

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
09 novembre 2017 (09.11.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/191019 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F03D 9/35 (2016.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2017/059978

(22) Date de dépôt international :

26 avril 2017 (26.04.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1600734

03 mai 2016 (03.05.2016)

FR

(71) Déposant : DCNS [FR/FR] ; 40-42 rue du Docteur Finlay,
75015 PARIS (FR).

(72) Inventeurs : **MOIRET, Cyrille** ; DCNS Lorient - rue choi-
seul, 56311 LORIENT CEDEX (FR). **RADIGUET, Bruno**
; 12 rue des myosotis, 78310 MAUREPAS (FR).

(74) Mandataire : **DOMENEGO, Bertrand** et al. ; 2, place
d'Estienne d'Orves, 75441 PARIS CEDEX 09 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: OFFSHORE WIND TURBINE FLOAT

(54) Titre : FLOTTEUR D'ÉOLIENNE OFFSHORE

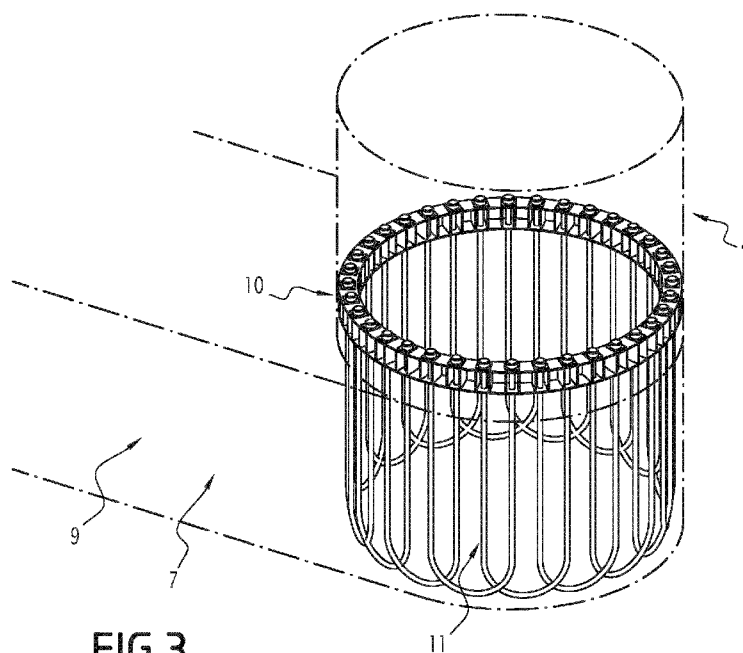


FIG. 3

(57) **Abstract:** The invention relates to a hybrid float, in particular for an offshore wind turbine, comprising at least four columns, for example made from steel, including one central column and three outer columns (4) connected to the central column by arms in the form of a concrete pontoon (7). The float is characterised in that it comprises, connected to each pontoon arm (7), a ring (10) of projecting elements (11) for securing the corresponding column (4), comprising the ends of post-tensioning cables (11) embedded in the concrete of the pontoon arms (7).

(57) **Abrégé :** Ce flotteur hybride notamment d'éolienne offshore, comportant au moins quatre colonnes par exemple en acier, dont une colonne centrale et trois colonnes extérieures (4) raccordées à la colonne centrale par des branches en forme de ponton en béton

[Suite sur la page suivante]

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(7), est caractérisé en ce qu'il comporte, associée à chaque branche en forme de ponton (7), une couronne (10) d'éléments en saillie (11) de fixation de la colonne correspondante (4) comprenant des extrémités de câbles de post-contrainte (11) noyés dans le béton des branches en forme de ponton (7).

FLOTTEUR D'ÉOLIENNE OFFSHORE

La présente invention concerne un flotteur hybride, notamment d'éolienne offshore.

5 De tels flotteurs sont déjà connus dans l'état de la technique, comme par exemple par le document WO 2014/031009.

Ce document décrit un tel flotteur qui comporte au moins quatre colonnes par exemple en acier, dont une colonne centrale, et trois colonnes extérieures, raccordées à la colonne centrale par des branches en forme de ponton en béton.

10 Dans ce document, les colonnes extérieures sont reliées à la colonne centrale selon une configuration en étoile.

Les colonnes extérieures et les branches en forme de ponton de ce flotteur comportent alors également des ballasts, permettant de régler le niveau de flottabilité de ce flotteur.

15 Ceci permet par exemple le transport et l'installation de cette éolienne sur un site de production d'électricité.

Les flotteurs de cette nature sont dits hybrides car ils utilisent une structure mixte par exemple en acier pour les colonnes et en béton pour les branches en forme de ponton, entre celles-ci.

20 Dans le document antérieur mentionné précédemment, des moyens de vidange par pompage de ces ballasts sont également prévus.

Ces moyens de pompage permettent en effet de pomper de l'eau hors de ces ballasts pour modifier la flottabilité de l'ensemble.

25 Ce document antérieur décrit donc de façon générale le concept de flotteur hybride.

La présente invention a pour but de faire progresser la définition de ce type de flotteurs.

30 A cet effet l'invention a pour objet un flotteur hybride notamment d'éolienne offshore, comportant au moins quatre colonnes, dont une colonne centrale et trois colonnes extérieures raccordées à la colonne centrale par des branches en forme de ponton en béton, caractérisé en ce qu'il comporte, associée à chaque branche en forme de ponton, une couronne d'éléments en saillie de fixation de la colonne correspondante comprenant des extrémités de câbles de post-contrainte noyés dans le béton des branches en forme de ponton.

35 Suivant d'autres caractéristiques du flotteur selon l'invention, prises seules ou en combinaison :

2

- les éléments de fixation comprennent des barres de post-précontrainte;
- les éléments de fixation sont adaptés pour s'étendre dans des trous de moyens en forme de collerette de fixation de la colonne et pour coopérer avec des moyens d'appui et de serrage en position de la colonne sur la branche en forme de ponton ;
- les moyens en forme de collerette de la colonne sont formés à l'intérieur de celle-ci ;
- les moyens en forme de collerette de la colonne comprennent au moins deux diaphragmes parallèles dans lesquels sont ménagés les trous de passage des éléments en saillie de fixation, et entre lesquels sont prévus des voiles de renfort ;
- les moyens en forme de collerette sont soudés sur la colonne ;
- les éléments de fixation sont logés dans des gaines de protection.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en perspective d'un exemple de réalisation d'un flotteur hybride d'éolienne offshore selon l'invention ;
- la figure 2 illustre les différentes parties de ce flotteur ;
- les figures 3, 4 et 5 représentent différentes vues avec des portions arrachées et en transparence illustrant la fixation d'une colonne sur une branche de ce flotteur ; et
- les figures 6 et 7 représentent des vues de détail montrant les organes de fixation de la colonne.

On a en effet illustré sur la figure 1, un flotteur hybride notamment d'éolienne offshore.

Cette éolienne offshore est désignée par la référence générale 1 sur cette figure 1, et le flotteur de celle-ci est désigné par la référence générale 2.

Dans la présente demande, le terme hybride est utilisé pour décrire un flotteur utilisant deux matériaux différents pour réaliser des parties de celle-ci.

Ainsi et comme cela a été indiqué dans le document antérieur mentionné précédemment, un tel flotteur 2 comporte au moins quatre colonnes par exemple en acier, dont une colonne centrale, désignée par la référence générale 3, et trois colonnes extérieures désignées par les références 4, 5 et 6.

Ces colonnes extérieures sont raccordées à la colonne centrale, par des branches en forme de ponton en béton, dont deux, par exemple 7 et 8, sont illustrées plus clairement sur les figures 1 et 2.

Bien entendu d'autres matériaux comme par exemple des matériaux composites peuvent être utilisés.

Comme cela a été indiqué précédemment également, la colonne centrale et les colonnes extérieures peuvent être des colonnes par exemple en acier ou autre et
5 présenter une section cylindrique tandis que les branches en forme de ponton peuvent être réalisées en béton et présenter une section polygonale comme par exemple rectangulaire ou carrée.

De façon classique également, dans ce type de flotteur, les colonnes extérieures et les branches en forme de ponton comportent des ballasts.

10 Ceci est visible en particulier sur les figures 3 et 4, où l'on reconnaît la colonne extérieure 4 et la branche en forme de ponton 7.

La branche en forme de ponton 7 comporte alors un ballast désigné par la référence 9.

On voit également apparaître sur ces figures, la différence de nature de matériau
15 de réalisation de ces éléments à savoir les colonnes par exemple en acier ou autre et les branches en forme de ponton en béton.

Pour assurer la liaison entre les colonnes et les branches, on utilise des couronnes d'éléments en saillie de fixation de la couronne correspondante sur chaque branche en forme de ponton.

20 Ces éléments sont par exemple en saillie sur la face supérieure de la branche en forme de ponton comme cela est illustré.

Ainsi et comme cela est illustré sur les figures 3, 4 et 5, on utilise par exemple des câbles de post-contrainte, qui sont noyés dans le béton des branches en forme de ponton lors de la réalisation de celles-ci.

25 Les extrémités de ces câbles sont alors saillies au-dessus de la branche en forme de ponton afin de permettre de fixer la colonne correspondante.

Sur ces figures 3, 4 et 5, on reconnaît en effet la branche 7 en forme de ponton, la colonne 4 et une couronne d'éléments en saillie de fixation de la colonne correspondante, cette couronne d'éléments en saillie étant désignée par la référence générale 10 sur ces
30 figures.

En fait cette couronne d'éléments en saillie est formée lors de la réalisation de la branche, en insérant et en noyant dans celle-ci, par exemple des organes de fixation tels que des câbles de post-contrainte.

L'un de ces câbles est désigné par la référence générale 11 sur ces figures.

On conçoit alors que celui-ci est noyé dans la branche en béton lors de sa réalisation et que les deux extrémités de ce câble peuvent être adaptées pour faire saillie au-dessus de cette branche.

Dans l'exemple illustré, le câble est en plus placé dans une gaine de protection désignée par la référence 12 sur ces figures.

En plaçant plusieurs câbles de cette façon en cercle dans la branche, on obtient alors une couronne d'éléments en saillie sur la branche, permettant de fixer la colonne correspondante.

Bien entendu d'autres éléments de fixation tels que par exemple des barres de post-précontrainte peuvent être utilisés.

La post-contrainte permet en effet de supprimer les goujons (de type Nelson par exemple), car elle assure une reprise des cisaillements en frottement pur. Si cela était nécessaire, pour améliorer les frottements, des clés de cisaillement pourraient être introduites en sous-face de la colonne.

Ces éléments de fixation en saillie sont alors adaptés pour s'étendre dans des trous de moyens en forme de collerette de fixation de la colonne et pour coopérer avec des moyens d'appui et de serrage en position de la colonne sur la branche en forme de ponton.

On a illustré sur les figures 6 et 7, des détails de réalisation de tels organes de fixation.

Ainsi on reconnaît sur ces figures et en particulier sur la figure 6, la colonne 4 dont l'extrémité inférieure par exemple comporte des moyens en forme de collerette de fixation désignés par la référence générale 13.

Ces moyens en forme de collerette 13 de la colonne sont formés à l'intérieur de celle-ci.

Ces moyens en forme de collerette de fixation 13 comprennent par exemple au moins deux diaphragmes annulaire, espacés et parallèles, désignés par les références 14 et 15, et dans lesquels sont ménagés les trous de passage des éléments en saillie de fixation.

Des trous de passage en regard l'un de l'autre et ménagés dans les diaphragme 14 et 15, sont désignés par les références 16 et 17 par exemple.

Des voiles ou ailettes de renfort, dont l'un est par exemple désigné par la référence générale 18 sur cette figure 6, sont prévus entre les diaphragmes pour renforcer les moyens en forme de collerette de fixation.

Ces moyens en forme de collerette sont par exemple soudés sur le reste de la colonne ou sur un cylindre de taille réduite qui permet d'accueillir une colonne d'un autre matériau et assemblée par exemple par boulonnage.

On conçoit alors que la colonne étant mise en position sur la branche en forme de ponton, les éléments en saillie de fixation traversent les trous correspondants des moyens en forme de collerette de fixation.

Il est alors possible de bloquer la colonne en position en utilisant des moyens d'appui et de serrage en position de la colonne sur la branche, comme ceux illustrés sur la figure 7.

En effet, ces moyens sont alors adaptés pour coopérer avec les extrémités des éléments en saillie et en particulier avec les extrémités des câbles de post-contrainte par exemple, pour maintenir la colonne en position en coopérant avec les moyens en forme de collerette de fixation.

Un organe d'arrêt et une plaque d'appui, désignés respectivement par les références 19 et 20, peuvent par exemple être utilisés à cet effet, ces organes étant placés à l'extrémité du câble de post-contrainte et bloquant les moyens en forme de collerette de fixation sur cette extrémité de câble pour bloquer la colonne en position sur la branche.

Il va de soi bien entendu que d'autres modes de réalisation encore peuvent être envisagés.

REVENDICATIONS

1.- Flotteur hybride (2) notamment d'éolienne offshore (1), comportant au moins quatre colonnes, dont une colonne centrale (3) et trois colonnes extérieures (4, 5, 6) raccordées à la colonne centrale par des branches en forme de ponton en béton (7, 8), caractérisé en ce qu'il comporte, associée à chaque branche en forme de ponton (7), une couronne (10) d'éléments (11) en saillie de fixation de la colonne correspondante comprenant des extrémités de câbles de post-contrainte (11) noyés dans le béton des branches en forme de ponton (7).

2.- Flotteur hybride notamment d'éolienne offshore selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments de fixation comprennent des barres de post-précontrainte.

3.- Flotteur hybride notamment d'éolienne offshore selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments de fixation sont adaptés pour s'étendre dans des trous (16, 17) de moyens (13) en forme de collerette de fixation de la colonne et pour coopérer avec des moyens (19, 20) d'appui et de serrage en position de la colonne sur la branche en forme de ponton.

4.- Flotteur hybride notamment d'éolienne offshore selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens (13) en forme de collerette de la colonne sont formés à l'intérieur de celle-ci.

5.- Flotteur hybride notamment d'éolienne offshore selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que les moyens (13) en forme de collerette de la colonne comprennent au moins deux diaphragmes parallèles (14, 15) dans lesquels sont ménagés les trous de passage (16, 17) des éléments en saillie de fixation, et entre lesquels sont prévus des voiles de renfort (18).

6.- Flotteur hybride notamment d'éolienne offshore selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que les moyens en forme de collerette (13) sont soudés sur la colonne.

7.- Flotteur hybride notamment d'éolienne offshore selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments de fixation (11) sont logés dans des gaines de protection (12).

1/4

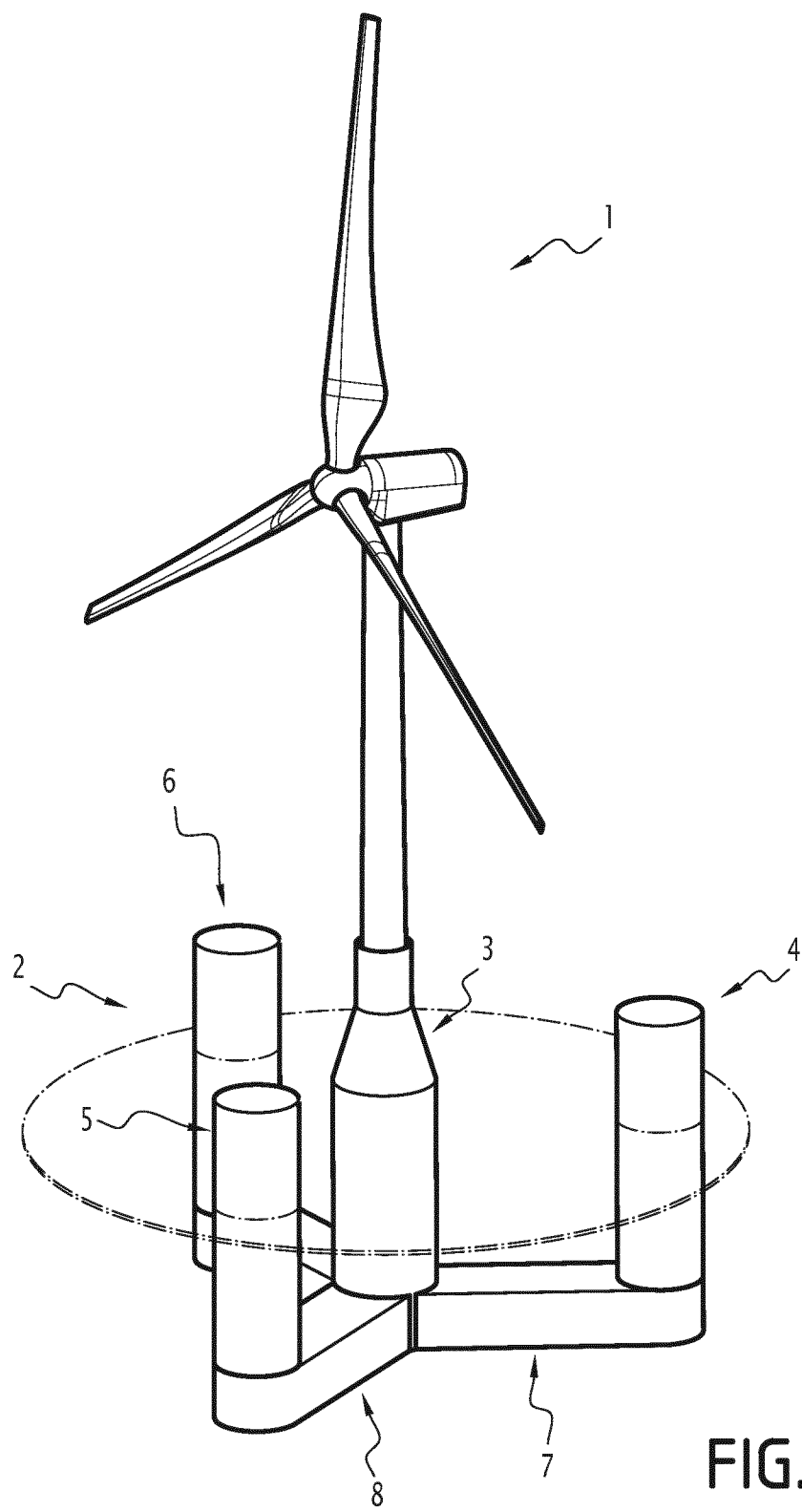
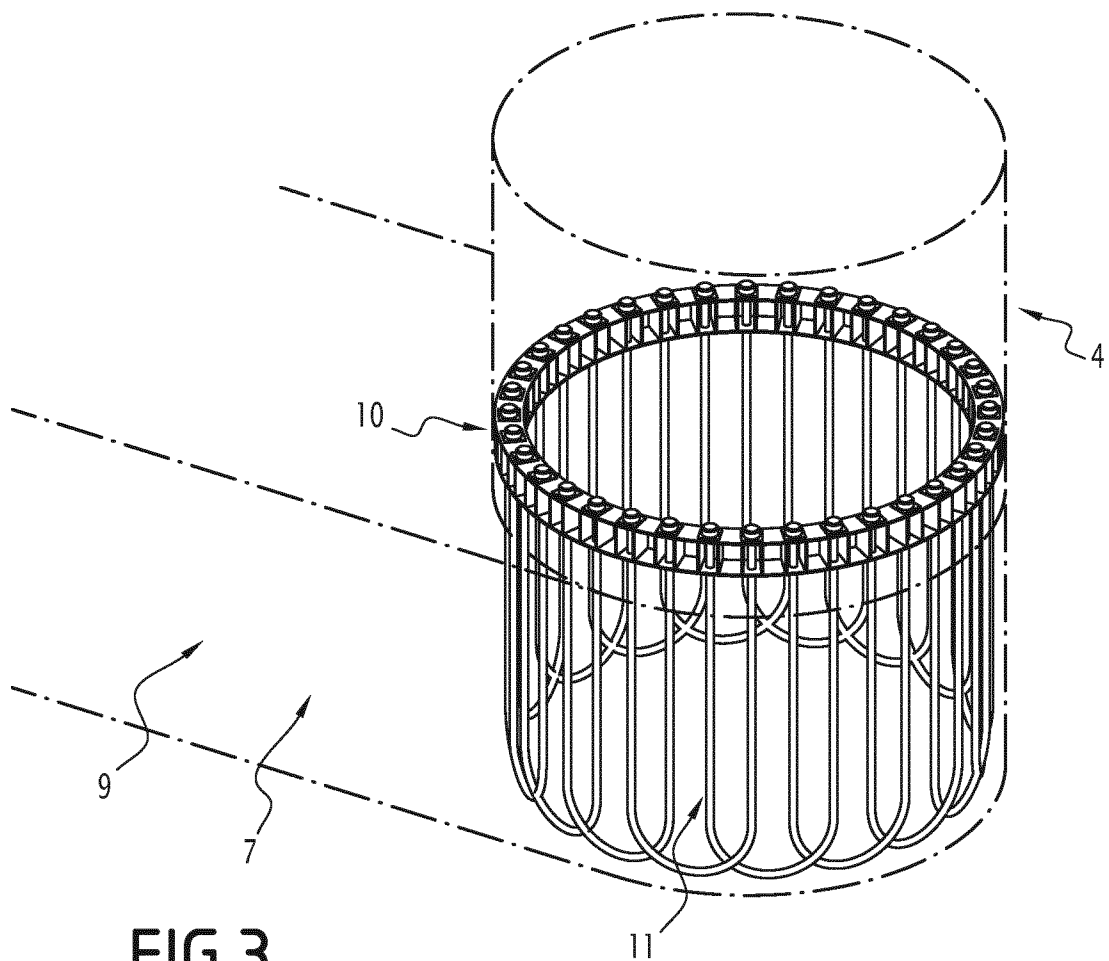
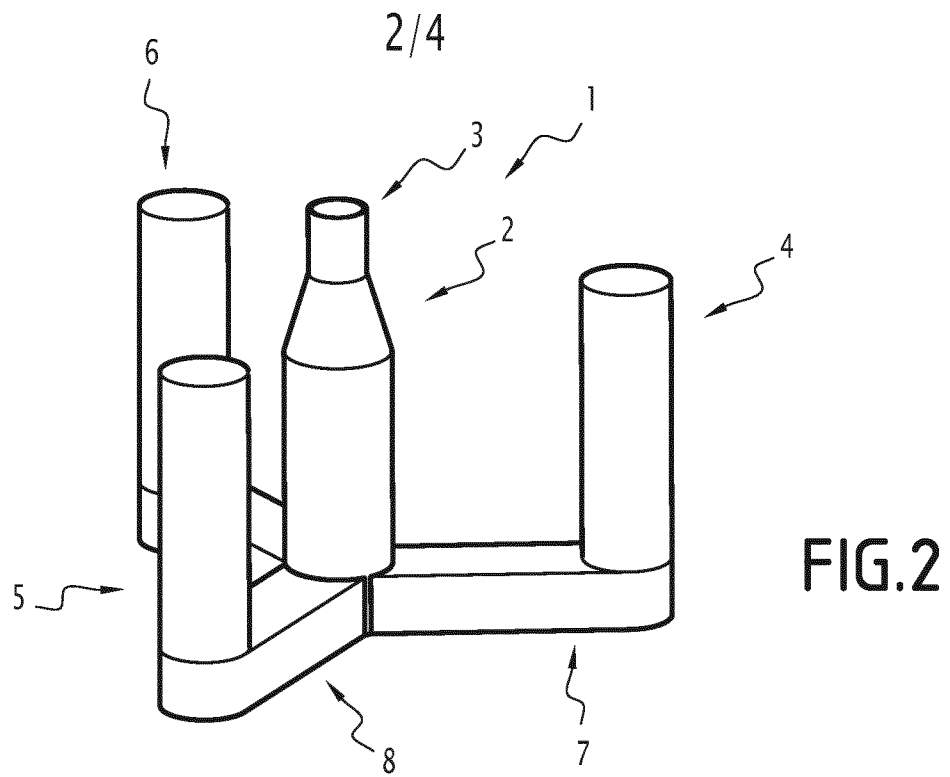


FIG.1



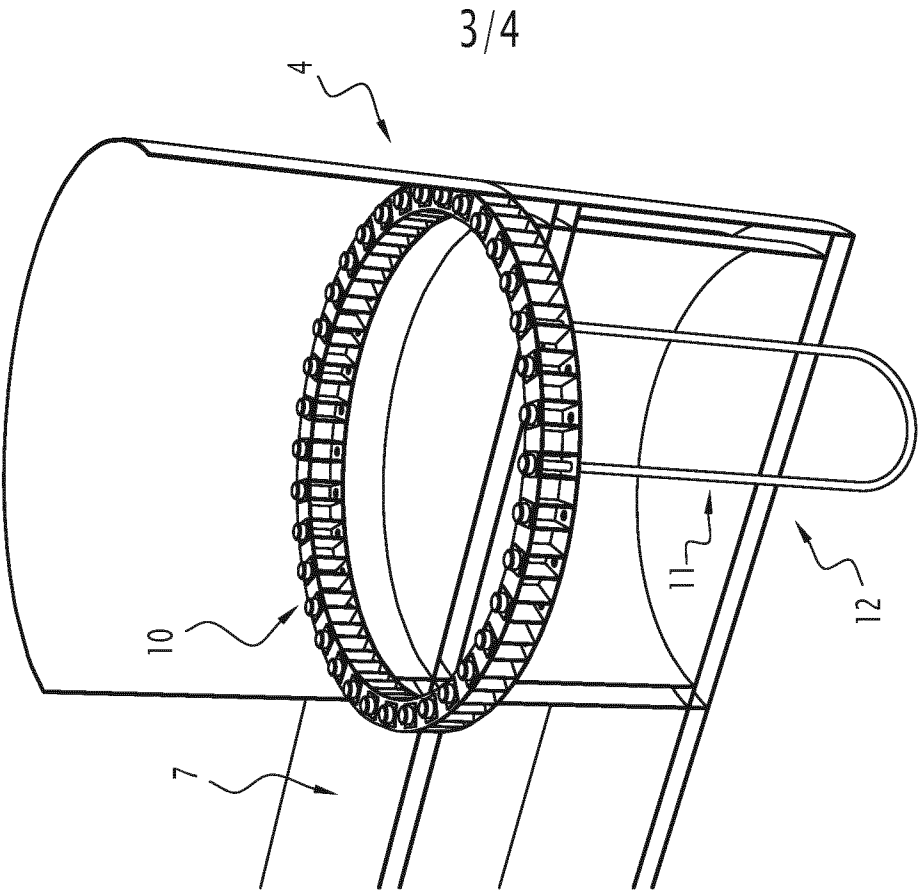


FIG.5

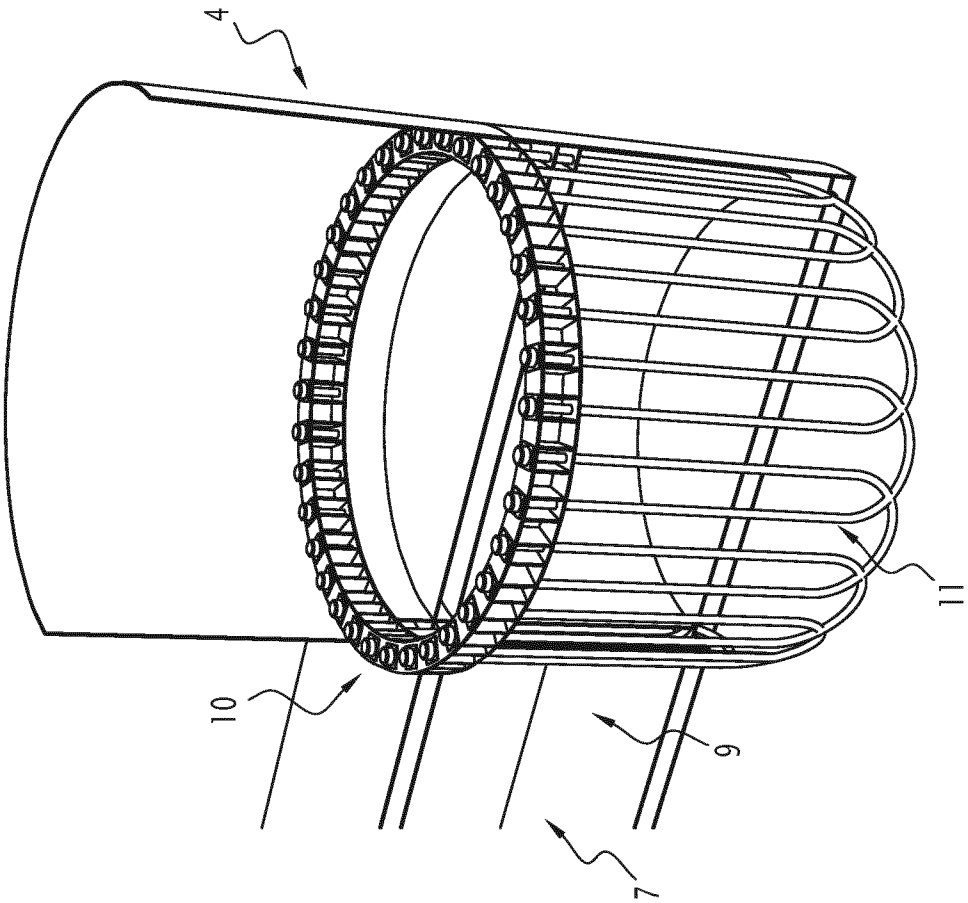


FIG.4

4/4

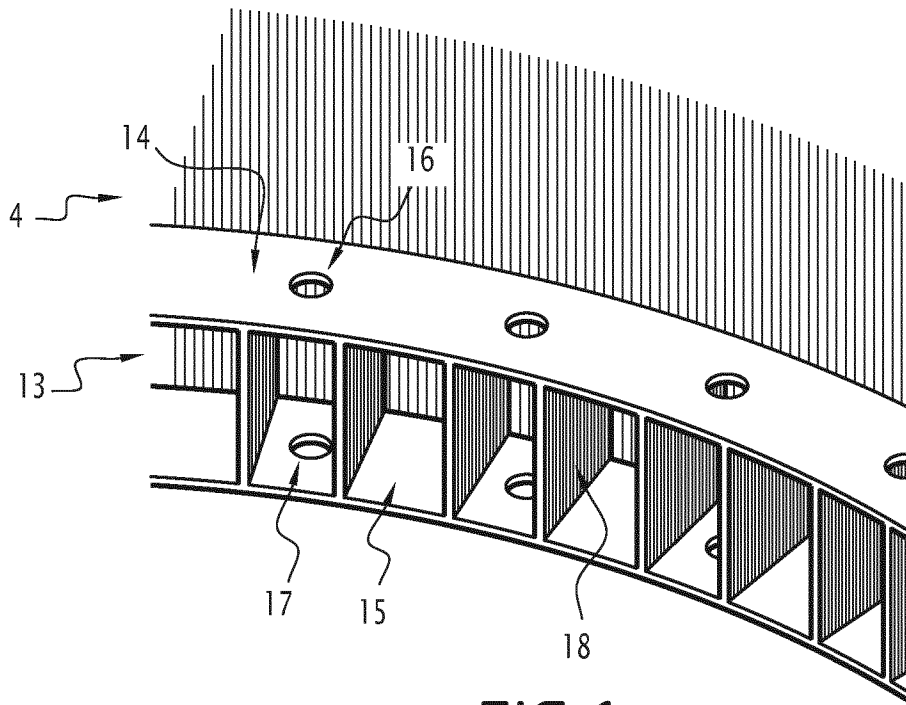


FIG. 6

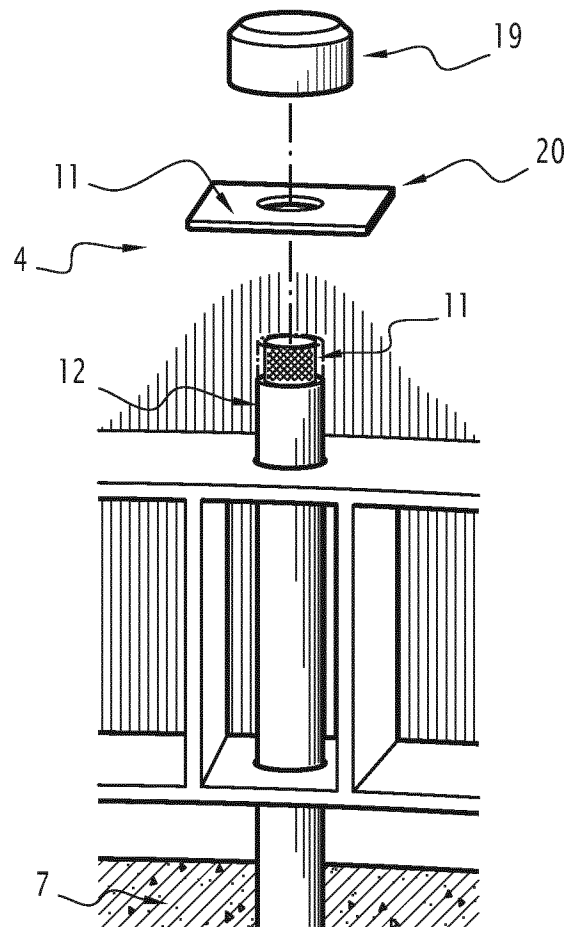


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/059978

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F03D9/35
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F03D B63B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/155521 A1 (UNIV MAIN SYSTEM BOARD OF TRUSTEES [US]; DAGHER HABIB J [US]; VISELLI) 17 October 2013 (2013-10-17) paragraph [0149] - paragraph [0151]; figures 21,22 -----	1-7
A	WO 2014/013097 A1 (UNIV CANTABRIA [ES]; FUNDACION INSTITUTO DE HIDRAULICA AMBIENTAL DE CA) 23 January 2014 (2014-01-23) figure 1 -----	1-7
A	WO 2015/120227 A1 (UNIV MAINE SYS BOARD TRUSTEES [US]) 13 August 2015 (2015-08-13) figures 8D,8E -----	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 2017

Date of mailing of the international search report

26/05/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bradley, David

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/059978

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013155521 A1	17-10-2013	CA 2870349 A1	17-10-2013
		CL 2014002753 A1	05-06-2015
		CN 104619984 A	13-05-2015
		EP 2836708 A1	18-02-2015
		JP 2015513046 A	30-04-2015
		WO 2013155521 A1	17-10-2013

WO 2014013097 A1	23-01-2014	ES 2387342 A1	20-09-2012
		WO 2014013097 A1	23-01-2014

WO 2015120227 A1	13-08-2015	CA 2938727 A1	13-08-2015
		CA 2938975 A1	13-08-2015
		CN 106061834 A	26-10-2016
		CN 106103983 A	09-11-2016
		EP 3102822 A1	14-12-2016
		EP 3105114 A1	21-12-2016
		JP 2017505262 A	16-02-2017
		JP 2017506184 A	02-03-2017
		KR 20160130388 A	11-11-2016
		KR 20160130771 A	14-11-2016
		US 2016340000 A1	24-11-2016
		US 2016341182 A1	24-11-2016
		WO 2015120227 A1	13-08-2015
		WO 2015120229 A1	13-08-2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/059978

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F03D9/35
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F03D B63B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2013/155521 A1 (UNIV MAIN SYSTEM BOARD OF TRUSTEES [US]; DAGHER HABIB J [US]; VISELLI) 17 octobre 2013 (2013-10-17) alinéa [0149] - alinéa [0151]; figures 21,22	1-7
A	WO 2014/013097 A1 (UNIV CANTABRIA [ES]; FUNDACION INSTITUTO DE HIDRAULICA AMBIENTAL DE CA) 23 janvier 2014 (2014-01-23) figure 1	1-7
A	WO 2015/120227 A1 (UNIV MAINE SYS BOARD TRUSTEES [US]) 13 août 2015 (2015-08-13) figures 8D,8E	1-7



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

18 mai 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/05/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Bradley, David

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/059978

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2013155521 A1	17-10-2013	CA 2870349 A1	17-10-2013
		CL 2014002753 A1	05-06-2015
		CN 104619984 A	13-05-2015
		EP 2836708 A1	18-02-2015
		JP 2015513046 A	30-04-2015
		WO 2013155521 A1	17-10-2013

WO 2014013097 A1	23-01-2014	ES 2387342 A1	20-09-2012
		WO 2014013097 A1	23-01-2014

WO 2015120227 A1	13-08-2015	CA 2938727 A1	13-08-2015
		CA 2938975 A1	13-08-2015
		CN 106061834 A	26-10-2016
		CN 106103983 A	09-11-2016
		EP 3102822 A1	14-12-2016
		EP 3105114 A1	21-12-2016
		JP 2017505262 A	16-02-2017
		JP 2017506184 A	02-03-2017
		KR 20160130388 A	11-11-2016
		KR 20160130771 A	14-11-2016
		US 2016340000 A1	24-11-2016
		US 2016341182 A1	24-11-2016
		WO 2015120227 A1	13-08-2015
		WO 2015120229 A1	13-08-2015
