

(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
13 décembre 2012 (13.12.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/168460 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F03D 9/00 (2006.01) F04B 9/129 (2006.01)
F03D 9/02 (2006.01) F04B 17/02 (2006.01)
F04B 9/123 (2006.01) F04B 23/06 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/060940

(22) Date de dépôt international :
8 juin 2012 (08.06.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
11/01764 9 juin 2011 (09.06.2011) FR

(72) Inventeur; et

(71) Déposant : RAFFIN, Michel [FR/FR]; 26, avenue Maurice Thorez, F-69200 Venissieux (FR).

(74) Mandataire : CABINET PLASSERAUD; Groupement de Mandataires N°280, 235 Cours Lafayette, F-69006 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

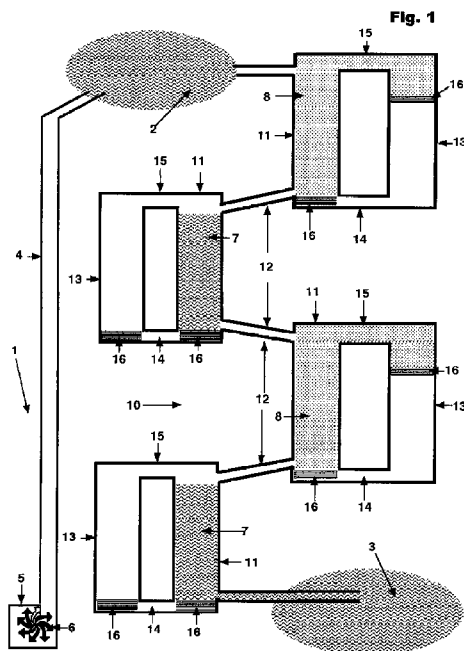
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : DEVICE FOR RAISING WATER IN A POWER TRANSFER STATION, AND POWER TRANSFER STATION INCLUDING SUCH A DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF POUR REMONTER DE L'EAU DANS UNE STATION DE TRANSFERT D'ÉNERGIE ET STATION DE TRANSFERT D'ÉNERGIE COMPRENANT UN TEL DISPOSITIF



(57) Abstract : The invention relates to a device (10) for raising water in a power transfer station (1), including: a riser column fractionated into a plurality of straight channels (11) connected together, two by two, by a pipe (12), each channel (11) including, on the inside thereof, at least one pusher plate (16) that is movable inside the channel (11), said pusher plate (16) assuming a horizontal position when moved from the bottom of the channel (11) toward the top of the channel (11); and air pumps generating compressed air, said pumps being suitable for feeding compressed air into each of the channels (11) beneath the pusher plate (16) and for moving each pusher plate (16) from the bottom of the channel (11) toward the top of the channel (11) so as to push the water in the channels (11).

(57) Abrégé : Dispositif (10) pour remonter de l'eau dans une station de transfert d'énergie (1), comportant : - une colonne montante fractionnée en plusieurs conduits (11) droits reliés deux à deux par une canalisation (12), chaque conduit (11) comprenant intérieurement au moins un plateau pousseur (16) déplaçable à l'intérieur du conduit (11), ledit plateau pousseur (16) présentant une position horizontale lorsqu'il est déplacé depuis le bas du conduit (11) vers le haut du conduit (11), - des pompes à air produisant de l'air comprimé, lesdites pompes à air étant adaptées pour injecter de l'air comprimé dans chacun des conduits (11) sous le plateau pousseur (16) et pour déplacer chaque plateau pousseur (16) depuis le bas du conduit (11) vers le haut du conduit (11), de manière à pousser l'eau dans les conduits (11).

WO 2012/168460 A1

Dispositif pour remonter de l'eau dans une station de transfert d'énergie et station de transfert d'énergie comprenant un tel dispositif

L'invention se rapporte à un dispositif pour remonter l'eau dans une station de transfert d'énergie (STE) ainsi qu'à une station de transfert d'énergie comprenant un tel dispositif.

L'invention s'applique aux stations de transfert d'énergie utilisant l'énergie de l'eau circulant dans une conduite descendante depuis un bassin supérieur vers un point d'altitude inférieure, notamment un bassin inférieur, pour actionner une turbine et produire notamment de l'énergie électrique.

Jusqu'à présent un pompage est réalisé avec la même conduite que le turbinage pour remonter l'eau jusqu'au bassin supérieur. L'eau ne peut alors remonter la conduite que si celle-ci est pleine. Compte tenu de la masse gravitaire de l'eau dans la conduite (poids * sinus de l'angle de la pente), le pompage nécessite d'alimenter une pompe en très haute tension. Il en résulte une production énergétique déficitaire, la production d'électricité du turbinage de l'eau ne représentant, au mieux, que 82 % de la consommation d'électricité nécessaire lors du pompage. La remontée de l'eau ne peut se faire que durant les heures creuses de la nuit et les stations de transfert d'énergie connues ne servent qu'au stockage de l'énergie, pour fournir de l'électricité en périodes de pics de consommation.

L'invention vise à pallier les problèmes évoqués ci-dessus.

A cet effet, selon un premier aspect, l'invention propose un dispositif pour remonter de l'eau dans une station de transfert d'énergie, comportant :

- une colonne montante fractionnée en plusieurs conduits droits reliés deux à deux par une canalisation, chaque conduit comprenant intérieurement au moins un plateau pousseur déplaçable à l'intérieur du conduit, ledit plateau pousseur présentant une position horizontale lorsqu'il est déplacé depuis le bas du conduit vers le haut du conduit,

- des pompes à air produisant de l'air comprimé, lesdites pompes à air étant adaptées pour injecter de l'air comprimé dans chacun des conduits sous le plateau pousseur et pour déplacer chaque plateau pousseur depuis le bas du conduit vers le haut du conduit, de manière à pousser l'eau dans les conduits.

Ainsi, le dispositif selon l'invention permet de remonter l'eau progressivement par paliers avec des canalisations dont la pente est déterminée pour réduire la masse gravitaire de l'eau. Avec ce dispositif, la consommation d'électricité pour remonter l'eau, ne dépasse pas, dans le pire des cas, 15 % de la production. L'eau peut être remontée 24h/24, 365 jours par an et de l'énergie électrique peut être produite soit en base soit pour le stockage.

Dans un mode de réalisation, chaque conduit peut être raccordé à un tunnel s'étendant parallèlement audit conduit, chaque conduit comprenant deux plateaux pousseurs successivement disposés l'un dans le conduit et l'autre dans le tunnel, chaque conduit présentant un passage inférieur adapté pour permettre le passage de chacun des plateaux pousseurs depuis le bas du tunnel vers le bas du conduit et un passage supérieur adapté pour permettre le passage de chacun des plateaux pousseurs depuis le haut du conduit vers le haut du tunnel, chaque plateau pousseur retournant vers le bas du conduit en passant par le tunnel. En particulier, une fois arrivé en haut du conduit, le plateau pousseur est poussé par l'air comprimé vers le tunnel et redescend par gravité vers le bas du tunnel. Les deux plateaux pousseurs peuvent ainsi assurer une montée sans interruption de l'eau dans la colonne.

Dans un autre mode de réalisation, le plateau pousseur peut être monté pivotant sur un axe s'étendant dans un plan dudit plateau pousseur et le conduit peut présenter un organe de basculement, tel qu'une pointe, adapté pour faire pivoter le plateau pousseur autour de l'axe lorsque le plateau pousseur atteint le haut du conduit, le plateau pousseur présentant une position verticale dans laquelle il se déplace depuis le haut du conduit vers le bas du conduit.

Par ailleurs, les pompes à air peuvent être entraînées par un dispositif éolien, horizontal à axe vertical, situé au pied de chaque conduit. L'énergie nécessaire pour remonter l'eau peut ainsi reposer sur un couple généré par le dispositif éolien.

Chaque dispositif éolien peut alors comporter un stator et un rotor, le rotor étant pourvu d'une couronne à laquelle deux pompes à air sont reliées respectivement par deux systèmes d'engrenages.

Les deux pompes à air reliées à chaque dispositif éolien peuvent avantageusement présenter un fonctionnement alternatif, l'une étant en production d'air comprimé pendant que l'autre est en admission d'air.

Dans un mode de réalisation, les systèmes d'engrenages peuvent chacun comprendre une roue dentée en prise sur la couronne du rotor, un pignon d'entraînement en prise avec la roue dentée, un pignon fou monté coaxialement au pignon d'entraînement et une roue d'entraînement, les systèmes d'engrenages comprenant en outre une crémaillère reliée aux deux pompes à air et avec laquelle les roues d'entraînement sont en prise, chacune des roues d'entraînement engrenant alternativement avec le pignon d'entraînement et le pignon fou.

Dans un autre mode de réalisation, les systèmes d'engrenages peuvent chacun comprendre une roue dentée en prise sur la couronne du rotor, un pignon d'entraînement en prise avec la roue dentée, une roue d'entraînement en prise avec le pignon d'entraînement et une crémaillère reliée à l'une des pompes à air, les roues

d'entraînement des systèmes d'engrenages étant supportées par un système de balancier pendulaire adapté pour alternativement engrener l'une des roues d'entraînement sur l'une des crémaillères.

En outre, une moitié du dispositif éolien peut être recouverte par une demi-coupe
5 orientable en fonction de la direction du vent.

Les pompes à air peuvent alors se trouver dans un bâtiment confiné situé en dessous du dispositif éolien, un unique passage d'air étant ménagé en dessous de la demi-coupe lorsque les pompes à air sont en aspiration d'air. La dépression d'air à l'intérieur du bâtiment par rapport à l'extérieur peut ainsi créer une turbulence qui fait
10 tourner le rotor du dispositif éolien même en l'absence de vent.

Dans un mode de réalisation, chacune des canalisations reliant deux conduits peut être montante.

Dans un autre mode de réalisation, chacune des canalisations reliant deux conduits peut être descendante.

15 Les conduits de la colonne montante peuvent être de même contenance.

Selon un deuxième aspect, l'invention propose une station de transfert d'énergie comprenant :

- une conduite descendante s'étendant depuis un bassin supérieur, contenant de l'eau, vers un point d'altitude inférieure,
- 20 - une usine hydroélectrique comprenant une turbine, un retord et un transformateur et adaptée pour récupérer l'énergie de l'eau circulant dans la conduite descendante, ladite usine hydroélectrique étant installée au point d'altitude inférieure, et
- un dispositif tel que défini précédemment adapté pour remonter de l'eau d'un bassin inférieur au bassin supérieur.

25 Le dispositif permet de réaliser une station de transfert d'énergie entièrement autonome quant à l'approvisionnement énergétique, la quantité d'électricité consommée étant prise sur celle produite par la chute d'eau.

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation particuliers de l'invention donnés à titre
30 d'exemple non limitatif, la description étant faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'une station de transfert d'énergie comprenant un dispositif pour remonter de l'eau selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- 35 - la figure 2 est une représentation schématique partielle agrandie d'une colonne montante fractionnée en plusieurs conduits droits du dispositif pour remonter de l'eau de la station de transfert d'énergie de la figure 1, l'eau étant déplacée de conduits en

conduits par de l'air comprimé introduit sous des plateaux pousseurs montés dans les conduits,

- la figure 3 est une représentation schématique en perspective du plateau pousseur déplaçable dans l'un des conduits du dispositif pour remonter de l'eau de la station de transfert d'énergie de la figure 1,

- la figure 4 est une représentation schématique en coupe selon la ligne référencée IV-IV du plateau pousseur de la figure 3,

- les figures 5a et 5b sont des représentations schématiques du détail référencé V sur la figure 2, illustrant un couvercle articulé dans le conduit respectivement dans une position basse et dans une position haute,

- la figure 6 est une représentation schématique d'un dispositif éolien du dispositif pour remonter de l'eau de la station de transfert d'énergie de la figure 1, le dispositif éolien entraînant des pompes à air produisant l'air comprimé nécessaire pour déplacer les plateaux pousseurs,

- la figure 7 est une représentation schématique d'un mécanisme de transmission du dispositif pour remonter de l'eau de la station de transfert d'énergie de la figure 1, le mécanisme de transmission étant adapté pour transformer un mouvement de rotation du dispositif éolien en un mouvement de translation des pompes à air pour produire de l'air comprimé,

- la figure 8 est une représentation schématique d'une station de transfert d'énergie comprenant un dispositif pour remonter de l'eau selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,

- la figure 9 est une représentation schématique partielle agrandie d'une colonne montante fractionnée en plusieurs conduits droits du dispositif pour remonter de l'eau de la station de transfert d'énergie de la figure 8, l'eau étant déplacée de conduits en conduits par de l'air comprimé introduit sous des plateaux pousseurs montés dans les conduits,

- la figure 10 est une représentation schématique en perspective du plateau pousseur déplaçable dans l'un des conduits du dispositif pour remonter de l'eau de la station de transfert d'énergie de la figure 8,

- la figure 11 est une représentation schématique en coupe selon la ligne référencée XI-XI du plateau pousseur de la figure 10,

- la figure 12 est une représentation schématique d'un mécanisme de transmission du dispositif pour remonter de l'eau de la station de transfert d'énergie de la figure 8, le mécanisme de transmission étant adapté pour transformer un mouvement de rotation d'un dispositif éolien en un mouvement de translation des pompes à air pour produire de l'air comprimé.

Sur les figures, les mêmes références désignent des éléments identiques ou analogues.

La figure 1 représente schématiquement un premier mode de réalisation d'une station de transfert d'énergie 1 pour produire notamment de l'énergie électrique à partir d'eau circulant d'un bassin supérieur 2 contenant de l'eau vers un point d'altitude inférieure tel qu'un bassin inférieur 3 dans le mode de réalisation représenté. En variante, le point d'altitude inférieure pourrait être un emplacement différent du bassin inférieur 3. La station de transfert d'énergie 1 comprend une conduite descendante 4 s'étendant depuis le bassin supérieur 2 vers le bassin inférieur 3, et une usine hydroélectrique 5 comprenant une turbine 6, un retord et un transformateur. L'usine hydroélectrique est ainsi adaptée pour récupérer l'énergie de l'eau circulant dans la conduite descendante 4 et la transformer en énergie électrique. Un cours d'eau peut avantageusement alimenter le bassin inférieur 3. Le bassin supérieur 2 peut être conçu de manière totalement artificielle et bétonné.

La station de transfert d'énergie 1 comprend un dispositif 10 pour remonter de l'eau du bassin inférieur 3 au bassin supérieur 2.

Comme représenté sur les figures 1 et 2, le dispositif 10 est adapté pour que la remontée de l'eau depuis le bassin inférieur 3 jusqu'au bassin supérieur 2 se fasse par paliers successifs. En particulier, la remontée de l'eau se fait le long d'une colonne montante comprenant :

- une succession de conduits 11 droits, c'est-à-dire cylindriques, de section de préférence circulaire, s'étendant selon un axe vertical, les conduits 11 étant au nombre de 4 sur la figure 1 et présentant une même contenance, et
- des canalisations 12 reliant chacune deux conduits 11 successifs.

Dans le premier mode de réalisation représenté, chaque conduit 11 est raccordé à un tunnel 13 s'étendant parallèlement au conduit 11. Chaque conduit 11 présente un passage inférieur 14 reliant le bas du tunnel 13 au bas du conduit 11, au niveau de fonds du conduit 11 et du tunnel 13, et un passage supérieur 15 reliant le haut du conduit 11 au haut du tunnel 13, au niveau de parois supérieures du conduit 11 et du tunnel 13.

Chaque conduit 11 comprend également intérieurement deux plateaux pousseurs 16 présentant chacun un contour correspondant à la section du conduit 11, ici circulaire. Les plateaux pousseurs 16 sont successivement disposés l'un dans le conduit 11 et l'autre dans le tunnel 13 et déplaçables à l'intérieur du conduit 11 et du tunnel 13. Pour ce faire, le passage inférieur 14 est adapté pour permettre le passage de chacun des plateaux pousseurs 16 depuis le bas du tunnel 13 vers le bas du conduit 11 et le passage supérieur 15 est adapté pour permettre le passage de chacun des plateaux pousseurs 16 depuis le haut du conduit 11 vers le haut du tunnel 13.

Dans le premier mode de réalisation, chacun des plateaux pousseurs 16 présente une position horizontale perpendiculaire par rapport à l'axe du conduit 11, lorsqu'il est déplacé depuis le bas du conduit 11 vers le haut du conduit 11. Sur les figures 3 et 4, un racloir 17, situé sur la circonférence du plateau pousseur 16 assure l'étanchéité de celui-ci et des petits roulements 18 permettent le déplacement avec un minimum de frottements. Deux ergots 19 diamétralement opposés sur un bord du plateau pousseur 16 coulissent à l'intérieur d'un rainurage du conduit 11 pour assurer le guidage du plateau pousseur 16 et l'empêcher de tourner sur lui-même.

Chaque canalisation 12 présente une extrémité amont connectée au voisinage du haut du conduit 11 situé en amont par rapport au sens montant de circulation d'eau depuis le bassin inférieur 3 vers le bassin supérieur 2, et une extrémité aval connectée au voisinage du bas du conduit 11 situé en aval par rapport au sens montant de circulation d'eau. En particulier, l'extrémité aval débouche à distance du fond du conduit 11 de manière à pouvoir introduire l'eau au dessus de l'un des plateaux pousseurs 16. Dans le premier mode de réalisation, les canalisations 12 sont en pente légèrement ascendante, l'extrémité aval de chaque canalisation 12 étant située à une hauteur supérieure à celle de l'extrémité amont.

Comme il apparaîtra de la suite de la description, dans chaque conduit, il y a soit de l'eau 7 représentée schématiquement par des ondulations, soit de l'air comprimé 8 représenté schématiquement par des points.

Le dispositif 10 comprend également des pompes à air produisant de l'air comprimé. Les pompes à air sont connectées au fond de chaque conduit 11 pour injecter de l'air comprimé dans le conduit 11 sous le plateau pousseur 16 de manière à pouvoir déplacer chaque plateau pousseur 16 depuis le bas du conduit 11 vers le haut du conduit 11, et ainsi pousser l'eau dans le conduit 11.

Comme il ressort de la figure 2, l'eau est remontée depuis le bassin inférieur 3 jusqu'au premier conduit 11, amont, pour le remplir. Dans le deuxième conduit 11, aval, comme dans chaque conduit 11, il y a toujours un premier plateau pousseur 16 en place, en bas du conduit 11 lors de l'arrivée de l'eau. Le premier plateau pousseur 16 sépare l'eau de l'air comprimé introduit dans le conduit 11 par les pompes à air. L'eau poussée dans le premier conduit 11 commence à rentrer dans le deuxième conduit 11 plein d'air comprimé. Lorsque le premier plateau pousseur 16 arrive en haut du conduit 11 en ayant expulsé toute l'eau contenue dans le premier conduit 11, un clapet d'arrivée 21 se ferme. L'air comprimé dans le premier conduit 11 va se diriger vers l'entrée du tunnel 13 et pousser le premier plateau pousseur 16 dans le passage supérieur 15 pendant que le deuxième plateau pousseur 16 se met en place en bas du premier conduit 11 via le passage inférieur 14. Le premier plateau pousseur 16 descend par gravité dans le tunnel

13. L'air comprimé situé en dessous du premier plateau pousseur 16 peut s'échapper vers l'extérieur par un tuyau 20 dirigé, comme il apparaîtra de la suite de la description, vers un dispositif éolien 25 à proximité.

Comme représenté sur les figures 5a et 5b, en haut de chaque conduit 11, un couvercle 22 articulé au-dessus de l'extrémité amont de la canalisation 12 peut être prévu. Lors de la montée de la colonne d'eau (figure 5a), le couvercle 22 est en position basse, sa forme facilitant le passage de l'eau dans la canalisation 12. Lors du remplissage d'eau (figure 5b), le couvercle 22 est relevé en position haute, favorisant le passage d'air comprimé vers le tunnel 13 via le passage supérieur 15.

Dans le dispositif 10 selon l'invention, c'est la pression d'air comprimé obtenue qui va déterminer le volume d'eau dans chaque conduit 11. Le poids de la colonne d'eau en gravité est fonction de la pente de la canalisation 12 (poids \times sinus de l'angle de la pente). La longueur de la canalisation 12 sera donc fonction de l'angle de la pente : plus la pente sera forte, plus la longueur sera courte. Il est préférable d'avoir une pente régulière sous peine d'avoir à augmenter la pression d'air comprimé aux étages où la pente est plus forte. En revanche, étant donné que les canalisations 12 pour la remontée de l'eau sont différentes de la conduite descendante 4 servant au turbinage, il est possible d'utiliser la pente maximum pour la conduite descendante 4 afin d'augmenter l'énergie cinétique de la chute d'eau.

En relation avec les figures 6 et 7, un dispositif d'entraînement des pompes à air de chaque conduit 11 est décrit.

Dans le mode de réalisation représenté, deux pompes à air sont entraînées par un dispositif éolien 25, horizontal à axe vertical, situé au pied de chaque conduit 11. Chaque dispositif éolien 25, par exemple du type décrit dans le document WO 2007/012726, comporte un stator doté de pales de stator, et un rotor doté de pales de rotor disposé à l'intérieur d'une zone creuse du stator. Une couronne 26 crantée, visible sur la figure 6, est fixée au rotor.

Pour transformer le mouvement de rotation du rotor en un mouvement de translation des pompes à air, les deux pompes à air sont reliées à la couronne 26 respectivement par un mécanisme de transmission. Il est à noter que plusieurs paires de pompes à air et les mécanismes de transmission associés peuvent être prévus autour de la couronne 26. Dans la suite de la description, seul l'un des mécanismes de transmission pour une seule paire de pompes à air sera décrit.

Sur la figure 7, le mécanisme de transmission comprend un système à engrenages pour chaque pompe à air. Chaque système à engrenages comprend une roue dentée 30 en prise constante sur la couronne 26 du rotor. La roue dentée entraîne un pignon d'entraînement 31 monté sur un arbre sur lequel un pignon fou est monté

coaxialement au pignon d'entraînement 31. Le pignon d'entraînement 31 est en prise avec une roue d'entraînement 32, elle-même en prise avec une crémaillère 33 reliée aux deux pompes à air. La roue dentée 30, le pignon d'entraînement 31, le pignon fou et la roue d'entraînement 32 présentent des diamètres différents pour permettre une surmultiplication du couple initial créé par la rotation de la couronne 26. Les deux roues d'entraînement 32 des pompes à air sont reliées entre elles par la même crémaillère 33 des pompes à air et tournent toutes les deux dans le même sens, car lorsque l'une est entraînée par le pignon d'entraînement 31, l'autre se trouve sur le pignon fou, la commutation entre pignon d'entraînement 31 et le pignon fou étant réalisée par un dispositif d'embrayage lorsque l'une des pompes à air atteint un point mort haut, en fin de compression. Les deux pompes à air reliées à chaque dispositif éolien 25 présentent ainsi un fonctionnement alternatif selon lequel l'une des pompes à air est en compression (production d'air comprimé) et l'autre pompe à air en dépression (aspiration d'air). La force (due à la compression de l'air) exercée sur la rotation de l'éolienne est donc constante.

Le dispositif éolien 25 peut être surmonté d'une demi-coupole 35 orientable face au vent, matérialisé sur la figure 6 par une flèche V. Les pompes à air peuvent alors être placées dans un bâtiment 36 confiné situé en dessous du dispositif éolien 25 et dans lequel un unique passage d'air, matérialisé par les flèches D, est ménagé dans la seule partie du dispositif éolien 25 placée sous la demi-coupole 35. Une dépression constante peut ainsi être réalisée à cet endroit pour accélérer le mouvement de rotation du dispositif éolien 25. En outre, même sans vent, le dispositif éolien 25 pourra tourner à cause de la dépression d'air provoquée par les pompes à air. La production d'air comprimé et son niveau de compression devant être constant, un moteur électrique, en prise sur la couronne des rotors, peut assurer une vitesse de rotation constante.

Comme il ressort de ce qui précède, chaque conduit 11 fait l'objet alternativement d'une phase de remplissage avec l'eau provenant du conduit 11 amont et d'une phase de poussée de l'eau. Durant la phase de remplissage, le dispositif éolien 25 continue de tourner et de produire de l'air comprimé sans que celui-ci soit nécessaire à la poussée du plateau pousseur 16. Cet air comprimé peut alors être stocké dans une cuve et deux arrivées 42 d'air comprimé peuvent être prévues dans le fond de chaque conduit 11, l'une pour l'air comprimé provenant directement des pompes à air et l'autre pour l'air comprimé provenant de la cuve de stockage.

Avec la station de transfert d'énergie 1 selon l'invention, l'eau peut être remontée jusqu'au bassin supérieur 2 24h/24, même en période de turbinage. La station de transfert d'énergie 1 peut aussi bien être utilisée en stockage pour absorber les pics de consommation d'électricité, qu'en base pour fournir de l'énergie de façon constante.

La figure 8 représente schématiquement un deuxième mode de réalisation d'une station de transfert d'énergie 1' pour produire notamment de l'énergie électrique à partir de l'eau circulant d'un bassin supérieur 2' contenant de l'eau vers un bassin inférieur 3' ou tout autre point d'altitude inférieure.

5 La station de transfert d'énergie 1' selon le deuxième mode de réalisation diffère de la station de transfert d'énergie 1 selon le premier mode de réalisation essentiellement en ce que :

- chacune des canalisations 12' reliant deux conduits 11' est descendante,
- chaque conduit 11' est dépourvu de tunnel 13 et le plateau pousseur 16' est
10 monté pivotant sur un axe 9' s'étendant dans un plan du plateau pousseur 16', le conduit présentant un organe de basculement, tel qu'une pointe, adapté pour faire pivoter le plateau pousseur 16' autour de l'axe 9' lorsque le plateau pousseur 16' atteint le haut du conduit 11', le plateau pousseur 16' présentant une position verticale dans laquelle il se déplace depuis le haut du conduit 11' vers le bas du conduit 11',
- 15 - les systèmes d'engrenages de chaque pompe à air comprennent chacun une roue dentée 30' en prise sur la couronne 26' du rotor, un pignon d'entraînement 31' en prise avec la roue dentée 30', une roue d'entraînement 32' en prise avec le pignon d'entraînement 31' et une crémaillère 33' reliée à l'une des pompes à air, les roues d'entraînement 32' des systèmes d'engrenages étant supportées par un système de
20 balancier pendulaire adapté pour alternativement engrener l'une des roues d'entraînement 32' sur l'une des crémaillères 33'.

Les autres composants de la station de transfert d'énergie 1' selon le deuxième mode de réalisation, identiques ou analogues à ceux décrits précédemment en relation avec le premier mode de réalisation, ne seront pas décrits à nouveau en détails et l'on se
25 réfèrera à la description qui en a déjà été faite pour plus de détails.

La remontée de l'eau jusqu'au bassin supérieur 2' se fait par paliers successifs. Les conduits d'eau 11' sont reliés entre eux par une canalisation 12' en pente légèrement descendante. En particulier, chaque canalisation 12' présente une extrémité amont connectée à l'un des conduits 11' situé en amont par rapport au sens montant de
30 circulation d'eau, et une extrémité aval connectée à l'autre conduit 11' situé en aval par rapport au sens montant de circulation d'eau, l'extrémité aval étant située à une hauteur inférieure à celle de l'extrémité amont. La longueur d'une canalisation 12' dépend de la pente, le poids en gravité de l'eau (poids x sinus de la pente) déterminant la pression d'air nécessaire. En somme, plus la pente est forte, plus les canalisations 12' d'eau seront
35 courtes. Dans chaque conduit 11', il y a soit de l'eau 7', soit de l'air comprimé 8'.

L'eau est remontée depuis le bassin inférieur 3' jusqu'au premier conduit 11. Deux dispositifs éoliens 25 peuvent être utilisés pour la fabrication de l'air comprimé pour la première poussée.

Le dispositif éolien 25 –document WO 2007/012726- est horizontal et comprend
5 un stator doté de pales de stator, un rotor doté de pales de rotor et disposé à l'intérieur d'une zone creuse du stator.

Sur la figure 12, sous la couronne 26' supportant les rotors, on dispose un engrenage. Deux roues dentées 30', à l'opposé l'une de l'autre, par exemple d'au moins soixante centimètres de diamètre, sont en prise constante sur la couronne 26'. Sur le
10 flanc de ces roues 30', il y a un engrenage circulaire sur lequel est en prise constante un pignon d'entraînement 31' sous la forme d'une petite roue dentée (disposée perpendiculairement). Cette petite roue 31' va entraîner une roue d'entraînement 32' sous la forme d'une grande roue, en prise sur le rail ou crémaillère 33' de la pompe à air et l'entraînant. Cette différence de diamètre entre les différents engrenages va entraîner une
15 surmultiplication du couple initial créé par la rotation de la couronne 26' où sont disposés les rotors. Les deux grandes roues d'entraînement 32' des pompes à air sont reliées entre elles par un système de balancier pendulaire. Lorsqu'une pompe à air arrive en fin de compression, la grande roue 32' est soulevée et tourne dans le vide. Le fait de soulever une roue 32' va automatiquement abaisser l'autre. Il y a donc alternativement une pompe
20 à air en pression et l'autre en dépression (aspiration d'air). La force (due à la compression de l'air) exercée sur la rotation du dispositif éolien est donc constante. Le fait d'avoir toujours une pompe à air en aspiration d'air va provoquer un circuit d'air, en mettant les pompes à air dans un bâtiment 36 fermé sous le dispositif éolien 25.

Le dispositif éolien 25 est surmonté d'une demi-coupole 35, qu'on oriente face au
25 vent. Seule la partie du dispositif éolien 25 placée sous la coupole laisse passer l'air vers les pompes à air. Il y aura donc une dépression constante à cet endroit qui va accélérer le mouvement de rotation du dispositif éolien 25. Même sans vent, le dispositif éolien 25 tournera à cause de la dépression d'air provoquée par les pompes à air. La production d'air comprimé et son niveau de compression devant être constant, un moteur électrique
30 en prise sur la couronne 26' des rotors assure une vitesse de rotation constante.

Sur les figures 9, 10 et 11, un plateau pousseur 16' sépare l'eau de l'air comprimé dans chaque conduit 11'. Maintenu à la position horizontale lors de la poussée par encliquetage, le plateau pousseur 16' pivote, suivant l'axe 9' central et deux ergots 19' aux extrémités, lorsqu'il descend vers sa position initiale. Le plateau pousseur 16' est
35 solidaire en mouvement de la pompe à air par une tige 40' métallique. Un racloir 17' situé sur la circonférence du plateau pousseur 16' assure l'étanchéité et des petits roulements 18' permettent le déplacement avec un minimum de frottements.

Sur la figure 9, l'eau poussée dans le premier conduit 11' commence à rentrer dans le deuxième conduit 11' plein d'air comprimé. Une fois que toute l'eau dans le premier conduit 11' est arrivée dans le deuxième conduit 11', le clapet d'arrivée 21' se ferme. Le plateau pousseur 16' arrivé en haut du premier conduit 11' heurte une pointe, ou tout autre organe de basculement, qui le déverrouille de sa position horizontale et il bascule en position verticale pour descendre au bas du conduit 11'. Une ouverture 20' permet à l'air comprimé de s'échapper (et de ne pas se mélanger à l'eau) pour venir remplir une pompe qui ne fonctionne qu'en dépression (= remplissage d'air). Cette pompe est articulée sur le plateau pousseur 16' par la tige 40'. Ainsi au fur et à mesure que le plateau pousseur 16' monte, l'air comprimé est « aspiré » par la pompe. Lorsque le conduit 11' est plein d'air comprimé, le plateau pousseur 16' descend, l'air contenu dans la pompe à dépression est libéré et dirigé vers le dispositif éolien 25 située en dessous, aidant ainsi au décollage du plateau pousseur 16', poussant la colonne d'eau.

On a donc alternativement une phase de remplissage du conduit 11' avec l'eau provenant du conduit 11' du dessous et une phase de poussée de la colonne d'eau. Durant la phase de remplissage, le dispositif éolien 25 continue de tourner et de produire de l'air comprimé sans que ce soit nécessaire à la poussée du plateau pousseur 16'. Cet air comprimé est stocké dans une cuve. Lors de la montée d'eau dans le conduit 11', en haut de celui-ci, un clapet 41' d'échappement de l'air comprimé est fermé. On a deux arrivées 42' d'air comprimé, celle provenant directement des pompes à air et celle provenant de la cuve de stockage.

L'eau est donc remontée jusqu'au bassin supérieur 2' qu'une fois sur deux, le débit est donc moins important que dans un système par pompage par la conduite descendante 4'. Mais si l'eau est remontée moins vite, elle l'est 24h/24, même en période de turbinage. Donc la station de transfert d'énergie 1' selon le deuxième mode de réalisation peut aussi bien être utilisée pour absorber les pics de consommation d'électricité, que pour fournir de l'énergie de façon constante.

Il faut un cours d'eau pour alimenter le bassin inférieur 3', mais cette eau peut être utilisée plusieurs fois. Le bassin supérieur 2' peut être conçu de manière totalement artificielle et bétonné. Étant donné que les canalisations 12' montantes pour la remontée de l'eau sont différentes de la conduite descendante 4' servant au turbinage, il est possible d'utiliser la pente maximum pour la conduite descendante 4' forcée, afin d'augmenter l'énergie cinétique de la chute d'eau.

Comme il ressort de ce qui précède, le dispositif selon le deuxième mode de réalisation peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- il comporte une colonne montante, fractionnée en plusieurs conduits 11' droits, de même contenance, reliés entre eux par une canalisation 12' légèrement descendante,

et on utilise l'air comprimé, produit par des pompes, pour pousser l'eau dans les conduites 12',

- les pompes à air sont entraînées par un dispositif éolien 25, horizontal à axe vertical, situé au pied de chaque conduit 11',

5 - deux pompes à air sont reliées par un système d'engrenages 30', 31', 32' à la couronne 26' des rotors de l'éolienne 25,

- la moitié de l'éolienne 25 horizontale est recouverte par une demi-coupole 35, celle-ci est orientable en fonction de la direction du vent,

10 - le fonctionnement des pompes est alternatif, quand l'une est en pression, l'autre est en admission d'air, grâce à un système de balancier pendulaire supportant les roues d'entraînement des pompes,

- les deux pompes se trouvent dans un bâtiment 36 confiné, situé en dessous de l'éolienne 25, et lorsque la pompe est en aspiration d'air, le seul endroit où peut passer l'air venant de l'extérieur est situé en dessous de la demi-coupole 35,

15 - un plateau pousseur 16' de la colonne d'eau est pivotant sur un axe 9' lui permettant de redescendre en position verticale lorsqu'il est arrivé au sommet du conduit 11', où il n'y a plus que de l'air comprimé.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif (10 ; 10') pour remonter de l'eau dans une station de transfert d'énergie (1 ; 1'), caractérisé en ce qu'il comporte :

- 5 - une colonne montante fractionnée en plusieurs conduits (11 ; 11') droits reliés deux à deux par une canalisation (12 ; 12'), chaque conduit (11 ; 11') comprenant intérieurement au moins un plateau pousseur (16 ; 16') déplaçable à l'intérieur du conduit (11 ; 11'), ledit plateau pousseur (16 ; 16') présentant une position horizontale lorsqu'il est déplacé depuis le bas du conduit (11 ; 11') vers le haut du conduit (11 ; 11'),
- 10 - des pompes à air produisant de l'air comprimé, lesdites pompes à air étant adaptées pour injecter de l'air comprimé dans chacun des conduits (11 ; 11') sous le plateau pousseur (16 ; 16') et pour déplacer chaque plateau pousseur (16 ; 16') depuis le bas du conduit (11 ; 11') vers le haut du conduit (11 ; 11'), de manière à pousser l'eau dans les conduits (11 ; 11').

- 15 2. Dispositif (10) selon la revendication 1, dans lequel chaque conduit (11) est raccordé à un tunnel (13) s'étendant parallèlement audit conduit (11), chaque conduit (11) comprenant deux plateaux pousseurs (16) successivement disposés l'un dans le conduit (11) et l'autre dans le tunnel (13), chaque conduit (11) présentant un passage inférieur (14) adapté pour permettre le passage de chacun des plateaux pousseurs (16) depuis le
- 20 bas du tunnel (13) vers le bas du conduit (11) et un passage supérieur (15) adapté pour permettre le passage de chacun des plateaux pousseurs (16) depuis le haut du conduit (11) vers le haut du tunnel (13), chaque plateau pousseur (16) retournant vers le bas du conduit (11) en passant par le tunnel (13).

- 25 3. Dispositif (10') selon la revendication 1, dans lequel le plateau pousseur (16') est monté pivotant sur un axe (9') s'étendant dans un plan dudit plateau pousseur (16') et le conduit (11') présente un organe de basculement, tel qu'une pointe, adapté pour faire pivoter le plateau pousseur (16') autour de l'axe (9') lorsque le plateau pousseur (16') atteint le haut du conduit (11'), le plateau pousseur (16') présentant une position verticale dans laquelle il se déplace depuis le haut du conduit (11') vers le bas du conduit (11').

- 30 4. Dispositif (10 ; 10') selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les pompes à air sont entraînées par un dispositif éolien (25), horizontal à axe vertical, situé au pied de chaque conduit (11 ; 11').

- 35 5. Dispositif (10 ; 10') selon la revendication 4, dans lequel chaque dispositif éolien (25) comporte un stator et un rotor, le rotor étant pourvu d'une couronne (26 ; 26') à laquelle deux pompes à air sont reliées respectivement par deux systèmes d'engrenages (30, 31, 32, 33 ; 30', 31', 32', 33').

6. Dispositif (10 ; 10') selon la revendication 5, dans lequel les deux pompes à air reliées à chaque dispositif éolien (25) présentent un fonctionnement alternatif, l'une étant en production d'air comprimé pendant que l'autre est en admission d'air.

7. Dispositif (10) selon la revendication 6, dans lequel les systèmes d'engrenages
5 comprennent chacun une roue dentée (30) en prise sur la couronne (26) du rotor, un pignon d'entraînement (31) en prise avec la roue dentée (30), un pignon fou monté coaxialement au pignon d'entraînement (31) et une roue d'entraînement (32), les systèmes d'engrenages comprenant en outre une crémaillère (33) reliée aux deux pompes à air et avec laquelle les roues d'entraînement (32) sont en prise, chacune des
10 roues d'entraînement (32) engrenant alternativement avec le pignon d'entraînement (31) et le pignon fou.

8. Dispositif (10') selon la revendication 6, dans lequel les systèmes d'engrenages comprennent chacun une roue dentée (30') en prise sur la couronne (26') du rotor, un pignon d'entraînement (31') en prise avec la roue dentée (30'), une roue
15 d'entraînement (32') en prise avec le pignon d'entraînement (31') et une crémaillère (33') reliée à l'une des pompes à air, les roues d'entraînement (32') des systèmes d'engrenages étant supportées par un système de balancier pendulaire adapté pour alternativement engrener l'une des roues d'entraînement (32') sur l'une des crémaillères (33').

9. Dispositif (10 ; 10') selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, dans lequel une moitié du dispositif éolien (25) est recouverte par une demi-coupole (35) orientable en fonction de la direction du vent (V).

10. Dispositif (10 ; 10') selon la revendication 9, dans lequel les pompes à air se trouvent dans un bâtiment (36) confiné situé en dessous du dispositif éolien (25), un
25 unique passage d'air (D) étant ménagé en dessous de la demi-coupole (35) lorsque les pompes à air sont en aspiration d'air.

11. Dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel chacune des canalisations (12) reliant deux conduits (11) est montante.

12. Dispositif (10') selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel
30 chacune des canalisations (12') reliant deux conduits (11') est descendante.

13. Dispositif (10 ; 10') selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel les conduits (11 ; 11') de la colonne montante sont de même contenance.

14. Station de transfert d'énergie (1 ; 1') comprenant :

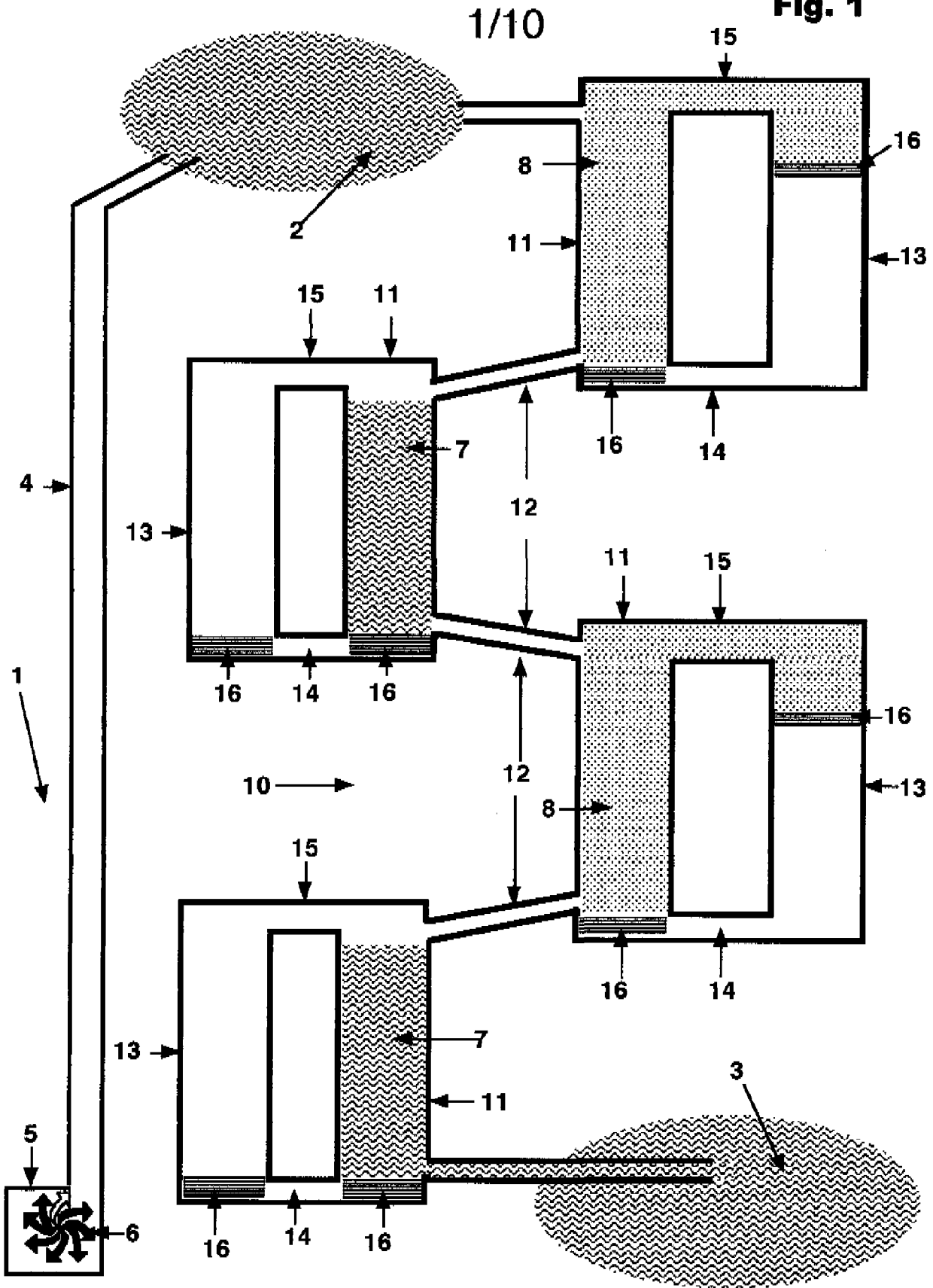
- une conduite descendante (4 ; 4') s'étendant depuis un bassin supérieur (2 ;
35 2'), contenant de l'eau, vers un point d'altitude inférieure,

- une usine hydroélectrique (5 ; 5') comprenant une turbine (6 ; 6'), un retord et un transformateur et adaptée pour récupérer l'énergie de l'eau circulant dans la conduite

descendante (4 ; 4'), ladite usine hydroélectrique étant installée au point d'altitude inférieure, et

- un dispositif (10 ; 10') selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 adapté pour remonter de l'eau d'un bassin inférieur (3 ; 3') au bassin supérieur (2 ; 2').

Fig. 1



3/10

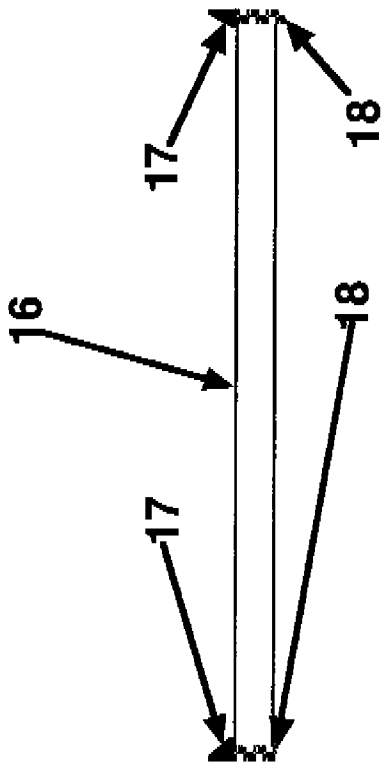
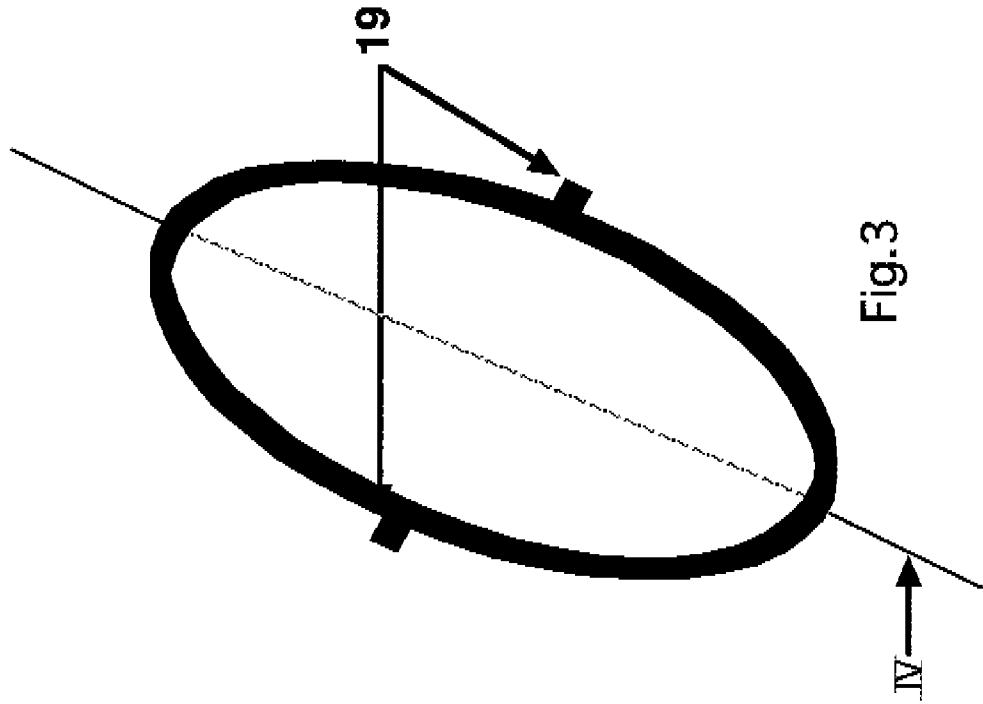
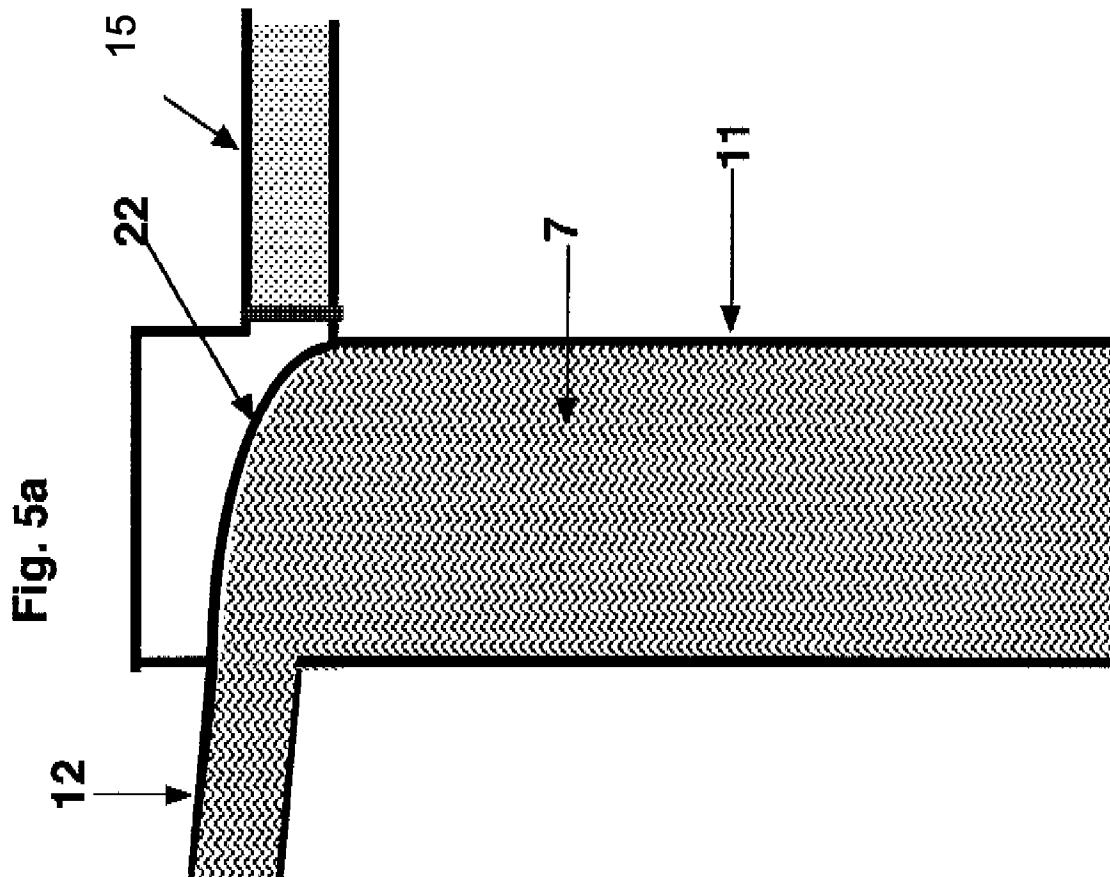
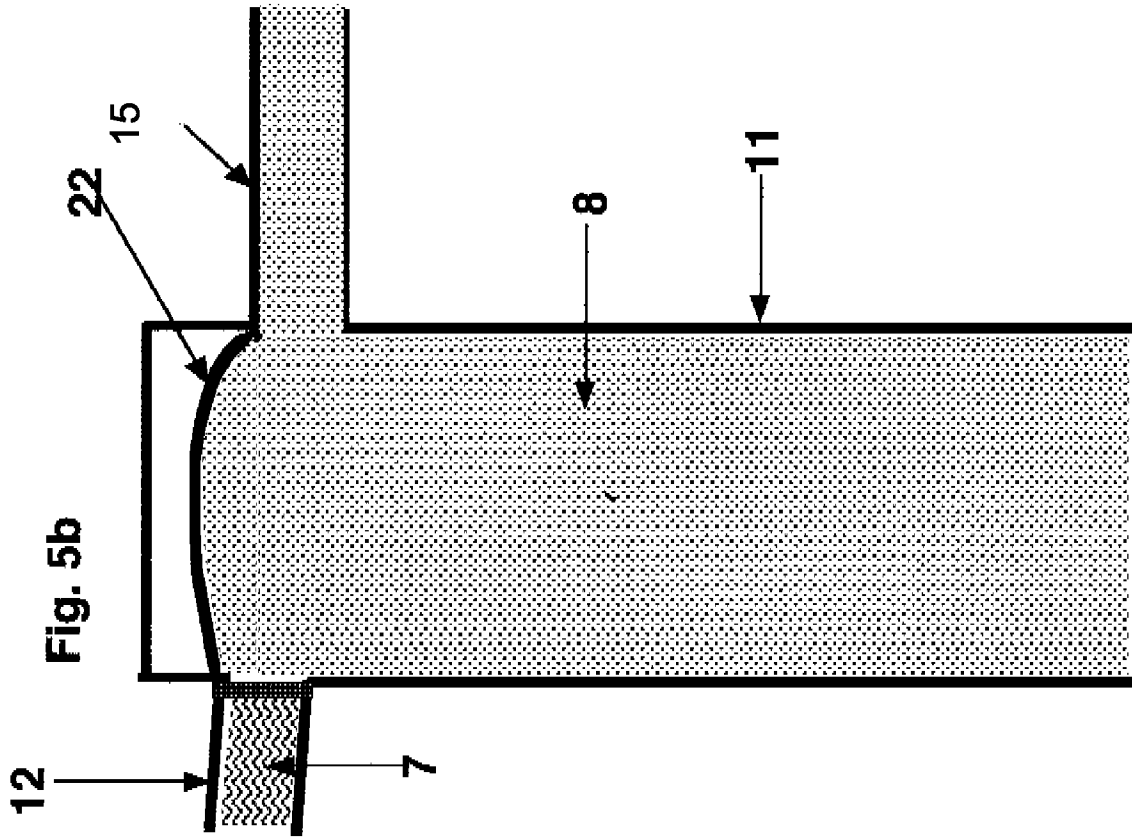


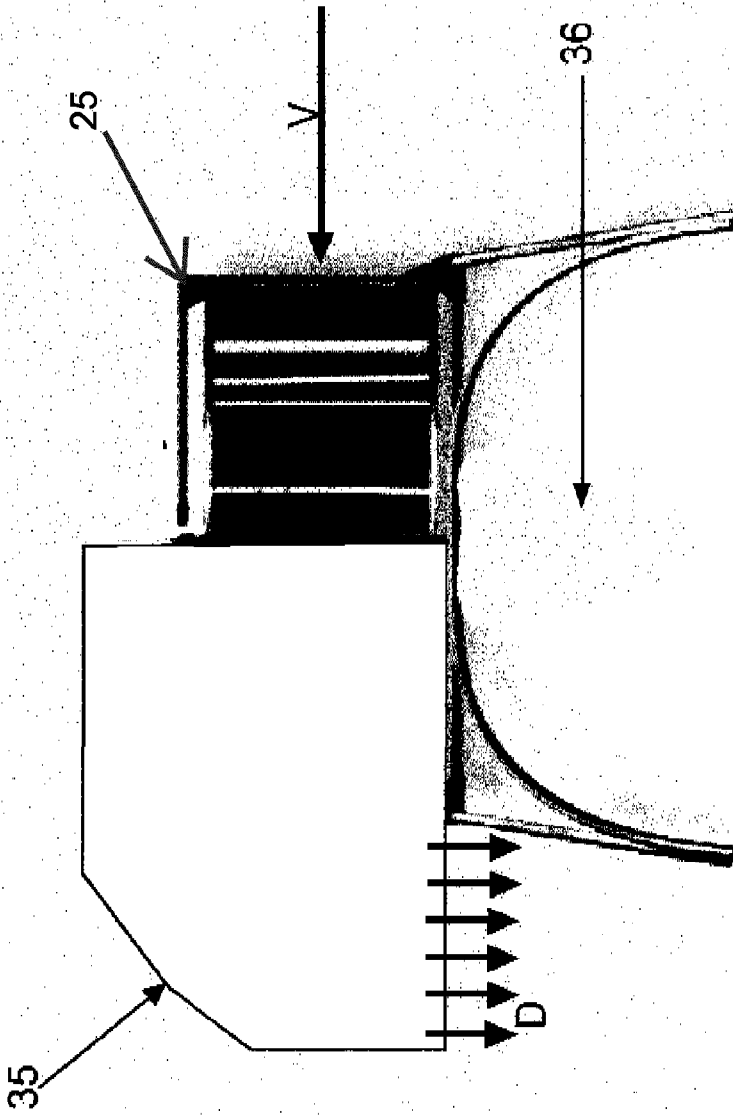
Fig. 4

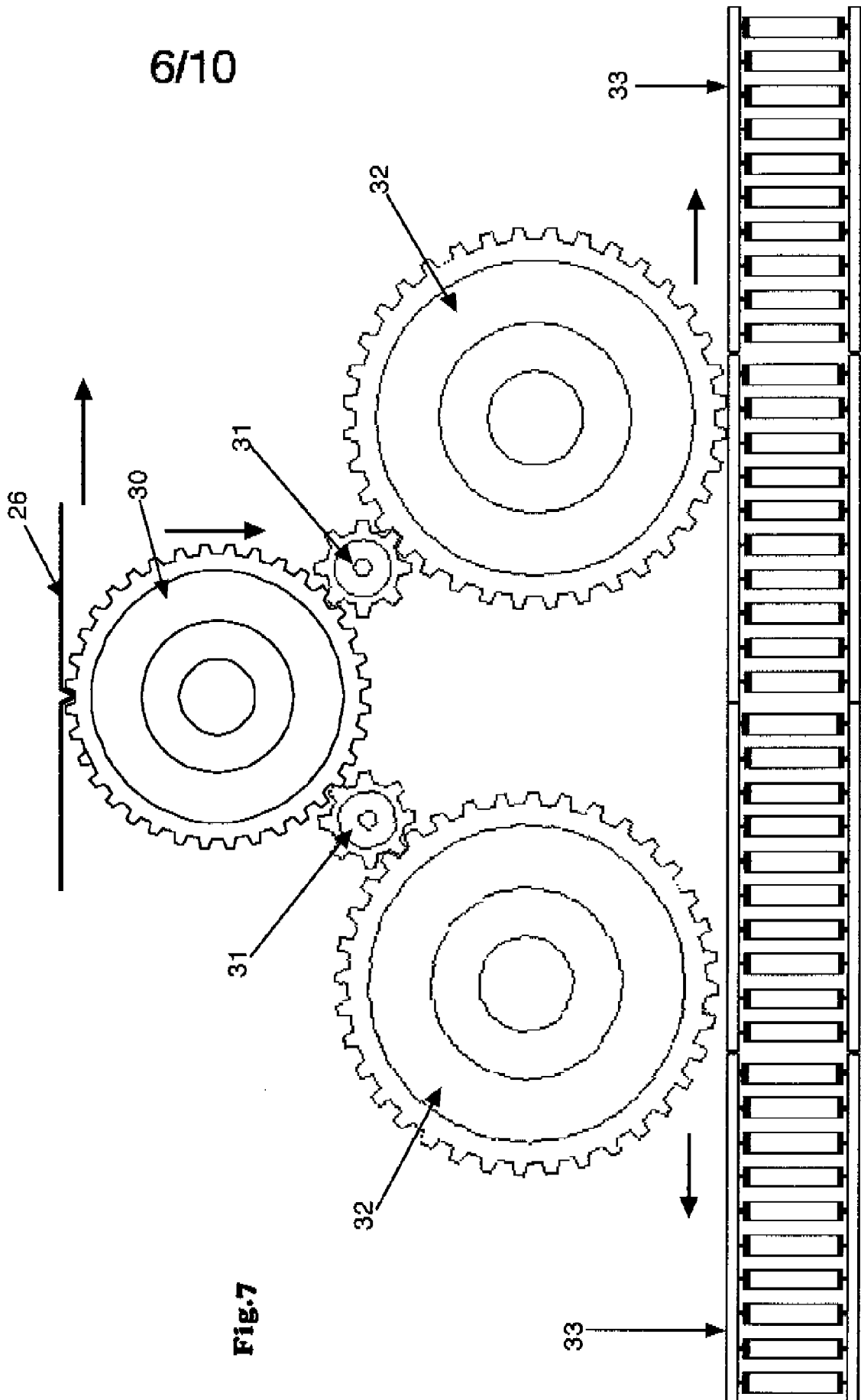
Fig. 3

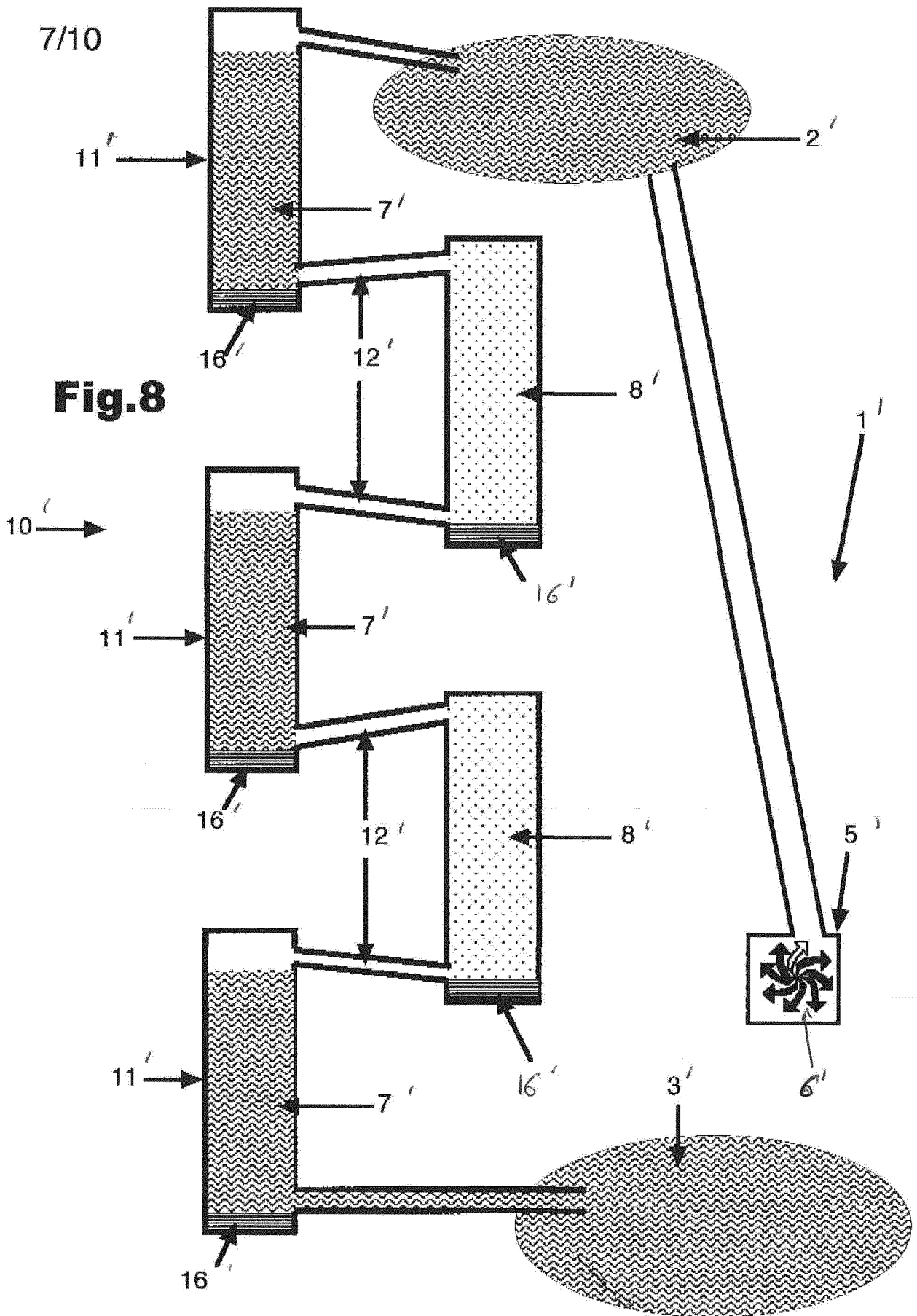


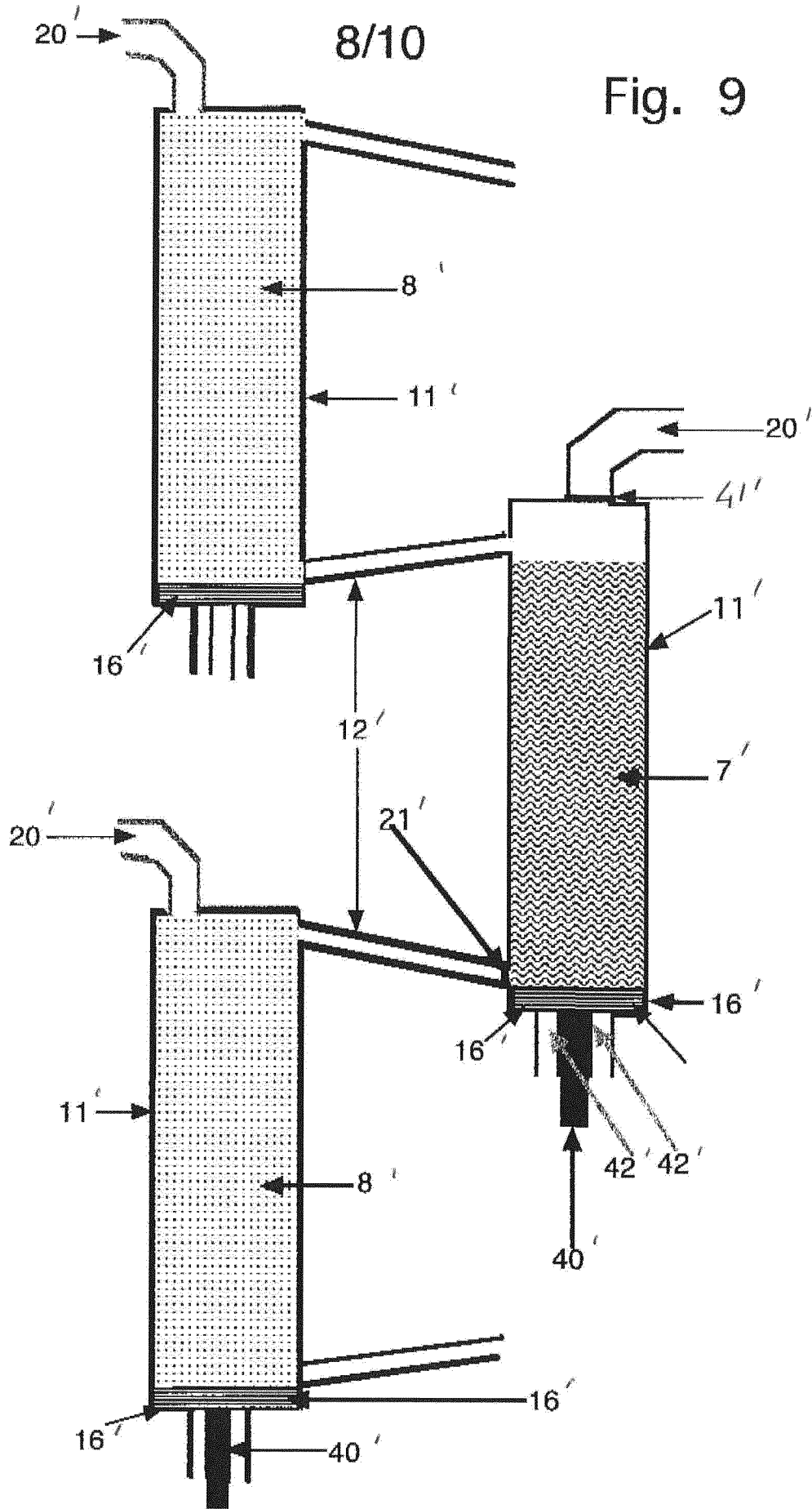
5/10

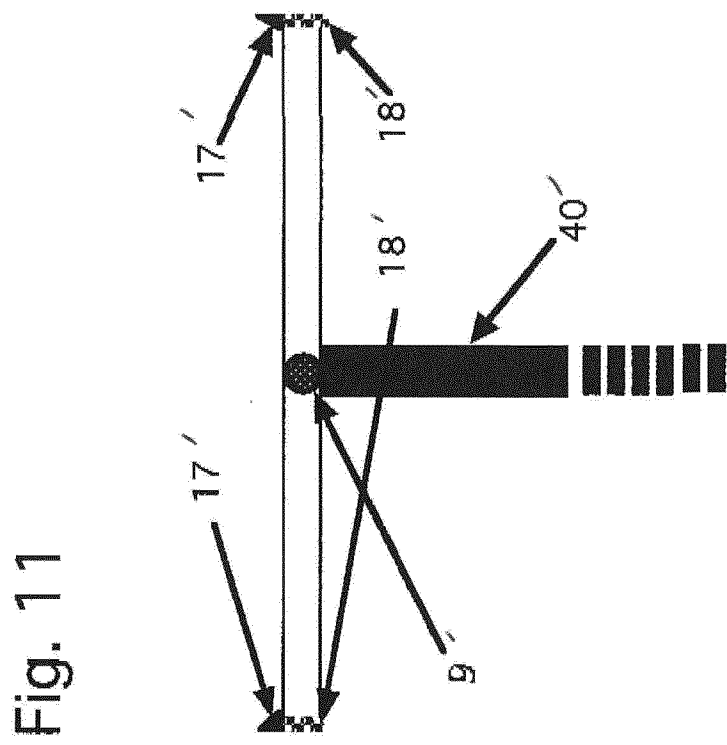
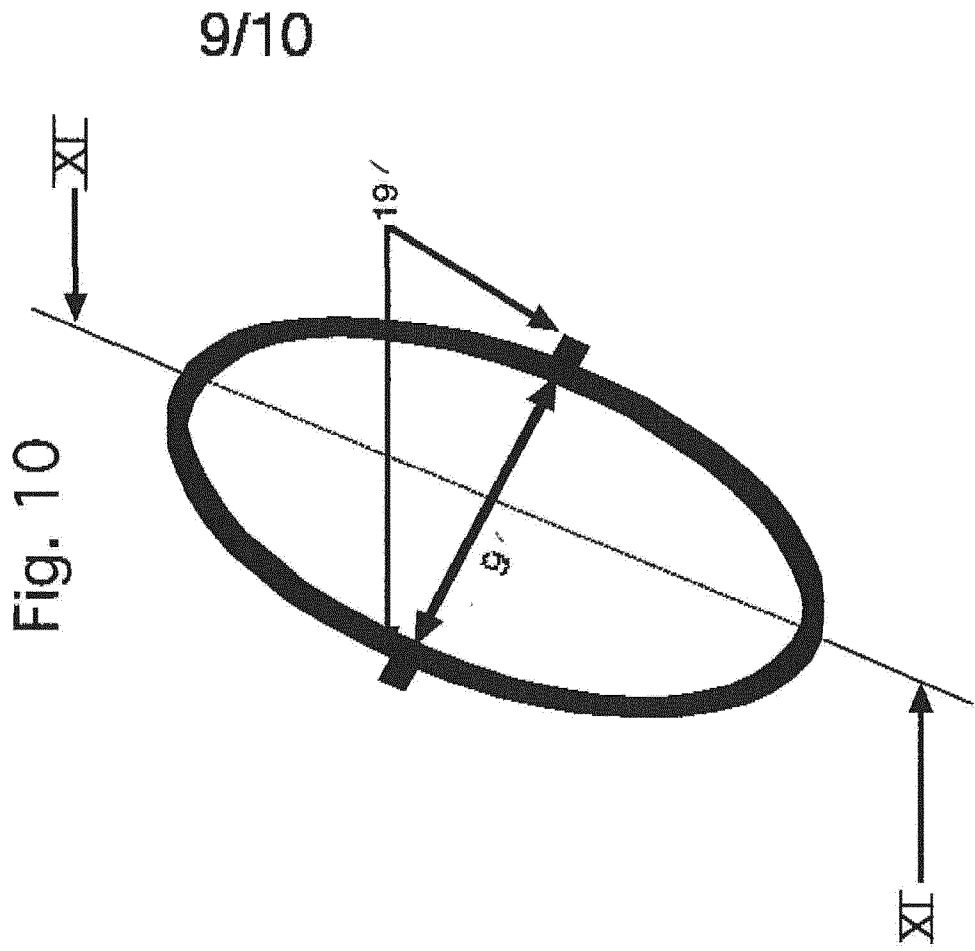
Fig. 6

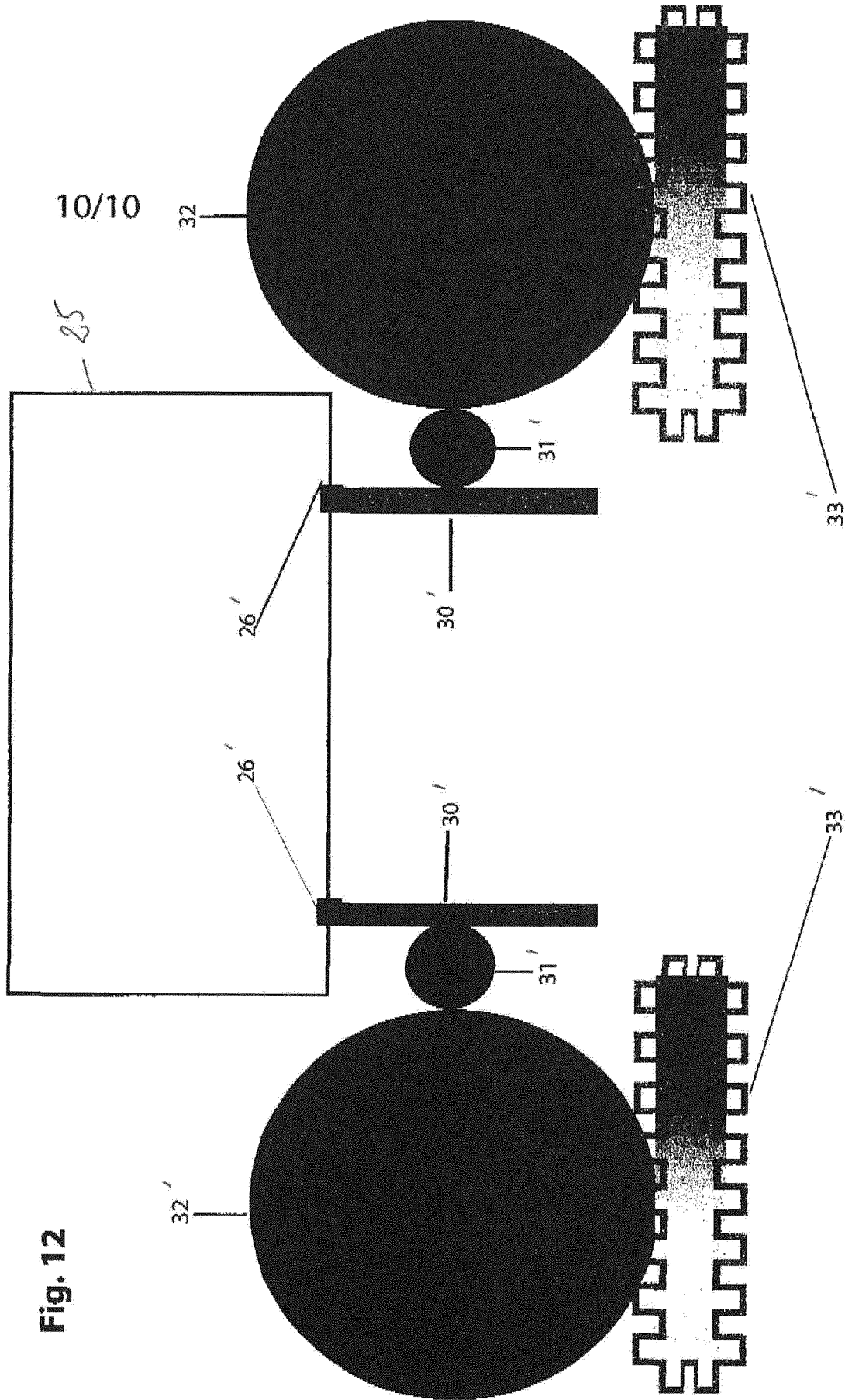












INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/060940

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F03D9/00 F03D9/02 F04B9/123 F04B9/129 F04B17/02
 F04B23/06
 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 F04B 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 484 564 A (JOHN WILLIAM EWART) 9 May 1938 (1938-05-09) page 1, line 20 - page 2, line 41; figures -----	1,14

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 31 August 2012	Date of mailing of the international search report 06/09/2012
---	--

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 Areal Calama, A
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/060940

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 484564	A	NONE	09-05-1938

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2012/060940

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F03D9/00 F03D9/02 F04B9/123 F04B9/129 F04B17/02 F04B23/06 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 F04B 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 484 564 A (JOHN WILLIAM EWART) 9 mai 1938 (1938-05-09) page 1, ligne 20 - page 2, ligne 41; figures -----	1,14
<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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
31 août 2012	06/09/2012	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé	
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Areal Calama, A	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2012/060940

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 484564	A	09-05-1938	AUCUN
