

EXAMEN EUROPÉEN DE QUALIFICATION 2021

Épreuve C

2^{ème} partie

Cette épreuve contient :

* Lettre de l'opposant	2021/C/2/FR/1-2
* Annexe 1	2021/C/2/FR/3-12
* Annexe 2	2021/C/2/FR/13-16
* Annexe 3	2021/C/2/FR/17-22
* Annexe 4	2021/C/2/FR/23-27
* Annexe 5	2021/C/2/FR/28-33
* Annexe 6	2021/C/2/FR/34-39

E-mail encrypté de:

M. Eilasie Kaceth
Waterhole Science Laboratories
4252 Country Club Drive
Long Beach CA 90807
USA

À Mme Molly Dorsett Pauley
European Patent Attorney
Todiet Kwiscus LLC
23 Radley Bridge Street
Snowdonia LL55 4TY
Grande-Bretagne

Envoyé: Vendredi 05 mars 2021 11:58

Sujet: Opposition à l'encontre de EP3141592B1 - suite

Chère Madame Pauley,

Le registre européen des brevets est redevenu accessible. J'ai obtenu les parties restantes de EP3141592B1 : les paragraphes [18] à [23], les revendications 4 à 6, et la figure 5. Afin de garder une vue d'ensemble je vous envoie la version complétée de EP3141592B1 (Annexe 1) ainsi que les annexes 2 à 6 déjà envoyées avec le message précédent.

Je vous prie maintenant de rédiger la deuxième partie de l'acte d'opposition de manière à ce qu'elle puisse être attachée à la première partie que vous m'avez déjà envoyée. L'opposition doit être formée à l'encontre de EP3141592B1 dans son intégralité.

J'ai maintenant pu finaliser mon analyse de l'historique du dossier, voici toutes les informations pertinentes :

L'Annexe 1 revendique la priorité des demandes NO20150000333 et NO20150000355. NO20150000333 a les parties suivantes de l'Annexe 1 : les paragraphes [1] à [11] de la description et les figures 1 à 3. NO20150000333 n'a qu'une seule revendication et elle est identique à la revendication 1 de l'Annexe°1°. NO20150000355 est identique aux parties suivantes de l'Annexe 1 : paragraphes [1] à [22], revendications 1 à 5 et figures 1 – 5. L'Annexe 1 a été délivrée pour la demande européenne EP16180339.8, qui a été déposée en contenant toutes les parties de NO20150000355 et, en outre, le paragraphe [23] de l'Annexe 1. La revendication 6 a été ajoutée pendant la phase d'examen.

La revendication 6 nous préoccupe particulièrement, parce que nous voulons commercialiser nos dispositifs utilisant un élastomère qui contient non seulement 17 à 23 % en poids de RZCH, mais également, et en particulier, qui contient 23 à 35 % en poids de RZCH.

Sincères salutations,

Eilasio Kaceth

Annexes :

- 10 Annexe 1 – EP 3 141 592 B1 dans son intégralité
- Annexe 2 – Extrait du magazine "European Scientist" :
 "Aux tréfonds de l'imagination – le stockage par
 pompage fait peau neuve"
- Annexe 3 – US 9,109,358
- 15 Annexe 4 – EP 2 718 281 A1
- Annexe 5 – US 6,626,070
- Annexe 6 – DE 101 6021 7662.0

(19)



**Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets**

(11) **EP 3 141 592 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45)

Date de publication et mention
de la délivrance du brevet :

(51) Cl. Int. :

**B65D88/18,
F03B13/06**

10 juin 2020 Bulletin 2020/24

(21)

Numéro de la demande : **16180339.8**

(22)

Date de dépôt : **5 mars 2016**

(54)

Dispositif de stockage d'énergie sous-marin

Underwater Energy Storage Device

Unterwasser-Energiespeichervorrichtung

(84)

États contractants désignés :

**AT BE CH DE ES FR FI IS IT GB
HR LI NL SE NO**

(73)

Titulaire :

**Winterwute Corp.
Bahnhofstr. 4
3073 Gümligen (CH)**

(30)

Priorité :

**11 mars 2015 NO20150000333
10 juin 2015 NO20150000355**

(72)

Inventeurs :

**Puristsaf T. Fastsirup
C. Estsec
Bolt O. Nipswich**

(43)

Date de publication de la demande :

22 juillet 2016 Bulletin 2016/17

(74)

Mandataire :

**Bart Slartifast
Hydrovegen 32
6885 Ardalstangen (NO)**

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, 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).

[0001] La lumière du soleil et le vent peuvent être utilisés comme source d'énergie électrique, mais ils ne sont pas disponibles en permanence. La nécessité d'emmagasiner l'énergie électrique a été abordée dans l'état de la technique sous l'angle du stockage d'énergie hydroélectrique sous-marin.

5

[0002] Pour illustrer ce concept bien connu, les figures 1 et 2 montrent un réservoir 11 dans une masse d'eau 13 et les composants électromécaniques nécessaires au stockage d'énergie hydroélectrique sous-marin, à savoir un moteur électrique 14, une pompe 15, une turbine 16 et un générateur 17. La pression hydrostatique subie par le réservoir 11 dépend de la profondeur de déploiement dans la masse d'eau 13. Selon cette invention, un réservoir désigne tout compartiment entouré d'une paroi duquel l'eau peut être pompée et dans lequel elle peut être relâchée.

10

[0003] Dans la figure 1, l'énergie électrique conduite par un câble électrique d'entrée 18 alimente un moteur électrique 14 qui actionne une pompe 15 pour pomper l'eau en dehors du réservoir en contrant la pression hydrostatique. Cela a pour effet de transformer et de stocker l'énergie électrique en énergie potentielle. Plus tard, comme indiqué dans la figure 2, l'eau est relâchée dans le réservoir. Propulsée par la pression hydrostatique, l'eau passe à travers la turbine 16 qui actionne le générateur 17. Cela convertit l'énergie potentielle en énergie électrique transmise à un câble électrique de sortie 19.

15

20

[0004] Le réservoir subit une contrainte mécanique, occasionnée par la pression hydrostatique lorsque l'eau est pompée en dehors du compartiment. Par conséquent, le réservoir possède nécessairement une structure qui lui confère une résistance au flambage. La résistance au flambage selon cette invention signifie qu'à la profondeur de déploiement, le réservoir ne s'écroule pas, quelle que soit la quantité d'eau pompée en dehors du compartiment. Il est bien connu que la paroi du réservoir peut être conçue pour faire partie d'une telle structure qui confère une résistance au flambage.

25

[0005] Le réservoir subit également une force de flottabilité lorsque l'eau est pompée en dehors du compartiment. Un dispositif de stockage d'énergie hydroélectrique sous-marin requiert donc que le réservoir soit pourvu de moyens anti-flottaison ; les moyens anti-flottaison selon cette invention font en sorte que le dispositif dans son ensemble ne remonte pas, quelle que soit la quantité d'eau pompée en dehors du compartiment. Des
5 moyens anti-flottaison connus sont les ancres, qui sont attachées au fond de la mer, ou les ballasts, dont le poids confère une force descendante.

[0006] Il est nécessaire de faciliter l'installation et la désinstallation des dispositifs de
10 stockage d'énergie sous-marins, en particulier lorsqu'une pluralité de dispositifs doivent être connectés en réseau.

[0007] Les figures 1 et 2 illustrent l'état de la technique. Les autres figures montrent des modes de réalisation de l'invention.

[0008] La figure 3 montre une vue d'un dispositif de stockage d'énergie sous-marin selon un premier mode de réalisation de l'invention ayant les caractéristiques de la revendication 1. Le dispositif comprend les composants électromécaniques nécessaires au stockage d'énergie hydroélectrique sous-marin. L'emplacement exact de ces
20 composants n'est pas pertinent pour l'invention, ils ne sont donc pas indiqués dans la figure 3.

[0009] Les moyens anti-flottaison du premier mode de réalisation comprennent des moyens de maintien 26 et un corps de ballast 27 connecté à ces derniers. Le poids du
25 corps de ballast 27 confère une force descendante. De préférence, le corps de ballast 27 est fait en béton et repose sur le fond 22 d'une masse d'eau.

[0010] Le réservoir 21 a une protubérance 25 le long de sa surface externe. Les moyens de maintien 26 viennent en prise de manière détachable avec la protubérance
30 du réservoir, de sorte que la force descendante exercée par le poids du corps de ballast est transmise au réservoir. De tels moyens de maintien facilitent le déploiement et permettent l'entretien, parce que le réservoir peut être introduit dans les moyens de maintien et en être retiré si nécessaire.

[0011] Des séparateurs 29 sont agencés entre le réservoir et les moyens anti-flottaison. Les séparateurs sont faits à partir d'un élastomère pour réduire l'impact si le réservoir est poussé par inadvertance contre les séparateurs, p. ex. en raison de courants sous-marins. De préférence, l'élastomère contient 13 à 47 % en poids de RZCH, une charge de renforcement.

[0012] Le premier mode de réalisation peut être modifié avec un premier et un second agencement de renforcement, tels que définis dans la revendication 2 et illustrés dans la figure 4.

[0013] Le premier agencement de renforcement peut être une ossature de poutres de renforcement 32 qui sont en contact avec la paroi 23 en une pluralité d'endroits tout en permettant à l'eau de monter ou de descendre librement au sein du réservoir. Une telle ossature à l'intérieur du compartiment 24 s'étend entre les parties opposées de la paroi du réservoir et établit ainsi une connexion mécanique directe entre elles. Il en résulte que les forces générées par la pression hydrostatique sont contrebalancées, du moins en partie. Cela a pour effet bénéfique de réduire la contrainte mécanique résultante nette sur la paroi du réservoir.

[0014] Cet effet bénéfique peut être exploité dans le cas d'un réservoir qui a déjà été fabriqué pour une faible profondeur (par exemple une profondeur de moins de 200 m en-dessous du niveau de la mer) et qui possède seulement sa paroi en tant que structure conférant une résistance au flambage. En insérant en plus le premier agencement de renforcement dans le réservoir fabriqué, le domaine d'utilisation est étendu à des profondeurs plus basses (par exemple à des profondeurs de plus de 200 m en-dessous du niveau de la mer), où la pression hydrostatique plus forte permet de stocker plus d'énergie qu'à ladite faible profondeur.

[0015] Le second agencement de renforcement peut être un maillage rigide de barres en acier 34 mis dans le corps de ballast si ce dernier est en béton. Un tel maillage s'étend à l'intérieur du corps de ballast comme un squelette. Un squelette améliore la rigidité, de sorte que le corps de ballast peut mieux résister à la déformation en flexion à laquelle il est soumis.

[0016] Une telle déformation peut être générée si le corps de ballast repose sur une surface inégale. Le second agencement de renforcement permettra donc de déployer en toute sécurité le dispositif à des endroits où le sol de la masse d'eau est inégal.

[0017] Comme défini dans la revendication 3, une pluralité de dispositifs selon le premier mode de réalisation peut être connectée à une pompe commune actionnée par un moteur électrique et à une turbine commune actionnant un générateur.

[0018] Un second mode de réalisation de l'invention est un dispositif de stockage d'énergie sous-marin selon la revendication 4, dont le réservoir est illustré dans la figure 5 (dessin en coupe). Le réservoir 45 est formé par la jonction de plusieurs sections médianes du réservoir 41 et de deux sections d'extrémité du réservoir 42.

[0019] Les sections du réservoir sont reliées entre elles dans le sens de la longueur par des câbles métalliques 44 qui courent à travers des tubes de tension 43. Les tubes de tension peuvent être mis en œuvre sous forme de conduites ou de trous de forage, ou d'autres types de cavités cylindriques s'étendant dans le sens de la longueur au sein des parois des sections du réservoir. Un tel système de tension interne de câbles métalliques tirés à travers des tubes de tension est intrinsèquement protégé contre les dommages extérieurs.

[0020] Les inventeurs ont réalisé qu'un réservoir suffisamment solide est obtenu en utilisant des câbles métalliques ayant un nombre limité de torons de fils métalliques torsadés. Comme la pression hydrostatique emboîte de force les sections du réservoir, les câbles métalliques peuvent être d'une faible résistance à la traction. Pour une

5 résistance à la traction suffisante le nombre de torons de fils métalliques torsadés ne doit pas nécessairement être supérieur à 7. S'il y a plus de 7 torons, cela requiert une technique de tressage plus compliquée, ce qui est beaucoup plus coûteux.

[0021] Le second mode de réalisation présente un certain nombre d'avantages. Les

10 sections du réservoir peuvent être mises en œuvre par des segments de tuyaux. Ils peuvent être préfabriqués à faible coût et pourvus de protubérances sur leur surface externe, de sorte que le réservoir assemblé est façonné comme dans le premier mode de réalisation. Le système de tension interne de câbles métalliques garantit une longue durée de service.

15 [0022] Le second mode de réalisation peut être modifié de manière à avoir les caractéristiques de la revendication 5. Les sections adjacentes du réservoir peuvent être jointes avec une couche de scellement 47 disposée entre elles. La couche de scellement devrait comprendre un élastomère pour conférer un joint d'étanchéité. Pour

20 une stabilité suffisante à long terme contre la distorsion, l'élastomère devrait contenir au moins 17 % en poids de RZCH. De préférence, la quantité de RZCH est de 23 % en poids ou moins. Cela signifie que l'élastomère n'est pas très ferme et qu'il est bien adapté aux petites profondeurs.

25 [0023] Sinon, l'élastomère compris dans la couche de scellement selon la revendication 5 peut contenir 23 à 35 % en poids de RZCH. Cette teneur de RZCH est acceptable à des plus grandes profondeurs, où l'augmentation de pression permet une plus grande fermeté. Cela améliorera à son tour la stabilité suffisante à long terme contre la distorsion et prolongera donc la durée de service.

Revendications :

1. Un dispositif de stockage d'énergie sous-marin comprenant un réservoir (21), une structure lui conférant une résistance au flambage, un moyen anti-flottaison ayant un corps de ballast (27) avec un moyen de maintien (26), et des séparateurs (29) faits à partir d'un élastomère ; dans lequel ledit réservoir (21) a une protubérance (25) le long de sa surface externe, lesdits séparateurs (29) sont agencés entre le réservoir (21) et le moyen anti-flottaison, et ledit moyen de maintien (26) vient en prise de manière détachable avec la protubérance (25), de sorte que le poids du corps de ballast (27) est transmis au réservoir (21).
2. Un dispositif selon la revendication 1 pour utilisation à des profondeurs de plus de 200 m en-dessous du niveau de la mer, dans lequel le réservoir comprend une paroi (23) entourant un compartiment (24) ; et la structure conférant une résistance au flambage comprend un premier agencement de renforcement (32) à l'intérieur du compartiment (24) qui s'étend entre les parties opposées de la paroi (23) ; et le moyen anti-flottaison comprend un second agencement de renforcement (34) s'étendant comme un squelette au sein du corps de ballast.
3. Une pluralité de dispositifs selon la revendication 1, connectés, pour le stockage d'énergie, à une pompe commune actionnée par un moteur électrique, et connectés, pour la libération d'énergie, à une turbine commune actionnant un générateur.

4. Un dispositif de stockage d'énergie sous-marin comprenant un réservoir (45), une structure lui conférant une résistance au flambage, et un moyen anti-flottaison ;
dans lequel
ledit réservoir (45) a été constitué par la jonction de plusieurs sections médianes du réservoir (41) et de deux sections d'extrémité du réservoir (42),
lesdites sections du réservoir (41, 42) sont pourvues de tubes de tension (43) à travers lesquels des câbles métalliques (44) sont tirés, et
lesdits câbles métalliques (44) comprennent des torons de fils métalliques torsadés, le nombre de torons étant de 7 ou moins.
5. Un dispositif selon la revendication 4, dans lequel
ledit réservoir (45) a été constitué de telle façon que les sections adjacentes du réservoir (41, 42) sont jointes avec une couche de scellement (47) entre elles, ladite couche de scellement (47) comprenant un élastomère ; et ledit réservoir (45) est connecté, pour le stockage d'énergie, à une pompe actionnée par un moteur électrique, et connecté, pour la libération d'énergie, à une turbine actionnant un générateur.
6. Un dispositif selon les revendications 1 ou 5, dans lequel l'élastomère contient 17 à 35 % en poids de RZCH.

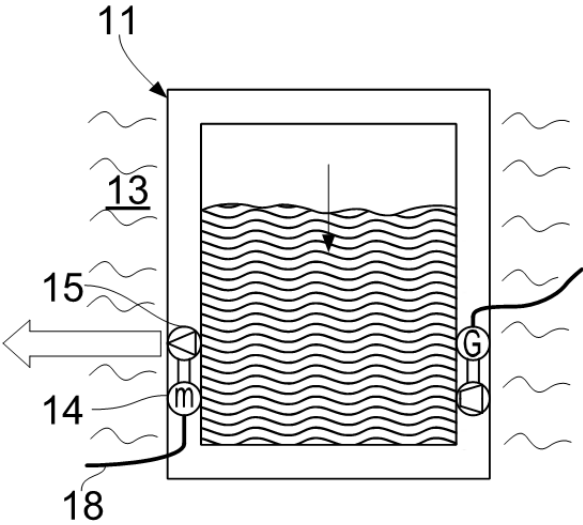


FIG. 1

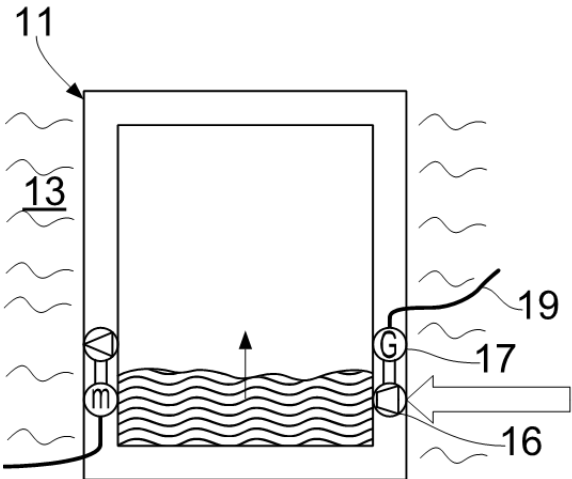


FIG. 2

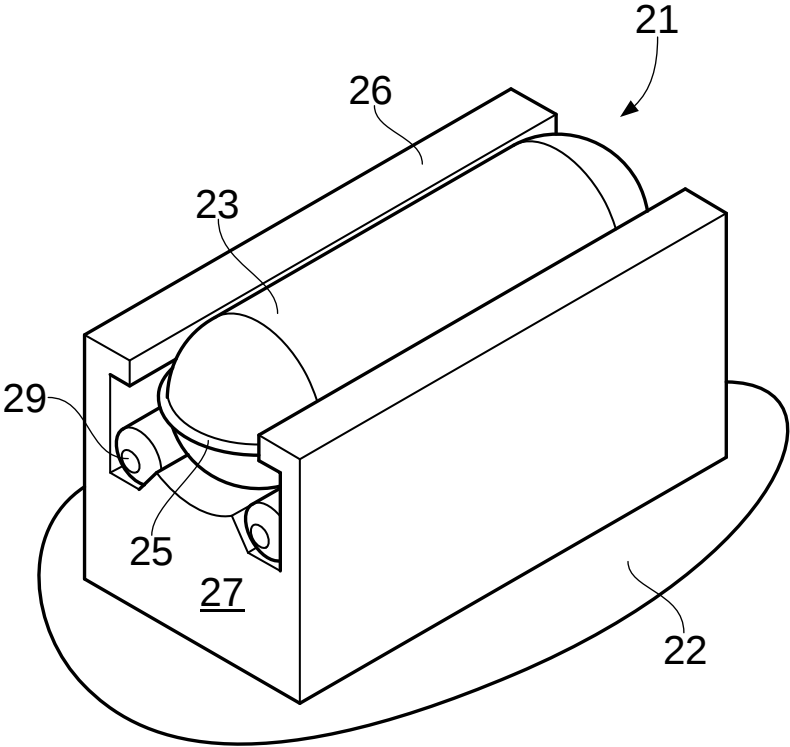


FIG. 3

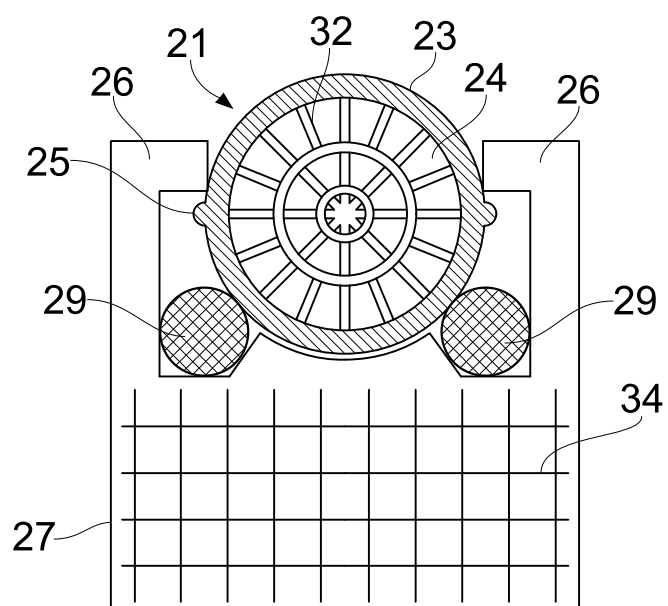


FIG. 4

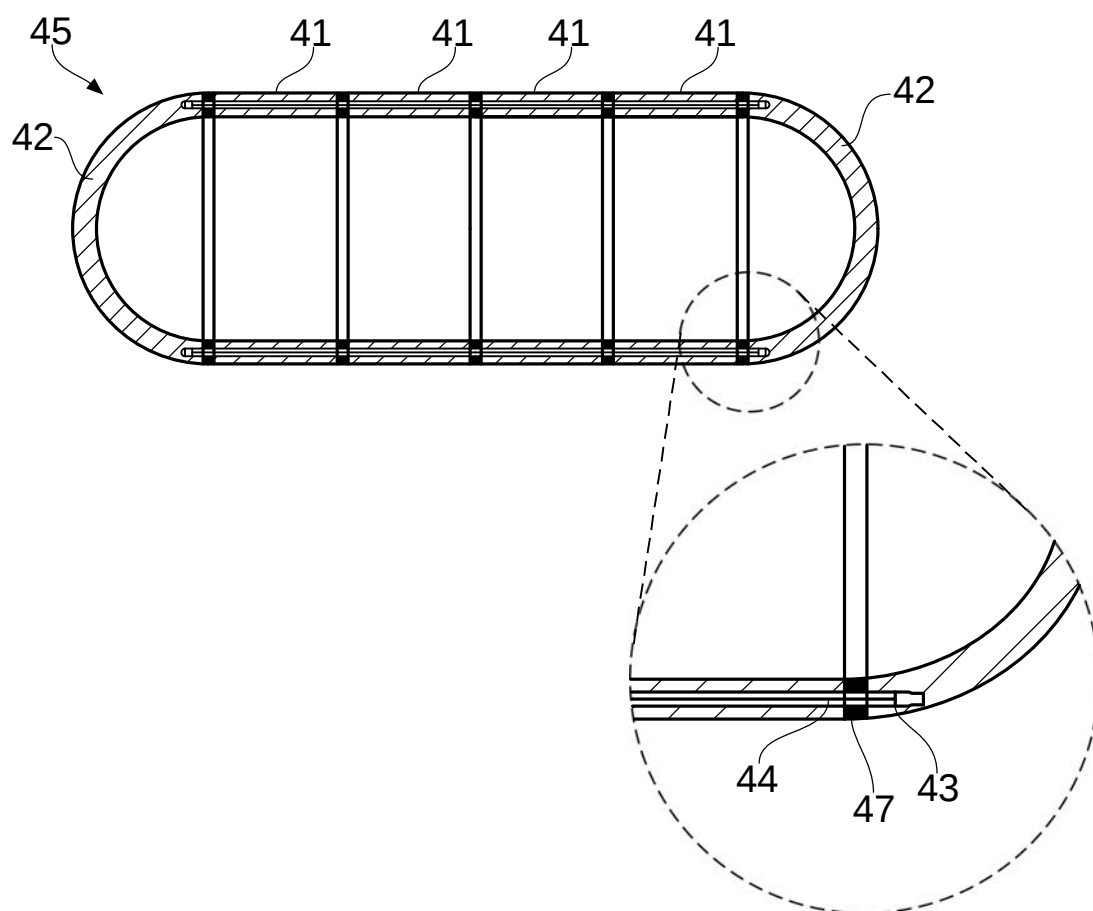


FIG. 5

Publié le 06.08.2015 – Extrait du magazine "European Scientist"

AUX TREFONDS DE L'IMAGINATION

—

LE STOCKAGE PAR POMPAGE FAIT PEAU NEUVE

Au cours de la dernière semaine de mai, plusieurs grosses pièces d'acier ont été assemblées au chantier naval privé de la Fondation Calypso, dans le port de Warnemouth. Le public n'a pas accès au chantier naval, mais les spectateurs sur des barges touristiques voyaient ce que montre la figure 1, à savoir des ouvriers tirant des câbles métalliques à travers des conduites dans les pièces d'acier, afin de les assembler en une structure allongée.

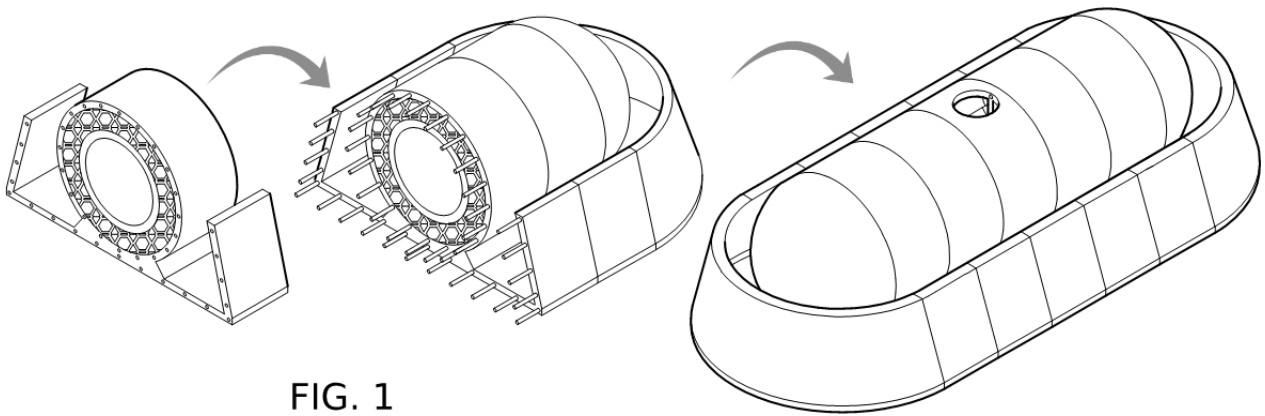


FIG. 1

La semaine dernière, notre correspondante Carla Columna a rencontré Jeanne Costaud, scientifique en chef de la Fondation Calypso, pour parler de leur dernier projet.

C. Columna : Une structure d'acier a été assemblée récemment sur votre chantier naval, s'agit-il d'un nouveau sous-marin à forte pression pour explorer l'eau profonde ?

5 **J. Costaud :** Non, c'est un prototype de centrale hydroélectrique pour les grands fonds marins. À l'état déchargé, la cuve de la centrale est remplie d'eau provenant de la mer environnante. Si un surplus d'énergie électrique est disponible, il est utilisé pour charger la centrale en pompant l'eau en dehors de la cuve. L'énergie temporairement stockée peut être récupérée ultérieurement en actionnant un turbogénérateur avec le courant d'eau qu'on laisse revenir dans la cuve. L'idée en soi n'est pas nouvelle, mais vaut la
10 peine d'être examinée, étant donné que l'énergie électrique est de plus en plus générée par des sources intermittentes, comme les parcs éoliens ou les panneaux solaires.

C. Columna : Si cette idée n'est pas nouvelle, quelles sont les principales difficultés ?

15 **J. Costaud :** La situation la plus critique est le moment où l'eau a été pompée en dehors de la cuve, de sorte que la centrale est complètement chargée. La pression hydrostatique a deux effets : une force de flottabilité importante agissant sur la centrale et une contrainte mécanique sévère sur la cuve.

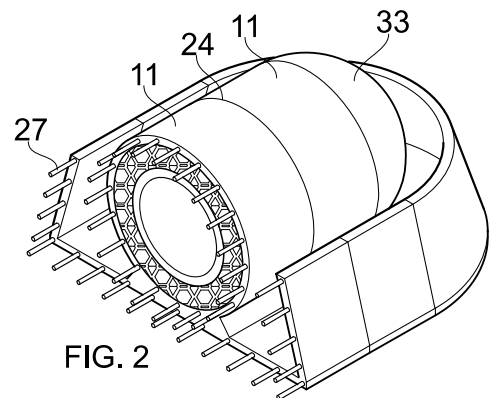
20 **C. Columna :** Il faut donc en quelque sorte que la centrale ne puisse pas remonter à la surface, et qu'elle soit également très résistante à la pression ?

J. Costaud : Exactement. Mais il y a une différence. La force de flottabilité est essentiellement indépendante de la profondeur, de sorte qu'un concept anti-flottaison
25 donné fonctionnera pratiquement à peu près pour n'importe quelle profondeur. La pression, toutefois, augmente avec la profondeur. Plus on descend, plus la cuve doit être robuste. Ces deux exigences ne sont cependant pas tout à fait sans rapport, puisqu'une cuve plus robuste a plus de poids, et qu'elle agit ainsi comme une structure de ballast. Nos recherches doivent nous permettre de déterminer quelles structures
30 résistantes à la pression et quelles structures de ballast fonctionnent le mieux aux différentes profondeurs.

Les profondeurs épipélagiques, à savoir les profondeurs allant jusqu'à 200 m en-dessous du niveau de la mer, sont intéressantes parce que de nombreux parcs éoliens sont construits dans des zones côtières qui ont cette profondeur. Les profondeurs mésopélagiques, à savoir les profondeurs comprises entre 200 et 1 000 m en-dessous du niveau de la mer, présentent également un intérêt, parce que la pression hydrostatique qui y est plus forte vous permet de stocker davantage d'énergie.

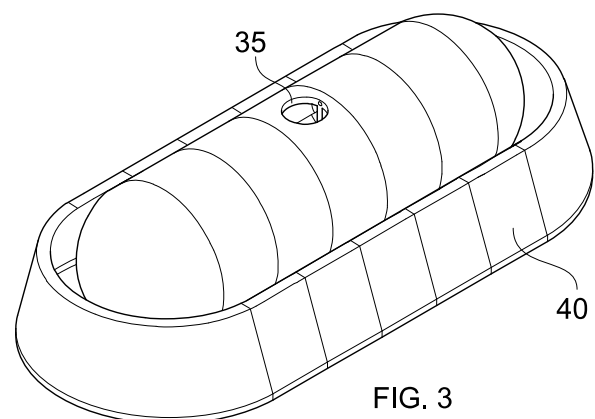
C. Columna : Pour appliquer cette idée à grande échelle, les coûts doivent probablement être maintenus à un niveau minimum. Pourriez-vous expliquer cela à l'aide des figures 2 à 4, que nous publierons avec cet article ?

J. Costaud : Certains aspects de notre prototype ont été inspirés par de vieilles cuves de stockage subaquatique destinées aux produits pétroliers : d'une certaine manière, ce sont également des dispositifs de stockage d'énergie sous-marin, bien qu'elles ne puissent pas être utilisées comme centrales hydroélectriques. Plusieurs pièces 11 sont jointes en étant reliées entre elles par des câbles métalliques 27. Les câbles métalliques sont tendus entre des pièces d'extrémité 33.



Le côté intérieur de chaque pièce est essentiellement un segment de tuyau. Entre deux segments voisins, il y a une couche de scellement 24 qui doit rendre étanche leur connexion.

Après assemblage, vous avez ainsi un réservoir. Une pièce a un trou 35 auquel un module de conversion d'énergie hydroélectrique est connecté pendant le fonctionnement.



Pour assurer la résistance au flambage à une profondeur mésopélagique, les pièces ont une double paroi d'acier 13 prenant en sandwich une nouvelle structure de renforcement en nid d'abeilles 15. Elles sont également dotées de conduites pour les câbles métalliques.

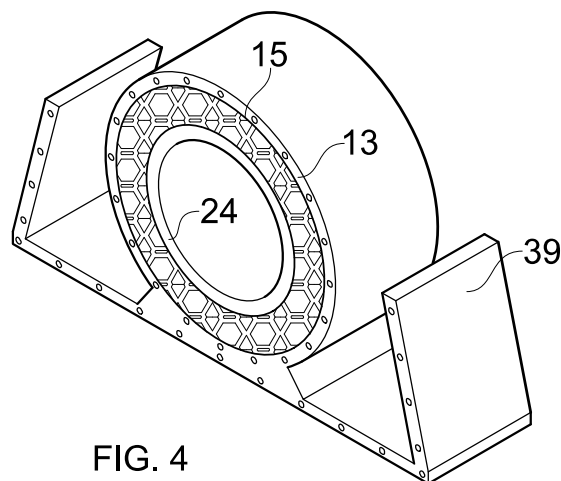


FIG. 4

Chaque pièce a une jupe 39. Après assemblage, les jupes forment conjointement, autour du réservoir, un récipient 40 qui peut être rempli de sable ou de gravier ; son poids maintient la centrale sur le fond de la mer, même lorsqu'elle est vidée par pompage.

Une chance pour notre concept est que les pièces seront fermement serrées les unes contre les autres par la pression sous-marine, et que les câbles métalliques peuvent avoir une faible résistance à la traction. Nous utilisons des câbles métalliques bon marché du type PI-R¹. Pour assurer leur stabilité suffisante à long terme contre la distorsion, les couches de scellement sont faites à partir d'un élastomère qui comprend du RZCH en tant que charge.

Nous sommes assez satisfaits des résultats en ce qui concerne notre prototype, mais les travaux se poursuivent. Une vraie centrale hydroélectrique sera aussi grande qu'un navire porte-conteneurs.

C. Columna : Madame Costaud, merci pour cet entretien.

¹ Note du rédacteur : L'industrie pétrolière utilise depuis 1970 des câbles métalliques standard des types PI-F et PI-R. Les câbles métalliques du type PI-F ont une haute résistance à la traction. Ils ont toujours plus de 7 torons de fils métalliques torsadés, et sont donc très chers. Les câbles métalliques du type PI-R ont 7 torons de fils métalliques torsadés ou moins ; ils ont une faible résistance à la traction, mais sont aussi moins chers. Il n'est pas possible de déterminer le type d'un câble métallique à partir d'une inspection externe.

(19) Brevet américain

(11)	Numéro du brevet :	US 9,109,358
(45)	Date du brevet :	3 janvier 2012
(51)	Cl.Int. :	B65D88/18, F03B13/06
(21)	Numéro de la demande :	12/566 370
(30)	Priorité :	6 juillet 2010 US 29/9792458
(22)	Dépôt :	2 juillet 2011
(71)	Cessionnaire:	Waterhole Science Laboratories
(72)	Inventeurs :	Gohan G. Asalami, Nolemon S. Nomelon

(54) Réseau de conteneurs d'énergie

[0001] La présente invention concerne l'amélioration d'un réseau de conteneurs d'énergie dans lequel des réceptacles peuvent être facilement insérés et extraits sous l'eau afin de faciliter l'entretien.

5 **[0002]** La figure 1 montre, comme réceptacle 10, le modèle YT-1300 de la ligne de produits de Mustard Submarines. Il s'agit essentiellement d'un cylindre vertical fait pour résister au flambage à des profondeurs épipélagiques en utilisant des doubles parois d'acier de qualité marine entre lesquelles du béton a été coulé. Une aspérité 12 qui fait saillie à la circonférence externe du cylindre est typique pour le modèle YT-1300.

10

[0003] Dans le bas du réceptacle, deux conduits 13 permettent un transfert d'eau entre la haute mer et le compartiment entouré par les doubles parois. Ce transfert peut se faire par un module de conversion d'énergie hydroélectrique 15. Un module de conversion d'énergie hydroélectrique contient, pour stocker de l'énergie, une pompe actionnée par
15 un moteur électrique et, pour libérer de l'énergie, une turbine actionnant un générateur.

[0004] La figure 2 montre un premier mode de réalisation. Les réceptacles 10 ont été agencés en réseau l'un à côté de l'autre sur des socles 21. Chaque socle peut supporter un module de conversion d'énergie hydroélectrique 15 auquel les conduits du réceptacle sont automatiquement connectés lorsqu'il est déployé sur le socle.

5

[0005] La force descendante du poids de chaque socle est transmise au réceptacle respectif par une plaque de toit 22 et des connecteurs de retenue 23 couplés au socle. Le poids de chaque socle doit être suffisant pour empêcher le réceptacle respectif de remonter lorsque le réceptacle est vidé.

10

[0006] Plusieurs socles séparés peuvent être remplacés par un seul socle élargi de poids équivalent. Un tel socle élargi peut supporter un module de conversion d'énergie hydroélectrique commun. Les conduits de chaque réceptacle sur le socle élargi débouchent dans un tel module commun. Toutefois, un socle élargi requiert des mesures supplémentaires pour pouvoir résister à la déformation occasionnée par le repos sur un fond marin inégal.

15

[0007] La figure 3 montre un second mode de réalisation. Il peut avoir toutes les caractéristiques examinées ci-dessus dans le cadre du premier mode de réalisation, à l'exception du fait que la force descendante est transmise au réceptacle respectif par une interaction entre l'aspérité du réceptacle 12 et une paire de sections munies de bords 32, chacune ayant une section droite respective 33.

20

[0008] Les sections droites 33 sont couplées au socle. Des amortisseurs 36 peuvent être montés sur chaque socle 21 à l'intérieur des sections droites 33 pour aider à positionner et à tenir le réceptacle.

25

[0009] En fonctionnement, les sections munies de bords 32 sont refermées sur l'aspérité du réceptacle 12 et le retiennent vers le bas. Les sections droites 33 sont mobiles, p. ex. dotées d'une charnière 34, de sorte que l'aspérité puisse passer facilement les sections munies de bords 32 lorsque le réceptacle est inséré dans ou extrait du réseau. L'insertion et l'extraction multiples sont donc facilitées, et l'entretien est simplifié dans la mesure où il peut être entièrement contrôlé à distance. Cela permet également l'utilisation à des profondeurs mésopélagiques, ce qui est souhaitable pour une grande capacité de stockage d'énergie.

30

35

[0010] Les modifications du second mode de réalisation incluent l'utilisation d'un agencement comprenant un socle élargi tel que décrit ci-dessus pour le premier mode de réalisation. Les amortisseurs 36 peuvent être faits à partir d'un élastomère qui comprend 25 % en poids de ARZK. Cela réduit l'impact si des courants sous-marins poussent le

5 réceptacle de côté.

[0011] L'utilisation du modèle YT-1300 dans l'invention est préférée parce que son aspérité 12 est suffisamment forte pour transmettre le poids du socle. Toutefois, à des profondeurs mésopélagiques, le modèle YT-1300 devrait être adapté pour obtenir la

10 résistance au flambage nécessaire.

Revendications :

1. Réseau de conteneurs d'énergie comprenant une pluralité de réceptacles (10) et au moins un socle (21), le réseau comprenant en outre une structure de retenue transférant le poids du socle à chaque réceptacle disposé sur celui-ci.
2. Réseau selon la revendication 1, dans lequel le socle (21) est en béton.
3. Réseau selon les revendications 1 ou 2, dans lequel la structure de retenue comprend soit une plaque de toit (22) et des connecteurs de retenue (23), soit une paire de sections munies de bords (32), chaque section munie de bords ayant une section droite (33).

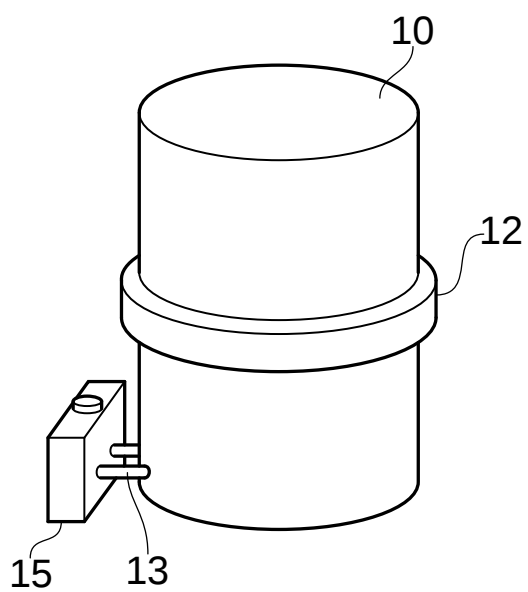


FIG. 1

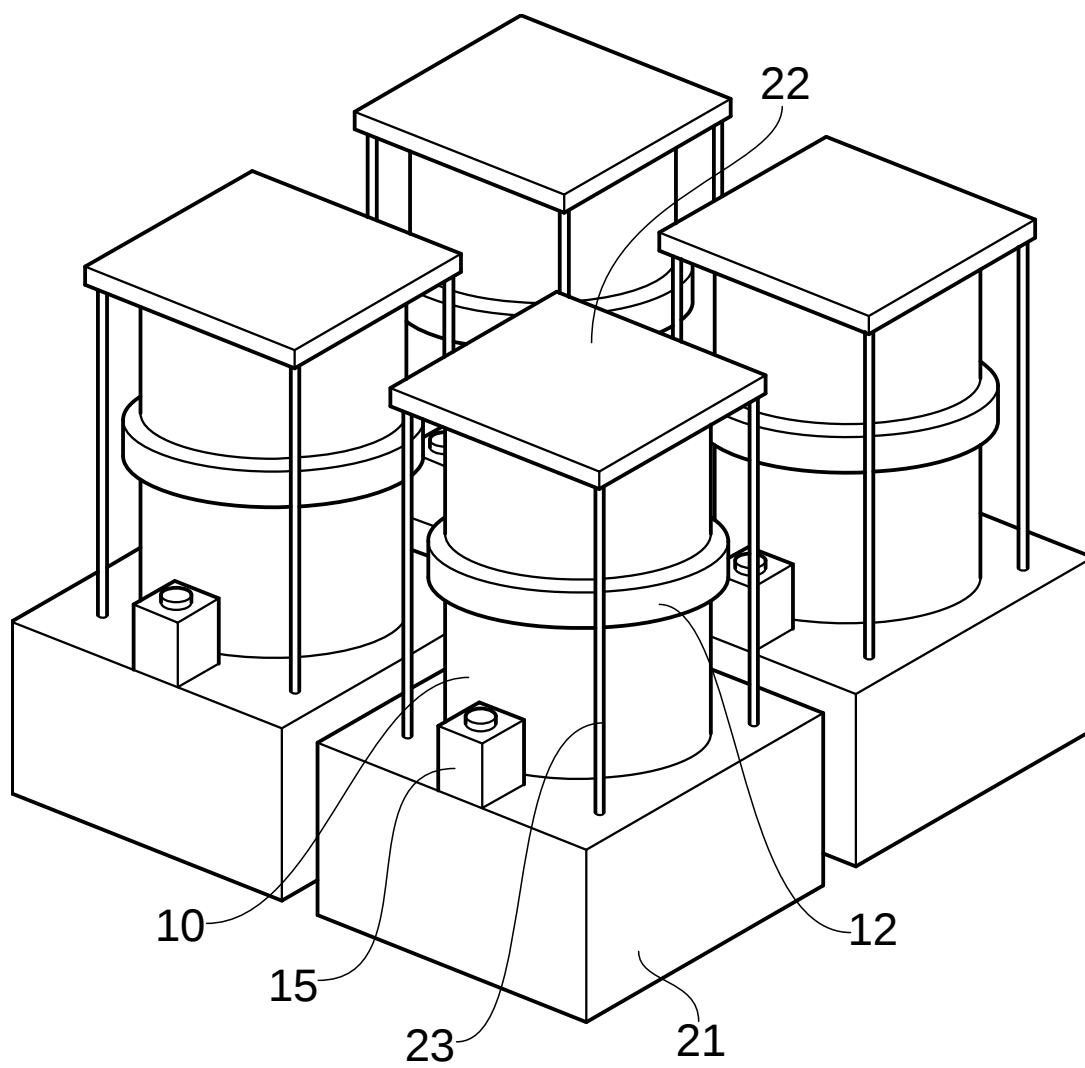


FIG. 2

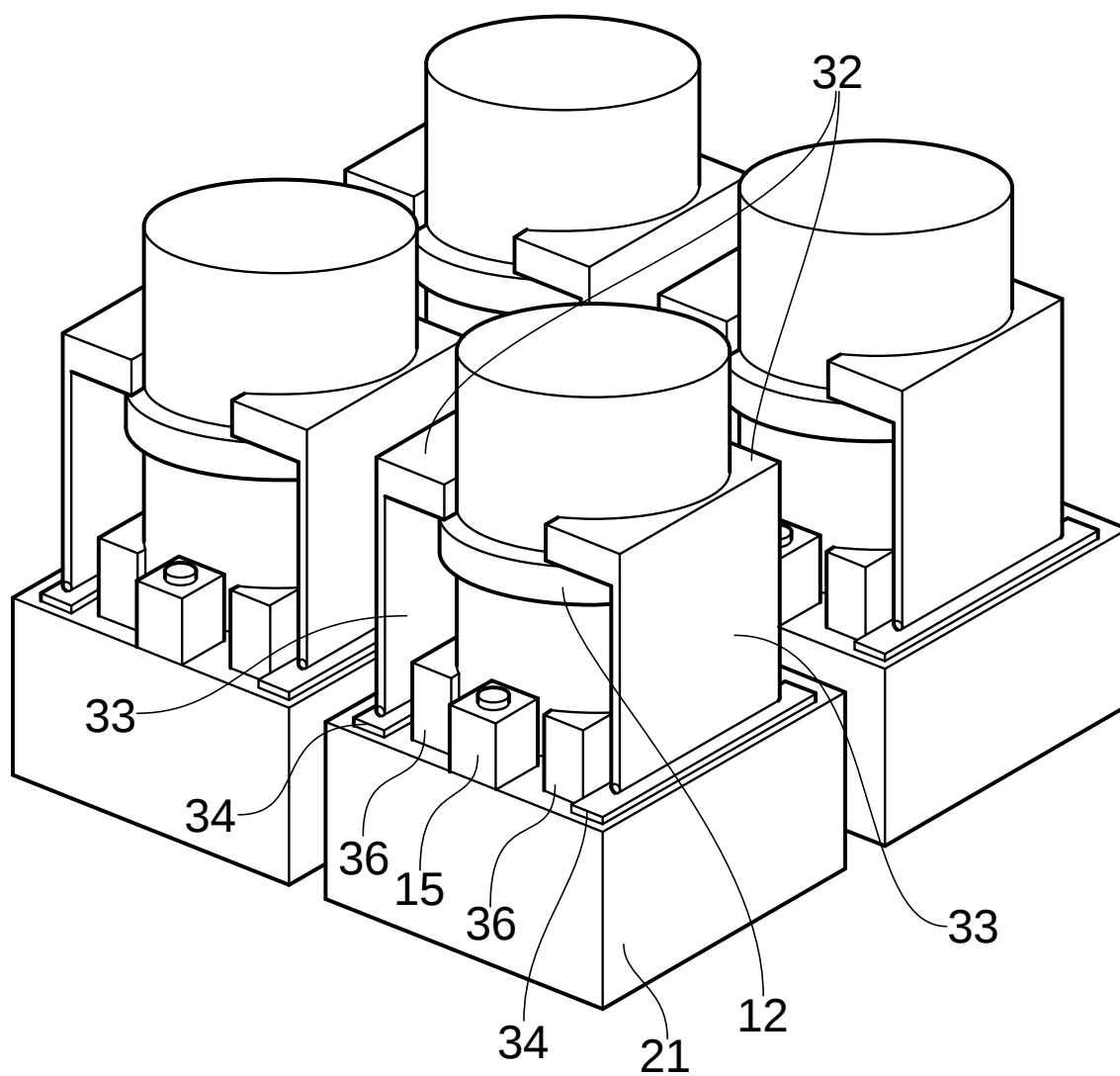


FIG. 3

(19) Office européen des brevets

(12) Demande de brevet européen

(21) Numéro de la demande : **14142135.6**
(11) Numéro de publication : **EP 2 718 281**
(45) Date de dépôt : **5 octobre 2014**
(30) Priorité : **2 octobre 2013 DE 10 2013 7183088**
(43) Date de publication : **6 avril 2015**
(51) Int. Cl.: **B65D88/18, F03B13/06**
(71) Demandeur : **Waterhole Science Laboratories**
(72) Inventeur: **Nev E. Roddoreven, Subid Ura Arudibus**
(84) États contractants désignés : **AT BE GB HU IS LU LV**

Réservoir modulaire et assemblage modulaire pour profondeurs épipélagiques

[0001] Un réservoir modulaire et un assemblage modulaire destiné au stockage d'énergie électrique sous-marin à des profondeurs épipélagiques sont proposés pour faciliter l'évolutivité.

5 **[0002]** La figure 1 montre deux segments de tuyaux 21 ayant une section transversale trapézoïdale (d'autres formes de sections transversales sont possibles). Ils sont connectés en utilisant des vis de tension externes 22 entre les segments de tuyaux adjacents. En connectant de cette manière dans le sens de la longueur plusieurs de ces segments de tuyaux et des segments de tuyaux d'extrémité correspondants, on obtient
10 un réservoir modulaire selon l'invention.

[0003] De préférence, chaque segment de tuyau a une double paroi en tôles d'acier entre lesquelles du béton est coulé en tant que remplissage. Cela rend le réservoir modulaire résistant au flambage à des profondeurs épipélagiques. Le remplissage de béton peut être
15 massif ou comprendre des cavités cylindriques dans le sens de la longueur pour réduire le poids. Cela facilite la manipulation des segments de tuyaux.

[0004] Une jointure faite à partir d'un élastomère peut être utilisée pour assurer une connexion étanche entre les segments de tuyaux adjacents. Pour garantir une stabilité suffisante à long terme contre la distorsion, l'élastomère devrait contenir au moins 10 % en poids de RZCH. Les inventeurs ont trouvé que le contenu de RZCH doit être de 20 %
5 en poids ou moins, faute de quoi l'élastomère est très ferme et risque de ne pas être étanche.

[0005] Les segments de tuyaux du réservoir modulaire étant par la suite maintenus ensemble par la pression hydrostatique, les vis de tension externes sont nécessaires
10 principalement pendant l'assemblage. Elles ont pour principal avantage que les segments de tuyaux peuvent être assemblés successivement. Toutefois, l'exposition à l'environnement extérieur implique un risque de dégâts à ces vis, par exemple lors du déploiement du réservoir modulaire. D'autres méthodes de tension peuvent être utilisées pour éviter cela.

15 [0006] La figure 2 montre un mode de réalisation de l'invention. Un réservoir modulaire 20 est monté sur une plateforme de ballast 24 avec une structure de retenue 26. Un module de conversion d'énergie hydroélectrique intégré dans le segment de tuyau d'extrémité 28 contient les composants électromécaniques nécessaires pour le stockage
20 d'énergie hydroélectrique sous-marin.

[0007] Sa section transversale trapézoïdale donne au réservoir modulaire une forme autour de laquelle l'eau peut couler avec une très faible résistance. Par conséquent, il est protégé des courants sous-marins occasionnés par les tempêtes qui, sinon, pourraient
25 exercer une force considérable à des profondeurs épipélagiques.

[0008] Le réservoir modulaire selon l'invention est donc bien adapté aux profondeurs épipélagiques. Cependant, sa forme le rend impropre aux profondeurs mésopélagiques, parce qu'il n'est pas possible d'obtenir une résistance au flambage suffisante.

[0009] La structure de retenue 26 est optimisée pour des profondeurs épipélagiques auxquelles il est possible d'assurer l'entretien par des plongeurs en eau profonde. Elle consiste en une pluralité de câbles métalliques du type PI-F. Après serrage des câbles métalliques, le réservoir modulaire est maintenu vers le bas par le poids de la plateforme de ballast, qui agit comme un moyen anti-flottaison.

[0010] Le corps de la plateforme de ballast peut avoir une conception connue pour fonctionner à des profondeurs mésopélagiques comme à des profondeurs épipélagiques. Il est en béton armé avec un maillage rigide de barres d'acier incorporé dans la plateforme de ballast.

[0011] Cette conception permet à la plateforme de ballast de faire face à la déformation occasionnée par le repos sur un fond marin inégal.

[0012] Il est possible d'obtenir un assemblage modulaire en installant une pluralité de réservoirs modulaires qui partagent une connexion électrique commune.

Revendications :

1. Un réservoir modulaire pour profondeurs épipélagiques qui a été assemblé par connexion de segments de tuyaux (21) ayant une section transversale trapézoïdale.
2. Un réservoir modulaire selon la revendication 1 monté sur une plateforme de ballast (24) ayant une structure de retenue (26).
3. Assemblage modulaire pour stockage d'énergie électrique sous-marin à des profondeurs épipélagiques, comprenant une pluralité de réservoirs modulaires selon l'une des revendications précédentes.

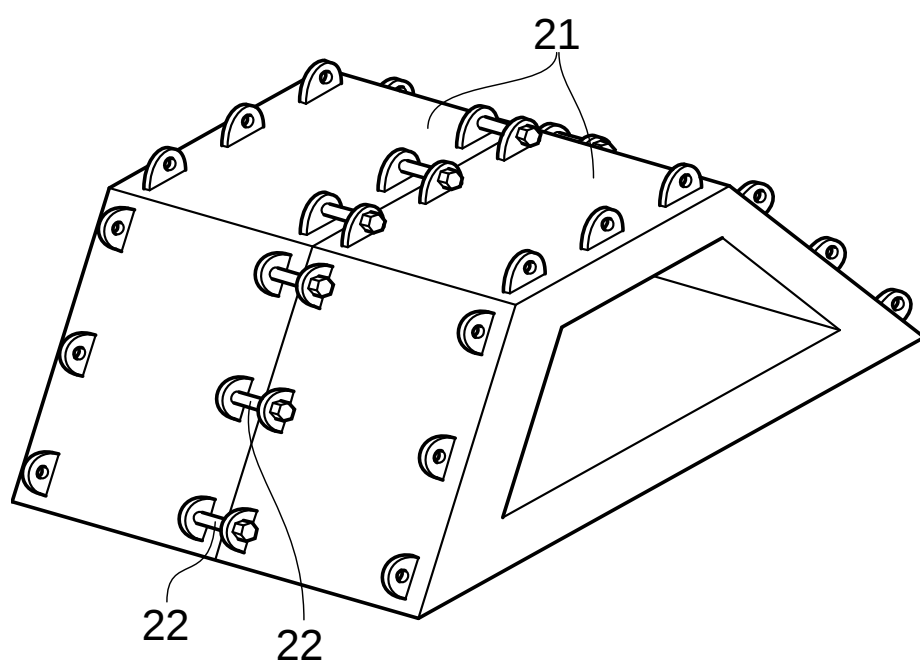


FIG. 1

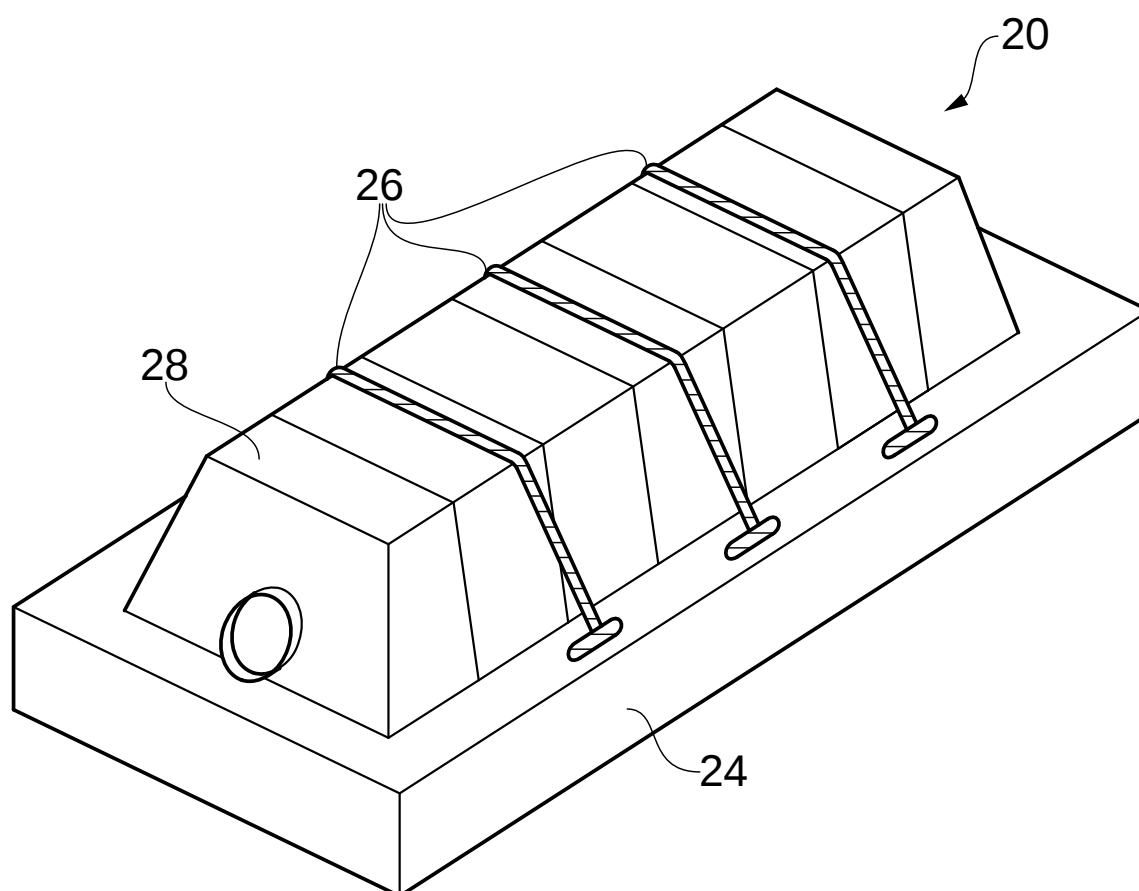


FIG. 2

(19) Brevet américain

(11)	Numéro du brevet :	US 6,626,070
(45)	Date du brevet :	6 janvier 1980
(51)	Cl. Int. :	B65D88/18, F03B13/06
(21)	Numéro de la demande :	23/995,155
(22)	Dépôt :	5 juillet 1979
(30)	Priorité :	4 juillet 1978 US 23/995,140
(71)	Cessionnaire :	David Locker & Jones Benthic Enterprises
(72)	Inventeurs :	Elstead Ptarmigan, Ned Aronnax, Shrake Kelpie

Stockage modulaire sous-marin

[0001] Par le passé, seules les forces armées utilisaient des cuves de stockage sous-marin, principalement pour l'énergie fossile, par exemple des produits pétroliers. Le stockage sous-marin réduisait la probabilité de destruction en cas d'attaque et offrait des installations de ravitaillement au large.

5

[0002] Les figures 1a et 1b montrent une cuve selon l'invention qui est assemblée à partir d'une pluralité de segments de tuyaux 12 et de deux segments de tuyaux d'extrémité 11, qui ont tous une section transversale circulaire. Chaque segment de tuyau et, partant, la cuve après assemblage, a la configuration d'une double paroi d'acier prenant en sandwich une couche de béton.

10

[0003] Le poids combiné du béton compense la flottabilité lorsque la cuve est remplie d'un fluide plus léger que l'eau, par exemple un produit pétrolier.

[0004] La vue en coupe de la figure 1b fait apparaître des câbles métalliques 14 tirés à travers des trous de forage pratiqués en longueur dans la couche de béton de chaque segment de tuyau. Les câbles métalliques 14 sont tendus avec des tendeurs 15 prévus dans les segments de tuyaux d'extrémité 11.

15

[0005] Les câbles métalliques servent seulement à aligner les segments de tuyaux et à conférer de la solidité lorsque la cuve est baissée ou levée. Il suffit donc que les câbles métalliques soient du type PI-R.

5 **[0006]** Une jointure 13 est prévue entre deux quelconques des segments de tuyaux voisins. Une jointure est une couche de scellement et assure l'imperméabilité. Sa composition devrait contenir un élastomère, de préférence avec une charge telle que du RZCH pour assurer une stabilité suffisante à long terme contre la distorsion.

10 **[0007]** Un gréement de câbles métalliques comme dans la cuve des figures 1a et 1b est préféré, parce que les câbles métalliques sont protégés contre les dégâts externes, ce qui permet d'espérer une longue durée de service. Sinon, il est aussi possible d'utiliser des vis de tension externes entre des segments de tuyaux voisins. Cela a pour avantage que l'assemblage peut avoir lieu plus tard pendant le processus de
15 déploiement.

[0008] Une membrane flexible imperméable peut diviser le compartiment à l'intérieur de la cuve en une partie supérieure et inférieure. Un tuyau 17 est connecté à la partie supérieure. Il est de préférence monté avec une valve 16, de sorte qu'un fluide (p. ex. un
20 produit pétrolier) peut être introduit ou extrait par pompage.

[0009] Un tuyau 18 connecté à la partie inférieure est ouvert vers la mer, de sorte que la quantité d'eau dans la partie inférieure s'ajuste d'elle-même au niveau de remplissage du fluide dans la partie supérieure. La figure 1b montre la membrane à l'état non rempli
25 de la partie supérieure (ligne pointillée 150), à l'état à moitié rempli (ligne en tirets-points 151) et à l'état rempli (ligne tiretée 152).

[0010] Puisque la pression intérieure est toujours identique à la pression extérieure, les parois de la cuve ne sont pas construites pour résister à des forces générées par la
30 pression hydrostatique. La cuve ne va pas s'écraser, quelle que soit la quantité d'eau repoussée par le fluide. Une telle cuve est par conséquent utilisable à des profondeurs épipélagiques comme mésopélagiques.

[0011] Les figures 2a et 2b montrent un support de stockage sous-marin contenant deux cuves 21 selon l'invention. Des amortisseurs 31 ont été attachés à la paroi extérieure des cuves afin d'atténuer l'impact résultant d'un mouvement par inadvertance contre le support. Les amortisseurs sont des séparateurs élastiques et facilitent donc le positionnement pendant que la cuve de stockage est déplacée dans le support. Ils ont de préférence une composition de matériau dont un tiers au moins est constitué d'un agent de vulcanisation ARZK pour assurer une fermeté suffisante.

[0012] Les segments de tuyaux à partir desquels une cuve est assemblée peuvent avoir une section transversale hexagonale ou trapézoïdale. Pour que la cuve entre dans le support, il ne faut pas qu'elle présente des protubérances. Les amortisseurs peuvent être attachés au support au lieu de la paroi extérieure des cuves.

Revendications :

1. Une cuve assemblée à partir d'une pluralité de segments de tuyaux (12) et de deux segments de tuyaux d'extrémité fermés (11) maintenus ensemble par des câbles métalliques (14).
2. Support pour stocker deux ou plusieurs cuves selon la revendication 1, le support comprenant des amortisseurs (31).

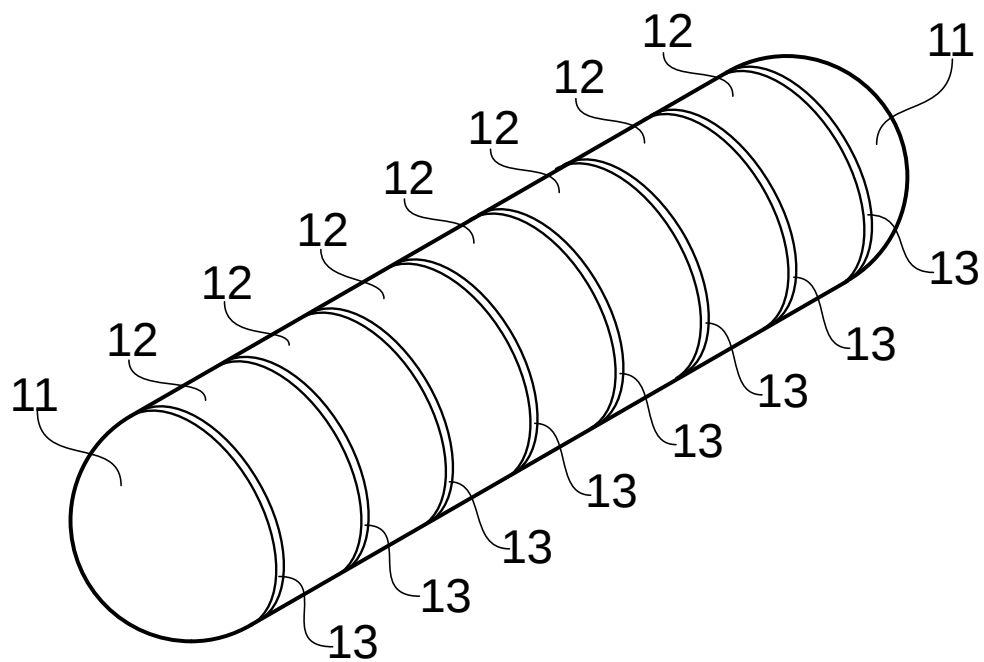


FIG. 1a

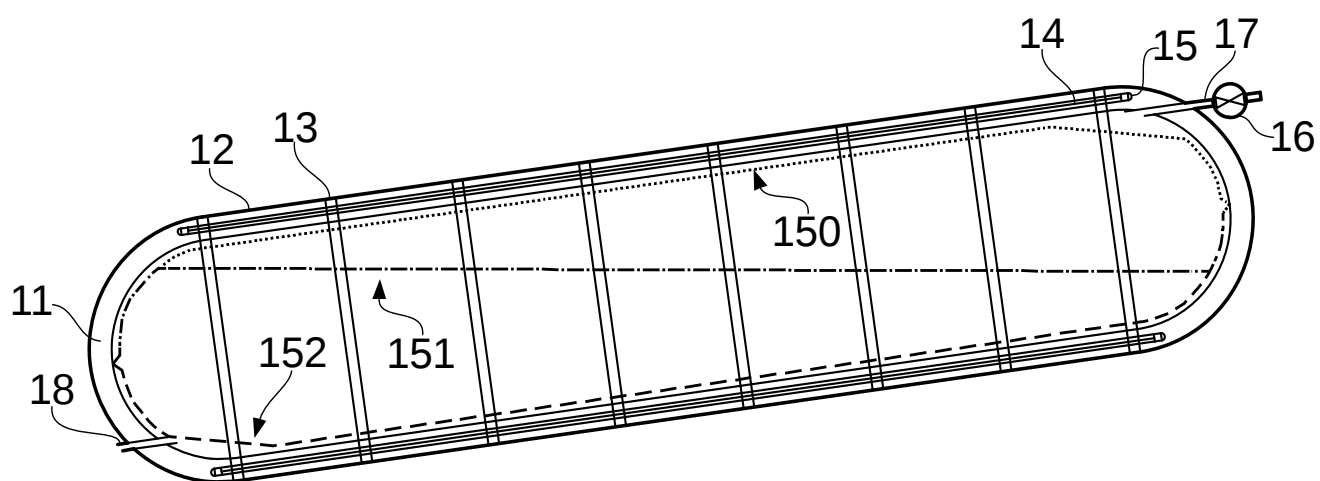
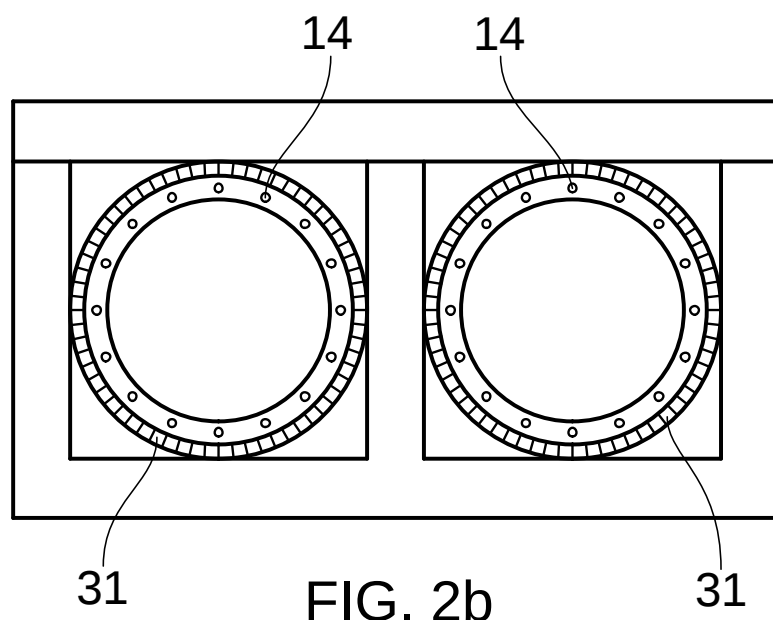
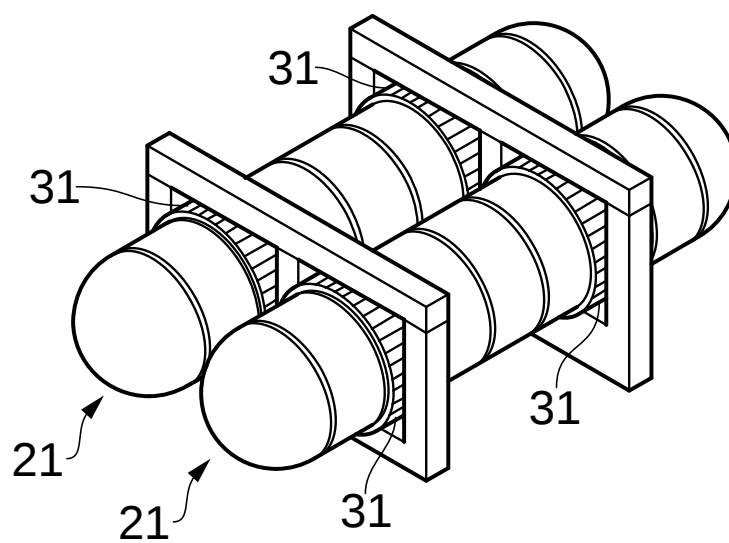


FIG. 1b



(19) Office allemand des brevets et des marques

(21) Numéro de la demande	DE 101 7320 5080.7
(11) Numéro de publication	DE 101 6021 7662.0
(22) Date de publication	06.09.2014
(45) Date de dépôt	02.09.2013
(51) Int. Cl.	F03B13/06
(71) Demandeur	Uber, Rasch & Ei GmbH
(72) Inventeur	G. da Vigevano, R. Fulton, W. Bauer, J. Kröhl

Réservoir à déploiement unique à faible coût

[0001] Les figures 1 (vue en perspective) et 2 (vue en coupe) illustrent un réservoir de l'invention.

[0002] Un réservoir 11 est obtenu en empilant alternativement des segments circulaires 13 et des couches de scellement 14 entre une plaque du dessous 15 et un couvercle 16. Le couvercle du dessus 16 est verrouillé à la plaque du dessous 15 avec trois tiges métalliques solides ou plus 18, qui alignent également les segments circulaires. La plaque du dessous 15 contient une unité électromécanique encapsulée 19 permettant au réservoir d'être utilisé pour le stockage hydroélectrique sous-marin.

[0003] Le réservoir 11 est conçu pour un déploiement unique et sera abandonné au terme de sa durée de vie. Par conséquent, sa construction doit rester aussi simple que possible. Les segments circulaires 13 sont tous formés à l'identique. Ils sont en béton armé qui ne devrait contenir aucune cavité, parce que cela aurait pour effet de diminuer la résistance au flambage du réservoir. La plaque du dessous 15 et le couvercle 16 sont également en béton et sont suffisamment lourds pour servir de moyens anti-flottaison. Les couches de scellement 14 sont faites à partir d'un élastomère contenant du RZCH pour assurer la stabilité suffisante à long terme contre la distorsion.

[0004] Comme indiqué dans la figure 3 (vue en coupe), dans un premier mode de réalisation, le réservoir peut en outre être rempli jusqu'en haut de gros gravier 12 avant que le couvercle soit attaché. Le gros gravier contient de nombreux vides, petits mais interconnectés, de sorte que l'eau peut monter ou descendre librement au sein du réservoir 11.

[0005] Le gros gravier répartit les forces extérieures au sein du réservoir, parce qu'il constitue un contreventement interne. Un contreventement interne diminue la quantité de volume utilisable, mais réduit la contrainte mécanique résultante nette exercée sur la paroi du réservoir, parce qu'il établit une connexion mécanique directe entre les parties opposées de la paroi du réservoir.

[0006] Le gros gravier confère également un poids de ballast à faible coût, ce qui assouplit les exigences de ballast pour la plaque du dessous et le couvercle. Le gravier devant être versé après que le réservoir a été déployé sur le fond de la mer, le premier mode de réalisation est seulement utilisable à des profondeurs épipélagiques.

[0007] Les figures 4 (vue en coupe) et 5 (vue en perspective de l'agencement intérieur) illustrent un second mode de réalisation de l'invention.

[0008] Des tuyaux sont alignés verticalement en un faisceau et sont ajustés de manière bien serrée dans le réservoir 11 pendant sa construction, créant ainsi un faisceau de tuyaux de renforcement 23. Les extrémités inférieures des tuyaux sont ouvertes ou perforées, de sorte que l'eau peut monter ou descendre librement au sein du réservoir 11.

[0009] Le faisceau de tuyaux de renforcement 23 constitue un contreventement interne exactement comme le gros gravier dans le premier mode de réalisation. Sur la base de la résistance au flambage connue des parois du réservoir, la résistance au flambage totale du réservoir peut être fixée par le nombre de tuyaux, leur diamètre et l'épaisseur de leur paroi.

[0010] Toutefois, ce concept peut également être adopté pour améliorer la résistance au flambage de tout autre réservoir fabriqué précédemment, parce qu'un tel faisceau de tuyaux de renforcement 23 peut être ajouté comme contreventement interne. De préférence, un tel réservoir devrait être cylindrique.

[0011] Le concept inventif du second mode de réalisation est recommandé pour des profondeurs mésopélagiques, puisqu'il confère une grande résistance au flambage, sans utilisation de parois épaisses, volumineuses et coûteuses comme dans l'état de la technique. Cela ne limite toutefois pas son aptitude à cette profondeur, puisque toute structure résistant
5 au flambage à des profondeurs mésopélagiques résistera aussi au flambage à des profondeurs épipélagiques.

[0012] Toutefois, la pression plus forte à des profondeurs mésopélagiques permet d'utiliser, par rapport aux profondeurs épipélagiques, une plus grande teneur en RZCH dans
10 l'élastomère pour la couche de scellement, par exemple 30 % en poids de RZCH. Cela a pour effet d'améliorer la stabilité suffisante à long terme contre la distorsion, de sorte que le réservoir peut rester plus longtemps en service.

[0013] Un autre mode de réalisation de l'invention est obtenu en connectant plusieurs
15 réservoirs de l'invention, de manière à ce qu'ils partagent leur unité électromécanique respective.

Revendications :

1. Dispositif de stockage d'énergie comprenant un réservoir (11) pour déploiement unique, ayant un contreventement interne s'étendant jusqu'en haut du réservoir.
2. Dispositif de stockage d'énergie selon la revendication 1, le contreventement interne comprenant du gros gravier (12) ou un faisceau de tuyaux de renforcement (23).

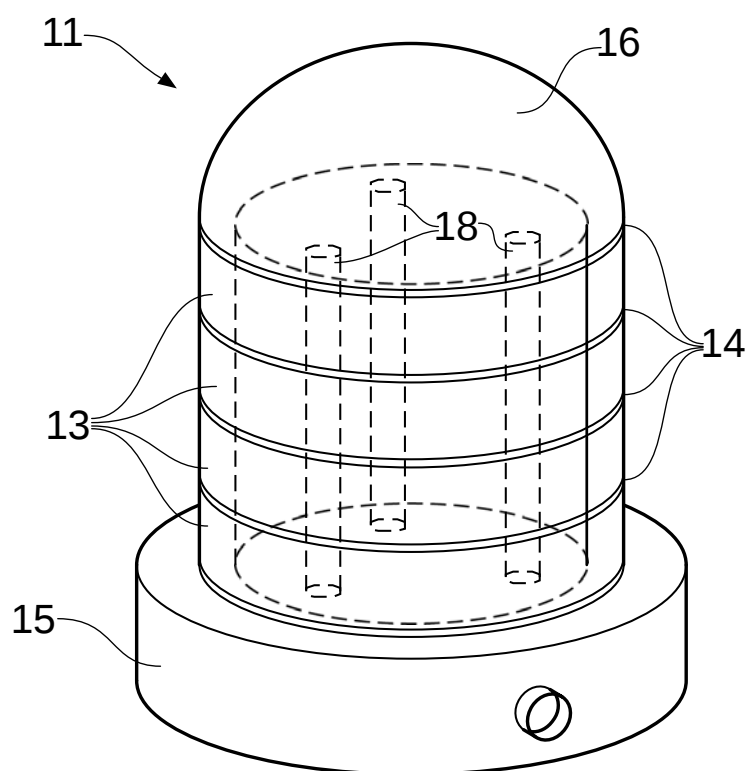


FIG. 1

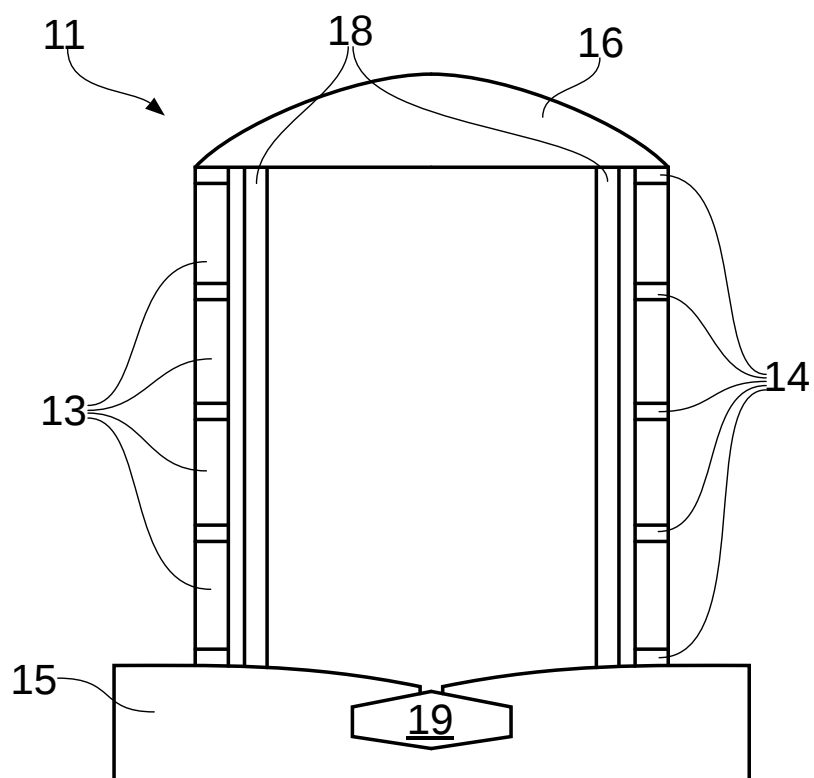


FIG. 2

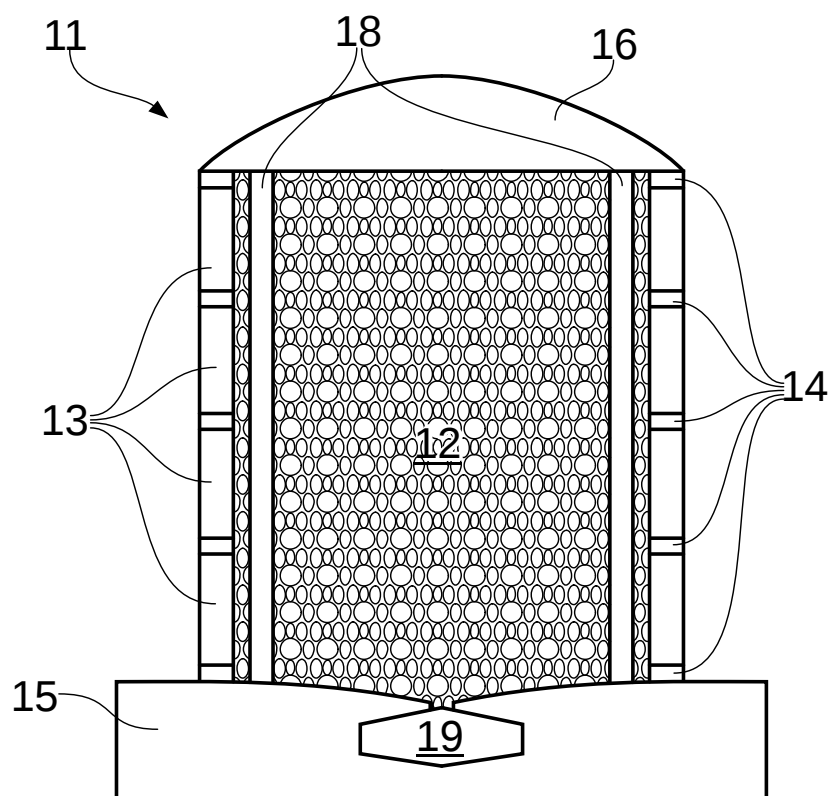


FIG. 3

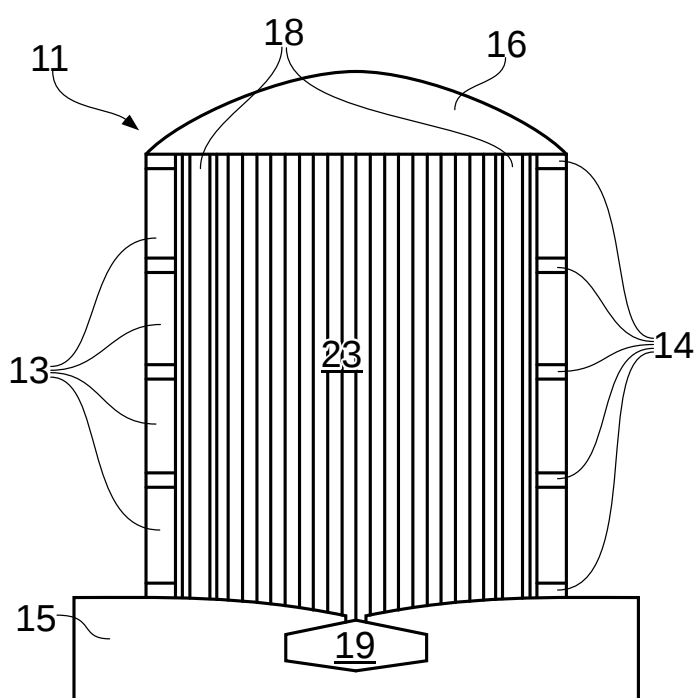


FIG. 4

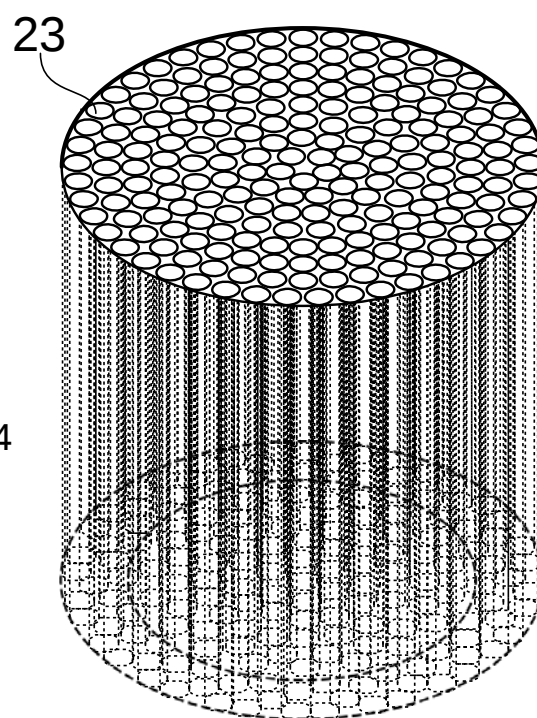


FIG. 5