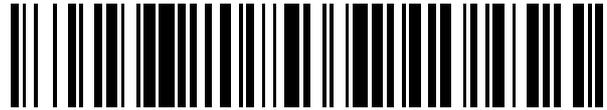


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 403**

51 Int. Cl.:

F03B 3/18 (2006.01)

F03B 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2010 E 10710073 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2399022**

54 Título: **Instalación de conversión de energía hidráulica y procedimiento de control de dicha instalación**

30 Prioridad:

18.02.2009 FR 0951068

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

12.09.2016

73 Titular/es:

**ALSTOM RENEWABLE TECHNOLOGIES (100.0%)
82, Avenue Léon Blum
38100 Grenoble, FR**

72 Inventor/es:

**BREMOND, JACQUES;
MARIN, JOEL LOUIS PIERRE;
MAZZOUJI, FARID y
BAZIN, DANIELE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 582 403 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).

DESCRIPCION

Instalación de conversión de energía hidráulica y procedimiento de control de dicha instalación

5 La presente invención se refiere a una instalación de conversión de energía hidráulica en energía eléctrica o mecánica, comprendiendo dicha instalación una turbina hidráulica, un conducto de traída a la turbina de una corriente forzada de agua y un conducto de evacuación de esta corriente cuando sale de la turbina.

En las instalaciones conocidas, la corriente río abajo de la rueda de una turbina fluctúa en función del punto de funcionamiento de la turbina que depende, entre otros, del caudal de agua conducido a la turbina. En algunos puntos de funcionamiento, remolinos o turbulencias, generalmente calificados de «torches», tienden a formarse y provocan fluctuaciones de presión y/o de potencia.

10 Para responder a este problema, es conocido, por ejemplo por el documento WO-A-2005/038243 equipar la rueda de una turbina Francis con una punta que comprende dos superficies, respectivamente convergente y divergente en dirección a un eje de rotación de la rueda, lo cual limita, en gran medida, las turbulencias. Sin embargo, a ciertos regímenes, las turbulencias siguen.

15 Para paliar esta pérdida de rendimiento, se han considerado en el documento US-A-2007/0009352, aletas retráctiles. Estas aletas retráctiles no están adaptadas para todos los puntos de funcionamiento de una turbina y, en algunas condiciones de funcionamiento, su impacto sobre el rendimiento de la instalación es muy negativo.

Es conocido por el documento JP-A-57 108468 montar una aleta móvil en rotación por encima de una aleta fija en un conducto de evacuación de la corriente de salida de una turbina. La aleta fija perturba la corriente, al menos a ciertos regímenes.

20 Además, se pueden producir problemas de cavitación con los materiales conocidos.

Se trata de estos inconvenientes los que pretende más particularmente remediar la invención proponiendo una instalación de conversión de energía del tipo mencionado anteriormente en la cual la corriente que pasa por el conducto de evacuación puede ser estabilizada, sin disminuir el rendimiento de la instalación en los diferentes puntos de funcionamiento de ésta.

25 A este respecto, la invención se refiere a una instalación del tipo mencionado anteriormente en la cual cada aleta de guiado es móvil en rotación alrededor de un eje secante a la pared del conducto de evacuación, comprendiendo esta instalación medios de accionamiento de la posición angular de la aleta alrededor de su eje de rotación, cuando cada aleta móvil en rotación es retráctil en la pared del conducto de evacuación y cuando la instalación comprende medios de regulación del hundimiento de esta aleta en esta pared.

30 Gracias a la invención, es posible adaptar la orientación de las aletas de guiado y el modo con el cual las mismas sobresalen con relación a la pared del conducto de evacuación o conducto de aspiración, teniendo en cuenta el sentido de la eventual componente de rotación de la corriente a la salida de la turbina.

Según aspectos ventajosos pero no obligatorios de la invención, una instalación de este tipo puede incorporar una o varias de las características siguientes, tomadas en cualquier combinación técnicamente admisible:

- 35 - Los medios de control son aptos para fijar la posición angular de la aleta de guiado en función de al menos un parámetro representativo de la corriente.
- La o cada aleta móvil en rotación es desmontable, con relación a la pared del conducto de evacuación, por el interior de este conducto. En variante, la instalación comprende una galería de acceso a la superficie externa de la pared del conducto de evacuación y la o cada aleta se puede desmontar, con relación a esta
- 40 - Cada aleta es solidaria de un émbolo montado de forma deslizante, paralelamente al eje de rotación de la aleta, con relación a una pieza fijada sobre la pared, cuando un subconjunto que comprende la aleta y el émbolo está montado con posibilidad de rotación alrededor del eje de rotación de la aleta y por que este subconjunto comprende medios de cooperación con medios de accionamiento del subconjunto en rotación
- 45 - Cada aleta móvil se extiende de uno y otro lado de su eje de rotación.
- La instalación comprende varias aletas de guiado móviles en rotación, cada una alrededor de un eje secante a la pared del conducto de evacuación y los medios de control actúan de forma agrupada sobre las aletas de guiado. En variante, los medios de control actúan de forma individualizada sobre las aletas de
- 50 guiado.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento que puede ser realizado con una instalación tal como la mencionada anteriormente y, más específicamente, a un procedimiento de control de una instalación de conversión de energía hidráulica en energía eléctrica o mecánica que comprende una turbina hidráulica, un conducto de traída a

la turbina de una corriente forzada de agua y un conducto de evacuación de la corriente que sale de la turbina y al menos una aleta de guiado de la corriente en el conducto de evacuación, caracterizado por que este procedimiento comprende una etapa que consiste en controlar la posición angular, alrededor de un eje secante a la pared del conducto de evacuación, de cada aleta de guiado de la corriente en el conducto de evacuación, así como una etapa que consiste en controlar la posición de cada aleta móvil en hundimiento en la pared del conducto de evacuación.

Este procedimiento puede incorporar una o varias de las características siguientes que son ventajosas y opcionales:

- La posición angular de la aleta es controlada en función de al menos un parámetro representativo de la corriente, particularmente de su caudal.
- La instalación comprende varias aletas repartidas en la pared del tubo de evacuación y la posición de las aletas es controlada de forma agrupada. En variante, la posición de cada aleta es controlada individualmente.
- La posición de cada aleta móvil en hundimiento en la pared del conducto de evacuación es controlada alimentando o no, con agua bajo presión procedente del conducto de traída, una cámara prevista en un cuerpo perteneciente a un subconjunto y delimitada por un émbolo solidario de la aleta.

La invención se comprenderá mejor y otras ventajas de ésta aparecerán más claramente a la luz de la descripción que sigue de dos modos de realización de una instalación conforme a su principio y su procedimiento de control, dado únicamente a título de ejemplo y realizada con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- La figura 1 es una representación esquemática de principio, en sección axial, de una instalación conforme a un primer modo de realización de la invención;
- La figura 2 es una vista a mayor escala del detalle II en la figura 1;
- La figura 3 es una representación esquemática desarrollada del reparto de las velocidades en una primera configuración de utilización de la instalación de la figura 1;
- La figura 4 es una vista frontal, en el sentido de la flecha F_1 en la figura 2, de una aleta móvil en rotación en una posición correspondiente al reparto de velocidad de la figura 3;
- La figura 5 es una representación esquemática análoga a la figura 3, cuando la instalación funciona en otras condiciones;
- La figura 6 es una vista análoga a la figura 4 cuando la instalación funciona en las condiciones representadas en la figura 5; y
- La figura 7 es una vista análoga a la figura 2 para una instalación conforme a un segundo modo de realización de la invención.

La instalación I representada en las figuras 1 a 6 comprende una turbina 1 de tipo Francis, cuya rueda 2 está destinada para ser puesta en rotación, alrededor de un eje vertical X_2 , por una corriente forzada de agua E procedente de una retención de agua no representada. Un árbol 3, solidario de la rueda 2, está acoplado con un alternador 4 que proporciona una corriente alterna a una red no representada, en función de la rotación de la rueda 2. La instalación I permite por consiguiente convertir la energía hidráulica de la circulación E en energía eléctrica. La instalación I puede comprender varias turbinas 1 alimentadas a partir de la retención de agua.

En variante, el árbol 3 puede estar acoplado a un conjunto mecánico, en cuyo caso la instalación I convierte la energía hidráulica de la corriente E en energía mecánica.

Una conducción de alimentación 5 permite llevar la corriente E a la rueda 2 y se extiende entre la retención de agua y un cárter 6 equipado de directrices 61 que regulan la corriente E.

Un conducto 8 está previsto río abajo de la turbina 1 para evacuar la corriente E y reenviarla al lecho de una ría o de un río a partir de la cual o del cual se alimenta la retención de agua. Este conducto 8 es a veces calificado de conducto de aspiración.

Una unidad de control 10 está prevista para pilotar la turbina 1 en función, particularmente, de las necesidades de electricidad de la red alimentada a partir del alternador 4 y del caudal de agua disponible para la corriente E. La unidad 10 es capaz de definir varios puntos de funcionamiento de la instalación I y de direccionar, respectivamente al alternador 4 y a las directrices 61, señales de control S_1 y S_2 .

El conducto 8 comprende una parte río arriba 81 sustancialmente vertical, troncocónica y centrada sobre el eje de rotación X_2 de la rueda 2. El conducto 8 comprende igualmente una parte río abajo 82 centrada en un eje X_{82} sustancialmente horizontal. Este eje X_{82} es sustancialmente horizontal en este sentido que forma con un plano horizontal un ángulo inferior a 20° . En la práctica, el eje X_{82} puede ser ligeramente ascendente en el sentido de la corrientes E. Un codo 83, de 90° conecta las partes 81 y 82 del conducto 8.

Para estabilizar la corriente E una vez haya atravesado la rueda 2, el conducto 8 está provisto, en su parte río arriba 81, de varias aletas 20 que sobresalen, a partir de la pared 84 de la parte río arriba 81, en dirección al eje X_2 . Estas aletas 20 están destinadas para ser lamidas por la porción de la corriente E que fluye, saliendo de la rueda 2, a lo

largo de la pared 84. Estas aletas influyen por consiguiente en la corriente E en el conducto de evacuación o de aspiración 8.

5 La figura 1, que es una sección en un plano vertical que comprende el eje X_2 , muestra dos aletas 20. En la práctica, el número de aletas 20 es seleccionado en función del diámetro de la parte 81 y del caudal previsto para la corriente E. Como se desprende más particularmente de la figura 2, cada aleta 20 es solidaria de un émbolo 21 montado en un cuerpo cilíndrico 22 de base circular centrado en un eje X_{22} perpendicular a la pared 84. El émbolo 21 está equipado con juntas de estanqueidad 211 y 212 y solidario de un vástago 23 que atraviesa una placa 24 en forma de disco, con posibilidad de deslizamiento con relación a esta placa a lo largo del eje X_{22} . La placa 24 está equipada con juntas de estanqueidad 241 y 242 que aseguran, con las juntas 211 y 212, el aislamiento fluídico respecto al exterior de una cámara C_{22} prevista radialmente en el interior del cuerpo 22, entre la placa 24 y el émbolo 21 y alrededor del vástago 23.

Como eso se desprende de la figura 4, cada aleta 20 se extiende a uno y otro lado del eje X_{22} correspondiente. En la práctica, cada aleta 20 está centrada sobre el eje X_{22} .

La placa 24 está fijada en el cuerpo 22 por medio de tornillos 25 representados por sus trazos de eje en la figura 2.

15 La cámara C_{22} es alimentada, por un conducto no representado, de agua procedente del conducto 5. Esto permite presurizar la cámara C_{22} , lo que tiene por efecto empujar el émbolo 21 en el sentido de la flecha F_2 en la figura 2 y sobrepasar la aleta 20 en dirección al eje X_2 , con relación a la pared 84.

20 El subconjunto formado por las piezas 20 a 25 está montado, con posibilidad de rotación alrededor del eje X_{22} dentro de una camisa 26 inmovilizada en una corona 27 fija con relación a la pared 84. Juntas que forman cojinete están eventualmente dispuestas radialmente alrededor del cuerpo 22 y de la placa 24 y permiten la rotación del subconjunto anteriormente citado con relación a la camisa 26.

En su parte que sobrepasa axialmente, la extensión del eje X_{22} , con relación a la camisa 26, la corona 24 está provista de un dentado radial externo 243 que engrana con un piñón 29 accionado por el árbol de salida 301 de un servomotor eléctrico 30. Este motor es controlado por una unidad 10 por medio de una señal electrónica S_3 .

25 El servomotor 30 permite por consiguiente accionar en rotación el subconjunto formado por las piezas 20 a 25 alrededor del eje X_{22} , en función de una señal de control S_3 recibida de la unidad 10.

30 Esta rotación permite modificar la posición angular de la aleta 20 alrededor del eje X_{22} . Cada aleta 20 es por consiguiente orientable alrededor de un eje X_{22} . Como se desprende de las figuras 4 y 6, la aleta 20 tiene forma de placa plana y su posición angular puede ser medida por un ángulo α tomado, por encima del eje X_{22} , entre un plano P_{20} central entre las grandes superficies laterales 201 y 202 de la aleta 20 y un plano vertical P_{22} que contienen el eje X_{22} .

El motor 30 permite, para cada aleta móvil 20, adaptar su posición angular alrededor del eje X_{22} a las condiciones de la corriente E en el conducto 8.

35 La figura 3 muestra, en una vista desarrollada del cerco de la rueda 2, el reparto de las velocidades en la proximidad del borde de fuga 2A de un álabe 2B de la rueda 2. Considerando que la rueda 2 gira con una velocidad angular ω , entonces la velocidad tangencial U del borde de fuga 2A es igual a $\omega \times R$, donde R es la distancia radial, o radio, entre el borde 2A y el eje X_2 .

40 Por otro lado, si se considera la velocidad W de la corriente de agua a la salida de la rueda 2, esta velocidad W se encuentra en la prolongación del álabe 2B. Esta velocidad W se descompone en una componente W_v vertical, es decir paralela al eje X_2 , y una componente tangencial W_T .

45 En una configuración de poco caudal Q para la corriente E, tal como se ha representado en la figura 3, la componente vertical de velocidad W_v es relativamente baja y, como el ángulo β de inclinación de la velocidad W con relación a la vertical está fijada por la geometría del álabe 2B, la componente tangencial W_T de la velocidad tiene un módulo $|W_T|$ que es inferior al módulo $|U|$ de la velocidad tangencial del álabe. En estas condiciones, el agua que es eyectada de la rueda 2 en la proximidad del borde 2A tiene una componente de velocidad tangencial en el mismo sentido que la velocidad tangencial U del álabe, es decir dirigida hacia la derecha en la figura 3. La corriente de agua en el plano de esta figura está representado por la flecha E.

En este caso, el agua que sale de la rueda gira, alrededor del eje X_2 , en el mismo sentido que la rueda 2.

50 Esto induce a la formación de "torches" turbulentas en el conducto 8, con fuertes fluctuaciones de presión, lo que puede corregir las aletas 20 si las mismas están correctamente posicionadas.

En el caso en que la corriente E tenga un caudal Q importante, la componente vertical W_v de la velocidad W tiene un

módulo importante y, como el ángulo β es fijado por la geometría del álabe 2B, la componente tangencial V_T tiene entonces un módulo superior al módulo de la velocidad tangencial U . En este caso representado en la figura 5, la corriente E es eyectada hacia la izquierda en la figura 5 y puede ser representada por la flecha E en esta figura. En este caso, la corriente E gira en sentido inverso al sentido de rotación de la rueda 2 cuando es eyectada de ésta. Ahí también, se crean “torches” turbulentas, con fluctuaciones de presión importantes, lo que pueden corregir las aletas 20.

Así, según el valor del caudal Q , el sentido de rotación alrededor del eje X_2 de la corriente E en el conducto de aspiración 8 varía. La posición angular de las aletas 20 permite influir en esta rotación de la corriente E del modo siguiente:

- i) Con bajo caudal Q , si el punto de funcionamiento es tal que se busca solamente en reducir fuertemente las fluctuaciones de presión sin preocuparse de la caída de rendimiento, entonces se hace pivotar cada aleta 20 con un ángulo α positivo en la representación de la figura 4, con el fin de ralentizar al máximo la corriente rotativa del agua en el conducto de aspiración 8.
- ii) Siempre con bajo caudal Q , si el punto de funcionamiento presenta siempre fluctuaciones de presión, pero a un nivel menor que el caso i) considerado anteriormente, entonces la aleta 20 puede ser orientada con un ángulo α negativo en la representación de la figura 4, con el fin de tener un impacto menor en el rendimiento de la instalación, reduciendo ligeramente las fluctuaciones de presión.
- iii) En un caso de fuerte caudal Q , el sentido de rotación de la corriente en el conducto de aspiración se invierte, la razón para los dos puntos de funcionamiento indicados anteriormente se invierte.

Para ello, el ángulo α formado por la aleta 20 con la vertical puede ajustarse para obtener el efecto deseado. Si se orienta la aleta en una dirección sustancialmente paralela a la corriente, el impacto sobre el rendimiento es bajo. Por el contrario, si se desea reducir fuertemente las fluctuaciones de presión para un punto de funcionamiento, se puede hacer pivotar la aleta de forma que la misma se oponga a la corriente. Esta reducción de las fluctuaciones de presión tiene un efecto negativo relativamente importante sobre el rendimiento, pero este efecto negativo solo existe para el punto de funcionamiento considerado, pudiendo el ángulo α de orientación de las aletas 20 alrededor de los ejes X_{22} ser reajustado de forma diferente para los demás puntos de funcionamiento.

Se ajusta por consiguiente el ángulo α de orientación de cada aleta 20 con el fin de obtener el mejor compromiso fluctuaciones de presión/rendimiento.

Cuando el caudal de la corriente E y la velocidad de rotación de la rueda 2 son tales que los módulos $|W_T|$ y $|U|$ de las velocidades tangenciales son iguales, es decir cuando la corriente E es sustancialmente vertical a la salida de la rueda 2, las aletas 20 están dispuestas de tal forma que sus planos centrales respectivos P_{20} son verticales, es decir que el ángulo α toma un valor nulo.

El ajuste de la posición angular de las aletas 20 alrededor de sus ejes de rotación X_{22} puede ser realizado de forma empírica, comprobando a posteriori la influencia de esta posición sobre el rendimiento de la instalación I y el nivel de fluctuaciones de presión.

De forma ventajosa, la unidad 10 controla automáticamente las aletas orientables 20 en función de una señal S_4 proporcionada por un captador de caudal 12 instalado en el conducto 5. Este captador de caudal puede ser de cualquier tipo apropiado, por ejemplo realizado a partir de captadores de presión diferencial. En un primer acercamiento, y considerando que la rueda 2 gira a velocidad sustancialmente constante, lo cual es el caso para las máquinas equipadas con un alternador síncrono, es posible calcular en la unidad 10 las velocidades tangenciales W_T y U , sobre la base del caudal Q de la corriente E y, a partir de ella, determinar la dirección de salida de la corriente E con relación al sentido de rotación de la rueda, a saber en el mismo sentido o en sentido inverso. La unidad 10 se encuentra entonces en condiciones de determinar que orientación angular debe darse a las aletas 20, alrededor de sus ejes X_{22} respectivos, para estabilizar la corriente E.

En variante o como complemento, es posible montar un taquímetro 14 en el árbol 3 y proporcionar a la unidad 10 una señal S_5 representativa de la velocidad de rotación del árbol 3, lo cual permite conocer precisamente el valor de la velocidad tangencial U . Esta señal S_5 puede estar integrada por la unidad 10 para determinar el valor del ángulo de inclinación α a proporcionar a cada una de las aletas 20 para estabilizar la corriente E en el tubo de aspiración 8.

Cada camisa 26 está roscada en una corona 27 y, cuando es conveniente intervenir en uno de los subconjuntos 20-25 para su mantenimiento, basta con desenroscar la camisa 26 correspondiente de la corona 27 para tener acceso, a partir de la parte río arriba 81 del conducto 8, a los elementos constitutivos de este subconjunto. Los elementos de soporte y de posicionamiento de las aletas están dispuestos en un alojamiento 90 previsto en la estructura de hormigón de la instalación, radialmente por fuera de la pared 84, como se ha representado únicamente en la figura 2.

En variante, y como se ha representado en la figura 7, una galería 100 de acceso a la superficie externa 841 de la pared 84 puede ser prevista radialmente alrededor de la parte 81 del conducto 8, lo cual permite realizar las

operaciones de mantenimiento en las aletas 20 y sus órganos de accionamiento a partir de esta galería. La forma de la camisa 26 y la de la corona 27 están entonces adaptadas.

En esta figura 7, los elementos análogos a los del primer modo de realización llevan las mismas referencias y una aleta 20 es solidaria de un émbolo 21 que prolonga un vástago 23 deslizante en una placa 24 solidaria de un cuerpo 22 por medio de tornillos 25. Una camisa 26 rodea el subconjunto formado por las piezas 20 a 25 y está roscada en una corona 27, a partir de la galería 100. Un servomotor 30 acciona un piñón 29 en engrane con un dentado exterior 243 de la placa 24, lo cual permite controlar la orientación angular de la aleta 20 alrededor de un eje X_{22} perpendicular a la pared 84, como se ha explicado para el primer modo de realización.

En los dos modos de realización, la presión de alimentación de la cámara C_{22} permite controlar la posición, a lo largo del eje X_{22} , del émbolo 21 y de la aleta 20. En particular, cuando, la corriente en el conducto 8 está estabilizada, es posible no alimentar la cámara C_{22} con agua a presión, de tal forma que la aleta 20 se retraiga o se hunda, con relación a la pared 84, por fuera del conducto 8, debido a la presión del agua sobre la superficie 213 del émbolo 21 vuelto hacia el conducto 8.

En variante, la posición de cada aleta a lo largo de su eje de rotación X_{22} puede ser accionada por medios distintos a una cámara de presión alimentada con agua. Se puede utilizar, por ejemplo, a este respecto un servomotor eléctrico o un gato hidráulico, mecánico o eléctrico.

El émbolo 21, el servomotor o el gato anteriormente citado permite por consiguiente controlar el hundimiento de cada aleta 20 en la pared 84, teniendo en cuenta un parámetro representativo de la corriente E, como se ha mencionado anteriormente por lo que respecta a la orientación angular de las aletas.

La invención descrita más arriba está representada por las figuras en el caso en que el eje X_{22} de rotación de las aletas 20 sea perpendicular a la pared 84. Esto no es obligatorio y basta con que el eje X_{22} , que es fijo con relación a la pared 84, sea secante a esta pared. En la práctica, si el eje X_{22} no es perpendicular a la pared 84, el ángulo agudo que forma con esta pared es seleccionado superior a los 45° , de preferencia superior a los 75° , de preferencia aún superior a los 85° .

La invención ha sido representada, en los dos modos de realización, con un servomotor asociado con cada aleta 20, lo cual permite controlar las aletas individualmente. La sincronización entre el movimiento de las aletas está asegurada por la unidad 10 y su gestión de las diferentes señales S_3 destinadas a los diferentes motores 30.

En variante, se pueden utilizar medios mecánicos que conectan entre si las aletas 20, lo cual permite asegurar un control agrupado de las aletas. Se pueden, por ejemplo, utilizar cadenas o un círculo de sistema de compuertas tal como se conoce, por ejemplo, para el control de las directrices 61.

Otros dispositivo pueden ser considerados para asegurar la rotación, con control individual o agrupado, de las aletas 20. En la práctica, esta rotación puede ser asegurada por cualquier accionador adaptado, por ejemplo un gato rotativo o lineal asociado con una biela. Los gatos pueden ser accionados por aceite, una corriente eléctrica, aire comprimido o agua. La solución que utiliza gatos de agua es privilegiada teniendo en cuenta el medio ambiente de trabajo de estos accionadores.

La invención ha sido representada en su aplicación con una turbina de tipo Francis. La misma es sin embargo aplicable a otros tipos de turbina, tal como las turbinas Kaplan y las turbinas de tipo hélice, así como a las turbinas-bomba.

La invención ha sido representada en el caso donde todas las aletas son orientables, es decir móviles en rotación alrededor de un eje secante, en particular perpendicular, a la pared del conducto de evacuación. En variante, solo algunas aletas pueden ser orientables.

Según una variante no representada de la invención, esta puede ser realizada cuando la rueda de la turbina está equipada con una punta que trata de mejorar el guiado de la corriente río debajo de la rueda, por ejemplo una punta conocida por el documento WO-A-2005/038243.

La invención ha sido descrita más arriba en el caso en que el caudal de la corriente E sea utilizado para determinar la orientación angular de las aletas 20. Sin embargo, otros parámetros pueden ser tomados en cuenta a este efecto, particularmente la altura de caída H en los límites de la instalación, la potencia P suministrada por la instalación o la velocidad de rotación ω de la rueda 2.

En variante, las aletas 20 pueden tener una forma distinta a plana.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Instalación (I) de conversión de energía hidráulica en energía eléctrica, comprendiendo esta instalación una turbina hidráulica (1), un conducto (5) de traída a la turbina de una corriente forzada (E) de agua, un conducto (8) de evacuación de la corriente que sale de la turbina y aletas (20) de guiado de la corriente en el conducto de evacuación, siendo cada aleta de guiado (20) móvil en rotación alrededor de un eje (X_{22}) secante a la pared (84) del conducto de evacuación, comprendiendo la instalación medios (10, 30) de control de la posición angular (α) de la aleta alrededor de su eje de rotación, caracterizada por que cada aleta (20) móvil en rotación se puede retraer en la pared (84) del conducto de evacuación (8) y por que la instalación comprende medios (21) aptos para regular el hundimiento de la aleta (20) en la pared.
- 10 2. Instalación según la reivindicación 1, caracterizada por que los medios de control (10, 30) son aptos para fijar la posición angular (α) de la aleta de guiado (20) en función de al menos un parámetro (Q, ω , H, P) representativo de la corriente (E).
- 15 3. Instalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que la o cada aleta (20) móvil en rotación es desmontable, con relación a la pared (84) de dicho conducto de evacuación (8), por el interior de este conducto.
- 20 4. Instalación según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que comprende una galería (100) de acceso a la superficie externa (841) de la pared (84) del conducto de evacuación (8) y por que la o cada aleta (20) es desmontable, con relación a esta pared, a partir de la galería.
- 25 5. Instalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que cada aleta (20) es solidaria de un émbolo (21) montado de forma deslizante, paralelamente al eje (X_{22}) de rotación de la aleta, con relación a una pieza (27) fijada sobre la pared, por que un subconjunto (20-25) que comprende la aleta y el émbolo está montado con posibilidad de rotación alrededor del eje de rotación de la aleta y por que este subconjunto comprende medios (243) de cooperación con medios (29, 30) de accionamiento del subconjunto en rotación alrededor del eje (X_{22}) de rotación de la aleta.
- 30 6. Instalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que cada aleta móvil (20) se extiende por uno y otro lado de su eje de rotación (X_{22}).
- 35 7. Procedimiento de control de una instalación (I) de conversión de energía hidráulica en energía eléctrica o mecánica que comprende una turbina hidráulica (1), un conducto (5) de traída a la turbina de una corriente forzada (E) de agua, un conducto (8) de evacuación de la corriente que sale de la turbina y al menos una aleta (20) de guiado de la corriente en el conducto de evacuación, comprendiendo el procedimiento una etapa que consiste en controlar (S_3) la posición angular (α), alrededor de un eje (X_{22}) secante a la pared (84) del conducto de evacuación (8), de cada aleta (20) de guiado de la corriente (E) en el conducto de evacuación y caracterizado por que comprende una etapa que consiste en controlar la posición de cada aleta móvil (20) en hundimiento en la pared (84) del conducto de evacuación (8).
- 40 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que la posición angular de la aleta (20) es controlada en función de al menos un parámetro (Q, ω , H, P) representativo de la corriente (E), particularmente del caudal (Q) de la corriente (E).
- 45 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que la instalación comprende varias aletas (20) repartidas por la pared (84) del tubo de evacuación (8) y la posición de las aletas es controlada de forma agrupada.
- 50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que la instalación comprende varias aletas (20) repartidas por la pared (84) del tubo de evacuación (8) y la posición de cada aleta es controlada individualmente.
- 55 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por que la posición de cada aleta móvil (20) en hundimiento en la pared (84) del conducto de evacuación es controlada alimentando o no, con agua a presión procedente del conducto de traída (5), una cámara (C_{22}) prevista en un cuerpo (22) perteneciente a un subconjunto (20-25) y de limitada por un émbolo (21) solidario de la aleta.
- 60
- 65

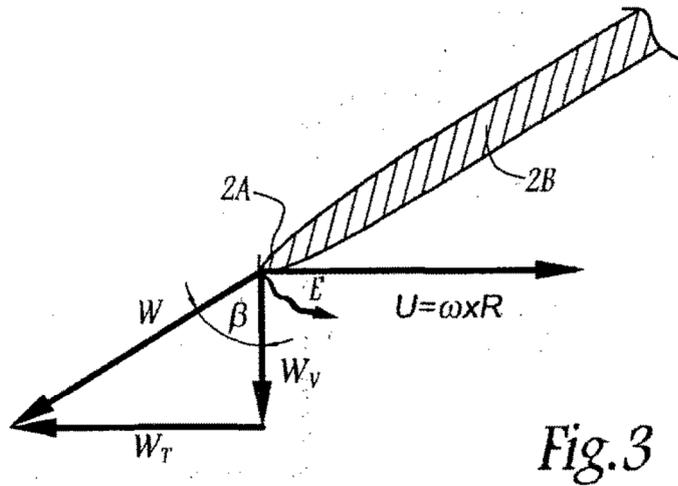


Fig. 3

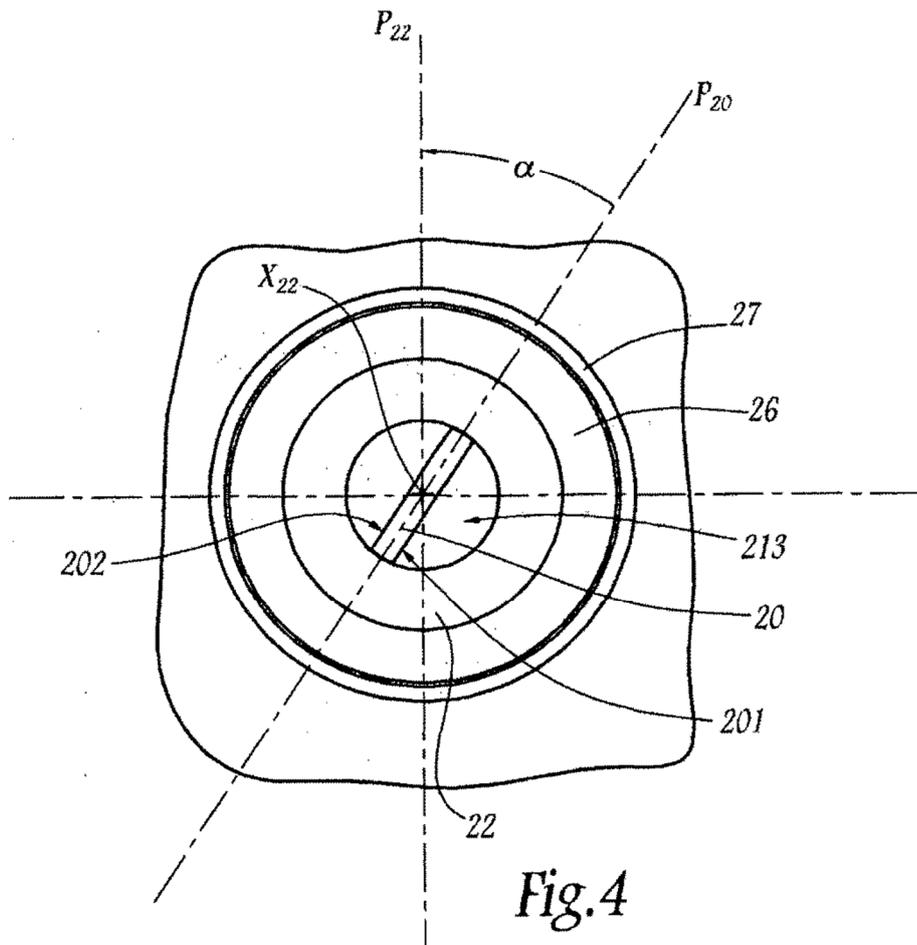


Fig. 4

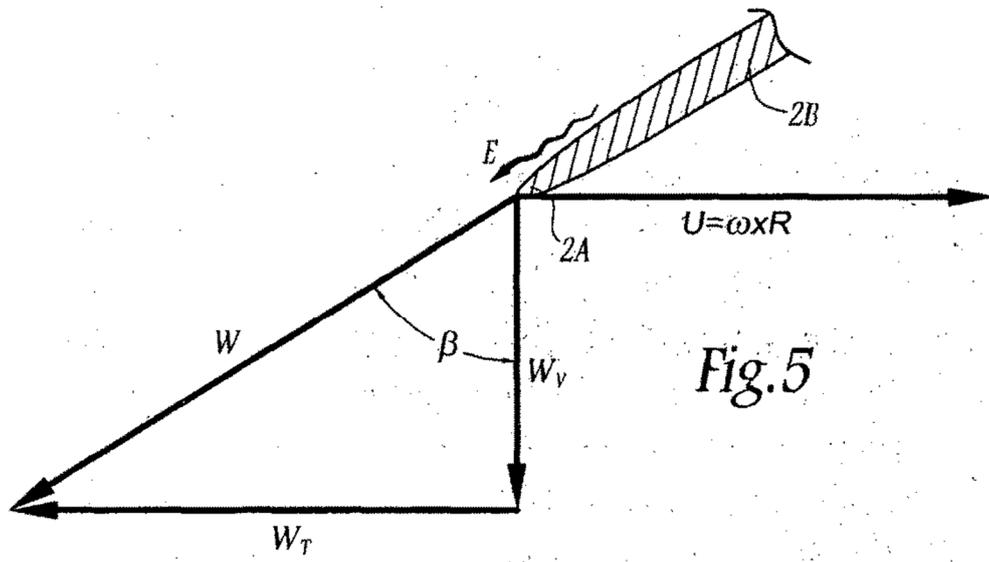


Fig.5

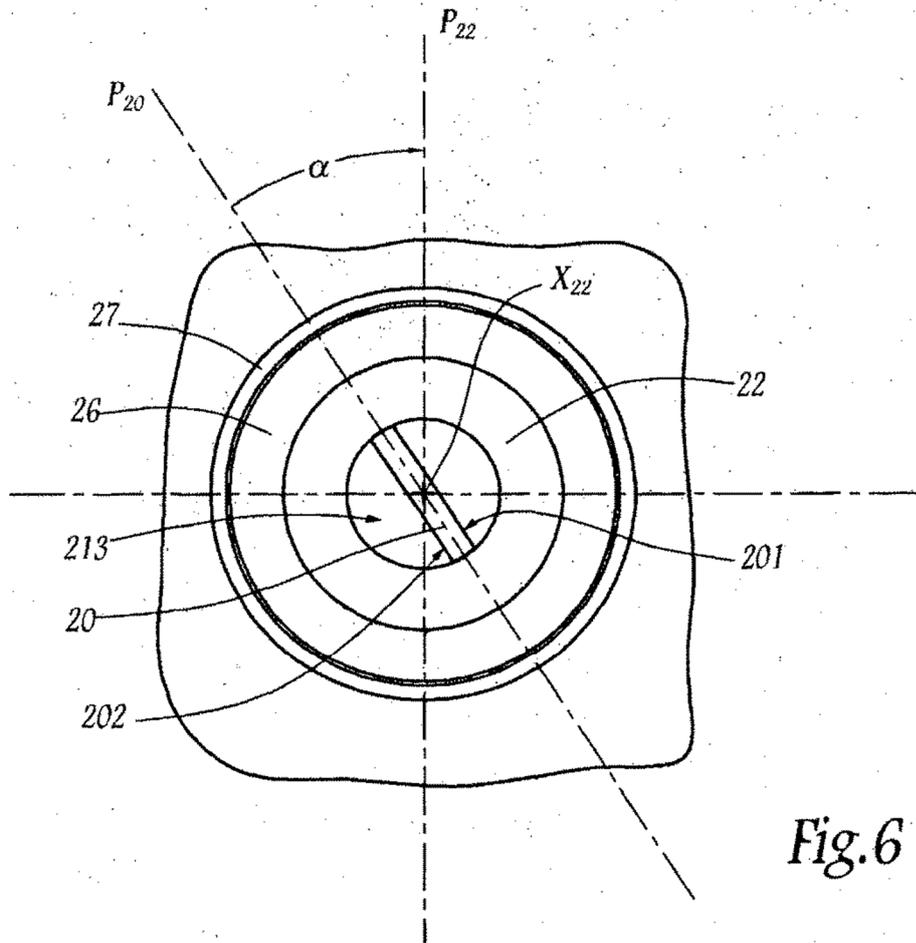


Fig.6