

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 139**

51 Int. Cl.:

F03B 17/06 (2006.01)

F03D 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2015 PCT/EP2015/068318**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17025122**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2015 E 15748238 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3332116**

54 Título: **Dispositivo de rueda de álabes, módulo de rueda de álabes y central hidráulica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2020

73 Titular/es:
**REAC ENERGY GMBH (100.0%)
Martelenberger Weg 26
52066 Aachen, DE**

72 Inventor/es:
**HOECK, MICHAEL y
BREITBACH, TOBIAS**

74 Agente/Representante:
CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 763 139 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 rueda de álabes, módulo de rueda de álabes y central hidráulica.

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un dispositivo de rueda de álabes según la reivindicación 1, a un módulo de rueda de álabes y a una central hidráulica según las reivindicaciones independientes adicionales.

10 Antecedentes de la invención

Se conoce desde hace mucho tiempo utilizar ruedas de álabes para generar energía a partir de energía hidráulica. Mientras que para velocidades de corriente mayores con turbinas Pelton o Francis existen tecnologías muy maduras, hasta la fecha sólo puede obtenerse energía de corrientes con una velocidad de flujo reducida o un gradiente de presión reducido con una eficiencia reducida. Un límite se encuentra en este caso a aproximadamente 2 m/s.

Sin embargo, la obtención de energía en el intervalo de velocidades de flujo bajas es muy importante y prometedor en particular para la generación de electricidad a partir de corrientes marinas. Las corrientes marinas pueden utilizarse hoy en día en particular cuando se trata de corrientes dependientes de la marea en influjos o eflujos estrechos de bahías, fiordos o similares, en los que pueden alcanzarse velocidades de corriente comparativamente altas.

Un ejemplo de una turbina subacuática para la obtención de energía a partir de corrientes marinas se describe en el documento WO2009/126995A1.

A partir del documento WO2009/126995A1 se divulga además un dispositivo a modo de tambor para el aprovechamiento de la energía cinética de corrientes de marea, que comprende unos álabes pivotables. Los álabes se apoyan en un estado desplegado, de transmisión de energía, en un tope.

Los movimientos de despliegue de los álabes se accionan en los sistemas conocidos mediante la fuerza de la corriente. A este respecto, una superficie de ataque para la corriente aumenta con el transcurso del movimiento de despliegue y es correspondientemente mínima en una primera posición, en la que los álabes están replegados. Eventualmente puede actuar sobre una corriente que choca con las superficies externas convexas de los álabes incluso en contra del sentido de despliegue.

Por tanto, en particular en el caso de velocidades de corriente bajas es difícil generar en la zona inicial del movimiento de despliegue una fuerza de la corriente suficientemente fuerte para iniciar el movimiento de despliegue. Para solucionar este problema, en el documento DE 10 2003 010 379 A1 se han propuesto ya superficies de conducción de corriente con una determinada forma, elementos de aleta en la zona de extremo de los álabes y una interacción hidrodinámica de los álabes con ayuda de canales dentro del rotor.

En el documento US 3.992.125 se propone guiar el movimiento de despliegue de álabes con la ayuda de carriles sujetos a la carcasa.

Un ejemplo adicional de un dispositivo de rueda de álabes se muestra en el documento DE 327 120.

Sumario de la invención

50 La invención se basa en el objetivo de proporcionar una rueda de álabes para la obtención de energía a partir de una corriente de agua, que pueda utilizarse de manera eficiente en particular para corrientes permanentes con velocidades de corriente bajas.

Aspectos adicionales de la invención se refieren en particular a sistemas de generador modulares y módulos para tales sistemas, que comprendan una rueda de álabes según la invención.

El objetivo se alcanza mediante las características de las reivindicaciones independientes, mientras que se obtienen configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención a partir de las reivindicaciones dependientes.

60 La invención parte de un dispositivo de rueda de álabes con un rotor giratorio, comprendiendo el rotor varios álabes distribuidos uniformemente por el perímetro del rotor, fijadas de manera pivotante al rotor. Los álabes pueden hacerse pivotar de una primera posición a una segunda posición en un movimiento pivotante de despliegue en un sentido de despliegue, apoyándose unos en otros los álabes en la primera posición y sobresaliendo los álabes del rotor en una dirección esencialmente radial en la segunda posición.

El rotor está diseñado para ser dispuesto en una corriente, de manera que la corriente ejerza sobre los álabes por lo menos en una parte final del movimiento pivotante de despliegue un momento de despliegue dirigido en el sentido de despliegue.

5 La parte final comprende en particular por lo menos el último 5-10% de toda la región angular barrida por el movimiento pivotante, aumentando el momento de despliegue generado por la corriente por regla general con el transcurso del movimiento de despliegue y alcanzando su máximo en la segunda posición. En la segunda posición, la fuerza generada por el movimiento de despliegue actúa a través de elementos de conexión mecánica sobre el siguiente álabe o genera un momento de giro sobre el rotor. Según la invención, el álabe se apoya en la segunda posición en un tope.

10 La invención propone en particular prever una conexión mecánica de álabes adyacentes entre sí. La conexión mecánica está configurada de tal manera que el momento de despliegue en la parte final del movimiento pivotante de despliegue de un primer álabe se traduzca por lo menos parcialmente en un momento de despliegue de un álabe adyacente en una parte inicial del movimiento pivotante de despliegue del álabe adyacente.

En una configuración preferida de la invención, la parte final supone el último 5 - 15% del movimiento pivotante.

20 El momento de despliegue existente de manera abundante en la parte final del movimiento pivotante de despliegue del primer álabe puede aprovecharse así ventajosamente para respaldar o iniciar el despliegue del álabe adyacente en una fase, en la que la fuerza de la corriente total que actúa sobre esta última en el sentido de despliegue es insuficiente y contribuye así a la generación de momento de giro.

25 En configuraciones de la invención con topes para las zonas internas de los álabes, los topes están colocados preferentemente de tal manera que la prolongación imaginaria de las zonas internas de los álabes pase aproximadamente por el centro del árbol de rotor.

30 Un álabe adyacente en el sentido de la invención no tiene que ser de manera necesaria directamente adyacente. También son concebibles configuraciones de la invención, en las que la conexión mecánica conecta un álabe en cada caso con sus álabes vecinos subsiguientes. El álabe adyacente, cuyo movimiento de despliegue se inicia, es preferentemente el álabe adyacente en contra del sentido de rotación, que sigue en un movimiento giratorio al rotor del primer álabe.

35 En una configuración preferida de la invención, la conexión mecánica está configurada como un elemento de acoplamiento alargado. El elemento de acoplamiento puede ser, por ejemplo, una barra, una cinta, un cable o una cadena y está diseñado en particular de tal manera que respalde un despliegue de los álabes en el sentido de la invención, pero no obstaculice el repliegue de los álabes cuando discurran en contra del sentido de corriente. En particular se propone que el elemento de acoplamiento comprenda un resorte en espiral o un resorte giratorio que trabaje de manera rotacional. Para evitar lo máximo posible los efectos de descomposición o de envejecimiento del agua salina, los elementos de resorte pueden estar encapsulados, por ejemplo, en una envuelta telescópica, de tal manera que el resorte en el caso de un determinado alargamiento del elemento se ponga bajo presión y en el estado completamente comprimido defina el alargamiento máximo del elemento de acoplamiento. En una variante que trabaja de manera rotacional pueden estar previstos brazos de palanca, tal como se conocen de dispositivos de apertura o de cierre de puerta de puertas cortafuegos.

45 Además, se propone que el elemento de acoplamiento esté fijado en unos puntos de fijación correspondientes entre sí sobre los álabes adyacentes. Los puntos de fijación se corresponden entre sí particular cuando las fuerzas que actúan en los puntos de fijación generan la misma acción de palanca en cuanto al movimiento de despliegue. Son concebibles configuraciones adicionales de la invención, en las que los puntos de fijación están desplazados y generan así diferentes acciones de palanca.

50 En una configuración preferida de la invención, el elemento de acoplamiento es de longitud variable y presenta una característica elástica. En comparación con conexiones mecánicas con cables, cadenas o barras esencialmente inelásticas puede conseguirse así una marcha más tranquila y reducirse el peligro de una obstaculización debido a un enredo en el estado de los álabes replegado.

55 En una configuración preferida de la invención, debido a las acciones de palanca ventajosas, los puntos de fijación están dispuestos en una zona de extremo externa de los álabes. Además, en el caso de un elemento de acoplamiento, que establece una conexión mecánica entre un álabe que se encuentra por delante y un álabe que se encuentra por detrás, el punto de fijación en el álabe que se encuentra por delante está preferentemente desplazado radialmente hacia fuera con respecto al punto de fijación en el álabe que se encuentra por detrás. De este modo se obtiene ventajas en las relaciones de palanca, la variación de longitud de los elementos de acoplamiento es comparativamente reducida y los elementos de acoplamiento no se estorban durante el repliegue de los álabes.

65 Además, se propone que los álabes estén fijados en un punto de giro de manera pivotante al rotor, dividiendo el

punto de giro los álabes en cada caso en una zona de trabajo que se despliega radialmente hacia fuera y una zona interna que se pliega radialmente hacia dentro, apoyándose esta última en la segunda posición en el tope. Así puede garantizarse una transmisión de fuerza fiable y robusta en la segunda posición.

- 5 Preferentemente, los álabes comprenden en cada caso una superficie de álabe cóncava, que en la segunda posición está dirigida hacia un sentido de entrada de la corriente.

10 Un aspecto adicional de la invención comprende un módulo de rueda de álabes con un bastidor común y varios dispositivos de rueda de álabes del tipo descrito anteriormente para su utilización debajo del agua para obtener energía a partir de corrientes de agua, estando dispuestos los diversos dispositivos de rueda de álabes en el bastidor común. Varios de tales módulos pueden disponerse unos por encima o por debajo de otros, fijarse con cables al fondo del agua y/o mantenerse con cuerpos de flotación de manera suspendida en una corriente. A este respecto, los rotores de los dispositivos de rueda de álabes están conectados preferentemente en cada caso con un generador.

15 Un aspecto adicional de la invención se refiere a una central hidráulica con por lo menos un módulo del tipo mencionado anteriormente.

20 En la central hidráulica, los módulos de rueda de álabes con elementos de conexión flexibles pueden estar conectados entre sí en una fila o para dar una red y estar anclados a través de cables al fondo del agua. En la carcasa o en el bastidor están previstos preferentemente espacios huecos llenados de aire o de gas, que pueden llenarse o vaciarse parcialmente con agua, para ajustar una flotabilidad deseada. Además de aire o gas pueden seleccionarse también otros medios como relleno de los espacios huecos, siempre que un peso específico del medio seleccionado sea menor que el del agua.

25 Mediante la conexión mecánica de los álabes entre sí puede iniciarse de manera fiable el despliegue, sin que sea necesaria una geometría de superficies conductoras complicada para la corriente.

30 Ventajas adicionales se obtienen de la siguiente descripción de las figuras. Las figuras, su descripción, las reivindicaciones y la introducción contienen numerosas características de la invención en combinaciones especiales, que el experto en la materia también considerará individualmente y agrupará para dar combinaciones razonables adicionales para adaptar la invención, tal como se define en las reivindicaciones, a sus necesidades.

35 Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de rueda de álabes según un primer ejemplo de forma de realización de la invención.

40 La figura 2 muestra un módulo de rueda de álabes con varios dispositivos de rueda de álabes según la figura 1 en un bastidor común.

La figura 3 muestra esquemáticamente un sistema de interconexión flotante con varios módulos de rueda de álabes según la figura 2.

45 La figura 4 muestra una interconexión a modo de red de varios módulos de turbina según la figura 2 con un anclaje.

Descripción detallada de los ejemplos de formas de realización

50 La figura 1 muestra un dispositivo de rueda de álabes con una rueda de álabes 12 montada de manera giratoria. La rueda de álabes comprende un rotor 14 como cuerpo de base, que forma un buje rígido de la rueda de álabes 12. El rotor está formado esencialmente por dos placas 16 de montaje circulares, dispuestas de manera concéntrica y perpendicular al eje de rotación, entre las que en puntos 17 de giro en el perímetro externo de las placas 16 de montaje está fijada de manera pivotante en cada caso un álabe 18. Los álabes 18 pueden hacerse pivotar en un sentido de despliegue de una primera posición a una segunda posición.

55 En la primera posición, los álabes 18 se apoyan de manera solapante unas en otras, concretamente de tal manera que cada álabe 18 se apoya en el siguiente álabe adyacente 18. Los álabes 18 están curvados y su radio de curvatura corresponde esencialmente al radio externo del rotor 14, es decir del círculo perforado de los puntos 17 de giro en las placas 16 de montaje. En este contexto, los radios deben designarse como "esencialmente iguales", cuando difieren menos del 10% al 20% entre sí.

60 Los álabes 18 están fijados de manera pivotante en los puntos 17 de giro, dividiendo los puntos 17 de giro los álabes 18 en cada caso en una zona de trabajo 20 que se despliega radialmente hacia fuera y en una zona interna 22 que se repliega radialmente hacia dentro. En la segunda posición, la zona interna 22 de los álabes 18 se apoya según de la invención en un tope 24 del rotor 14. El tope 24 puede estar configurado o bien en una superficie

interna de las placas 16 de montaje del rotor 14 o bien en un eje del rotor 14. En la segunda posición, a través del tope 24 puede transmitirse un momento de giro que actúa en las zonas de trabajo 20 en el sentido de despliegue de los álabes 18 al rotor 14. A modo de ejemplo, también son concebibles configuraciones adicionales, en las que tiene lugar una limitación del movimiento de despliegue a través de la longitud de los elementos de acoplamiento o a través de la elección de los puntos de unión de los elementos de acoplamiento a los álabes.

En la segunda posición de los álabes 18, los extremos de las zonas de trabajo 20 forman los puntos radialmente más externos de la rueda de álabes 12 y una curva de envuelta de las puntas de ábabe en el estado desplegado presenta un radio, que es un múltiplo de un radio externo del rotor 14. Por tanto, mediante el despliegue de los álabes 18 puede aumentarse claramente el radio de la rueda de álabes 12. En configuraciones de la invención sin tope se denomina segunda posición o posición desplegada de los álabes 18 a aquella posición de pivotado, en la que la distancia radial del extremo externo del ábabe 18 con respecto al eje de rotación del rotor se vuelve máxima.

La longitud de la zona interna 22 supone aproximadamente un 30% de la longitud total de los álabes 18, indicándose en este caso las relaciones de longitud como medida de arco a lo largo de la curvatura de ábabe. El 30% que se encuentra dentro corresponde aproximadamente a dos tercios de la distancia radial entre los puntos 17 de giro del rotor 14 y el centro de rotor.

En funcionamiento, la rueda de álabes 12 está dispuesta en una corriente 19 y se hace girar por la misma en contra del sentido del reloj en la vista de la figura 1.

En el lado derecho en la figura 1, los álabes se repliegan debido a la fuerza de la corriente del agua entrante, de modo que en el estado apoyado se guían en contra del sentido de corriente y oponen a la corriente solo una resistencia reducida.

Cuando la punta de los álabes repliegados 18 ha alcanzado el vértice dirigido hacia el sentido de corriente del movimiento, la corriente 19 actúa debajo de los álabes 18 y las despliega. Cuanto más se mueven los álabes 18 por la corriente 19 en la dirección de la segunda posición, mayor será la superficie de ataque para la corriente 19. Por tanto, la rueda de álabes 12 está diseñada para ser dispuesta en una corriente 19, concretamente de tal manera que la corriente 19 ejerza sobre los álabes 18 por lo menos en una parte final del movimiento pivotante de despliegue un momento de despliegue dirigido en el sentido de despliegue. El momento de despliegue es un momento de giro que actúa sobre los álabes 18 con el punto de giro 17 como centro.

Los álabes 18 adyacentes están conectados entre sí mediante una conexión mecánica 30. En el ejemplo de forma de realización representado en la figura 1, la conexión mecánica está compuesta por elementos de acoplamiento elásticos alargados 30, tal como, por ejemplo, cintas de goma o resortes en espiral, cuya longitud varía según una característica deseada bajo fuerza de tracción.

La conexión mecánica 30 está configurada de tal manera que el momento de despliegue en la parte final del movimiento pivotante de despliegue de un primer ábabe 18 se traduce por lo menos parcialmente en un momento de despliegue de un ábabe adyacente 18 en una parte inicial del movimiento pivotante de despliegue del siguiente ábabe 18. Las longitudes y los puntos de fijación de los álabes 18 y los elementos de acoplamiento 30 están definidos de tal manera que la transmisión de fuerza empieza cuando el extremo del ábabe que se encuentra por detrás 18 se encuentra aproximadamente 20 - 30° por delante del punto de remanso. El punto de remanso es un punto de corte de una recta que discurre en el sentido de corriente a través del centro del rotor con la curva de trayectoria continuada de manera imaginaria para dar un círculo de los extremos repliegados del ábabe 18. En esta zona empieza a disminuir enormemente la presión de remanso que actúa sobre los lados externos convexos de los álabes, de modo que el movimiento de despliegue ya apenas tiene que trabajar en contra de la presión de remanso.

Por tanto, la longitud de los elementos de acoplamiento 30 y sus puntos de fijación a los álabes 18 se seleccionan de tal manera que los elementos de acoplamiento 30 estén flojos, cuando los dos álabes 18 conectados mediante el elemento de acoplamiento 30 en cuestión se apoyan contra el rotor 14 en la primera posición. Cuando ambos álabes 18 están completamente desplegados, los elementos de acoplamiento 30 deben transmitir en cualquier caso una menor fuerza de tracción en comparación con la fuerza de la corriente. En posiciones intermedias, en las que el primer ábabe 18 está parcialmente desplegado y el segundo ábabe 18 está todavía apoyado, la distancia de los puntos de fijación adopta un máximo y se transmite una parte del momento de despliegue.

Para ello, el elemento de acoplamiento 30 está fijado en unos puntos de fijación a un ábabe que se encuentra por delante 18 y a un ábabe que se encuentra por detrás 18, estando dispuestos los puntos de fijación desplazados entre sí. En particular, el punto de fijación al ábabe que se encuentra por delante 18 está desplazado radialmente hacia fuera con respecto al punto de fijación al ábabe que se encuentra por detrás 18.

En un ejemplo de forma de realización alternativo, los elementos de acoplamiento pueden estar fijados a unos puntos de fijación correspondientes entre sí en la zona de extremo de los álabes, es decir a la misma altura radial.

5 La figura 2 muestra un módulo de rueda de álabes con varias ruedas de álabes 12 dispuestas en un bastidor 40 con el mismo sentido de rotación. El bastidor 40 puede ser completamente simétrico según la invención en un plano de simetría que discurre en perpendicular al sentido de corriente, en el que se encuentran también los ejes de rotación de las ruedas de álabes 12, y actuar de la misma manera para sentidos de corriente opuestos entre sí. No es necesaria una geometría de conducción de corriente especial.

Las figuras 3 y 4 muestran esquemáticamente una interconexión de varios módulos E1.1 - Ek.n del tipo representado en la figura 2.

10 El rotor 14 o la rueda de álabes 12 acciona un árbol, que puede conectarse a través de una zona de acoplamiento 43 con un generador 46. En el bastidor 40 pueden estar previstos espacios huecos, que crean una flotabilidad/comportamiento de flotación deseado de la carcasa, de modo que la totalidad puede flotar en una profundidad de agua seleccionable y, por ejemplo, puede flotar a la superficie del agua mediante el llenado del espacio hueco.

15 Toda la instalación está asegurada contra flotabilidad, así como contra fuerzas de reacción de la corriente con ayuda de anclajes al fondo del mar. Los cuerpos 50 de flotabilidad pueden ajustarse de tal manera que el sistema pueda flotar como un colector en forma de una vela por debajo de la superficie del agua. Las zonas de acoplamiento de las ruedas de álabes están conectadas a través de engranajes 43 con uno o varios generadores 46. La electricidad generada por los generadores puede transmitirse a través de los cables 52 de anclaje o líneas eléctricas guiadas junto a los cables de anclaje al fondo del mar, en el que pueden estar previstos, por ejemplo, subestaciones 48 transformadoras.

20 La figura 4 muestra una interconexión a modo de red de este tipo de varios módulos E de turbina según la figura 2 con un anclaje. La interconexión flota en el agua como una red de pescador anclada al fondo, generando la corriente una fuerza de convección horizontal y un cuerpo 50 dispuesto por encima de los módulos de turbina una fuerza de flotabilidad, que permiten que la interconexión flote a una altura deseada por encima del fondo del agua.

30 **Aplicabilidad comercial**

Los dispositivos de rueda de álabes según la invención pueden emplearse para la generación de energía en centrales comerciales.

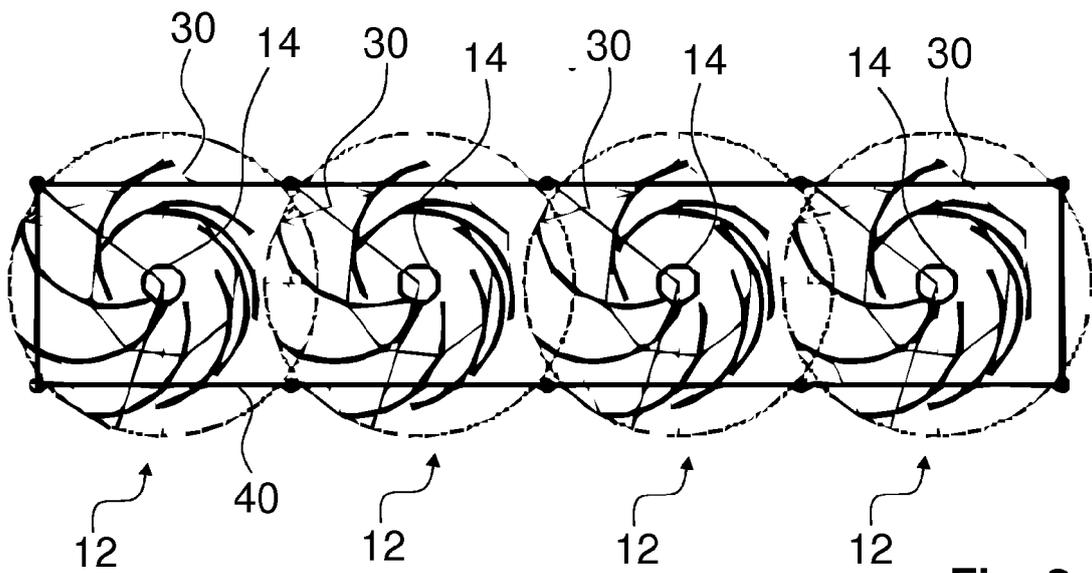
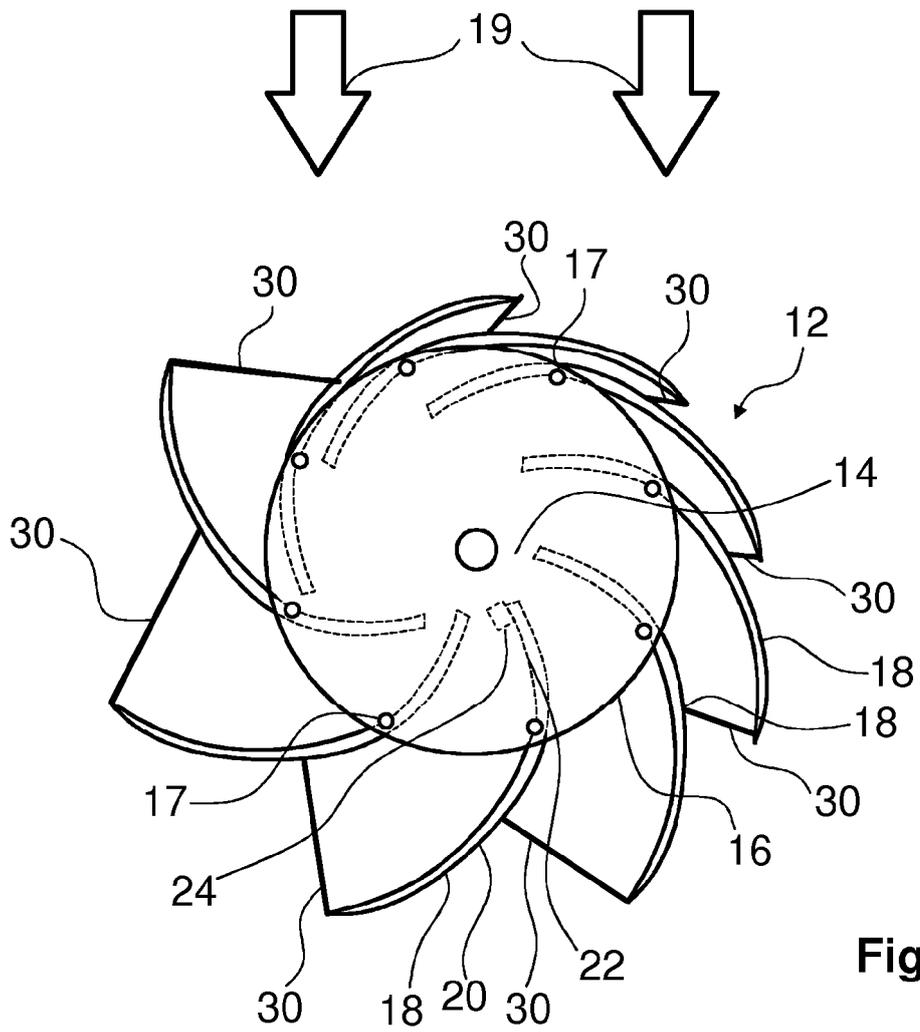
REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de rueda de álabes con una rueda de álabes (12) giratoria, en el que
 - 5 a. la rueda de álabes (12) comprende un rotor (14) y varios álabes (18) distribuidos uniformemente por el perímetro del rotor (14), fijadas de manera pivotante al rotor (14),
 - b. los álabes (18) pueden hacerse pivotar de una primera posición a una segunda posición en un movimiento pivotante de despliegue en un sentido de despliegue,
 - 10 c. los álabes (18) se apoyan contra el rotor (14) en la primera posición,
 - d. los álabes (18) sobresalen del rotor (14) en una dirección esencialmente radial en la segunda posición,
 - 15 e. la rueda de álabes (12) está diseñada para ser dispuesta en una corriente (19), de manera que la corriente (19) ejerza sobre los álabes (18) por lo menos en una parte final del movimiento pivotante de despliegue, un momento de despliegue dirigido en el sentido de despliegue,

en el que el dispositivo de rueda de álabes comprende una conexión mecánica (30) de álabes adyacentes (18) entre sí, estando la conexión mecánica (30) configurada de tal manera que el momento de despliegue en la parte final del movimiento pivotante de despliegue de un primer álabe (18) se traduzca por lo menos parcialmente en un momento de despliegue de un álabe adyacente (18) en una parte inicial del movimiento pivotante de despliegue del álabe adyacente (18),

25 en el que los álabes (18) están fijados de manera pivotante al rotor (14) en un punto de giro (17), caracterizado por que el punto de giro (17) divide los álabes (18), en cada caso, en una zona de trabajo (20) que se despliega radialmente hacia fuera y una zona interna (22) que se pliega radialmente hacia dentro, apoyándose la zona interna (22) contra un tope (24) del rotor (14) en la segunda posición.

- 30 2. Dispositivo de rueda de álabes según la reivindicación anterior, caracterizado por que la conexión mecánica (30) está configurada como un elemento de acoplamiento alargado.
- 35 3. Dispositivo de rueda de álabes según la reivindicación 2, caracterizado por que el elemento de acoplamiento (30) está fijado en unos puntos de fijación correspondientes entre sí sobre los álabes adyacentes (18).
- 40 4. Dispositivo de rueda de álabes según la reivindicación 2, caracterizado por que el elemento de acoplamiento (30) está fijado en unos puntos de fijación sobre un álabe que se encuentra por delante (18) y sobre un álabe que se encuentra por detrás (18), estando los puntos de fijación dispuestos desplazados entre sí.
- 45 5. Dispositivo de rueda de álabes según la reivindicación 4, caracterizado por que el punto de fijación en el álabe que se encuentra por delante (18) está desplazado radialmente hacia fuera con respecto al punto de fijación en el álabe que se encuentra por detrás (18).
- 50 6. Dispositivo de rueda de álabes según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado por que el elemento de acoplamiento (30) es de longitud variable y presenta una característica elástica.
- 55 7. Dispositivo de rueda de álabes según una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por que por lo menos uno de los puntos de fijación está dispuesto en una zona de extremo externa del álabe (18).
- 60 8. Dispositivo de rueda de álabes según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los álabes (18) comprenden, en cada caso, una superficie de álabe cóncava que, en la segunda posición, está dirigida hacia un sentido de entrada de la corriente (19).
- 65 9. Módulo de rueda de álabes con un bastidor (40) común y varios dispositivos de rueda de álabes según una de las reivindicaciones anteriores para su utilización debajo del agua para obtener energía a partir de corrientes de agua, estando los diversos dispositivos de rueda de álabes dispuestos en el bastidor (40) común.
- 10. Módulo de rueda de álabes según la reivindicación 9, caracterizado por que el bastidor (40) está diseñado simétricamente por lo menos en un plano de simetría que discurre en paralelo a un eje de rotación de las ruedas de álabes (12).
- 11. Módulo de rueda de álabes según la reivindicación 9 o 10, en el que los rotores (14) de los dispositivos de rueda de álabes están conectados, en cada caso, con un generador (46).
- 12. Central hidráulica con por lo menos un módulo según una de las reivindicaciones 9 a 11.



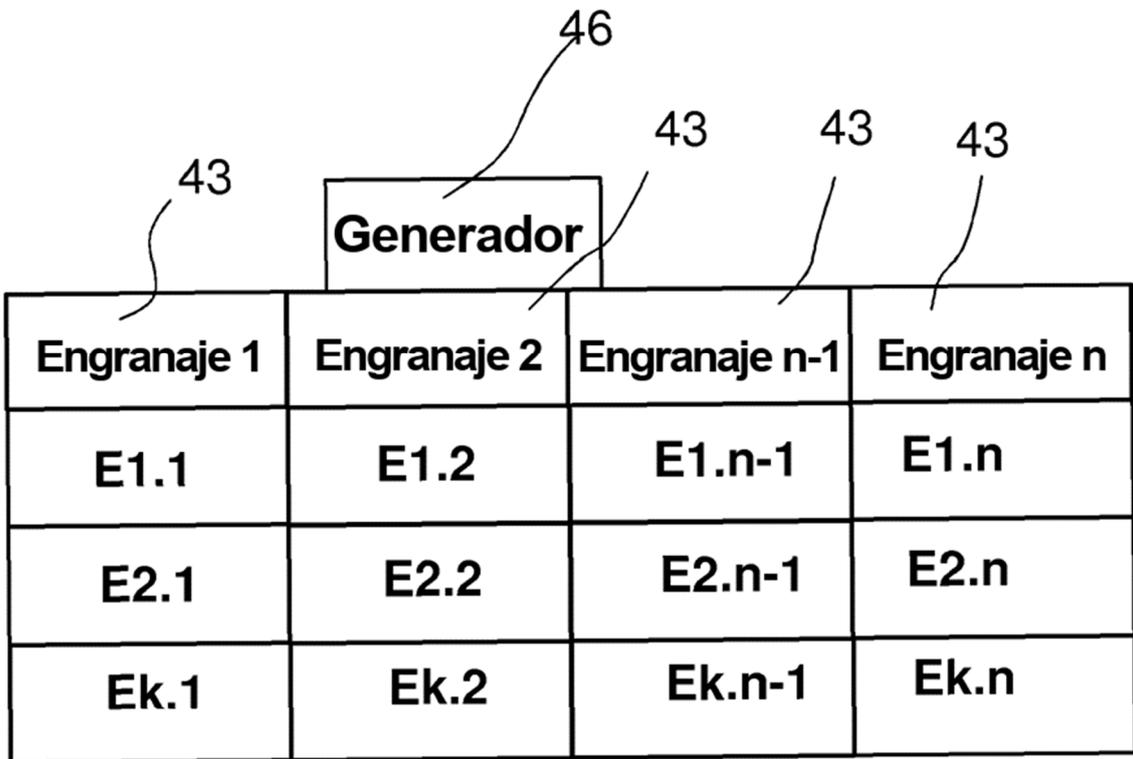


Fig. 3

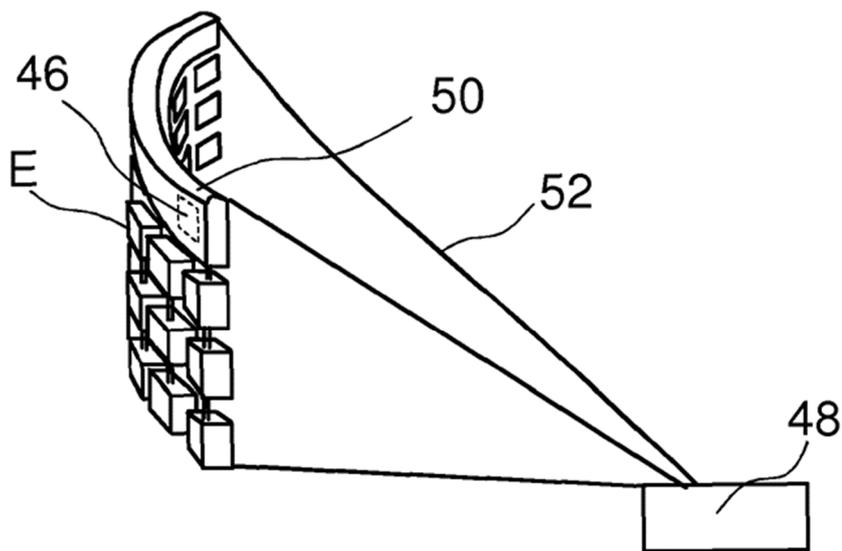


Fig. 4