

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/197621 A1

(43) Date de la publication internationale
30 décembre 2015 (30.12.2015)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
F03D 5/06 (2006.01) *F03B 17/06* (2006.01)
G01F 1/32 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2015/064121
- (22) Date de dépôt international :
23 juin 2015 (23.06.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1455904 25 juin 2014 (25.06.2014) FR
- (71) Déposants : ECOLE POLYTECHNIQUE [FR/FR];
Route de Saclay, 91128 Palaiseau (FR). CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS [FR/FR]; 292 rue Saint-Martin, 75003 Paris (FR). CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE [FR/FR]; 3 rue Michel Ange, 75794 Paris Cedex 16 (FR).
- (72) Inventeurs : HEMON, Pascal; 79 rue Victor Hugo B07, F-94200 Ivry Sur Seine (FR). AMANDOLESE, Xavier;
- (74) Mandataire : CABINET NONY; 3 rue de Penthièvre, 75008 Paris (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, 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, KN, KP, KR, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ENERGY RECOVERY DEVICE WITH FLAG

(54) Titre : DISPOSITIF DE RECUPERATION D'ENERGIE A DRAPEAU

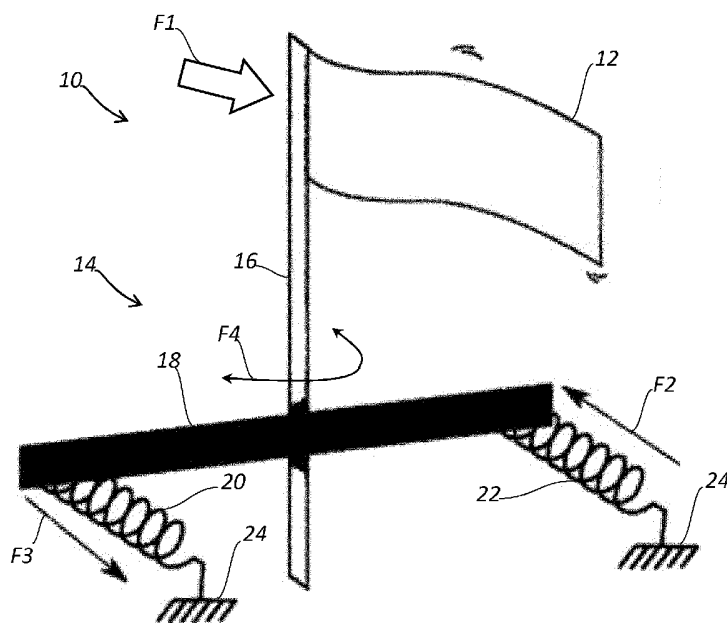


Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to a device (10) for recovering energy from a fluid flow, comprising a flag (12), capable of being deformed under the effect of the fluid flow (F1), and an oscillator device (14) comprising an oscillating mast (16), to which the flag (12) is attached. The invention also relates to applications of such an energy recovery device to create an electric current or in systems for measurement and/or regulation of the speed and/or flow rate of a fluid.

(57) Abrégé : L'invention se rapporte à un dispositif de récupération d'énergie de l'écoulement d'un fluide (10) comprenant un drapeau (12), apte à se déformer sous l'effet de l'écoulement du fluide (F1), et un dispositif oscillateur (14) comprenant un mât oscillant (16), auquel est fixé le drapeau (12). L'invention se rapporte également à des applications d'un tel dispositif de récupération d'énergie pour créer un courant électrique ou dans des systèmes de mesure et/ou de régulation de la vitesse et/ou du débit d'un fluide.



SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)*

Publiée :

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

DISPOSITIF DE RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE À DRAPEAU

L'invention concerne un dispositif de récupération d'énergie à drapeau, pour récupérer de l'énergie d'un écoulement d'un fluide, et des systèmes mettant en œuvre un tel dispositif.

Dans le domaine des énergies renouvelables, de nombreux dispositifs ont été proposés pour récupérer de l'énergie d'un écoulement de fluide naturel. On peut ainsi mentionner les éoliennes pour récupérer de l'énergie du vent. Des dispositifs comme des turbines ou des hydroliennes permettent de récupérer de l'énergie d'un flux de liquide, comme un courant marin, par exemple.

Des dispositifs à drapeaux ont également été décrits, qui permettent de récupérer de l'énergie d'un écoulement de fluide (liquide ou gaz) le long du drapeau.

Un premier tel dispositif comprend un drapeau sous forme d'une membrane équipée de cellules piézo-électriques. Les cellules piézo-électriques génèrent ainsi un courant quand la membrane est déformée du fait de l'écoulement du fluide.

Un tel dispositif est cependant complexe et onéreux. En outre, son rendement est réduit.

Un autre exemple de dispositif de récupération d'énergie à drapeau est par exemple décrit dans la demande WO-A-2006/093790. Ce dispositif comprend un drapeau fixé à un mât. Le mât est associé à un générateur électrique via un dispositif d'entraînement permettant de transformer les rotations alternatives du mât dans un sens puis dans l'autre, en mouvement de rotation continue dans un sens unique. Dans ce dispositif, les mouvements du drapeau, provoqués par l'écoulement de fluide le long de ce dernier, mettent le mât en rotation alternativement dans un sens et dans l'autre.

Cependant, ce dispositif de récupération d'énergie à drapeau présente un rendement faible.

L'invention a pour but de proposer un dispositif de récupération d'énergie à drapeau présentant un rendement amélioré et qui reste, malgré tout, de conception simple. L'invention a également pour but de proposer différents systèmes mettant en œuvre un tel dispositif de récupération d'énergie à drapeau.

À cet effet, l'invention propose un dispositif de récupération d'énergie de l'écoulement d'un fluide comprenant un drapeau, apte à se déformer sous l'effet de

l'écoulement du fluide, et un dispositif oscillateur comprenant un mât oscillant, auquel est fixé le drapeau.

Ainsi, le dispositif oscillateur permet d'augmenter l'amplitude des oscillations du mât oscillant sous l'effet de l'écoulement du fluide sur le drapeau. Cette augmentation de l'amplitude des oscillations du mât permet d'augmenter le rendement du dispositif récupérateur d'énergie à drapeau.

Selon des modes de réalisation préférés, le dispositif peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

- 10 - le drapeau et le dispositif oscillateur sont conformés pour que la fréquence de résonance du dispositif oscillateur corresponde à une fréquence de flottement du drapeau ;
- le dispositif oscillateur comporte un bras d'inertie fixé au mât oscillant, le mât oscillant étant de préférence fixé sensiblement au milieu du bras d'inertie et/ou perpendiculairement au bras d'inertie, le bras d'inertie étant par ailleurs 15 destiné à être relié à un bâti, fixe par rapport à l'écoulement de fluide, par des moyens de rappel ;
- les moyens de rappel comprennent deux ressorts linéaires, de préférence identiques, fixés chacun au voisinage d'une extrémité respective du bras d'inertie ;
- 20 - le mât oscillant est destiné à être relié à un bâti, fixe par rapport à l'écoulement de fluide, par des moyens de rappel, par exemple un ressort de torsion ;
- le drapeau est
 - en tôle, notamment en tôle d'acier,
 - 25 ○ en plastique, notamment en polytéréphtalate d'éthylène, plus particulièrement en Mylar®,
 - en papier, ou
 - en matériau textile.
- le drapeau comporte une pluralité de préférence d'au moins trois plaques articulées les unes par rapport aux autres ; et
- 30 - le dispositif comprend en outre un générateur électrique, par exemple une machine dynamoélectrique, relié au mât oscillant pour transformer l'énergie

mécanique de la rotation du mât oscillant en énergie électrique.

Selon un autre aspect, l'invention se rapporte à un système de mesure d'une vitesse d'un écoulement de fluide comprenant un dispositif de récupération d'énergie de l'écoulement du fluide tel que décrit ci-avant dans toutes ses combinaisons, et des
5 moyens pour fournir un signal de sortie fonction de l'amplitude des oscillations du mât oscillant.

L'invention se rapporte en outre à un système de mesure de débit d'un écoulement de fluide comprenant un dispositif de récupération d'énergie de l'écoulement du fluide tel que décrit ci-avant dans toutes ses combinaisons, un conduit
10 de section connue dans lequel s'étend le drapeau, et des moyens pour fournir un signal de sortie fonction de l'amplitude des oscillations du mât oscillant et de la section dudit conduit.

L'invention se rapporte également à un système de régulation du débit et/ou de la vitesse d'un écoulement de fluide comprenant un dispositif de récupération d'énergie de l'écoulement du fluide tel que décrit ci-avant dans toutes ses combinaisons, une vanne
15 adaptée à modifier le débit et/ou la vitesse de l'écoulement du fluide, et des moyens pour commander l'ouverture ou la fermeture de la vanne en fonction de l'amplitude des oscillations du mât oscillant.

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui va suivre, description faite en référence aux dessins annexés, parmi lesquels :
20

- la figure 1 représente en perspective un dispositif de récupération d'énergie à drapeau ; et
- la figure 2 représente une comparaison de l'évolution de l'amplitude des oscillations du mât du dispositif de la figure 1 et d'un dispositif analogue sans
25 dispositif oscillateur, en fonction de la vitesse de l'écoulement de fluide le long du drapeau.

La figure 1 représente un exemple de dispositif 10 de récupération d'énergie d'un écoulement d'un fluide.

Le dispositif 10 comprend essentiellement un drapeau 12 apte à se déformer sous
30 l'effet de l'écoulement d'un fluide (écoulement représenté par la flèche F1) et un dispositif oscillateur 14 avec un mât oscillant 16 auquel le drapeau 12 est fixé.

Par drapeau, on entend ici un corps apte à se déformer, notamment

élastiquement, sous l'effet de l'écoulement d'un fluide le long de ce corps. Le drapeau peut prendre toute forme géométrique, même si une forme rectangulaire est représentée sur la figure 1. Le drapeau présente généralement une forme fine, c'est-à-dire qu'une de ses dimensions – son épaisseur – est nettement inférieure à ses autres dimensions – la hauteur et la largeur. Notamment, l'épaisseur du drapeau peut être au moins dix fois, voire au moins cent fois inférieure à sa largeur et à sa hauteur. Le drapeau peut ainsi être :

- en tôle, notamment en tôle d'acier,
- en plastique, notamment en polytéréphtalate d'éthylène, plus particulièrement en Mylar®,
- en papier, ou
- en matériau textile, le drapeau prenant alors la forme d'une étoffe textile.

Le drapeau prend de préférence la forme d'une membrane ou d'une tôle.

Dans le cas où le drapeau est en tôle, notamment, il peut comprendre une pluralité de plaques de tôles – par exemple trois – articulées les unes par rapport aux autres. En d'autres termes, les différentes plaques peuvent pivoter les unes par rapport aux autres, par rapport à un axe choisi de préférence perpendiculaire à la direction de l'écoulement.

Par ailleurs, par dispositif oscillateur, on entend ici un dispositif apte à osciller, même en l'absence du drapeau 12. En d'autres termes, en l'absence du drapeau 12, le dispositif oscillateur peut évoluer de part et d'autre d'un équilibre stable, sous l'effet d'une simple excitation extérieure. Dans le cas du mât oscillant 16 de la figure 1, ces oscillations correspondent à une rotation autour de son axe dans les deux sens opposés (double flèche F4), qui peuvent être engendrées par une rotation initiale du mât oscillant 16.

Tel qu'illustré sur la figure 1, le dispositif oscillateur 14 comprend outre le mât oscillant 16, auquel est fixé le drapeau 12, un bras d'inertie 18 fixé au mât oscillant 16. Le bras d'inertie 18 est ici fixé sensiblement en son milieu au mât oscillant 16. En outre le bras d'inertie 18 est fixé perpendiculairement au mât oscillant 16. Au voisinage des deux extrémités opposées du bras d'inertie 18, sont fixés des moyens de rappel, ici des ressorts linéaires 20, 22. Les ressorts 20, 22 sont ici sensiblement identiques. Les ressorts 20, 22 relient le bras d'inertie 8 à un bâti 24, fixe par rapport à l'écoulement du fluide F1. Les

ressorts 20, 22 agissent en opposition de phase, c'est-à-dire qu'ils exercent des forces de rappel égales mais opposées (flèches F2 et F3, respectivement) sur le bras d'inertie 18, tendant à faire osciller le mât oscillant 16 et tout le dispositif oscillateur 14 autour d'une position stable où les forces exercées par chacun des deux ressorts 20, 22 se compensent.

5 Bien entendu, le dispositif oscillateur représenté et décrit ici est un exemple non limitatif. Tout autre dispositif oscillateur pourrait a priori être mis en œuvre, du moment qu'il est apte à être excité par la déformation du drapeau 12.

Ainsi, notamment, l'oscillateur pourrait comporter un simple mât 16, sans bras d'inertie 18, et être relié à un bâti fixe 24 par l'intermédiaire d'un ressort de torsion.

10 La figure 2 illustre la réponse en oscillation du dispositif 10 à une vitesse d'écoulement d'un fluide (ici de l'air). Comme il peut être constaté, sur une première plage de vitesse d'écoulement faible (ici, inférieure à 6 m/s), la réponse angulaire est limitée. Cela peut s'expliquer par l'absence de flottement du drapeau sur cette plage de vitesse d'écoulement. En d'autres termes, les efforts exercés par l'écoulement sur le
15 drapeau ne permettent pas à ce dernier de flotter.

Sur une deuxième gamme de vitesse d'écoulement (ici entre sensiblement 6 et sensiblement 12 m/s), l'amplitude des oscillations du mât croît sensiblement proportionnellement avec la vitesse d'écoulement, pour atteindre une valeur à sensiblement 27° RMS (de l'anglais « Root Mean Square », ou « racine carrée de la
20 moyenne des carrés »). Dans cette deuxième gamme de vitesse d'écoulement, cette dernière est suffisante pour permettre au drapeau de flotter.

Enfin, quand la vitesse d'écoulement devient supérieure à une valeur de seuil (ici, sensiblement 12 m/s), l'amplitude des oscillations du mât commence à décroître avec la vitesse de l'écoulement.

25 La figure 2 illustre l'amplification de l'amplitude des oscillations dans un dispositif de récupération d'énergie 10 tel qu'illustré à la figure 1, par rapport à un dispositif analogue, ne présentant pas un dispositif oscillateur 14 (c'est-à-dire dans lequel les ressorts 20 et 22 ne sont pas reliés à un bâti fixe par rapport à l'écoulement). Cette figure 2 montre que la réponse d'un dispositif récupérateur d'énergie sans dispositif oscillateur
30 intervient pour une vitesse d'écoulement plus importante (ici de l'ordre de 8 m/s contre 6 m/s pour un dispositif avec oscillateur) et que l'amplitude de cette réponse reste très limitée par rapport à la réponse d'un dispositif avec oscillateur : l'amplitude maximale

atteinte sans oscillateur est de l'ordre de 2,5°, contre une amplitude maximale de l'ordre de 27° pour un dispositif avec oscillateur.

Ainsi, le dispositif de récupération d'énergie 10 présente le double avantage d'amplifier les oscillations du mât et que cette amplification se produit pour une plage de
5 vitesse d'écoulement plus large.

Par ailleurs, l'oscillation en rotation du mât oscillant du dispositif de récupération d'énergie 10 est auto-limitée en amplitude. Lorsque la vitesse de l'écoulement est trop forte, il se produit une perte de synchronisation en fréquence entre les oscillations du drapeau et les oscillations du mât oscillant. Il ne subsiste plus alors que le flottement
10 classique du drapeau. Cela confère une sécurité naturelle au dispositif de récupération d'énergie 10.

Ces avantages du dispositif de la figure 1 peuvent être exploités sous différentes formes et dans différentes applications.

Tout d'abord, dans un dispositif récupérateur d'énergie d'un écoulement de
15 fluide, l'augmentation de l'amplitude des oscillations du mât permet de récupérer plus d'énergie, l'énergie récupérée dans une telle application étant directement fonction de l'amplitude des oscillations du mât. Ainsi, le mât oscillant 16 peut être couplé à un dispositif d'entraînement tel que décrit dans la demande WO-A-2006/093790 pour transformer les oscillations du mât en rotation continue d'un arbre de sortie. L'énergie
20 cinétique de cet arbre de sortie peut alors être transformée en énergie électrique par un générateur électrique, par exemple au moyen d'un dispositif dynamoélectrique (dynamo) ou d'un alternateur.

Par rapport au principe de cellules piézo-électriques insérées dans la membrane du drapeau, le dispositif de récupération d'énergie proposé ici présente une simplification
25 de design qui permet à la fois de diminuer les coûts et d'améliorer le rendement.

Dans la pratique, pour les meilleurs résultats, le drapeau 12 et le dispositif oscillateur 14 sont conformés pour que la fréquence de résonance du dispositif oscillateur 14 corresponde sensiblement à une fréquence de flottement du drapeau 12.

Cependant, cette amplification de l'amplitude des oscillations du mât permet de
30 mettre en œuvre le dispositif de récupération d'énergie 10 dans un système de mesure d'une vitesse d'un écoulement. En effet, comme le montre la figure 2, l'amplitude des oscillations du mât est sensiblement proportionnelle à la vitesse de l'écoulement du

fluide le long du drapeau. En outre, la variation de cette amplitude des oscillations du mât, nettement plus importante que dans le cas d'un dispositif récupérateur d'énergie sans dispositif oscillateur, permet de distinguer plus facilement entre deux vitesses d'écoulement ainsi mesurées. Ainsi, un système de mesure d'une vitesse d'écoulement
5 peut être réalisé avec un dispositif de récupération d'énergie 10 tel que décrit ci-avant et des moyens pour fournir un signal de sortie fonction de l'amplitude des oscillations du mât oscillant. Ceci peut notamment être réalisé en déterminant une valeur de coefficient de proportionnalité entre la vitesse d'écoulement du fluide et l'amplitude des oscillations du mât oscillant en effectuant une mesure de réglage, à vitesse d'écoulement connue,
10 pour ensuite pouvoir déduire de l'amplitude de la rotation du mât la vitesse d'écoulement du fluide le long du drapeau. Il est à noter ici qu'un coefficient de proportionnalité peut également être déterminé entre la vitesse d'écoulement du fluide et la valeur du courant de sortie d'un dispositif dynamoélectrique ou d'un alternateur relié au mât comme expliqué ci-dessus au moyen d'un dispositif d'entraînement tel que
15 décrit dans la demande WO-A-2006/093790.

Un système de mesure d'un débit peut également être réalisé de manière sensiblement identique. Ce système comprend, outre le dispositif de récupération d'énergie 10, un conduit de section connue dans lequel s'étend le drapeau 12, et des moyens pour fournir un signal de sortie fonction de l'amplitude des oscillations du mât oscillant 16 et de la section dudit conduit. Là encore, une mesure initiale à débit connu
20 peut permettre de définir un coefficient de proportionnalité entre le débit d'écoulement et l'un parmi l'amplitude des oscillations du mât oscillant 16 et la valeur du courant de sortie d'un dispositif dynamoélectrique ou d'un alternateur relié au mât comme expliqué ci-dessus au moyen d'un dispositif d'entraînement tel que décrit dans la demande WO-A-
25 2006/093790.

Un système de régulation de débit/de vitesse d'écoulement d'un fluide peut également être imaginé sur la base du dispositif de récupération d'énergie 10. Ce système de régulation comprend, outre un dispositif de récupération d'énergie de l'écoulement du fluide 10, une vanne adaptée à modifier le débit et/ou la vitesse de l'écoulement du
30 fluide, et des moyens pour commander l'ouverture ou la fermeture de la vanne en fonction de l'amplitude des oscillations du mât oscillant 16.

Les moyens de commande peuvent être mécaniques. Par exemple, le système

peut être réalisé de telle sorte que le bras d'inertie 18 puisse actionner la vanne en fonction de l'amplitude des oscillations du mât, pour modifier un débit.

Les moyens de commande peuvent également être électriques. Dans ce cas, le couplage du dispositif récupérateur d'énergie 10 peut passer par l'intermédiaire d'une
5 commande électrique. Les oscillations du mât oscillateur permettent alors la génération d'un courant électrique, comme expliqué ci-avant, dont la valeur commande directement ou indirectement la vanne.

L'actionnement de la vanne peut être du type tout ou rien. Dans ce cas, tant que l'amplitude des oscillations du mât est inférieure à une valeur seuil, la vanne est dans une
10 première position ouverte ou fermée et dès que cette amplitude dépasse la valeur de seuil, la vanne est dans sa deuxième position fermée ou ouverte. Cependant, l'actionnement de la vanne, donc son ouverture, peut également être proportionnel(le) à l'amplitude des oscillations du mât.

Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à la description ci-dessus. De
15 nombreuses variantes de réalisation sont accessibles à l'homme de l'art, dans le cadre de l'invention définie par le jeu de revendications ci-joint.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de récupération d'énergie de l'écoulement d'un fluide (10) comprenant un drapeau (12), apte à se déformer sous l'effet de l'écoulement du fluide (F1), et un dispositif oscillateur (14) comprenant un mât oscillant (16) en rotation autour de son axe, auquel est fixé le drapeau (12).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le drapeau (12) et le dispositif oscillateur (14) sont conformés pour que la fréquence de résonance du dispositif oscillateur (14) corresponde à une fréquence de flottement du drapeau (12).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le dispositif oscillateur comporte un bras d'inertie (18) fixé au mât oscillant (16), le mât oscillant (16) étant de préférence fixé sensiblement au milieu du bras d'inertie (18) et/ou perpendiculairement au bras d'inertie (18), le bras d'inertie (18) étant par ailleurs destiné à être relié à un bâti (24), fixe par rapport à l'écoulement de fluide, par des moyens de rappel (20, 22).

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel les moyens de rappel comprennent deux ressorts linéaires (20 ; 22), de préférence identiques, fixés chacun au voisinage d'une extrémité respective du bras d'inertie (18).

5. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le mât oscillant (16) est destiné à être relié à un bâti (24), fixe par rapport à l'écoulement de fluide, par des moyens de rappel (20, 22), par exemple un ressort de torsion.

25

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le drapeau (12) est

- en tôle, notamment en tôle d'acier,
- en plastique, notamment en polytéréphtalate d'éthylène, plus particulièrement en Mylar®,
- en papier, ou
- en matériau textile.

30

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le drapeau (12) comporte une pluralité de préférence d'au moins trois plaques articulées les unes par rapport aux autres.

5

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un générateur électrique, par exemple une machine dynamoélectrique, relié au mât oscillant (14) pour transformer l'énergie mécanique de la rotation du mât oscillant (16) en énergie électrique.

10

9. Système de mesure d'une vitesse d'un écoulement de fluide comprenant un dispositif de récupération d'énergie de l'écoulement du fluide selon l'une quelconque des revendications précédentes, et des moyens pour fournir un signal de sortie fonction de l'amplitude des oscillations du mât oscillant (16).

15

10. Système de mesure de débit d'un écoulement de fluide comprenant un dispositif de récupération d'énergie de l'écoulement du fluide selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, un conduit de section connue dans lequel s'étend le drapeau, et des moyens pour fournir un signal de sortie fonction de l'amplitude des oscillations du mât oscillant (16) et de la section dudit conduit.

20

11. Système de régulation du débit et/ou de la vitesse d'un écoulement de fluide comprenant un dispositif de récupération d'énergie de l'écoulement du fluide selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, une vanne adaptée à modifier le débit et/ou la vitesse de l'écoulement du fluide, et des moyens pour commander l'ouverture ou la fermeture de la vanne en fonction de l'amplitude des oscillations du mât oscillant (16).

25

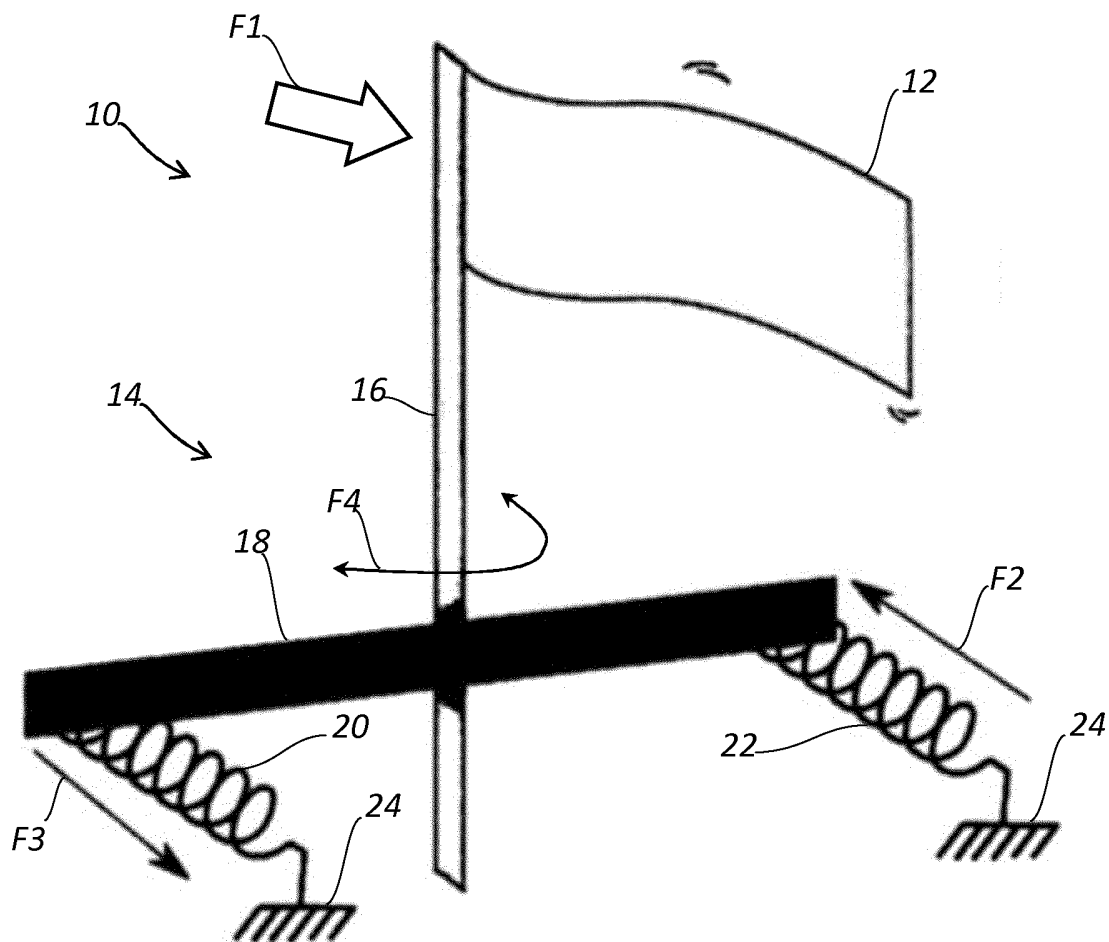


Fig. 1

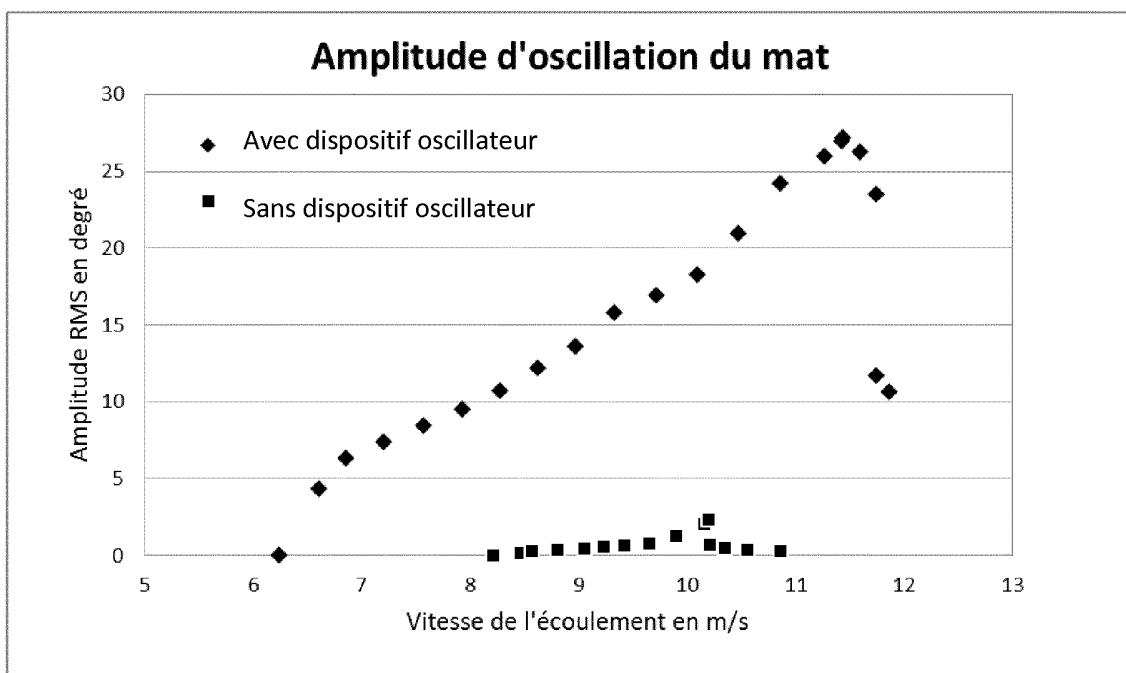


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2015/064121

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F03D5/06 G01F1/32 F03B17/06 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 G01F F03B				
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	US 4 486 145 A (ELDREDGE CHARLES L [US] ET AL) 4 December 1984 (1984-12-04) column 2, line 3 - line 50 column 4, line 5 - line 8; figures -----	1,2,6-11		
X	US 2006/064972 A1 (ALLEN JAMES J [US]) 30 March 2006 (2006-03-30) paragraphs [0019] - [0021], [0025]; figure 3 -----	1,2,5,6, 8-11		
X	WO 2006/093790 A2 (MORRIS DAVID C [US]) 8 September 2006 (2006-09-08) cited in the application page 5, line 3 - line 13; figures -----	1,2,6-11		
A	US 5 223 763 A (CHANG DAVID B [US]) 29 June 1993 (1993-06-29) abstract; figures -----	1-11		
----- -/--				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> 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	Date of mailing of the international search report			
3 September 2015	20/10/2015			
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 Di Renzo, Raffaele			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/064121

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/121489 A1 (KAWAI HIROMASA [JP]) 14 May 2009 (2009-05-14) paragraph [0031] - paragraph [0047]; figure 1 -----	1-11
A	US 4 476 397 A (LAWSON DAVID A [GB]) 9 October 1984 (1984-10-09) column 3, line 35 - column 5, line 40; figures -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/064121

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4486145	A	04-12-1984	NONE	

US 2006064972	A1	30-03-2006	NONE	

WO 2006093790	A2	08-09-2006	CA 2599435 A1	08-09-2006
			EP 1922482 A2	21-05-2008
			US 2007297903 A1	27-12-2007
			WO 2006093790 A2	08-09-2006

US 5223763	A	29-06-1993	NONE	

US 2009121489	A1	14-05-2009	JP 4590641 B2	01-12-2010
			US 2009121489 A1	14-05-2009
			WO 2006043600 A1	27-04-2006

US 4476397	A	09-10-1984	NL 8203178 A	01-03-1983
			US 4476397 A	09-10-1984

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2015/064121

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F03D5/06 G01F1/32 F03B17/06 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 G01F F03B				
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	US 4 486 145 A (ELDREDGE CHARLES L [US] ET AL) 4 décembre 1984 (1984-12-04) colonne 2, ligne 3 - ligne 50 colonne 4, ligne 5 - ligne 8; figures -----	1,2,6-11		
X	US 2006/064972 A1 (ALLEN JAMES J [US]) 30 mars 2006 (2006-03-30) alinéas [0019] - [0021], [0025]; figure 3 -----	1,2,5,6,8-11		
X	WO 2006/093790 A2 (MORRIS DAVID C [US]) 8 septembre 2006 (2006-09-08) cité dans la demande page 5, ligne 3 - ligne 13; figures -----	1,2,6-11		
A	US 5 223 763 A (CHANG DAVID B [US]) 29 juin 1993 (1993-06-29) abrégé; figures ----- -/--	1-11		
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </td> </tr> </table>			<input checked="" 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
<input checked="" 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 3 septembre 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 20/10/2015		
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 Di Renzo, Raffaele		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2015/064121

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2009/121489 A1 (KAWAI HIROMASA [JP]) 14 mai 2009 (2009-05-14) alinéa [0031] - alinéa [0047]; figure 1 -----	1-11
A	US 4 476 397 A (LAWSON DAVID A [GB]) 9 octobre 1984 (1984-10-09) colonne 3, ligne 35 - colonne 5, ligne 40; figures -----	1-11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2015/064121

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4486145	A	04-12-1984	AUCUN	

US 2006064972	A1	30-03-2006	AUCUN	

WO 2006093790	A2	08-09-2006	CA 2599435 A1	08-09-2006
			EP 1922482 A2	21-05-2008
			US 2007297903 A1	27-12-2007
			WO 2006093790 A2	08-09-2006

US 5223763	A	29-06-1993	AUCUN	

US 2009121489	A1	14-05-2009	JP 4590641 B2	01-12-2010
			US 2009121489 A1	14-05-2009
			WO 2006043600 A1	27-04-2006

US 4476397	A	09-10-1984	NL 8203178 A	01-03-1983
			US 4476397 A	09-10-1984
