

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 074**

51 Int. Cl.:

F03B 11/02 (2006.01)

F03B 13/10 (2006.01)

F03B 17/06 (2006.01)

F03B 13/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2013 PCT/NL2013/000022**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.10.2013 WO13154421**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2013 E 13721812 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 2984332**

54 Título: **Dispositivo de molino de agua y procedimiento de generación de energía eléctrica por medio de tal dispositivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.11.2018

73 Titular/es:
**ORYON CONSULTANCY&DEVELOPMENT
(100.0%)
Waaldijk 16
6621 KG Dreumel, NL**

72 Inventor/es:
ORIJ, JACOBUS JOHANNES

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 691 074 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de molino de agua y procedimiento de generación de energía eléctrica por medio de tal dispositivo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de molino de agua para su uso en la corriente de agua, tal como un río o mareas, que se diseña de tal manera que puede colocarse enteramente bajo el agua para convertir la fuerza de la corriente de agua en energía eléctrica.

10 La generación de energía eléctrica a partir de la fuerza de la corriente de agua es conocida. Esta generación de energía es una opción interesante sobre todo cuando hay una caída importante o cuando una diferencia de nivel mayor puede crearse artificialmente. En el caso de una pequeña caída, sin embargo, la corriente de agua todavía puede utilizarse para la conversión en energía que es de utilidad para el hombre. Una desventaja de las aplicaciones conocidas es, sin embargo, que a menudo ponen obstáculos en el camino de los usuarios de la corriente de agua, tal como la industria del transporte marítimo, pero también para los peces. Las provisiones adicionales son en consecuencia necesarias para reducir al mínimo esos obstáculos.

15 El documento US 2008/0231057 divulga un dispositivo de molino de agua que tiene un canal de flujo horizontal con una abertura de entrada y una abertura de salida y que tiene una rueda de paletas. La rueda de paletas está provista, en su circunferencia exterior, con aletas articuladas que se montan en la rueda a modo de resorte amortiguado, de manera que tienen una resistencia comparativamente grande cuando se mueven junto con el flujo y una resistencia comparativamente pequeña cuando se mueve contra el flujo. Medios de transmisión se proporcionan adicionalmente, por ejemplo, en forma de una correa, que transmiten un movimiento de giro de la rueda de paletas a un generador.

20 El documento US6109863 divulga un aparato totalmente sumergible para la generación de electricidad a partir de flujo de líquido como en una corriente oceánica o fluvial. Una estructura flotante es totalmente sumergible y tiene al menos un par de motores a contra-giro de lado a lado con una pluralidad de álabes radiales angularmente separados, cada uno teniendo una pluralidad de sub-álabes giratorios de tal manera que la corriente que incide sobre el motor incidirá sobre un álabe cerrado o sólido para efectuar el giro del motor y de su eje durante una primera fase del ciclo de giro e incidirá sobre los álabes abiertos para su libre paso a su través en la fase de retorno o segunda de giro del motor.

El documento US3928771 divulga un sistema generador de energía de corriente de agua que comprende uno o más barcos generadores, en el que los barcos están anclados al fondo del agua para generar energía a partir de corrientes marinas.

30 El documento WO9221877 divulga una turbina bajo el agua que contiene una estructura de soporte y un rotor montado en su interior. El rotor tiene un eje del rotor y paletas, en el que cada una de las paletas contiene un portador con al menos una placa, placa que puede pivotar con respecto al portador alrededor de un pasador de bisagra que es paralelo al eje del rotor y un tope para la placa que se fija en el portador.

35 El documento GB2237330 divulga una máquina para la utilización de la energía de los flujos de fluidos. La máquina comprende un soporte y un eje de accionamiento central conectado a un brazo de soporte, en el que cada brazo lleva al menos un álabe. El al menos un álabe puede pivotar sobre varillas de cojinete y puede ser flexible para que pueda presentar un perfil ventajoso para el flujo de fluido a medida que los brazos de soporte giran sobre el eje de accionamiento central.

El documento DE10024022 divulga un generador con varias ruedas generadoras.

40 El documento EP1205661 divulga un motor primario para el aprovechamiento de energía de un flujo de un fluido. El motor primario comprende un eje que tiene un eje de giro, dispuesto para montarse de forma giratoria en una subestructura. El eje comprende al menos un brazo que se extiende radialmente desde el eje. El al menos un brazo comprende al menos una paleta, en el que la al menos una paleta se orienta de tal manera que el flujo de fluido que actúa sobre la paleta efectúa el giro del eje. La al menos una paleta se monta de forma móvil sobre un brazo y cada paleta se puede mover desde una primera posición, que tiene una primera resistencia, hasta una segunda posición, que tiene una segunda resistencia, en el que la primera resistencia es mayor que la segunda resistencia.

50 La presente invención tiene por objeto proporcionar un dispositivo de molino de agua como se define en el párrafo inicial que es más eficaz en la conversión de la energía de la corriente de agua en energía eléctrica que los dispositivos conocidos. De acuerdo con la invención, este objeto se consigue mediante un dispositivo de molino de agua de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 en el que las paletas comprenden cada laminillas que pueden pivotar alrededor de un eje de giro que se extiende al menos sustancialmente paralelo al eje de giro de la rueda de paletas, en el que dicho eje de giro se encuentra siempre en o adyacente a un lado más largo de la laminilla respectiva, en el que un movimiento pivotante de las laminillas se ve obstaculizado por medios de limitación cuando la paleta correspondiente se está moviendo junto con el flujo, y en el que las laminillas se pueden hacer pivotar libremente cuando la paleta correspondiente se mueve en contra de la dirección del flujo. Dondequiera que en la presente memoria se menciona una dirección u orientación, esto se considerará que significa la dirección o la orientación en o con la que un dispositivo de molino de agua con un canal de flujo sustancialmente dirigido

horizontalmente paralelo a la dirección de flujo se coloca en un curso de agua. Un dispositivo de molino de agua de acuerdo con la invención se puede colocar enteramente bajo el agua, por lo que los usuarios de la corriente de agua, también denominado curso de agua en la presente memoria, tales como barcos, nadadores o similares, no experimentan o casi no experimentan ninguna obstrucción del mismo. El dispositivo de molino de agua se puede

5 colocar en el fondo de un curso de agua tal como un río y, siempre que el río sea suficientemente profundo, a una profundidad tal que el tráfico del río no se vea obstaculizado por el mismo. El dispositivo de molino de agua no requiere cerrar el curso de agua en toda su anchura con el fin de crear una caída suficiente o proporcionar un paso estrechado. Durante la operación, el agua fluye a través de la abertura de entrada en el al menos un canal de flujo y a lo largo de la al menos una rueda de paletas.

10 De acuerdo con la invención, los ejes físicos o ejes virtuales sobre los que las laminillas de la rueda de paletas pivotan se sitúan, cada una, en o adyacente a un lado más largo de las laminillas correspondientes, con el resultado de que las paletas se comportan como álabes en principio, siempre buscando la orientación que tiene la menor resistencia. Esto significa que las laminillas cuando se coloca en un medio de flujo tenderán a orientarse lejos de los ejes de pivote correspondientes paralelos a la dirección del flujo en una dirección corriente abajo. Si una paleta se

15 mueve junto con la dirección del flujo, sin embargo, los medios de limitación evitarán que las laminillas tomen las posiciones orientativas de menor resistencia. Los medios de limitación se diseñan con el fin de orientar las laminillas de una paleta que se mueven con el flujo de forma sustancialmente perpendicular al flujo, de manera que una paleta al menos sustancialmente cerrada se forma por las laminillas que ofrece una gran resistencia a la corriente de agua. Por tanto, la corriente de agua ejerce una fuerza comparativamente grande en la paleta correspondiente. Un

20 dispositivo de acuerdo con la invención hace posible proporcionar una rueda de paletas con laminillas sobre sustancialmente toda su longitud, por el que una eficacia comparativamente alta puede lograrse. Puesto que una rueda de paletas en movimiento junto con el flujo experimenta una resistencia comparativamente grande contra el flujo, mientras que una rueda de paletas que se mueve contra el flujo experimenta una resistencia comparativamente pequeña contra el flujo, la rueda de paletas girará alrededor de su eje de giro. La fuerza ejercida sobre una paleta

25 por el flujo de agua para accionar la rueda de paletas puede variar tras un giro de la rueda de paletas de un máximo, cuando la paleta es sustancialmente perpendicular a la dirección del flujo y se mueve con el flujo, a través de un mínimo, cuando es sustancialmente paralela a la dirección del flujo, a más mínimo, es decir, una fuerza de accionamiento en la dirección negativa cuando la paleta es sustancialmente perpendicular a la dirección de flujo y se mueve contra el flujo, y luego a través del mínimo en orientación paralela al máximo de nuevo al final del giro. Puesto que la resistencia al flujo depende de la posición continuamente cambiante durante un giro, la rueda de paletas continuará girando. El objeto de la presente invención se consigue así.

El documento FR 2525694 (referido en lo sucesivo como D2) describe un dispositivo de molino de agua que está provisto de paletas que tienen laminillas que pueden cada una pivotar alrededor de un eje longitudinal central de la laminilla correspondiente, eje que se extiende paralelo al eje de giro de la rueda de paletas. Una laminilla que puede

35 girar alrededor de un eje longitudinal central es inestable cuando se orienta paralelo al flujo. Pequeñas perturbaciones en el flujo del fluido en el que las laminillas se disponen pueden hacer que las laminillas se solapen (parcialmente). Esto crea una laminilla inquieta y conduce a una resistencia innecesariamente alta cuando la paleta correspondiente se mueve en contra del flujo, lo que resta valor a la eficacia del dispositivo de molino de agua. Cuando la paleta correspondiente se está moviendo con el flujo, las laminillas también son sensibles a perturbaciones en el flujo del fluido, con el resultado de que la resistencia disminuye relativamente. Esto también afecta negativamente a la eficacia. Además, una laminilla puede solaparse por completo en el caso de una gran perturbación en el flujo de fluido, lo que puede llevar a la rueda de paletas giratoria de entrar a un punto muerto casi por completo. Puesto que el molino de agua se dispone en un alojamiento que tiene una influencia sobre el flujo y, conduce, preferentemente, una cantidad comparativamente grande de líquido en el dispositivo de molino de agua, la

45 aparición de turbulencias en el flujo es inevitable.

El al menos un canal de flujo del molino de agua de acuerdo con la invención está preferentemente provista de paredes interiores que tienen una baja resistencia al flujo con respecto a la corriente de agua por delante de las mismas durante la operación. Será evidente que la eficacia de un dispositivo de molino de agua de acuerdo con la presente invención aumenta en proporción a medida que la velocidad de flujo del agua en el canal de flujo es mayor.

50 Si el al menos un canal de flujo se diseña para guiar la corriente de agua a través del mismo en la dirección donde las paletas de la al menos una rueda de paletas se mueven junto con el flujo, el flujo puede utilizarse aún mejor para el accionamiento de las paletas correspondientes que se tienen que accionar, y cualquier resistencia aplicada a las paletas que no se tienen que accionar en ningún momento dado puede reducirse porque el flujo se guía parcialmente lejos de las mismas.

55 Si se proporcionan al menos dos ruedas de paletas una detrás de otra en el canal de flujo, se prefiere que dichas ruedas de paletas colocadas una detrás de otra giren en direcciones mutuamente opuestas. El agua puede pasar así a través del canal de flujo correspondiente de forma ondulada, por lo que el agua presente en el canal de flujo alcanza un efecto energizante optimizado en las ruedas de paletas correspondientes.

60 En una realización preferida de la presente invención, el eje de giro de la al menos una rueda de paletas se extiende al menos sustancialmente de forma vertical. Aunque orientaciones alternativas del eje de giro son posibles, preferentemente perpendicular a la dirección del flujo, por ejemplo una orientación horizontal, una rueda de paletas

con un eje de giro orientado verticalmente se carga en la forma más favorable, estando a continuación el eje de giro no sustancialmente sujeto a la influencia de fuerzas cambiantes de la gravedad de las paletas durante la operación.

5 Se prefiere que cada una de las laminillas esté fijada a una paleta respectiva de modo que se pueda mover libremente alrededor del eje de pivote asociado, sujeta a la limitación impuesta por los medios de limitación. Por tanto, las laminillas tienen la libertad de buscar y asumir la orientación con la menor resistencia en todo momento, a excepción de la limitación impuesta por los medios de limitación.

10 Se prefiere en la presente invención que una paleta esté provista de laminillas en una longitud de al menos el 50 % del radio de la rueda de paletas. Esto significa que al menos el 50 % de la longitud del radio de la rueda tal como se define por la paleta queda cubierta por las laminillas en el área superficial de la paleta correspondiente cuando las laminillas se orientan en paralelo a la paleta correspondiente. Cuanto mayor sea el área superficial de la paleta provista de laminillas, mayor será la eficacia que puede lograrse por la rueda de paletas.

15 En una realización preferida de la presente invención, la distancia entre los ejes de pivote de dos laminillas adyacentes entre sí es menor que la anchura de una laminilla asociada con cualquiera de dichos dos ejes de pivote. De este modo se puede obtener una disposición en la que dos laminillas adyacentes entre sí se solapan parcialmente, en el caso de orientación paralela, de modo que una superficie cerrada se formará por las laminillas.

Es preferible aquí que un eje de pivote de una laminilla forme un medio de limitación para una laminilla contigua. La limitación prevista de la libertad de movimiento de las laminillas se puede lograr de este modo de manera simple.

20 Una forma de flujo eficaz de una laminilla se puede lograr, en la que una sección transversal de una laminilla tomada desde el eje de pivote en la dirección de la extremidad situada opuesta al eje de pivote en una dirección perpendicular al eje de pivote de la correspondiente laminilla se diseña para ser convergente. Se ha encontrado que una forma de este tipo, por ejemplo, una forma de gota, ofrece una resistencia relativamente baja a un fluido que fluye más allá que en una disposición que está orientada paralela a la dirección del flujo.

25 Se prefiere que una laminilla se diseñe en el lado del eje de pivote de tal manera que su resistencia a la corriente de agua pasante se reduce al mínimo cuando el lado correspondiente se orienta hacia una dirección corriente arriba. Aunque esta medida parece estar formulada como un deseo aquí, será inmediatamente evidente para los expertos en la materia de la hidrología que da forma al lado correspondiente de una laminilla podría suponerse para cumplir con este requisito.

30 Se prefiere que las paletas se distribuyan al menos sustancialmente a intervalos angulares regulares alrededor del eje de giro. Una distribución regular de las paletas alrededor del eje de giro conduce a un movimiento favorable, por lo general, incluso de giro de la rueda de paletas. De acuerdo con la invención, al menos dos ruedas de paletas se proporcionan una detrás de otra en un canal de flujo. La provisión de una segunda, y posiblemente una tercera y más ruedas de paletas en un alojamiento, posiblemente alargado para este fin, requiere un esfuerzo comparativamente pequeño en comparación con la provisión de un segundo, y posiblemente un tercero y más dispositivos de molino de agua que comprenden cada uno una rueda de paletas y disposiciones para convertir el giro del eje de giro en energía eléctrica. La velocidad de flujo del agua en el al menos un canal de flujo se reducirá, de hecho, por la primera la primera rueda de paletas corriente arriba, de modo que la eficacia de la segunda rueda de paletas será menor que la de la primera rueda de paletas, pero en muchos casos la segunda, tercera o más ruedas de paletas son aún rentables.

40 Se prefiere que el tramo de suministro de agua tenga, convergiendo en la dirección del al menos un canal de flujo. Una proporción comparativamente grande del flujo en el canal de flujo se empuja así en el canal de flujo, lo que conduce a una mayor eficacia del dispositivo de molino de agua.

45 Se prefiere, además, que el tramo de suministro de agua esté provisto de un miembro de protección que se diseña para evitar que objetos o animales por encima de un cierto tamaño que están presentes en el agua entren en el dispositivo de molino de agua. Estará claro que los objetos así como peces u otros animales que entran entre una paleta y una pared de un canal de flujo y posiblemente se atascan allí tienen un efecto perjudicial sobre el rendimiento del dispositivo de molino de agua. Un dispositivo de molino de agua podría incluso atascarse o dañarse con ello. Un miembro de protección de este tipo evita ese riesgo, al menos en un grado considerable.

50 Si el miembro de protección se extiende oblicuamente hacia arriba cuando se ve en la dirección del flujo, los objetos y animales se pueden guiar para alejarse del dispositivo de molino de agua de manera relativamente sencilla con un riesgo reducido de daños en el miembro de protección y/o animal.

55 En una realización preferida, el dispositivo de molino de agua comprende al menos un alojamiento que se define por los medios de guía de agua, una pared superior y una pared inferior, y que en consecuencia rodea el canal de flujo. Por tanto, el alojamiento proporciona un canal de flujo de agua completamente cerrado al menos cuando se ve transversalmente a la dirección del flujo. La pared superior e inferior puede servir también para proteger las partes móviles. La pared superior y/o inferior puede, alternativamente, omitirse a fin de mejorar la accesibilidad del dispositivo, por ejemplo, para trabajos de mantenimiento.

Se prefiere en una realización con un canal de flujo completamente cerrado que el tramo de suministro de agua y/o el tramo de descarga de agua se defina o definan por una abertura de entrada y/o una abertura de salida, respectivamente.

5 En una realización preferida de la presente invención, dos o más canales de flujo están dentro de un alojamiento. El rendimiento, y con frecuencia también la eficacia de un dispositivo de molino de agua se pueden mejorar de ese modo. Es cierto que un segundo canal de flujo requiere un alojamiento más grande, pero las disposiciones para convertir el movimiento de giro de los diferentes ejes de giro en energía eléctrica y transportar la misma a tierra firme se realiza de forma eficaz.

10 En una realización preferida de la presente invención, la entrada y/o el al menos un canal de flujo está/están provistos de al menos una compuerta de descarga diseñada para evitar una presión (demasiado) grande sobre la al menos una rueda de paletas, por ejemplo, en períodos en los que la velocidad de flujo del curso de agua es comparativamente alta. En ese caso, una parte del agua introducida a través de la entrada se descarga al exterior del alojamiento a través de la al menos una compuerta de descarga.

15 Se prefiere que el dispositivo de molino de agua comprenda un espacio estanco en el que se aloja un generador de imán permanente. El generador de imán permanente tiene que operar en un espacio libre de agua. Una integración en el alojamiento o al menos en un compartimiento estanco del mismo es en consecuencia deseable. Una alternativa es que el PMG se proporcione o deba proporcionarse como una unidad independiente a una distancia del alojamiento del dispositivo de molino de agua.

20 Para mejorar el rendimiento del dispositivo de molino de agua, se puede construir de manera que comprenda dos o más ruedas de paletas apiladas una sobre la otra. Esto denota un sistema de construcción modular.

25 En una realización preferida de la presente invención, el dispositivo de molino de agua se construye de manera que sea reversible, es decir, el dispositivo de molino de agua se puede operar en dos direcciones de flujo mutuamente opuestas. En muchos casos, esto se consigue porque el dispositivo se diseña al menos sustancialmente de manera que tenga un centro de simetría, es decir, el tramo de suministro de agua es del mismo diseño que el tramo de descarga de agua y el mismo se mantiene para los canales de flujo, obviamente cuando se observan desde direcciones opuestas. Tal dispositivo de molino de agua es muy adecuado para su uso en regiones donde el agua puede fluir en dos direcciones opuestas, como aguas de mareas.

30 La presente invención en un segundo aspecto de la misma se refiere al uso de un dispositivo de molino de agua de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención en la corriente de agua, tal como un río o aguas de marea, cuyo al menos un canal de flujo está preferentemente enteramente bajo el agua. La operación con un canal de flujo parcialmente por encima del agua es, obviamente, también posible. La operación con el canal de flujo al menos un completamente bajo el agua, sin embargo, da el dispositivo de molino de agua una mayor eficacia. Otra ventaja importante de la operación debajo del agua es que el dispositivo molino de agua se puede utilizar mientras queda fuera de la vista y, dado un flujo de agua suficientemente profundo, se puede situar de tal manera que los barcos hasta un determinado calado, o incluso todos los barcos, pueden pasar a través de la vía acuática sin verse obstaculizados por el dispositivo de molino de agua.

35 Preferentemente, el al menos un canal de flujo se sitúa a una distancia desde el fondo de la corriente de agua. La distancia vertical desde el fondo de la corriente de agua hasta el al menos un canal de flujo es de al menos 50 cm. Una colocación a una distancia (suficiente) desde el fondo de preferentemente al menos 75 cm evita o al menos reduce el riesgo de que los sedimentos fluirán junto con el agua en el alojamiento y que corrientes subterráneas surgirán en el flujo que podría afectar al fondo de la corriente de agua.

40 Preferentemente, el al menos un canal de flujo se orienta de forma sustancialmente horizontal en la corriente de agua. Dada una orientación al menos sustancialmente horizontal del canal de flujo, el agua que fluye a través del canal de flujo no se verá innecesariamente interferida con y el dispositivo de molino de agua tendrá una eficacia comparativamente alta.

45 Para evitar daños en el fondo en el lado de salida del canal de flujo, de acuerdo con la invención, la salida del al menos un canal de flujo se extiende en una dirección ligeramente hacia arriba en relación con el al menos un canal de flujo cuando se ve en la dirección de flujo. Esto ayuda a evitar o al menos reducir cualquier daño en el fondo del curso de agua detrás del dispositivo de molino de agua.

50 La invención se explicará ahora en más detalle con referencia a los dibujos de dos realizaciones preferidas del dispositivo de molino de agua de acuerdo con la presente invención, en los que:

la Figura 1a es una vista en planta de corte transversal esquemática de una realización de un dispositivo de molino de agua de acuerdo con la presente invención;
 55 la Figura 1b es un alzado lateral en corte transversal esquemático del dispositivo de molino de agua de la Figura 1a;
 la Figura 2 es una vista en planta separada esquemática de un flujo a lo largo de una rueda de paletas del dispositivo de molino de agua de la Figura 1;

la Figura 3 es una vista en planta separada esquemática de una realización alternativa de un dispositivo de molino de agua de acuerdo con la invención;

la Figura 4 es una vista en sección transversal vertical tomada en la línea IV-IV de la Figura 3;

5 la Figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de otra realización alternativa de un dispositivo de molino de agua de acuerdo con la presente invención;

las Figuras 6a, 6b son vistas en planta esquemáticas del dispositivo de molino de agua de la Figura 5; y

las Figuras 7a y 7b muestran secciones transversales a través de dos laminillas adyacentes entre sí en un estado en el que la paleta asociada se mueve con y en contra del flujo, respectivamente.

10 En la Figura 1a se muestra una vista en planta separada esquemática de una realización de un dispositivo 1 de molino de agua de acuerdo con la presente invención. El dispositivo 1 de molino de agua comprende un alojamiento 2 que constituye una entrada 3, un canal 4 de flujo, y un compartimiento 5 del PMG estanco. La entrada 3 tiene dos paredes 6, 7 laterales verticales que convergen hacia el canal 4 de flujo, una pared 8 inferior, y una pared superior (no mostrada en la Figura 1a). Un cilindro 10 de esclusa se proporciona en la pared 7 lateral. La ubicación de las tiras 11 de esclusa presentes en la pared superior se ha indicado esquemáticamente. El canal 4 de flujo se define por dos paredes 12, 13 laterales, una pared 14 inferior y una pared superior (no mostrada en la Figura 1a). Perfiles 16 que se extiende verticalmente que tienen una sección transversal en la forma de un cono truncado están presentes en el lado interior de las paredes 12, 13 laterales del canal 4 de flujo. Tres ruedas 17a, 17b, 17c de paletas se disponen en el canal 4 de flujo, las trayectorias de las paletas 28 se delimitan en parte por los perfiles 16 situados a una corta distancia de una parte de dichas trayectorias. Las ruedas 17a-c de paletas giran alrededor de respectivos ejes 18a, 18b, 18c de giro a lo largo de las flechas Pa, Pb, Pc durante la operación. Un compartimiento 5 del PMG estanco se forma en el área de la transición de la entrada 3 al canal 4 de flujo por parte de la pared 6 lateral de la entrada 3, parte de la pared 13 lateral del canal 4 de flujo, la pared 19 lateral, pared 20 lateral, pared 21 inferior, y una pared superior (no mostrada en la Figura 1a). El número 23 de referencia en la Figura 1a representa esquemáticamente una transmisión mecánica conocida para transmitir un movimiento de giro de la rueda 17 de paletas a un generador de imán permanente (PMG) en el interior del compartimiento 5 del PMG estanco. La entrada 3 está provista de una rejilla 25 contra peces y contaminantes en su lado corriente arriba.

La Figura 1b muestra el dispositivo 1 de molino de agua de la Figura 1a en un alzado lateral en corte esquemático. A los componentes del dispositivo 1 de molino de agua, obviamente, se les han dado los mismos números de referencia que en la Figura 1a. La pared superior de la entrada 3 tiene el número 9 de referencia aquí y pared superior del canal 4 de flujo tiene el número 15 de referencia. El dispositivo 1 de molino de agua está anclado firmemente a una superficie 27 de base por medio de pilares 26.

La Figura 2 es una vista en planta separada esquemática de una porción del canal 4 de flujo en la que la rueda 17a de paletas está presente. La rueda 17a de paletas se muestra esquemáticamente, pero en mayor detalle que en la Figura 1a. La rueda 17a de paletas tiene un eje 18a de giro que se extiende en dirección vertical en el canal de flujo durante la operación y sobre el que pueden girar tres paletas 28. Cada una de las tres paletas 28 tiene una superficie 29 central en forma de una cuadrícula gruesa aquí. Las laminillas 31 que pueden hacerse pivotar alrededor de ejes 30 verticales se montan en dicha cuadrícula.

La Figura 3 muestra una realización alternativa de un dispositivo 51 de molino de agua de acuerdo con la presente invención. El dispositivo 51 de molino de agua es comparable con el dispositivo 1 de molino de agua, pero tiene dos canales 54 de flujo. A los elementos de la Figura 3 que corresponden a elementos en las Figuras 1a y 1b se les han dado números de referencia que son 50 veces más altos que los de las Figuras 1a y 1b a menos que explícitamente se indique de otra manera. Una diferencia llamativa del dispositivo 51 de molino de agua con respecto al dispositivo 1 de molino de agua es que en el dispositivo 51 de molino de agua dos canales 54 a, 54b de flujo separados por una pared 82 de separación se alimentan por una entrada 53, a través de la que la pared 82 de separación se extiende también. La pared 82 de separación funciona con respecto a los dos canales 54a, 54b de flujo como lo hacen las paredes 12 y 13 laterales en la Figura 1a.

La Figura 4, finalmente, es una vista en sección transversal vertical tomada en la línea IV-IV de la Figura 3. A los elementos de la Figura 4 correspondientes a los elementos de la Figura 3 se les han dado los mismos números de referencia que los elementos en la Figura 3. Los canales 54a, 54b de flujo se definen por una pared 64 inferior y una pared 65 superior, paredes 62 y 63 laterales, y la pared 82 de separación. Dentro de los canales 54a, 54b de flujo hay dos ruedas 67a1 y 67a2 de paletas. Cada rueda 67a1 y 67a2 de paletas tiene un eje 68a1, 68a2 de giro y paletas, de las que solo se muestra una cuadrícula 79 que forma una superficie central en la Figura 4. Las laminillas descansan contra la cuadrícula de la paleta asociada a los lados de sombreado de los ejes 68a1, 68a2 de giro. Las laminillas que se encuentran frente de la cuadrícula son visibles como resultado de esto. En los otros lados de los ejes de giro, sin embargo, las laminillas se encuentran justo detrás de las partes verticales de la cuadrícula 79, es decir, en la dirección extendida de las mismas, tal como se ve en la dirección de visualización, cuyas partes verticales coinciden con los ejes 80 de pivote de las lamillas, de manera que la cuadrícula es visible frente a las laminillas.

Las Figuras 5, 6a y 6b muestran esquemáticamente una realización de un dispositivo 101 de molino de agua de acuerdo con la presente invención en vista en perspectiva y en vista en planta, respectivamente, en el que el canal 104 de flujo se define solo por dos paredes 112a, 112b y 113a, 113b laterales de los miembros 106a, 106b y 107a,

107b de guía de agua, respectivamente, que se describirán con más detalle más adelante. El dispositivo 101 de molino de agua comprende también un compartimiento de PMG, pero este se ha dejado fuera en los dibujos de esta realización en aras de la claridad. Los expertos en la materia saben cómo conectar ruedas 117a, 117b de paletas a un generador PMG con el fin de convertir el giro de las ruedas 117a, 117b de paletas en energía eléctrica. Las
 5 ruedas 117a, 117b de paletas comprenden, cada una, tres paletas 128 que se disponen en ángulos de 120° entre sí. Las paletas 128 comprenden, cada una, un brazo 128a superior y un brazo 128b inferior entre los que se extienden las laminillas 131 pivotables. Las laminillas 131 se disponen en el dispositivo 101 de molino de agua de tal manera que un eje 130 de pivote de una laminilla 131 constituye un tope para una laminilla 131 contigua cuando la paleta
 10 128 correspondiente se está moviendo junto con el flujo. El eje 130 de pivote limita de este modo el movimiento pivotante de la laminilla 131 pivotable contigua. Esto puede verse en las Figuras 6a, 6b y en más detalle en la Figura 7b. Los miembros de guía de agua del dispositivo 101 de molino de agua tienen un centro de simetría en el eje de giro o eje 118a de las ruedas 117a, 117b de paletas mutuamente superpuestas. Esta simetría central no tiene por qué mantenerse en detalle, pero sirve para asegurar que las dos ruedas 117a, 117b de paletas puedan recibir los flujos de ambos lados. Por lo tanto, el dispositivo 101 de molino de agua es adecuado para su colocación en aguas de marea, en cuyo caso las ruedas 117a, 117b de paletas giran en sentido horario (flecha R1 en la Figura 6a) o a
 15 contra corriente (flecha R2 en la Figura 6b), dependiendo de la dirección de flujo del agua.

Las Figuras 7a, 7b muestran dos laminillas 31a, 31b adyacentes entre sí en vistas en sección transversal esquemáticas en una situación en la que la paleta 28, en la que se montan las laminillas 31a, 31b de manera que
 20 puedan pivotar alrededor de ejes 30 de pivote en la dirección de las flechas Z, se mueve contra la dirección de flujo indicada por las flechas S y se mueve con la dirección del flujo se indica por las flechas S, respectivamente. A continuación se describirá la operación del dispositivo 1 de molino de agua. Cuando el dispositivo 1 de molino de agua se ancla a un fondo 27 de, por ejemplo, un lecho de río por medio de pilares 26 con la entrada 3 orientada corriente arriba como se muestra en la Figura 1b, el agua del río fluirá a lo largo de las flechas S a través de la rejilla
 25 25 de detención de peces y contaminación y la entrada 3 en el dispositivo 1 de molino de agua. La rejilla 25 de detención de peces y contaminación tiene una malla de manera tal que el agua puede fluir a través de la misma sustancialmente sin trabas, los objetos pequeños y cualquier pequeño pez que no o sustancialmente no interfiera con el (operación del) dispositivo de molino de agua se les permite pasar a través de, pero los objetos más gruesos y r animales relativamente grandes son detenidos por la rejilla 25. Para evitar que la rejilla 25 se obstruya, se coloca
 30 en un ángulo en frente de la entrada 3 como se muestra en la Figura 1b, de manera que los contaminantes puedan deslizarse fuera de la rejilla 25. El agua fluirá desde la entrada 3 en el interior del canal 4 de flujo a una corriente normal. Si el flujo es demasiado fuerte, sin embargo, el agua fluirá a través de compuertas de esclusas en tiras 11 de esclusa y un cilindro 10 de esclusa. La presión del agua en las paletas o la velocidad de giro de las paletas se pueden medir para este fin por un sensor que emite una señal a un cilindro de esclusa que puede descargar el agua de una manera conocida. Si así se desea, se puede utilizar un sensor externo al alojamiento que registra, por
 35 ejemplo, la velocidad de flujo del agua en el exterior del dispositivo de molino de agua. También es posible que las válvulas mecánicas se abran o cierren en respuesta a una señal del sensor. Esto evita o al menos reduce el riesgo de que las fuerzas ejercidas por el agua en las ruedas 18a, 18b, 18c de paletas puedan dañar el dispositivo 1 de molino de agua. Puesto que la pared 6 lateral de la entrada se alarga por el perfil 16, el agua se aplica en particular en el lado izquierdo de la rueda 18a paleta como se ve en la dirección del flujo. Las laminillas 31 de la paleta 28
 40 correspondientes se cierran, es decir, las laminillas 31 se extienden al menos sustancialmente paralelas a una superficie 29 plana central (véase Figura 2) en la que la paleta 28 está cerrada y en consecuencia el flujo ejerce una fuerza sobre la paleta 28 correspondiente. Siempre que la fuerza sobre las laminillas 31 en el lado corriente arriba sea mayor que en el lado de corriente abajo, las laminillas 31 se mantendrán en el lado corriente arriba del flujo. Aquí las laminillas 31, que se extienden transversalmente a la dirección de flujo, se empujarán contra la cuadrícula
 45 presente corriente abajo de las laminillas 31. A medida que la rueda 17a de paleta gira más en la dirección Pa de giro, las laminillas 31 pivotarán para orientarse como se representa para las otras dos paletas 28 que se muestran en la Figura 2. Como es evidente a partir de la Figura 2, las laminillas 31 estarán presentes en el lado corriente abajo de la paleta 28 correspondiente cuando esta paleta 28 se mueve en contra de la dirección del flujo y, por lo tanto, va a liberar la paleta 28 correspondiente sustancialmente para el paso de agua a través de la cuadrícula
 50 correspondiente situada en el plano 29 central. Será evidente al menos para los expertos en la materia que se genera y mantiene de este modo un movimiento de giro de la rueda 17a de paleta. El flujo se empuja posteriormente por el perfil 16 y la pared 13 lateral de la rueda 17a de paletas hacia la rueda 17b de paletas, que gira en la dirección opuesta por el mismo principio que se ha descrito anteriormente. El agua fluye a continuación hacia la rueda 17c de paletas y sale a través de la salida 4 con el fin de mezclarse con el agua que ha salido alrededor del dispositivo 1 de molino de agua. La velocidad del agua que fluye a través del alojamiento en comparación con la velocidad del agua
 55 que fluye alrededor del alojamiento se determina en parte por la relación del área superficial del lado corriente arriba de la entrada al área superficial del canal de flujo. El agua se acelera porque se utiliza una entrada que tiene un área de sección transversal mayor que la del canal de flujo. Por otra parte, la velocidad se reduce en el canal de flujo. Dada una entrada que no es demasiado grande (con relación al canal de flujo), un efecto Venturi se generará en la salida con lo que se acelera el flujo en el interior del canal 4 de flujo y la eficacia del dispositivo de molino de agua es aún mayor. Las ruedas 17a, 17b, 17c de paletas giran alrededor de ejes 18a, 18b, 18c de giro respectivos cuyos movimientos se transmiten de manera conocida para los expertos en la técnica, por ejemplo, por medio de un sistema de engranajes y barras, a un generador 24 de imán permanente en el compartimiento 5 del PMG, donde el movimiento de giro se convierte en electricidad. Esta electricidad se transporta a través de un cable (que no se muestra en las Figuras) a tierra firme para que pueda utilizarse allí.
 60
 65

La operación del dispositivo 51 de molino de agua se corresponde con la del dispositivo 1 de molino de agua y por lo tanto no requiere más explicación.

A continuación se describirá la operación del dispositivo 101 de molino de agua de las Figuras 5 y 6. El dispositivo 101 de molino de agua está al menos sustancialmente abierto en la parte superior y el lado inferior debido a que una parte superior y una pared inferior del canal 104 de flujo están ausentes, en contraste con las realizaciones anteriores. Una ventaja de ello es que las ruedas 117 de paletas están siempre bien accesibles en el caso de mal funcionamiento y/o mantenimiento. Los miembros 106a, 106b de guía de agua tienen cada uno una superficie 103 de guía que se encuentra corriente arriba (durante la operación) y que desvía una porción del flujo que normalmente contrarrestaría la operación del dispositivo 101 de molino de agua en la dirección del canal 104 de flujo. El canal 104 de flujo se define por paredes 112, 113 laterales se unen estrechamente la pista B de las paletas 128 de la rueda 117 de paletas correspondiente. La distancia entre la pista de las paletas 128 y las paredes 112, 113 laterales se ha representado como siendo relativamente grande en las Figuras 5 y 6. En la práctica, la distancia correspondiente se puede minimizar con el fin de limitar la cantidad de agua que puede fluir entre las paletas 128 y las paredes 112, 113 laterales sin accionar la paleta 128 correspondiente. Después de pasar por el canal 104 de flujo, el agua puede emitir libremente desde el dispositivo 101 de molino de agua. Debido a la disposición sustancialmente simétrica del dispositivo 101 de molino de agua la operación del mismo es reversible a medida que se invierte la dirección del flujo S, como por ejemplo, en aguas de marea. Esto se muestra en la Figura 6b, donde se muestra la orientación de las laminillas 131 de las paletas 128 en el caso de una dirección de flujo S del agua que se diferencia de la de la Figura 6a. El dispositivo 101 de molino de agua no tiene que adaptarse a esto o ajustarse de manera diferente. Las laminillas 131 y los ejes 130 de pivote se oponen de hecho, pero a continuación actúan de la misma manera que en la situación de la Figura 6a.

Será evidente que los medios para detener el pescado y/o contaminantes, tales como rejillas, se pueden proporcionar para el dispositivo 101 de molino de agua también. Tales medios tendrán a continuación el efecto de que guían el pescado y/o contaminantes a un nivel superior en el curso de agua. La presencia o ausencia de una pared superior que apantalle el canal de flujo es inmaterial para esto.

Un aspecto importante de la presente invención es la medida mediante la que las laminillas siempre buscan automáticamente la orientación que tiene la menor resistencia debido al flujo de agua cuando la paleta asociada se está moviendo (en parte) en contra de la dirección del flujo S, es decir, si el movimiento de la paleta correspondiente tiene un componente opuesto a la dirección del flujo del agua, mientras que una orientación tal se contrarresta o limita cuando la paleta asociada se está moviendo (en parte) con la dirección del flujo S, es decir, si el movimiento de la paleta correspondiente tiene un componente paralelo a la dirección de flujo del agua. La Figura 7 muestra cómo esto puede implementarse de acuerdo con la presente invención. La Figura 7a muestra la situación en la que una paleta 28 se mueve en una dirección R opuesta con respecto a la dirección de flujo S del agua. Las laminillas 31a, 31b, que se pueden hacer pivotar libremente al menos en esta situación, se orientarán automáticamente en respuesta a esto, como se muestra en la Figura 7a. Esto se determina físicamente. Cuando la paleta 28 correspondiente se mueve adicionalmente, las laminillas permanecerán siempre orientadas paralelamente a la dirección de flujo S detrás del eje 30 de pivote hasta el momento en que la paleta 28 correspondiente se oriente paralela a la dirección del flujo S. Este es el momento en que el borde de salida de la laminilla 31a correspondiente situada frente al eje 30 de pivote se apoya contra la laminilla 31b contigua, lo que de este modo inhibe cualquier giro adicional de la laminilla 31a. Esta situación se mantiene durante un movimiento de giro de aproximadamente 180° de la rueda de paletas, con lo que el pilar de las laminillas 31a contra la laminilla 31b se eleva de nuevo por el flujo de agua. La operación de las laminillas 131 del dispositivo 101 de molino de agua es comparable con aquella de las laminillas 31.

Será evidente que diversas medidas son concebibles para la realización de un apoyo o limitación del movimiento de las laminillas. La invención no se limita expresamente a las medidas mostradas en la Figura 7.

Solo dos realizaciones de un dispositivo de molino de agua de acuerdo con la presente invención se muestran en las figuras y se explican en el texto. Será evidente que diversas modificaciones, ya sean o no obvias para los expertos en la técnica, son concebibles dentro del alcance de protección de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, es posible proporcionar solo uno, o dos, o un mayor número de ruedas de paletas en un canal de flujo. También es posible proporcionar tres, cuatro o más filas de ruedas de paletas en un alojamiento, preferentemente pero no necesariamente en diferentes canales de flujo. Los perfiles que guían el flujo son deseables pero no necesarios, y pueden tener formas alternativas. Un dispositivo de molino de agua puede proporcionarse no solo en un lecho de río, sino también en el fondo de un agua de mareas, por ejemplo en un canal de marea. Un canal de marea es comparativamente profundo y la corriente en el mismo suele estar concentrada, es decir, comparativamente fuerte, y sustancialmente siempre en la misma dirección.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) de molino de agua para su uso en una corriente de agua, que comprende medios de guía de agua que definen al menos un canal (4) de flujo sustancialmente horizontal con un tramo de suministro de agua situado corriente arriba durante la operación y un tramo de descarga de agua situado corriente abajo durante la operación, en el que el tramo de suministro de agua tiene forma de embudo, convergiendo en la dirección del al menos un canal (4) de flujo, y en el que el tramo de descarga de agua está definido por una abertura de salida, al menos dos ruedas (17a, 17b, 17c) de paletas proporcionadas en el canal de flujo y con un eje (18a, 18b, 18c) de giro que, durante la operación, se orienta sustancialmente perpendicular a la dirección del flujo y al menos tres paletas (28) que están diseñadas de tal manera que cuando se mueven con una componente de movimiento en la dirección del flujo tienen un coeficiente de resistencia a la corriente de agua relativamente alto, a través del al menos un canal (4) de flujo y cuando se mueven con una componente de movimiento en contra de la dirección del flujo tienen un coeficiente resistencia a la corriente de agua relativamente bajo, a través del al menos un canal (4) de flujo, y medios de transmisión para transmitir el movimiento de giro del eje (18a, 18b, 18c) de giro de las al menos dos ruedas de paletas a un generador de imán permanente,
- 5 en el que las paletas (28) comprenden, cada una, laminillas (31) que se pueden hacer pivotar alrededor de un eje de pivote que se extiende al menos sustancialmente paralelo al eje (18a, 18b, 18c) de giro de las ruedas (17a, 17b, 17c) de paletas, en el que dicho eje de pivote de cada laminilla (31) está situado en o adyacente a un lado más largo de la laminilla (31) respectiva, en el que un movimiento pivotante de las laminillas (31) se ve obstaculizado por medios de limitación cuando la paleta (28) correspondiente se mueve junto con el flujo, y en el que las laminillas (31) pueden pivotar libremente cuando la paleta (28) correspondiente se mueve en contra de la dirección del flujo, y en el que una sección transversal de una laminilla (31) tomada desde el eje (30) de pivote en el dirección de la extremidad situada frente al eje (30) de pivote en la dirección perpendicular al eje (30) de pivote de la laminilla (31) correspondiente está diseñada para ser convergente, en el que se proporcionan las al menos dos ruedas (17a, 17b, 17c) de paletas una detrás de otra en el canal (4) de flujo, y en el que las al menos dos ruedas (17a, 17b, 17c) de paletas colocadas una detrás de otra giran en direcciones mutuamente opuestas, y en el que la salida del al menos un canal (4) de flujo se extiende en una dirección ligeramente hacia arriba con respecto al, al menos un, canal (4) de flujo cuando se ve en la dirección del flujo.
- 15
2. Un dispositivo de molino de agua de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada laminilla tiene una forma de gota.
- 30
3. Un dispositivo de molino de agua de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tramo de suministro de agua está provisto de un miembro de protección que está diseñado para evitar que objetos o animales por encima de un cierto tamaño que están presentes en el agua entren en el dispositivo de molino de agua.
- 35
4. Un dispositivo de molino de agua de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** el miembro de protección se extiende oblicuamente hacia arriba cuando se ve en la dirección del flujo.
5. Un dispositivo de molino de agua de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende al menos un alojamiento que está definido por los medios de guía de agua, una pared superior y una pared inferior y que, en consecuencia rodea el canal de flujo y **porque** la entrada y/o el al menos un canal de flujo está/están provisto(s) de al menos una compuerta de descarga.
- 40
6. Un dispositivo de molino de agua de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de molino de agua comprende un espacio estanco en el que se aloja un generador de imán permanente.
- 45
7. Uso de un dispositivo de molino de agua de acuerdo con una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores en un curso de agua, tal como un río o aguas de mareas, en el que el al menos un canal de flujo está totalmente bajo la superficie del agua.

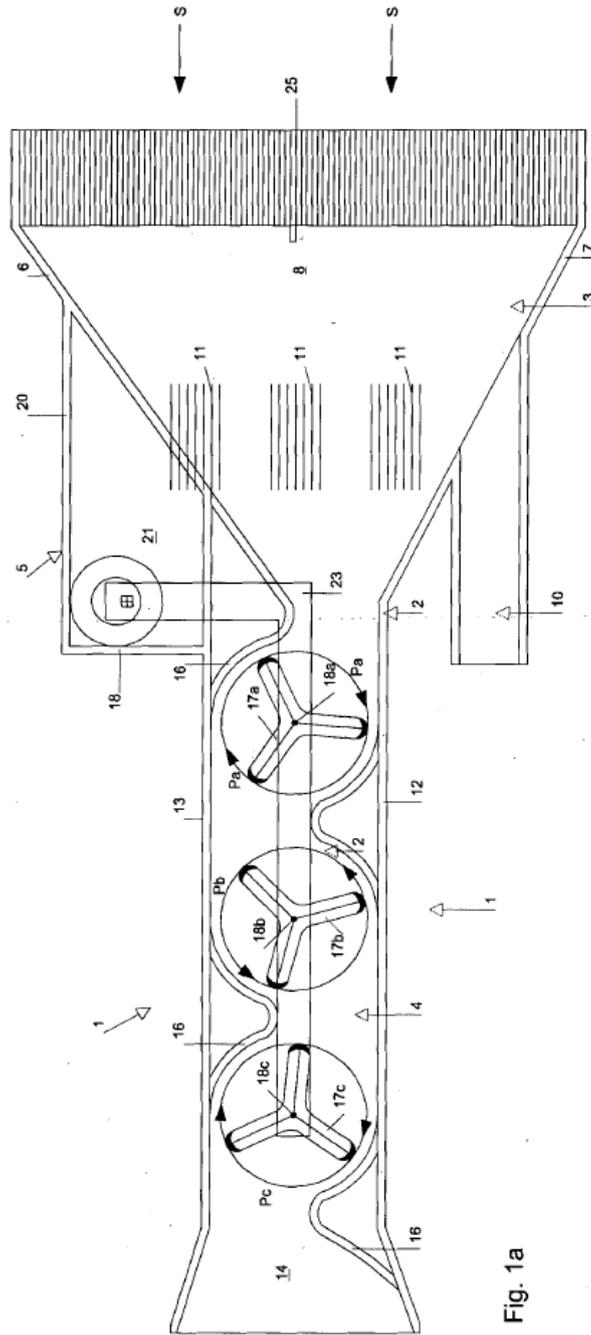


Fig. 1a

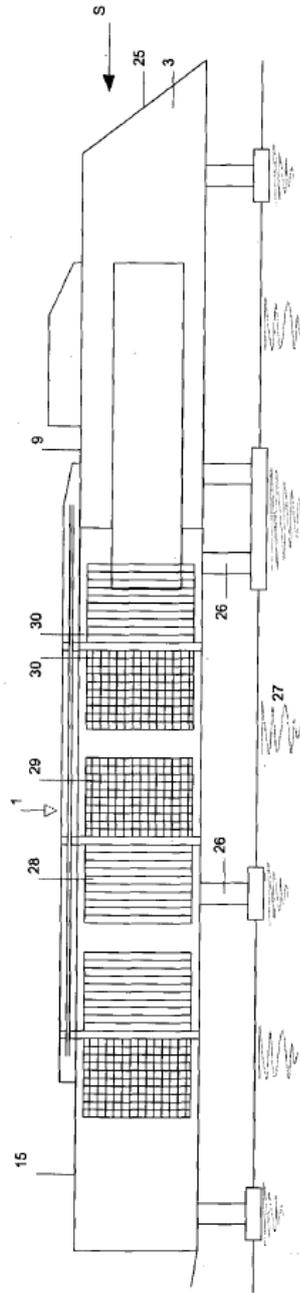


Fig. 1b

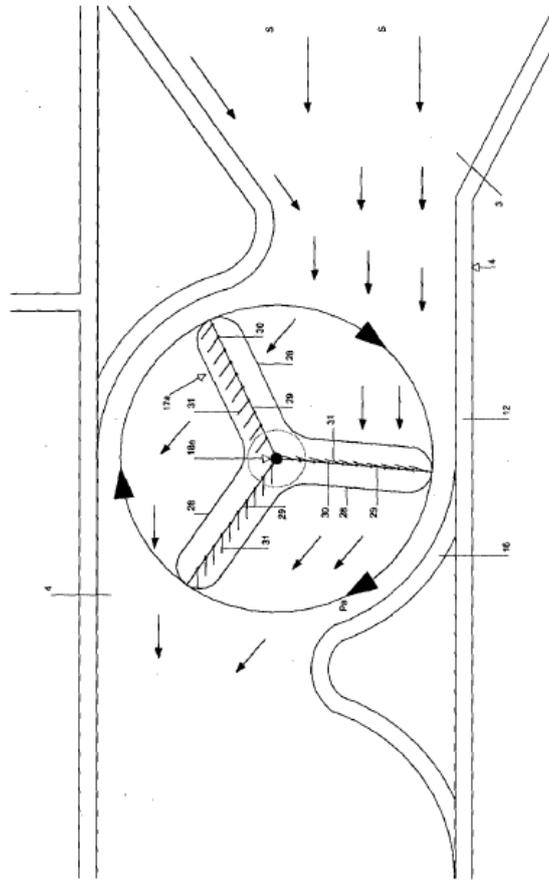


Fig. 2

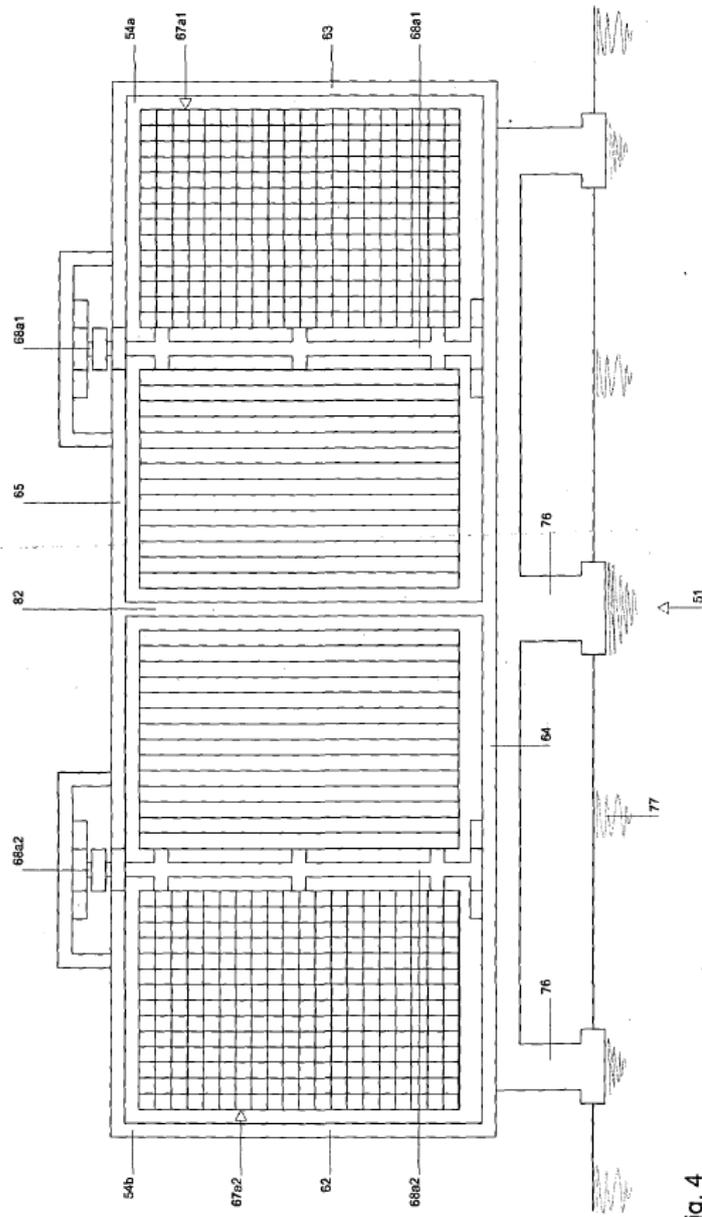
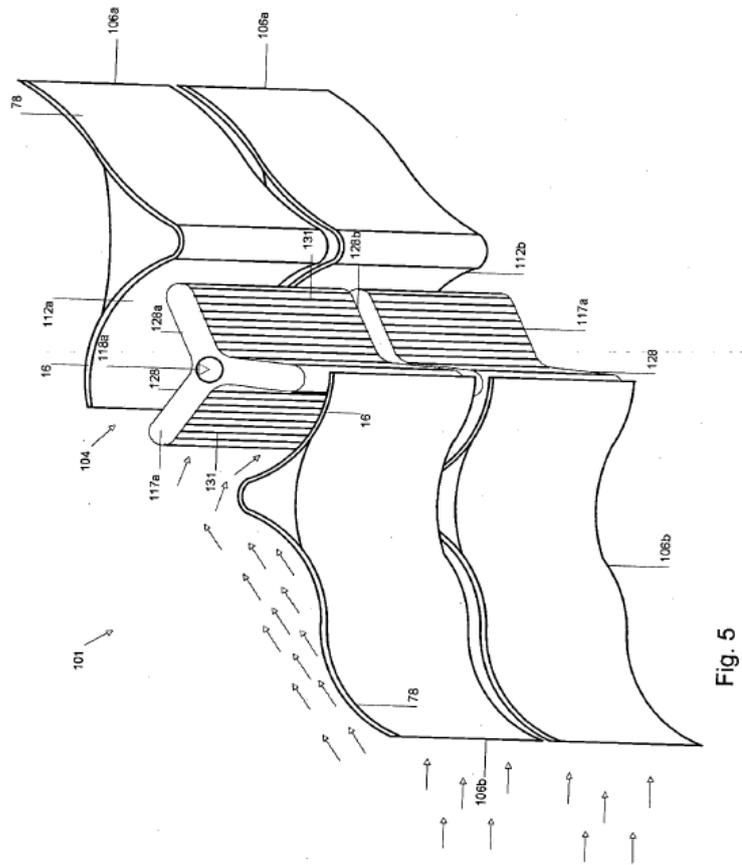


Fig. 4



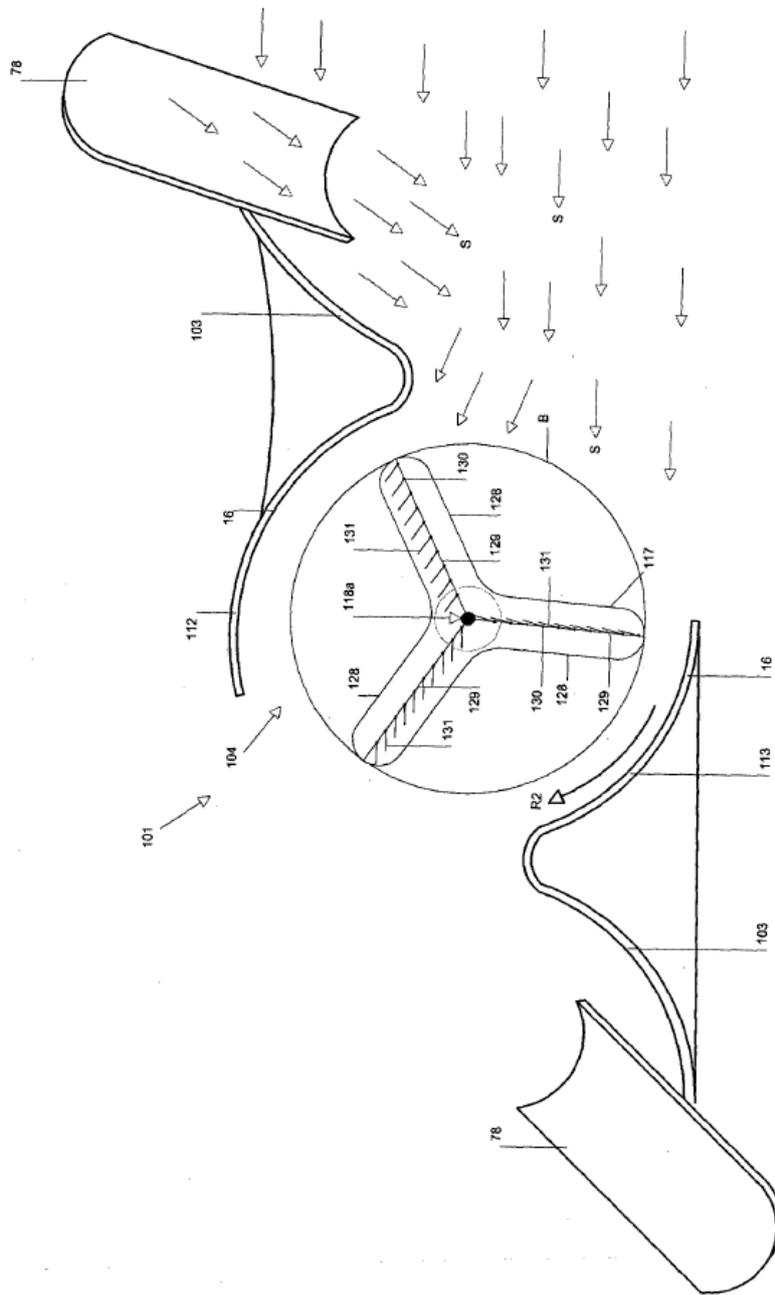


Fig. 6b

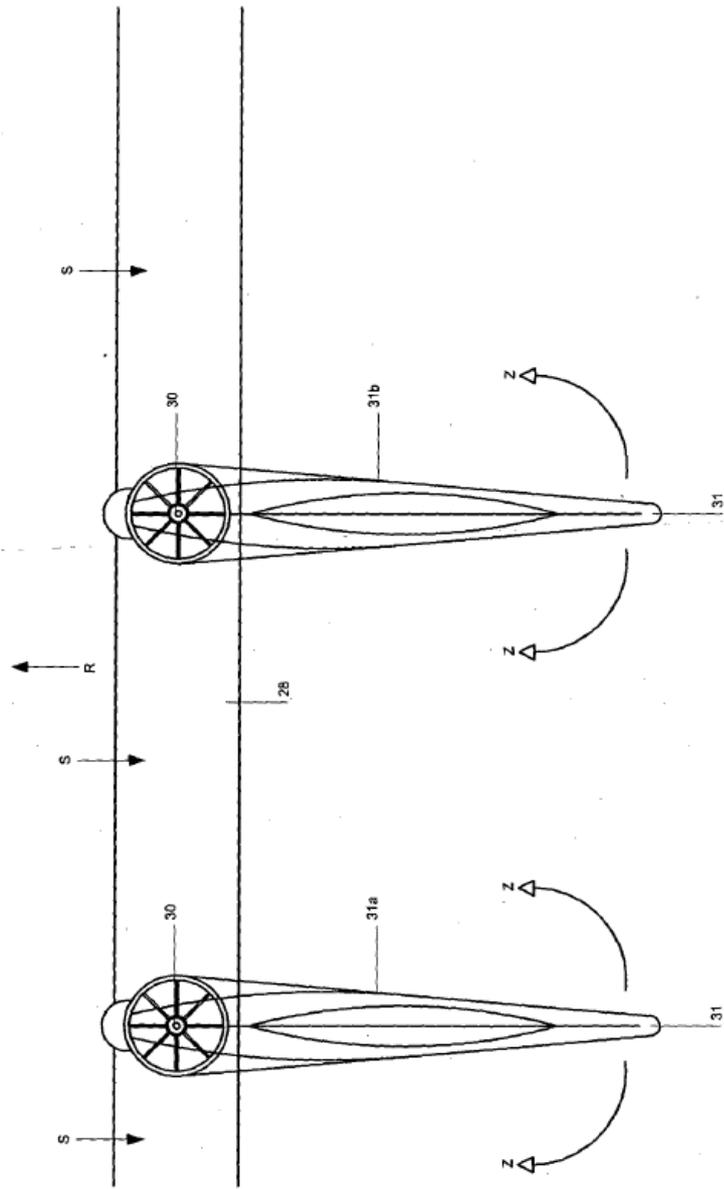


Fig. 7a

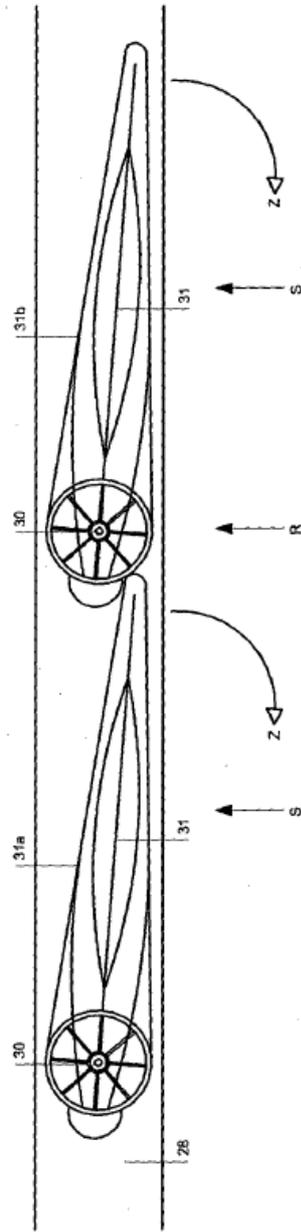


Fig. 7b