



(11) **EP 2 318 267 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
01.01.2014 Bulletin 2014/01

(51) Int Cl.:
B63B 21/50 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09740502.1**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2009/051641

(22) Date de dépôt: **28.08.2009**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2010/026334 (11.03.2010 Gazette 2010/10)

(54) **SUPPORT FLOTTANT COMPRENANT UN TOURET EQUIPE DE DEUX BOUEES D'AMARRAGE
DE LIGNES D'ANCRAGE ET DE CONDUITES DE LIAISON FOND/SURFACE**

SCHWIMMENDER TRÄGER, DER EINE MIT ZWEI BOJEN ZUR BEFESTIGUNG VON
SPANNSEILEN UND ROHREN ZUR VERBINDUNG ZWISCHEN DEM MEERESBODEN UND DER
OBERFLÄCHE AUSGESTATTETE TROMMEL UMFASST

FLOATING SUPPORT COMPRISING A DRUM EQUIPPED WITH TWO BUOYS TO WHICH TO
FASTEN TETHERS AND PIPES CONNECTING BETWEEN THE SEA BED AND THE SURFACE

(84) Etats contractants désignés:
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **05.09.2008 FR 0855984**

(43) Date de publication de la demande:
11.05.2011 Bulletin 2011/19

(73) Titulaire: **Saipem SA
78180 Montigny-le-Bretonneux (FR)**

(72) Inventeurs:
• **DENISE, Jean-Paul
F-83400 Hyeres (FR)**
• **MARTY, Thomas
F-13100 Aix En Provence (FR)**

(74) Mandataire: **Domange, Maxime et al
Cabinet Beau de Lomenie
232, avenue du Prado
13295 Marseille Cedex 08 (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A-93/24733 GB-A- 2 321 631
US-A- 5 860 840**

EP 2 318 267 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] La présente invention concerne un support flottant ancré sur touret déconnectable.

[0002] Le secteur technique de l'invention est plus particulièrement le domaine de la production pétrolière sous-marine en zone de conditions océano-météo extrêmes et plus particulièrement en zone arctique et antarctique, à partir de supports flottants.

[0003] Un support flottant de production pétrolière comporte en général des moyens d'ancrage pour rester en position malgré les effets des courants, des vents et de la houle. Il comporte aussi en général des moyens de forage, de stockage et de traitement du pétrole ainsi que des moyens de déchargement vers des pétroliers enleveurs, ces derniers se présentant à intervalle régulier pour effectuer l'enlèvement de la production. L'appellation usuelle de ces supports flottants ou navires est le terme anglo-saxon "Floating Production Storage Offloading" (signifiant "moyen flottant de stockage, de production et de déchargement") dont on utilisera le terme abrégé "FPSO" dans l'ensemble de la description suivante, ou encore "FDPU" ou "Floating Drilling & Production Unit" (signifiant "moyen flottant de forage et de production"), lorsque le support flottant est aussi utilisé pour effectuer les opérations de forage avec puits dévié dans la hauteur de la tranche d'eau.

[0004] Lorsque les conditions océano-météo, c'est-à-dire la houle, le vent et le courant sont importants, voire extrêmes, dans le cas de tempêtes, on préfère ancrer le FPSO au niveau d'un touret, en général situé de manière connue dans le tiers avant du navire et dans l'axe, le navire étant libre de tourner autour dudit touret au gré du vent, du courant et de la houle. Ainsi, vent, courant et houle exercent des efforts spécifiques sur la coque et les superstructures, le FPSO du fait de son degré de liberté de rotation autour de l'axe vertical ZZ, venant se mettre naturellement dans la position de moindre résistance. Les conduites assurant la liaison avec les têtes de puits sont connectées en générale en sous-face du touret et reliées au FPSO par l'intermédiaire d'un joint tournant intégré dans l'axe dudit touret. Lorsque les conditions météo peuvent devenir extrêmes, comme en Mer de Nord, dans le Golfe du Mexique ou dans la zone arctique ou antarctique, le FPSO est en général déconnectable de manière à pouvoir se mettre à l'abri en attente de conditions opérationnelles acceptables.

[0005] La présente invention concerne plus particulièrement un support flottant pour la production pétrolière sous marine en zone arctique ou antarctique équipé en dessous de sa coque d'un touret déconnectable à partir duquel s'étendent des lignes d'ancrages au fond de la mer et des conduites de liaison fond/surface, ladite coque comportant dans sa direction longitudinale des bordés latéraux sensiblement plans et verticaux, et éventuellement, avec, de façon connue des proues (partie avant du navire) et, de préférence poupe (partie arrière du navire), inclinées par rapport à l'horizontale et de préféren-

ce profilées pour former une étrave en pointe renforcée, capable de briser la banquise par simple flexion lorsque ladite banquise s'engage en force sous ladite étrave renforcée.

[0006] Les supports flottants présentent avantageusement une carène avec des bordés longitudinaux sensiblement verticaux afin de leur conférer des capacités de stockage de pétrole optimales, ainsi qu'un meilleur comportement en cas de forte mer. Mais une coque à bordés verticaux est particulièrement désavantageuse au regard du comportement face à la banquise. Ainsi dans US-4,102,288 et US-4,571,125, il est proposé des supports flottants présentant entre autres moyens des bordés à profils incurvés ou inclinés pour favoriser le bris de glace comme c'est le cas pour les profils connus de proue de navire avec étrave inclinée par rapport à l'horizontale.

[0007] Un support flottant de production pétrolière comportant un système d'amarrage déconnectable de lignes d'ancrage au fond de la mer et de conduites de liaison fond/surface comporte de façon connue :

- une bouée d'amarrage desdites lignes d'ancrage et conduites de liaison fond/surface de préférence ladite bouée étant une bouée annulaire, et
- ladite bouée d'amarrage étant fixée dessous la coque du support flottant, à un dispositif rotatif comportant une structure en forme de tour appelé « touret », ledit touret coopérant avec la coque au sein d'une cavité traversant la coque du support flottant sur toute sa hauteur, ledit touret étant articulé en rotation par rapport à ladite coque par l'intermédiaire d'au moins un palier de roulement ou de frottement, de préférence un palier de roulement de manière à autoriser la rotation dudit support flottant autour d'un axe sensiblement vertical ZZ' dudit touret et de ladite cavité, sans entraîner la rotation de ladite bouée d'amarrage par rapport au même axe vertical ZZ', et
- lesdites conduites de liaison fond/surface remontant au sein de la cavité jusqu'à un raccord d'une pluralité de dites conduites, ledit raccord étant solidaire du support flottant au niveau du pont du support flottant, ledit raccord étant articulé en rotation de manière à autoriser la rotation dudit support flottant sans entraîner la rotation dudit raccord du type raccord à joint tournant.

[0008] Dans la technique antérieure décrite ci-dessus, le palier de roulement est, soit localisé au niveau du pont du support flottant, soit localisé en partie inférieure en zone mouillée, c'est-à-dire que le palier est immergé, soit encore en combinaison des deux configurations précédentes.

[0009] Les modes de réalisation dans lesquels le palier de roulement est localisé exclusivement au niveau du pont ne sont valables que pour les supports flottants de

relativement faible hauteur, notamment inférieure à 15 m. Au-delà, pour les supports flottants notamment de 20 à 25 m de hauteur, l'effort horizontal sur le touret résultant de la rotation du support flottant crée une flexion sur la structure du touret dans sa longueur sollicite la résistance mécanique du palier supérieur de roulement et donc en affecte la fiabilité mécanique de fonctionnement. D'autre part, lorsque le palier de roulement est immergé dans la partie inférieure du touret, cette immersion affecte la fiabilité de fonctionnement et la durabilité dudit palier de roulement et de surcroît crée des difficultés de réalisation des opérations de maintenance. En effet les interventions sur site nécessitent l'emploi de plongeurs et de moyens techniques considérables, et l'on est en général conduit à effectuer ces opérations en zone protégée, tel un fjord, ou de préférence une cale sèche, après déconnexion du FPSO. Ainsi, lorsque le FPSO est destiné à rester en position pendant plusieurs décennies sans déconnexion programmée pour maintenance en cale sèche ou en site protégé, ce type de touret n'est pas adapté.

[0010] On connaît des supports du type défini ci-dessus dans GB 2291389 et EP 259072.

[0011] Dans WO 94/15828, on décrit un système de connexion et déconnexion rapide d'une bouée d'amarrage, dans lequel la bouée d'amarrage comprend une partie supérieure connectée au fond de la coque du support flottant, plus précisément au niveau d'une cavité d'amarrage s'étendant annulairement à l'extrémité inférieure d'une cavité traversant la coque du support flottant sur toute sa hauteur et à travers laquelle remontent les conduites de liaison fond/surface. La bouée d'amarrage comprend également une partie inférieure à laquelle sont amarrées des lignes d'ancrage et les parties inférieures de conduites de liaison fond/surface s'étendant jusqu'au fond de la mer, cette partie inférieure de la bouée d'amarrage est rotative par l'intermédiaire d'un palier de roulement complètement immergé, autorisant la rotation de cette partie inférieure par rapport à la partie supérieure de la bouée d'amarrage solidaire de la coque.

[0012] Ce type de système avec une partie rotative entièrement immergée et des paliers de roulement entièrement immergés n'est pas approprié pour l'amarrage de conduites de liaison fond/surface en grand nombre, pour lesquelles il est souhaitable de proposer un système dans lequel au moins une partie des paliers de roulement est située en zone hors d'eau, de façon à pouvoir faire l'objet d'une maintenance plus aisée et de les mettre en oeuvre dans des conditions de fonctionnement moins contraignantes.

[0013] Dans WO 94/15828, on prévoit, au fond de la coque, des cuves internes présentant une grande surface en section horizontale dans lesquelles on établit la pression atmosphérique ou de préférence le vide. Ces dites cuves internes présentent une grande surface de contact en section horizontale avec la partie supérieure de la bouée d'amarrage, contre lesquelles cette dernière est destinée à être fixée. Pour ce faire, on crée une zone annulaire interstitielle entre la bouée d'amarrage et la

cuve à pression atmosphérique au fond de la coque du navire, délimitée par deux joints toriques concentriques, zone annulaire de volume réduit que l'on met en contact avec la chambre à pression atmosphérique au fond de la coque du navire pour créer une flottabilité positive de l'ensemble de la bouée d'amarrage et des lignes d'ancrage et conduites de liaison fond/surface qui se trouvent plaquées contre ladite surface de contact.

[0014] Dans certaines conditions, il peut être souhaitable de ne déconnecter que les conduites de liaison fond-surface, en maintenant ledit support flottant amarré au fond par lesdites lignes d'ancrage, celles-ci étant amarrées sur ladite bouée d'amarrage.

[0015] Ce type de circonstances, intervient notamment lorsque l'on veut placer provisoirement à l'abri les conduites de liaison fond-surface qui sont plus fragiles que les lignes d'ancrage, notamment lorsque les conduites de liaison fond-surface comportent des conduites flexibles assurant la liaison entre ladite bouée d'amarrage et une bouée immergée en subsurface, sans qu'il soit besoin de larguer lesdites lignes d'ancrage.

[0016] Dans les systèmes d'amarrage avec une unique bouée d'amarrage annulaire fixée sur un touret tel que dans GB-2 321 631, et sur lesquels sont fixées à la fois lesdites lignes d'ancrage et lesdites conduites de liaison, il n'est pas possible de larguer les conduites de liaison fond-surface sans avoir au préalable déconnecté et descendu la bouée d'amarrage sur laquelle elles sont amarrées, lorsque la mer est agitée en surface et subsurface. On est contraint dans un premier temps de larguer la bouée d'amarrage pour descendre celle-ci à une profondeur suffisante où la mer est plus calme et où il n'y a pas de risque d'endommagement des conduites de liaison fond/surface lors de leur largage par rapport à la bouée. En effet, autrement, on risquerait d'endommager les connecteurs d'extrémité supérieure des parties de conduite de liaison fond/surface reliés à la bouée. Mais, la déconnexion de la bouée implique alors de désancrer le support flottant au moins momentanément, ce qui n'est pas toujours souhaitable.

[0017] Dans EP- 0 831 023, on a décrit une bouée d'amarrage constituée de deux parties indépendantes consistant en une première bouée annulaire sur laquelle sont amarrées exclusivement lesdites lignes d'ancrage du support flottant et une deuxième bouée coaxiale solidaire de ladite première bouée de manière réversible, c'est-à-dire déconnectable, au sein de l'orifice central de ladite première bouée, lesdites conduites de liaison fond/surface étant amarrées exclusivement sur ladite deuxième bouée. Toutefois, dans Le mode de réalisation tel que décrit dans EP-831 023, les deux bouées sont entièrement contenues dans une cavité au sein de la coque du support flottant et sont ainsi connectées et donc déconnectables, exclusivement par des moyens de verrouillage mécanique compliqués et très délicats à mettre en oeuvre lorsque les efforts deviennent considérables, ces derniers pouvant atteindre et dépasser 5 à 6000 tonnes.

[0018] Le but de la présente invention est de fournir un dispositif d'amarrage connecté de façon réversible au support flottant comprenant au moins une bouée d'amarrage, dispositif sur lequel sont fixées desdites lignes d'ancrage et des conduites de liaison fond/surface, ledit dispositif d'amarrage coopérant avec un touret, la structure et le fonctionnement dudit dispositif d'amarrage étant tels que le dispositif autorise une déconnexion indépendante des conduites de liaison fond/surface, sans risque d'endommagement de celles-ci, tout en maintenant le support flottant ancré par ces dites lignes d'ancrage.

[0019] Un autre but de la présente invention est de fournir un système de connexion/déconnexion dudit dispositif d'amarrage, qui soit rapide et basé sur le principe de création d'une flottabilité positive entre une bouée d'amarrage et les lignes d'ancrage et/ou conduites de liaison fond/surface qui lui sont amarrées, le système de connexion/déconnexion de la bouée devant être adapté en outre à un mode de réalisation dans lequel ledit dispositif d'amarrage est fixé sous un touret rotatif au sein d'une cavité s'étendant de préférence sur toute la hauteur de la coque du navire, ledit dispositif d'amarrage étant articulé en rotation par rapport à ladite coque à l'aide d'au moins un palier de roulement, de préférence qui ne soit pas susceptible d'être immergé en fonctionnement.

[0020] Pour ce faire, la présente invention fournit un support flottant de production pétrolière comportant :

- un dispositif d'amarrage de lignes d'ancrage au fond de la mer et de premières conduites de liaison fond/surface s'étendant depuis ledit dispositif d'amarrage où elles sont amarrées, jusqu'au fond de la mer, ledit dispositif d'amarrage comprenant au moins une bouée annulaire d'amarrage, ledit dispositif d'amarrage étant connecté de manière réversible à un touret, et
- ledit touret comprenant au moins une structure tubulaire étanche, de préférence à section circulaire selon ledit axe vertical ZZ', comportant une paroi de fond assemblée de manière étanche à l'extrémité inférieure de la paroi tubulaire latérale de ladite structure tubulaire étanche, ledit touret s'étendant au sein d'une cavité traversant la coque du support flottant de préférence sur toute sa hauteur, ledit touret étant articulé en rotation par rapport à ladite coque par l'intermédiaire d'au moins un palier de roulement ou de frottement situé de préférence au-dessus de la ligne de flottaison et/ou hors d'eau, de préférence un palier de roulement, de manière à autoriser la rotation dudit support flottant autour d'un axe sensiblement vertical ZZ' dudit touret et de ladite cavité, sans entraîner la rotation dudit dispositif d'amarrage par rapport au même axe vertical ZZ', et
- des secondes conduites de liaison s'étendant entre l'extrémité supérieure desdites premières conduites

de liaison fond/surface auxquelles elles sont connectées et le pont du support flottant, lesdites deuxièmes conduites de liaison traversant de manière étanche la paroi de fond du touret et remontant au sein de la cavité jusqu'à un raccord d'une pluralité de dites secondes conduites, ledit raccord étant solidaire du support flottant au niveau du pont du support flottant, ledit raccord du type raccord à joint tournant, étant articulé en rotation de manière à autoriser la rotation dudit support flottant sans entraîner la rotation dudit raccord, les extrémités inférieures desdites secondes conduites de liaison en sous-face de ladite paroi de fond du touret étant connectées aux extrémités supérieures desdites premières conduites de liaison fond/surface par l'intermédiaire de connecteurs coopérant avec des vannes, caractérisé en ce que :

- ledit dispositif d'amarrage comporte deux bouées disposées coaxialement l'une par rapport à l'autre et par rapport à l'axe ZZ' de la paroi de fond dudit touret, une première bouée étant une bouée annulaire sur laquelle sont amarrées lesdites lignes d'ancrage, et ladite bouée annulaire comportant un orifice central contenant une deuxième bouée d'amarrage sur laquelle sont amarrées lesdites premières conduites de liaison fond/surface, ladite deuxième bouée d'amarrage comprenant une paroi tubulaire supérieure, à l'intérieur de laquelle sont situées lesdites vannes et connecteurs à l'extrémité supérieure desdites premières conduites de liaison, et
- ledit support flottant comprend un système de connexion/déconnexion de ladite première et/ou respectivement deuxième bouée(s) d'amarrage par rapport à ladite paroi de fond du touret, permettant la connexion/déconnexion de chacune desdites première ou respectivement deuxième bouée d'amarrage indépendamment l'une de l'autre, comprenant :
 - deux joints d'étanchéité sur la face supérieure de ladite première bouée annulaire, lesdits joints étant de préférence coaxiaux par rapport à l'axe ZZ' de l'orifice central de ladite première bouée, délimitant une première chambre étanche ou chambre annulaire interstitielle entre la paroi de fond dudit touret et la face supérieure de ladite première bouée, lorsque ladite face supérieure de ladite première bouée est plaquée contre la paroi de fond dudit touret, et
 - ladite paroi supérieure tubulaire de ladite deuxième bouée délimitant avec la paroi de fond dudit touret une deuxième chambre étanche dite chambre des vannes, lorsque un joint d'étanchéité sur le bord supérieur de ladite paroi supérieure tubulaire de la deuxième bouée est appliqué contre la paroi de fond dudit touret, en

sous-face de celui-ci, et

- une pluralité de liens, tels que des câbles de levage fixés à chaque dite bouée d'amarrage, de préférence au bord supérieur de la dite paroi supérieure tubulaire de ladite deuxième bouée d'amarrage, lesdits liens s'étendant de préférence à l'intérieur du touret en traversant de manière étanche la paroi de fond du touret, et
- au moins deux tubes d'évent s'étendant verticalement à l'intérieur du touret, depuis un niveau situé au-dessus de la ligne de flottaison jusqu'à la paroi de fond du touret qu'ils traversent de manière étanche au niveau de chacune desdites première et respectivement deuxième chambre, et
- des moyens de pompage d'eau dans chacune desdites première et respectivement deuxième chambres, lorsque ladite première et respectivement deuxième bouée correspondante est appliquée contre la paroi de fond du touret, et
- le poids propre de ladite première bouée d'amarrage et lignes d'ancrage et respectivement le poids propre de ladite deuxième bouée d'amarrage et desdites premières conduites de liaison fond/surface est inférieur au poids du volume d'eau V_i tel que $V_i = S_i \times (H_0 - H_{2i})$, dans laquelle:
 - H_0 est la hauteur d'eau du niveau de flottaison,
 - H_{2i} est la hauteur de la partie de la paroi de fond du touret délimitant ladite première chambre ou respectivement deuxième chambre, et
 - S_i étant la surface de la section transversale de ladite première chambre ou respectivement dite deuxième chambre,
 - $i = a$ pour ladite première bouée et dite première chambre et $i = b$ pour ladite deuxième bouée et dite deuxième chambre.

[0021] Le poids du volume d'eau V_i correspond à la poussée d'Archimède s'appliquant sur la section horizontale S_i de ladite première ou deuxième chambre.

[0022] Aucune partie du touret et/ou dispositif d'amarrage n'est donc solidaire de manière fixe par rapport à la coque.

[0023] Le dispositif d'amarrage de la présente invention permet de déconnecter et descendre à une certaine profondeur d'immersion dessous le support flottant la deuxième bouée seule, afin de mettre les premières conduites de liaisons à l'abri des turbulences surface et sub-surface, tout en maintenant connecté la première bouée sur laquelle sont amarrées les lignes d'ancrage et donc

sans désancrer le support flottant.

[0024] D'autre part, on comprend qu'en cas de conditions extrêmes, il est plus sûr de déconnecter de manière préventive et de descendre à une certaine profondeur la deuxième bouée portant seulement les premières conduites de liaison fond/surface, sans déconnecter la première bouée sur laquelle sont amarrées les lignes d'ancrage, lesquelles exercent une tension de rappel plus importante sur la première bouée sur laquelle elles sont amarrées.

[0025] En outre, le système de connexion/déconnexion est particulièrement aisé à mettre en oeuvre, selon le principe suivant.

[0026] Lorsque l'on applique la face supérieure de la première bouée ou le bord supérieur de la paroi tubulaire supérieure de la deuxième bouée en contact contre la sous-face de la paroi de fond du touret, ladite première ou respectivement deuxième chambre étant remplie d'eau, on réalise une connexion de ladite bouée sur ladite paroi de fond du touret en créant une flottabilité positive de l'ensemble de ladite première bouée et desdites lignes d'ancrage ou respectivement de ladite deuxième bouée et dites premières conduites de liaison fond/surface. Pour ce faire, on pompe l'eau à l'intérieur de ladite première ou respectivement deuxième chambre jusqu'à ce que le niveau de l'eau dans lesdits tubes de guidage soit compris entre H_{1i} et H_{2i} , H_{1i} correspondant à la hauteur à laquelle le volume d'eau $V_{1i} = S_i \times (H_0 - H_{1i})$ est égal au poids propre de ladite première bouée et dites lignes d'ancrage ou respectivement dite deuxième bouée et dites premières conduites de fond liaison, avec $i = a$ pour la première bouée et première chambre, et $i = b$ pour la deuxième bouée et deuxième chambre. Pour la déconnexion de ladite bouée par rapport au touret, on remplit d'eau ladite première ou deuxième chambre, le ou les dits tubes d'évent et de guidage maintenant ladite première ou respectivement deuxième chambre sensiblement à la pression atmosphérique pendant le remplissage, jusqu'à ce que le niveau de l'eau dans lesdits tubes de guidage soit à une hauteur légèrement supérieure à H_{1i} . Lorsque le poids propre de l'ensemble constitué de la bouée déjàugée et desdites premières conduites de liaison ou des lignes d'ancrage, dépasse la valeur du poids du volume d'eau $V_{1i} = S_i \times (H_0 - H_{1i})$, la bouée commence à se libérer naturellement du touret et commence à descendre vers le bas. En effet, dès que la bouée se détache du fond du touret, elle se retrouve avec un niveau de pression hydrostatique correspondant au niveau de profondeur de la mer, ladite bouée se trouvant alors précipitée vers le bas avec une force considérable correspondant à son propre poids, c'est-à-dire 500 à 1 500 tonnes, libérant ainsi le support flottant de son ancrage sur touret de manière quasi instantanée.

[0027] De préférence, le support flottant comprend une pluralité de dits câbles de levage s'étendant depuis des treuils disposés, de préférence, au niveau du pont du navire ou au sommet dudit touret, au-dessus de la ligne de flottaison, lesdits câbles de levage s'étendant le cas

échéant à l'intérieur d'une pluralité tubes d'évents et de guidage s'étendant verticalement à l'intérieur du touret, depuis un niveau au-dessus de la ligne de flottaison jusqu'à la paroi de fond du touret qu'ils traversent de manière étanche.

[0028] De préférence encore, pour au moins une desdites première ou deuxième bouée, de préférence pour chacune desdites première ou deuxième bouée, ledit système de connexion/déconnexion comporte au moins trois dits câbles et au moins trois dits tubes de guidage, disposés, de préférence, symétriquement par rapport au centre de la paroi de fond circulaire dudit touret et, de préférence, le long et à proximité de la surface externe de ladite structure tubulaire dudit touret pour ladite première bouée ou respectivement à proximité de la surface interne de ladite structure tubulaire dudit touret pour ladite deuxième bouée, les extrémités inférieures desdits câbles étant fixées au niveau de la face supérieure de ladite première bouée ou respectivement au niveau du bord supérieur de ladite paroi tubulaire supérieure de ladite deuxième bouée.

[0029] Cette disposition desdits câbles lors des phases de reconnexion, permet de faire progresser de manière contrôlée et stable, l'approche de ladite bouée contre la sous-face du fond du touret, en synchronisant l'actionnement des treuils d'enroulement desdits câbles de levage.

[0030] Plus particulièrement, le diamètre desdits tubes de guidage et la profondeur d'immersion de la partie de paroi de fond du touret sur laquelle reposent lesdits tubes de guidage, avec $i = a$ ou b , sont tels que le volume interne des tubes de guidage est inférieur à 15 m^3 , de préférence inférieur à 5 m^3 , pour une hauteur de touret immergé au sein de ladite cavité d'au moins 20 m, plus particulièrement de préférence de 20 à 50 m.

[0031] Plus particulièrement encore, ladite paroi de fond tubulaire supérieure de ladite deuxième bouée comprend, à son extrémité inférieure, une paroi de fond à laquelle elle est assemblée de manière étanche, formant la paroi de fond de la chambre des vannes supportant lesdites vannes et/ou parties de connecteurs automatiques, et ladite deuxième bouée comporte, en partie inférieure, un caisson constituant un flotteur en sous-face de la paroi de fond de la chambre des vannes.

[0032] On comprend que la paroi tubulaire supérieure de la deuxième bouée présente une hauteur nécessaire et suffisante pour installer lesdites vannes et connecteurs automatiques de liaison des premières et secondes conduites.

[0033] Plus particulièrement encore, le support flottant comprend au moins une dite pompe située de préférence en partie basse à l'intérieur de ladite structure tubulaire étanche constituant le touret, ladite pompe coopérant avec une conduite d'aspiration traversant de manière étanche ladite paroi de fond du touret, ladite conduite d'aspiration arrivant à proximité de la paroi de chaque dite première ou deuxième chambre lorsque ladite première ou respectivement deuxième bouée est en position

appliquée contre ladite paroi de fond du touret, et ladite pompe coopérant avec une canalisation de refoulement pour chacune desdites première ou deuxième chambre, chaque dite canalisation de refoulement débouchant au sein de ladite cavité de préférence en traversant la paroi latérale tubulaire de ladite structure tubulaire étanche constituant le touret, de préférence en partie basse dudit touret.

[0034] Avantageusement, la paroi de fond dudit touret comporte :

- une partie centrale de préférence circulaire assemblée de manière étanche avec ladite paroi tubulaire latérale dudit touret à l'intérieure de celle-ci et au-dessus de l'extrémité inférieure de ladite paroi tubulaire latérale et une partie périphérique entourant ladite partie centrale, de préférence une partie périphérique annulaire assemblée de manière étanche à l'extrémité inférieure de ladite paroi tubulaire latérale ou sur la face externe de ladite paroi tubulaire latérale du touret, décalée en hauteur vers le bas par rapport à ladite partie centrale de telle sorte que les extrémités inférieures desdites deuxièmes conduites de liaison comprenant de préférence des parties de connecteurs, en sous-face de ladite partie centrale de la paroi de fond, soient situées au-dessus de l'extrémité inférieure de la paroi tubulaire latérale de la structure tubulaire étanche du touret.

[0035] Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux en ce qu'il permet que ladite première bouée ne risque pas d'endommager, lorsqu'on la déconnecte, l'extrémité inférieure des deuxièmes conduites de liaison, notamment la partie de connecteurs automatiques, lorsque l'on largue ladite première bouée, compte-tenu des efforts considérables de rappel auxquelles est soumise ladite première bouée, lorsque le FPSO subit des déplacements horizontaux importants en raison de la houle, du vent, du courant, ou encore d'une banquise dérivante. On ne déconnecte ainsi la première bouée qu'après avoir déconnecté et largué ladite deuxième bouée par rapport l'orifice central de ladite première bouée.

[0036] En effet, les extrémités inférieures des deuxièmes conduites, notamment des parties de connecteurs à l'extrémité inférieure des deuxièmes conduites se trouvent ainsi à l'abri, protégées par la partie inférieure de la paroi tubulaire latérale située dessous ladite partie centrale de la paroi de fond du touret.

[0037] Ce décalage entre la partie centrale et la partie périphérique de ladite paroi de fond forme une cavité délimitée par l'extrémité inférieure de la surface interne de la paroi tubulaire latérale du touret et la sous-face de la partie centrale de la paroi de fond.

[0038] Cette cavité forme un taquet de centrage de telle sorte qu'elle peut contenir et caler en position ladite deuxième bouée d'amarrage lorsque celle-ci est plaquée en sous-face de ladite paroi de fond pour permettre la

connexion desdites première et deuxième conduites de liaison à l'aide desdits connecteurs.

[0039] On comprend que ces dits moyens de centrage permettent de faciliter le centrage de la paroi tubulaire supérieure de ladite bouée d'amarrage par rapport audit touret, en mouvement d'approche contre la sous-face dudit fond du touret et facilitent le cas échéant la connexion des parties mâle et femelle de connecteurs automatiques aux extrémités supérieures desdites conduites de liaison fond/surface arrivant au-dessus du fond de ladite deuxième chambre et aux extrémités inférieures desdites secondes conduites de liaisons.

[0040] Avantageusement encore, le support flottant comporte des moyens de retenue ou verrouillage de sûreté mécaniques réversibles de chacune desdites première et deuxième bouées d'amarrage contre la sous-face de la paroi de fond dudit touret.

[0041] Plus particulièrement encore, chacune desdites première ou deuxième bouée d'amarrage comporte des butées ou taquets de protection limitant l'écrasement dudit joint et assurant le transfert de charge vertical entre ladite première ou deuxième bouée et le touret lorsque ladite première ou deuxième bouée est appliquée contre la paroi de fond dudit touret, lesdits joints toriques étant comprimés entre la sous-face de la paroi de fond dudit touret et ladite première ou deuxième bouée d'amarrage, ledit taquet de protection étant apte à coopérer avec un verrou de sûreté mobile articulé solidaire de la sous-face de la paroi de fond dudit touret, de telle sorte que ladite première ou deuxième bouée d'amarrage soit rendue solidaire dudit touret lorsque ledit verrou de sûreté est enclenché dessous ledit taquet de protection.

[0042] Ainsi, en cas d'envahissement indésirable de ladite première ou deuxième chambre par l'eau de mer, en cas de fuite, la perte totale de flottabilité de la bouée d'amarrage sera compensée par la fixation réalisée à l'aide desdits verrous de sûreté et il n'y aura pas de risque de largage intempestif et destructeur de ladite bouée d'amarrage.

[0043] De préférence, ladite paroi tubulaire supérieure de la deuxième bouée et/ou la paroi latérale tubulaire de la structure tubulaire étanche dudit touret comporte(nt) une vanne de remplissage coopérant avec des canalisations de remplissage mettant en communication l'eau de mer et l'intérieur de ladite chambre des vannes, et, de préférence, ladite paroi tubulaire de ladite chambre des vannes comportant une trappe étanche de grande dimension, apte à permettre un remplissage quasi instantané de ladite chambre des vannes par l'eau de mer lorsque l'on ouvre ladite trappe.

[0044] Plus particulièrement, la paroi de fond du touret comporte une trappe de visite de ladite chambre des vannes.

[0045] Du fait qu'il est possible de vidanger la chambre des vannes, cela permet au personnel d'intervenir à sec dans ladite chambre pour la maintenance et, le cas échéant, la mise en oeuvre des vannes et connecteurs automatiques assurant la connexion entre lesdites pre-

mières et deuxième conduites.

[0046] La présente invention fournit également un procédé de mise en oeuvre d'un support flottant selon l'invention, dans lequel on réalise la connexion d'une dite première ou deuxième bouée en sous-face et contre la paroi de fond d'un dit touret, et on réalise les étapes suivantes :

a- on immerge une dite première ou deuxième bouée d'amarrage, à laquelle sont amarrées desdites lignes d'ancrage ou respectivement dites premières conduites de liaison fond/surface, et

b- on accroche l'extrémité inférieure des câbles de levage à ladite première ou respectivement deuxième bouée, ledit support flottant étant positionné de telle sorte que ladite première ou respectivement deuxième bouée soit sensiblement axé dans l'axe vertical ZZ' de ladite cavité, et

c- on actionne lesdits treuils pour relever ladite première ou deuxième bouée jusqu'à ce que lesdits joints d'étanchéité, notamment joints toriques pour la première dite bouée d'amarrage ou ledit joint pour ladite deuxième bouée d'amarrage soi(en)t appliqué(s) contre et en sous-face de la paroi de fond dudit touret, formant ainsi une dite première ou respectivement deuxième chambre remplie d'eau de mer, lesdits tubes de guidage coopérant avec ladite première ou respectivement deuxième chambre étant également remplis d'eau de mer sur une hauteur H_0 correspondant sensiblement au niveau de la surface de l'eau de la ligne de flottaison, et

d- on pompe l'eau à l'intérieur de ladite première ou respectivement deuxième chambre à l'aide de dits moyens de pompage jusqu'à ce que le niveau de l'eau dans lesdits tubes de guidage coopérant avec ladite première ou respectivement deuxième chambre soit inférieur à la hauteur H_{1i} , de préférence inférieur ou égal respectivement à la hauteur H_{2i} , la hauteur H_{1i} étant telle que la poussée d'Archimède correspondant au poids du volume d'eau $V_{1i} = S_i \times (H_0 - H_{1i})$, avec $i = a$ pour la première bouée et première chambre et $i = b$ pour la deuxième bouée et deuxième chambre, soit supérieur au poids de l'ensemble de ladite première bouée d'amarrage et desdites lignes d'ancrage pour ladite première chambre étanche ou respectivement le poids de l'ensemble de ladite deuxième bouée d'amarrage et desdites conduites de liaison pour ladite deuxième chambre étanche., et

e- de préférence on vide complètement ladite première ou respectivement deuxième chambre que l'on rend ensuite étanche.

[0047] Comme mentionné précédemment, H_{2b} repré-

sente la hauteur par rapport au fond de la mer du bord supérieur de la paroi tubulaire supérieure de la deuxième bouée et celui de la sous-face de la partie de paroi de fond du touret lorsqu'ils sont en contact et S_b est la surface de la section transversale de la paroi tubulaire supérieure de ladite deuxième bouée ou la surface de la paroi de fond du touret délimitée par le bord supérieur de la paroi tubulaire supérieure du touret lorsqu'ils sont en contact. De même, H_{2a} représente la hauteur, par rapport au fond de la mer, de la face supérieure de la première bouée et celui de la sous-face de la partie périphérique de la paroi de fond du touret lorsqu'ils sont en contact, et S_a est la section de la surface annulaire de la section transversale de ladite deuxième chambre délimitée par les deux joints de la face supérieure de la première bouée lorsqu'ils sont en contact avec la sous-face de la partie périphérique de la paroi de fond du touret.

[0048] Plus particulièrement, après vidage de ladite première ou deuxième chambre, on détache les extrémités inférieures desdits câbles de levage de ladite première ou respectivement deuxième bouée d'amarrage et, de préférence, on enclenche des moyens de retenue mécaniques de ladite première ou respectivement deuxième bouée d'amarrage, rendant celle-ci solidaire de la paroi de fond dudit touret, de préférence à l'aide d'un verrou de sûreté mobile articulé apte à coopérer avec des taquets de protection empêchant l'écrasement desdits joints ou dudit joint comprimé entre ladite première ou respectivement deuxième bouée d'amarrage et la sous-face de la paroi de fond du touret.

[0049] La présente invention fournit également un procédé de mise en oeuvre d'un support flottant selon l'invention, dans lequel on réalise la déconnexion d'une dite première ou deuxième bouée connectée à un dit touret, dans lequel les extrémités inférieures desdits câbles de levage ont été détachées de ladite première ou deuxième bouée, comprenant les étapes suivantes dans lesquelles :

a- on fait rentrer de l'eau dans ladite première ou respectivement deuxième chambre étanche, de manière à ce que le niveau de l'eau dans lesdits tubes de guidage coopérant avec ladite première ou respectivement deuxième chambre arrive juste au-dessus dudit niveau H_{1i} avec $i = a$ pour la première chambre et $i = b$ pour la deuxième chambre, et

b- Pour la déconnexion de ladite deuxième bouée, on déverrouille les connecteurs automatiques entre lesdites première et deuxième conduites de liaison et,

c- on libère lesdits moyens de retenue mécaniques pour désolidariser mécaniquement ladite première ou respectivement deuxième bouée d'amarrage et ladite paroi de fond du touret, et

d- on finit de remplir les tubes de guidage en com-

munication avec la chambre, ce qui provoque la déconnexion de ladite bouée.

[0050] De préférence, pour la déconnexion de ladite deuxième bouée, on réalise les étapes suivantes dans lesquelles :

a- on dépressurise lesdites premières et secondes conduites de liaison fond/surface, et

b- on remplit ladite deuxième chambre ou chambre de vannes jusqu'à ladite hauteur H_{2b} de la sous-face de la paroi de fond du touret, et on arrête le remplissage dès que ladite chambre des vannes est intégralement remplie d'eau, et

c- on déverrouille les connecteurs automatiques entre lesdites premières et deuxième conduites de liaison,

d- on déverrouille, le cas échéant, lesdits verrous de sûreté mécaniques, et

e- on continue le remplissage de ladite chambre de vannes, de manière à réaliser le remplissage des tubes de guidage jusqu'à la hauteur H_{1b} , ce qui provoque la déconnexion de ladite seconde bouée.

[0051] Ce mode de déconnexion en deux temps est avantageux car, à l'issue de l'étape b- et jusqu'à l'étape d- incluse, la deuxième bouée se trouve maintenue en position par la poussée hydrostatique et le processus de largage de la deuxième bouée est toujours réversible par simple vidange de la chambre. Ceci permet de fournir une phase de déconnexion intermédiaire ou phase d'attente, dans le cas où l'on n'est pas sûr de vouloir déconnecter la deuxième bouée d'amarrage mais que, le cas échéant, on veut être prêt à pouvoir faire cette déconnexion le plus rapidement possible, par le simple remplissage des tubes de guidage conformément à l'étape e- ci-dessus. Ainsi, en cas de danger imminent mais pas certain, tel la dérive d'une banquise ou d'un iceberg, on effectue calmement la phase préparatoire qui reste réversible (étapes a-d), cette phase pouvant prendre plusieurs heures dans le cas de brûlage du gaz de dépressurisation par la torchère de bord. Dès confirmation de la déconnexion, la deuxième phase (étape e-), cette dernière étant irréversible, ne dure que quelques dizaines de secondes, voire quelques minutes, pour obtenir le largage de la bouée, et donc la libération quasi-instantanée du FPSO de ses liaisons fond/surface, ou dans le cas de la première bouée d'amarrage, de son ancrage.

[0052] Avantageusement, dans un procédé selon l'invention, on réalise les étapes suivantes dans lesquelles :

1) on déconnecte ladite deuxième bouée par rapport audit touret tout en maintenant connectée ladite première bouée sur ledit touret, et

2) on descend ladite deuxième bouée à une certaine profondeur d'immersion dessous ledit support flottant en gardant les premières conduites de liaison amarrées sur la deuxième bouée.

[0053] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront mieux à la lumière de la description détaillée qui va suivre, faite de manière illustrative et non limitative, en référence aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 représente en coupe et en vue de côté d'un support flottant du type FPSO ancré sur touret au sein d'une banquise,
- la figure 2 représente en coupe et en vue de côté un FPSO soumis à une poussée horizontale extrême de la part d'une banquise dérivante 31,
- la figure 3 représente en vue de côté le largage d'une deuxième bouée supportant les conduites de liaisons flexibles 14, le FPSO étant maintenu en position grâce aux lignes d'ancrage solidaires d'une dite première bouée,
- la figure 4 représente en vue de côté le largage subséquent de ladite première bouée en vue de libérer le FPSO de la banquise,
- la figure 5 représente en vue de côté un FPSO reprenant position à la verticale desdites premières et secondes bouées, en vue de se reconnecter à ladite première bouée comportant les lignes d'ancrage 13, puis à ladite deuxième bouée solidaire desdites premières conduites de liaisons fond-surface de type conduites flexibles,
- la figure 6 représente en coupe et en vue de côté, le touret traversant de part en part le FPSO, la paroi de fond du touret supportant une dite première bouée annulaire auxquelles sont amarrées les lignes d'ancrage et une deuxième bouée 1-2 comportant une chambre des vannes dans lesquelles sont connectées lesdites première conduites de liaisons fond-surface, ladite chambre des vannes en opération continue étant rendue accessible aux personnels 10₂ car elle se trouve alors à la pression atmosphérique,
- la figure 7 représente en coupe et en vue de côté la déconnexion de ladite deuxième bouée du touret par envahissement de ladite deuxième chambre des vannes par de l'eau de mer, en cours de procédure de largage avec accompagnement de câbles de manutention 20b, 21b,
- la figure 8 représente en coupe et en vue de côté la reconnexion de la deuxième bouée sur le touret au

moyen de treuils et de câbles,

- la figure 9 représente une vue en coupe selon I-I de la figure 8 au niveau d'un palier de roulement supérieur 5₂,
- la figure 10 représente en coupe et en vue de côté le touret et le déballastage au moyen d'une pompe de cale, de la partie supérieure de la deuxième bouée correspondant à la chambre des vannes 30,
- la figure 11 représente en coupe et en vue de côté de l'étape initiale de la déconnexion de la deuxième bouée par rapport au touret par envahissement de la chambre des vannes par de l'eau de mer, en cours de procédure de largage,
- la figure 12 représente en coupe et en vue de côté les éléments de fixation entre la sous-face du touret et la partie supérieure de la deuxième bouée, ainsi que des moyens pour inonder la chambre des vannes par l'eau de mer.
- la figure 13 représente en coupe et en vue de côté le dispositif de déballastage au moyen d'une pompe de cale, de la partie supérieure de la chambre de la première bouée,
- la figure 14 représente en coupe et en vue de côté le dispositif d'envahissement de la chambre de la première bouée, la déconnexion de ladite deuxième bouée ayant eu lieu.
- la figure 15 représente une vue de dessus des deux première et deuxième bouées disposées coaxialement.

[0054] Sur la figure 1 on a représenté en coupe et en vue de côté, un navire ou support flottant de type FPSO 10 ancré sur un système d'amarrage déconnectable 1 fixé en sous-face d'un touret 2 comprenant une première bouée 1-1 sur laquelle sont amarrées des lignes d'ancrage 13 et une deuxième bouée 1-2 reliée à des têtes de puits sous-marines, non représentées, par des conduites flexibles dites premières conduites de liaison fond-surface 14 en configuration de chaîne plongeante 14a jusqu'à un flotteur 15 en subsurface supportant ledit flexible. Le flotteur 15 est maintenu par un câble 15a relié à un corps mort 15b au fond de la mer, puis la dite conduite flexible 14a se prolonge en configuration de chaîne 14b jusqu'au fond de la mer 50, puis jusqu'aux dites têtes de puits.

[0055] La structure et les modes de connexion/déconnexion desdites première et deuxième bouées en sous-face du touret 2 indépendamment l'une de l'autre sont décrites plus loin.

[0056] Sur la figure 2, on a représenté en vue de côté un FPSO poussé par une banquise dérivante 31, ce qui

provoque un décalage δL qui a pour effet de modifier la configuration des chaînettes 14a des conduites de liaison 14 de gauche, à l'extrême, une force F s'appliquant au niveau de la première bouée 1-1 est transmise au touret 2 du FPSO, maintenant ce dernier en position.

[0057] Sur la figure 3, on effectue la déconnexion de la deuxième bouée 1-2 qui dérive quelque peu et vient se stabiliser à une hauteur H_a au dessus du fond de la mer 50. Un corps mort 16 relié à la deuxième bouée 1-2 permet de stabiliser la deuxième bouée 1-2 à la hauteur H_a lorsque le corps mort 16 repose au fond de la mer 50. La première bouée est toujours solidaire du FPSO et maintient ce dernier en position.

[0058] Sur la figure 4, on effectue le largage brutal de la première bouée d'amarrage 1-1. Cette dernière dérive également et vient se stabiliser à une hauteur H_b au dessus du fond de la mer 50. Le FPSO est alors libre et peut se dégager de la banquise pour se mettre à l'abri.

[0059] Sur la figure 5, on a représenté en vue de côté un FPSO venant prendre position à la verticale des première et deuxième bouées stabilisées respectivement à des hauteurs H_b - H_a au dessus du fond de la mer 50, le FPSO récupérera et connectera successivement la première bouée d'amarrage 1-1, puis la deuxième bouée 1-2.

[0060] La figure 6 représente en coupe et en vue de côté le dispositif d'amarrage 1. Il comporte deux bouées 1-1, 1-2 disposées coaxialement l'une par rapport à l'autre et par rapport à l'axe ZZ' de la paroi de fond 2b dudit touret, une première bouée 1-1 étant une bouée annulaire sur laquelle sont amarrées lesdites lignes d'ancrage 13, et ladite bouée annulaire comportant un orifice central 1-3 contenant une deuxième bouée d'amarrage 1-2 sur laquelle sont amarrées lesdites premières conduites de liaison fond-surface 14, ladite deuxième bouée d'amarrage 1-2 comprenant une paroi tubulaire supérieure 1a, appelée ci-après chambre des vannes, à l'intérieur de laquelle sont situées lesdites vannes 8 et connecteurs 7 à l'extrémité supérieure desdites premières conduites de liaison 14.

[0061] Ledit dispositif d'amarrage 1 est connecté de manière réversible à un touret 2. Ledit touret comprend une structure tubulaire étanche 2, à section circulaire selon ledit axe vertical ZZ' , comportant une paroi de fond 2b assemblée de manière étanche à l'extrémité inférieure de la paroi tubulaire latérale 2a de ladite structure tubulaire étanche. Ledit touret 2 s'étend au sein d'une cavité 4 traversant la coque du support flottant sur toute sa hauteur. Ledit touret est articulé en rotation par rapport à ladite coque par l'intermédiaire de 3 paliers de roulement 5₁, 5₂, 5₃ dont un 5₁ est situé au-dessus de la ligne de flottaison 32 et/ou hors d'eau. Ces paliers de roulement permettent la rotation dudit support flottant autour d'un axe sensiblement vertical ZZ' dudit touret et de ladite cavité, sans entraîner la rotation dudit dispositif d'amarrage par rapport au même axe vertical ZZ' .

[0062] Des secondes conduites de liaison 14c s'étendent entre l'extrémité supérieure desdites premières

conduites de liaison fond/surface 14 auxquelles elles sont connectées et le pont du support flottant 10₁. Lesdites deuxième conduites de liaison 14c traversent de manière étanche la paroi de fond 2b du touret 2 et remontent au sein de la cavité 4 jusqu'à un raccord 3 d'une pluralité de dites secondes conduites 14c, ledit raccord 3 étant solidaire du support flottant au niveau du pont 10₁ dudit support flottant. Ledit raccord 3 est du type raccord à joint tournant, articulé en rotation sur le pont de manière à autoriser la rotation dudit support flottant sans entraîner la rotation dudit raccord. Les extrémités inférieures desdites secondes conduites de liaison en sous-face de ladite paroi de fond du touret sont connectées aux extrémités supérieures desdites premières conduites de liaison 14 par l'intermédiaire de connecteurs 7 coopérant avec des vannes d'isolation 8.

[0063] L'eau de mer est présente à l'intérieur de ladite cavité 4 du FPSO et à l'extérieur du touret.

[0064] Le touret 2 comprend à son extrémité supérieure une plateforme supérieure 2c, de plus grand diamètre que la paroi tubulaire latérale 2, ladite plateforme venant en appui, dans ses parties périphériques dépassant de la paroi tubulaire latérale 2, contre le redan 10a à l'extrémité supérieure de la cavité 4.

[0065] Le système d'amarrage au niveau du touret comporte 3 paliers de roulement, à savoir :

- un palier supérieur de supportage 5₁, et
- un palier supérieur de guidage latéral 5₂, et
- un palier inférieur de guidage latéral 5₃.

[0066] Lesdits paliers 5₁, 5₂, 5₃ sont des paliers de frottement ou de roulement, de préférence des paliers de roulement. Il peut s'agir plus particulièrement de rouleaux ou de roulettes intercalés entre :

- la paroi interne 4₁ de la cavité 4 et la surface externe de la paroi tubulaire latérale 2, en ce qui concerne les rouleaux ou les roulettes latéraux de guidage 5₂ et 5₃, et
- le redan 10a et la plateforme supérieure 2c du touret 2, en ce qui concerne le palier de supportage 5₁.

[0067] On comprend qu'au niveau desdits paliers au moins, ladite structure tubulaire 2 et ladite paroi interne de cavité 4₁ présentent une section circulaire. Les rouleaux ou roulettes des paliers inférieur et supérieur de guidage latéral 5₂ et 5₃ sont plus particulièrement disposés avec leurs axes de rotation en position verticale. Dans le cas du palier supérieur de supportage 5₁, lesdits rouleaux ou roulettes sont disposés avec leurs axes de rotation en position horizontale en appui sur le redan 1a, la plateforme 2₁ reposant sur la tranche desdits rouleaux 5₁.

[0068] A titre d'exemple, pour installer un grand nom-

bre de conduites, de gaz, de produits bruts, d'ombilicaux hydrauliques et de câbles électriques, par exemple 36 ou 48 conduites 14, avec tous leurs éléments de sécurité et de contrôle, le diamètre extérieur de ladite structure tubulaire du touret 2 peut dépasser 25m, plus particulièrement de 10 à 20m et sa hauteur mouillée est en général supérieure à 20 m, peut atteindre 25 m, voire plus dans le cas où la coque du support flottant s'étend sur une hauteur de 50 m comme dans certains cas.

[0069] Le système de connexion/déconnexion de ladite première et/ou respectivement deuxième bouée(s) d'amarrage 1-1, 1-2 par rapport à ladite paroi de fond 2b du touret, permet la connexion/déconnexion de chacune desdites première ou respectivement deuxième bouée d'amarrage indépendamment l'une de l'autre.

[0070] La paroi de fond 2b dudit touret comporte :

- une partie centrale 2b1 circulaire assemblée de manière étanche avec ladite paroi tubulaire latérale 2a dudit touret à l'intérieure de celle-ci et au-dessus de l'extrémité inférieure 2c de ladite paroi tubulaire latérale et
- une partie périphérique annulaire 2b2 entourant ladite partie centrale 2b1, assemblée de manière étanche à l'extrémité inférieure 2c de ladite paroi tubulaire latérale 2a ou sur la face externe de ladite paroi tubulaire latérale du touret, décalée en hauteur vers le bas par rapport à ladite partie centrale 2b1 de telle sorte que les extrémités inférieures desdites deuxièmes conduites de liaison 14c comprenant de préférence des parties de connecteurs 7b, en sous-face de ladite partie centrale 2b1 de la paroi de fond 2b, soient situées au-dessus de l'extrémité inférieure 2c de la paroi tubulaire latérale de la structure tubulaire étanche du touret 2.

[0071] Deux joints concentriques 200a, 200b, de préférence des joints toriques, situés sur la face supérieure 40a de ladite première bouée annulaire 1-1, lesdits joints étant coaxiaux par rapport à l'axe ZZ' de l'orifice central 1-3 de ladite première bouée, délimitent une première chambre étanche ou chambre annulaire interstitielle 40 entre la partie périphérique 2b2 de la paroi de fond 2b dudit touret et la face supérieure 40a de ladite première bouée, lorsque ladite face supérieure de ladite première bouée 1-1 est plaquée contre la paroi de fond dudit touret.

[0072] Le FPSO se trouve dans des eaux froides dans lesquelles peuvent se déplacer des icebergs ou une banquise 31 de grande surface et de forte épaisseur flottant à la surface de la mer 32. Dans certaines situations extrêmes, telles des tempêtes ou dans le cas de banquise de forte épaisseur que la proue du navire en forme de brise-glace n'est pas capable de casser lors de sa progression, il est alors nécessaire de déconnecter le FPSO pour le mettre à l'abri en attendant un retour à une situation normale. A cet effet, on déconnecte ladite deuxième bouée pour descendre les dites premières conduites à

une certaine profondeur Et, on déconnecte la dite première bouée, appelée communément « spider buoy », c'est-à-dire « bouée araignée ».

[0073] Plus particulièrement, les flottabilités internes desdites première et deuxième bouées, c'est-à-dire le volume du caisson annulaire 40b vides à l'intérieur de la première bouée 1-1 et le volume du caisson 30b en sous-face de la chambre des vannes 30 de la deuxième bouée sont ajustées de telle manière que lesdites première et deuxième bouées se stabilisent à des profondeurs Ha et respectivement Hb au dessus du fond de la mer, correspondant par exemple à des distances de 50 à 100m par rapport à la surface de la mer 32, mettant ainsi l'ensemble des lignes d'ancrage et des flexibles à l'abri, comme représenté sur la même figure 5.

[0074] Toutefois selon l'invention, on peut se borner à déconnecter la seule deuxième bouée pour mettre les conduites 14 à l'abri sans déconnecter la première bouée et donc sans désancrer le support flottant, comme représenté sur la figure 3.

[0075] Comme représenté sur la figure 2, lorsque le navire est fortement sollicité, soit par la banquise, soit par la houle, le vent ou le courant, son système d'ancrage 13 lié à bouée annulaire d'amarrage 1₁ le maintient en position. Étant donné les dimensions importantes du FPSO, les efforts de réaction de l'ancrage créent des variations de la tension horizontale F considérables au niveau de l'embase du touret, pouvant atteindre 5000 à 7500 tonnes dans le cas d'une banquise progressant perpendiculairement au bordé du FPSO, et de 1500 à 3000 tonnes en conditions extrêmes de houle, de vent et de courant. Ces efforts horizontaux sont directement transmis par la dite première bouée annulaire d'amarrage à ladite embase du touret.

[0076] Sur les figures 6 à 11, on a représenté, pour plus de clarté, la deuxième bouée 1-2 avec une seule dite seconde conduite 14c traversant l'intérieur du touret depuis une partie femelle 7b de connecteur automatique 7 en sous-face de la paroi de fond 2b du touret.

[0077] Comme illustré sur la figure 7, la deuxième bouée est manutentionnée grâce aux câbles 20b, au minimum deux câbles, de préférence trois câbles, de préférence, régulièrement et uniformément répartis à l'intérieur dudit touret proche de la surface cylindrique interne de la paroi de la structure tubulaire 2, et reliés à des treuils 20a, solidaires du touret et installés en partie haute, largement au dessus de la ligne de flottaison 32, de préférence sur la plateforme 2c. Lesdits câbles 20b traversent chacun un tube de guidage 20c-2, ce dernier dépassant de plusieurs mètres, par exemple 5m, le niveau maximal de la houle maximale venant frapper le bordé du navire, ce dit niveau maximal étant largement au dessus du niveau de la mer au repos 32 tel que représenté sur ladite figure 7. Ledit tube de guidage 20c-2 s'étend verticalement vers le bas et traverse de manière étanche la partie centrale 2b1 de la paroi de fond 2b du touret 2. Ainsi, le niveau de l'eau de mer à l'intérieur des tubes de guidage 20c-2 reste sensiblement le même

qu'au niveau du bordé du navire, c'est-à-dire au niveau H_0 correspondant, sur ladite figure, au niveau de la mer 32. En cas de houle importante ou de tempête, le niveau de l'eau dans le tube de guidage 20c-2 ne peut pas atteindre le sommet du tube 20c-2, et l'eau de mer ne risque ainsi pas d'envahir l'intérieur du touret 2.

[0078] La paroi tubulaire latérale 2a du touret est traversée dans sa structure par des tubes de guidage 20c-1, de préférence au moins 3 régulièrement répartis, qui s'étendent depuis la plateforme 2c jusqu'à l'extrémité inférieure de la paroi tubulaire latérale 2a en traversant la partie périphérique 2b2 de la paroi de fond 2b du touret. Au sein de ces tubes de guidage s'étendent des câbles 21b accrochés à leur extrémité supérieure sur des treuils 21a reposant sur la plateforme 2c et accrochés à leurs extrémités inférieures sur la face supérieure 40a plane de ladite première bouée annulaire.

[0079] La première bouée d'amarrage est donc manutentionnée grâce aux câbles 21b, au minimum deux câbles, de préférence trois câbles, de préférence, régulièrement et uniformément répartis à l'intérieur de la paroi tubulaire 2a dudit touret.

[0080] Comme illustré sur la figure 5, la première bouée d'amarrage 1-1 étant en position de repos à une altitude H_a au dessus du fond de la mer, et la deuxième bouée 1-2 étant en position de repos à une altitude H_b , le FPSO se positionne sensiblement à la verticale des deux bouées, et un ROV (sous-marin automatique d'intervention piloté depuis la surface) vient connecter sur ladite première bouée 1-1, l'extrémité des câbles 21b descendu à la profondeur désirée par dévissage des treuils 21a. La première bouée est ensuite relevée vers le fond 2b du touret par enroulement synchronisé de tous les treuils, jusqu'à ce que la partie supérieure de la bouée vienne en contact avec la partie inférieure 2b2 du touret. On déballaste alors la première chambre 40 comme détaillé sur la figure 13 en utilisant une pompe 22 et ladite première bouée se trouve alors solidarisée avec le touret grâce à la poussée d'Archimède s'exerçant sur la surface délimitée par les deux joints 200a-200b, car ladite première chambre 40 se trouve alors sensiblement à la pression atmosphérique.

[0081] De la même manière, la deuxième bouée 1-2 étant en position de repos à une altitude H_b au dessus du fond de la mer, le ROV vient connecter le bord supérieur 1b de ladite deuxième bouée 1-2, l'extrémité inférieure des câbles 20b, descendu à la profondeur désirée par dévissage des treuils 20a. La deuxième bouée est ensuite relevée vers le fond du touret par enroulement synchronisé de tous les treuils, jusqu'à ce que la partie supérieure de la bouée vienne en contact avec la partie inférieure du touret. On déballaste alors la chambre des vannes 30 comme détaillé sur la figure 10 en utilisant une pompe 22 et ladite deuxième bouée se trouve alors solidarisée avec le touret grâce à la poussée d'Archimède s'exerçant sur la surface délimitée par le joint 100, car ladite chambre 30 se trouve alors sensiblement à la pression atmosphérique.

[0082] Les modes de connexion et déconnexion des première et deuxième bouées sont similaires et dans la description qui suit, le cas de la deuxième bouée est expliqué plus en détails.

[0083] La partie supérieure de la deuxième bouée 1-2 est constituée par une paroi tubulaire supérieure 1a, de préférence à section circulaire, délimitant une première chambre ou chambre des vannes 30 renfermant les extrémités supérieures des premières conduites 14 traversant de manière étanche le fond 30a de la chambre 30, ainsi que le caisson de flottabilité 30b situé en sous face de ladite chambre des vannes 30. Lesdites extrémités supérieures des premières conduites 14 étant équipées de vannes 8 et/ou parties mâle 7a ou femelle 7b de connecteurs automatiques 7. Les vannes 8 et parties mâles 7a de connecteurs automatiques 7 à l'extrémité supérieure des premières conduites 14 sont supportées par le fond de la chambre des vannes 30a.

[0084] Le joint d'étanchéité circulaire 100, de préférence un joint torique, est appliqué sur le bord supérieur 1b constituant la tranche de la paroi tubulaire supérieure de la deuxième bouée 1-2.

[0085] Le joint circulaire en élastomère 100 solidaire de la bouée 1-2 est comprimé entre la sous-face du touret de la partie supérieure de la deuxième bouée, un taquet 101 solidaire de ladite deuxième bouée, limite l'écrasement dudit joint et assure le transfert de charge verticale due à la poussée d'Archimède, entre ladite deuxième bouée et le touret.

[0086] Ces taquets 101 sont appliqués contre la surface externe de la paroi tubulaire 1a et s'étendent dessous celle-ci, c'est-à-dire dessous le niveau de la sous face de la paroi de fond 2b de la structure tubulaire 2, de manière à permettre la reprise des efforts horizontaux subis par la bouée d'amarrage 1-2.

[0087] L'extrémité inférieure 27 de la paroi latérale tubulaire 2a du touret au dessous de la partie centrale 2b2 de la paroi de fond fait office de moyens de guidage 27 pour réaliser le centrage de la deuxième bouée par rapport au touret, et faciliter ainsi la connexion des parties mâle 7a et femelle 7b des connecteurs automatiques.

[0088] L'extrémité inférieure 27 de la paroi latérale tubulaire 2a du touret permet donc la reprise des efforts horizontaux subis par la bouée d'amarrage 1-2.

[0089] Lorsque l'accostage de la deuxième bouée 1-2 sur le touret est terminé, la tension est maintenue dans les câbles 20b, 21b et l'on effectue le déballastage de la chambre de vannes 30a comme détaillé sur la figure 10.

[0090] A cet effet, une pompe 22 aspire l'eau à travers une conduite d'aspiration 22a traversant de manière étanche le fond 2b du touret et rejetant l'eau à la mer par le biais de la conduite de refoulement 22b traversant de manière étanche le touret 2. Au début du pompage, l'eau à l'intérieur des tubes de guidage 20c-1 se trouve au niveau H_0 , correspondant sensiblement au niveau de la mer, mais dès que la pompe aura évacué quelques centaines de litres, l'eau va atteindre le niveau H_{1b} , car le diamètre requis pour les conduites est lié au diamètre

des câbles de levage 20b et est avantageusement réduit au minimum. A titre d'exemple, un tube de guidage de 300mm de diamètre interne et une hauteur H_0-H_{2b} de 20m, à l'intérieur de laquelle est installé un câble de levage de 150mm de diamètre correspond à un volume d'eau d'environ 1m³, c'est-à-dire un volume global de 4m³ environ pour un système de levage à quatre brins. Une pompe de déballastage de 500m³/h vidangera ainsi l'intégralité de la hauteur desdites conduites de guidage en environ 30 secondes, puis commencera ensuite à vider la chambre des vannes dont le volume est d'environ 2 000 m³ pour une chambre de 5 m de hauteur et de 22,5 m de diamètre.

[0091] Ainsi après évacuation des premiers 4 m³ d'eau, donc après environ 30 secondes, la deuxième bouée se trouve plaquée en sous face du touret avec une force verticale dirigée vers le haut correspondant à la section de la surface intérieure S_b délimitée par le joint d'étanchéité 100 multiplié par la pression hydrostatique correspondant au niveau H_{2b} , c'est-à-dire correspondant à la poussée d'Archimède, donc au poids du volume d'eau $V_b=S_b \times (H_0-H_{2b})$. A titre d'exemple, la bouée annulaire précédemment décrite possédant une chambre de vannes de 22,5 m de diamètre au niveau du joint d'étanchéité 100, et située à une profondeur $H_{2b}=20m$, ce qui correspond sensiblement à une pression de 2 bars, se trouve plaquée contre le touret avec une force verticale dirigée vers le haut de 8000 tonnes environ. Lorsque la chambre des vannes 30 est vide, elle se trouve à la pression atmosphérique et est rendue accessible par un trou d'homme 24 muni d'une trappe étanche 24a en position fermée lorsque la deuxième bouée est déconnecté, ou que la chambre des vannes est en cours de purge ou de remplissage.

[0092] Lorsque la chambre des vannes 30 est purgée, les câbles de levage ne sont plus nécessaires et sont de préférence déconnectés pour faciliter ultérieurement le largage de la deuxième bouée en cas de nécessité. On dispose avantageusement en sous face du touret un dispositif de verrou de sûreté figure 14 consistant, par exemple en une partie mobile articulée 102 solidaire de ladite sous face du touret, coopérant avec un taquet 101 solidaire de la bouée annulaire, ledit taquet étant par exemple commun avec la butée limitant l'écrasement du joint 100 en élastomère. Ainsi, en cas d'envahissement de la chambre des vannes, la perte de flottabilité de la bouée annulaire sera compensée par les verrous de sûreté et il n'y aura pas de risques de largage inopiné et destructeur de ladite bouée annulaire.

[0093] En cas de nécessité de déconnexion de la deuxième bouée du FPSO, par exemple en raison d'une tempête, d'un iceberg ou d'une banquise menaçant l'ensemble des installations, on effectue avantageusement la déconnexion selon la procédure préférée suivante décrite en référence aux figures 6 à 12 :

- on ferme de manière étanche la trappe d'accès 24b à la chambre des vannes, et

- les câbles de levage 20b sont déconnectés de la bouée annulaire et le cas échéant sortis intégralement des tubes guides 20c-2, les verrous de sûreté 102 étant toujours enclenchés, on ouvre la vanne 25, représentée sur la figure 11, qui met en communication, par le biais des conduites de remplissage 25a-25b traversant respectivement la paroi latérale tubulaire 2 en partie basse du touret et la partie centrale 2b1 de la paroi de fond 2b du touret, la mer et ladite chambre des vannes, et ainsi commence le remplissage de la chambre des vannes, les tubes guides 20c-2 servant d'évent en maintenant la chambre des vannes sensiblement à la pression atmosphérique pendant tout ledit remplissage, et
- on arrête le remplissage en refermant la vanne 25, lorsque la chambre des vannes 30 est intégralement remplie, ce qui représente un volume d'eau de mer d'environ 2000m³ dans l'exemple précédemment décrit, c'est à dire lorsque la cote H_{2b} du niveau de l'eau à l'intérieur de la chambre des vannes est atteinte.

[0094] Dans cette position, la deuxième bouée se trouve toujours maintenue en position par la poussée hydrostatique ($F=\text{poids du volume d'eau } V_{2b}=S_b \times (H_0-H_{2b})$), et le processus de largage est réversible par simple vidange de la chambre comme expliqué précédemment. Préalablement ou durant cette phase de remplissage qui peut durer de 10 à 45 minutes en fonction du nombre de vannes 25 et conduites de remplissage 25a-25b et de leurs diamètres respectifs, on dépressurise avantageusement toutes les conduites flexibles 14 jusqu'aux têtes de puits, et plus particulièrement les conduites de gaz sous très forte pression, dont on envoie le gaz vers la torchère du FPSO pour y être brûlé.

[0095] Lorsque la déconnexion est confirmée de manière définitive :

- on déverrouille les verrous de sûreté 102 en les faisant pivoter de leur position engagée 102a à leur position rétractée 102b, et
- on ouvre en grand au moins l'une des vannes 25 de manière à finir le remplissage des tubes guides 20c-2, ce qui représente un volume faible, de l'ordre quelques m³ dans l'exemple décrit précédemment.

[0096] Dès que le niveau H_{1b} est atteint, la flottabilité de la deuxième bouée est réduite de la valeur $F_{3b}=\text{Poids du volume d'eau } V_{3b}=S_b \times (H_0-H_{3b})$ avec H_{3b} = niveau de la paroi de fond 30a de la chambre des vannes 30, jusqu'à la valeur $F_{1b}=\text{Poids du volume d'eau } V_{1b}=S_b \times (H_0-H_{1b})$. Lorsque le poids propre de l'ensemble constitué de la deuxième bouée déjàugée, des conduites flexibles dépasse la valeur de F_{1b} , la deuxième bouée commence à se libérer naturellement du touret et du fait que ladite deuxième bouée commence sa descente vers le bas, le

joint 100 n'est plus étanche et laisse alors entre l'eau de mer avec un débit quasi-infini. Instantanément, la deuxième bouée se retrouve avec un niveau hydrostatique correspondant au niveau de la mer, c'est-à-dire au niveau H0, et ladite deuxième bouée se trouve précipité vers le bas avec une force considérable correspondant à son poids propre, c'est-à-dire 500-1500 tonnes, libérant ainsi le FPSO de son ancrage sur touret, de manière quasi-instantanée.

[0097] Cette phase ultime, entre son déclenchement et son résultat, nécessitant le transfert de 3-4m3 dans l'exemple précédemment décrit pour remplir les tubes de guidage 20c-2 jouant le rôle d'évents, ne prend que quelques secondes, voire quelques dizaines de secondes dans le pire des cas. En effet, lorsque le niveau hydrostatique H_{1b} est atteint, la deuxième bouée commence sa descente, mais le joint 100 étant dans un état comprimé est toujours étanche. Pour continuer le processus de largage, il convient de continuer l'entrée d'eau jusqu'à ce que le joint soit décomprimé et commence à laisser passer l'eau de mer, ce qui provoque alors le largage brutal de la deuxième bouée. A titre d'exemple, un joint comprimé sur une épaisseur de 25mm, nécessitera, dans l'exemple précédemment cité d'une chambre des vannes de 22.5 m de diamètre un apport complémentaire d'eau de mer d'environ 10m3, ce qui n'augmente pas radicalement le temps de déconnexion.

[0098] On peut également réaliser le remplissage de la chambre de vannes 30a à l'aide de vannes 26 et conduites de remplissage latérales 26a-26b traversant ladite paroi tubulaire supérieure 1a de la deuxième bouée d'amarrage 1-2, comme représenté sur la figure 12.

[0099] Pour obtenir une déconnexion quasi-instantanée on peut utiliser avantageusement une trappe étanche dans la paroi tubulaire supérieure 1a de la chambre des vannes 30, trappe de grandes dimensions 103 maintenue en position fermée 103a en opération normale et en phase préliminaire de déconnexion par un dispositif de gâchette, ou par des boulons explosifs, non représentés, puis actionnés à distance de manière connue pour libérer ladite trappe étanche, laquelle en position 103b laisse alors librement passer l'eau de mer. Le largage est alors quasiment instantané.

[0100] Dans la description qui précède, on a décrit ladite paroi supérieure tubulaire 1a de la deuxième bouée d'amarrage comme étant définie par une surface cylindrique d'axe vertical ZZ', de préférence à section circulaire. Mais on comprend que ladite paroi tubulaire supérieure 1a peut être définie par une surface de révolution d'axe vertical ZZ' dont la génératrice droite est inclinée par rapport à l'axe ZZ', ladite paroi tubulaire supérieure présentant alors une forme tronconique, ou encore ladite génératrice peut être courbe, l'essentiel étant de définir une paroi latérale dont le bord supérieur 1b est apte à venir en contact avec la sous-face de la partie centrale 2b2 de la paroi de fond 2b du touret 2, d'une part, et, d'autre part, dont l'extrémité inférieure soit assemblée de manière étanche sur la périphérie de la paroi de fond

de la chambre 30, de manière à définir une chambre des vannes 30a étanche lorsque le bord supérieur de la paroi latérale de ladite chambre des vannes rentre en contact avec la partie centrale 2b1 de la paroi de fond 2b du touret 2.

[0101] Dans les descriptions des diverses figures, les treuils 20a-21a sont installés au niveau du pont du FPSO et les câbles de levage 20b-21b correspondants traversent les tubes de guidage 20c-1, 20c-2, ces derniers jouant aussi le rôle d'évent, mais on reste dans l'esprit de l'invention si l'on intègre les treuils dans la structure du touret au niveau de son fond. Les treuils sont alors directement dans l'eau et les câbles connectés directement à la bouée : on dispose alors au moins une conduite 20c-1, 20c-2 qui alors n'a qu'un rôle d'évent.

[0102] Le système et procédé de connexion/déconnexion de ladite première bouée 1-1 est similaire à celui de la deuxième bouée décrit ci-dessus.

[0103] Pour la connexion de la première bouée 1-1, les moyens de pompage coopérant avec une conduite d'aspiration 22a traversant la partie périphérique 2b2 de la paroi de fond 2b et une conduite de refoulement 22b traversant la paroi latérale tubulaire 2a et débouchant au sein de la cavité 4, permettent de vider la chambre interstitielle 40 entre les deux joints 200a et 200b délimitant ladite deuxième chambre 40, lorsque la première bouée est plaquée contre la paroi de fond du touret.

[0104] Les deux joints en élastomère 200a-200b, solidaires de la première bouée annulaire 1-1 sont comprimés entre la sous face du touret et la partie supérieure de la première bouée.

[0105] Des taquets 101a, 101b comprenant une partie mâle 101a solidaire de la face supérieure 40a de la première bouée coopère avec des parties femelles complémentaires 101b dans lesquelles ils peuvent se caler en sous face de la partie périphérique 2b2 de la paroi de fond 2b du touret.

[0106] De même également les butées ou taquets 101a, 101b peuvent limiter l'écrasement des joints 200a et 200b et ces taquets peuvent coopérer avec des verrous de sureté (non représentés) rendant solidaire la première bouée avec la partie périphérique 2b2 de la paroi de fond 2b du touret.

[0107] Ces taquets 101a, 101b font office de moyens de centrage de la première bouée par rapport à la paroi de fond du touret et permettent de reprendre une partie au moins des efforts horizontaux subis par la première bouée.

[0108] Et, pour la déconnexion de la première bouée 1-1, une vanne 25 et des conduites 25a, 25b traversant la paroi latérale 2a du touret permettent de remplir la chambre 40 avec l'eau provenant de l'intérieur de la cavité 4.

[0109] Dans les deux bouées, la poussée d'Archimède s'applique sur la surface limitée respectivement par le joint d'étanchéité 100 dans le cas de la deuxième bouée, et limitée par les joints 200a-200b dans le cas de la première bouée. La poussée verticale vers le haut est fonc-

tion de la différence $H_0 - H$, H étant le niveau de l'eau libre au sein des tubes de guidage 20c-1, 20c-2.

[0110] Dans le cas de la première bouée, tel qu'illustré sur la figure 6, le niveau $H = H_{1a}$ correspond à un équilibre entre la poussée d'Archimède (vers le haut) et le poids propre (vers le bas) de la bouée d'amarrage 1-1 munie de son système d'ancrage. Ainsi, lors de la connexion de ladite première bouée, le pompage 22 fera descendre très rapidement le niveau de l'eau dans les tubes de guidage 20c-1, et dès que le niveau H_{1a} est atteint, ladite bouée 1-1 se trouve plaquée en sous-face du touret 2. La poursuite du pompage aura pour effet d'augmenter la poussée d'Archimède et le facteur de sécurité du système est alors fonction de la hauteur $H_{1a} - H_{2a}$.

[0111] De la même manière, lors d'une déconnexion par temps calme de la première bouée, tant que le niveau de l'eau à l'intérieur des tubes de guidage 20c-1 est en dessous du niveau H_{1a} , ladite bouée reste plaquée en sous-face du touret, mais elle se trouve larguée dès que ledit niveau H_{1a} est dépassé et se rapproche de la surface. Dans le cas de conditions extrêmes, telles que représenté sur les figures 2 & 3, la déconnexion aura lieu pour un niveau H compris entre le niveau H_{1a} et le niveau H_{2a} .

[0112] Il en va de même pour la deuxième bouée qui sera, par temps calme, connecté ou déconnecté à un niveau H_{1b} , et en cas de conditions extrêmes sera larguée à un niveau H compris entre le niveau H_{1b} et le niveau H_{2b} . A titre d'exemple, une première bouée 1-1 présentant un joint périphérique interne 200a de 25m de diamètre et un joint périphérique externe 200b de 42m, une valeur de H_{2a} de 22m, est soumise, lorsque le plan des joints se trouve à une profondeur de 20m, à une poussée d'Archimède d'environ 20 000 tonnes dirigée vers le haut.

Revendications

1. Support flottant (10) de production pétrolière comportant :

- un dispositif d'amarrage (1) de lignes d'ancrage (13) au fond de la mer et de premières conduites de liaison fond/surface (14) s'étendant depuis ledit dispositif d'amarrage où elles sont amarrées jusqu'au fond de la mer, ledit dispositif d'amarrage comprenant au moins une bouée annulaire d'amarrage (1-1), ledit dispositif d'amarrage (1) étant connecté de manière réversible à un touret (2), et
- ledit touret comprenant au moins une structure tubulaire étanche (2), de préférence à section circulaire selon un axe vertical (ZZ'), comportant une paroi de fond (2b) assemblée de manière étanche à l'extrémité inférieure de la paroi tubulaire latérale (2a) de ladite structure tubulaire étanche, ledit touret (2) s'étendant au sein d'une

cavité (4) traversant la coque du support flottant de préférence sur toute sa hauteur, ledit touret étant articulé en rotation par rapport à ladite coque par l'intermédiaire d'au moins un palier de roulement ou de frottement ($5_1, 5_2, 5_3$) situé de préférence au-dessus de la ligne de flottaison (32) et/ou hors d'eau, de préférence un palier de roulement, de manière à autoriser la rotation dudit support flottant autour d'un axe sensiblement vertical (ZZ') dudit touret et de ladite cavité, sans entraîner la rotation dudit dispositif d'amarrage par rapport au même axe vertical (ZZ'), et - des secondes conduites de liaison (14c) s'étendant entre l'extrémité supérieure desdites premières conduites de liaison fond/surface (14) auxquelles elles sont connectées et le pont du support flottant (10_1), lesdites deuxième conduites de liaison (14c) traversant de manière étanche la paroi de fond (2b) du touret (2) et remontant au sein de la cavité (4) jusqu'à un raccord (3) d'une pluralité de dites secondes conduites (14c), ledit raccord (3) étant solidaire du support flottant au niveau du pont (10_1) du support flottant, ledit raccord (3) du type raccord à joint tournant, étant articulé en rotation de manière à autoriser la rotation dudit support flottant sans entraîner la rotation dudit raccord, les extrémités inférieures desdites secondes conduites de liaison en sous-face de ladite paroi de fond du touret étant connectées aux extrémités supérieures desdites premières conduites de liaison (14) par l'intermédiaire de connecteurs (7) coopérant avec des vannes (8),

caractérisé en ce que :

- ledit dispositif d'amarrage (1) comporte deux bouées (1-1, 1-2) disposées coaxialement l'une par rapport à l'autre et par rapport à l'axe (ZZ') de la paroi de fond (2b) dudit touret, une première bouée (1-1) étant une bouée annulaire sur laquelle sont amarrées lesdites lignes d'ancrage (13), et ladite première bouée annulaire comportant un orifice central (1-3) contenant une deuxième bouée d'amarrage (1-2) sur laquelle sont amarrées lesdites premières conduites de liaison fond/surface (14), ladite deuxième bouée d'amarrage (1-2) comprenant une paroi tubulaire supérieure (1a), à l'intérieur de laquelle sont situées lesdites vannes (8) et connecteurs (7) à l'extrémité supérieure desdites premières conduites de liaison (14), et
- ledit support flottant comprend un système de connexion/déconnexion de ladite première et/ou respectivement deuxième bouée(s) d'amarrage (1-1, 1-2) par rapport à ladite paroi de fond (2b) du touret, permettant la connexion/déconnexion de chacune desdites pre-

mière ou respectivement deuxième bouée d'amarrage indépendamment l'une de l'autre, comprenant :

- deux joints d'étanchéité (200a,200b) sur la face supérieure (40a) de ladite première bouée annulaire (1-1), lesdits joints étant coaxiaux par rapport à l'axe (ZZ') de l'orifice central (1-3) de ladite première bouée, délimitant une première chambre étanche ou chambre annulaire interstitielle (40) entre la paroi de fond (2b) dudit touret et la face supérieure (40a) de ladite première bouée, lorsque ladite face supérieure de ladite première bouée (1-1) est plaquée contre la paroi de fond dudit touret, et
- ladite paroi supérieure tubulaire (1a) de ladite deuxième bouée délimitant avec la paroi de fond (2b) dudit touret une deuxième chambre étanche (30) dite chambre des vannes, lorsque un joint d'étanchéité (100) sur le bord supérieur (1b) de ladite paroi supérieure tubulaire de la deuxième bouée est appliqué contre la paroi de fond (2b) dudit touret, en sous-face de celui-ci, et
- une pluralité de liens (20b,21b), tels que des câbles de levage fixés à chaque dite bouée d'amarrage, de préférence au bord supérieur (1b) de la dite paroi supérieure tubulaire (1a) de ladite deuxième bouée d'amarrage, lesdits liens s'étendant de préférence à l'intérieur du touret en traversant de manière étanche la paroi de fond (2b) du touret, et
- au moins deux tubes d'évent (20c-1,20c-2) s'étendant verticalement à l'intérieur du touret, depuis un niveau au-dessus de la ligne de flottaison (32) jusqu'à la paroi de fond (2b) du touret qu'ils traversent de manière étanche au niveau de chacune des dites première et respectivement deuxième chambre (40,30), et
- des moyens de pompage (22) d'eau dans chacune des dites première et respectivement deuxième chambres (40,30), lorsque ladite première et respectivement deuxième bouée correspondante est appliquée contre la paroi de fond (2b) du touret, et
- le poids propre de ladite première bouée d'amarrage (1-1) et lignes d'ancrage (13) et respectivement le poids propre de ladite deuxième bouée d'amarrage (1-2) et des dites premières conduites de liaison fond/surface (14) est inférieur au poids du volume d'eau correspondant au volume (V_i) de ladite première ou deuxième chambre avec $V_i = S_i \times (H_0 - H_{2i})$, dans laquelle

- H_0 est la hauteur d'eau du niveau de flottaison,
 - H_{2i} est la hauteur de la partie de la paroi de fond (2b) du touret délimitant ladite première chambre (H_{2a}) ou respectivement deuxième chambre (H_{2b}), et
 - S_i étant la surface de la section transversale de ladite première chambre (S_a) ou respectivement dite deuxième chambre (S_b),
 - $i = a$ pour ladite première bouée et dite première chambre et $i = b$ pour ladite deuxième bouée et dite deuxième chambre.

2. Support flottant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite pluralité de dits câbles de levage s'étend depuis des treuils (20a,21a) disposés, de préférence au niveau du pont du support flottant ou au sommet dudit touret, au-dessus de la ligne de flottaison (32), lesdits câbles de levage s'étendant le cas échéant à l'intérieur du touret, depuis un niveau au-dessus de la ligne de flottaison jusqu'à la paroi de fond (2b) du touret qu'ils traversent de manière étanche.
3. Support flottant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, pour au moins une des dites première ou deuxième bouée, de préférence pour chacune des dites première ou deuxième bouée, ledit système de connexion/déconnexion comporte au moins trois dits câbles (20b,21b) et au moins trois dits tubes de guidage (20c), disposés, de préférence, symétriquement par rapport au centre de la paroi de fond circulaire (2b) dudit touret et, de préférence, le long et à proximité de la surface externe de ladite structure tubulaire dudit touret pour ladite première bouée ou respectivement à proximité de la surface interne de ladite structure tubulaire (2) dudit touret pour ladite deuxième bouée, les extrémités inférieures desdits câbles (20b,21b) étant fixées au niveau de la face supérieure (50) de ladite première bouée ou respectivement au niveau du bord supérieur (1b) de ladite paroi tubulaire supérieure (1a) de ladite deuxième bouée.
4. Support flottant selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le diamètre desdits tubes de guidage (20c-1,20c-2) et la profondeur d'immersion de la partie de paroi de fond (2b) du touret sur laquelle reposent lesdits tubes de guidage ($H_0 - H_{2i}$), avec $i = a$ ou b , sont tels que le volume interne des tubes de guidage est inférieur à 15 m^3 , de préférence inférieur à 5 m^3 , pour une hauteur de touret immergé au sein de ladite cavité ($H_0 - H_{2i}$) d'au moins 20 m, plus particulièrement de préférence de 20 à 50 m.
5. Support flottant selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** ladite paroi tubulaire su-

périeure (1a) de ladite deuxième bouée (1-2) comprend, à son extrémité inférieure, une paroi de fond (30a) à laquelle elle est assemblée de manière étanche, formant la paroi de fond de la chambre des vannes supportant lesdites vannes (8) et/ou parties de connecteurs automatiques (7a), et ladite deuxième bouée comporte, en partie inférieure, un caisson (30b) constituant un flotteur en sous-face de la paroi de fond (30a) de la chambre des vannes.

6. Support flottant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins une dite pompe (22) située de préférence en partie basse à l'intérieur de ladite structure tubulaire étanche constituant le touret (2), ladite pompe coopérant avec une conduite d'aspiration (22a) traversant de manière étanche ladite paroi de fond (2b) du touret, ladite conduite d'aspiration arrivant à proximité de la paroi de chaque dite première ou deuxième chambre (40-30) lorsque ladite première ou respectivement deuxième bouée est en position appliquée contre ladite paroi de fond (2b) du touret, et ladite pompe (22) coopérant avec une canalisation de refoulement (22b) pour chacune desdites première ou deuxième chambre (40,30), chaque dite canalisation de refoulement (22b) débouchant au sein de ladite cavité (4), de préférence en traversant la paroi latérale tubulaire de ladite structure tubulaire étanche (2) constituant le touret, de préférence en partie basse dudit touret.
7. Support flottant selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la paroi de fond (2b) dudit touret comporte :

- une partie centrale (2b1) de préférence circulaire assemblée de manière étanche avec ladite paroi tubulaire latérale (2a) dudit touret à l'intérieure de celle-ci et au-dessus de l'extrémité inférieure (2c) de ladite paroi tubulaire latérale et une partie périphérique (2b2) entourant ladite partie centrale (2b1), de préférence une partie périphérique annulaire (2b2) assemblée de manière étanche à l'extrémité inférieure (2c) de ladite paroi tubulaire latérale (2a) ou sur la face externe de ladite paroi tubulaire latérale du touret, décalée en hauteur vers le bas par rapport à ladite partie centrale (2b1) de telle sorte que les extrémités inférieures desdites deuxième conduites de liaison (14c) comprenant de préférence des parties de connecteurs (7b), en sous-face de ladite partie centrale (2b1) de la paroi de fond (2b), soient situées au-dessus de l'extrémité inférieure (2c) de la paroi tubulaire latérale de la structure tubulaire étanche du touret (2).

8. Support flottant selon l'une des revendications pré-

cédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens de retenue ou verrouillage de sureté mécaniques réversibles (101, 102) de chacune desdites première et deuxième bouées d'amarrage contre la sous-face de la paroi de fond (2b) dudit touret.

9. Support flottant selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** chacune desdites première ou deuxième bouée d'amarrage comporte des butées ou taquets de protection (101, 101a-101b) limitant l'écrasement dudit joint et assurant le transfert de charge vertical entre ladite première ou deuxième bouée et le touret lorsque ladite première ou deuxième bouée est appliquée contre la paroi de fond (2b) dudit touret, lesdits joints toriques (100, 200a-200b) étant comprimés entre la sous-face de la paroi de fond (2b) dudit touret et ladite première ou deuxième bouée d'amarrage, ledit taquet de protection (101a-101b) étant apte à coopérer avec un verrou de sûreté mobile articulé (102) solidaire de la sous-face de la paroi de fond (2b) dudit touret, de telle sorte que ladite première ou deuxième bouée d'amarrage (1) soit rendue solidaire dudit touret lorsque ledit verrou de sûreté (102) est enclenché dessous ledit taquet de protection (101, 101a-101b).
10. Support flottant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite paroi tubulaire supérieure de la deuxième bouée (1-2) et/ou la paroi latérale tubulaire (2a) de la structure tubulaire étanche (2) dudit touret comporte(nt) une vanne de remplissage (25-26) coopérant avec des canalisations de remplissage (25a-25b et 26a-26b) mettant en communication l'eau de mer et l'intérieur de ladite chambre des vannes (30), et, de préférence, ladite paroi tubulaire (1a) de ladite chambre des vannes (30) comportant une trappe (103) étanche de grande dimension, apte à permettre un remplissage quasi instantané de ladite chambre des vannes par l'eau de mer lorsque l'on ouvre ladite trappe.
11. Support flottant selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la paroi de fond (2b) du touret comporte une trappe de visite (24, 24a) de ladite chambre des vannes (30).
12. Procédé de mise en oeuvre d'un support flottant selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel on réalise la connexion d'une dite première ou deuxième bouée en sous-face et contre la paroi de fond (2b) d'un dit touret, et on réalise les étapes suivantes :

- a- on immerge une dite première ou deuxième bouée, à laquelle sont amarrées desdites lignes d'ancrage (13) ou respectivement dites premières conduites de liaison fond/surface (14), et
- b- on accroche l'extrémité inférieure des câbles

de levage (20b,21b) à ladite première ou respectivement deuxième bouée, ledit support flottant étant positionné de telle sorte que ladite première ou respectivement deuxième bouée soit sensiblement axé dans l'axe vertical (ZZ') de ladite cavité, et

c- on actionne lesdits treuils pour relever ladite première ou deuxième bouée d'amarrage jusqu'à ce que lesdits joints d'étanchéité pour ladite première bouée ou ledit joint d'étanchéité pour ladite deuxième bouée d'amarrage soi(en)t appliqué(s) contre et en sous-face de la paroi de fond (2b) dudit touret, formant ainsi une dite première ou respectivement deuxième chambre (40,30) remplie d'eau de mer, lesdits tubes de guidage (20c-1,20c-2) coopérant avec ladite première ou respectivement deuxième chambre étant également remplis d'eau de mer sur une hauteur H_0 correspondant sensiblement au niveau de la surface de l'eau de la ligne de flottaison (32), et

d- on pompe l'eau à l'intérieur de ladite première ou respectivement deuxième chambre (40,30) à l'aide de dits moyens de pompage (22) jusqu'à ce que le niveau de l'eau dans lesdits tubes de guidage coopérant avec ladite première ou respectivement deuxième chambre soit inférieur à la hauteur H_{1i} , de préférence inférieur ou égal respectivement à la hauteur H_{2i} , la hauteur H_{1i} étant telle que la poussée d'Archimède correspondant au poids du volume d'eau $V_{1i} = S_i \times (H_0 - H_{1i})$, avec $i = a$ pour la première bouée et première chambre et $i = b$ pour la deuxième bouée et deuxième chambre, soit supérieur au poids de l'ensemble de ladite première bouée (1) et desdites lignes d'ancrage (13) pour ladite première chambre étanche ou respectivement le poids de l'ensemble de ladite deuxième bouée d'amarrage et desdites conduites de liaison (14) pour ladite deuxième chambre étanche, et

e- de préférence on vide complètement ladite première ou respectivement deuxième chambre (40,30) que l'on rend ensuite étanche.

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que**, après vidage de ladite première ou deuxième chambre (40,30), on détache les extrémités inférieures desdits câbles de levage (20b,21b) de ladite première ou respectivement deuxième bouée d'amarrage et, de préférence, on enclenche des moyens de retenue mécaniques (101, 102) de ladite première ou respectivement deuxième bouée d'amarrage, rendant celle-ci solidaire de la paroi de fond (2b) dudit touret (101, 102), de préférence à l'aide d'un verrou de sûreté mobile (102) articulé apte à coopérer avec des taquets de protection (101,101a-101b) empêchant l'écrasement desdits joints d'étanchéité (200a-200b) ou dudit joint d'étan-

chéité (100) comprimé entre ladite première ou respectivement deuxième bouée et la sous-face de la paroi de fond (2b) du touret.

14. Procédé de mise en oeuvre d'un support flottant selon l'une des revendications 12 ou 13, dans lequel on réalise la déconnexion d'une dite première ou deuxième bouée (1) connectée à un dit touret (2), dans lequel les extrémités inférieures desdits câbles de levage (20b) ont été détachées de ladite première ou deuxième bouée d'amarrage (1-1,2-2), comprenant les étapes suivantes dans lesquelles :

a- on fait rentrer de l'eau dans ladite première ou respectivement deuxième chambre étanche (40,30), de manière à ce que le niveau de l'eau dans lesdits tubes de guidage (20c-1,20c-2) coopérant avec ladite première ou respectivement deuxième chambre arrive juste au-dessus dudit niveau H_{1i} avec $i = a$ pour la première chambre et $i = b$ pour la deuxième chambre, et

b- Pour la déconnexion de ladite deuxième bouée, on déverrouille les connecteurs automatiques (7) entre lesdites première et deuxième conduites de liaison (14,14c) et,

c- on libère lesdits moyens de retenue mécaniques (101, 101a-101b,102) pour désolidariser mécaniquement ladite première ou respectivement deuxième bouée d'amarrage et ladite paroi de fond (2b) du touret,

d- on finit de remplir les tubes de guidage en communication avec la chambre, ce qui provoque la déconnexion de ladite bouée.

15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** pour la déconnexion de ladite deuxième bouée d'amarrage, l'on réalise les étapes suivantes dans lesquelles :

a- on dépressurise lesdites premières et secondes conduites de liaison fond/surface, et

b- on remplit ladite deuxième chambre ou chambre de vannes (30) jusqu'à ladite hauteur H_{2b} de la sous-face de la paroi de fond du touret, et on arrête le remplissage dès que ladite chambre des vannes (30) est intégralement remplie d'eau, et

c- on déverrouille les connecteurs automatiques (7) entre lesdites premières et deuxième conduites de liaison (14,14c),

d- on déverrouille, le cas échéant, lesdits verrous de sûreté mécaniques (102), et

e- on continue le remplissage de ladite chambre de vannes, de manière à réaliser le remplissage des tubes de guidage (20c-1,20c-2) jusqu'à ladite hauteur H_{1b} .

16. Procédé selon l'une des revendications 14 ou 15,

caractérisé en ce qu'on réalise les étapes suivantes dans lesquelles :

- 1) - on déconnecte ladite deuxième bouée par rapport audit touret tout en maintenant connectée ladite première bouée sur ledit touret, et
- 2) - on descend ladite deuxième bouée à une certaine profondeur d'immersion dessous ledit support flottant en gardant les premières conduites de liaison amarrées sur la deuxième bouée.

Patentansprüche

1. Schwimmender Träger (10) zur Ölförderung, umfassend:

- eine Vorrichtung zum Festmachen (1) von Leinen zur Verankerung (13) am Meeresgrund und von ersten Leitungen zur Verbindung von Grund und Oberfläche (14), die sich von der Festmachvorrichtung, an der sie festgemacht sind, bis zum Meeresgrund erstrecken, wobei die Festmachvorrichtung wenigstens eine ringförmige Festmacherboje (1-1) umfaßt, wobei die Festmachvorrichtung (1) mit einer Trommel (2) reversibel verbunden ist, und
- wobei die Trommel wenigstens eine dichte rohrförmige Struktur (2), vorzugsweise mit kreisförmigem Querschnitt, entlang einer vertikalen Achse (ZZ') umfaßt, mit einer bodenseitigen Wand (2b), die mit dem unteren Ende der rohrförmigen Seitenwand (2a) der dichten rohrförmigen Struktur dicht verbunden ist, wobei die Trommel (2) sich innerhalb eines Hohlraums (4) erstreckt, der den Rumpf des schwimmenden Trägers vorzugsweise über dessen gesamte Höhe durchzieht, wobei die Trommel gegenüber dem Rumpf mittels wenigstens eines Wälz- oder Reiblagers (5₁, 5₂, 5₃), das vorzugsweise oberhalb der Wasserlinie (32) und/oder außerhalb des Wassers gelegen ist, vorzugsweise eines Wälzlagers, drehbar angelenkt ist, um die Rotation des schwimmenden Trägers um eine im wesentlichen vertikale Achse (ZZ') der Trommel und des Hohlraums zuzulassen, ohne die Rotation der Festmachvorrichtung gegenüber der gleichen vertikalen Achse (ZZ') zu bewirken, und
- zweite Verbindungsleitungen (14c), die sich zwischen dem oberen Ende der ersten Leitungen zur Verbindung von Grund und Oberfläche (14), an die sie angeschlossen sind, und dem Deck des schwimmenden Trägers (10₁) erstrecken, wobei die zweiten Verbindungsleitungen (14c) die bodenseitige Wand (2b) der Trommel (2) dicht durchgreifen und innerhalb des Hohl-

raums (4) bis zu einem Anschluß (3) einer Vielzahl von zweiten Leitungen (14c) hinauf verlaufen, wobei der Anschluß (3) mit dem schwimmenden Träger im Bereich des Decks (10₁) des schwimmenden Trägers fest verbunden ist, wobei der Anschluß (3) vom Typ Anschluß mit Drehkupplung drehbar angelenkt ist, um die Rotation des schwimmenden Trägers zuzulassen, ohne die Rotation des Anschlusses zu bewirken, wobei die unteren Enden der zweiten Verbindungsleitungen an der Unterseite der bodenseitigen Wand der Trommel über Verbinder (7), die mit Ventilen (8) zusammenwirken, an die oberen Enden der ersten Verbindungsleitungen (14) angeschlossen sind,

dadurch gekennzeichnet, daß:

- die Festmachvorrichtung (1) zwei Bojen (1-1, 1-2) umfaßt, die zueinander und zur Achse (ZZ') der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel koaxial angeordnet sind, wobei eine erste Boje (1-1) eine ringförmige Boje ist, an der die Verankerungsleinen (13) festgemacht sind, und wobei die erste ringförmige Boje eine mittlere Öffnung (1-3) umfaßt, die eine zweite Festmacherboje (1-2) enthält, an der die ersten Leitungen zur Verbindung von Grund und Oberfläche (14) festgemacht sind, wobei die zweite Festmacherboje (1-2) eine obere rohrförmige Wand (1a) umfaßt, innerhalb derer die Ventile (8) und Verbinder (7) am oberen Ende der ersten Verbindungsleitungen (14) gelegen sind, und
- der schwimmende Träger ein System zum Verbinden/Lösen der ersten und/oder zweiten Festmacherboje(n) (1-1, 1-2) gegenüber der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel umfaßt, welches das Verbinden/Lösen einer jeden der ersten bzw. zweiten Festmacherboje unabhängig voneinander ermöglicht, umfassend:

- zwei Dichtungen (200a, 200b) an der Oberseite (40a) der ersten ringförmigen Boje (1-1), wobei die Dichtungen in Bezug auf die Achse (ZZ') der mittleren Öffnung (1-3) der ersten Boje koaxial sind, eine erste dichte Kammer oder ringförmige Zwischenkammer (40) zwischen der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel und der Oberseite (40a) der ersten Boje begrenzen, wenn die Oberseite der ersten Boje (1-1) gegen die bodenseitige Wand der Trommel gedrückt ist, und
- wobei die obere rohrförmige Wand (1a) der zweiten Boje mit der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel eine zweite dichte Kammer (30), sogenannte Ventilkammer begrenzt, wenn eine Dichtung (100) am

- oberen Rand (1 b) der oberen rohrförmigen Wand der zweiten Boje an die bodenseitige Wand (2b) der Trommel, an deren Unterseite angelegt ist, und
- eine Vielzahl von Verbindungsmitteln (20b, 21 b), wie Hubseilen, die an jeder Festmacherboje, vorzugsweise am oberen Rand (1 b) der oberen rohrförmigen Wand (1a) der zweiten Festmacherboje befestigt sind, wobei die Verbindungsmittel sich vorzugsweise innerhalb der Trommel unter dichtem Durchgreifen der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel erstrecken, und
 - wenigstens zwei Abzugsrohre (20c-1, 20c-2), die innerhalb der Trommel, von einer Ebene oberhalb der Wasserlinie (32) bis zur bodenseitigen Wand (2b) der Trommel, die sie im Bereich einer jeden der ersten bzw. zweiten Kammer (40, 30) dicht durchgreifen, vertikal verlaufen, und
 - Mittel zum Pumpen (22) von Wasser in jede der ersten bzw. zweiten Kammern (40, 30), wenn die erste bzw. zweite entsprechende Boje an die bodenseitige Wand (2b) der Trommel angelegt ist, und
 - das Eigengewicht der ersten Festmacherboje (1-1) und Verankerungsleinen (13) bzw. das Eigengewicht der zweiten Festmacherboje (1-2) und der ersten Leitungen zur Verbindung von Grund und Oberfläche (14) ist geringer als das Gewicht des Wasservolumens, das dem Volumen (V_i) der ersten oder zweiten Kammer, mit $V_i = S_i \times (H_0 - H_{2i})$ entspricht, wobei
- H_0 die Wasserhöhe der Wasserlinie ist,
 - H_{2i} die Höhe des Teils der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel ist, der die erste Kammer (H_{2a}) bzw. zweite Kammer (H_{2b}) begrenzt, und
 - S_i die Fläche des Querschnitts der ersten Kammer (S_a) bzw. der zweiten Kammer (S_b) ist,
 - $i = a$ für die erste Boje und die erste Kammer und $i = b$ für die zweite Boje und die zweite Kammer.
2. Schwimmender Träger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vielzahl von Hubseilen sich von Winden (20a, 21 a) aus erstreckt, die vorzugsweise im Bereich des Decks des schwimmenden Trägers oder am höchsten Punkt der Trommel, oberhalb der Wasserlinie (32) angeordnet sind, wobei die Hubseile gegebenenfalls innerhalb einer Vielzahl von Abzugs- und Führungsrohren (20c-1, 20c-2) verlaufen, die sich innerhalb der Trommel von einer Ebene oberhalb der Wasserlinie bis zur bodenseitigen Wand (2b) der Trommel, die sie dicht durchgreifen, vertikal erstrecken.
3. Schwimmender Träger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** für wenigstens eine der ersten oder zweiten Boje, vorzugsweise für jede der ersten oder zweiten Boje das Verbindungs-/Lösungssystem wenigstens drei Seile (20b, 21 b) sowie wenigstens drei Führungsrohre (20c) umfaßt, die vorzugsweise zur Mitte der kreisförmigen bodenseitigen Wand (2b) der Trommel symmetrisch sowie vorzugsweise entlang und in der Nähe der Außenseite der rohrförmigen Struktur der Trommel für die erste Boje bzw. in der Nähe der Innenseite der rohrförmigen Struktur (2) der Trommel für die zweite Boje angeordnet sind, wobei die unteren Enden der Seile (20b, 21 b) im Bereich der Oberseite (50) der ersten Boje bzw. im Bereich des oberen Randes (1 b) der oberen rohrförmigen Wand (1 a) der zweiten Boje befestigt sind.
4. Schwimmender Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchmesser der Führungsrohre (20c-1, 20c-2) und die Eintauchtiefe des Teils der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel, auf dem die Führungsrohre aufliegen ($H_0 - H_{2i}$), mit $i = a$ oder b , derart sind, daß der Innenraum der Führungsrohre kleiner als 15 m^3 , vorzugsweise kleiner als 5 m^3 ist, bei einer Höhe der eingetauchten Trommel innerhalb des Hohlraums ($H_0 - H_2$) von wenigstens 20 m, insbesondere vorzugsweise zwischen 20 und 50 m.
5. Schwimmender Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die obere rohrförmige Wand (1a) der zweiten Boje (1-2) an ihrem unteren Ende eine bodenseitige Wand (30a), mit der sie dicht verbunden ist, aufweist, welche die bodenseitige Wand der Ventilkammer bildet, die die Ventile (8) und/oder Teile von automatischen Verbindern (7a) trägt, und die zweite Boje im unteren Teil einen Kasten (30b) umfaßt, der einen Schwimmer an der Unterseite der bodenseitigen Wand (30a) der Ventilkammer bildet.
6. Schwimmender Träger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** er wenigstens eine Pumpe (22) umfaßt, die sich vorzugsweise im unteren Teil innerhalb der dichten rohrförmigen Struktur, welche die Trommel (2) bildet, befindet, wobei die Pumpe mit einer Saugleitung (22a), welche die bodenseitige Wand (2b) der Trommel dicht durchgreift, zusammenwirkt, wobei die Saugleitung bis in die Nähe der Wand jeder ersten oder zweiten Kammer (40-30) reicht, wenn die erste bzw. zweite Boje sich in der an die bodenseitige Wand (2b) der Trommel angelegten Position befindet, und wobei die Pumpe (22) mit einer Druckrohrleitung (22b) für eine jede der ersten oder zweiten Kammer (40, 30) zusammenwirkt, wobei jede Druckrohrleitung (22b) innerhalb des Hohlraums (4), vor-

zugsweise unter Durchgreifen der rohrförmigen Seitenwand der die Trommel bildenden dichten rohrförmigen Struktur (2), vorzugsweise im unteren Teil der Trommel ausmündet.

7. Schwimmender Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die bodenseitige Wand (2b) der Trommel umfaßt:

- einen vorzugsweise kreisförmigen mittleren Teil (2b1), der mit der rohrförmigen Seitenwand (2a) der Trommel innerhalb derer und oberhalb des unteren Endes (2c) der rohrförmigen Seitenwand dicht verbunden ist, sowie einen den mittleren Teil (2b1) umgebenden Umfangsteil (2b2), vorzugsweise einen ringförmigen Umfangsteil (2b2), der mit dem unteren Ende (2c) der rohrförmigen Seitenwand (2a) oder an der Außenseite der rohrförmigen Seitenwand der Trommel dicht verbunden bzw. angebracht ist, der gegenüber dem mittleren Teil (2b1) höhenmäßig derart nach unten versetzt ist, daß die unteren Enden der zweiten Verbindungsleitungen (14c), die vorzugsweise Verbinderteile (7b), an der Unterseite des mittleren Teils (2b1) der bodenseitigen Wand (2b), umfassen, oberhalb des unteren Endes (2c) der rohrförmigen Seitenwand der dichten rohrförmigen Struktur der Trommel (2) gelegen sind.

8. Schwimmender Träger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** er lösbare mechanische Mittel zum Halten oder Sicherheitsverriegeln (101, 102) einer jeden der ersten und zweiten Festmacherbojen an der Unterseite der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel umfaßt.

9. Schwimmender Träger nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine jede der ersten oder zweiten Festmacherboje Schutzanschlätze oder -stopper (101, 101 a-101b) umfaßt, die das Zusammendrücken der Dichtung begrenzen und die die vertikale Lastübertragung zwischen der ersten oder zweiten Boje und der Trommel sicherstellen, wenn die erste oder zweite Boje an die bodenseitige Wand (2b) der Trommel angelegt ist, wobei die O-Ring-Dichtungen (100, 200a-200b) zwischen der Unterseite der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel und der ersten oder zweiten Festmacherboje zusammengedrückt sind, wobei der Schutzstopper (101 a-101b) geeignet ist, mit einem beweglichen, angelenkten Sicherheitsriegel (102), der mit der Unterseite der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel fest verbunden ist, zusammenzuwirken, derart, daß die erste oder zweite Festmacherboje (1) mit der Trommel fest verbunden wird, wenn der Sicherheitsriegel (102) unter dem Schutzstopper (101, 101 a-101b) eingerastet ist.

10. Schwimmender Träger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die obere rohrförmige Wand der zweiten Boje (1-2) und/oder die rohrförmige Seitenwand (2a) der dichten rohrförmigen Struktur (2) der Trommel ein Füllventil (25-26) umfaßt (umfassen), das mit Füllrohrleitungen (25a-25b und 26a-26b) zusammenwirkt, die das Meerwasser und den Innenraum der Ventilkammer (30) in Verbindung bringen, und wobei vorzugsweise die rohrförmige Wand (1 a) der Ventilkammer (30) eine dichte Klappe (103) mit großer Abmessung umfaßt, die geeignet ist, ein gewissermaßen sofortiges Füllen der Ventilkammer mit dem Meerwasser zu ermöglichen, wenn die Klappe geöffnet wird.

11. Schwimmender Träger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die bodenseitige Wand (2b) der Trommel eine Klappe zur Inspektion (24, 24a) der Ventilkammer (30) umfaßt.

12. Verfahren zum Einsatz eines schwimmenden Trägers nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Verbinden einer ersten oder zweiten Boje an der Unterseite und an der bodenseitigen Wand (2b) einer Trommel vollzogen wird und die folgenden Schritte durchgeführt werden:

a- eine erste oder zweite Boje, an der Verankerungsleinen (13) bzw. erste Leitungen zur Verbindung von Grund und Oberfläche (14) festgemacht sind, wird versenkt, und

b- das untere Ende der Hubseile (20b, 21 b) wird an der ersten bzw. zweiten Boje festgehakt, wobei der schwimmende Träger derart positioniert wird, daß die erste bzw. zweite Boje im wesentlichen in der vertikalen Achse (ZZ') des Hohlraums ausgerichtet ist, und

c- die Winden werden betätigt, um die erste oder zweite Festmacherboje soweit hochzuheben bis die Dichtungen für die erste Boje oder die Dichtung für die zweite Festmacherboje an der und unterseitig der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel anliegt (anliegen), wodurch eine mit Meerwasser gefüllte erste bzw. zweite Kammer (40, 30) gebildet wird, wobei die Führungsrohre (20c-1, 20c-2), die mit der ersten bzw. zweiten Kammer zusammenwirken, über eine Höhe H_0 , die im wesentlichen der Ebene der Oberfläche des Wassers der Wasserlinie (32) entspricht, ebenfalls mit Meerwasser gefüllt werden, und

d- das Wasser wird mit Hilfe von Pumpmitteln (22) in die erste bzw. zweite Kammer (40, 30) gepumpt, bis der Pegel des Wassers in den Führungsrohren, die mit der ersten bzw. zweiten Kammer zusammenwirken, niedriger als die Höhe H_{1j} , vorzugsweise niedriger als die bzw.

gleich der Höhe H_{2i} ist, wobei die Höhe H_{1i} derart ist, daß der hydrostatische Auftrieb, der dem Gewicht des Wasservolumens $V_{1i} = S_i \times (H_0 - H_{1i})$, mit $i = a$ für die erste Boje und erste Kammer und $i = b$ für die zweite Boje und zweite Kammer, entspricht, größer ist als das Gewicht des Ganzen aus erster Boje (1) und Verankerungsleinen (13) für die erste dichte Kammer bzw. das Gewicht des Ganzen aus zweiter Festmacherboje und Verbindungsleitungen (14) für die zweite dichte Kammer, und
e- vorzugsweise wird die erste bzw. zweite Kammer (40, 30) vollständig geleert, die anschließend abgedichtet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach dem Entleeren der ersten oder zweiten Kammer (40, 30) die unteren Enden der Hubseile (20b, 21 b) von der ersten bzw. zweiten Festmacherboje gelöst werden und vorzugsweise mechanische Mittel zum Halten (101, 102) der ersten bzw. zweiten Festmacherboje verrastet werden, wodurch diese mit der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel fest verbunden wird (101, 102), vorzugsweise mit Hilfe eines angelenkten, beweglichen Sicherheitsriegels (102), der geeignet ist, mit Schutzstoppnern (101, 101 a-101 b) zusammenzuwirken, die das Zerdrücken der Dichtungen (200a-200b) oder der Dichtung (100), welche zwischen der ersten bzw. zweiten Boje und der Unterseite der bodenseitigen Wand (2b) der Trommel zusammengedrückt ist, verhindern.

14. Verfahren zum Einsatz eines schwimmenden Trägers, nach einem der Ansprüche 12 oder 13, wobei das Lösen einer mit einer Trommel (2) verbundenen ersten oder zweiten Boje (1) vollzogen wird, wobei die unteren Enden der Hubseile (20b) von der ersten oder zweiten Festmacherboje (1-1, 2-2) gelöst worden sind, umfassend die folgenden Schritte, wobei:

a- Wasser in die erste bzw. zweite dichte Kammer (40, 30) eingelassen wird, so daß der Pegel des Wassers in den Führungsrohren (20c-1, 20c-2), die mit der ersten bzw. zweiten Kammer zusammenwirken, gerade bis oberhalb der Höhe H_{1i} , mit $i = a$ für die erste Kammer und $i = b$ für die zweite Kammer, reicht, und,
b- für das Lösen der zweiten Boje, die automatischen Verbinder (7) zwischen der ersten und der zweiten Verbindungsleitung (14, 14c) entriegelt werden und
c- die mechanischen Haltemittel (101, 101 a-101b, 102) freigegeben werden, um die erste bzw. zweite Festmacherboje und die bodenseitige Wand (2b) der Trommel mechanisch voneinander zu trennen,
d- das Füllen der mit der Kammer in Verbindung

stehenden Führungsrohre beendet wird, was das Lösen der Boje bewirkt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** für das Lösen der zweiten Festmacherboje die folgenden Schritte durchgeführt werden, wobei:

a- die ersten und zweiten Leitungen zur Verbindung von Grund und Oberfläche druckentlastet werden, und
b- die zweite Kammer oder Ventilkammer (30) bis zur Höhe H_{2b} der Unterseite der bodenseitigen Wand der Trommel gefüllt wird und das Füllen gestoppt wird, sobald die Ventilkammer (30) vollständig mit Wasser gefüllt ist, und
c- die automatischen Verbinder (7) zwischen den ersten und zweiten Verbindungsleitungen (14, 14c) entriegelt werden,
d- gegebenenfalls die mechanischen Sicherheitsriegel (102) entriegelt werden und
e- das Füllen der Ventilkammer fortgesetzt wird, um das Füllen der Führungsrohre (20c-1, 20c-2) bis zu der Höhe H_{1b} zu vollziehen.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die folgenden Schritte durchgeführt werden, wobei:

1) - die zweite Boje gegenüber der Trommel gelöst wird und gleichzeitig die erste Boje an der Trommel verbunden bleibt und,
2) - die ersten Verbindungsleitungen an der zweiten Boje festgemacht lassend, die zweite Boje auf eine gewisse Eintauchtiefe unterhalb des schwimmenden Trägers abwärts bewegt wird.

Claims

1. An oil production floating support (10), comprising:

- a mooring device (1) for mooring anchor lines (13) at the bottom of the sea and first bottom-to-surface connection pipes (14) extending from said mooring device where they are moored down to the bottom of the sea, said mooring device comprising at least one annular mooring buoy (1-1), said mooring device (1) being connected reversibly to a turret (2); and
- said turret comprising at least one watertight tubular structure (2), preferably of circular section about said vertical axis (ZZ'), having a bottom wall (2b) assembled in watertight manner to the bottom end of the tubular side wall (2a) of said watertight tubular structure, said turret (2) extending in a through cavity (4) passing within

the hull of the floating support, preferably up its entire height, said turret being rotatably mounted relative to said hull by means of at least one rolling or friction bearing (5₁, 5₂, 5₃) preferably situated above the water line (32) and/or out of the water, preferably a rolling bearing, so as to allow said floating support to turn about a substantially vertical axis ZZ' of said turret and of said cavity without causing said mooring buoy to turn relative to the same vertical axis ZZ'; and

- second connection pipes (14c) between the top ends of said first bottom-to-surface connection pipes (14) to which they are connected and the deck of the floating support (10₁), said second connection pipes (14c) passing through the bottom wall (2b) of the turret (2) in watertight manner and rising within the cavity (4) to a coupling (3) for coupling a plurality of said second pipes (14c), said coupling (3) being secured to the floating support level with the deck (10₁) of the floating support, said coupling (3), of the rotary joint coupling type, being rotatably mounted so as to allow said floating support to turn without turning said coupling, the bottom ends of said second connection pipes under said bottom wall of the turret being connected to the top ends of said first connection pipes (14) by means of connectors (7) co-operating with valves (8);

the support being **characterized in that:**

- said mooring device (1) comprises two mooring buoys (1-1, 1-2) disposed coaxially one relative to the other and about the axis (ZZ') of the bottom wall (2b) of said turret, a first buoy (1-1) being an annular buoy having said anchor lines (13) moored thereto, and said annular first buoy including a central orifice (1-3) containing a second mooring buoy (1-2) having said first bottom-to-surface connection pipes (14) moored thereto, said second mooring buoy (1-2) having a top tubular wall (1a) within which said valves (8) and connectors (7) are situated at the top ends of said first connection pipes (14); and
- said floating support includes a connection/disconnection system for connecting/disconnecting said first and/or said second mooring buoy (s) (1-1, 1-2) respectively relative to said bottom wall (2b) of the turret, enabling each of said respective first or second mooring buoys to be connected/disconnected independently of the other, the connection/disconnection system comprising:
 - two sealing gaskets (200a, 200b) on the top face (40a) of said annular first buoy (1-1), said gaskets being coaxial about the axis (ZZ') of the central orifice (1-3) of said

first buoy, defining a first watertight chamber or interstitial annular chamber (40) between the bottom wall (2b) of said turret and the top face (40a) of said first buoy when said top face of said first buoy (1-1) is pressed against the bottom wall of said turret; and

- said tubular top wall (1a) of said second buoy co-operating with the bottom wall (2b) of said turret to define a second watertight chamber (30) referred to as the valve chamber, when a sealing gasket (100) on the top edge (1b) of said tubular top wall of the second buoy is pressed against the bottom wall (2b) of said turret, against the underface thereof; and
- a plurality of links (20b, 21b), such as hoist cables fastened to said mooring buoy, preferably to the top edge (1b) of said tubular top wall (1a) of said second mooring buoy, said links preferably extending inside the turret and passing through the bottom wall (2b) of the turret in watertight manner; and
- at least two vent tubes (20c-1, 20c-2) extending vertically inside the turret from a level above the water line (32) to the bottom wall (2b) of the turret through which they pass in watertight manner via each of said first and second chambers (40, 30) respectively; and
- pump means (22) for pumping the water in each of said first and second chambers (40, 30) respectively when said first and second corresponding buoy is respectively pressed against the bottom wall (2b) of the turret; and
- the dead weight of said first mooring buoy (1-1) and anchor lines (13) and respectively the dead weight of said second mooring buoy (1-2) and of said first bottom-to-surface connection pipes (14) is less than the weight of the volume of water corresponding to the volume (V_i) of said first and second chambers, where $V_i = S_i \times (H_0 - H_{2i})$ in which:
 - H₀ is the height of water at the water line;
 - H_{2i} is the height of the top portion of the bottom wall (2b) of the turret defining said first chamber (H_{2a}) or said second chamber (H_{2b}) respectively;
 - S_i is the area of the cross-section of said first chamber (S_a) or of said second chamber (S_b) respectively; and
 - i=a for said first buoy and said first chamber and i=b for said second buoy and said second chamber.

2. A floating support according to claim 1, **character-**

ized in that said plurality of said hoist cables extends from winches (20a, 21a) preferably located on the deck of the floating support or at the top of said turret, above the water line (32), said cables where appropriate extending inside a plurality of vent and guide tubes (20c-1, 20c-2) extending vertically inside the turret from a level above the water line down to the bottom (2b) of the turret through which they pass in watertight manner.

3. A floating support according to claim 1 or claim 2, **characterized in that**, for at least one of said first and second buoys, preferably for each of said first and second buoys, said connection/disconnection system includes at least three said cables (20b, 21b) and at least three said guide tubes (20c) preferably disposed symmetrically about the center of the circular bottom (2b) of said turret, and preferably along and close to the outside surface of said tubular structure of said turret for said first buoy or close to the inside surface of said tubular structure (2) of said turret for said second buoy, respectively, the bottom ends of said cables (20b, 21b) being fastened of the top face (50) of said first buoy, or respectively to the top edge (1b) of said top tubular wall (1a) of said second buoy.
4. A floating support according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the diameter of said guide tubes (20c-1, 20c-2) and the immersion depths (H_0-H_{2i}) of the portion of the bottom wall (2b) of the turret on which said guide tubes rest, where $i=a$ or b , are such that the inside volume of the guide tubes is less than 15 m^3 , preferably less than 5 m^3 , for a turret having an immersed height H_0-H_2 within said cavity of at least 20 m, and more particularly preferably 20 m to 50 m.
5. A floating support according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** said top tubular wall (1a) of said second buoy (1-2) includes, at its bottom end, a bottom wall (30a) to which it is assembled in watertight manner, forming the bottom wall of the valve chamber supporting said valves (8) and/or automatic connector portions (7a), and said buoy includes, in its bottom portion, a buoyancy tank (30b) constituting a float against the underface of the bottom wall (30a) of the valve chamber.
6. A floating support according to any preceding claim, **characterized in that** it includes at least one said pump (22) preferably situated in the bottom portion inside said watertight tubular structure constituting the turret (2), said pump co-operating with a suction pipe (22a) passing in watertight manner through said bottom wall (2b) of the turret, said suction pipe coming close to the wall of each of said first and second chambers (40-30) when said first or second buoy is

respectively in position pressed against said bottom wall (2b) of the turret, and said pump (22) co-operating with a delivery pipe (22b) for each of said first and second chambers (40, 30), each said delivery pipe (22b) opening out into said cavity (4), preferably passing through the tubular side wall of said watertight tubular structure (2) constituting the turret, preferably in the bottom portion of said turret.

7. A floating support according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the bottom wall (2b) of said turret comprises:
 - a preferably circular central portion (2b1) assembled in watertight manner with said side tubular wall (2a) of said turret inside it and above the bottom end (2c) of said side tubular wall, and a peripheral portion (2b2) surrounding said central portion (2b1), preferably an annular peripheral portion (2b2) assembled in watertight manner to the bottom end (2c) of said side tubular wall (2a) or to the outside face of said side tubular wall of the turret, being offset downwards relative to said central portion (2b1) in such a manner that the bottom ends of said second link pipes (14c), preferably including connector portions (7b) at the underface of said central portion (2b1) of the bottom wall (2b), are situated above the bottom end (2c) of the side tubular wall of the watertight tubular structure of the turret (2).
8. A floating support according to any preceding claim, **characterized in that** it includes reversible mechanical safety locking or retaining means (101, 102) for locking or retaining each of said first and second mooring buoys against the underface of the bottom wall (2b) of said turret.
9. A floating support according to claim 8, **characterized in that** each of said first or second mooring buoys includes abutments or protective guide members (101, 101a-101b) for limiting the flattening of said gaskets and for transferring vertical loads between said first or second buoy and the turret when said first or second buoy is pressed against the bottom wall (2b) of said turret, said annular gaskets (100, 200a-200b) being compressed between the underface of the bottom wall (2b) of said turret and said first or second mooring buoy, said protective guide member (101a-101b) being suitable for co-operating with a hinged movable safety latch (102) secured to the underface of the bottom wall (2b) of said turret, whereby said first or second mooring buoy (1) is secured to said turret when said safety latch (102) is engaged under said protective guide member (101, 101a-101b).
10. A floating support according to any preceding claim,

characterized in that said top tubular wall of the second buoy (1-2) and/or the tubular side wall (2a) of the watertight tubular structure (2) of said turret include(s) a filler valve (25-26) co-operating with filler pipes (25a-25b and 26a-26b) for putting sea water into communication with the inside of said valve chamber (30), and said tubular wall (1a) of said valve chamber (30) preferably includes a watertight hatch (103) of large dimensions suitable for enabling said valve chamber to be filled almost instantaneously by sea water when said hatch is opened.

11. A floating support according to any preceding claim, **characterized in that** the bottom wall (2b) of the turret includes an inspection hatch (24, 24a) for inspecting said valve chamber (30).

12. A method of operating a floating support according to any one of claims 1 to 11, wherein a said first or second mooring buoy is connected to the underface against the bottom wall (2b) of a said turret by performing the following steps:

a) immersing a said first or second buoy, said anchor lines (13) or said first bottom-to-surface connection pipes (14) being moored respectively thereto; and

b) securing the bottom ends of hoist cables (20b, 21b) to said first or second buoy, respectively, said floating support being positioned in such a manner that said first or second buoy, respectively, is substantially on the vertical axis (ZZ') of said cavity; and

c) actuating said winches to raise said first or second mooring buoy until said sealing gaskets for said first mooring buoy or said sealing gasket for said second mooring buoy is/are pressed against the underface of the bottom wall (2b) of said turret, thereby forming a said first or second chamber (40, 30) respectively that is filled with sea water, said guide tubes (20c-1, 20c-2) co-operating with said first or second chamber respectively being likewise filled with sea water up to a height H_0 corresponding substantially to the level of the water surface at the water line (32); and

d) pumping out the water from inside said first or second chamber (40, 30) respectively, using said pump means (22) until the level of water in said guide tubes co-operating with said first or second chamber, respectively, is less than the height H_{1i} or preferably less than or equal to the height H_{2i} , respectively, the height H_{1i} being such that the buoyancy corresponding to the weight of the volume of water $V_{1i} = S_{ix}(H_0 - H_{1i})$ where $i=a$ for the first buoy and the first chamber and $i=b$ for the second buoy and the second chamber, is greater than the weight of the as-

sembly of said first mooring buoy (1) and said anchor lines (13) for said first watertight chamber or respectively greater than the weight of the assembly of said second mooring buoy and said link pipes (14) for said second watertight chamber; and

e) preferably completely emptying said first or second chamber (40, 30) respectively and then making it watertight.

13. A method according to claim 12, **characterized in that** after said first or second chamber (40, 30) has been emptied, the bottom ends of said hoist cables (20b, 21b) are detached from said first or second mooring buoy, respectively, and preferably retaining means (101, 102) for mechanically retaining said first or said second mooring buoy, respectively, are engaged, thereby securing it to the bottom wall (2b) of said turret (101, 102), preferably using a hinged movable safety latch (102) suitable for co-operating with protective guide members (101, 101a-101b) preventing said sealing gaskets (200a-200b) or said sealing gasket (100) that is/are compressed between said first or second buoy respectively and the underface of the bottom wall (2b) of the turret from being flattened.

14. A method of operating a floating support according to claim 12 or claim 13, wherein a said first or second buoy (1) connected to a said turret (2) is disconnected, wherein after the bottom ends of said hoist cables (20b) have been separated from said first or second mooring buoy (1-1, 2-2), the method comprises the following steps:

a) causing water to enter at least into said first or second watertight chamber (40, 30) respectively in such a manner that the level of water in said guide tubes (20c-1, 20c-2) co-operating with said first or second chamber respectively comes just above said level H_{1i} with $i=a$ for the first chamber and $i=b$ for the second chamber; and

b) for disconnecting said second buoy, unlocking the automatic connectors (7) between said first and second link pipes (14, 14c); and

c) releasing said mechanical retaining means (101, 101a-101b, 102) to separate said first or second mooring buoy respectively from said bottom wall (2b) of the turret; and

d) ending by filling the guide tubes in communication with the chamber, thereby causing said buoy to be disconnected.

15. A method according to claim 14, **characterized in that** for disconnecting from said second mooring buoy, the following steps are performed:

- a) depressurizing said first and second bottom-to-surface connection pipes; and
- b) filling said second chamber or valve chamber (30) up to said height H_{2b} from the underface of the bottom wall of the turret, and stopping filling as soon as said valve chamber (30) is completely filled with water; and
- c) releasing the automatic connectors (7) between said first and second link pipes (14, 14c);
- d) where appropriate, releasing said mechanical safety latches (102); and
- e) continuing to fill said valve chamber so as to fill the guide tubes (20c-1, 20c-2) up to said height H_{1b} .

16. A method according to claim 14 or claim 15, **characterized in that** the following steps are performed:

- 1) disconnecting said second buoy relative to said turret while keeping said first buoy connected to said turret; and
- 2) lowering said second buoy to a certain depth of immersion below said floating support while keeping the first link pipes moored to the second buoy.

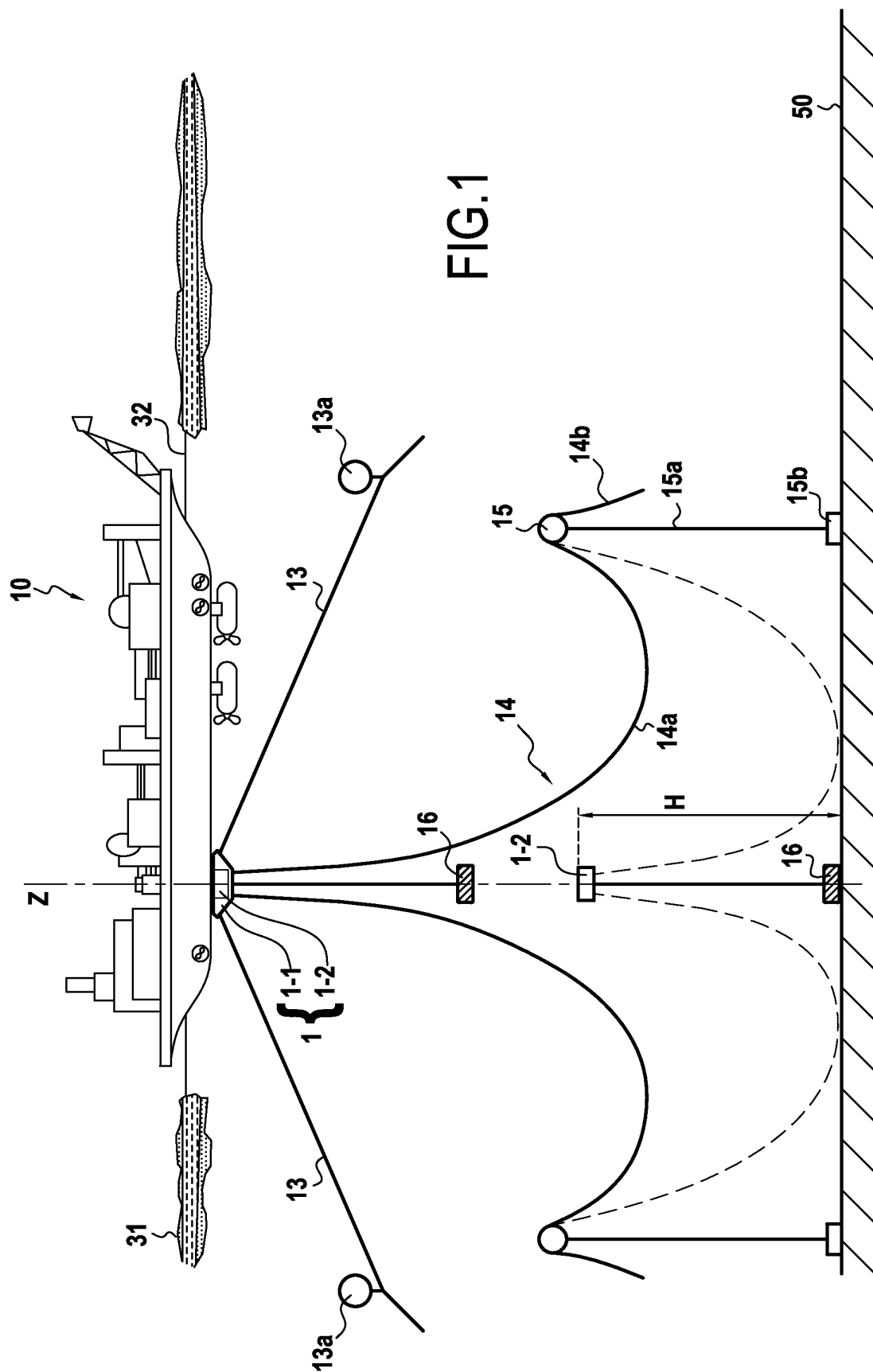
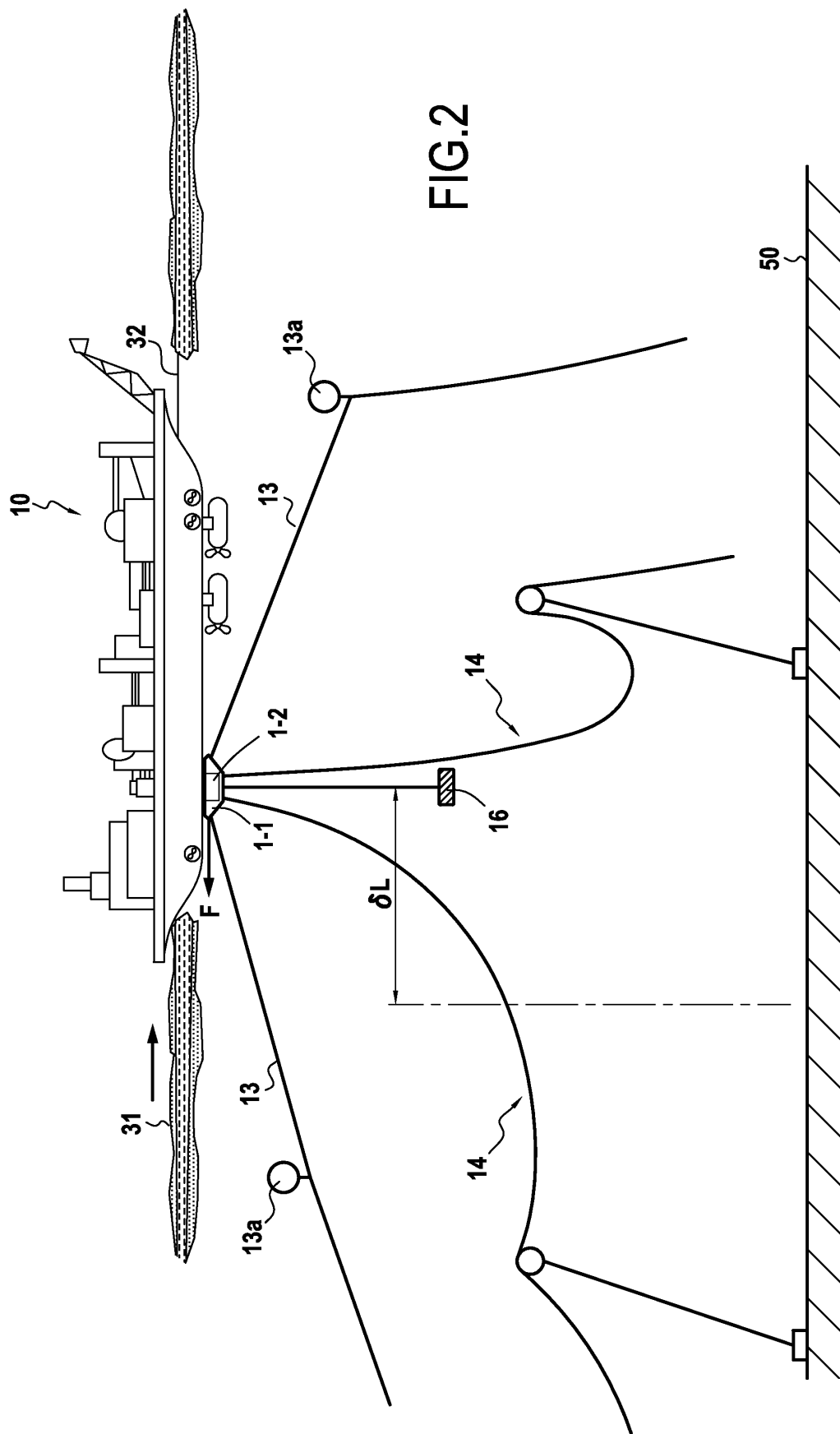


FIG. 1



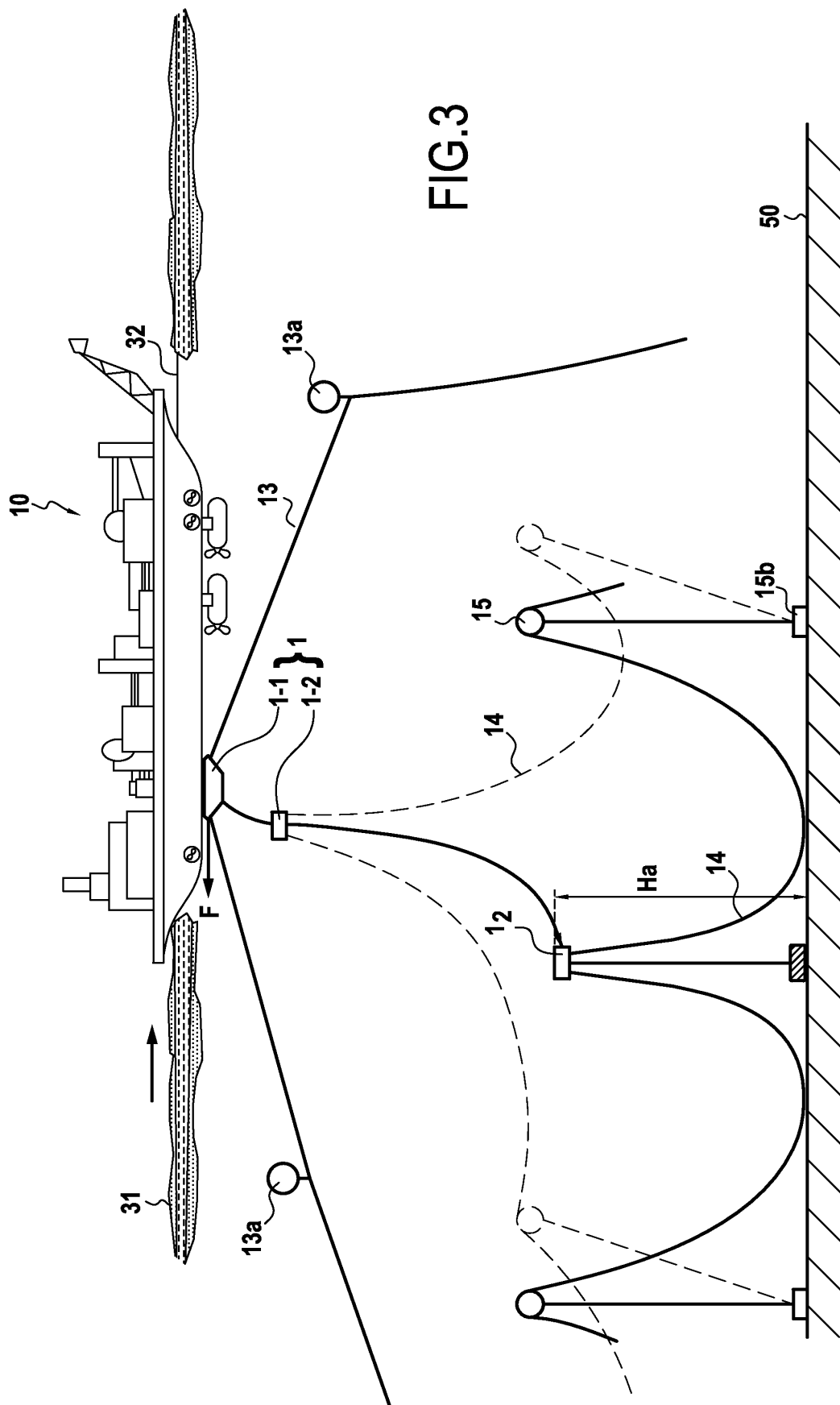
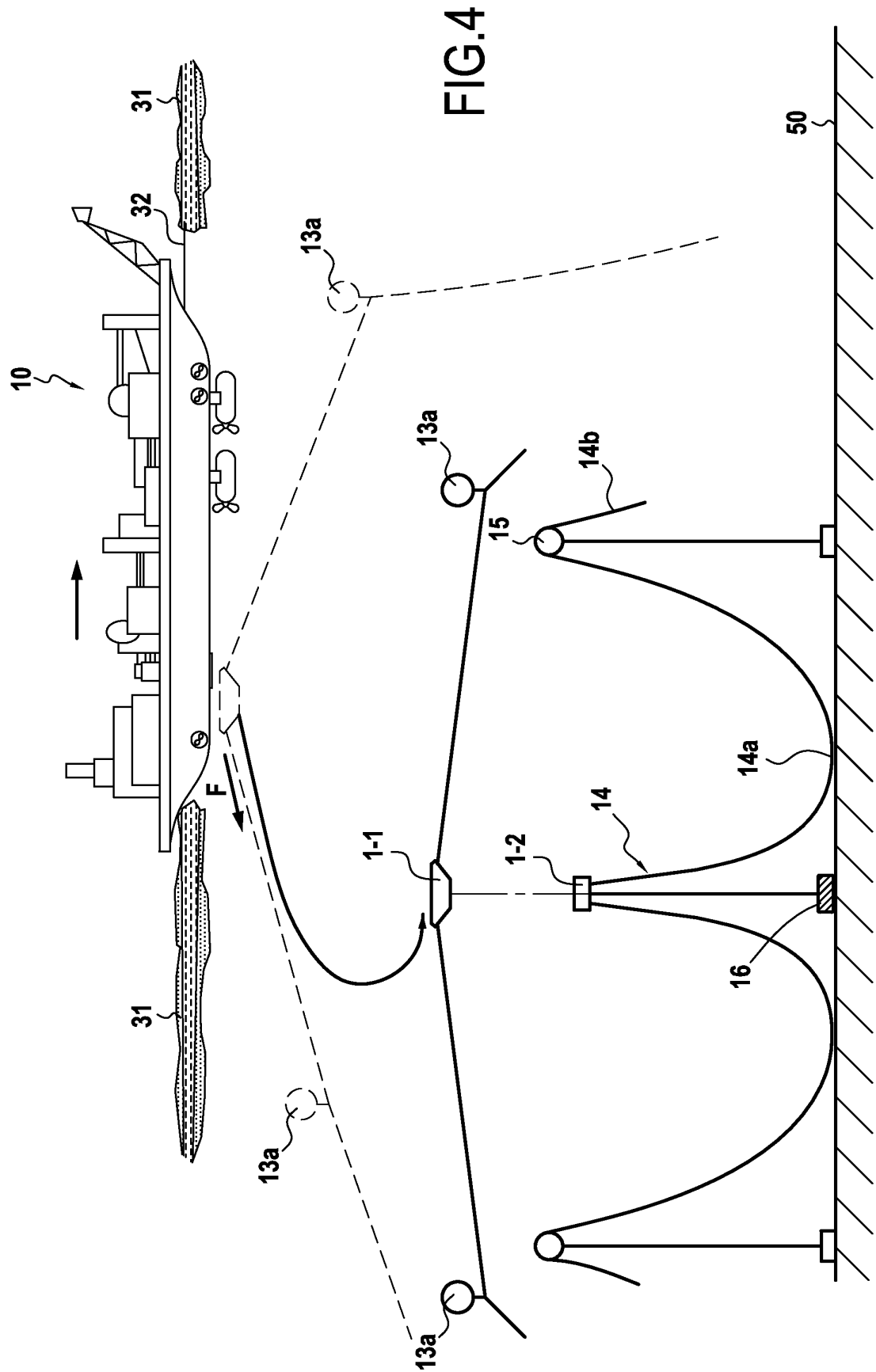
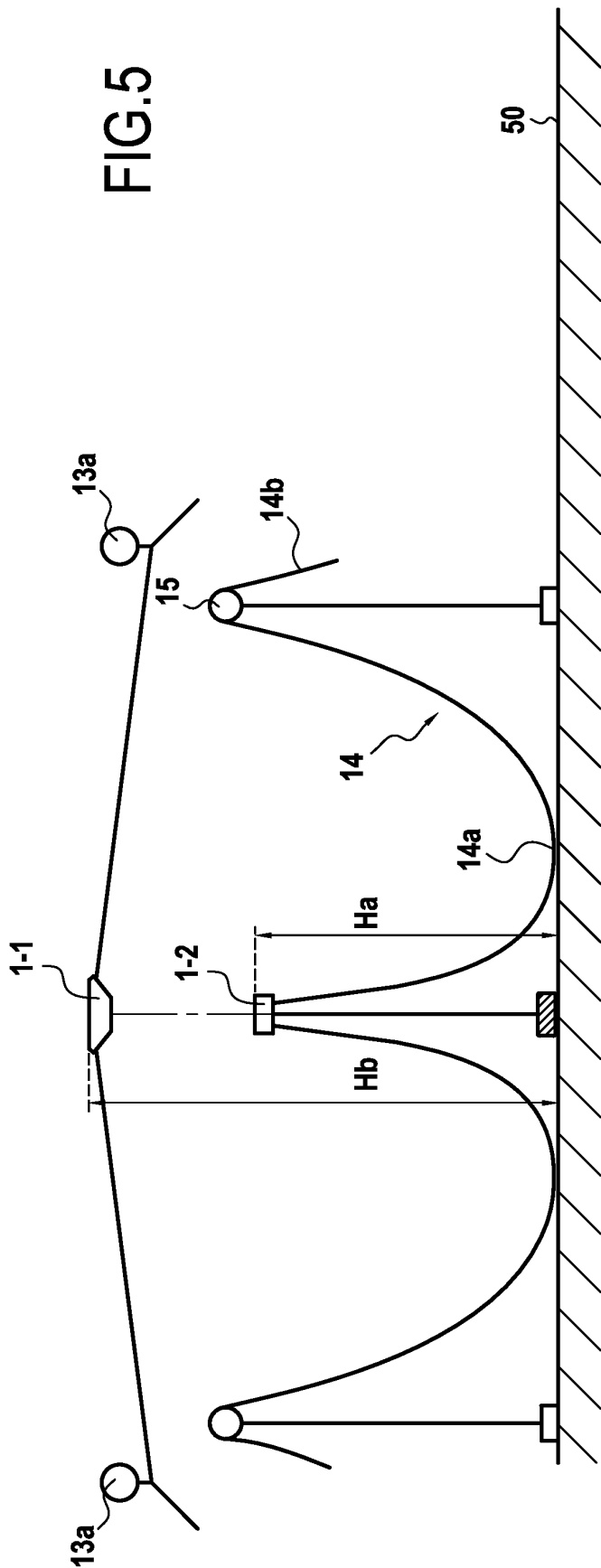
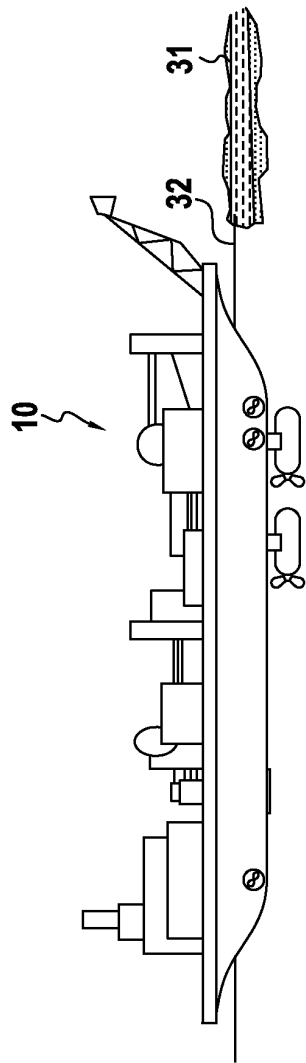


FIG. 3





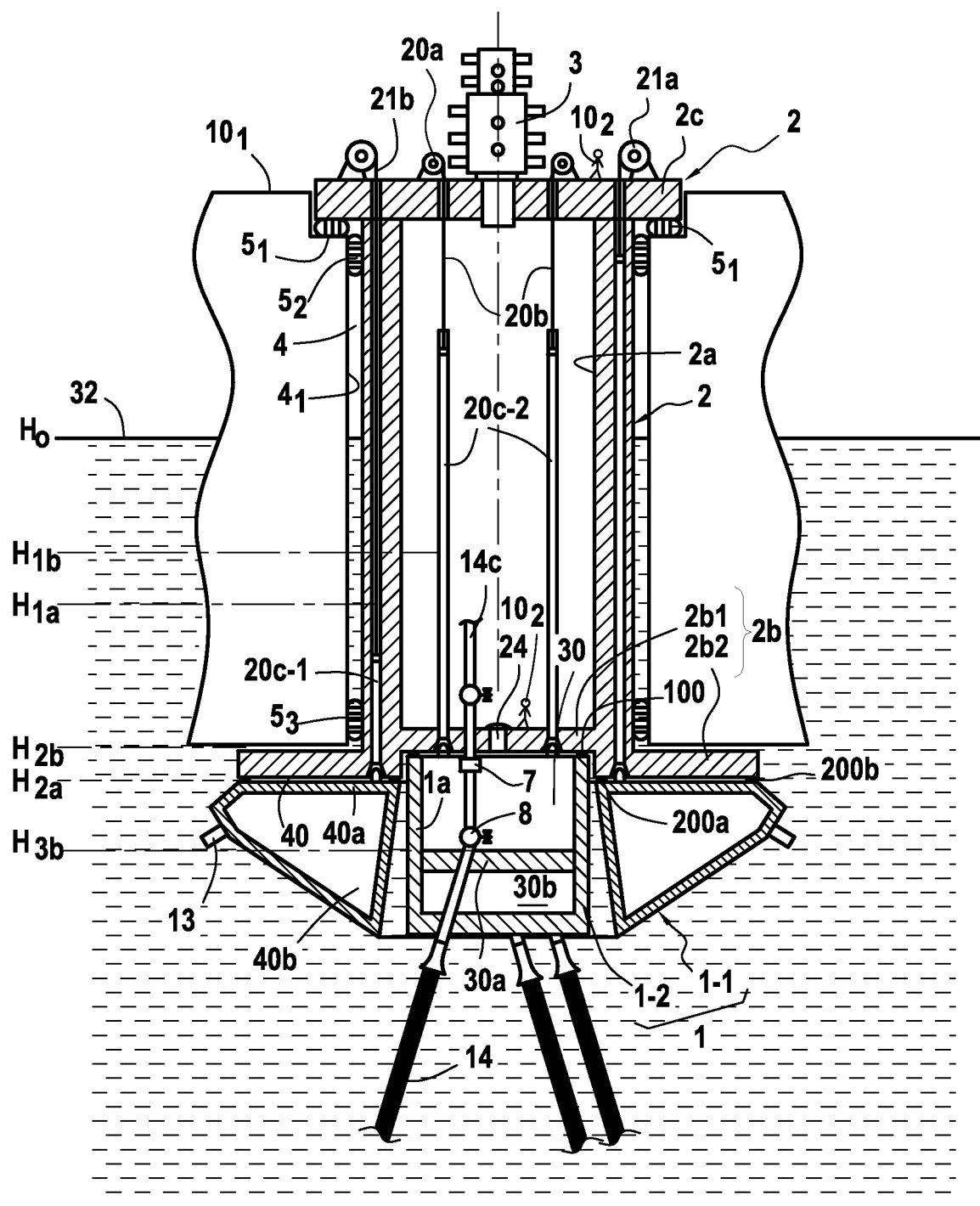


FIG.6

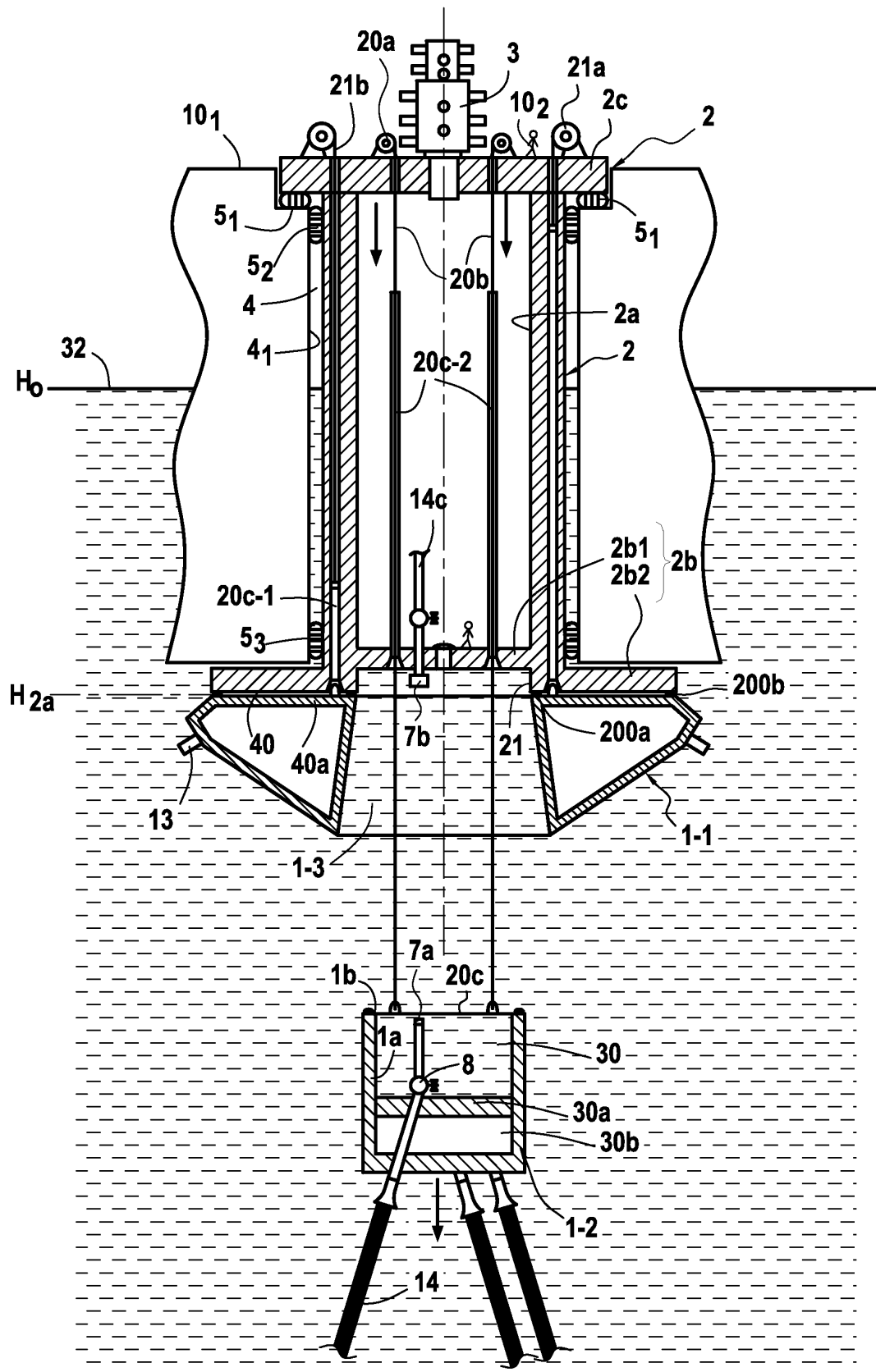


FIG.7

FIG.8

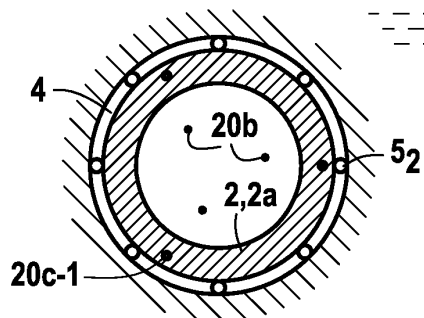
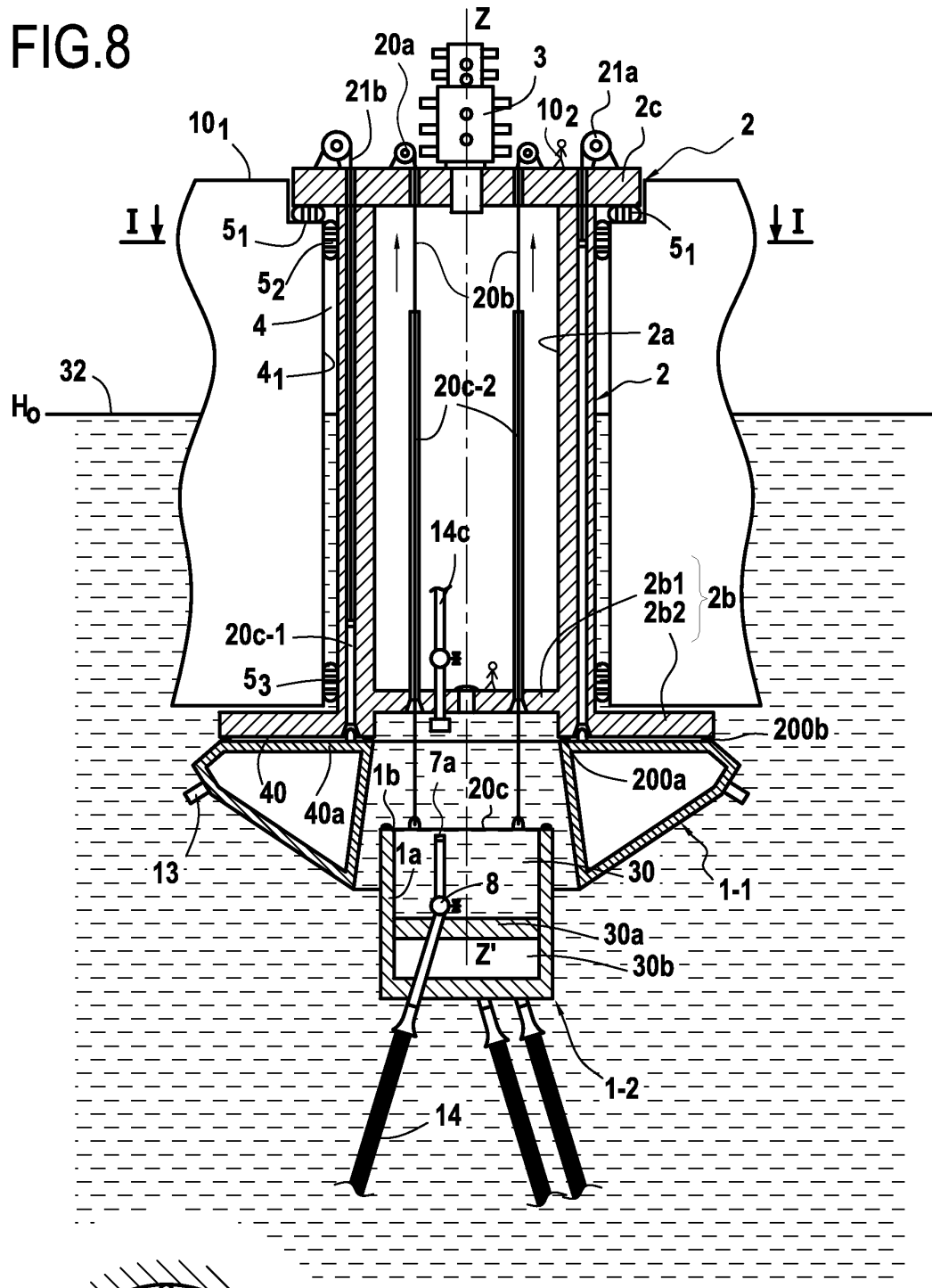


FIG.9

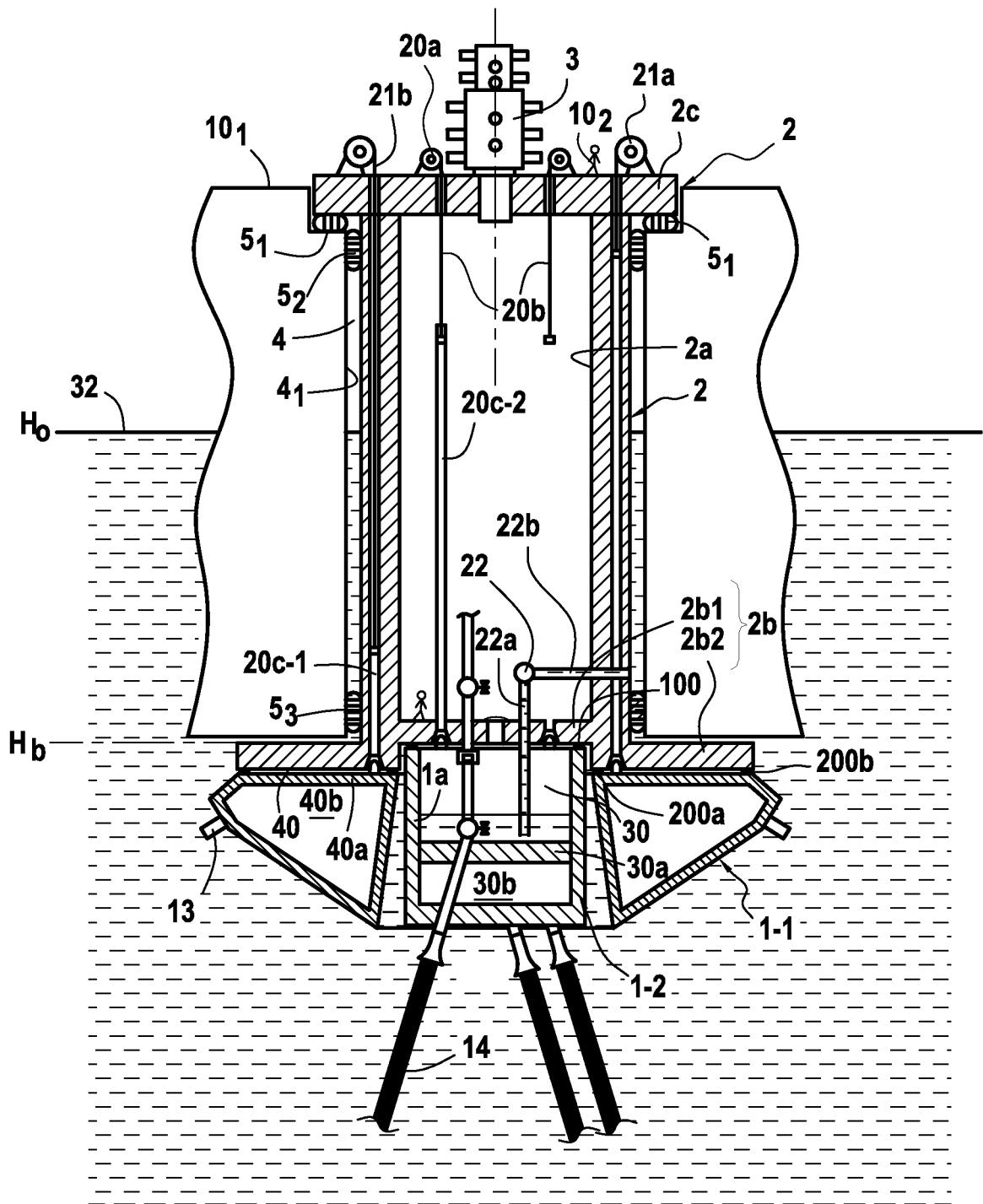


FIG.10

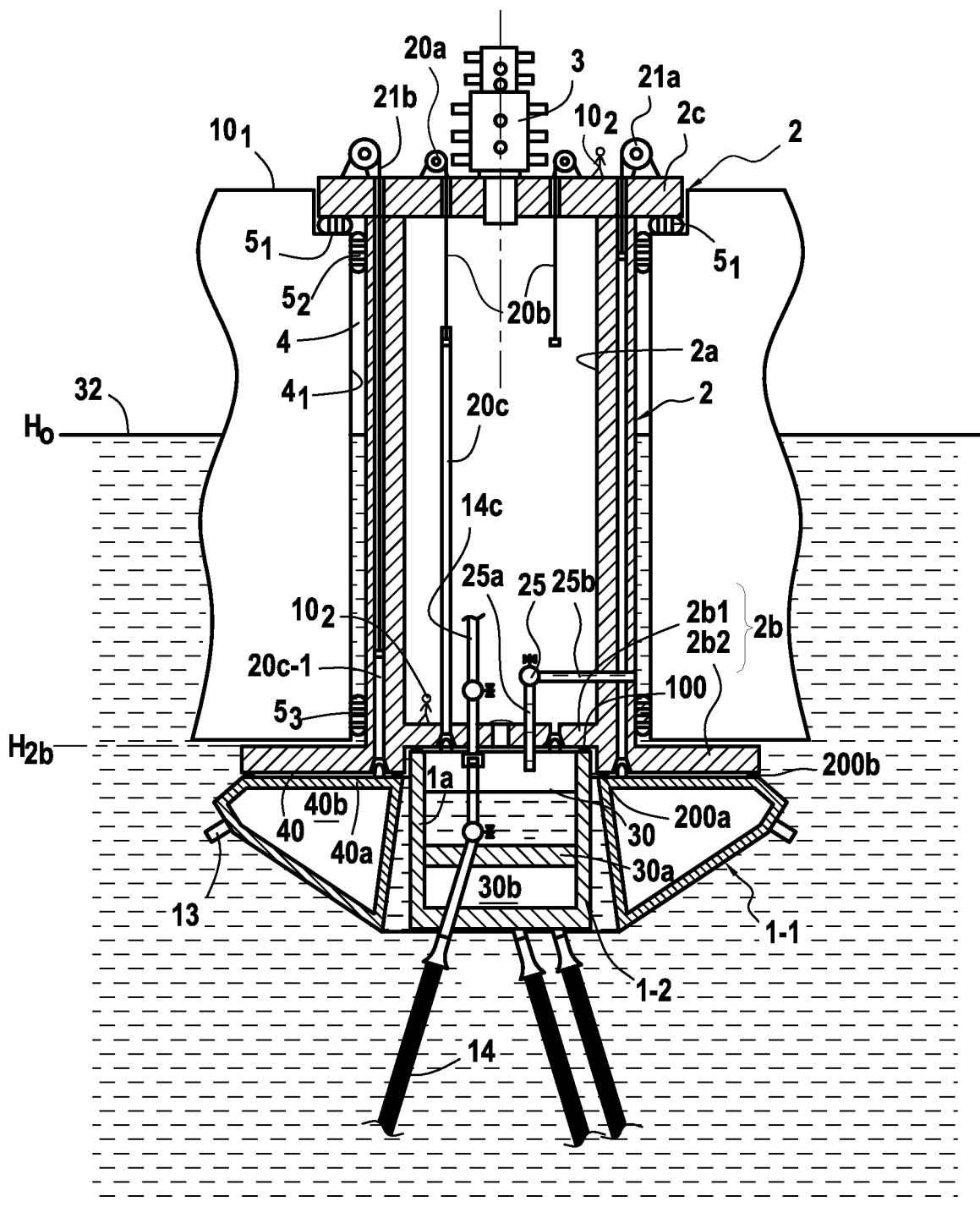


FIG.11

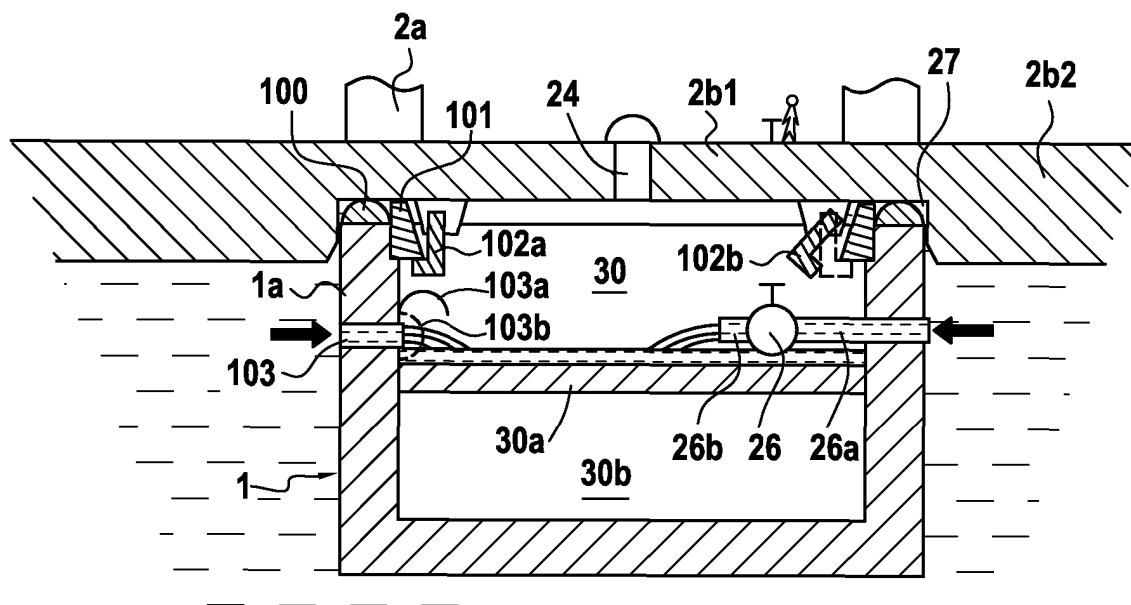


FIG.12

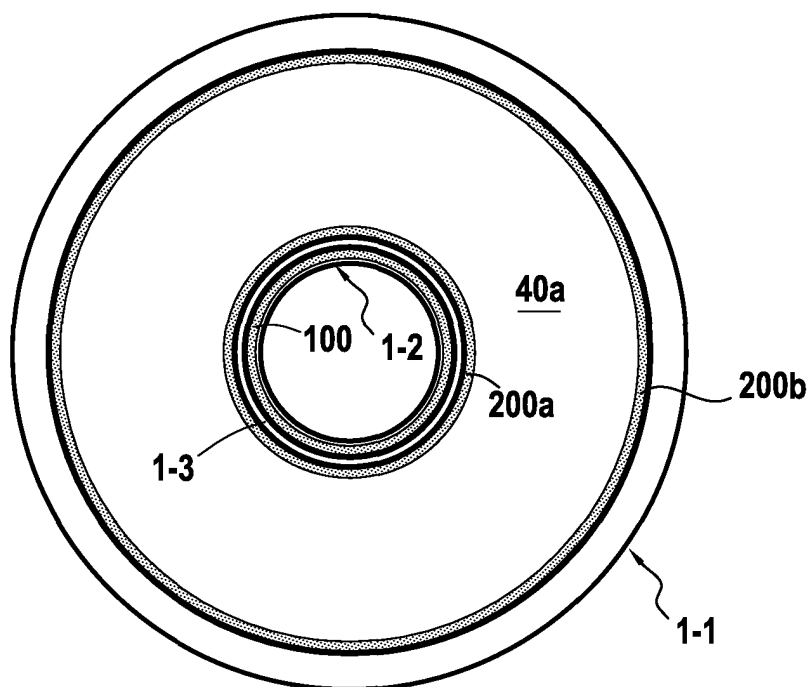


FIG.15

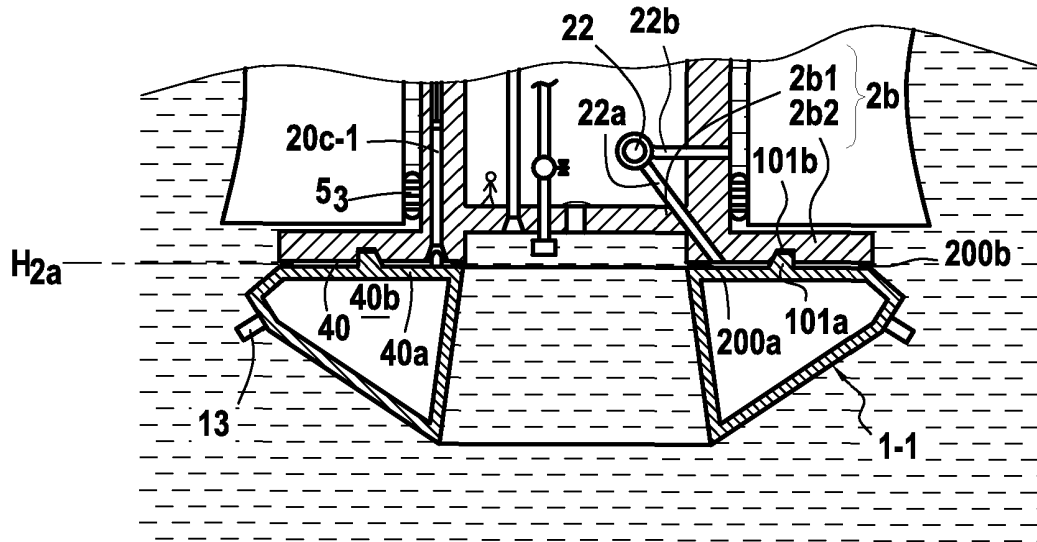


FIG.13

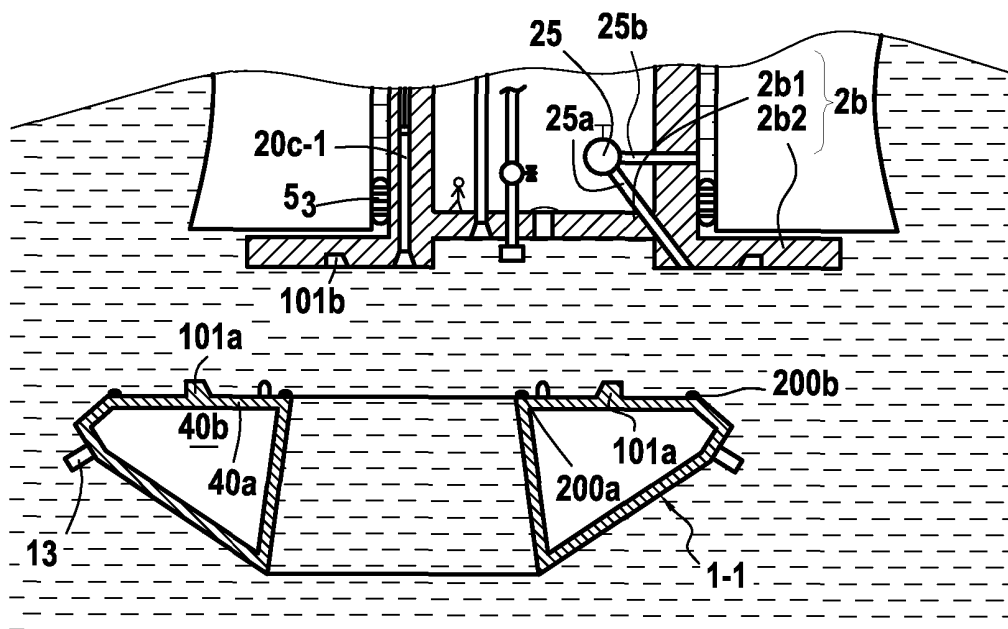


FIG.14

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 4102288 A [0006]
- US 4571125 A [0006]
- GB 2291389 A [0010]
- EP 259072 A [0010]
- WO 9415828 A [0011] [0013]
- GB 2321631 A [0016]
- EP 0831023 A [0017]
- EP 831023 A [0017]