

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 017 709**

51 Int. Cl.:

F03B 17/06 (2006.01)

F03B 15/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2021** **PCT/IB2021/056933**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.02.2022** **WO22024039**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2021** **E 21759395 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2024** **EP 4189231**

54 Título: **Sistema de regulación del caudal de agua que pasa por una turbina hidroeléctrica**

30 Prioridad:

29.07.2020 IT 202000018451

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.05.2025

73 Titular/es:

COS.B.I. COSTRUZIONE BOBINE ITALIA S.R.L.
(100.00%)
Via Pastore 1
29010 Cadeo (PC), IT

72 Inventor/es:

REBECCHI, FABIO y
REBECCHI, MARCO

74 Agente/Representante:

LAHIDALGA DE CAREAGA, José Luis

ES 3 017 709 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 de regulación del caudal de agua que pasa por una turbina hidroeléctrica

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de la generación de energía hidroeléctrica en el interior de canales.

- 10 En particular, la invención se refiere a un sistema para la regulación de un caudal de agua que pasa por una turbina hidroeléctrica.

Descripción de la técnica anterior

- 15 Como es sabido, los canales para el paso de agua son de tipo riego o energético. Los primeros se utilizan para distribuir el agua en los campos de cultivo y pueden ser alimentados por gravedad o por bombeo, mientras que los segundos se crean para alimentar centrales eléctricas o para conducir el agua al cauce natural, una vez que se ha aprovechado el salto del canal aguas arriba.

- 20 Ambas categorías de canales, con excepción de los canales de riego por bombeo, pueden ser explotadas más desde el punto de vista energético mediante la recuperación de energía cinética mediante turbinas de agua en movimiento.

- 25 Sin embargo, los canales existentes están muy poco explotados desde el punto de vista energético debido a una fuerte variabilidad de nivel y alcance durante el año.

- De hecho, como las turbinas hidroeléctricas necesitan tener las palas constantemente sumergidas en el flujo y hacer girar el rotor a una velocidad lo más constante posible, la instalación de una turbina de tipo tradicional en el interior de uno de estos canales produciría un
30 rendimiento muy variable y, en promedio, insuficiente para justificar los costos de explotación.

- Además, estos canales están diseñados y dimensionados en función de un caudal máximo que, aunque presente en el canal sólo durante cortos periodos del año, en dichos periodos provocaría una inundación del canal debido al exceso de volumen de la turbina sumergida en el canal y no
35 previsto en la fase de diseño, lo que conllevaría importantes problemas de seguridad, tanto para los operadores como para el canal y la propia turbina.

- El documento WO2011095240 divulga una central hidroeléctrica que comprende al menos un rotor, un generador accionado por rotor, un cuerpo flotante y un conjunto de toberas para
40 aumentar el caudal en la zona del rotor. En particular, el conjunto de toberas tiene al menos una pared ajustable. El objeto de la WO2011095240 es variar la inclinación de las paredes regulables de manera que se mantenga constante la velocidad del flujo en la proximidad del rotor y, por tanto, se mantenga constante la velocidad de rotación del rotor. Sin embargo, la WO2011095240 no proporciona ningún sistema para controlar el flujo aguas arriba de la turbina con el fin de evitar
45 inundaciones o averías del sistema.

Resumen de la invención

- 50 Por tanto, es una característica de la presente invención proporcionar un sistema que permita regular adecuadamente la velocidad del flujo de agua que pasa por una turbina hidroeléctrica, garantizando en todo momento su óptima eficiencia.es demasiado bajo para hacer que la turbina

funcione a una velocidad suficiente, el sistema 100 permite que el flujo sea transportado en una especie de conducto convergente, generando un aumento de velocidad. Por otro lado, cuando la velocidad v_u es suficiente, el sistema trabaja en la configuración neutra y las paredes móviles 120a, 120b son sustancialmente transparentes al flujo de agua, no acelerándolo en correspondencia con la turbina.

En particular, la unidad de control está adaptada para controlar las paredes móviles 120a, 120b para variar el ángulo α de manera inversamente proporcional al valor de velocidad v_u . Cuanto menor sea el valor de velocidad v_u , mayor será el ángulo de convergencia del flujo α .

De esta manera, la unidad de control puede ajustar el valor del ángulo α en función de la velocidad v_u para mantener la velocidad v_t del flujo dentro de la turbina sustancialmente constante, garantizando, dentro de ciertos límites, una velocidad de trabajo constante y mejorando la eficiencia de la turbina.

Con referencia también a las Figs. 3 y 4, en una posible realización de la invención, el sistema 100 comprende también dos paredes móviles auxiliares 130a, 130b situadas en un plano de conformación donde, de forma fig. 130a, que es axialmente perpendicular a la turbiedad del conjunto 130a, se encuentran en relación con la turbiedad del conjunto 130a, y se encuentran en relación con la turbiedad del conjunto 130b, que se encuentra entre las paredes móviles 130a, 130b, y que se encuentran en el plano de conformación 152, respectivamente, la cuña 152 no está tirada por fuerzas externas y permanece firme en su alojamiento. Cuando la cuña 152 se somete a una acción de tracción, los pasadores 153 se deslizan hacia arriba comprimiendo los resortes 154. Cuando la acción de tracción supera un umbral predeterminado, la cuña se libera del elemento deslizante 153', desenganchándose del alojamiento 151, como se muestra en la Fig. 5B.

El mecanismo de liberación 150 de las Figs. 5A y 5B se puede aplicar tanto a las paredes móviles 120a, 120b como a las paredes móviles auxiliares 130a, 130b. En este caso, cuando dichas paredes 10 sufren una fuerza de flujo superior a un determinado umbral, en los mecanismos de liberación relativa 150 las cuñas 151 se liberan de sus respectivos alojamientos 151, desconectando las paredes móviles de los sistemas de actuación relativos y llevándolas a seguir la 15 dirección del flujo o, alternativamente, en la configuración neutra que minimiza la resistencia al flujo.

Además, el sistema 100 puede comprender un dispositivo de extracción de emergencia. De esta manera, en caso de que la altura h_u alcance una altura umbral predeterminada, el dispositivo de extracción de emergencia permite extraer la turbina hidroeléctrica 200 por la corriente de agua. Tal dispositivo es una medida de emergencia y puede activarse, por ejemplo, en el caso de que la variación del ángulo de las paredes móviles 25 sea insuficiente para mantener el caudal del flujo de agua por debajo de un umbral predeterminado y que esto pueda poner en peligro la integridad estructural de la turbina 200 y/o la seguridad de los operadores involucrados.

Las realizaciones mostradas en las Figs. 1 a 4 comprenden dos paredes móviles 120a, 120b y, opcionalmente, dos paredes móviles auxiliares 130a, 130b de manera que puedan compartir la resistencia opuesta al flujo de agua, reduciendo la carga estructural de cada pared móvil. Sin embargo, la presente invención también pretende proteger las realizaciones que comprenden una única pared móvil y/o una única pared móvil auxiliar. Estas soluciones pueden ser necesarias en caso de pequeñas dimensiones o geometría particular de los canales en los que se instala el sistema 100. En caso de utilización de una única pared móvil y/o una única pared auxiliar móvil, el canal de trabajo debe colocarse lateralmente con respecto al canal principal utilizando una pared lateral del canal principal como pared de contención para el canal de trabajo.

Con referencia a las Figs. 1 a 4, el sistema también proporciona un dispositivo de elevación 140 dispuesto para variar la altura de la turbina hidroeléctrica 200.

5 El dispositivo de elevación 140 permite ajustar la altura de la turbina 200 de acuerdo con el nivel del flujo de agua, manteniéndola en la posición óptima, es decir, completamente sumergida pero cerca de la superficie del agua.

10 En particular, el sensor configurado para medir la altura hu puede permitir a la unidad de control ordenar al dispositivo de elevación que varíe la altura de la turbina 200 en función de la altura del flujo de agua detectado.

15 El hecho de que la turbina 200 permanezca siempre completamente sumergida en el flujo permite evitar la aparición de ruidos debido al aleteo de las palas del estado natural del canal. Al mismo tiempo, mantener la turbina 200 en el punto más alejado posible del cauce del río asegura trabajar donde la velocidad del flujo es mayor, produciendo una mayor eficiencia.

20 Además, el dispositivo de elevación 140 puede permitir la extracción de la turbina en caso de que el caudal arriba sea demasiado alto, con el fin de poner la turbina en seguridad y evitar cualquier inundación del canal.

Con referencia a las Figs. 3 y 4, en una realización, el sistema 100 también proporciona una pared móvil inferior 125 dispuesta en el fondo en dicho canal de trabajo 110.

25 En particular, la pared móvil inferior 125 puede tener una geometría inclinada hacia arriba en la entrada de la turbina y hacia abajo en la salida de la turbina, para aumentar el efecto de conducto convergente-divergente. [0041] Además, la pared móvil inferior 125 puede inclinarse permitiendo aumentar aún más la velocidad del flujo que entra en la turbina 200.

30 En particular, se proporciona al menos un acumulador de energía eléctrica que es adecuado para activar las paredes móviles y/o las paredes móviles auxiliares en el caso de un fallo de energía en la red del sistema.

35 Las realizaciones de la invención descritas anteriormente revelarán completamente la invención de acuerdo al punto de vista conceptual, de modo que otros, mediante la aplicación de los conocimientos actuales, podrán modificar y/o adaptar para diversas aplicaciones dicha realización sin mayor investigación y sin apartarse de la invención, y, en consecuencia, por lo tanto, se debe entender que dichas adaptaciones y modificaciones deberán considerarse como equivalentes a las realizaciones específicas. Los medios y los materiales para realizar las
40 diferentes funciones descritas aquí podrían tener una naturaleza diferente sin, por esto, apartarse del campo de la invención. Se debe entender que la fraseología o terminología que se emplea en el presente documento tiene fines descriptivos y no limitativos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa a través de una turbina hidroeléctrica (200), teniendo dicho caudal de agua:

- una dirección principal de deslizamiento d ;

- una velocidad v_u aguas arriba de dicho sistema (100);

- una velocidad v_t en dicha turbina hidroeléctrica (200);

- una velocidad v_d aguas abajo de dicha turbina hidroeléctrica (200);

- una altura h_u de la superficie libre aguas arriba de dicho sistema (100);

comprendiendo dicho sistema (100):

- un canal de trabajo (110) dispuesto en dicho flujo de agua y que comprende al menos una pared lateral (115), estando dispuesto dicho canal de trabajo (110), en uso, para alojar dicha turbina hidroeléctrica (200);

- al menos una pared móvil (120a, 120b) situadas aguas arriba de dicha turbina hidroeléctrica (200) y configurada para conmutar entre una configuración neutra,

en la que $v_t \cong v_u$, y al menos una configuración de aceleración de flujo,

en la que $v_t > v_u$;

dicho sistema (100) caracterizado porque comprende, además:

- al menos un sensor dispuesto para medir:

- dicha velocidad v_u o un parámetro p a partir del cual es posible calcular dicha velocidad v_u ;

- dicha altura h_u ;

- una unidad de control dispuesta para:

- recibir dicha velocidad v_u o dicho parámetro p

y dicha altura h_u ;

- operar dicha o cada pared móvil (120a, 120b) conmutando entre dicha configuración neutra y dicha configuración de aceleración de flujo para variar adecuadamente dicha velocidad v_u y dicha altura h_u .

2. Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa por una turbina hidroeléctrica (200), según la reivindicación 1, en el que en caso de que dicha velocidad v_u sea menor que una velocidad umbral predeterminada, dicha unidad de control está dispuesta para operar dicha o cada pared móvil (120a, 120b) para disponerla en dicha configuración de aceleración de flujo.

3. Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa por una turbina hidroeléctrica (200), según la reivindicación 1, caracterizado porque en caso de que dicha altura h sea superior a una altura umbral predeterminada, dicha unidad de control está dispuesta para operar dicha o cada pared móvil (120a, 120b) para disponerla en dicha configuración neutra.
4. Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa a través de una turbina hidroeléctrica (200), según la reivindicación 1, en el que dicha o cada pared móvil (120a, 120b) comprende una superficie plana S dispuesta para formar un ángulo α con respecto a dicha dirección principal de deslizamiento d , dicha o cada pared móvil (120a, 120b) dispuesta para girar alrededor de un eje de rotación y cambiando dicho ángulo α para cambiar entre dicha configuración neutra, en la que $\alpha = 0$, y al menos una configuración de aceleración de flujo, en la que $\alpha > 0$.
5. Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa a través de una turbina hidroeléctrica (200), según la reivindicación 4, en el que dicha unidad de control está dispuesta para operar dicha o cada pared móvil (120a, 120b) para ajustar dicho ángulo α de una manera inversamente proporcional a dicha velocidad v_u .
6. Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa a través de una turbina hidroeléctrica (200), según la reivindicación 4, en el que se proporciona un mecanismo de liberación dispuesto para disponer dicho o cada uno de los elementos móviles Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa por una turbina hidroeléctrica (200), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se dispone además al menos una pared móvil auxiliar (130a, 130b) situada aguas abajo de dicha turbina hidroeléctrica (200) y configurada para conmutar entre una configuración neutra, donde $v_t \cong v_d$, y al menos una configuración de desaceleración de caudal, donde $v_t > v_d$.
8. Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa a través de una turbina hidroeléctrica (200), según la reivindicación 7, en el que dicha o cada pared auxiliar móvil (130a, 130b) comprende una superficie plana S' dispuesta para formar un ángulo α' con respecto a dicha dirección principal de deslizamiento d , dicha o cada pared auxiliar móvil (130a, 130b) dispuesta para girar alrededor de un eje de rotación y' cambiando dicho ángulo α' para cambiar entre dicha configuración neutra, en la que $\alpha' = 0$, y al menos una configuración de desaceleración de flujo, en la que $\alpha' > 0$.
9. Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa a través de una turbina hidroeléctrica (200), según la reivindicación 8, en el que se proporciona un mecanismo de liberación dispuesto para disponer dicha o cada pared auxiliar móvil (130a, 130b) entre una configuración restringida, en la que dicha o cada pared auxiliar pared móvil (130a, 130b) está limitada para mantener dicho ángulo α' constante, y una configuración liberada, en la que dicha o cada pared móvil auxiliar (130a, 130b) es libre de girar alrededor de dicho eje de rotación y' orientándose según las fuerzas hidrodinámicas expresadas por dicho flujo de agua.
10. Sistema (100) para la regulación de un flujo de agua que pasa a través de una turbina hidroeléctrica (200), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se proporcionan al menos dos paredes móviles (120a, 120b) dispuestas simétricamente con respecto a dicho canal de trabajo (110).
11. Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa por una turbina hidroeléctrica (200), según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que se proporcionan al

menos dos paredes móviles auxiliares (130a, 130b) dispuestas simétricamente respecto de dicho canal de trabajo (110).

- 5 12. Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa por una turbina hidroeléctrica (200), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se proporciona un dispositivo elevador (140) dispuesto para ajustar la altura de dicha turbina hidroeléctrica (200).
- 10 13. Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa por una turbina hidroeléctrica (200), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se dispone una pared móvil inferior (125) dispuesta en el fondo de dicho canal de trabajo (110).
- 15 14. Sistema (100) para la regulación de un caudal de agua que pasa por una turbina hidroeléctrica (200), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se dispone un dispositivo de extracción de emergencia y en el que, en caso de que dicha altura sea superior a una altura umbral predeterminada, dicho dispositivo de extracción de emergencia está dispuesto para retirar dicha turbina hidroeléctrica (200) de dicho caudal de agua.

Fig. 1

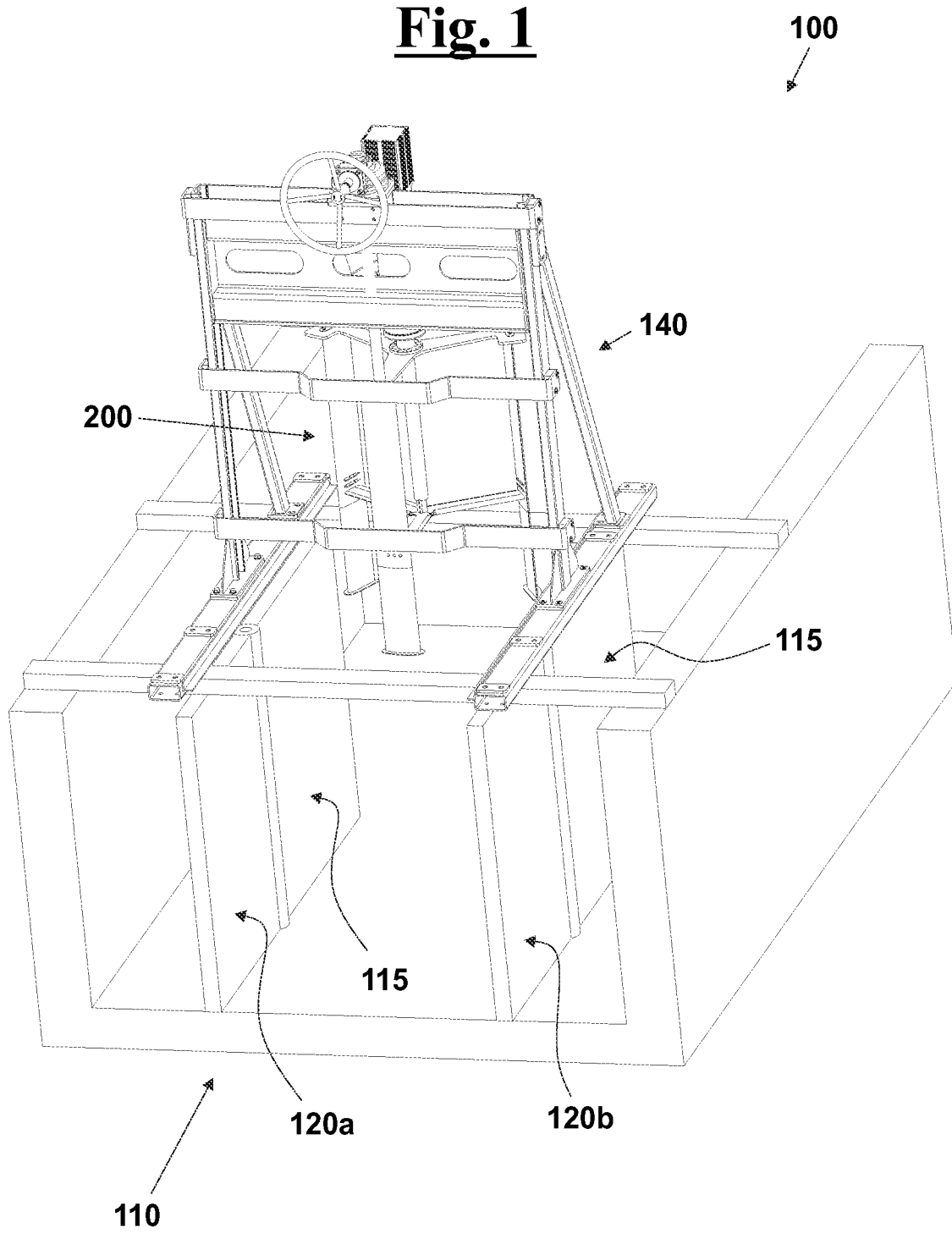
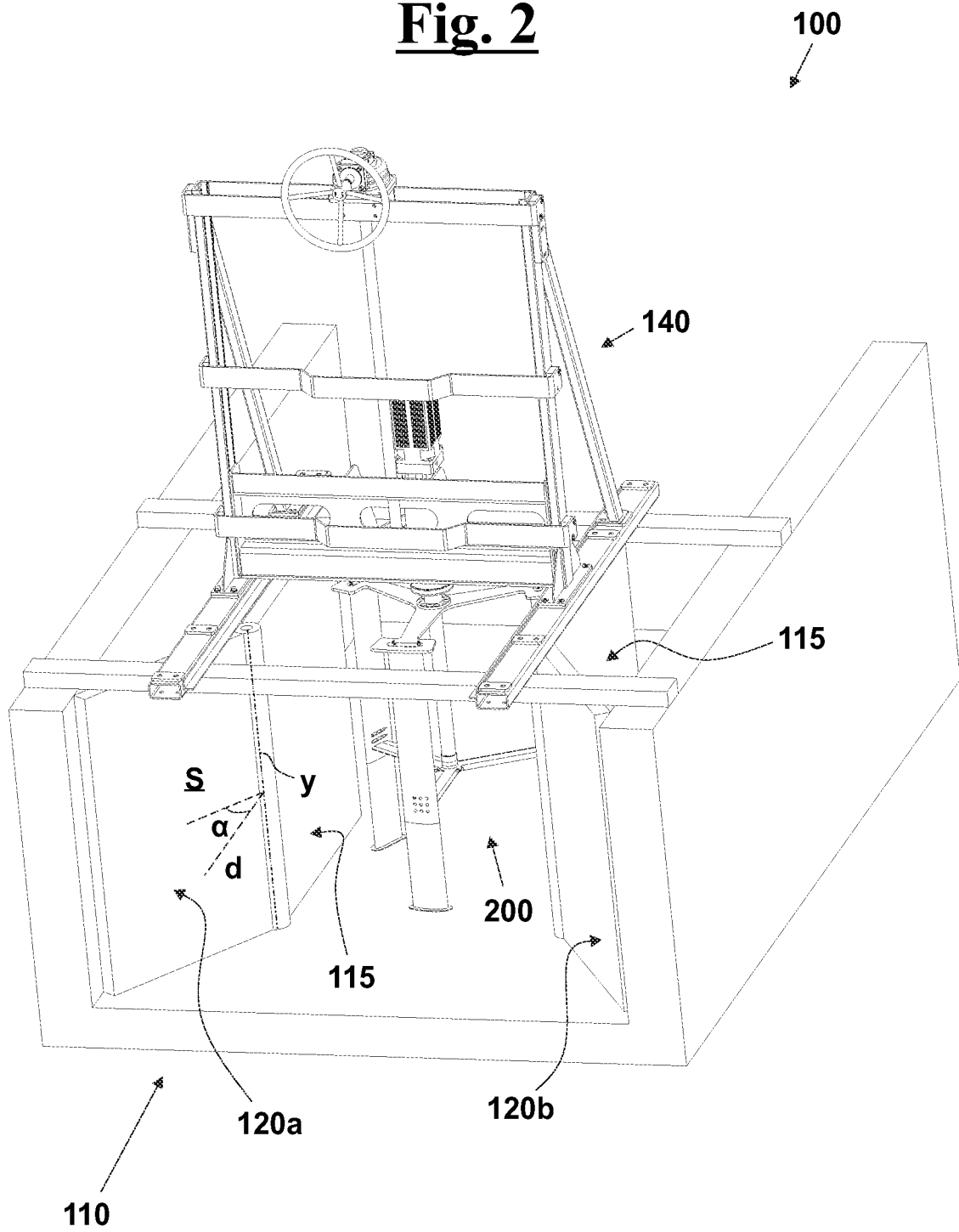
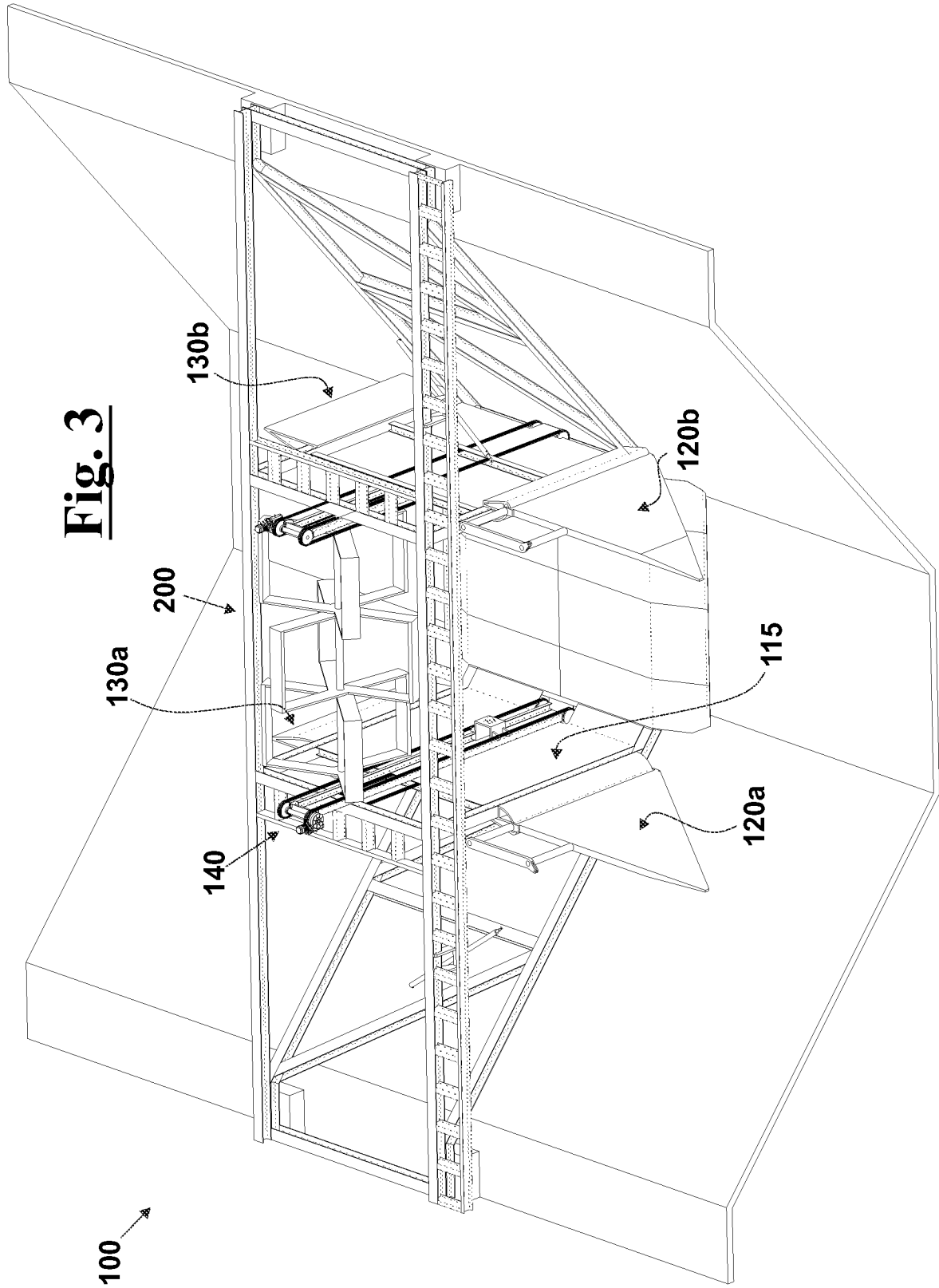


Fig. 2





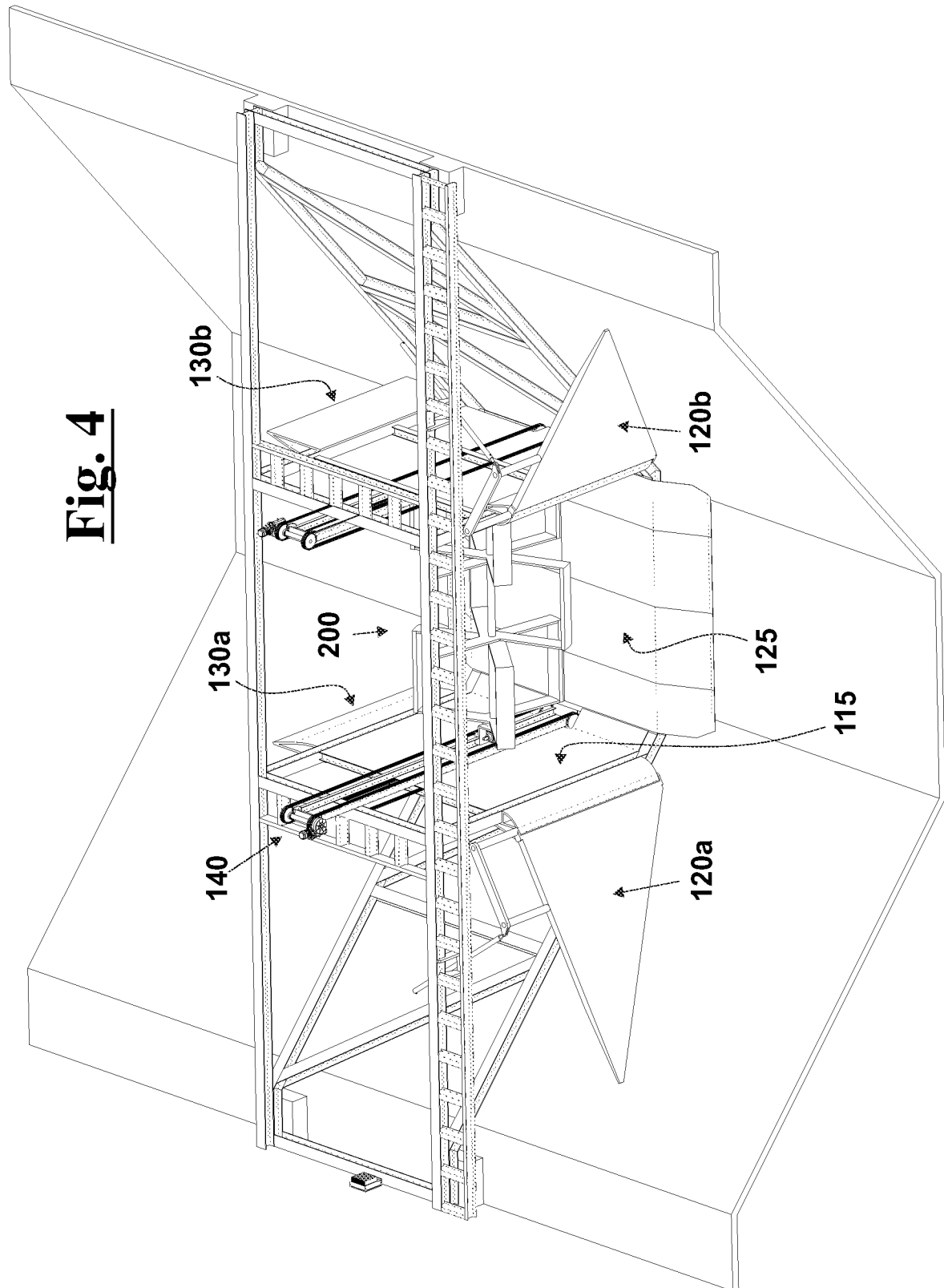


Fig. 5A

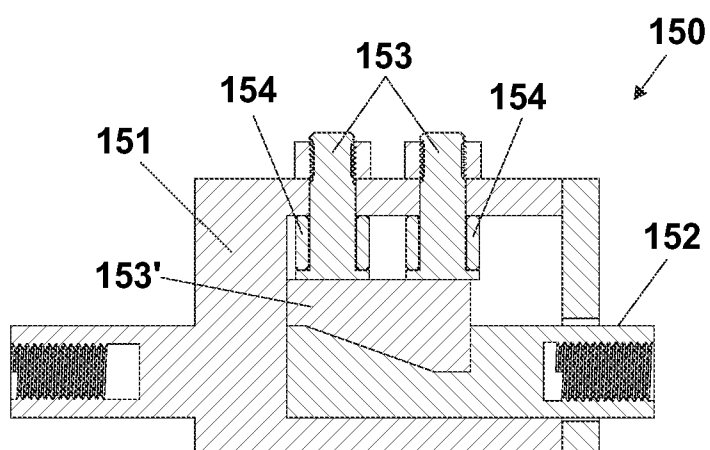


Fig. 5B

