

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 828**

51 Int. Cl.:

F03B 17/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2009 PCT/NL2009/050225**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.10.2010 WO10123346**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2009 E 09788178 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 2422075**

54 Título: **Sistema generador de energía operado por flujo de fluido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.05.2020

73 Titular/es:
BLUE MOTION ENERGY B.V. (100.0%)
Noordhoevelaan 54 - 58
3319 CH Dordrecht, NL

72 Inventor/es:
GEUTJES, ERIC HERMAN y
SCHOUTEN, EDWIN CLEMENS

74 Agente/Representante:
GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio

ES 2 758 828 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

Sistema generador de energía operado por flujo de fluido

5 La presente invención se refiere a un sistema generador de energía operado por flujo de fluido para generar energía eléctrica. La invención también se refiere a un procedimiento de construcción de un sistema generador de energía operado por flujo de fluido y al uso de un sistema generador de energía operado por flujo de fluido.

10 La electricidad puede generarse usando energía hidroeléctrica, es decir, la producción de energía eléctrica mediante el uso de un fluido (en la mayoría de los casos agua) que fluye a lo largo de un generador de energía eléctrica. La mayor parte de la energía hidroeléctrica proviene de la energía potencial del agua represada que impulsa una turbina de agua y un generador. En lugar de energía potencial, también se puede aprovechar la energía cinética presente en un flujo de agua. Por ejemplo, en una central hidroeléctrica de pasada, se utiliza el flujo natural de un río. Las centrales eléctricas de este tipo pueden construirse en ríos con un flujo uniforme y constante, ya sea natural o mediante el uso de un gran depósito en la cabecera del río que luego puede proporcionar un flujo constante regulado para las centrales río abajo. En otro tipo de central eléctrica se utiliza la energía de las mareas. En este tipo de central, la energía cinética de las masas de agua que se mueven bajo la influencia de la gravedad de la Tierra y la Luna se utiliza para alimentar los generadores. Los generadores de energía de mareas tienen un impacto ecológico particularmente bajo y potencialmente pueden proporcionar grandes cantidades de energía.

20 En general, la velocidad del flujo de agua causada por las fuerzas de marea producidas es relativamente baja, típicamente no más de varios m/s. Para operar el generador de una central eléctrica, la velocidad del agua debe ser lo más alta posible, de modo que las centrales de energía de mareas convencionales estén dispuestas en áreas de alta velocidad donde se concentran los flujos de corrientes de mareas naturales, por ejemplo, en las entradas a las bahías y ríos o entre masas de tierra donde las corrientes de agua están concentradas.

25 Sin embargo, no siempre es posible disponer las centrales eléctricas en áreas de alta velocidad. Por ejemplo, localmente el agua puede ser poco profunda, de modo que la presencia de centrales eléctricas en la parte inferior del volumen de agua puede impedir el tráfico marítimo. Otro inconveniente es que la aplicación de estas centrales hidroeléctricas conocidas está restringida a estas áreas de alta velocidad, que pueden estar muy lejos de los lugares donde realmente se necesita la energía eléctrica. Además, construir las centrales eléctricas en áreas de alta velocidad puede resultar difícil en vista de las condiciones ambientales. En consecuencia, existe una demanda de centrales hidroeléctricas que pueden aplicarse también fuera de las áreas de alta velocidad mencionadas anteriormente. Además, las centrales eléctricas actualmente en funcionamiento pueden generar energía eléctrica.

30 El documento GB 2 434 407 A divulga un generador de energía de olas de marea que comprende una turbina de eje vertical y guías de flujo conformadas para asegurar que el agua rote la turbina en una dirección. Las guías de flujo están formadas por varias paredes laterales, paredes superiores y paredes inferiores, que juntas forman una pluralidad de embudos que pueden aumentar la presión que afecta a la turbina. Tanto la turbina como las paredes se han colocado sobre una base sólida de hormigón en forma de pirámide truncada. El ensamblaje de la base de hormigón, la turbina y las paredes se hunde bajo el agua. Dado que el ensamblaje se forma como una unidad, su manejo puede ser problemático en caso de que el generador genere una alta potencia. En consecuencia, al disponer las paredes y la turbina en una sola base, se restringe el tamaño máximo del ensamblaje y, por lo tanto, la potencia máxima que generará el ensamblaje. Además, el ángulo entre las guías de flujo del generador de energía de mareas divulgado en el documento GB 2 434 407 A es grande y esto causa una enorme turbulencia, por lo que este generador de energía tendrá una eficiencia muy baja.

El documento US 1.489.624 muestra un sistema generador de energía con una turbina dispuesta en el centro de un sistema de embudo dispuesto en estrella con paredes de embudo instaladas de forma fija. Es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema mejorado de generación de energía operado por flujo para generar energía eléctrica y/o un procedimiento mejorado de construcción de la misma.

45 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un sistema generador de energía que sea capaz de convertir la energía cinética de un flujo de fluido en energía eléctrica de una manera más eficiente energéticamente.

Aún es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un sistema generador de energía operado por flujo de marea que sea capaz de generar más energía que los sistemas anteriores.

50 Al menos uno de los objetos se logra de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención en un sistema generador de energía operado por flujo de fluido para generar energía eléctrica de acuerdo con las características de la reivindicación 1.

Al aumentar la velocidad de flujo de una manera efectiva, la potencia generada se puede aumentar igual a la velocidad de flujo elevada al cubo.

- 5 El soporte de la turbina y los elementos de guía pueden estar dispuestos por separado en una o más cimentaciones en el fondo del volumen de agua y, por lo tanto, la escala del sistema generador de energía puede ser mucho mayor que la escala de las centrales generadoras de energía habituales. Esto hace posible, por ejemplo, aumentar sustancialmente la potencia que puede generar el sistema. Dado que los elementos de guía se extienden generalmente radialmente con respecto a la turbina, el fluido se concentra en el centro donde la turbina puede estar dispuesta para dar al fluido que pasa por la turbina (y de ese modo conducirla) una velocidad relativamente alta. Por lo tanto, en una realización adicional, los elementos de guía deberían estar dispuestos en una configuración similar a una estrella y la turbina debería estar dispuesta centralmente en esta configuración.
- 10 En las realizaciones de la invención, los elementos de guía son generalmente rectos. Además, el ángulo entre los elementos de guía vecinos debe ser un ángulo agudo para reducir la turbulencia. Más específicamente, el ángulo definido entre los elementos de guía vecinos es preferiblemente menor que 60 grados, incluso más preferiblemente menor que 45 grados o menor que 30 grados, para reducir aún más la turbulencia. La turbulencia puede hacer que la eficiencia de generación de energía de la turbina disminuya considerablemente.
- 15 En otras realizaciones de la presente invención, un elemento de guía comprende una primera parte de elemento de guía generalmente recta y una segunda parte de elemento de guía generalmente curva, estando situada la segunda parte de elemento de guía cerca de la posición de la turbina y dispuesta para aumentar aún más la velocidad del fluido que pasa por la turbina. Esto tiene una influencia positiva en la potencia máxima generada por el generador. De forma similar a la realización en la que los elementos de guía son rectos a lo largo de toda su longitud, el ángulo definido entre los elementos de guía vecinos debe ser un ángulo agudo o, más preferiblemente, menor de 60, 45 o 30 grados, con el fin de reducir la turbulencia.
- 20 En una realización de la invención, los elementos de guía forman uno o más embudos para aumentar la velocidad de flujo del fluido que pasa por la turbina. En una realización especialmente ventajosa, los elementos de guía están formados por presas alargadas construidas en la parte superior de la cimentación en la parte inferior del volumen de agua.
- 25 En una realización de la presente invención, la relación efectiva de la longitud (L) de cada uno de los elementos de guía con respecto al diámetro (D) de la turbina está en un intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente $\sqrt{h_2/v_{1,max}}$, en donde h es la profundidad del volumen de agua y v es la velocidad original del fluido, es decir, la velocidad sin la presencia de los elementos de guía. Si aumenta la longitud de los elementos de guía, también aumenta el represamiento del agua (es decir, el aumento local del nivel del agua) causada por la presencia de los elementos de guía y la turbina. El represamiento del agua pone un límite a la eficiencia del sistema. Por lo tanto, el diámetro de la turbina también debe aumentarse para evitar la situación en la que la relación excede $\sqrt{h_2/v_{1,max}}$. Esto evita el aumento extenso del nivel del agua y que se produzca cualquier contracorriente y corriente lateral.
- 30 En una realización, la altura de los elementos de guía es mayor que la profundidad local del volumen de agua añadido con el aumento local del nivel de agua debido a la presencia de los elementos de guía. De esta manera, la parte superior de los elementos de guía siempre está por encima del nivel del agua.
- 35 La porción del elemento de guía frente a la turbina puede extenderse generalmente en línea con o paralela a la tangente de la porción externa de cada uno de los álabes de la turbina de modo que se pueda lograr una transición relativamente suave entre el elemento de guía y un álabe. Esto tiene un efecto positivo en la eficiencia del sistema.
- 40 En una realización preferente, el número de elementos de guía es ocho y el ángulo entre elementos de guía consecutivos es de aproximadamente 45 grados, dependiendo del patrón de velocidad de flujo pueden dejar alejadas dos o más paredes laterales.
- En una realización, el ángulo entre elementos de guía consecutivos es esencialmente constante. Como en esta realización los elementos de guía están distribuidos uniformemente alrededor de la turbina, la generación de energía puede realizarse sustancialmente independiente de la dirección del flujo (de marea).
- 45 En una realización, un elemento de guía está compuesto por una pluralidad de subelementos de guía prefabricados que están dispuestos de manera que se apoyan en la cimentación. Por ejemplo, los subelementos pueden estar formados por cajones de aire comprimido configurados para flotar en el volumen de agua en un primer modo de operación y para hundirse en el fondo del volumen de agua en un segundo modo de operación. De esta manera, los elementos de guía pueden construirse y disponerse en la parte inferior de una manera rentable, rápida y confiable.
- 50 Según otro aspecto de la invención, se logran uno o más objetos en un procedimiento de construcción de un sistema generador de energía operado por flujo de fluido, comprendiendo el procedimiento:
- disponer un soporte de turbina sobre una cimentación en el fondo de un volumen de agua, en particular un mar o un río;

- montar una turbina en el soporte de turbina, comprendiendo la turbina un rotor que tiene una pluralidad de álabes, extendiéndose el rotor generalmente verticalmente;

5 - disponer una pluralidad de elementos de guía de fluido sobre una cimentación en el fondo del volumen de agua, estando dispuestos los elementos de guía en un patrón configurado para aumentar la velocidad de flujo del fluido que pasa por la turbina.

Otras ventajas, características y detalles de la presente invención serán evidentes al leer la siguiente descripción de varias realizaciones de la misma. En la descripción se hace referencia a los dibujos anexos, en los que se muestra:

La Figura 1 una vista superior esquemática de una realización de la invención, aplicada en un río;

10 La Figura 2 es una vista superior esquemática de una segunda realización de la invención, dispuesta en el fondo del mar;

La Figura 3 una vista superior esquemática de una tercera realización de la invención;

La Figura 4 es una vista lateral en perspectiva de una realización de una turbina según una realización de la invención.

15 En la Figura 1 se ilustra una primera realización de un sistema generador de energía 1 operado por fluido de acuerdo a la invención. La Figura 1 muestra un río (R) en el medio del cual está dispuesto un sistema generador de energía 1. La dirección de la corriente de agua en el río está indicada por P_1 . En las cimentaciones 10-10" sobre el lecho del río se disponen una pluralidad de elementos de guía 2, 3, 5, 6, 9, 14 en forma de presas. Las presas primera, segunda y tercera 2, 3 y 9 están dispuestas aguas arriba de la turbina central 7, mientras que las presas cuarta, quinta y sexta 5, 6, 14 están dispuestas aguas abajo de la turbina 7. Los elementos de guía 2, 3, 5, 6 tienen una forma generalmente recta, pero son posibles otras formas también. Los elementos de guía aguas arriba 2, 3, 9 definen un primer conjunto de embudos 11 en el que se puede recibir el agua que fluye río abajo. Del mismo modo, los elementos de guía aguas abajo 5, 6, 14 definen un segundo conjunto de embudos 12 en el extremo aguas abajo del sistema 1 para descargar el agua que ha pasado por la turbina 7.

25 Los elementos de guía están dispuestos de manera que el ángulo (α_1) entre el primer y el segundo elemento de guía 2, 3, el ángulo (α_2) entre el segundo y el tercer elemento de guía 3, 9, el ángulo (α_3) entre el cuarto y quinto elemento guía 5, 6 y/o el ángulo (α_4) entre el quinto y sexto elemento guía 6,14 es menor que 60 grados para reducir la turbulencia del agua que fluye a lo largo de los elementos de guía. En las realizaciones mostradas, los ángulos α_1 , α_2 , α_3 y α_4 son sustancialmente iguales (aproximadamente 30 grados). En otras realizaciones, uno o más de los ángulos pueden tener un valor diferente. La disposición específica de los elementos de guía hace que la velocidad (v_2) a la salida del embudo 11 sea considerablemente mayor que la velocidad (v_1) en la entrada del mismo, lo que tiene un efecto positivo en la potencia máxima que puede generar la turbina 7.

30 La cantidad de fluido que ingresa a la entrada del embudo 11 formado por los elementos de guía 2, 3 depende del ángulo α entre las presas. Cuando el ángulo α es grande, por ejemplo entre 60 y 90 grados, no se puede lograr un aumento sustancial de la velocidad del flujo. Sin embargo, cuando el ángulo α entre los elementos de guía es menor que 60 grados, o, preferiblemente, menor que 45 grados, la turbulencia se reducirá y el aumento de velocidad puede ser sustancial. Cuando el ángulo entre los elementos de guía es tan pequeño como aproximadamente 30 grados, prácticamente no ocurrirá turbulencia

35 Como se mencionó anteriormente, en el centro entre los elementos de guía aguas arriba 2, 3 y los elementos aguas abajo 5, 6 se coloca una turbina 7. La turbina 7 está montada en un soporte 8 de turbina que está configurado para estar dispuesto sobre una cimentación 13 y/o soportado en el elemento de guía (consulte líneas discontinuas) presente en el lecho del río. Con referencia a la Figura 4, la turbina 7 comprende un rotor vertical 16 preferiblemente un rotor cilíndrico, provisto de una serie de álabes curvos. El rotor 16 está acoplado a un generador (mostrado esquemáticamente en la Figura 4) que es capaz de convertir energía mecánica (rotación del rotor 16) en energía eléctrica. La energía eléctrica generada se transporta a una central de distribución 26 para su distribución a los usuarios finales.

40 La velocidad (v_2) a la salida del embudo 11 aguas arriba puede calcularse como la velocidad (v_1) a la entrada del embudo multiplicada por la relación del área de flujo (A_1) a la entrada del embudo y el área de flujo A_2 a la salida del embudo, menos las pérdidas por turbulencia, contracorrientes y corrientes laterales. Además, la potencia que se puede generar con una turbina en esta configuración puede aproximarse a $P = 1/2\eta\rho Av^3$, en donde η es la eficiencia de la turbina, ρ es la densidad del fluido (es decir, la densidad del agua), A es la superficie efectiva del rotor de la turbina y v es la velocidad del fluido que pasa por la turbina. Suponga que la superficie del rotor es de 100 m², el ángulo α entre el primer y el segundo elemento de guía es de 45 grados, la velocidad de flujo es de 0,45 m/s después de las pérdidas por contracorrientes y corrientes laterales, el área a la salida del embudo 11 es de 50 m² y la eficiencia es de aproximadamente el 70%, entonces el sistema de generación de energía es capaz de generar aproximadamente 70

MW.

5 Cuando el río es en realidad un estuario, la dirección del flujo en el río o en el mar puede invertirse como resultado de los cambios de marea. Cuando se invierte la dirección, los elementos cuarto, quinto y sexto 5, 6, 14 desempeñarán una función similar a los elementos de guía primero, segundo y tercero 3, 4, 9 en la situación descrita anteriormente. Los elementos de guía cuarto, quinto y sexto 5, 6, 14 causan un aumento de la velocidad del flujo que pasa por la turbina, aumentando así la potencia eléctrica máxima que se puede generar. En situaciones donde no se produce una inversión del flujo, se pueden prescindir de los elementos de guía opuestos. En situaciones donde no se produce flujo lateral, se puede prescindir de los elementos de guía laterales.

10 La Figura 2 muestra otra realización de la presente invención. En esta realización, el sistema de generación de energía está dispuesto en el fondo del mar. La turbina 7 está montada en el soporte 8 y el soporte 8 está dispuesto sobre la cimentación 13 provista en el fondo del mar. Centradas alrededor de la turbina, una pluralidad de presas alargadas 18 se extienden en una dirección generalmente radial. Las presas alargadas 18 se colocan sobre cimentaciones individuales 10 (no mostradas en la Figura 2). Las presas 18 se extienden desde el fondo del mar hasta una altura ligeramente superior al nivel del mar, es decir, una altura mayor que la profundidad local del mar agregada con una cantidad predeterminada de altura adicional debido al hecho de que el nivel del agua puede elevarse localmente debido a la presencia de las presas.

15 En la realización mostrada, se han dispuesto ocho presas 18 en el lecho marino cuyas presas se han distribuido uniformemente en una configuración en forma de estrella alrededor de la turbina central. El ángulo α entre las presas 18 vecinas, por lo tanto, es de aproximadamente 45 grados. El número de presas 18 puede elegirse para que sea más pequeño o más grande, dependiendo de las circunstancias.

20 De manera similar a la realización descrita en relación con la Figura 1, la disposición de las presas 18 es tal que la velocidad del flujo en la ubicación de la turbina es mucho mayor que la velocidad en la entrada de los embudos formados por las presas 18. Sin embargo, debido a la configuración específica, el aumento de la velocidad del flujo es esencialmente independiente de la dirección del flujo. Mientras que la primera realización está configurada para hacer frente a una corriente que fluye en una o dos direcciones (opuestas), la presente realización es, por lo tanto, capaz de generar energía de manera sustancialmente independiente de la dirección de la corriente de marea.

25 La Figura 3 muestra una realización adicional de la presente invención, basada en la segunda realización descrita en relación con la Figura 2. En la tercera realización, a las presas 18 generalmente rectas se les ha dado una parte curva 19 cerca de la turbina. Las partes curvas de las presas se han proporcionado para cambiar localmente la dirección del flujo de modo que se adapte mejor a la forma de los álabes de la turbina. Esto tiene un efecto positivo en la eficiencia (es decir, en el coeficiente de eficiencia η) de la turbina.

30 Los inventores descubrieron que, preferiblemente, la relación efectiva de la longitud (L) de cada uno de los elementos de guía con respecto al diámetro (D) de la turbina debe estar en el intervalo de 1 a aproximadamente $\sqrt{h_2/v_{1,max}}$, en donde h es la profundidad del volumen de agua y v es la velocidad original del fluido. En la mayoría de las situaciones en la práctica, la relación efectiva así definida debería ser inferior a aproximadamente 8. El valor exacto de la relación depende, entre otros, de la profundidad del volumen de agua y la velocidad promedio predominante del flujo de las mareas. Por ejemplo, en aguas muy profundas (más de 40 metros de profundidad) y una velocidad relativamente baja, la relación debe ser de aproximadamente 8. La relación puede tener que reducirse cuando la velocidad del flujo es mayor. En la Tabla 1 a continuación se ofrece una descripción general de algunas relaciones preferentes de la longitud de la presa con respecto al diámetro de la turbina para varias condiciones del mar y para varias profundidades del mar.

Tabla 1 Descripción general de la relación efectiva en función de la velocidad y la profundidad

Max L/D	Velocidad baja de mar o río v = 1 m/s	Velocidad media de mar o río v = 2 m/s	Velocidad alta de mar o río v = 3 m/s
Aguas poco profundas h=5m	2,7	1,4	1
Poca profundidad por término medio h = 10 m	4	2	1,3
Aguas profundas h = 20 m	5,5	2,7	2
Aguas muy profundas h = 40 m	7,7	4	2,6

Los elementos de guía o, más específicamente, las presas, pueden construirse de varias maneras. Por ejemplo, el material de los elementos, tal como el acero o el hormigón, puede depositarse en el fondo (cimentación) del mar, por

ejemplo, utilizando un equipo de elevación adecuado. En otro ejemplo, los elementos de guía están formados por una serie de subelementos que pueden estar dispuestos uno detrás del otro en el fondo del mar. En una realización ventajosa particular, los subelementos son elementos prefabricados (hormigón). Los elementos se fabrican en tierra. Dado que en un primer modo de operación, los elementos pueden flotar en el agua, son remolcados a la ubicación en el mar (o en el río) donde se colocará el sistema de generación de energía. Luego, en un segundo modo de operación, los elementos se hunden y se colocan uno detrás del otro en el fondo. También es posible una combinación de ambos ejemplos. Por ejemplo, los subelementos flotantes pueden disponerse en el (cimentación provista en el) lecho marino, después de lo cual se rellenan con material. Para configuraciones más pequeñas, la construcción total que consiste en una cimentación que incluye paredes puede fabricarse en tierra y hundirse en el fondo del mar (o en el fondo del río)

En general, la altura de las presas es tal que la parte superior de las presas siempre se extiende por encima del nivel máximo del agua para evitar cualquier flujo de agua no deseado debido a las diferencias de presión causadas por la presencia de las presas.

En realizaciones particularmente preferentes, la longitud de cada uno de los elementos de guía está entre 5 y 55 m para aguas poco profundas con una profundidad de aproximadamente 7 m o menos, entre aproximadamente 15 y 80 m para aguas poco profundas por término medio con una profundidad de aproximadamente 7-15 m, entre aproximadamente 40 m y 220 m para aguas profundas con una profundidad de aproximadamente 15-30 m y/o aproximadamente entre 120 m y 620 m para aguas muy profundas con una profundidad de 30 m o más.

Aunque la invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas de la misma, se apreciará que la invención no se limita a estas realizaciones y que los cambios y modificaciones en el sistema generador de energía y el procedimiento descrito en las mismas pueden realizarse sin apartarse del ámbito de la invención. Los derechos solicitados están definidos por las siguientes reivindicaciones.

25

30

35

40

REIVINDICACIONES

1. Un sistema generador de energía operado por flujo de fluido (1) para generar energía eléctrica, comprendiendo el sistema:
- 5 un soporte de turbina (8);
- una turbina (7) montada en el soporte de turbina y que comprende un rotor esencialmente vertical que tiene una pluralidad de álabes;
- una pluralidad de elementos de guía de fluido configurados para aumentar la energía generada mediante el aumento de la velocidad de flujo del fluido que pasa por la turbina;
- 10 por lo que el soporte de turbina (8) está dispuesto o configurado para disponerse en una cimentación (13; 10) en el fondo de un volumen de agua, en particular un mar o río;
- los elementos de guía están formados por presas alargadas (2, 3, 9, 5, 6, 14, 18) que se extienden de forma genérica radialmente hacia afuera en una configuración en forma de estrella con respecto a la turbina y la turbina está dispuesta centralmente en esta configuración, en el que el ángulo (α) entre los elementos de guía vecinos es menor de 45 grados para aumentar la velocidad de flujo esencialmente independientemente de la dirección del flujo.
- 15 los elementos de guía están construidos sobre una cimentación en el fondo del volumen de agua;
- caracterizado porque** la altura de las presas es tal que la parte superior de las presas se extiende por encima del nivel máximo del agua;
- las presas están configuradas para formar uno o más embudos para aumentar la velocidad de flujo del fluido, abriéndose los embudos en su lado superior, y **porque**;
- 20 un elemento de guía está compuesto por una pluralidad de subelementos de guía prefabricados para ser dispuestos de manera que se apoyan en la cimentación.
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que los subelementos están formados por cajones de aire comprimido configurados para flotar en el volumen de agua en un primer modo de operación y para hundirse en el fondo del volumen de agua en un segundo modo de operación.
- 25
3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, en el que las presas se extienden en parte por debajo del nivel del agua y en parte por encima del nivel del agua para recoger una combinación de energía de mareas y energía de olas, preferiblemente la combinación de energía de mareas, energía de olas y energía eólica o en el que la altura de las presas es mayor que la profundidad local del volumen de agua agregada con el aumento local del agua.
- 30
4. Sistema según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que las presas se hacen por deposición de material como acero u hormigón en el fondo del volumen de agua.
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la altura de las presas es tal que se forman uno o más embudos abiertos para aumentar la velocidad de flujo y el nivel de agua del fluido que pasa por la turbina, para recoger la combinación de energía de mareas, energía de olas y energía eólica y/o en el que las presas están configuradas para formar embudos configurados para aumentar tanto la velocidad del flujo como la altura de la ola.
- 35
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la longitud de cada una de las presas está entre 5 y 55 m para aguas poco profundas con una profundidad de aproximadamente 7 m o menos, entre aproximadamente 15 m y 80 m para aguas poco profundas por término medio con una profundidad de aproximadamente 7-15 m, entre aproximadamente 40 m y 220 m para aguas profundas con una profundidad de aproximadamente 15-30 m y/o aproximadamente entre 120 m y 620 m para aguas muy profundas con una profundidad de 30 m o más; y/o en el que la longitud de cada una de las presas está entre aproximadamente 15 m y 30 m para aguas poco profundas por término medio con una profundidad de aproximadamente 7-15 m, entre aproximadamente 40 m y 40 m para aguas profundas con una profundidad de aproximadamente 15- 30 m y/o aproximadamente entre 50-100 m para aguas muy profundas con una profundidad de 30 m o más.
- 40
7. . Sistema según la reivindicación 1, en el que los elementos de guía son generalmente rectos y en el que el ángulo entre elementos de guía vecinos es un ángulo agudo para reducir la turbulencia, y / o en el que el ángulo (α) definido
- 45

- entre elementos de guía vecinos es preferiblemente menor de 30 grados, para reducir la turbulencia y / o en el que un elemento guía se extiende en una línea generalmente recta hacia la turbina, y / o en el que el elemento guía comprende una primera parte del elemento guía generalmente recta y una segunda parte del elemento guía generalmente curvada, estando la segunda parte del elemento guía situada cerca de la posición de la turbina y dispuesta para aumentar aún más la velocidad del fluido que pasa por la turbina.
- 5
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la relación efectiva de la longitud (L) de cada uno de los elementos de guía con respecto al diámetro (D) de la turbina está en un intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente $\sqrt{h_2/v_{1,max}}$, en donde h es la profundidad del volumen de agua y v es la velocidad original del fluido en el que la relación efectiva de la longitud (L) de cada uno de los elementos de guía con respecto al diámetro (D) de la turbina es preferiblemente menor que aproximadamente 8.
- 10
9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el flujo de fluido es un flujo de marea marina, preferiblemente un flujo de marea marina y una ola marina, y el soporte de turbina está dispuesto en el lecho marino, y / o en el que el flujo de fluido es un flujo fluvial y el soporte de turbina está dispuesto en el lecho del río; y / o en el que el sistema comprende un generador eléctrico acoplado al rotor de la turbina para convertir la energía mecánica del rotor giratorio en energía eléctrica y / o en el que la porción del elemento de guía frente a la turbina se extiende generalmente en línea con o paralela a la tangente de la porción exterior de los álabes de de la turbina.
- 15
10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el ángulo entre elementos de guía consecutivos es constante.
11. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los elementos de guía se colocan estacionarios con respecto al fondo del volumen de agua y / o con respecto al soporte de turbina.
- 20
12. Combinación de un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y una cimentación que se proporciona en el fondo del volumen de agua, en la que el soporte de la turbina y / o la pluralidad de elementos de guía de fluido se pueden montar en la cimentación.
13. Procedimiento de construcción de un sistema (1) generador de energía operado por flujo de fluido según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, para generar energía eléctrica, comprendiendo el procedimiento:
- 25
- disponer un soporte de turbina (8) sobre una cimentación en el fondo de un volumen de agua, en particular un mar o río;
- montar una turbina (7) en el soporte de turbina, comprendiendo donde la turbina un rotor que tiene una pluralidad de álabes, extendiéndose el rotor generalmente de forma vertical;
- 30
- disponer una pluralidad de presas (2, 3, 9, 5, 6, 14, 18) sobre una cimentación en el fondo del volumen de agua de manera que la parte superior de las presas se extienda por encima del nivel máximo de agua, estando las presas dispuestas para extenderse generalmente radialmente hacia afuera en una configuración en forma de estrella con respecto a la turbina y la turbina está dispuesta centralmente en esta configuración, en la que el ángulo (α) entre los elementos de guía vecinos es menor de 45 grados para aumentar la velocidad de flujo esencialmente de forma independiente a la dirección del flujo, para aumentar la energía generada mediante el aumento de la velocidad del fluido que pasa por la turbina y para formar uno o más embudos para aumentar la velocidad de flujo del fluido, estando abiertos los embudos en su lado superior.
- 35
- en el que un elemento de guía está compuesto por una pluralidad de subelementos de guía prefabricados para ser colocados de manera que se apoyen en la cimentación, estando los subelementos preferiblemente formados por cajones de aire comprimido configurados para flotar en el volumen de agua en un primer modo de operación y ser hundidos hasta el fondo del volumen de agua en un segundo modo de operación.
- 40
14. Procedimiento según la reivindicación 13, que comprende la disposición de presas que se extienden en parte por debajo del nivel del agua y en parte por encima del nivel del agua para recoger una combinación de energía de marea, energía de olas y energía eólica.
15. Uso del sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-11.
- 45

Fig 1

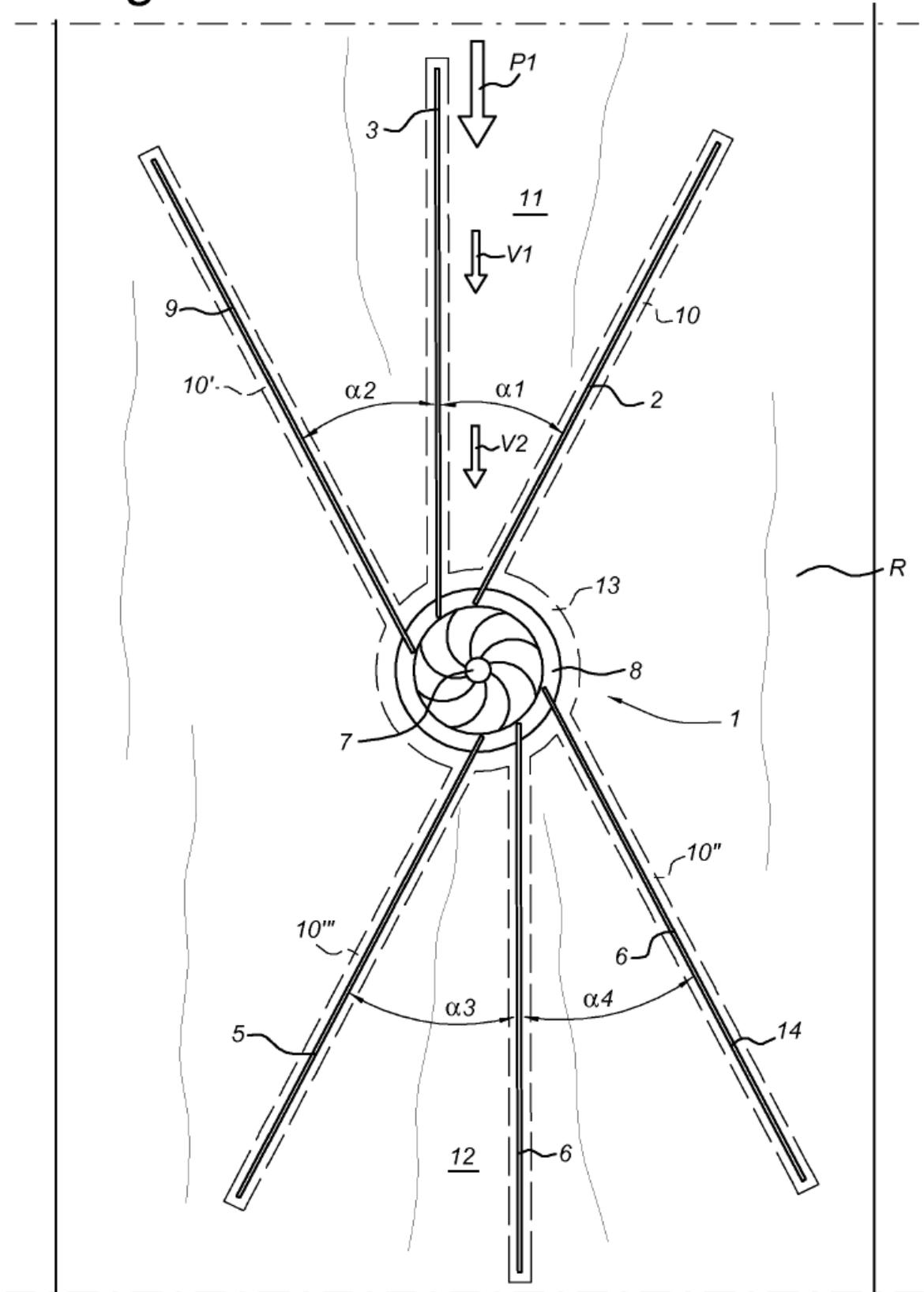


Fig 3

