple de réalisation d'une structure flottante 100 conforme au deuxième aspect de l'invention. La figure 9 illustre la structure flottante 100 dans le troisième plan F, la figure 9 étant ainsi une vue de dessus. Plus particulièrement, la structure flottante 100 illustrée est formée au moins du premier module flottant 3 et du deuxième module flottant 5 visibles aux figures 7 et 8.

[0064] Ainsi, une fois le coupleur 34 et le manchon 36 installés, tel qu'illustré aux figures 7 et 8, réalisant ainsi la liaison mécanique entre le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5, un matériau, notamment un béton, est coulé dans le creux 104 de sorte que le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5 forment un assemblage monolithique. Plus particulièrement la première extrémité longitudinale 4 du premier module flottant 3 est reliée par le béton coulé dans

le creux 104 à la deuxième extrémité longitudinale 6 du deuxième module flottant 5. Ainsi, le creux 104, étant formé par la première cavité 19 et la deuxième cavité 21, s'étend selon la première dimension 30. Ainsi, la première dimension 30 étant égale à la deuxième dimension 32 correspondant à l'épaisseur de la paroi 2, cette configuration permet au béton présent dans le creux 104 une reprise d'efforts mécaniques, notamment en compression, car elle permet d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant, contrairement à une configuration connue dans laquelle la première dimension du creux ne représente qu'une portion de l'épaisseur de la paroi.

[0065] On remarque également que la gaine de précontrainte 24 débouchant dans le creux 104 est ainsi recouverte par le béton présent dans le creux. Ainsi, le câble de précontrainte 25 inséré à l'intérieur de la gaine de précontrainte 24 s'étend dans l'axe longitudinal de la paroi du premier module flottant 3 et de la paroi du deuxième module flottant 5, à l'intérieur desdites parois, permettant ainsi à l'effort de compression exercé par l'effort de traction appliqué au câble de précontrainte d'être centré par rapport à la paroi du premier module flottant 3 et la paroi du deuxième module flottant 5, notamment en comparaison d'une configuration connue dans laquelle le câble de précontrainte s'étend longitudinalement sur la face externe ou sur la face interne de la paroi du premier module flottant et de la paroi du deuxième module flottant, l'effort de compression exercé par l'effort de traction appliqué au câble de précontrainte étant alors excentré.

[0066] Ainsi, une structure flottante 100, présentant de manière avantageuse une extension 14 définissant une cavité 18 sur chacune de ses parois, présente une résistance élevée aux efforts mécaniques en compression, assurée par le béton coulé dans chaque cavité 18, ce qui permet d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant. D'autre part, chaque paroi 2 du premier module flottant 3 étant reliée à une paroi 2 du deuxième module flottant 5 par un creux 104 de béton traversé par une armature métallique 22 et/ou une gaine de précontrainte 24 à l'intérieur de laquelle se trouve un câble de précontrainte 25 tendu, la structure flottante 100 présente une résistance élevée aux mouvements de cisaillement et de flexion qui sont exercés entre le premier module flottant 3 et le deuxième module flottant 5, notamment du fait des mouvements provoqués par des vagues au niveau de l'étendue d'eau sur laquelle repose la structure flottante 100.

[0067] Les figures 11a et 11b illustrent un premier mo-

de d'assemblage et un deuxième mode d'assemblage, respectivement, entre un premier module flottant 3 et un deuxième module flottant 5 destinés à être assemblés pour former une structure flottante 100. Les figures 11a et 11b illustrent des vues de dessus, selon le troisième plan F, du premier module flottant 3, du deuxième module flottant 5 et de la structure flottante 100.

[0068] Plus particulièrement, la figure 11a illustre une structure flottante 100 sensiblement rectiligne formée par un premier module flottant 3 et un deuxième module flottant 5 semblables entre eux, et s'étendant principalement dans une même direction.

[0069] La figure 11b illustre une structure flottante 100 comprenant un angle 57. Dans l'exemple de réalisation illustré, l'angle 57 formé est un angle droit, c'est-à-dire dont la valeur est égale à 90°, l'angle étant mesuré entre l'axe d'extension principal du premier module flottant 3 et l'axe d'extension principal du deuxième module flottant 5 avec lequel le premier module flottant 3 est assemblé pour former la structure flottante 100. Plus particulièrement, la structure flottante est formée par un premier module flottant 3 et un deuxième module flottant 5, le premier module flottant 3 comprenant l'angle 57, le deuxième module flottant 5 étant sensiblement rectiligne. Le premier module flottant 3 comprend ainsi un prolongement 58 s'étendant perpendiculairement à l'axe principal d'extension du premier module flottant 3. Le deuxième module flottant 5 est relié au prolongement 58 du premier module flottant 3, permettant ainsi la formation de la structure flottante 100 comprenant l'angle 57. Cette configuration permet ainsi l'obtention d'une grande diversité de conformations de structure flottante, l'angle n'étant pas limité à la valeur de 90° mais pouvant prendre toute valeur, notamment entre 90° et 180°, un angle de 180° formant alors un module flottant rectiligne.

[0070] Les figures 12a à 12e illustrent des exemples de réalisation d'une structure flottante 100 conforme au deuxième aspect de l'invention. Plus particulièrement, les figures 12a à 12e illustrent chacune une forme que peut prendre une structure flottante conforme au deuxième aspect de l'invention, selon le troisième plan F. Autrement dit, les figures 12a à 12e sont des vues de dessus de la structure flottante 100 illustrée dans chacune desdites figures, chaque structure flottante 100 comprenant notamment plusieurs modules flottants 1 conformes au premier aspect de l'invention.

[0071] Les structures flottantes illustrées aux figures 12a, 12b, 12c, 12d et 12e forment, respectivement, un carré, un rectangle, un hexagone régulier, un cercle, et une structure flottante prenant sensiblement la forme d'un « V ». On comprend que la structure flottante 100 peut prendre toute autre forme sans sortir du cadre de l'invention, qui est défini par les revendications.

[0072] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Notamment, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes de réalisa-

tion de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres. En particulier toutes les variantes et modes de réalisation décrits précédemment sont combinables entre eux.

[0073] L'invention, telle qu'elle vient d'être décrite, atteint bien les buts qu'elle s'était fixés et permet de proposer un module flottant permettant d'assurer une continuité mécanique totale entre le premier module flottant et un deuxième module flottant, et d'obtenir une structure flottante modulaire qui se comporte comme une structure flottante monolithique ayant la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant. Des variantes non décrites ici pourraient être mises en oeuvre sans sortir du cadre de l'invention, dès lors que, conformément à l'invention, le module flottant comprend une extension émergeant depuis la face externe d'une paroi, l'extension s'étendant longitudinalement en saillie d'une extrémité longitudinale de la paroi, l'extension et la paroi dont est issue l'extension étant réalisées par continuité de matière. La présente invention permet de connecter dans l'eau deux modules flottants en béton armé et précontraint, de manière à assurer une continuité totale du béton, des armatures et des aciers de précontrainte entre les deux modules flottants connectés entre eux avec la même résistance mécanique que la section courante d'un module flottant. Elle peut être utilisée pour obtenir une structure monolithique flottante de toute forme en béton à partir d'une construction modulaire. La connexion obtenue est étanche et capable de résister, pour les différentes phases de vie de l'ouvrage, aux efforts statique et dynamique, aux efforts hydrodynamiques, et aux phénomènes de fatigue qui lui sont appliqués conformément aux règlements internationaux. Cette invention peut être utilisée dans la construction des ponts, des plateformes pétrolières, des ports, des jetées, des plateformes flottantes pour énergies renouvelables, dans le nucléaire et dans tout autre domaine.

Revendications

1. Module flottant (1) comprenant une pluralité de parois (2) s'étendant entre une première extrémité longitudinale (4) et une deuxième extrémité longitudinale (6), le module flottant (1) comprenant une première cloison (8) et une deuxième cloison (10) reliant chaque paroi (2) de la pluralité de parois (2) en définissant avec ces parois (2) un volume interne (12) du module flottant (1), le module flottant (1) comprenant au moins une extension (14) émergeant depuis une face externe (16) de la paroi, l'extension (14) s'étendant longitudinalement en saillie de la première extrémité longitudinale (4) ou la deuxième extrémité longitudinale (6), l'extension (14) et la paroi (2) dont est issue l'extension (14) étant réalisées par continuité de matière, **caractérisé en ce qu'un bord** (11) d'une extrémité longitudinale (4, 6) de la paroi (2) et l'extension (14) délimitent au moins en partie une cavité (18), une épaisseur de la cavité (18) étant égale ou supérieure à une épaisseur de la paroi (2) de laquelle émerge l'extension (14).
2. Module flottant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la face externe (16) de la paroi (2) et une face interne (20) de l'extension (14) sont dans un même plan (P).
3. Module flottant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une extension (14) est située sur chacune des parois latérales du module flottant (1) et sur une paroi inférieure du module flottant (1).
4. Module flottant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la paroi (2) comprend une première extension (29) située au niveau de la première extrémité longitudinale (4) et une deuxième extension (31) située au niveau de la deuxième extrémité longitudinale (6).
5. Module flottant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la pluralité de parois (2), la première cloison (8), la deuxième cloison (10) et l'extension (14) sont réalisées par continuité de matière, ladite matière étant un béton.
6. Module flottant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une armature métallique (22) s'étend à l'intérieur d'une paroi (2) et débouche dans la cavité (18).
7. Module flottant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une gaine de précontrainte (24) s'étendant à l'intérieur d'une paroi (2) et débouchant dans la cavité (18).
8. Structure flottante (100) comprenant au moins un module flottant (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.
9. Structure flottante (100) selon la revendication précédente, dans laquelle un dispositif d'étanchéité (102) est situé entre un premier module flottant (3) et un deuxième module flottant (5) tous deux conformes à l'une quelconque des revendications 1 à 7, le dispositif d'étanchéité (102) étant intercalé entre une extension (14) du premier module flottant (3) et une extension (14) du deuxième module flottant (5).
10. Structure flottante (100) selon l'une quelconque des revendications 8 à 9, dans laquelle un creux (104) délimité par une cavité (19) du premier module flottant (3) et par une cavité (21) du deuxième module flottant (5) est rempli de béton.

11. Structure flottante (100) selon la revendication 10, dans laquelle une continuité entre une armature métallique (22) du premier module flottant (3) et une armature métallique (22) du deuxième module flottant (5) entre elles, et/ou une continuité entre une gaine de précontrainte (24) du premier module flottant (3) et une gaine de précontrainte (24) du deuxième module flottant (5) est réalisée dans le creux (104).
12. Structure flottante (100) selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, dans laquelle une épaisseur de la paroi (2) du premier module flottant (3) est égale à une épaisseur de la paroi (2) du deuxième module flottant (5), l'épaisseur de la paroi du premier module flottant (3) et l'épaisseur de la paroi du deuxième module flottant (5) étant égales à une épaisseur (30) du creux (104).
13. Procédé d'assemblage d'une structure flottante (100) selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, le procédé d'assemblage comprenant une étape d'alignement du premier module flottant (3) par rapport au deuxième module flottant (5), une étape de couplage amovible du premier module flottant (3) au deuxième module flottant (5), une étape de coulage de béton dans le creux (104).
14. Procédé d'assemblage selon la revendication précédente, le procédé d'assemblage comprenant une étape de vidange d'un espace (106) délimité par les cloisons (8, 10), par l'extension (14) du premier module flottant (3) et par l'extension (14) du deuxième module flottant (5).
15. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14, le procédé d'assemblage comprenant une étape de liaison mécanique entre une armature métallique (22) du premier module flottant (3) et une armature métallique (22) du deuxième module flottant (5).
16. Procédé d'assemblage selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, le procédé d'assemblage comprenant, postérieurement à l'étape de coulage du béton, une étape d'installation d'au moins un câble de précontrainte (25) passant dans la gaine de précontrainte (24) du premier module flottant (3) et dans la gaine de précontrainte (24) du deuxième module flottant (5), un effort de traction étant alors appliqué au câble de précontrainte (25).
- erstrecken, wobei das schwimmende Modul (1) eine erste Trennwand (8) und eine zweite Trennwand (10) umfasst) Verbinden jeder Wand (2) der Vielzahl von Wänden (2), indem mit diesen Wänden (2) ein Innenvolumen (12) des schwimmenden Moduls (1) definiert wird, wobei das schwimmende Modul (1) mindestens eine Erweiterung (14) umfasst) aus einer Außenfläche (16) der Wand herausragt, wobei der Fortsatz (14) sich in Längsrichtung erstreckt und vom ersten Längsende (4) oder vom zweiten Längsende (6), dem Fortsatz (14) und der Wand (2) absteht aus dem die Verlängerung (14) durch Materialkontinuität entsteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rand (11) eines Längsendes (4, 6) der Wand (2) und die Verlängerung (14) zumindest teilweise einen Hohlraum begrenzen (18), wobei eine Dicke des Hohlraums (18) gleich oder größer als eine Dicke der Wand (2) ist, aus der der Fortsatz (14) austritt.
2. Schwimmendes Modul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Außenfläche (16) der Wand (2) und eine Innenfläche (20) der Verlängerung (14) in derselben Ebene (P) liegen.
3. Schwimmmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich an jeder der Seitenwände des Schwimmmoduls (1) und an einer unteren Wand des Schwimmmoduls (1) eine Verlängerung (14) befindet.
4. Schwimmendes Modul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Wand (2) eine erste Verlängerung (29) umfasst, die sich auf der Höhe des ersten Längsendes (4) befindet, und eine zweite Verlängerung (31), die sich auf der Höhe des ersten Längsendes (4) befindet Ebene des zweiten Längsendes (6).
5. Schwimmendes Modul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die mehreren Wände (2), die erste Trennwand (8), die zweite Trennwand (10) und die Verlängerung (14) durch Materialkontinuität hergestellt sind, wobei es sich bei dem Material um Beton handelt.
6. Schwimmendes Modul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem sich ein Metallrahmen (22) im Inneren einer Wand (2) erstreckt und in den Hohlraum (18) mündet.
7. Schwimmendes Modul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine Vorspannhülle (24), die sich im Inneren einer Wand (2) erstreckt und in den Hohlraum (18) mündet.
8. Schwimmende Struktur (100), umfassend mindestens ein schwimmendes Modul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

Patentansprüche

1. Schwimmendes Modul (1), umfassend eine Vielzahl von Wänden (2), die sich zwischen einem ersten Längsende (4) und einem zweiten Längsende (6)

9. Schwimmende Struktur (100) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der eine Dichtungsvorrichtung (102) zwischen einem ersten schwimmenden Modul (3) und einem zweiten schwimmenden Modul (5) angeordnet ist, die beide einem der Ansprüche 1 bis 7 entsprechen, die Abdichtung wobei die Vorrichtung (102) zwischen einer Verlängerung (14) des ersten Schwimmmoduls (3) und einer Verlängerung (14) des zweiten Schwimmmoduls (5) eingefügt ist.
10. Schwimmende Struktur (100) nach einem der Ansprüche 8 bis 9, bei der ein Hohlraum (104), begrenzt durch einen Hohlraum (19) des ersten schwimmenden Moduls (3) und durch einen Hohlraum (21) des zweiten schwimmenden Moduls (5) ist mit Beton gefüllt.
11. Schwimmende Struktur (100) nach Anspruch 10, bei der eine Kontinuität zwischen einem Metallrahmen (22) des ersten schwimmenden Moduls (3) und einem Metallrahmen (22) des zweiten schwimmenden Moduls (5) zwischen ihnen und/oder eine Kontinuität besteht zwischen einem Vorspannmantel (24) des ersten Schwimmmoduls (3) und einem Vorspannmantel (24) des zweiten Schwimmmoduls (5) im Hohlraum (104) entsteht.
12. Schwimmende Struktur (100) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, bei der eine Dicke der Wand (2) des ersten schwimmenden Moduls (3) gleich einer Dicke der Wand (2) des zweiten schwimmenden Moduls (5) ist, wobei die Dicke der Wand des ersten Schwimmmoduls (3) und die Dicke der Wand des zweiten Schwimmmoduls (5) gleich einer Dicke (30) des Hohlraums (104) sind.
13. Verfahren zum Zusammenbau einer schwimmenden Struktur (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei das Montageverfahren einen Schritt des Ausrichtens des ersten schwimmenden Moduls (3) relativ zum zweiten schwimmenden Modul (5) und einen Schritt des lösbaren Koppels umfasst vom ersten Schwimmmodul (3) zum zweiten Schwimmmodul (5), ein Schritt des Gießens von Beton in den Hohlraum (104).
14. Montageverfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Montageverfahren einen Schritt des Entleerens eines Raums (106) umfasst, der durch die Trennwände (8, 10), durch die Verlängerung (14) des ersten schwimmenden Moduls (3) und durch die Verlängerung (14) des zweiten Schwimmmoduls (5).
15. Montageverfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, wobei das Montageverfahren einen mechanischen Verbindungsschritt zwischen einem Metallrahmen (22) des ersten schwimmenden Moduls (3)

und einem Metallrahmen (22) des zweiten schwimmenden Moduls (5) umfasst..

16. Montageverfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei das Montageverfahren nach dem Schritt des Betongießens einen Schritt des Installierens mindestens eines Spannkabels (25) umfasst, das durch die Spannhülle (24) des ersten schwimmenden Moduls verläuft. 3) und in der Spannhülle (24) des zweiten Schwimmmoduls (5), wobei dann eine Zugkraft auf das Spannseil (25) ausgeübt wird.

Claims

1. Floating module (1) comprising a plurality of walls (2) extending between a first longitudinal end (4) and a second longitudinal end (6), the floating module (1) comprising a first partition (8) and a second partition (10) connecting each wall (2) of the plurality of walls (2) by defining with these walls (2) an internal volume (12) of the floating module (1), the floating module (1) comprising at least one extension (14) emerging from an external face (16) of the wall, the extension (14) extending longitudinally projecting from the first longitudinal end (4) or the second longitudinal end (6), the extension (14) and the wall (2) from which the extension (14) originates being produced by continuity of material, **characterized in that** an edge (11) of a longitudinal end (4, 6) of the wall (2) and the extension (14) at least partly delimit a cavity (18), a thickness of the cavity (18) being equal to or greater than a thickness of the wall (2) from which the extension (14) emerges.
2. Floating module (1) according to any one of the preceding claims, in which the external face (16) of the wall (2) and an internal face (20) of the extension (14) are in the same plane (P)
3. Floating module (1) according to any one of the preceding claims, wherein an extension (14) is located on each of the side walls of the floating module (1) and on a lower wall of the floating module (1).
4. Floating module (1) according to any one of the preceding claims, in which the wall (2) comprises a first extension (29) located at the level of the first longitudinal end (4) and a second extension (31) located at the level of the second longitudinal end (6).
5. Floating module (1) according to any one of the preceding claims, in which the plurality of walls (2), the first partition (8), the second partition (10) and the extension (14) are produced by continuity of material, said material being concrete.
6. Floating module (1) according to any one of the pre-

- ceding claims, in which a metal frame (22) extends inside a wall (2) and opens into the cavity (18).
7. Floating module (1) according to any one of the preceding claims, comprising a prestressing sheath (24) extending inside a wall (2) and opening into the cavity (18). 5
 8. Floating structure (100) comprising at least one floating module (1) according to any one of claims 1 to 7. 10
 9. Floating structure (100) according to the preceding claim, in which a sealing device (102) is located between a first floating module (3) and a second floating module (5) both conforming to any one of claims 1 to 7, the sealing device (102) being inserted between an extension (14) of the first floating module (3) and an extension (14) of the second floating module (5). 15
 10. Floating structure (100) according to any one of claims 8 to 9, in which a hollow (104) delimited by a cavity (19) of the first floating module (3) and by a cavity (21) of the second floating module (5) is filled with concrete. 20
 11. Floating structure (100) according to claim 10, in which continuity between a metal frame (22) of the first floating module (3) and a metal frame (22) of the second floating module (5) between them, and/or continuity between a prestressing sheath (24) of the first floating module (3) and a prestressing sheath (24) of the second floating module (5) is produced in the hollow (104). 25
 12. Floating structure (100) according to any one of claims 10 or 11, in which a thickness of the wall (2) of the first floating module (3) is equal to a thickness of the wall (2) of the second floating module (5), the thickness of the wall of the first floating module (3) and the thickness of the wall of the second floating module (5) being equal to a thickness (30) of the hollow (104). 30
 13. Method of assembling a floating structure (100) according to any one of claims 10 to 12, the assembly method comprising a step of aligning the first floating module (3) relative to the second floating module (5), a step of removable coupling of the first floating module (3) to the second floating module (5), a step of pouring concrete into the hollow (104). 35
 14. Assembly method according to the preceding claim, the assembly method comprising a step of emptying a space (106) delimited by the partitions (8, 10), by the extension (14) of the first floating module (3) and by the extension (14) of the second floating module (5). 40
 15. Assembly method according to any one of claims 13 or 14, the assembly method comprising a mechanical connection step between a metal frame (22) of the first floating module (3) and a metal frame (22) of the second module floating (5). 45
 16. Assembly method according to any one of claims 13 to 15, the assembly method comprising, subsequent to the concrete pouring step, a step of installing at least one prestressing cable (25) passing through the prestressing sheath (24) of the first floating module (3) and in the prestressing sheath (24) of the second floating module (5), a tensile force then being applied to the prestressing cable (25). 50

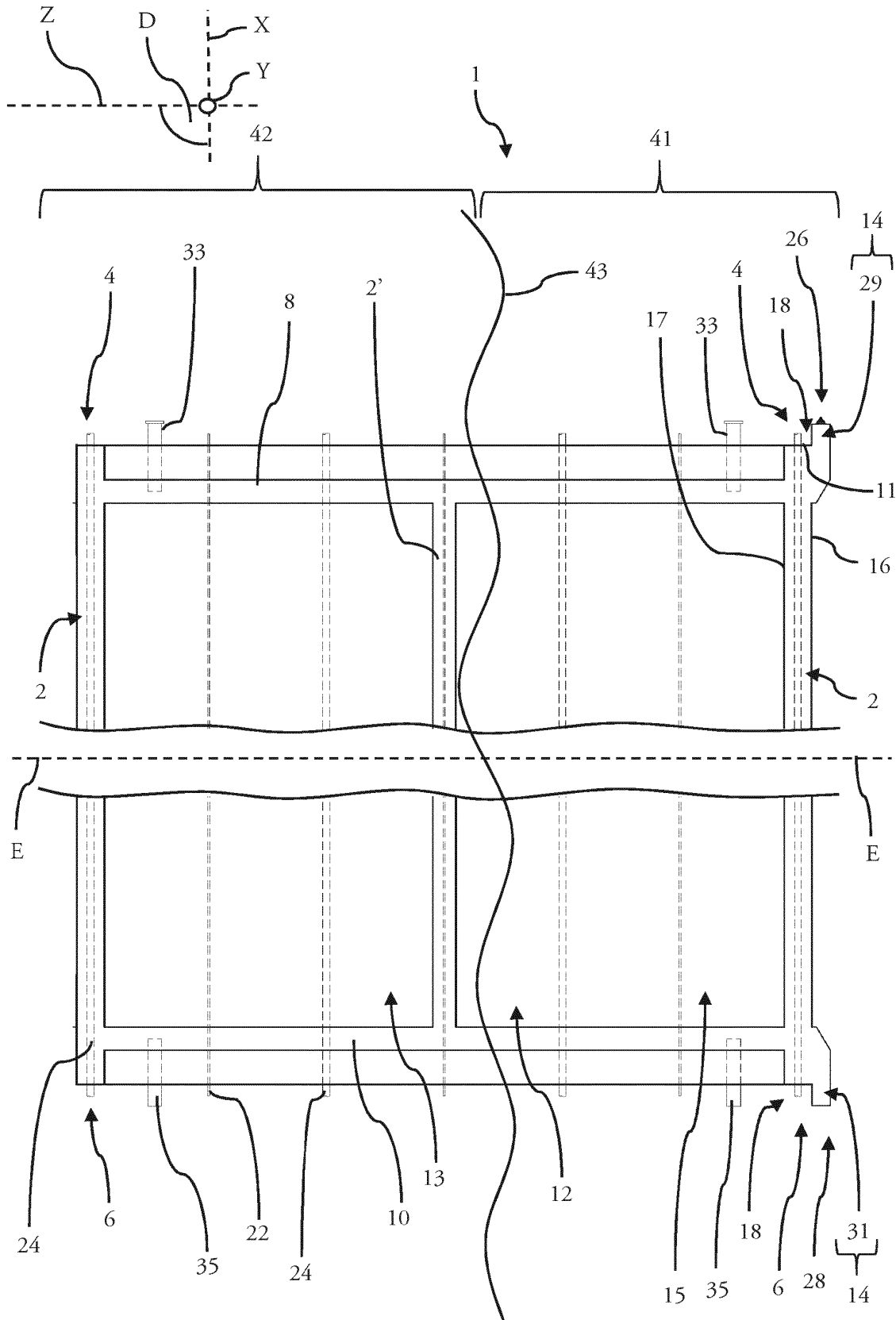


Fig. 1

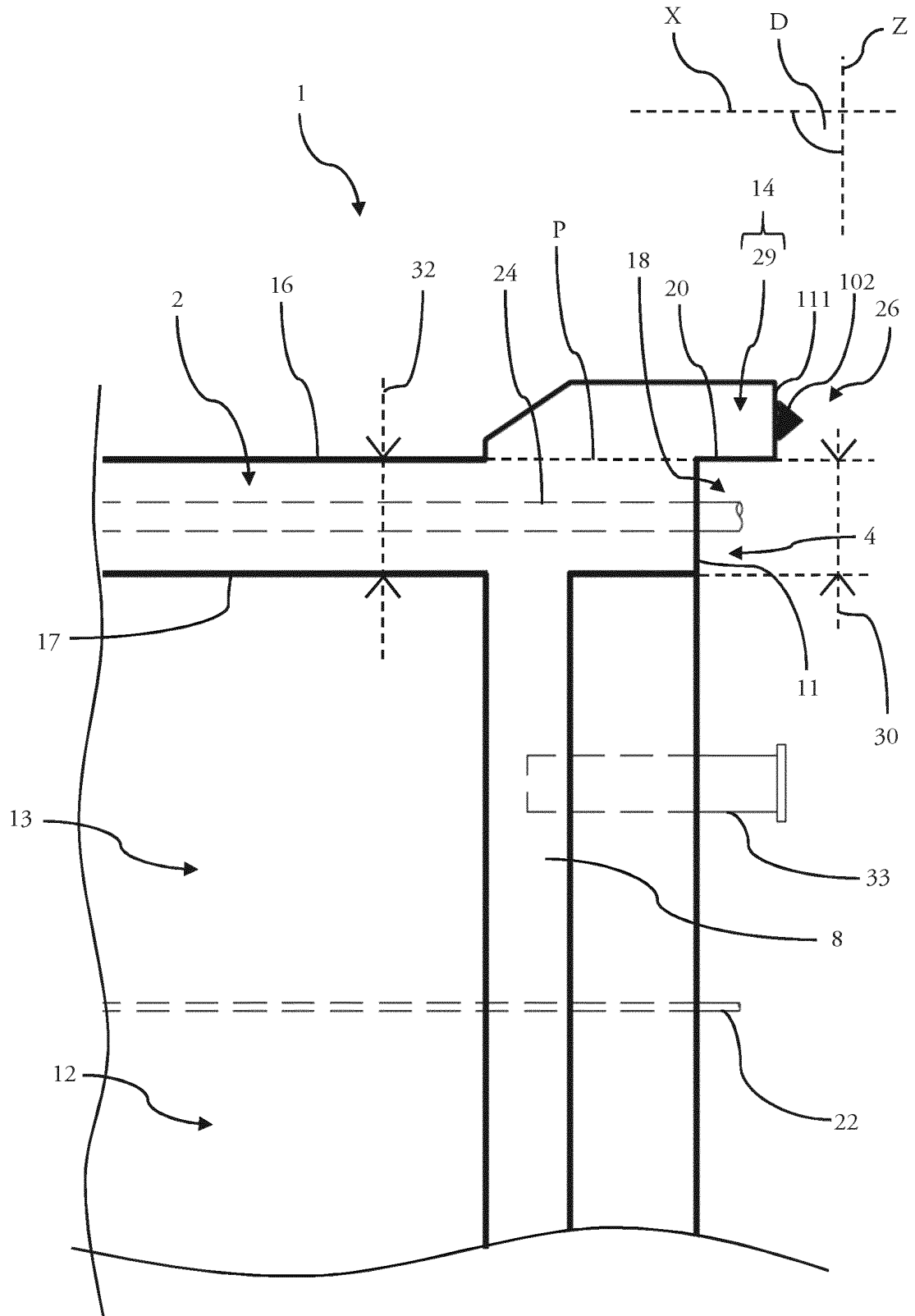


Fig. 3

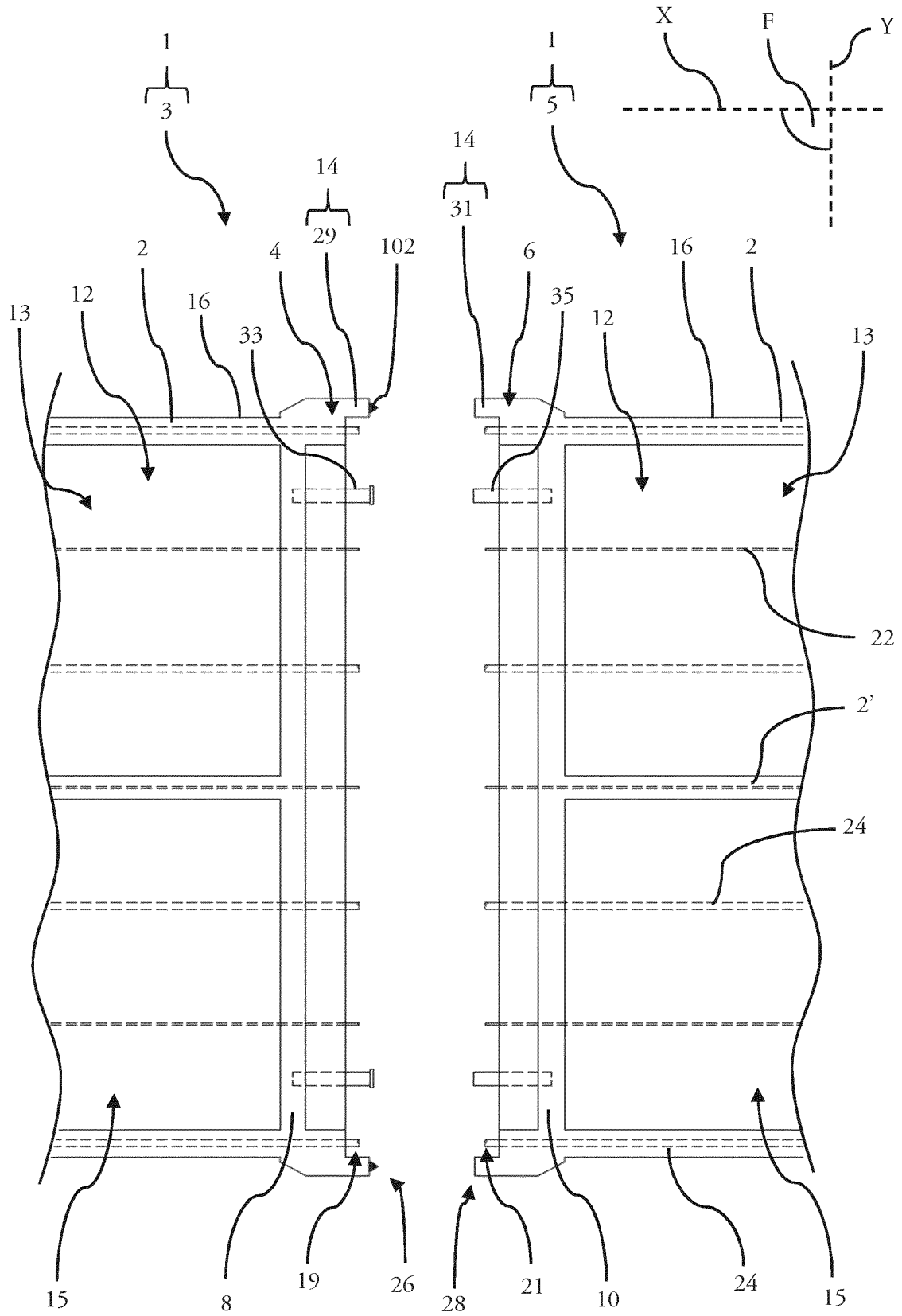


Fig. 4

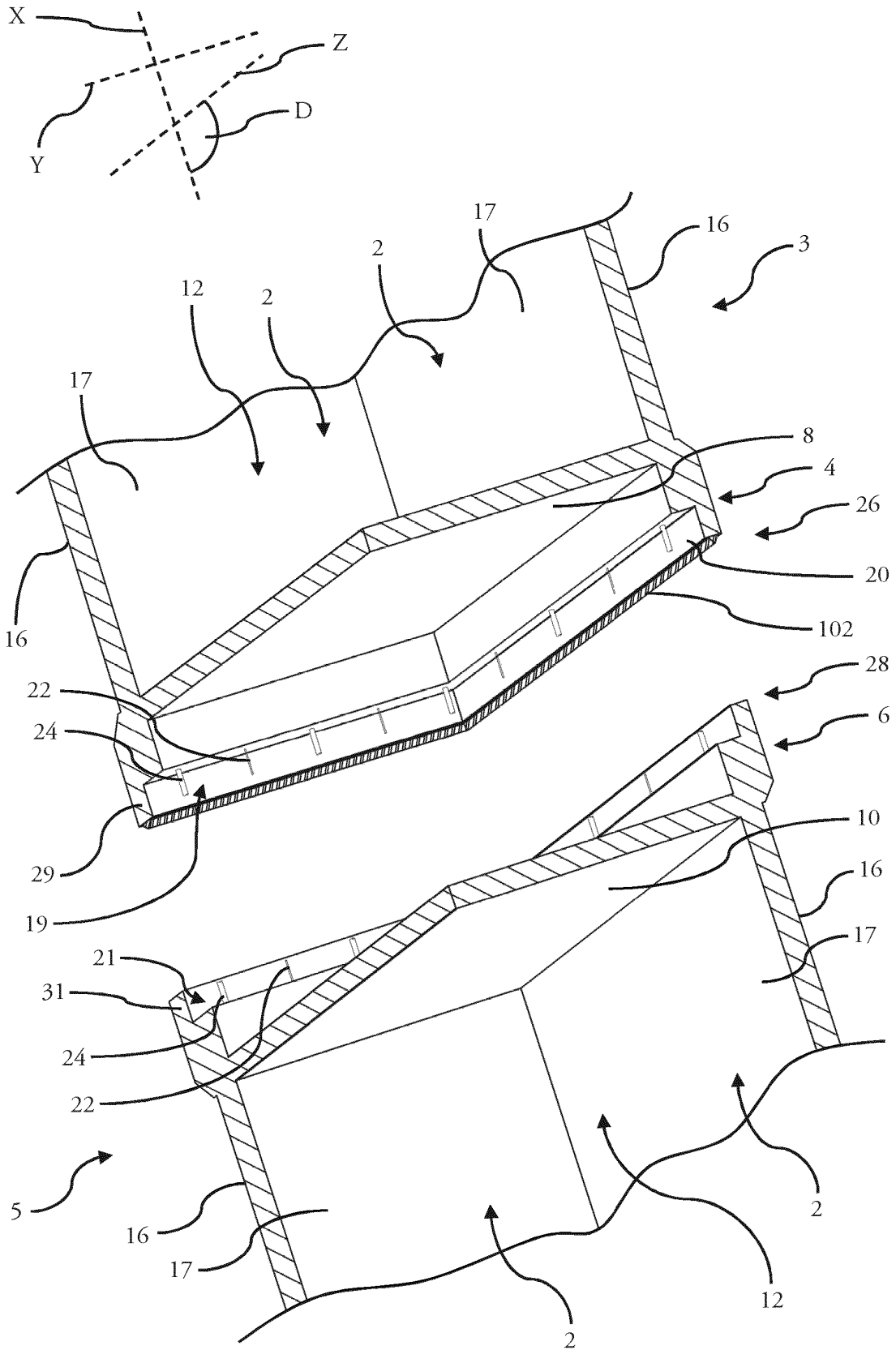


Fig. 5

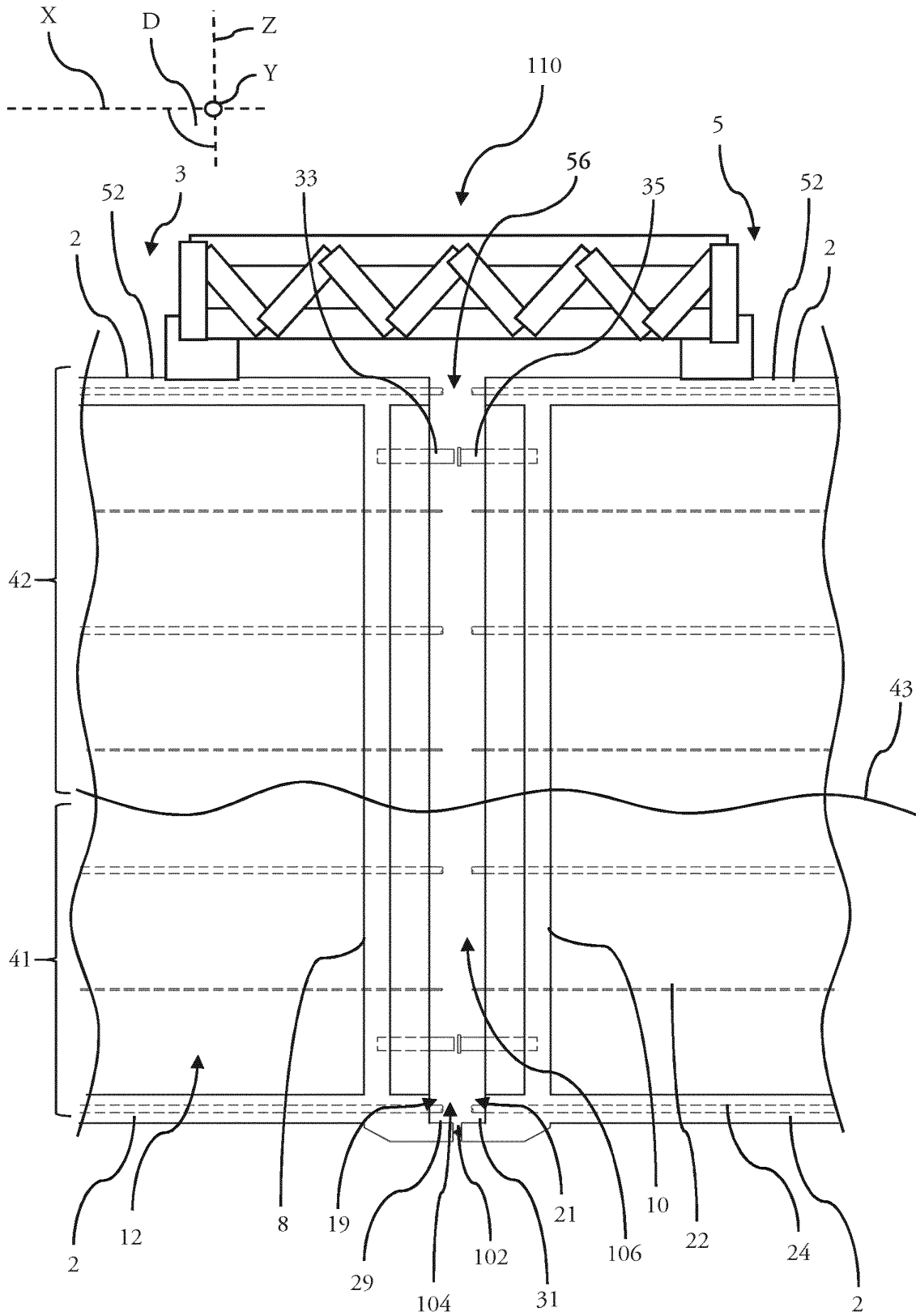


Fig. 6

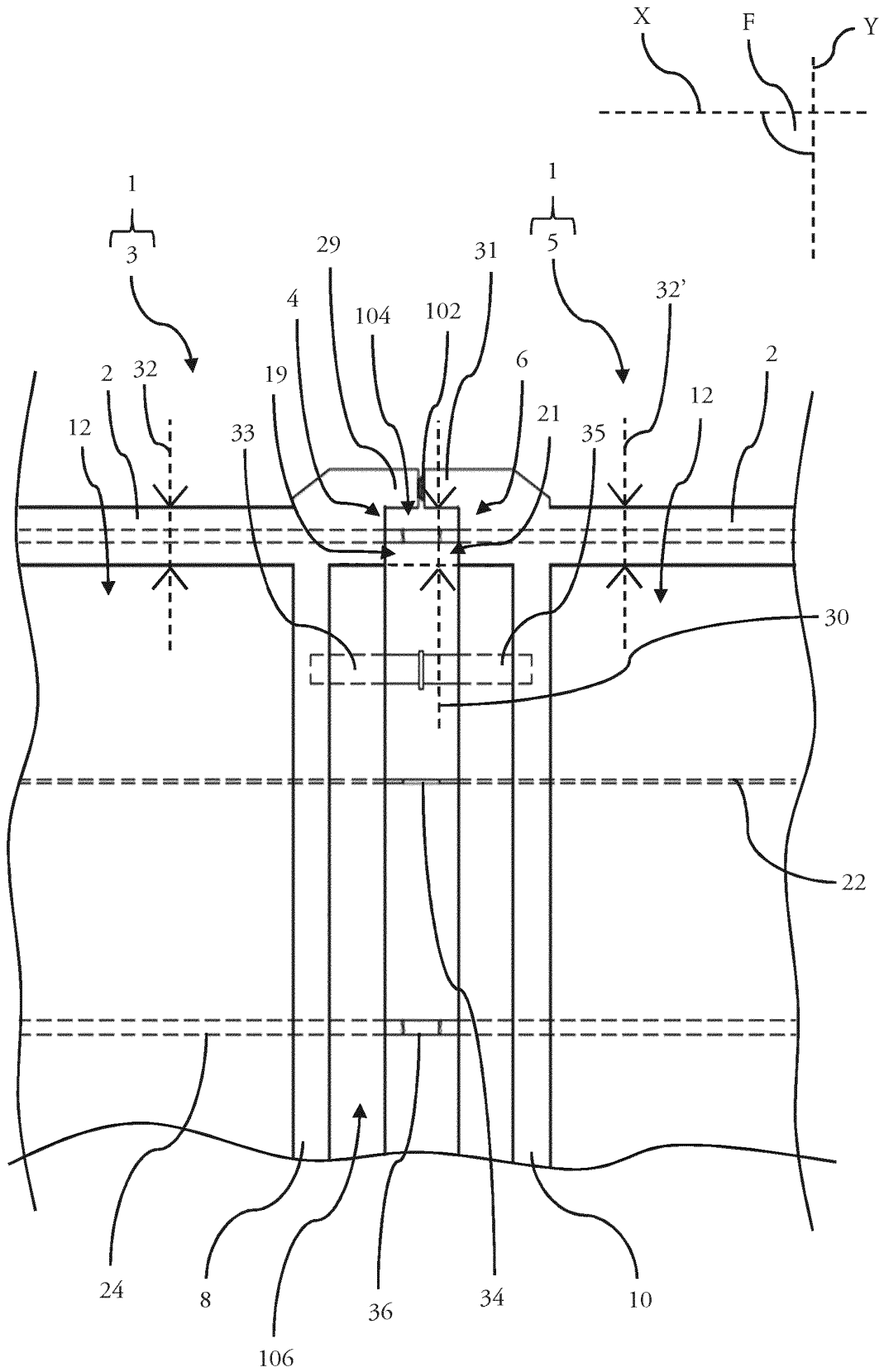


Fig. 7

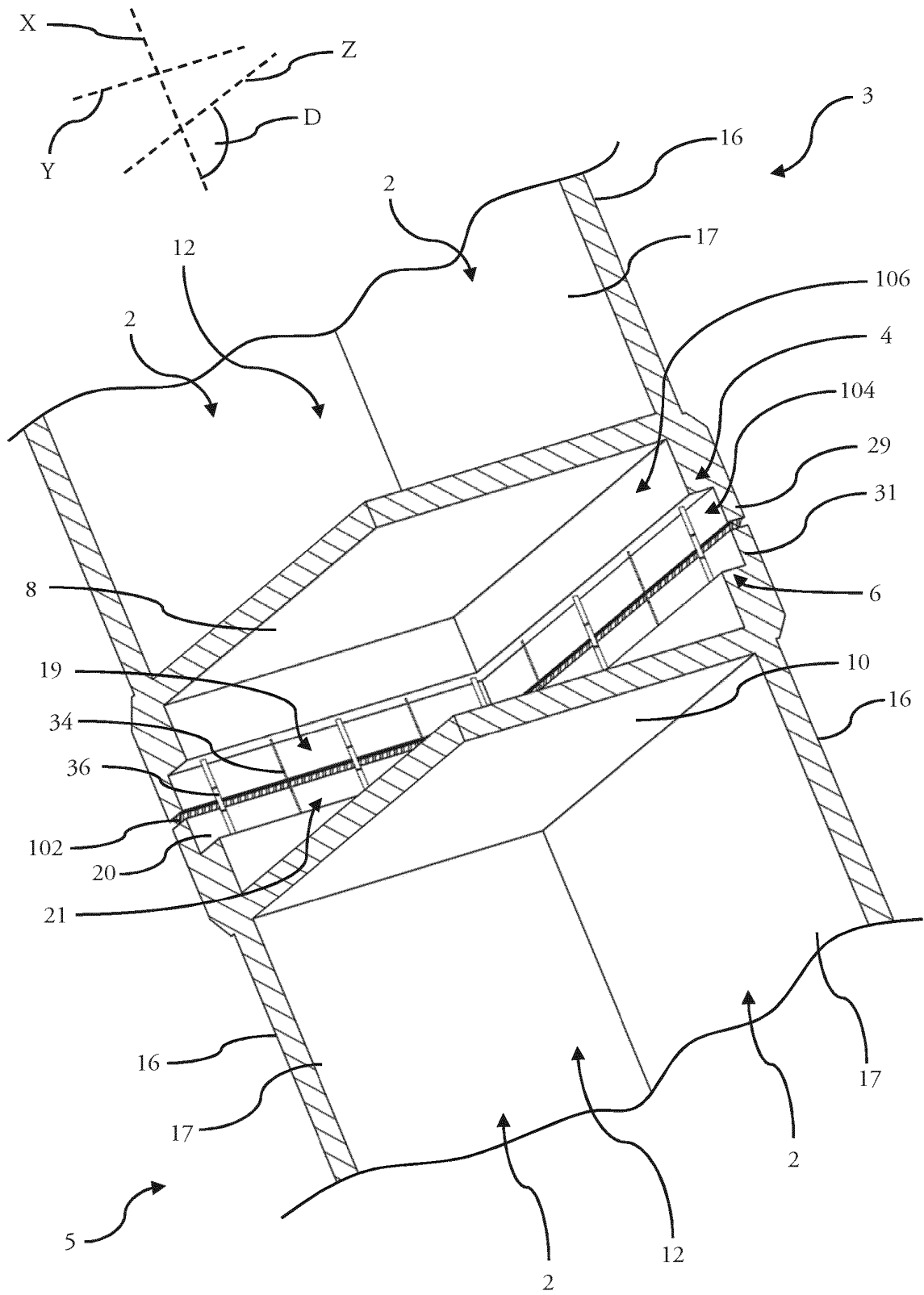


Fig. 8

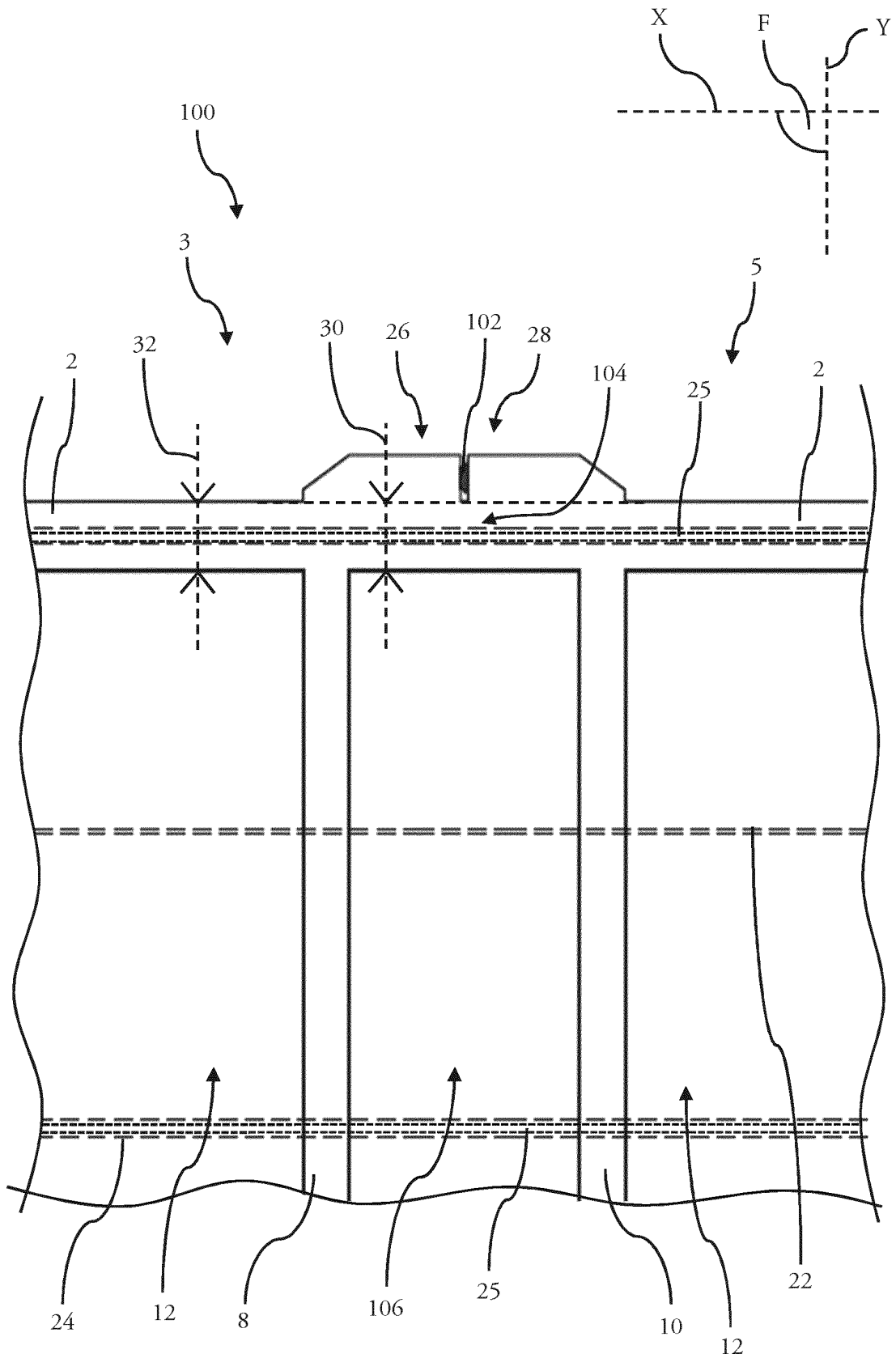


Fig. 9

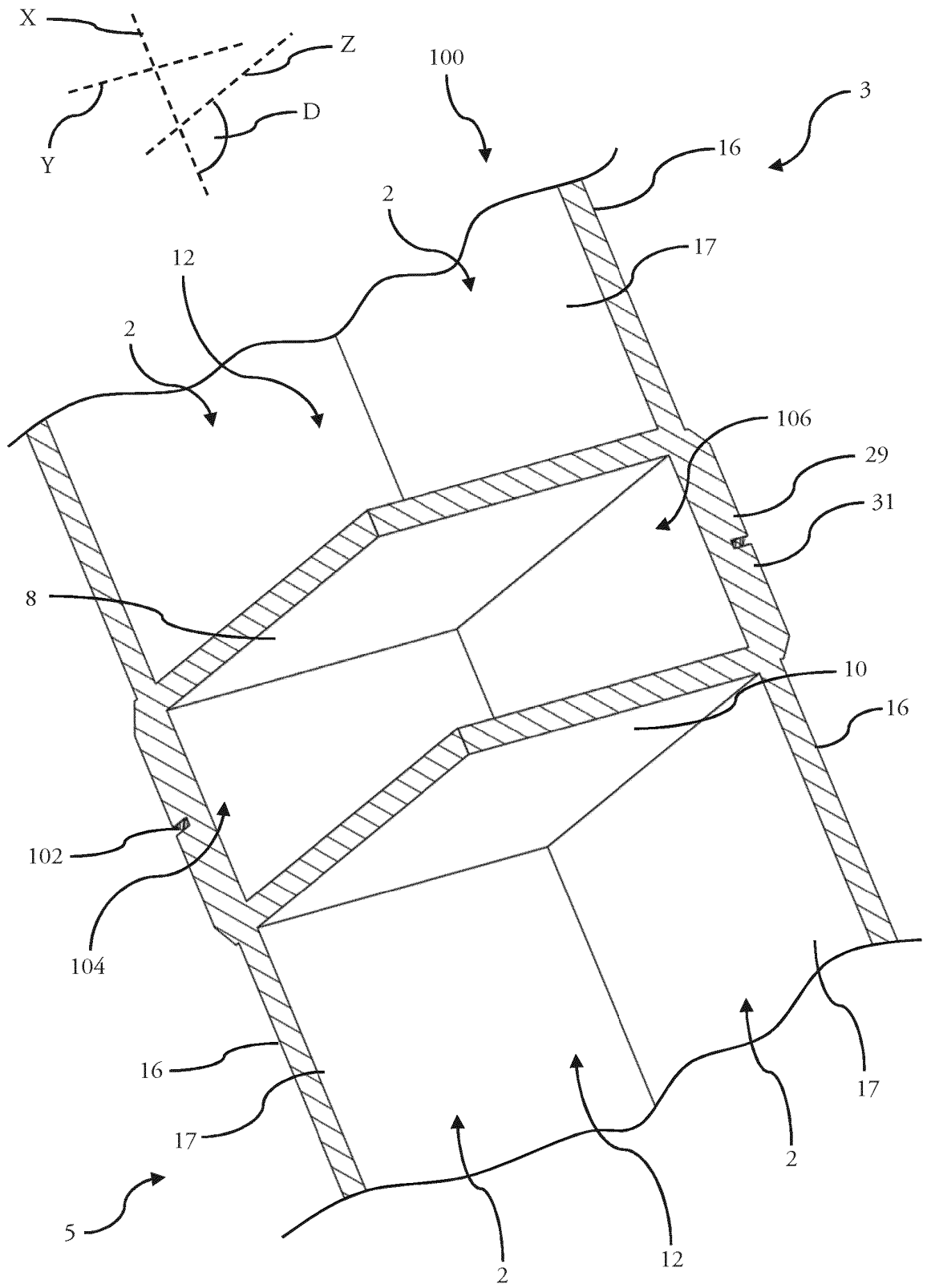


Fig. 10

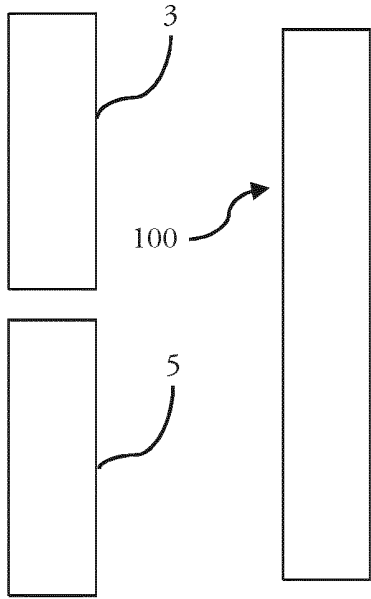


Fig. 11a

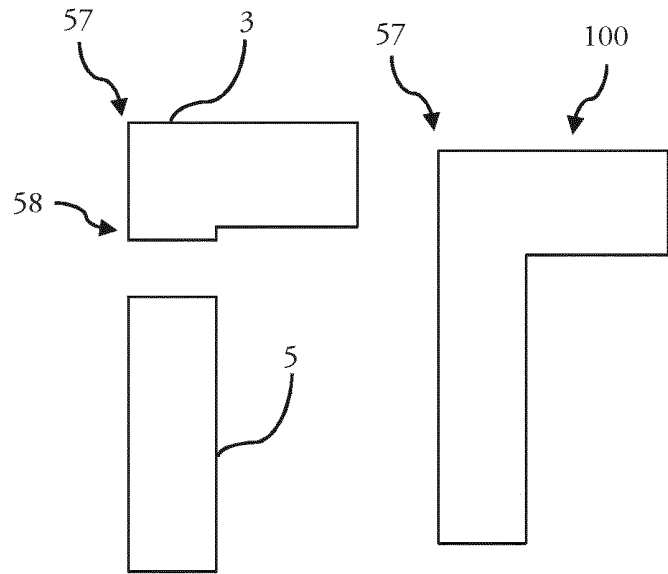


Fig. 11b

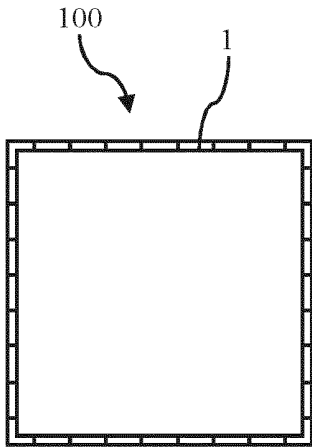


Fig. 12a

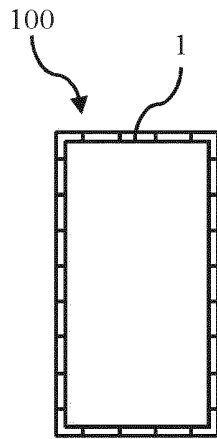


Fig. 12b

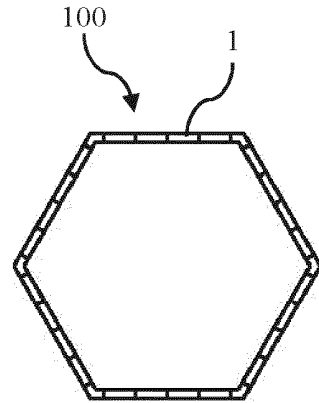


Fig. 12c

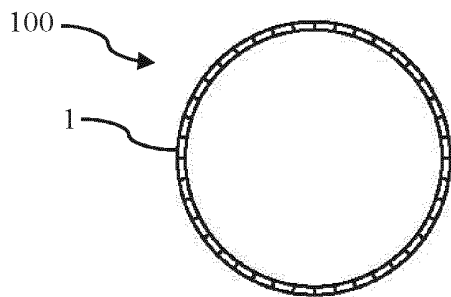


Fig. 12d

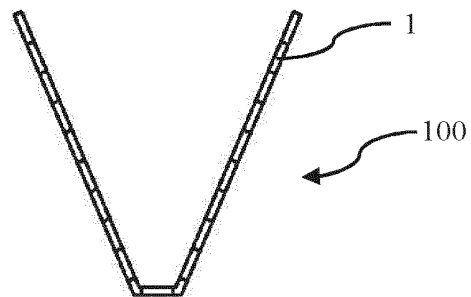


Fig. 12e

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 2016214683 A1 [0003]