

(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
8 septembre 2017 (08.09.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/148648 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
B63B 35/44 (2006.01) *F16F 7/10* (2006.01)
F16F 15/023 (2006.01) *F03D 13/25* (2016.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/052295
- (22) Date de dépôt international :
2 février 2017 (02.02.2017)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1651745 2 mars 2016 (02.03.2016) FR
- (71) Déposant : IFP ENERGIES NOUVELLES [FR/FR]; 1 & 4, avenue du Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison (FR).
- (72) Inventeurs : LEPREUX, Olivier; 0006 A, Pl du Traite de Rome, 69007 Lyon (FR). COUDURIER, Christophe; 6, rue des Verriers, Batiment 5D, 69007 Lyon (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, 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), eurasien (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))

(54) Title : STABILISATION SYSTEM, IN PARTICULAR FOR A FLOATING SUPPORT, COMPRISING MULTIPLE U-SHAPED DAMPING DEVICES

(54) Titre : SYSTEME DE STABILISATION, EN PARTICULIER POUR UN SUPPORT FLOTTANT, AVEC PLUSIEURS DISPOSITIFS D'AMORTISSEMENT AYANT UNE FORME DE U

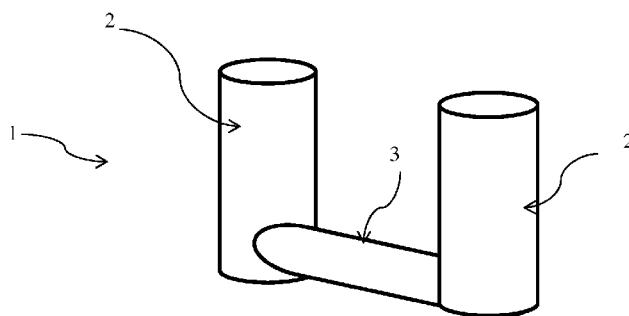


Figure 1

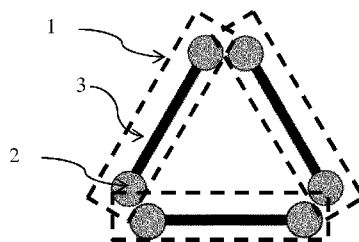


Figure 2a

(57) Abstract : The invention relates to a system for stabilising a system subjected to external loads, in particular a floating support, said stabilisation system comprising at least three damping devices (1) in the form of a U-shaped tube, comprising liquid reserves (2) and a connecting tube (3). At least two of the damping devices are not parallel to one another. The invention also relates to a floating support including such a stabilisation system.

(57) Abrégé : Système de stabilisation d'un système soumis à des sollicitations extérieures, en particulier un support flottant, le système de stabilisation comportant au moins trois dispositifs d'amortissement (1), sous la forme de tube en U, comprenant des réserves de liquide (2) et un tube de liaison (3). Au moins deux des dispositifs d'amortissement ne sont pas parallèles l'un par rapport à l'autre. L'invention concerne également un support flottant comportant un tel système de stabilisation.



WO 2017/148648 A1

SYSTEME DE STABILISATION, EN PARTICULIER POUR UN SUPPORT FLOTTANT, AVEC PLUSIEURS DISPOSITIFS D'AMORTISSEMENT AYANT UNE FORME DE U

5 La présente invention concerne le domaine des supports flottants en mer (« offshore flottant ») en particulier pour les éoliennes offshore, le domaine des supports posés en mer en particulier pour les éoliennes offshore posées, et le domaine du génie civil, notamment pour des gratte-ciels ou des ponts.

10 Dans le cas des éoliennes offshore, le support flottant supporte, en partie émergée, l'éolienne composée des pales, du rotor, de la nacelle et du mat fixé sur le support flottant. Ces supports flottants peuvent être ancrés au sol marin par des lignes d'ancrage tendues, semi-tendues ou des lignes d'ancrage caténares. Le support flottant a pour but d'apporter la flottabilité et la stabilité de l'éolienne, de manière à reprendre les efforts exercés sur celle-ci,
15 tout en limitant les mouvements de l'ensemble.

Divers supports flottants dédiés à l'installation d'éoliennes de plusieurs mégawatts au large des côtes sont en cours de développement dans de nombreux pays. Selon la profondeur du site considéré, plusieurs options de conception sont envisageables. Malgré
20 leur grande diversité, plusieurs familles de support flottant se dégagent. On peut citer :

- les flotteurs de type SPAR, caractérisés par une forme géométrique élancée, et comportant un ballast important afin d'abaisser au maximum le centre de gravité de l'ensemble de la structure, et ainsi d'assurer la stabilité,

- les flotteurs de type barge : ce sont des supports à faible tirant d'eau et très large. Leur stabilité est assurée par leur large surface de flottaison. Cependant, ce type de support est très sensible à la houle,

- les supports de type TLP (de l'anglais « Tension Leg Platform » qui peut être traduit par plateforme à lignes tendues), qui ont la particularité d'être amarrés au fond de la mer par des lignes tendues garantissant la stabilité de la structure, et

- les flotteurs de type semi-submersible : ce sont des supports constitués d'au moins trois flotteurs reliés par des bras afin d'en assurer la rigidité. Ces supports ont en général un faible déplacement, et présentent une inertie de la surface de flottaison importante, leur procurant ainsi un couple de redressement suffisant à leur stabilité. De plus, ce type de flotteur est moins sensible à la houle que les barges.

35

Les supports flottants peuvent également être utilisés dans d'autres domaines que l'installation d'éolienne offshore (en mer), par exemple pour des moyens de production d'hydrocarbures, des systèmes houlomoteurs (convertisseur d'énergie de la houle en énergie mécanique ou électrique). ...

5

Afin de permettre l'amortissement du mouvement causé par les vagues, différentes solutions d'amortissement ont été envisagées pour ces flotteurs.

Selon une première solution, l'amortissement peut être réalisé par un système de ballastage avec un « tube en U » comprenant un liquide pouvant se déplacer entre les deux branches verticales du U. Cette solution est décrite notamment dans le document :

10

C. Coudurier, O. Lepreux, and N. Petit, Passive and semi-active control of an offshore floating wind turbine using a tuned liquid column damper, in Proc. of 10th IFAC Conference on Manoeuvring and Control of Marine Craft, MCMC, 2015.

15

Toutefois, cette solution permet uniquement d'amortir les mouvements causés par la houle selon une unique direction. En effet, pour des vagues dont la direction n'est pas parallèle au « tube en U », le mouvement n'est pas amorti. Or, en mer, la direction de la houle est variable dans le temps, par conséquent la houle n'est pas constamment parallèle au « tube en U ».

20

En outre, le problème de stabilité se pose également dans d'autres domaines, par exemple pour les structures posées en mer (notamment pour les éoliennes posées) qui sont soumises aux sollicitations causées la houle, mais aussi pour le domaine du génie civil (immeubles, ponts) qui peuvent être soumis à des sollicitations causées par le vent ou par un séisme...

25

Ainsi, la présente invention concerne un système de stabilisation d'un système soumis à des sollicitations extérieures, le système de stabilisation comportant au moins trois dispositifs d'amortissement, sous la forme de tube en U, comprenant des réserves de liquide et un tube de liaison. Au moins deux des dispositifs d'amortissement ne sont pas parallèles l'un par rapport à l'autre. Ainsi, il est possible d'amortir des excitations de la houle, quelle que soit la direction de la houle.

30

Le système selon l'invention

L'invention concerne un système de stabilisation, pour un support flottant, comprenant une pluralité de dispositifs d'amortissement, chaque dispositif d'amortissement ayant sensiblement une forme de U et comportant deux réserves de liquide et un tube de liaison

35

reliant lesdites deux réserves de liquide. Ledit système de stabilisation comporte au moins trois dispositifs d'amortissement, chaque dispositif d'amortissement n'étant pas parallèle à au moins un autre dispositif d'amortissement.

5 Selon un mode de réalisation de l'invention, lesdits dispositifs d'amortissement sont agencés de sorte à former une étoile et/ou un polygone, de préférence un polygone régulier, les sommets de ladite étoile ou dudit polygone étant formés par lesdites réserves de liquide desdits dispositifs d'amortissement, et les arrêtes de ladite étoile ou dudit polygone étant formées par lesdits tubes de liaison desdits dispositifs d'amortissement.

10 Avantageusement, lesdits sommets dudit polygone sont formés par au moins deux réserves de liquide de deux dispositifs d'amortissement distincts.

Conformément à une variante de réalisation le centre de ladite étoile est formé par un croisement d'au moins deux tubes de liaison de deux dispositifs d'amortissement distincts, ou par au moins deux réserves de liquide de deux dispositifs d'amortissement distincts (1).

15 Selon une mise en œuvre, un tube de liaison d'au moins un dispositif d'amortissement comporte des moyens de restriction du passage dudit liquide.

Conformément à une caractéristique, lesdites réserves de liquide d'au moins un dispositif d'amortissement comportent un gaz dans leurs parties supérieures.

De préférence, au moins un dispositif d'amortissement comporte une conduite pour le passage dudit gaz reliant lesdites deux réserves de liquide.

20 De manière avantageuse, ladite conduite pour le passage dudit gaz est parallèle audit tube de liaison.

Conformément à une variante, ladite conduite pour le passage dudit gaz comporte des moyens de restriction du passage dudit gaz.

25 Selon une conception, au moins une réserve de liquide comporte une connexion avec un gaz du milieu extérieur.

Conformément à une mise en œuvre, lesdites réserves de liquide ont une forme sensiblement cylindrique.

30 Selon un mode de réalisation de l'invention, ledit système de stabilisation comporte entre trois et huit dispositifs d'amortissement.

De plus, l'invention concerne un support flottant comprenant au moins un flotteur et un système de stabilisation selon l'une des caractéristiques précédentes.

Avantageusement, ledit support flottant comporte au moins trois flotteurs, chaque flotteur comprenant au moins une réserve de liquide d'un dispositif d'amortissement.

35 Selon un mode de réalisation, chaque flotteur comporte au moins deux réserves de liquide de deux dispositifs d'amortissement (1) distincts.

En outre, l'invention concerne un système de production d'énergie en mer comprenant au moins une éolienne et un support flottant selon l'une des caractéristiques précédentes.

Présentation succincte des figures

5 D'autres caractéristiques et avantages du système selon l'invention, apparaîtront à la lecture de la description ci-après d'exemples non limitatifs de réalisations, en se référant aux figures annexées et décrites ci-après.

La figure 1 illustre un dispositif d'amortissement selon un mode de réalisation de l'invention.

10 Les figures 2a à 2e illustrent différents modes de réalisation d'un système de stabilisation selon l'invention.

Les figures 3a à 3d illustrent différentes variantes de réalisation du mode de réalisation de la figure 2a.

15 La figure 4 est une courbe représentant l'amplitude de déplacement d'un flotteur pour un système selon l'art antérieur, et pour un flotteur selon l'invention, pour différents angles d'incidence de la houle.

Les figures 5a et 5b illustrent l'orientation de la houle pour l'exemple de la figure 4.

Description détaillée de l'invention

20 La présente invention concerne un système de stabilisation pour un système pouvant être soumis à des sollicitations extérieures. Le système de stabilisation comporte une pluralité de dispositifs d'amortissement. Chaque système d'amortissement est formé d'un « tube en U », et permet ainsi l'amortissement de l'excitation de la houle selon une direction. Chaque système d'amortissement comporte deux réserves de liquide, agencées dans les
25 branches verticales du « U », et un tube de liaison reliant les deux réserves de liquides, et étant agencé au niveau de la base du U. De préférence, le tube de liaison est sensiblement horizontal. Ainsi, au sein d'un dispositif d'amortissement, le liquide peut se déplacer librement et de manière dynamique (c'est-à-dire sans être commandé, et sans apport d'énergie extérieure) d'une première réserve vers la seconde réserve du dispositif
30 d'amortissement. Le « tube en U » peut être considéré comme sensiblement bidimensionnel, c'est-à-dire compris dans un plan formé par les axes des réserves de liquide et par l'axe du tube de liaison. La figure 1 illustre, de manière schématique et non limitative, un exemple d'un système d'amortissement selon l'invention. Le système d'amortissement 1 comprend deux réserves de liquide 2, reliées en leur base par un tube de liaison 3. Sur cette figure, les

différents éléments sont représentés de manière sensiblement cylindrique, toutefois, ils peuvent avoir différentes formes.

Le système pouvant être soumis à des sollicitations peut être un support flottant soumis à des sollicitations causées par la houle. Le système peut également être une structure posée en mer soumise à des sollicitations causées par la houle. Alternativement, ce système peut être une structure du génie civil : un immeuble, un pont, ... soumise à des sollicitations du vent ou à un séisme. Dans la description, seul le cas du support flottant sera évoqué, mais les différentes variantes du système de stabilisation décrites sont adaptées à tout type de système soumis à des sollicitations extérieures.

Selon l'invention, le système de stabilisation comporte au moins trois systèmes d'amortissement, chaque dispositif d'amortissement n'étant pas parallèle à au moins un autre dispositif d'amortissement du système de stabilisation, c'est-à-dire au moins deux dispositifs d'amortissement du système de stabilisation ne sont pas parallèles. En d'autres termes, l'ensemble des dispositifs d'amortissement ne sont pas tous parallèles (ce qui correspondrait en vue de dessus à un alignement des systèmes d'amortissement ou un parallélisme des tubes de liaison). Le parallélisme est considéré à partir des plans formés par les axes des réserves de liquide et par l'axe du tube de liaison pour chaque dispositif d'amortissement (plan du « tube en U »). Les tubes de liaison relient les réserves de liquide, permettant ainsi la circulation libre et dynamique du liquide entre les réserves de liquide dans au moins un des dispositifs d'amortissement en fonction de la direction de la houle. Cette répartition non parallèle, et donc tridimensionnelle, permet d'amortir les mouvements du support flottant pour toutes les directions de la houle. Cette particularité permet d'optimiser l'amortissement multidirectionnel, grâce à un système dynamique permettant d'amortir les sollicitations dynamiques. De plus, cette caractéristique permet une adaptation aisée à la géométrie du support flottant. Le choix d'au moins trois systèmes d'amortissement permet de garantir un amortissement tridimensionnel, qui n'est pas obtenu avec un « tube en U » et qui est peu performant avec deux « tubes en U ».

Avantageusement, le liquide utilisé est de l'eau, par exemple de l'eau de mer. Toutefois, le liquide peut être de tout type, en particulier un liquide qui ne pollue pas ou peu l'eau du milieu ambiant en cas de fuite.

Les tubes de liaison peuvent être avantageusement situés dans la partie inférieure (au niveau de la base) des réserves de liquide, de manière à favoriser le déplacement du liquide entre les réserves de liquide d'un dispositif d'amortissement.

De plus, les tubes de liaison peuvent être sensiblement horizontaux, limitant ainsi le déplacement du liquide par gravité.

Dans la suite de la description et pour les revendications, les termes vagues, flots marins, et houle sont considérées comme équivalents.

Conformément à un mode de réalisation de l'invention, l'agencement des dispositifs
5 d'amortissement peut former une étoile et/ou un polygone. Dans ce cas, des réserves de liquide forment les sommets de l'étoile ou du polygone, et les tubes de liaison forment les arrêtes de l'étoile ou du polygone. Le choix d'un polygone ou d'une étoile se fait notamment pour s'adapter à l'architecture du support flottant. Typiquement pour un support flottant du type semi-submersible, on peut faire en sorte que les réserves soient localisées au niveau
10 des flotteurs de la structure semi-submersible, et que les tubes de liaison soient supportés par les bras reliant les flotteurs. Ces bras pouvant être en étoile ou en polygone, on peut adapter le système de stabilisation en conséquence.

La conception « en étoile » permet l'utilisation de tubes de liaison plus courts. La conception « en polygone » permet une conception plus aisée en évitant les connexions
15 entre tubes de liaison.

Par exemple, l'étoile peut avoir de trois à six branches. Le centre de l'étoile peut correspondre au point où se croisent les tubes de liaison des différents dispositifs d'amortissement, sans connexion entre les tubes de liaison. En outre, l'étoile peut avoir un ensemble de réserves de liquide en son centre. Ainsi, chaque branche de l'étoile correspond
20 à un dispositif d'amortissement.

Lorsque les tubes de liaison forment un polygone, le polygone est de préférence un polygone régulier, permettant ainsi une répartition équilibrée du liquide, favorisant l'amortissement tridimensionnel du support flottant. Par exemple, le système de stabilisation peut comprendre trois dispositifs d'amortissement, agencés en triangle, de préférence selon
25 un triangle équilatéral : aux sommets du triangle sont agencées deux réserves de liquide voisines entre elles et appartenant à deux dispositifs d'amortissement distincts. Selon un autre exemple, le système de stabilisation peut comporter quatre dispositifs d'amortissement formant un quadrilatère, de préférence un losange, et de manière très préférée un carré : aux sommets du quadrilatère sont agencées deux réserves de liquide voisines entre elles et
30 appartenant à deux dispositifs d'amortissement distincts. Le polygone peut également être un pentagone, un hexagone, un octogone, etc.

L'agencement des dispositifs d'amortissement peut également combiner un polygone et une étoile. Dans ce cas, les sommets de l'étoile peuvent correspondre au sommet du polygone.

Conformément à une mise en œuvre de l'invention, au moins un tube de liaison peut être en acier, en matériau composite, en matière plastique, en béton, ou tout matériau analogue.

5 Selon un mode de réalisation de l'invention, un tube de liaison d'au moins un dispositif d'amortissement, et de préférence tous les tubes de liaisons de tous les dispositifs d'amortissement, comporte des moyens de restriction de passage du liquide. Les moyens de restriction du passage du liquide permettent de ralentir le flux libre qui les traverse, de manière à optimiser l'amortissement apporté par le système stabilisateur. Ces moyens de restriction du passage du liquide peuvent être passifs ou actifs. Les moyens de restriction actifs permettent d'améliorer les performances d'amortissement. . Les moyens de restriction actifs n'ont pas pour but d'entraîner le déplacement du liquide, mais, au contraire, les moyens de restriction actifs ont uniquement pour but d'entraver/limiter partiellement la circulation libre du liquide. Les moyens de restriction peuvent être formés par exemple par une réduction du diamètre du tube localement, par une vanne, des pompes, ou des compresseurs, etc. Le réglage de cette restriction permet de régler certaines caractéristiques du système d'amortissement.

Les réserves de liquide peuvent être de différentes formes. Ainsi, elles peuvent être adaptées à différentes formes de support flottant. Selon une conception préférée de l'invention, les réserves de liquide ont sensiblement une forme cylindrique. On peut alors désigner les réserves de liquide par le terme colonne.

Conformément à une mise en œuvre de l'invention, au moins une réserve de liquide peut être en acier, en matériau composite, en matière plastique, en béton, ou tout matériau analogue.

25 Selon une mise en œuvre de l'invention, la partie inférieure des réserves de liquide comporte le liquide, et la partie supérieure comporte un gaz, notamment de l'air. Selon une première conception, les réserves de liquide peuvent échanger librement du gaz avec le milieu extérieur.

Pour cette mise en œuvre (avec un gaz dans la partie supérieure), le système de stabilisation peut comprendre des conduites de passage du gaz reliant les réserves de liquide d'un dispositif d'amortissement. Les réserves de liquide peuvent être alors isolées de l'air extérieur, de sorte qu'une surpression dans une réserve de liquide entraîne un flux de gaz vers l'autre réserve de liquide du dispositif d'amortissement, à travers la conduite de passage de gaz. Avantageusement, les conduites de passage de gaz sont situées dans la partie supérieure des réserves de liquide. Les conduites de passage de gaz peuvent être parallèles aux tubes de liaison. Le parallélisme permet de limiter l'encombrement du système de stabilisation.

Selon une caractéristique, une conduite de passage de gaz d'au moins un dispositif d'amortissement peut comprendre des moyens de restriction du passage du gaz. De préférence, toutes les conduites de passage du gaz peuvent comprendre des moyens de restriction du passage du gaz. Les moyens de restriction du passage du gaz permettent de limiter le flux de gaz d'une réserve de liquide à une autre. Ces moyens de restriction du passage du liquide peuvent être passifs ou actifs. Les moyens de restriction actifs n'ont pas pour but d'entraîner le déplacement du gaz, mais, au contraire, les moyens de restriction actifs ont uniquement pour but d'entraver/limiter partiellement la circulation libre du gaz. Les moyens de restriction actifs permettent d'améliorer les performances d'amortissement. Les moyens de restriction du passage du gaz peuvent être formés par exemple par une réduction du diamètre du tube localement, par une vanne, des pompes, ou des compresseurs. Le réglage de cette restriction permet de régler certaines caractéristiques liées à l'amortissement du système de stabilisation.

En outre, alternativement ou en complément des conduites de passage du gaz, au moins une réserve de liquide peut comporter une connexion avec le milieu extérieur, permettant le passage de l'air du milieu extérieur à la partie supérieure de la réserve de liquide et inversement. Ainsi, une surpression dans une réserve de liquide engendre un flux de gaz vers l'extérieur. Cette connexion peut être une restriction. Le réglage de cette surpression permet de régler certaines caractéristiques liées à l'amortissement du système de stabilisation.

Les dimensions des tubes de liaison et des réserves de liquide dépendent de la dimension du support flottant. On peut chercher à éloigner les réserves de liquide au maximum dans le support flottant, et les tubes de liaison sont adaptés en fonction. Par exemple pour une barge circulaire de diamètre 36m, et dans une configuration polygone triangle, on peut utiliser des tubes de liaison de 30m de long environ, de diamètre 1,5m, des réserves de liquide de 5 à 10m de haut et de diamètre 3m. Typiquement, on peut utiliser une masse totale de liquide (contenu dans les réserves de liquide et les tubes de liaison) de l'ordre de 5 à 15% de la masse du support flottant. Le concept fonctionne cependant à toutes les échelles.

Les figures 2a à 2e illustrent, en vue de dessus, et de manière non limitative, différents modes de réalisation du système de stabilisation selon l'invention. Sur ces figures, seuls les éléments principaux, ont été représentés. Néanmoins, ces modes de réalisation sont compatibles avec l'utilisation de conduites de passage du gaz, de moyens de restriction du passage du liquide, de moyens de restriction du passage du gaz, de connexions avec le milieu extérieur...

Le système de stabilisation, selon le mode de réalisation de la figure 2a, comporte trois dispositifs d'amortissement 1 agencés en triangle. Dans le cas illustré, il s'agit d'un triangle équilatéral. Chaque dispositif d'amortissement comporte deux réserves de liquide 2 et un tube de liaison 3. Les réserves de liquide 2 ont une forme sensiblement cylindrique. Chaque tube de liaison 3 relie deux réserves de liquide 2. Les tubes de liaison 3 sont situés dans la partie inférieure des réserves de liquide. A chaque sommet du triangle, sont agencées deux réserves de liquide 2 voisines entre elles et appartenant à de deux dispositifs d'amortissement distincts. Cette disposition est adaptée notamment à un support flottant du type tri-flotteurs, pour lequel chaque flotteur comporte un sommet du triangle, c'est-à-dire deux réserves de liquide 2 voisines entre elles et appartenant à deux dispositifs d'amortissement distincts. Les dispositifs d'amortissement sont agencés de manière à former un angle d'environ 60°, pour former le triangle équilatéral. Ainsi, deux dispositifs d'amortissement adjacents au niveau d'un angle du triangle ne sont pas parallèles l'un par rapport à l'autre. Cette variante de réalisation est également adaptée à un support flottant comprenant un unique flotteur, cet unique flotteur comprenant l'ensemble du système de stabilisation.

Le système de stabilisation, selon le mode de réalisation de la figure 2b, comporte trois dispositifs d'amortissement 1 agencés en étoile à trois branches. Chaque branche de l'étoile est formée par un dispositif d'amortissement 1 : le centre de l'étoile est formé par trois réserves de liquide à proximité les unes des autres, les réserves de liquide appartenant à des dispositifs d'amortissement distincts. Les dispositifs d'amortissement sont agencés de manière à former un angle d'environ 120°, pour former l'étoile. Ainsi, deux dispositifs adjacents au niveau du centre de l'étoile ne sont pas parallèles l'un par rapport à l'autre. Chaque dispositif d'amortissement 1 comporte deux réserves de liquide 2 et un tube de liaison 3. Les réserves de liquide 2 ont une forme sensiblement cylindrique. Chaque tube de liaison 3 relie deux réserves de liquide 2. Les tubes de liaison 3 sont situés dans la partie inférieure des réserves de liquide. Cette disposition est adaptée notamment à un support flottant du type tri-flotteurs, pour lequel chaque flotteur comporte un sommet de l'étoile. Cette variante de réalisation est également adaptée à un support flottant comprenant un unique flotteur, cet unique flotteur comprenant l'ensemble du système de stabilisation.

Le système de stabilisation, selon le mode de réalisation de la figure 2c, comporte trois dispositifs d'amortissement 1 agencés en étoile à six branches. Chaque dispositif d'amortissement 1 comporte deux réserves de liquide 2 et un tube de liaison 3. Les réserves de liquide 2 ont une forme sensiblement cylindrique. Chaque tube de liaison 3 relie deux réserves de liquide 2. Le centre de l'étoile est formé par le croisement des tubes de liaison 3. Au centre de l'étoile, les tubes de liaison ne sont pas connectés les uns avec les autres, mais peuvent être superposés les uns au-dessus des autres. Les dispositifs d'amortissement

sont agencés de manière à former un angle d'environ 60° , pour former l'étoile. Ainsi, deux dispositifs d'amortissement adjacents au niveau du centre de l'étoile ne sont pas parallèles l'un par rapport à l'autre. Les tubes de liaison 3 sont situés dans la partie inférieure des réserves de liquide. Cette disposition est adaptée notamment à un support flottant du type
5 hexa-flotteurs, pour lequel chaque flotteur comporte un sommet de l'étoile. Cette variante de réalisation est également adaptée à un support flottant comprenant un unique flotteur, cet unique flotteur comprenant l'ensemble du système de stabilisation.

Le système de stabilisation, selon le mode de réalisation de la figure 2d, comporte quatre dispositifs d'amortissement 1 agencés en quadrilatère. Dans le cas illustré, il s'agit
10 d'un carré. Chaque dispositif d'amortissement comporte deux réserves de liquide 2 et un tube de liaison 3. Les réserves de liquide 2 ont une forme sensiblement cylindrique. Chaque tube de liaison 3 relie deux réserves de liquide 2. Les tubes de liaison 3 sont situés dans la partie inférieure des réserves de liquide. A chaque sommet du carré, sont agencées deux réserves de liquide 2 voisines entre elles et appartenant à deux dispositifs d'amortissement
15 distincts. Les dispositifs d'amortissement sont agencés de manière à former un angle d'environ 90° , pour former le carré. Ainsi, deux dispositifs d'amortissement adjacents au niveau d'un angle du carré ne sont pas parallèles l'un par rapport à l'autre. Cette disposition est adaptée notamment à un support flottant du type quadri-flotteurs, pour lequel chaque flotteur comporte un sommet du carré, c'est-à-dire deux réserves de liquide 2 de deux
20 dispositifs d'amortissement distincts. Cette variante de réalisation est également adaptée à un support flottant comprenant un unique flotteur, cet unique flotteur comprenant l'ensemble du système de stabilisation.

Le système de stabilisation, selon le mode de réalisation de la figure 2e, comporte six
25 dispositifs d'amortissement 1, dont trois sont agencés en triangle et trois sont agencés en étoile. Dans le cas illustré, il s'agit d'un triangle équilatéral, dans lequel est inscrite l'étoile. Chaque branche de l'étoile est formée par un dispositif d'amortissement 1 : le centre de l'étoile est formé par trois réserves de liquide à proximité les unes des autres, les réserves de liquide appartenant à des dispositifs d'amortissement distincts et voisins. Les dispositifs d'amortissement de l'étoile sont agencés de manière à former un angle d'environ 120° , pour
30 former l'étoile. Ainsi, deux dispositifs d'amortissement adjacents au niveau du centre de l'étoile ne sont pas parallèles l'un par rapport à l'autre. Les extrémités extérieures des branches de l'étoile sont voisines des sommets du triangle. A chaque sommet du triangle, sont agencées trois réserves de liquide 2 voisines entre elles et appartenant à trois dispositifs d'amortissement distincts. Les dispositifs d'amortissement du triangle sont
35 agencés de manière à former un angle d'environ 60° , pour former le triangle équilatéral. Ainsi, deux dispositifs d'amortissement adjacents au niveau d'un angle du triangle ne sont pas parallèles l'un par rapport à l'autre. Chaque dispositif d'amortissement comporte deux

réserves de liquide 2 et un tube de liaison 3. Les réserves de liquide 2 ont une forme sensiblement cylindrique. Chaque tube de liaison 3 relie deux réserves de liquide 2. Les tubes de liaison 3 sont situés dans la partie inférieure des réserves de liquide. Cette disposition est adaptée à un support flottant du type tri-flotteurs avec un flotteur central supplémentaire, pour lequel chaque flotteur comporte un sommet du triangle, c'est-à-dire 5 trois réserves de liquide 2 de trois dispositifs d'amortissement distincts, et pour lequel le flotteur central comporte le centre de l'étoile, c'est-à-dire trois réserves de liquide 2 de trois dispositifs d'amortissement distincts. Cette variante de réalisation est également adaptée à un support flottant comprenant un unique flotteur, cet unique flotteur comprenant l'ensemble 10 du système de stabilisation.

D'autres modes de réalisation peuvent être envisagés, notamment un agencement des dispositifs d'amortissement formant un carré et une étoile à quatre branches, ou un agencement formant un pentagone et une étoile à cinq branches...

15 Les figures 3a à 3d représentent, de manière schématique en vue de dessus, et de manière non limitative, quatre variantes du premier mode de réalisation correspondant à la figure 2a, c'est-à-dire avec trois dispositifs d'amortissement agencés en triangle.

Le système de stabilisation, selon la variante de réalisation de la figure 3a, comporte en plus des éléments illustrés sur la figure 2a, des moyens de restriction du liquide 4. Les 20 moyens de restriction du liquide 4 sont placés sur chaque tube de liaison 3. Ils permettent de réduire le flux de liquide passant dans les tubes de liaison 3.

Le système de stabilisation, selon la variante de réalisation de la figure 3b, comporte en plus des éléments illustrés sur la figure 2a, des conduites de passage du gaz 5 (en traits pointillés) et des moyens de restriction du passage du gaz 6. Les conduites de passage du 25 gaz 5 relient la partie supérieure des réserves de liquide 2 pour le passage de gaz d'une réserve de liquide à une autre. Pour cette variante, les conduites de passage du gaz 5 sont parallèles aux tubes de liaison 3. En outre, chaque conduite de passage du gaz 5 comporte des moyens de restriction du passage du gaz 6. Ils permettent de limiter le flux de gaz entre les réserves de liquide 2. Toutefois, ces moyens de restriction du passage du gaz 6 sont 30 facultatifs.

Le système de stabilisation, selon la variante de réalisation de la figure 3c, comporte en plus des éléments illustrés sur la figure 2a, des moyens de restriction du liquide 4 et des connexions 7 avec le milieu extérieur. Les moyens de restriction du liquide 4 sont placés sur 35 de liaison 3. Les connexions 7, sous forme de restriction, permettent le passage du gaz du milieu extérieur dans la partie supérieure des réserves de liquide 2 et inversement. Cette variante peut comprendre en outre des conduites de passage du gaz (non représentées).

Le système de stabilisation, selon la variante de réalisation de la figure 3d, comporte en plus des éléments illustrés sur la figure 2a, des conduites de passage du gaz 5 (en traits pointillés), des moyens de restriction du passage du gaz 6, des moyens de restriction du liquide 4 et des connexions 7 avec le milieu extérieur. Les moyens de restriction du liquide 4 sont placés sur chaque tube de liaison 3. Ils permettent de réduire le flux de liquide passant dans les tubes de liaison 3. Les connexions 7, sous forme de restriction, permettent le passage du gaz du milieu extérieur dans la partie supérieure des réserves de liquide 2 et inversement. Les conduites de passage du gaz 5 relient la partie supérieure des réserves de liquide 2 pour le passage de gaz d'une réserve de liquide à une autre. Pour cette variante, les conduites de passage du gaz 5 sont parallèles aux tubes de liaison 3. En outre, chaque conduite de passage du gaz 5 comporte des moyens de restriction du passage du gaz 6. Ils permettent de limiter le flux de gaz entre les réserves de liquide 2. Toutefois, ces moyens de restriction du passage du gaz 6 sont facultatifs.

Ces variantes de réalisation peuvent être modifiées pour être adaptées aux différents concepts : notamment les agencements des figures 3b à 3d peuvent ne pas comprendre de moyens de restriction du passage du liquide...

En outre, ces différentes configurations peuvent être appliquées aux différents modes de réalisation, en particulier pour les modes de réalisation des figures 2b à 2e.

De plus, la présente invention concerne un support flottant. Le support flottant comporte un système de stabilisation selon l'une quelconque des combinaisons de variantes décrites précédemment. Le système de stabilisation permet d'amortir le mouvement multidirectionnel de la houle pour le support flottant.

Le support flottant peut avoir un unique flotteur ayant une forme sensiblement cylindrique, par exemple comme décrit dans la demande de brevet FR 2998338. Dans ce cas, le système de stabilisation peut être inclus dans l'unique flotteur.

Alternativement, le support flottant peut comprendre une pluralité, de préférence au moins trois, de flotteurs reliés entre eux. Il peut être notamment du type tri-flotteur, comme décrit dans la demande de brevet FR 2990005 (US 2015-0071779). Cette conception avec plusieurs flotteurs possède, en général, un faible déplacement, et présente une inertie de la surface de flottaison importante, leur procurant ainsi un couple de redressement suffisant à leur stabilité. De plus, ce type de flotteur est moins sensible à la houle que les barges. En cas de pluralité de flotteurs, chaque flotteur peut comprendre une ou plusieurs réserves de liquide du système de stabilisation, les tubes de liaison du système de stabilisation pouvant alors relier les différents flotteurs entre eux et peuvent être supportés par la structure du support flottant multi-flotteurs.

Ces supports flottants peuvent être ancrés au sol marin par des lignes d'ancrage tendues, semi-tendues ou des lignes d'ancrage caténaies.

La présente invention concerne également une installation d'éolienne sur une étendue
 5 d'eau (mer par exemple). L'installation comprend une éolienne à axe vertical ou à axe horizontal, et un support flottant selon l'une quelconque des combinaisons de variantes décrites précédemment. Le support flottant a pour but d'apporter la flottabilité et la stabilité de l'éolienne, de manière à reprendre les efforts exercés sur celle-ci, tout en limitant les mouvements de l'ensemble. Le support flottant selon l'invention est particulièrement adapté
 10 à l'installation d'une éolienne offshore (en mer), afin de permettre l'amortissement de la houle et la stabilité de l'éolienne.

Le support flottant selon l'invention peut être également utilisé dans d'autres domaines que l'installation d'éolienne offshore (en mer), par exemple pour des moyens de production
 15 d'hydrocarbures, des systèmes houlomoteurs (convertisseur de l'énergie de la houle en énergie mécanique ou électrique), ...

Exemple

Pour évaluer les performances d'un support flottant (flotteur) muni d'un système de
 20 stabilisation selon l'invention, on peut décrire d'une part les interactions entre celui-ci et le flotteur et, d'autre part, les interactions entre le flotteur et la houle. On utilise une approche Lagrangienne pour obtenir les équations du mouvement, dont la forme générale est donnée par

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_k} - \frac{\partial L}{\partial q_k} = Q_k$$

25 où L est le Lagrangien du système constitué du flotteur et du système de stabilisation, q_k les paramètres du système et Q_k les forces généralisées.

Par cet exemple, on montre le caractère multidirectionnel du système de stabilisation selon l'invention. Pour cela, on évalue la réponse d'un flotteur muni d'un système de stabilisation selon l'invention comme illustré dans la figure 1, pour différents angles
 30 d'incidence de la houle. On associe un repère local à chaque angle d'incidence, comme défini dans la figure 5a. Quel que soit l'angle d'incidence, les mouvements du flotteur sont évalués dans le repère local de la houle incidente (donc de l'excitation), notamment en terme d'amplitude de mouvement angulaire selon la direction perpendiculaire à la vague incidente (selon x_F).

Les résultats sont donnés en figure 4 en utilisant la barge MIT comme flotteur (tel que décrit dans le document : J. M. Jonkman, Dynamics modeling and loads analysis of an offshore floating wind turbine, PhD Thesis NREL/TP-500-41958, National Renewable Energy Laboratory, Nov 2007). La figure 4 comprend des courbes du ratio A ($^{\circ}/m$) de l'amplitude angulaire par rapport à la hauteur de la houle en fonction de la période de la houle T_h (s). Ce

5 flotteur étant circulaire, par symétrie, sa réponse sans dispositif d'amortissement, c'est-à-dire selon l'art antérieur, est identique quel que soit l'angle d'incidence. Cette réponse est donnée par la courbe REF. Pour évaluer la sensibilité de la réponse du flotteur muni du système de stabilisation selon l'invention, à l'angle d'incidence de la houle, on a fait varier cet angle par

10 intervalle de 15° entre -30° et $+30^{\circ}$ (cf. figure 5b). Le support selon l'invention « en triangle équilatéral » étant lui-même invariant par rotation de 120° et symétrique, ce balayage de 60° est équivalent à un balayage de 360° de l'angle de d'incidence. Les courbes (une pour chaque angle d'incidence de la houle) obtenues pour le système selon l'invention sont notées INV. Ces courbes sont quasiment confondues. Par rapport à la référence REF selon

15 l'art antérieur, l'utilisation du système de stabilisation selon l'invention INV permet une réduction très significative (environ 40 %) de l'amplitude du mouvement sur une large gamme de périodes d'excitation, tout comme c'est le cas pour une barge munie d'un simple « tube en U » disposé dans le plan d'incidence de la houle. De plus, par la superposition des courbes, on constate une sensibilité extrêmement faible à l'angle d'incidence. On peut donc

20 dire que le système de stabilisation selon l'invention a un caractère multidirectionnel pour l'amortissement. A contrario, un système à « tube en U » simple ne permet aucun amortissement pour une houle dont l'angle d'incidence est perpendiculaire à l'axe du « tube en U ».

Revendications

- 1) Système de stabilisation pour un support flottant, comprenant une pluralité de dispositifs d'amortissement (1), chaque dispositif d'amortissement (1) ayant sensiblement une forme de U et comportant deux réserves de liquide (2) et un tube de liaison (3) reliant
5 lesdites deux réserves de liquide (2), caractérisé en ce que ledit système de stabilisation comporte au moins trois dispositifs d'amortissement (1), chaque dispositif d'amortissement (1) n'étant pas parallèle à au moins un autre dispositif d'amortissement (1).
- 10 2) Système selon la revendication 1, dans lequel lesdits dispositifs d'amortissement (1) sont agencés de sorte à former une étoile et/ou un polygone, de préférence un polygone régulier, les sommets de ladite étoile ou dudit polygone étant formés par lesdites réserves de liquide (2) desdits dispositifs d'amortissement, et les arrêtes de ladite étoile
15 ou dudit polygone étant formées par lesdits tubes de liaison (3) desdits dispositifs d'amortissement (1).
- 3) Système selon la revendication 2, dans lequel lesdits sommets dudit polygone sont formés par au moins deux réserves de liquide (2) de deux dispositifs d'amortissement distincts.
20
- 4) Système selon l'une des revendications 2 ou 3, dans lequel le centre de ladite étoile est formé par un croisement d'au moins deux tubes de liaison (3) de deux dispositifs d'amortissement (1) distincts, ou par au moins deux réserves de liquide (2) de deux
25 dispositifs d'amortissement distincts (1).
- 5) Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un tube de liaison (3) d'au moins un dispositif d'amortissement (1) comporte des moyens de restriction du passage (4) dudit liquide.
- 30 6) Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites réserves de liquide (2) d'au moins un dispositif d'amortissement (1) comportent un gaz dans leurs parties supérieures.
- 7) Système selon la revendication 6, dans lequel au moins un dispositif d'amortissement (1)
35 comporte une conduite (5) pour le passage dudit gaz reliant lesdites deux réserves de liquide (2).

- 8) Système selon l'une des revendications 6 ou 7, dans lequel ladite conduite (5) pour le passage dudit gaz est parallèle audit tube de liaison (3).
- 9) Système selon l'une des revendications 6 à 8, dans lequel ladite conduite (5) pour le passage dudit gaz comporte des moyens de restriction (6) du passage dudit gaz.
- 10) Système selon l'une des revendications 6 à 9, dans lequel au moins une réserve de liquide (2) comporte une connexion (7) avec un gaz du milieu extérieur.
- 11) Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdites réserves de liquide (2) ont une forme sensiblement cylindrique.
- 12) Système selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit système de stabilisation comporte entre trois et huit dispositifs d'amortissement.
- 13) Support flottant comprenant au moins un flotteur et un système de stabilisation selon l'une des revendications précédentes.
- 14) Support flottant selon la revendication 13, dans lequel ledit support flottant comporte au moins trois flotteurs, chaque flotteur comprenant au moins une réserve de liquide (2) d'un dispositif d'amortissement (1).
- 15) Support flottant selon l'une des revendications 13 ou 14, dans lequel chaque flotteur comporte au moins deux réserves de liquide (2) de deux dispositifs d'amortissement (1) distincts.
- 16) Système de production d'énergie en mer comprenant au moins une éolienne et un support flottant selon l'une des revendications 13 à 15.

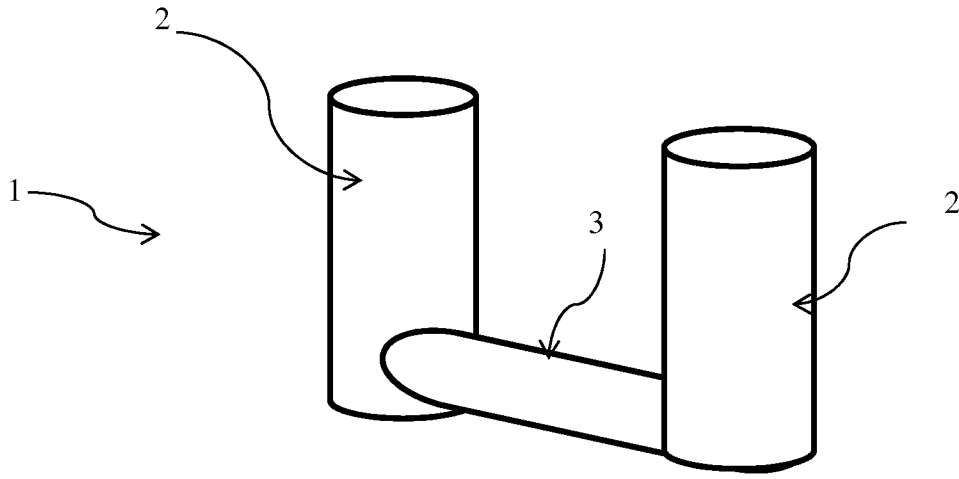


Figure 1

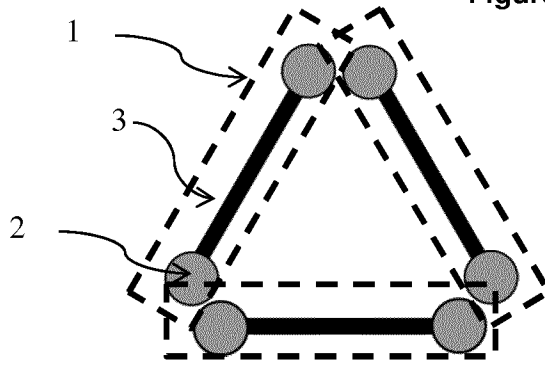


Figure 2a

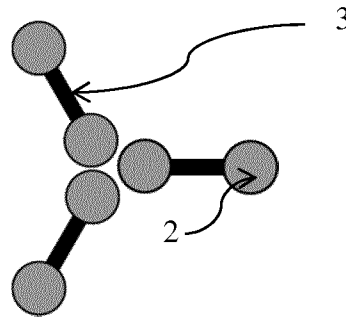


Figure 2b

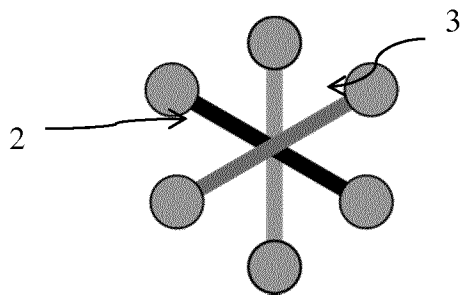


Figure 2c

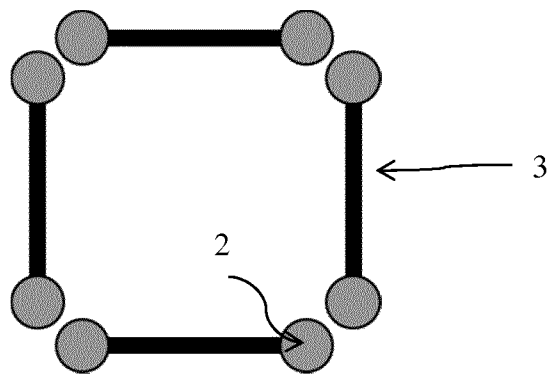


Figure 2d

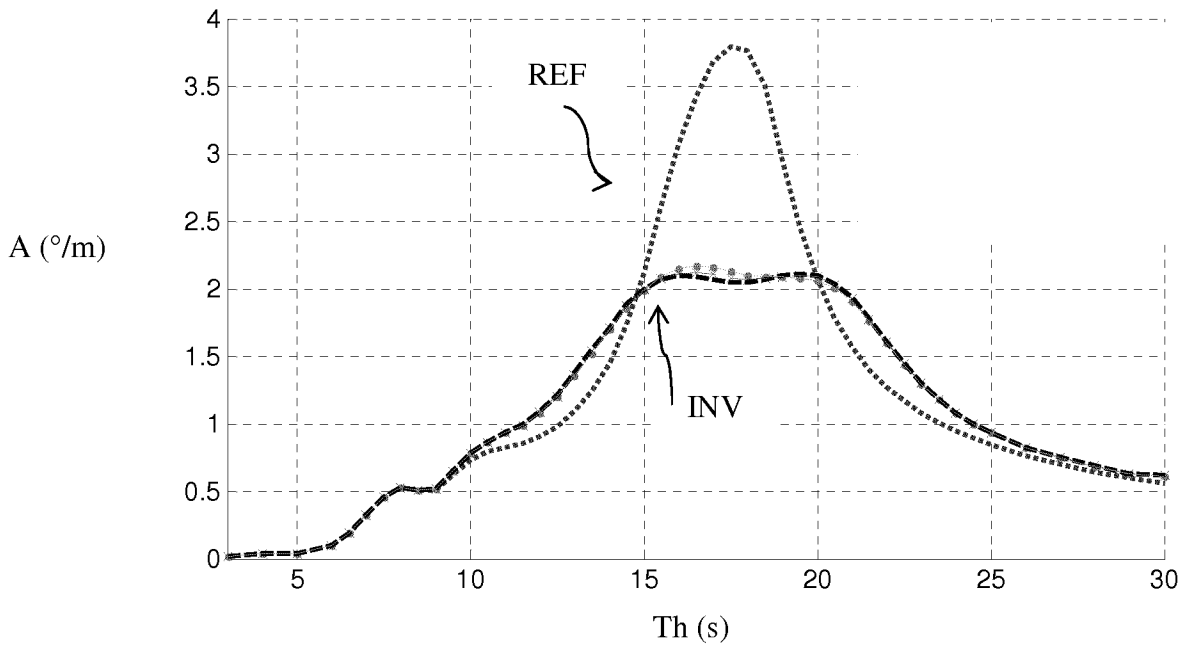


Figure 4

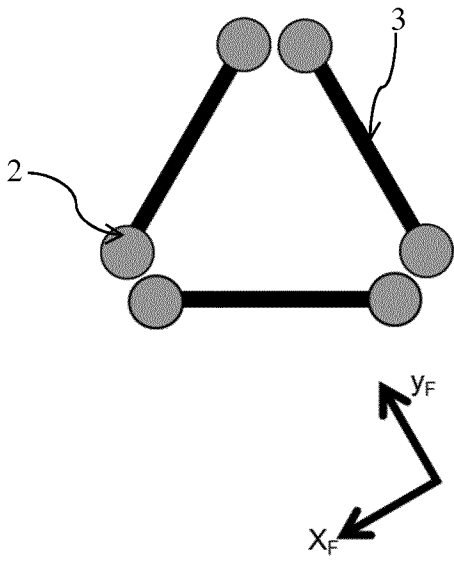


Figure 5a

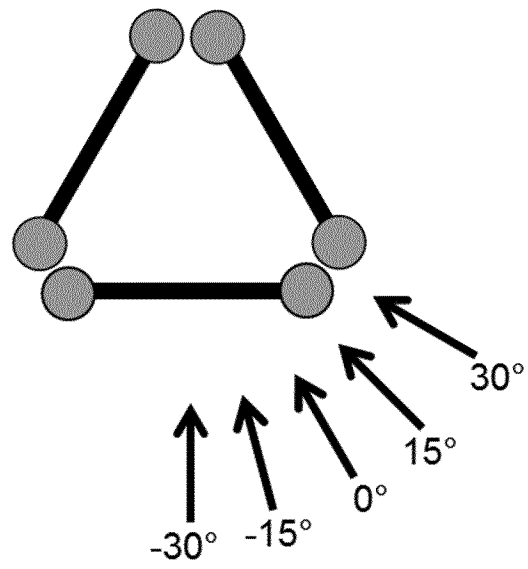


Figure 5b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052295

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B63B35/44 F16F15/023 F16F7/10 F03D13/25
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)
B63B F16F F03D

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2006/062390 A1 (MECAL B V [NL]; VAN DUIJVENDIJK MARCEL [NL]; WILMINK ENGBERT [NL]; DE) 15 June 2006 (2006-06-15)	1-4,11,12
Y	figures 2, 4, 5, 8, 9	5-7,9,10,13-16
Y	----- EP 1 677 003 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 5 July 2006 (2006-07-05)	5
A	paragraph [0011] - paragraph [0015]; figures 3-7	11,12
Y	----- WO 2009/043547 A1 (BERNARD INGENIEURE ZT GMBH [AT]; REITERER MICHAEL [AT]; KLUIBENSCHEDL) 9 April 2009 (2009-04-09)	6,7,9,10
Y	----- US 2014/339828 A1 (PEIFFER ANTOINE [US] ET AL) 20 November 2014 (2014-11-20)	13-16
	figures 1-3 -----	

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

17 February 2017

Date of mailing of the international search report

01/03/2017

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

Székely, Zsolt

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/052295

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 2006062390	A1	15-06-2006	NL 1027465 C2	11-05-2006
			WO 2006062390 A1	15-06-2006

EP 1677003	A2	05-07-2006	AU 2005246950 A1	20-07-2006
			BR PI0505921 A	19-09-2006
			CA 2531742 A1	30-06-2006
			CN 1796774 A	05-07-2006
			EP 1677003 A2	05-07-2006
			JP 2006189047 A	20-07-2006
			MX PA05013939 A	10-07-2006
			MY 137402 A	30-01-2009
			RU 2382897 C2	27-02-2010
			SG 123788 A1	26-07-2006
			US 2006147306 A1	06-07-2006

WO 2009043547	A1	09-04-2009	AT 505862 A1	15-04-2009
			AT 551553 T	15-04-2012
			AU 2008306161 A1	09-04-2009
			CA 2700298 A1	09-04-2009
			CN 101932847 A	29-12-2010
			EP 2193285 A1	09-06-2010
			ES 2386041 T3	07-08-2012
			HR P20120520 T1	31-08-2012
			JP 2010540854 A	24-12-2010
			KR 20100090764 A	17-08-2010
			NZ 584143 A	22-12-2011
			RU 2010117257 A	10-11-2011
			SI 2193285 T1	28-09-2012
			US 2010200348 A1	12-08-2010
WO 2009043547 A1	09-04-2009			

US 2014339828	A1	20-11-2014	EP 2992208 A2	09-03-2016
			JP 2016521812 A	25-07-2016
			US 2014339828 A1	20-11-2014
			WO 2014189978 A2	27-11-2014

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/052295

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B63B35/44 F16F15/023 F16F7/10 F03D13/25 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) B63B F16F F03D		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2006/062390 A1 (MECAL B V [NL]; VAN DUIJVENDIJK MARCEL [NL]; WILMINK ENGBERT [NL]; DE) 15 juin 2006 (2006-06-15)	1-4,11, 12
Y	figures 2, 4, 5, 8, 9	5-7,9, 10,13-16
Y	----- EP 1 677 003 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 5 juillet 2006 (2006-07-05)	5
A	alinéa [0011] - alinéa [0015]; figures 3-7	11,12
Y	----- WO 2009/043547 A1 (BERNARD INGENIEURE ZT GMBH [AT]; REITERER MICHAEL [AT]; KLUIBENSCHEDL) 9 avril 2009 (2009-04-09)	6,7,9,10
Y	----- US 2014/339828 A1 (PEIFFER ANTOINE [US] ET AL) 20 novembre 2014 (2014-11-20)	13-16

<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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 17 février 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 01/03/2017
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 Székely, Zsolt

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/052295

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2006062390	A1	15-06-2006	NL 1027465 C2	11-05-2006
			WO 2006062390 A1	15-06-2006

EP 1677003	A2	05-07-2006	AU 2005246950 A1	20-07-2006
			BR PI0505921 A	19-09-2006
			CA 2531742 A1	30-06-2006
			CN 1796774 A	05-07-2006
			EP 1677003 A2	05-07-2006
			JP 2006189047 A	20-07-2006
			MX PA05013939 A	10-07-2006
			MY 137402 A	30-01-2009
			RU 2382897 C2	27-02-2010
			SG 123788 A1	26-07-2006
			US 2006147306 A1	06-07-2006

WO 2009043547	A1	09-04-2009	AT 505862 A1	15-04-2009
			AT 551553 T	15-04-2012
			AU 2008306161 A1	09-04-2009
			CA 2700298 A1	09-04-2009
			CN 101932847 A	29-12-2010
			EP 2193285 A1	09-06-2010
			ES 2386041 T3	07-08-2012
			HR P20120520 T1	31-08-2012
			JP 2010540854 A	24-12-2010
			KR 20100090764 A	17-08-2010
			NZ 584143 A	22-12-2011
			RU 2010117257 A	10-11-2011
			SI 2193285 T1	28-09-2012
			US 2010200348 A1	12-08-2010
WO 2009043547 A1	09-04-2009			

US 2014339828	A1	20-11-2014	EP 2992208 A2	09-03-2016
			JP 2016521812 A	25-07-2016
			US 2014339828 A1	20-11-2014
			WO 2014189978 A2	27-11-2014
