

(19)



(11)

EP 3 093 495 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

16.11.2016 Bulletin 2016/46

(51) Int Cl.:

F04D 13/08 (2006.01)

B63B 3/13 (2006.01)

F04D 25/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15305723.7**

(22) Date de dépôt: **13.05.2015**

(84) Etats contractants désignés:

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

Etats d'extension désignés:

BA ME

Etats de validation désignés:

MA

(71) Demandeur: **GE Energy Power Conversion
Technology Ltd
Rugby
Warwickshire CV21 1BU (GB)**

(72) Inventeurs:

- **POSTIC, Michel
91300 Massy (FR)**
- **RENAUD, Guillaume
91300 Massy (FR)**
- **IWANIACK, Jean-Louis
91300 Massy (FR)**

(74) Mandataire: **Casalonga
Casalunga & Partners
Bayerstraße 71/73
80335 München (DE)**

(54) **ENCEINTE ÉTANCHE POUR LE CONFINEMENT SOUS-MARIN D'UN APPAREILLAGE**

(57) Cette enceinte étanche, pour le confinement sous-marin d'un appareillage, comporte un ensemble de modules ellipsoïdaux (2, 3, 4) juxtaposés de manière étanche et délimitant intérieurement au moins un volume de réception de l'appareillage.

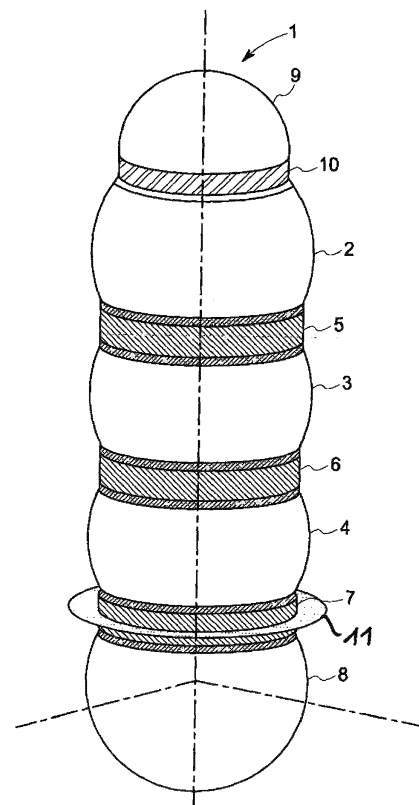


FIG. 1

EP 3 093 495 A1

Description

[0001] La présente invention concerne, de manière générale, les enceintes étanches pour le confinement sous-marin de divers types d'appareillage.

[0002] Certains types d'industrie, par exemple dans le domaine de l'exploitation de gaz ou de pétrole, nécessitent l'immersion à très grandes profondeurs de dispositifs électriques ou électromécaniques.

[0003] De telles industries nécessitent par exemple d'immerger à grandes profondeurs des électropompes ESP (pour « electro-submersible pump », en anglais), ainsi que leur système d'alimentation électrique.

[0004] Pour ce type d'application, les profondeurs atteintes peuvent atteindre voire dépasser 3000 mètres.

[0005] Les appareils immergés sont généralement placés dans une enveloppe étanche afin de protéger leurs composants internes de l'eau de mer.

[0006] Pour la protection des appareils vis-à-vis de la pression, deux conceptions principales existent pour la réalisation d'une enceinte de confinement.

[0007] Selon un premier type de conception, l'enceinte est remplie d'un liquide non conducteur électriquement, en général de l'huile diélectrique, et équilibrée en pression avec la mer. Les matériels placés dans l'enceinte sont alors soumis à la pression d'immersion, et doivent en outre être compatible avec l'huile. Comme la pression est équilibrée, les parois de l'enceinte ne subissent pas la contrainte liée à la pression, et ne nécessitent donc pas d'être réalisées avec une épaisseur croissante avec la profondeur d'immersion.

[0008] Selon le deuxième type de conception, l'enceinte est remplie d'un gaz (air, azote...) à pression faible, généralement proche de la pression atmosphérique. Les parois de l'enceinte sont dimensionnées pour résister à la pression d'immersion. Les matériels sont alors installés dans des conditions similaires à celles d'un usage industriel.

[0009] La présente invention est relative au second type d'enceinte, dit « à pression atmosphérique »

[0010] Comme on le conçoit, l'épaisseur de l'enceinte doit augmenter lorsque la profondeur d'immersion augmente, en fonction de la pression à supporter.

[0011] Généralement, les enceintes étanches pour le confinement sous-marin d'un appareillage sont réalisées à partir d'une enveloppe cylindrique comprenant deux dômes d'extrémité.

[0012] Par exemple, pour une profondeur d'immersion d'environ 3000 mètres, l'épaisseur de l'enveloppe cylindrique peut atteindre 80 mm de sorte que, pour une enveloppe ayant une longueur de 7 m et un diamètre interne de 2 m, la masse totale de l'enveloppe incluant les matériels qu'elle contient peut atteindre voire dépasser 40 tonnes, ce qui nécessite des moyens de levage conséquents.

[0013] Il existe par ailleurs des enveloppes sphériques qui, en raison de leur forme, permettent de réduire de manière considérable l'épaisseur du matériau entrant

dans la constitution de l'enveloppe.

[0014] Bien que la réalisation d'une enveloppe sphérique permette un gain en masse, il a été constaté que ce type de conception présente des inconvénients majeurs en termes d'intégration dans la mesure où une sphère, comparée à un cylindre augmente la surface au sol et conduit donc à une structure porteuse plus grande et plus lourde.

[0015] Au vu de ce qui précède, il est proposé une enceinte étanche qui soit relativement facile à fabriquer mais de masse réduite par rapport aux enveloppes cylindriques.

[0016] Selon un premier aspect de l'invention, il est proposé une enceinte étanche pour le confinement sous-marin d'un appareillage comprenant un ensemble de modules ellipsoïdaux juxtaposés de manière étanche et délimitant intérieurement au moins un volume de réception de l'appareillage.

[0017] Il a été constaté que la réalisation d'une enceinte étanche au moyen de modules ellipsoïdaux juxtaposés permet un gain de l'ordre d'un tiers de la masse totale, par rapport à une enveloppe cylindrique.

[0018] Dans un mode de mise en oeuvre, l'enceinte étanche comporte un module d'extrémité amovible en forme de dôme hémisphérique raccordé au dit ensemble de modules par une bride étanche.

[0019] Selon un aspect avantageux, les modules ellipsoïdaux sont raccordés deux à deux par des raccords cylindriques.

[0020] Ces raccords cylindriques peuvent avoir une épaisseur supérieure à celle des modules ellipsoïdaux.

[0021] Dans un mode de réalisation, les raccords cylindriques sont équipés d'éléments raidisseurs.

[0022] Par exemple, ces raidisseurs sont formés par un élargissement localisé des raccords cylindriques.

[0023] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux figures annexées sur lesquels :

- la figure 1 est une vue de profil d'une enceinte étanche conforme à l'invention ; et
- la figure 2 est une vue partielle en coupe de l'enceinte de la figure 1.

[0024] On se référera tout d'abord à la figure 1 qui illustre l'architecture générale d'une enceinte étanche pour le confinement sous-marin d'un appareillage conforme à l'invention, désigné par la référence numérique générale 1.

[0025] Dans cette figure, l'enceinte étanche est représentée dans une position supposée verticale.

[0026] Dans l'application envisagée, cette enceinte est destinée à la protection d'un ou de plusieurs appareils électriques ou électromécaniques immergés, tels qu'un variateur de vitesse, un équipement de distribution de haute tension ou basse tension, un système d'alimentation secourue,... Bien entendu, on ne sort pas du cadre

de l'invention lorsqu'elle est destinée à recevoir d'autres types d'équipement.

[0027] Comme on le voit sur la figure 1, l'enceinte 1 comporte un ensemble de modules ellipsoïdaux 2, 3 et 4, ici au nombre de 3, disposés dans le prolongement les uns des autres et raccordés deux à deux par des portions cylindriques 5, 6 et 7.

[0028] De part et d'autre, l'enveloppe comporte un dôme 8 en forme de sphère tronquée raccordée de manière étanche à l'un des modules ellipsoïdaux et, à l'extrémité opposée, un dôme 9 hémisphérique raccordé à l'autre module 2 ellipsoïdal d'extrémité.

[0029] Les modules ellipsoïdaux et les dômes d'extrémité délimitent conjointement un volume interne rempli d'azote à pression atmosphérique et destiné à recevoir l'appareillage à immerger. Bien entendu, le nombre de modules n'est pas limitatif et peut être choisi en fonction de l'encombrement de l'appareillage.

[0030] En réalité, chacun des modules ellipsoïdaux a une forme de sphère aplatie et est plus particulièrement formé par la zone sphérique d'une sphère aplatie comprise entre deux plans parallèles tels que P1 et P2.

[0031] En raison de la réalisation des divers modules sous une forme partiellement sphérique, les modules ainsi les dômes 8 et 9 d'extrémité ont une épaisseur réduite par rapport à l'épaisseur d'une enveloppe cylindrique nécessaire pour supporter la pression d'immersion. Ainsi, par exemple, pour une pression d'immersion pouvant atteindre 3000 mètres, l'épaisseur de la paroi sphérique est de l'ordre de 50 mm.

[0032] En ce qui concerne les raccords cylindriques 5 et 6, ceux-ci ont une épaisseur accrue déterminée pour assurer la raideur de l'ensemble, par exemple de l'ordre de 150 mm.

[0033] On notera que le diamètre du dôme hémisphérique 9 est inférieur au diamètre interne des raccords cylindriques 5, 6 et 7 et choisi de manière à être supérieur à la plus grande dimension transversale l'appareillage de sorte qu'après introduction d'un appareil à travers l'ouverture du module ellipsoïdal 2 d'extrémité, aucun problème d'insertion de l'appareil dans le reste de l'enceinte ne peut se produire.

[0034] Ainsi, le dôme hémisphérique 9 constitue en réalité un élément amovible et est fixé au module 2 hémisphérique au moyen d'une bride 10.

[0035] On voit enfin sur la figure 1 que les raccords cylindriques 5, 6 et 7 peuvent être dotés d'un raidisseur, tel que 11, réalisé sous la forme d'un épaissement de matière localisée. Un tel raidisseur 11 reste toutefois optionnel et n'a été illustré que pour l'un des raccords cylindriques.

[0036] Comme on le conçoit, l'enceinte étanche qui vient d'être décrite, qui utilise un ensemble de modules ellipsoïdaux juxtaposés permet de réduire considérablement l'épaisseur de l'enceinte, à l'endroit des modules ellipsoïdaux. Ainsi, le gain en poids peut atteindre environ un tiers par rapport aux enceintes cylindriques.

Revendications

1. Enceinte étanche pour le confinement sous-marin d'un appareillage, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un ensemble de modules ellipsoïdaux (2, 3, 4) juxtaposés de manière étanche et délimitant intérieurement au moins un volume de réception de l'appareillage.
2. Enceinte étanche selon la revendication 1, comprenant un module d'extrémité (9) amovible en forme de dôme hémisphérique raccordé audit ensemble de modules par une bride (10) étanche.
3. Enceinte selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle les modules ellipsoïdaux (2, 3, 4) sont raccordés deux à deux par des raccords cylindriques (5, 6, 7).
4. Enceinte selon la revendication 3, dans laquelle les raccords cylindriques ont une épaisseur supérieure à celle des modules ellipsoïdaux (2, 3, 4).
5. Enceinte selon l'une des revendications 3 et 4, dans laquelle les raccords cylindriques sont équipés d'éléments raidisseurs (11).
6. Enceinte selon la revendication 5, dans laquelle les raidisseurs sont formés par un élargissement localisé des raccords cylindriques.

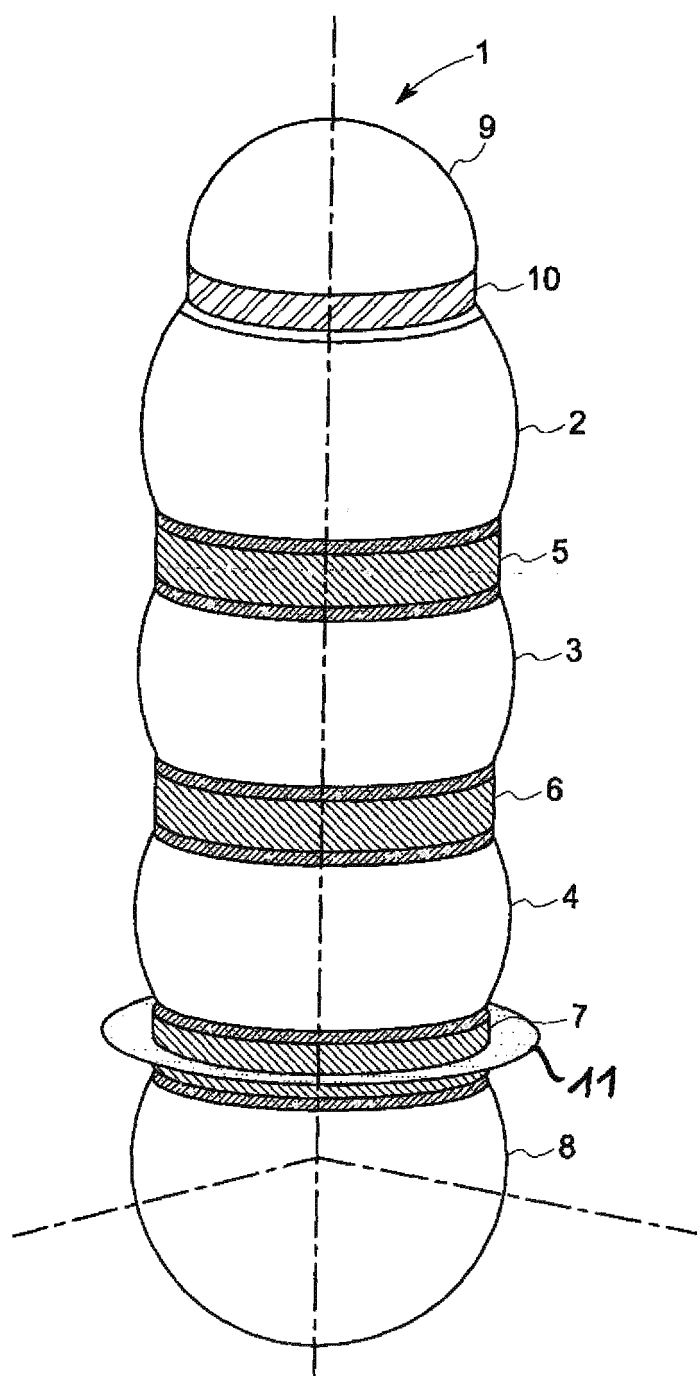


FIG. 1

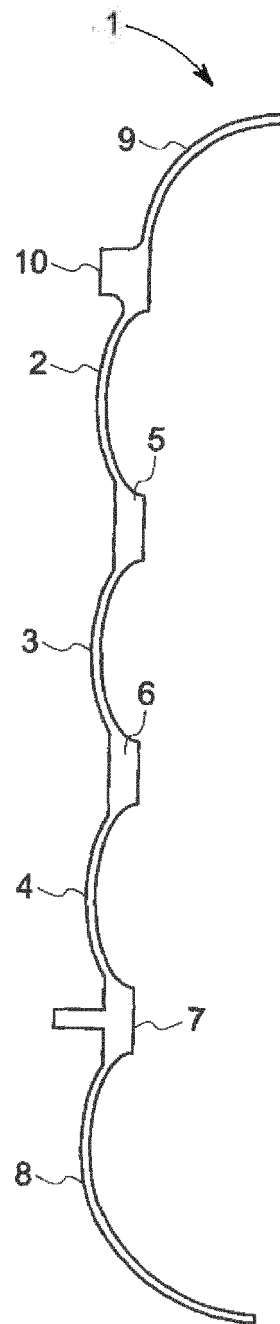


FIG. 2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 30 5723

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 3 608 767 A (ELLIOTT DANIEL R ET AL) 28 septembre 1971 (1971-09-28) * figures 1,2 * * revendication 1 *	1-6	INV. F04D13/08 B63B3/13 F04D25/06
X	US 1 808 599 A (ROBERTO GALEAZZI) 2 juin 1931 (1931-06-02) * figures 1-7 * * revendication 1 *	1,3-6	
X	US 5 711 244 A (KNAPP RONALD H [US]) 27 janvier 1998 (1998-01-27) * revendication 1 * * figures 5-8 * * colonne 1, lignes 33-41 *	1	
X	US 1 929 813 A (GALEN EVANS) 10 octobre 1933 (1933-10-10) * figure 5 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F04D B63B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		23 octobre 2015	Ingelbrecht, Peter
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 15 30 5723

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

23-10-2015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3608767 A	28-09-1971	CA 931826 A US 3608767 A	14-08-1973 28-09-1971
US 1808599 A	02-06-1931	AUCUN	
US 5711244 A	27-01-1998	AUCUN	
US 1929813 A	10-10-1933	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82