

(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 2015/018914 A1

(43) Date de la publication internationale  
12 février 2015 (12.02.2015)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :  
F03B 13/10 (2006.01) F03D 3/02 (2006.01)  
F03B 17/06 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2014/067034
- (22) Date de dépôt international :  
7 août 2014 (07.08.2014)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
01367/13 8 août 2013 (08.08.2013) CH
- (71) Déposant : OPTYDRO CONCEPT SÀRL [CH/CH]; c/o  
Fiduciaire Fidag SA, Chemin du Vieux Canal 15, CH-1950  
Sion (CH).
- (72) Inventeurs : KUENY, Jean-Louis; 52 Rue Jean-Jacques  
Rousseau, F-38400 Saint Martin d'Hères (FR). ALLIGNE,  
Sébastien; avenue de la Gare 29, CH-1009 Lausanne (CH).
- (74) Mandataire : P&TS SA; Av. J.-J. Rousseau 4, P.O. Box  
2848, CH-2001 Neuchâtel (CH).
- (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, LT, 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, 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))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : RIVER TURBINE

(54) Titre : HYDROLIENNE DE RIVIERE

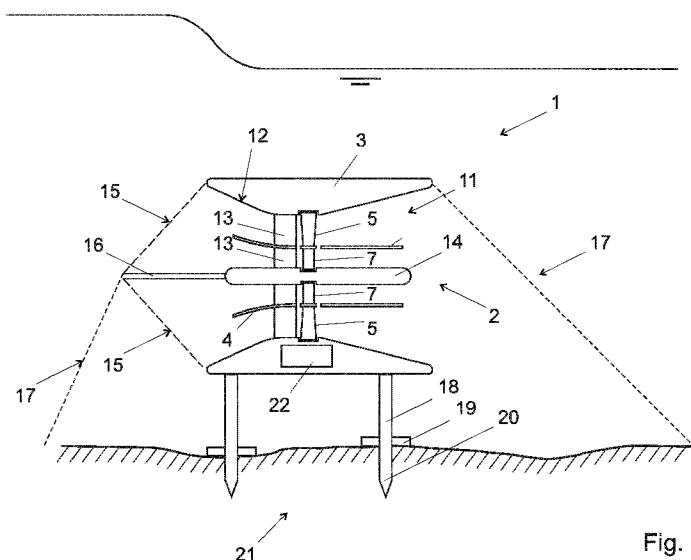


Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to a river turbine (1) which comprises a fairing (3), a generator (22) that is driven by a first turbine wheel (5) and is housed in a volume formed by the fairing so as to generate an electric current when a first stream of water (9) sets the first turbine wheel in rotation, a passage for a second stream of water (10) that passes through the fairing (3) without passing through the first turbine wheel, and also a second turbine wheel (7) designed to exert a pumping action on this second stream of water (10). The passage of the second stream of water (10) is designed to cause the water to accelerate through the first turbine wheel.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2015/018914 A1



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

---

L'invention concerne une Hydrolienne de rivière (1) qui comprend un carénage (3), une génératrice (22) entraînée par une première roue de turbine (5) et logée dans un volume formé par le carénage afin de générer un courant électrique lorsqu'un premier flux d'eau (9) met la première roue de turbine en rotation, un passage pour un deuxième flux d'eau (10) traversant le carénage (3) sans traverser la première roue de turbine ainsi qu'une deuxième roue de turbine (7) agencée pour exercer une action de pompage sur ce deuxième flux d'eau (10). Le passage du deuxième flux d'eau (10) est agencé pour provoquer une accélération de l'eau à travers la première roue de turbine.

## Hydrolienne de rivière

### Domaine technique

**[0001]** La présente invention concerne une hydrolienne de rivière destinée à convertir l'énergie cinétique d'une rivière en électricité.

### Etat de la technique

**[0002]** Les documents US3986787, US6013955 et US2007063520  
5 décrivent des turbines submersibles aptes à la production d'électricité à partir d'un flux d'eau, par exemple d'une rivière. Les documents US3986787 et US6013955 décrivent des turbines comprenant un passage d'eau turbinée au centre, et un carénage ou d'autres éléments auxiliaires autour de ce passage d'eau. La forme externe de ces carénages est optimisée de  
10 manière à créer un effet d'aspiration du flux d'eau dans la région immédiatement en aval de la turbine.

**[0003]** Le document US2007063520 dévoile un dispositif équipant un canal d'écoulement d'eau apte à la production hydroélectrique. Les dimensions du canal ainsi que sa forme sont modifiées afin de créer une  
15 zone d'accélération du flux d'eau dans laquelle une turbine trouve place. Cette solution est particulièrement adaptée à des turbines à axe vertical.

**[0004]** Le document US2007284884 dévoile une turbine submersible pour la génération d'énergie électrique. L'accélération du flux d'eau traversant la turbine est provoquée par un passage d'eau au travers d'une  
20 partie centrale vide de la turbine ainsi qu'à la périphérie de la turbine.

**[0005]** Le document US2009087301 dévoile une turbine submersible pour la génération d'énergie hydroélectrique. La partie postérieure de la roue de la turbine peut être équipée d'aubages pour la création d'une

chute de pression du flux d'eau dans la région postérieure au rotor. Le conduit ainsi que les aubages sont réglables.

[0006] Ces différentes solutions permettent certes d'accélérer la vitesse d'eau traversant l'hydrolienne et donc d'augmenter la production  
5 électrique pour un flux d'eau donné. L'augmentation reste cependant modeste. Elle dépend en outre de la vitesse initiale du flux d'eau, et donc du débit de la rivière qui peut être très variable.

[0007] Par ailleurs, le flux d'eau accéléré dans le passage qui ne traverse  
10 pas la turbine tend à perturber l'écoulement du flux d'eau à travers la turbine, ce qui crée des perturbations et un écoulement non laminaire qui affecte le rendement total de l'hydrolienne.

[0008] L'ancrage d'hydroliennes au fond d'une rivière fait l'objet des documents US2005285407 et GB2445284. Les dispositifs d'ancrage dévoilés comprennent soit des câblages, soit des piliers télescopiques.

#### Bref résumé de l'invention

15 [0009] Un but de la présente invention est de proposer une hydrolienne de rivière ayant un effet d'aspiration accru par rapport aux hydroliennes pour rivière connues.

[0010] Un autre but de l'invention est la réalisation d'une hydrolienne  
20 de rivière apte à opérer dans une rivière avec des flux d'eau variables entre des flux modestes et des flux plus importants.

[0011] Un autre but de l'invention est la réalisation d'une hydrolienne de rivière apte à être ancrée de manière efficace sur tout type de nature de terrain de fond d'une rivière ainsi que positionnable en hauteur dans le flux d'eau afin d'exploiter le flux d'eau le plus profitable.

[0012] Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen d'une hydrolienne de rivière comprenant :

- un carénage ;
- une génératrice entraînée par une première roue de turbine afin

5 de générer un courant électrique lorsqu'un premier flux d'eau met la première roue de turbine en rotation ;

- un passage pour un deuxième flux d'eau traversant ledit carénage sans traverser la première roue de turbine, et agencé pour provoquer une accélération de l'eau à travers la première roue de turbine ;

10 et

- une deuxième roue de turbine agencée pour exercer une action de pompage sur le deuxième flux d'eau.

[0013] Cette solution présente notamment l'avantage par rapport à l'art antérieur d'offrir un degré d'efficacité plus élevé grâce à un effet

15 d'aspiration accru par rapport aux hydroliennes connues.

[0014] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, l'hydrolienne comprend en outre un séparateur de flux d'eau de façon à séparer le flux d'eau entrant en un premier flux d'eau et en un deuxième flux d'eau.

20 [0015] Selon un mode de réalisation, la génératrice est connectée magnétiquement à la première roue de turbine.

[0016] Selon un mode de réalisation, la génératrice est connectée mécaniquement à la première roue de turbine.

[0017] Selon un mode de réalisation, la première roue de turbine

25 comprend au moins un aubage de turbine et la deuxième roue de turbine comprenant au moins un aubage de pompage.

[0018] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, la première roue de turbine et la deuxième roue de turbine sont coaxiales et sont montées l'une à l'intérieure de l'autre.

5 [0019] Selon un autre mode de réalisation particulièrement avantageux, la première roue de turbine entraîne mécaniquement la deuxième roue de turbine. Dans un mode de réalisation, l'hydrolienne comprend en outre une démultiplication et/ou une multiplication des rapports de rotation apte à faire tourner les aubages de pompage à une vitesse différente de celle des aubages de turbine.

10 [0020] Selon un mode de réalisation, une première partie du séparateur est positionnée à l'entrée du carénage, une deuxième partie du séparateur est positionnée entre la première roue de turbine et la deuxième roue de turbine.

15 [0021] Selon un mode de réalisation, l'hydrolienne comprend en outre un diffuseur de turbine dans lequel est positionné une partie du séparateur.

20 [0022] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, le carénage comprend en outre un convergeant de flux d'eau apte à augmenter la vitesse d'écoulement d'eau du premier et/ou du deuxième flux d'eau.

25 [0023] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, l'hydrolienne comprend en outre au moins un distributeur de flux d'eau apte à imposer une direction au flux d'eau du premier flux d'eau et/ou du deuxième flux d'eau de manière à réduire la formation de tourbillon en sortie de la turbine. Dans un mode de réalisation, au moins un distributeur de flux d'eau est apte à imposer séparément une direction fixe au premier flux d'eau et/ou au deuxième flux d'eau. Dans un mode de réalisation, au moins un distributeur de flux d'eau est apte à imposer une direction

variable au premier flux d'eau et/ou au deuxième flux d'eau. Le distributeur peut être orientable.

[0024] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, l'hydrolienne comprend en outre un dispositif d'ancrage qui comprend une pluralité de câbles de tension réglables ainsi qu'une pluralité de pieux réglables en hauteur, chaque pieu comprenant une pointe d'ancrage et une assiette de répartition de la pression exercée sur un fond d'une rivière.

[0025] Selon un mode de réalisation, le dispositif d'ancrage comprend en outre un dispositif de contrôle automatique du positionnement vertical de la turbine par rapport au fond de la rivière.

[0026] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, l'hydrolienne comprend en outre un moyeu ayant fonction de support à au moins un distributeur de flux d'eau, à la première roue de turbine, à la deuxième roue de turbine, à un dispositif de protection et/ou au dispositif d'ancrage.

[0027] Selon un mode de réalisation, la génératrice est logée dans le moyeu.

[0028] Selon un autre mode de réalisation, la génératrice est logée dans le carénage.

[0029] Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, le carénage a une forme extérieure de parallélépipède permettant un empilement modulaire de plusieurs hydroliennes sans passages d'eau entre les hydroliennes.

### Brève description des figures

**[0030]** Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

La figure 1 illustre une vue en coupe latérale d'une hydrolienne de rivière selon l'invention.

- 5 Les figures 2 et 3 illustrent respectivement une vue en coupe latérale et une vue de face d'un système de production hydroélectrique comportant une pluralité d'hydroliennes de rivière selon l'invention.

La figure 4 illustre la partie supérieure d'une hydrolienne de rivière selon l'invention.

- 10 Les figures 5 et 6 illustrent une réalisation d'une première roue de turbine comprenant des aubages de turbine encerclant une deuxième roue de turbine comprenant des aubages de pompage, selon l'invention. La figure 5 est une vue de face de la figure 4, selon la coupe C.

### Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

- 15 **[0031]** La présente invention concerne une hydrolienne de rivière destinée à convertir l'énergie cinétique d'un flux d'eau d'une rivière en électricité, qui présente notamment l'avantage d'avoir un degré d'efficacité plus élevé grâce à un effet d'aspiration accru par rapport aux hydroliennes connues.
- 20 **[0032]** La figure 1 illustre une hydrolienne de rivière selon l'invention. L'hydrolienne 1 comprend une turbine 2, un carénage 3 autour de la turbine ainsi qu'un dispositif d'ancrage 18,19,20 pour ancrer la turbine et le carénage à un terrain 21 en fond de rivière.

[0033] La structure interne du carénage 3 comporte une portion convergente 12 en amont. La portion convergente a par exemple une forme tronconique, en entonnoir, afin d'augmenter la vitesse d'écoulement au travers de la turbine et ainsi augmenter la puissance qui est proportionnelle au cube de cette vitesse. La section d'entrée de la portion convergente 12 peut être circulaire, carrée ou rectangulaire.

[0034] Une zone centrale de la structure interne a une forme cylindrique, en tout cas une forme symétrique axialement. La zone centrale du carénage 3 loge la turbine 2 comprenant le stator et le rotor. Le stator comprend des distributeurs 13 (ou directrices) de flux d'eau, alors que le rotor comprend une première roue de turbine 5, et une deuxième roue de turbine 7.

[0035] La turbine comprend un moyeu 14 de préférence disposé au centre de la turbine 2. Le moyeu peut servir de support aux divers composants de l'hydrolienne 1, en particulier aux distributeurs 13 de flux d'eau. Il peut accueillir une génératrice.

[0036] Une portion avale de la structure interne du carénage forme un diffuseur 11 tronconique, avec un diamètre progressivement croissant. Le diffuseur 11 permet de récupérer l'énergie cinétique en sortie du rotor de la turbine et est de préférence plus long que le convergent 12. L'entrée du diffuseur 11 peut comporter une section symétrique axialement tandis que sa sortie peut comporter une section carrée ou rectangulaire. La section de cette portion avale peut aussi être circulaire.

[0037] La structure externe du carénage 3 peut être parallélépipédique comme illustré sur les figures. Cette forme parallélépipédique permet d'empiler plusieurs hydroliennes disposées en ligne ou en matrice, comme illustré sur les figures 2 et 3.

[0038] La structure externe du carénage peut aussi être optimisée de manière à créer volontairement une différence de niveau d'eau sensible

entre l'amont et l'aval de l'hydrolienne, en créant une résistance hydraulique qui tend à former une accumulation d'eau en amont. Cette solution permet d'augmenter la pression d'eau en amont et sur les turbines, et donc d'augmenter l'efficacité des hydroliennes. Il est aussi possible d'ajouter d'autres éléments de retenue, par exemple des portions de barrages, de manière à augmenter la différence de niveau. La forme des carénages et/ou des éléments externes peut être adaptée au site et à chaque court d'eau particulier. La différence de niveau d'eau est de préférence supérieure à 10 centimètres, par exemple supérieure à 20 centimètres.

**[0039]** Le rotor de l'hydrolienne 1, comme illustré par les figures 4-6, est radialement divisé en deux parties. Une première roue de turbine 5 est positionnée dans la partie externe alors qu'une deuxième roue de turbine 6 est positionnée dans la partie interne. La première roue de turbine 5 comprend des aubages 6 de turbine aptes à convertir le mouvement linéaire du flux d'eau dans la partie externe en un mouvement circulaire du rotor (« zone turbine »), afin de produire de l'électricité.

**[0040]** La deuxième roue de turbine 7 comprend des aubages de pompage 8 apte à créer un effet d'aspiration dans le flux d'eau au centre (« zone pompage »). Il est aussi possible d'inverser la zone de pompage et la zone turbine. Cette roue de turbine permet donc d'accélérer de manière active le flux d'eau au travers de l'hydrolienne.

**[0041]** Le profil hydrodynamique des aubages de pompage 8 diffère du profil des aubages de turbine 6. Comme illustré sur la figure 6, les deux profils peuvent notamment se distinguer par la cambrure des aubages. La figure 6 illustre un exemple de profil des aubages de pompage 8 et de turbine 6, selon les coupes A et B de la figure 5. La figure 6 illustre en outre, à titre indicatif, les triangles de vitesse à l'entrée et à la sortie des roues de turbine 5 et 7, où « C » représente la vitesse absolue, « U » représente la vitesse circonférentielle alors que « W » représente la vitesse

relative par rapport à la roue, dont la direction est donnée par l'angle des aubages.

[0042] L'hydrolienne 1 comprend de préférence un séparateur de flux d'eau 4 pour séparer le flux d'eau entrant en un premier flux d'eau 9 et en un deuxième flux d'eau 10. Le premier flux d'eau 9 actionne la première roue 5 (zone turbine) alors que le deuxième flux 10 est aspiré par l'action de pompage de la deuxième roue 7 (zone pompage). Cette action de pompage crée un effet Venturi, ce qui augmente le débit du premier flux 9. L'action de cette deuxième roue 7 permet d'obtenir un effet de Venturi plus important par rapport à celui obtenu par une turbine avec un passage libre d'eau en périphérie et/ou centre de la turbine.

[0043] Le séparateur de flux d'eau 4 peut se réaliser par un cône curviligne apte à séparer le flux entrant. La longueur de ce cône et sa forme peuvent varier d'une réalisation à l'autre, afin de pouvoir maximiser la puissance de l'hydrolienne selon les caractéristiques de la rivière concernée. Un cône curviligne séparateur de flux est aussi envisagé dans le diffuseur.

[0044] Avantageusement, le séparateur 4 peut comprendre plusieurs parties : une partie 40 peut être placée en amont des roues de turbine 5,7, une partie 41 peut être positionnée entre les deux roues de turbine 5,7 et une partie 42 peut être positionnées dans le diffuseur 11. La partie aval 42 dans le diffuseur est de préférence plus longue que la partie avant 40, afin de réduire les turbulences en aval dans la partie sensible où les deux flux se rejoignent à nouveau. Les formes ainsi que les dimensions des parties amont 40 et avale 42 sont adaptées aux caractéristiques de la rivière concernée, et peuvent être réalisées ajustées en fonction de ces caractéristiques.

[0045] La génératrice est couplée au rotor de la turbine. Ce couplage peut être soit directement au niveau du moyeu de la turbine si la génératrice est coaxiale au moyeu, soit au niveau du carénage 3 si la génératrice est logée dans le carénage.

**[0046]** Le couplage entre le moyeu et la génératrice, et donc le couplage entre les deux roues de turbine 5,7, peut être de type mécanique et/ou magnétique, afin d'entraîner les aubages de pompe 8 par les aubages de turbine 6. Les aubages de turbine 6 et de pompe 8 peuvent tourner avec la même vitesse de rotation. Il est cependant aussi possible de prévoir une démultiplication afin de faire tourner les aubages de pompage à une vitesse différente, par exemple plus rapidement que les aubages de turbine. L'adaptation des dimensions et de la forme des aubages de pompage 8 aux conditions de flux de la rivière permet d'obtenir un rendement total (c'est à dire la puissance de la turbine diminuée de la puissance de la pompe) supérieur au rendement d'une turbine sans le dispositif de pompage ou à celui d'une turbine avec simple passage d'eau.

**[0047]** Selon cette réalisation, les deux roues de turbine 5,7 forment une roue comprenant une zone de turbine proche du carénage 3 comprenant au moins un aubage de turbine 6 sur laquelle agisse un premier flux d'eau 9. Cette roue comprend ensuite une zone de pompage, qui est positionnée de manière radiale à la zone de turbine et à proximité du moyeu 14, comprenant au moins un aubage de pompage 8 agissant sur un deuxième flux d'eau 10. Une séparation des deux flux d'eau 9 et 10 peut être maintenue entre les aubages 6 et 8 des deux roues 5 et 7 par une partie du séparateur 4 de flux d'eau qui est logé entre les deux roues 5,7. Le mouvement de la roue formée par les deux roues 5,7 peut être transmis, mécaniquement et/ou magnétiquement, à une génératrice 22 placée à l'intérieur du volume formé par le carénage, par exemple dans le carénage 3 (c'est-à-dire à l'extérieur des roues 5, 7) ou dans le moyeu 14 (à l'intérieur par rapport aux roues 5, 7, mais toujours dans le volume délimité par le carénage).

**[0048]** Dans des situations particulière de flux de rivière, la zone turbine peut être placée à l'intérieure de la zone de pompage. Dans cette configuration, la première roue 5 est placée à l'intérieure de la deuxième roue 7. Grâce à l'effet de pompage du flux d'eau traversant la zone proche du carénage 3, le débit total d'eau qui passe à travers l'hydrolienne, et en

particulier du débit du flux d'eau traversant la zone turbine située proche du moyeu 14, est augmenté.

[0049] Il est aussi possible de prévoir un moteur électrique pour entraîner la deuxième roue de pompage. Il est en outre possible de  
5 contrôler la vitesse de rotation de la deuxième roue de pompage, par exemple au moyen de ce moteur électrique.

[0050] Dans un mode de réalisation où la génératrice est montée dans le carénage, le moyeu 14 sert de support et de guidage à la deuxième roue 7 de pompage, alors que la première roue de turbine 5 peut être supportée  
10 et/ou guidée par un anneau externe. Cet anneau peut transmettre son mouvement, mécaniquement et/ou magnétiquement, à une génératrice placée dans le carénage 3.

[0051] Dans un autre mode de réalisation où la génératrice se trouve au centre, dans l'axe du moyeu, le moyeu 14 sert de support et de guidage à la  
15 premier roue de turbine 5. Le mouvement de la première roue de turbine 5 est directement transmis à la génératrice. La deuxième roue de pompage 7 peut être supportée et/ou guidée à l'extérieur par un anneau externe. Il est aussi possible d'avoir une roue de pompage 7 sans guidage sur l'extérieur, et donc sans anneau externe.

20 [0052] Les distributeurs 13 (ou directrices) de flux d'eau sont disposées en entrée du rotor. Le rôle des distributeurs 13 est de diriger le flux d'eau en amont de la roue de turbine 5,7 de manière à réduire la formation de tourbillon (« swirl ») en sortie de la roue de turbine 5,7 et donc les pertes au sein du diffuseur 11.

25 [0053] Pour s'adapter aux variations de vitesse d'écoulement de la rivière, une mode réalisation comprend une roue de turbine 5 à vitesse variable avec orientation des distributeurs 13 fixe. Un autre mode de réalisation comprend une roue de turbine 5 à vitesse fixe avec des distributeurs 13 avec orientations variables.

- [0054] Les distributeurs 13 peuvent avoir des profils différents entre la zone turbine et la zone de pompage, afin de s'adapter au mieux aux caractéristiques propres à l'aubage de turbine 6 et à l'aubage de pompage 8.
- 5 [0055] L'hydrolienne 1 peut comprendre en outre un dispositif de protection apte à évacuer les sédiments et/ou les débris portés par le flux d'eau entrant et qui peuvent endommager la turbine 2. Une grille de protection 15 peut être utilisée à cet effet, dont la taille de sa maille ainsi que son positionnement sont adaptés pour entraîner le moins de perte de  
10 vitesse du flux d'eau entrant.
- [0056] L'hydrolienne 1 peut être ancrée au terrain 21 en fond d'une rivière par une série de pieux 18 et par des câbles de de fixation ou tension 17. Une extrémité des câbles 17 de fixation est fixée à un élément ancré au terrain 21, élément qui peut être par exemple un pieu, une ancre ou une  
15 plateforme dédiée, et qui est placé à mont ou en aval de l'hydrolienne 1. L'autre extrémité peut être connectée soit directement au carénage 3, soit à une tige 16 de support solidaire au carénage 3 ou au moyeu 14. Un flux d'eau peut ainsi passer par-dessous et par-dessus l'hydrolienne, constituant ainsi aussi un passage pour les poissons.
- 20 [0057] Pour permettre un ancrage efficace quelle que soit la nature du terrain 21 en fond de rivière, ces pieux 18 sont avantageusement équipés d'une pointe d'ancrage 20 qui s'enfonce dans le terrain et d'une assiette 21 permettant de répartir la pression d'ancrage. L'ancrage peut être ainsi complété par le réglage de la tension de câbles 17.
- 25 [0058] Le positionnement en hauteur de l'hydrolienne 1 par rapport au terrain en fond de la rivière a le but de pouvoir jouir d'une puissance maximale de l'hydrolienne 1. La hauteur idéale étant fonction de la surface libre de la rivière et du débit de la rivière, l'usage de pieux 18 réglable en hauteur et des câbles 17 de tension facilite le positionnement de  
30 l'hydrolienne 1 dans le flux d'eau de la rivière.

- [0059] Un positionnement définitif peut être réalisé lors de l'installation de l'hydrolienne 1 dans des rivières avec un débit peu variable, alors qu'un positionnement variable peut être obtenu en équipant l'hydrolienne 1 d'un dispositif d'ajustement automatique.
- 5 [0060] Comme mentionné, la structure externe du carénage 3 peut prendre une forme de parallélépipède afin de permettre un montage modulaire efficace de plusieurs hydroliennes 1 standard, comme illustré sur les figures 2 et 3. Un système comportant plusieurs hydroliennes 1 peut se réaliser par un empilage de plusieurs hydroliennes 1 en fixant les carénages
- 10 3 l'un à côté de l'autre. Ce type de disposition d'une pluralité d'hydroliennes 1, en hauteur ainsi qu'en travers par rapport au flux d'eau d'une rivière, forme un obstacle efficace aux flux d'eau de la rivière. La chute qui en découle permet d'augmenter la puissance unitaire par rapport à une hydrolienne solitaire.
- 15 [0061] L'installation, l'ancrage, le positionnement ainsi que la protection d'un système comportant une pluralité d'hydroliennes 1 peuvent utiliser des dispositifs de protection et d'ancrage susmentionnés. Avantageusement, ce système permet des synergies entre les diverses hydroliennes 1. Le placement d'une grille de protection
- 20 peut exploiter des tiges 16 de renfort fixées à certains carénages 3 et/ou à certains moyeux 14 de ces hydroliennes 1. De manière similaire, les pieux 18 du dispositif d'ancrage peuvent retenir les hydroliennes 1 placées dans la ligne inférieure alors que les câbles 17 de fixation peuvent retenir les hydroliennes 1 placées dans des lignes supérieures.

**Numéros de référence employés sur les figures**

1	hydrolienne
2	turbine
3	carénage
4	séparateur de flux d'eau
5	première roue de turbine
6	aubage de turbine
7	deuxième roue de turbine
8	aubage de pompage
9	premier flux d'eau
10	deuxième flux d'eau
11	diffuseur de la turbine
12	convergeant de flux d'eau
13	distributeur de flux d'eau
14	moyeu
15	grille de protection
16	tige de renfort
17	câble de fixation
18	pieu d'ancrage
19	assiette d'ancrage
20	pointe d'ancrage
21	terrain en fond d'une rivière
22	génératrice
40-42	Parties du séparateur de flux d'eau

## Revendications

1. Hydrolienne de rivière (1) comprenant :  
un carénage (3) ;  
5 une génératrice (22) entraînée par une première roue de turbine (5) afin de générer un courant électrique lorsqu'un premier flux d'eau (9) met la première roue de turbine en rotation ;  
un passage pour un deuxième flux d'eau (10) traversant ledit carénage (3) sans traverser la première roue de turbine, et agencé pour  
10 provoquer une accélération de l'eau à travers la première roue de turbine ;  
caractérisé par  
une deuxième roue de turbine (7) agencée pour exercer une action de pompage sur le deuxième flux d'eau (10).
2. Hydrolienne de rivière selon la revendication 1, comportant un  
15 séparateur de flux d'eau (4,40,41,42) de façon à séparer le flux d'eau entrant en un premier flux d'eau (9) et en un deuxième flux d'eau (10).
3. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle la génératrice (22) est connectée magnétiquement à la première roue de turbine.
- 20 4. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle la première roue de turbine (5) comprend au moins un aubage de turbine (6) et dans lequel la deuxième roue de turbine (7) comprenant au moins un aubage de pompage (8).
5. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 1 à 4, la  
25 première roue de turbine (5) et la deuxième roue de turbine (7) étant coaxiales et montées l'une à l'intérieure de l'autre.
6. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 1 à 5, la première roue de turbine (5) entraînant mécaniquement ou magnétiquement la deuxième roue de turbine (7).

7. Hydrolienne de rivière selon la revendication 6, comprenant en outre une démultiplication apte à faire tourner les aubages de pompage à une vitesse différente de celle des aubages de turbine.

8. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 2 à 7,  
5 dans laquelle une première partie (40) dudit séparateur est positionnée à l'entrée du carénage, une deuxième partie (41) dudit séparateur est positionnée entre la première roue de turbine (5) et la deuxième roue de turbine (7).

9. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 2 à 8,  
10 comprenant un diffuseur de turbine (11), et dans laquelle une partie dudit séparateur est positionnée dans le diffuseur (11) de turbine.

10. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 1 à 9,  
dans laquelle ledit carénage (3) comprend en outre un convergeant de flux d'eau (12) apte à augmenter la vitesse d'écoulement d'eau du premier  
15 et/ou du deuxième flux d'eau.

11. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 1 à 10,  
comprenant en outre au moins un distributeur de flux d'eau (13) apte à diriger le flux d'eau du premier flux d'eau (9) et/ou du deuxième flux d'eau (10) de manière à réduire la formation de tourbillon en sortie de la turbine  
20 (2).

12. Hydrolienne de rivière selon la revendication 11, dans laquelle le dit au moins un distributeur de flux d'eau (13) est apte à imposer séparément une direction fixe audit premier flux d'eau (9) et/ou audit deuxième flux d'eau (10).

25 13. Hydrolienne de rivière selon la revendication 11, dans laquelle le dit au moins un distributeur de flux d'eau (13) est apte à imposer une

direction variable audit premier flux d'eau (9) et/ou audit deuxième flux d'eau (10).

14. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 11 à 13, ledit distributeur de flux d'eau étant réglable en orientation.

5 15. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 1 à 14, comprenant en outre un dispositif d'ancrage comprenant une pluralité de câbles (17) de tension réglables ainsi qu'une pluralité de pieux (18) réglables en hauteur, chaque pieu comprenant une pointe d'ancrage (20) et une assiette (19) de répartition de la pression exercée sur un fond (21)  
10 d'une rivière.

16. Hydrolienne de rivière selon la revendication 15, ledit dispositif d'ancrage comprenant un dispositif de contrôle automatique du positionnement vertical de ladite turbine (2) par rapport audit fond (21).

15 17. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 1 à 16, comprenant en outre un moyeu (14) ayant fonction de support audit au moins un distributeur (13) de flux d'eau, à la première roue de turbine, à la deuxième roue de turbine, à un dispositif de protection (15) et/ou au  
10 dispositif d'ancrage.

20 18. Hydrolienne de rivière selon la revendication 17, ladite génératrice (22) étant logée dans le moyeu (14).

19. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 1 à 17, ladite génératrice (22) étant logée dans le carénage (3).

25 20. Hydrolienne de rivière selon l'une des revendications 1 à 19, ledit carénage (3) ayant une forme extérieure de parallélépipède permettant un empilement modulaire de plusieurs hydroliennes sans passages d'eau entre hydroliennes.

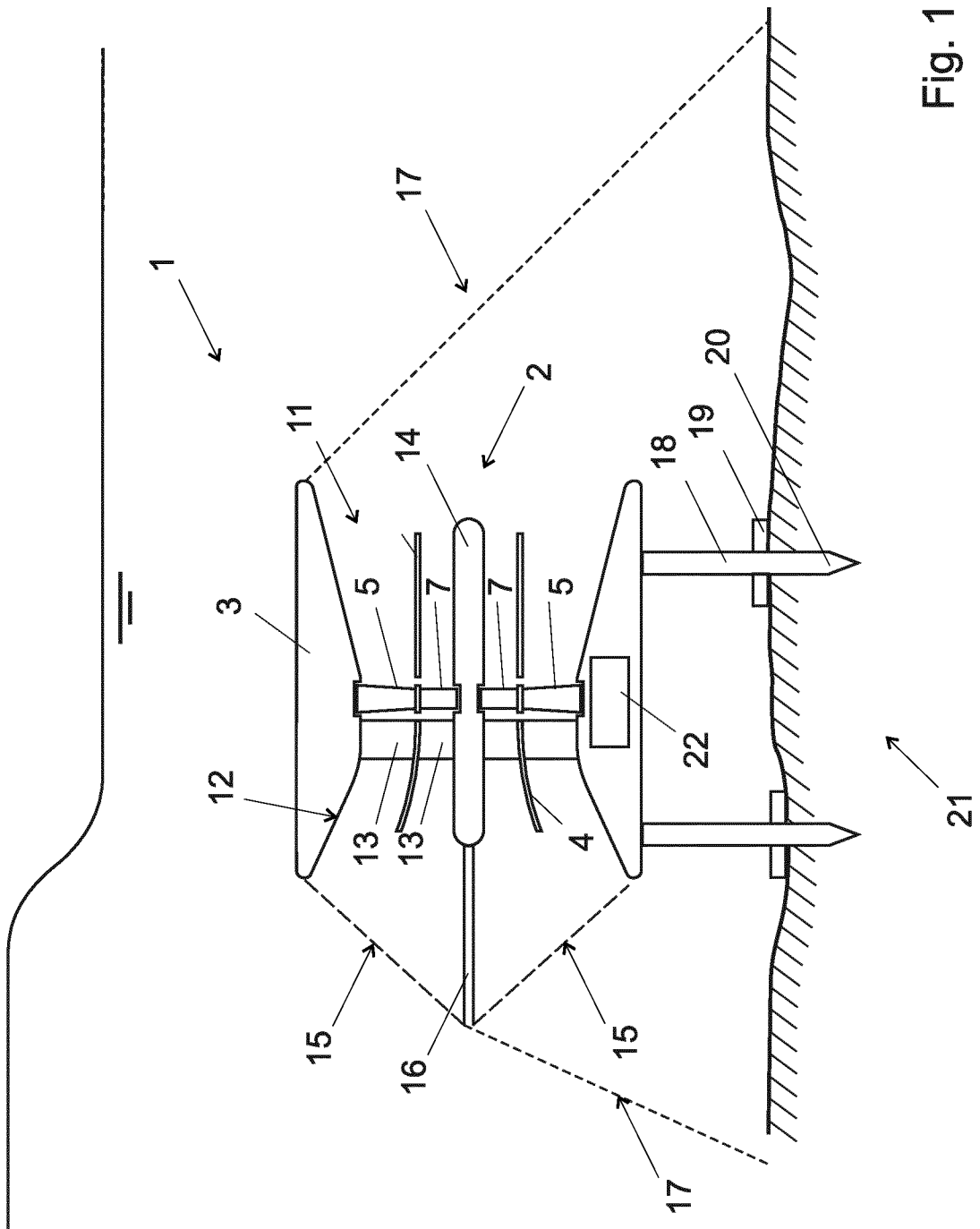


Fig. 1

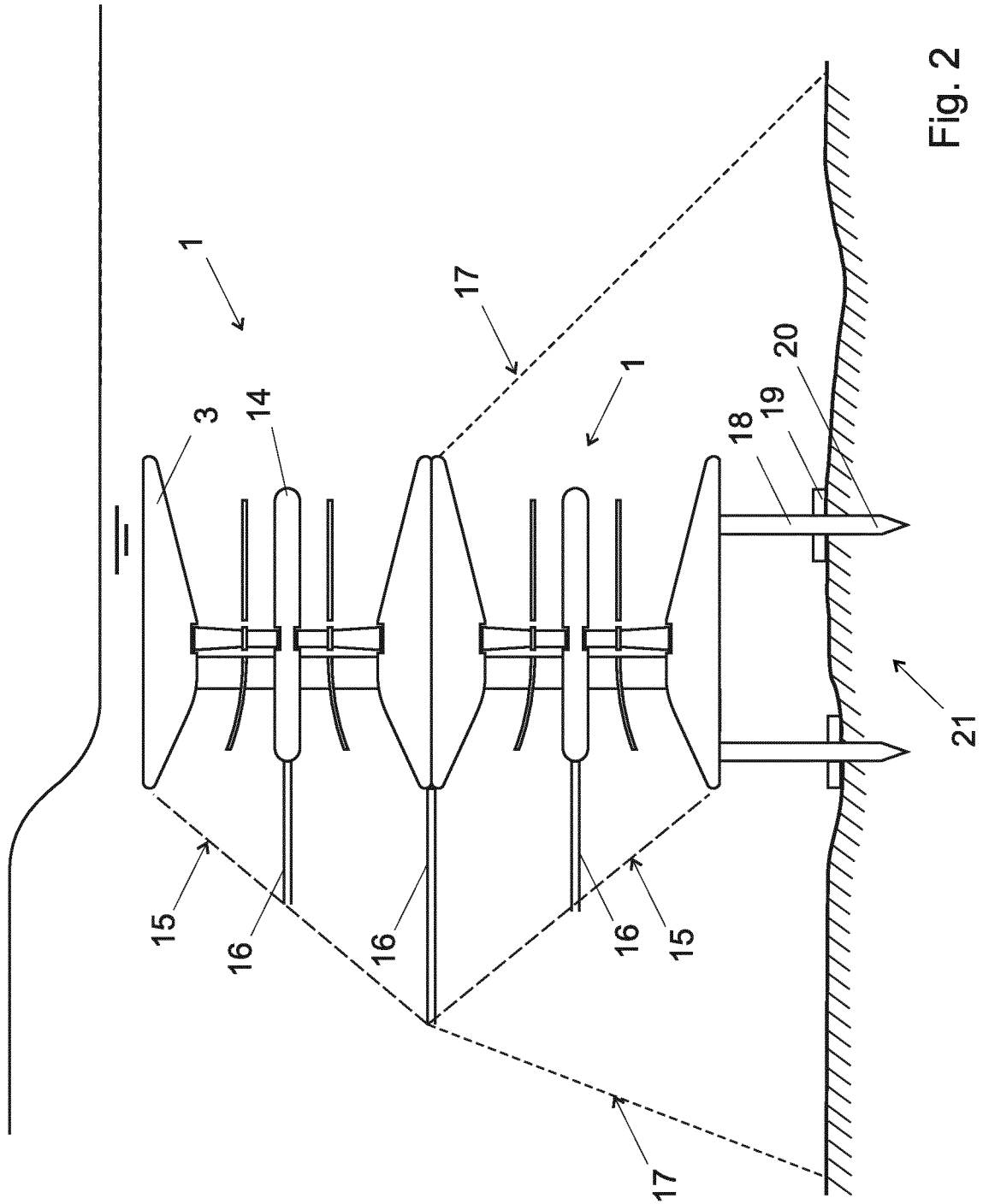


Fig. 2

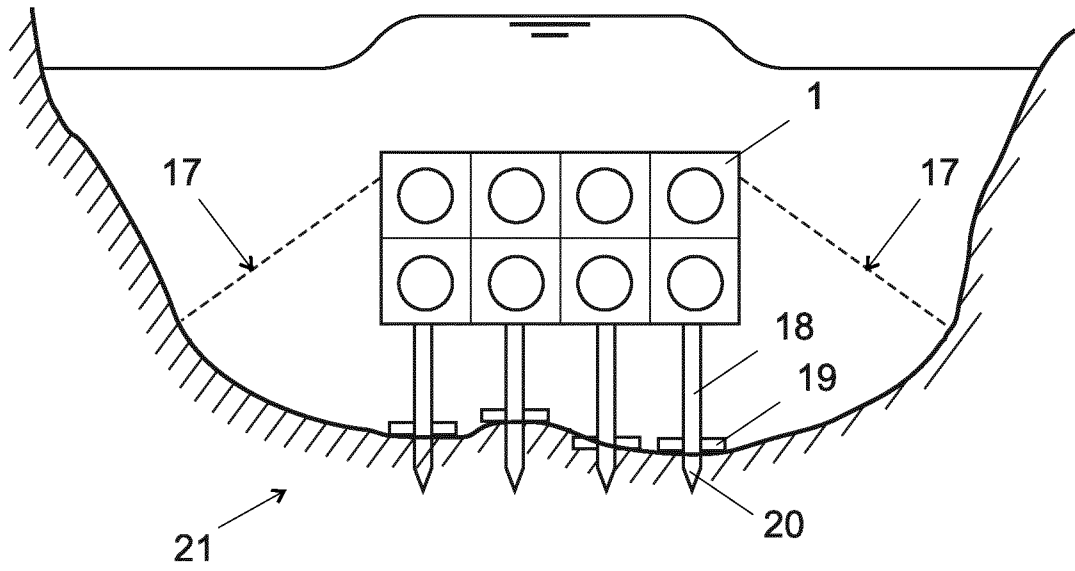


Fig. 3

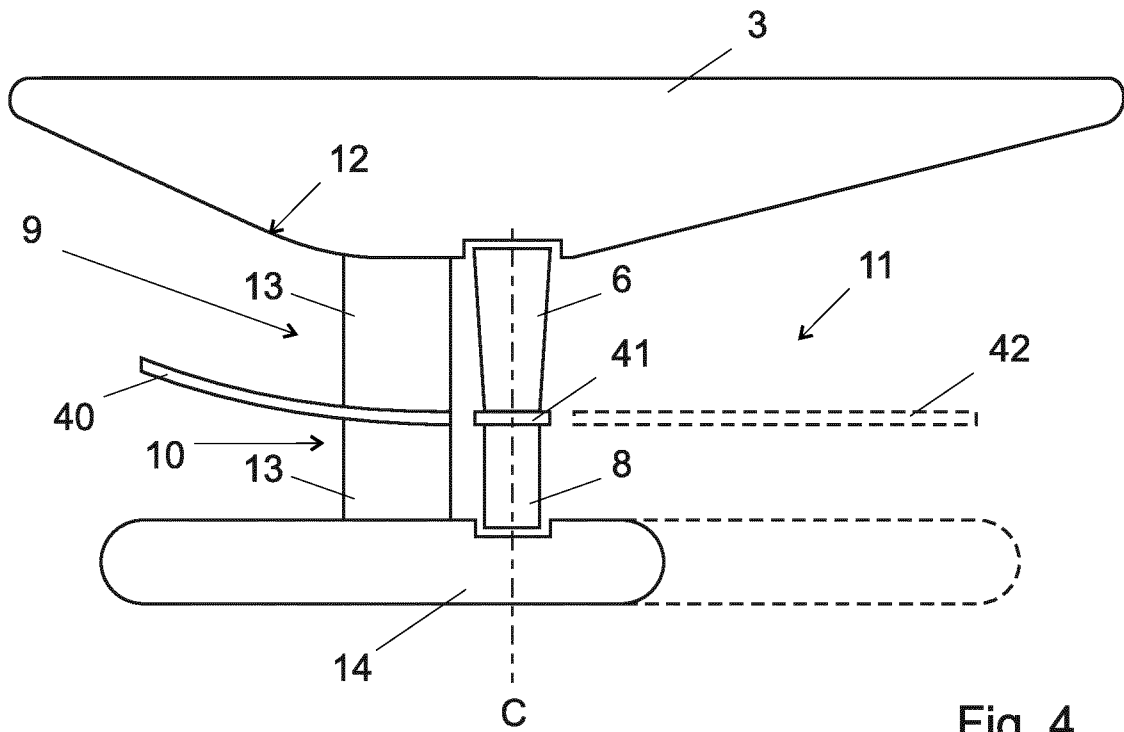


Fig. 4

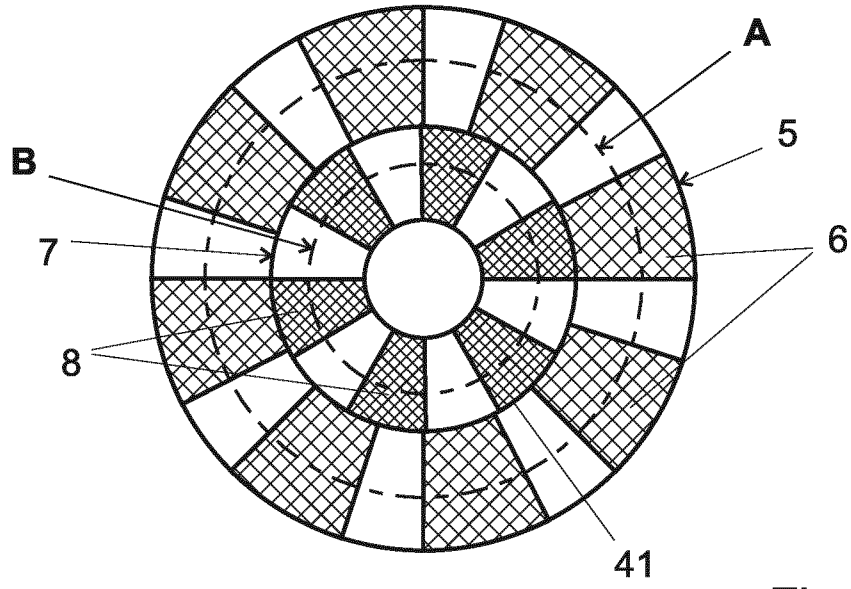


Fig. 5

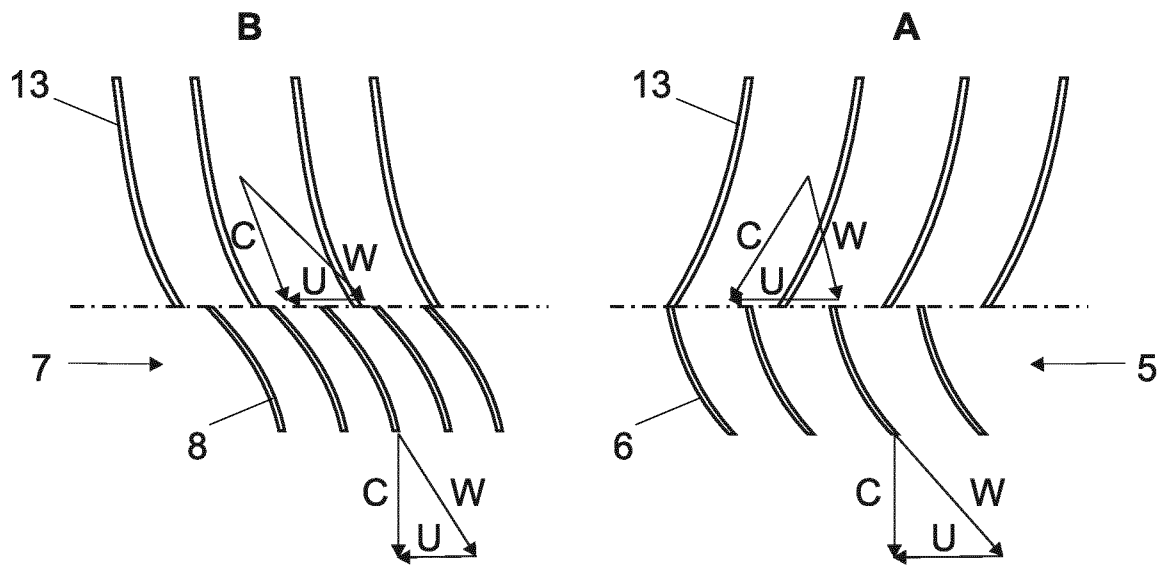


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/067034

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F03B13/10 F03B17/06 F03D3/02  
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)  
F03B 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	US 4 781 522 A (WOLFRAM NORMAN E [US]) 1 November 1988 (1988-11-01) column 2, line 21 - line 22 column 11, line 43 - line 55 column 14, line 27 - line 45 figures 3,8	1-4,7-20
X	FR 1 472 295 A (DOMINION ENG WORKS LTD) 10 March 1967 (1967-03-10)  the whole document	1-6, 8-10, 15-18,20
A	DE 31 32 404 A1 (KRAFKA FRITZ) 19 May 1982 (1982-05-19) the whole document	1-20
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  2 December 2014	Date of mailing of the international search report  11/12/2014
--	--

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  Lux, Ralph
--	--------------------------------------

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/067034

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 2007/096472 A1 (MONDL FRITZ [AT]) 3 May 2007 (2007-05-03) paragraph [0020] - paragraph [0025] figures A,B -----	1-20
A	US 2005/285407 A1 (DAVIS BARRY V [CA] ET AL DAVIS LEGAL REPRESENTATIVE LEN [CA] ET AL) 29 December 2005 (2005-12-29) cited in the application paragraph [0087] - paragraph [0089] figure 17 -----	1-20

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2014/067034
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4781522	A	01-11-1988	NONE
-----			
FR 1472295	A	10-03-1967	NONE
-----			
DE 3132404	A1	19-05-1982	NONE
-----			
US 2007096472	A1	03-05-2007	AT 413868 B 15-06-2006
			AT 425357 T 15-03-2009
			CA 2556702 A1 25-08-2005
			EP 1747373 A1 31-01-2007
			SI 1747373 T1 31-08-2009
			US 2007096472 A1 03-05-2007
			WO 2005078276 A1 25-08-2005
-----			
US 2005285407	A1	29-12-2005	AT 298042 T 15-07-2005
			AU 2002328217 A2 01-04-2003
			CA 2460479 A1 27-03-2003
			CN 1636111 A 06-07-2005
			DE 60204707 D1 21-07-2005
			DE 60204707 T2 18-05-2006
			EP 1430220 A2 23-06-2004
			ES 2243756 T3 01-12-2005
			JP 4024208 B2 19-12-2007
			JP 2005502821 A 27-01-2005
			KR 20040055779 A 26-06-2004
			NO 20041591 A 19-04-2004
			PT 1430220 E 30-11-2005
			US 2005285407 A1 29-12-2005
			US 2009243300 A1 01-10-2009
			US 2010007148 A1 14-01-2010
			WO 03025385 A2 27-03-2003
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2014/067034

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F03B13/10 F03B17/06 F03D3/02 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) F03B 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	US 4 781 522 A (WOLFRAM NORMAN E [US]) 1 novembre 1988 (1988-11-01) colonne 2, ligne 21 - ligne 22 colonne 11, ligne 43 - ligne 55 colonne 14, ligne 27 - ligne 45 figures 3,8	1-4,7-20		
X	----- FR 1 472 295 A (DOMINION ENG WORKS LTD) 10 mars 1967 (1967-03-10)  le document en entier	1-6, 8-10, 15-18,20		
A	----- DE 31 32 404 A1 (KRAFKA FRITZ) 19 mai 1982 (1982-05-19) le document en entier ----- -/--	1-20		
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td style="width: 50%;"><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  2 décembre 2014	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  11/12/2014			
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  Lux, Ralph			

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 2007/096472 A1 (MONDL FRITZ [AT]) 3 mai 2007 (2007-05-03) alinéa [0020] - alinéa [0025] figures A,B -----	1-20
A	US 2005/285407 A1 (DAVIS BARRY V [CA] ET AL DAVIS LEGAL REPRESENTATIVE LEN [CA] ET AL) 29 décembre 2005 (2005-12-29) cité dans la demande alinéa [0087] - alinéa [0089] figure 17 -----	1-20

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/067034

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4781522	A	01-11-1988	AUCUN	
FR 1472295	A	10-03-1967	AUCUN	
DE 3132404	A1	19-05-1982	AUCUN	
US 2007096472	A1	03-05-2007	AT 413868 B	15-06-2006
			AT 425357 T	15-03-2009
			CA 2556702 A1	25-08-2005
			EP 1747373 A1	31-01-2007
			SI 1747373 T1	31-08-2009
			US 2007096472 A1	03-05-2007
			WO 2005078276 A1	25-08-2005
US 2005285407	A1	29-12-2005	AT 298042 T	15-07-2005
			AU 2002328217 A2	01-04-2003
			CA 2460479 A1	27-03-2003
			CN 1636111 A	06-07-2005
			DE 60204707 D1	21-07-2005
			DE 60204707 T2	18-05-2006
			EP 1430220 A2	23-06-2004
			ES 2243756 T3	01-12-2005
			JP 4024208 B2	19-12-2007
			JP 2005502821 A	27-01-2005
			KR 20040055779 A	26-06-2004
			NO 20041591 A	19-04-2004
			PT 1430220 E	30-11-2005
			US 2005285407 A1	29-12-2005
			US 2009243300 A1	01-10-2009
			US 2010007148 A1	14-01-2010
			WO 03025385 A2	27-03-2003