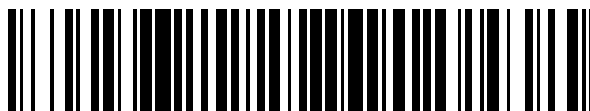


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 721 531**

51 Int. Cl.:

F03B 3/18 (2006.01)

F03B 15/04 (2006.01)

F03B 13/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2015 PCT/CA2015/000253**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2015 WO15157852**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2015 E 15779595 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 3132135**

54 Título: **Operador eléctrico sumergible de álabes directores**

30 Prioridad:

16.04.2014 US 201461980122 P

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

01.08.2019

73 Titular/es:

**FRANKLIN EMPIRE (100.0%)
8421 Darnley Road
Montreal, Québec H4T 2B2, CA**

72 Inventor/es:

**ST-LAURENT, DANIEL;
FERLAND, THOMAS;
BOUCHARD, SAMUEL;
OTTH, DENIS y
PICRON, DONAT**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 721 531 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

Operador eléctrico sumergible de álabes directores

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos 61/980122, presentada el 16 de abril de 2014.

Antecedentes

(a) Campo

El objeto divulgado generalmente se refiere a un operador de álabe de turbina de agua.

(b) Técnica anterior relacionada

10 Las turbinas convencionales (véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos 2 084 369) usadas para regular el flujo de agua en la producción hidroeléctrica se controlan utilizando cilindros hidráulicos a base de aceite, también llamados servomotores, para abrir y cerrar los álabes directores de la turbina. Estos sistemas hidráulicos incluyen contaminantes como el aceite hidráulico en las líneas presurizadas, bombas, compresores y depósitos de aceite a presión requeridos para sostener la operación del sistema. Estos contaminantes están presentes en grandes cantidades y pueden alcanzar los 30 000 litros por turbina y hasta 1 000 000 de litros en una presa media.

15 La principal desventaja asociada con este tipo de servomotores hidráulicos es la fuga de contaminantes como el aceite hidráulico en el agua.

20 Las fugas excesivas de aceite se producen durante las operaciones normales, por ejemplo, durante el mantenimiento o en operaciones normales debido a la antigüedad del sistema (algunos sistemas han estado en operación durante más de 75 años). Cuando se produce la fuga, el aceite se libera al medio ambiente, contaminando la fuente fluvial.

25 Además, los fallos del sistema (causadas por los desechos del río que pasan por el filtrado aguas arriba, el flujo de agua irregular o el fallo mecánico en el sistema) pueden causar una importante inmersión del servomotor hidráulico de hasta 3 metros de profundidad, sumergiendo así toda la turbina y el sistema operador de los álabes de turbina, y liberando cantidades significativas de aceite del sistema hidráulico al río que causan daños ambientales graves.

30 Se han hecho intentos para abordar este problema. Por ejemplo, Toshiba International Corp® ha diseñado un sistema no sumergible en el que el flujo de agua se envía a través de una tubería/conducto a una estructura sobre el agua para hacer girar una turbina que está regulada por un servomotor eléctrico. Un ejemplo de este sistema se muestra en las figuras 1a y 1b que ilustran un sistema 120 de generación hidroeléctrica no sumergible que comprende tuberías 122 de entrada y salida de agua y un servomotor 121 para regular el flujo de agua dentro de la turbina. Como se muestra en las figuras 1a y 1b, el sistema 120 no se sumerge en el agua sino que se proporciona externamente fuera de la carcasa de la presa.

35 Sin embargo, al ser un sistema no sumergible, el sistema Toshiba no es útil para reemplazar los sistemas de servomotores hidráulicos sumergibles de producción hidroeléctrica existentes y, por lo tanto, su uso solo puede tener sentido al construir nuevas presas o al realizar cambios sustanciales en la estructura de las presas existentes. Lo último es problemático y, a veces, imposible desde el punto de vista de los costes, el corte de energía causado por la interrupción de la operación para realizar el cambio y, a veces, es imposible dependiendo de la configuración y de la estructura de la presa.

40 Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de un sistema de producción hidroeléctrica que sea respetuoso con el medio ambiente y, al mismo tiempo, sumergible para colocar en lugar de los servomotores hidráulicos de los sistemas existentes.

Sumario

Las presentes realizaciones describen dicho sistema.

45 En un aspecto, se proporciona un sistema de producción hidroeléctrica sumergible de acuerdo con la reivindicación 1.

El sistema también puede comprender una unidad de energía estanca al agua para proporcionar al motor eléctrico la señal de control recibida desde el exterior de la carcasa.

En una realización, la cubierta, la membrana, la unidad de energía y el tubo telescópico se ajustan a una norma de estanqueidad al agua IP68.

50 El sistema también puede comprender un primer accionador eléctrico y un segundo accionador eléctrico conectados

en lados opuestos del anillo de operación de álabes. El primer accionador y el segundo accionador pueden tener movimientos lineales que son idénticos en velocidad y opuestos en las direcciones para hacer girar el anillo de operación de álabes.

5 La biela de vaivén puede comprender un árbol primario para conectarse a un árbol de rotación del motor eléctrico; y un cilindro que comprende una pluralidad de árboles secundarios provistos alrededor del árbol primario, estando conectados los árboles secundarios al cilindro y configurados para provocar un movimiento lineal del cilindro al girar el árbol primario.

El motor eléctrico puede ser un servomotor.

10 En otro aspecto, se proporciona un accionador eléctrico para controlar la apertura y el cierre de un anillo de operación de álabes directores de acuerdo con la reivindicación 8.

El accionador eléctrico puede ser sumergible y puede comprender una carcasa estanca al agua IP68.

15 La carcasa estanca al agua incluye una cubierta estanca al agua que comprende una membrana flexible, la cubierta para alojar el motor eléctrico; y un tubo telescópico que sobresale de la membrana flexible, estando configurado el tubo telescópico para alojar la biela de vaivén y estando configurado para extenderse y retraerse siguiendo el movimiento lineal de la biela de vaivén.

La biela de vaivén puede comprender un árbol primario para conectarse a un árbol de rotación del motor eléctrico; y un cilindro que comprende una pluralidad de árboles secundarios provistos alrededor del árbol primario, estando conectados los árboles secundarios al cilindro y configurados para provocar un movimiento lineal del cilindro al girar el árbol primario.

20 En un aspecto adicional, se proporciona un procedimiento para controlar la operación de una producción hidroeléctrica sumergible de acuerdo con la reivindicación 9.

El procedimiento también puede incluir conectar el tubo telescópico al anillo de operación de álabes.

25 En otra realización, el procedimiento puede incluir: proporcionar dos motores eléctricos diferentes y conectar los tubos telescópicos asociados con los dos motores eléctricos diferentes a lados opuestos del anillo de operación de álabes; y configurar los dos motores eléctricos para que giren en direcciones opuestas para provocar la rotación del anillo de operación de álabes.

30 En otro aspecto adicional, se proporciona un accionador eléctrico para controlar la operación de un anillo de operación de álabes directores conectado a una pluralidad de álabes directores en un sistema de producción hidroeléctrica sumergible, comprendiendo el accionador: un motor eléctrico que tiene un árbol de rotación; una biela de vaivén para conectarse al anillo de operación de álabes directores, la biela de vaivén conectada de forma operativa al árbol de rotación y configurada para transformar un movimiento de rotación del árbol de rotación en un movimiento lineal para hacer girar el anillo de operación de álabes a una posición deseada. El accionador eléctrico es sumergible y comprende una carcasa estanca al agua que comprende una cubierta estanca al agua que comprende una membrana flexible y un tubo telescópico que se extiende a través de la membrana flexible, la cubierta estanca al agua está adaptada para recibir el motor eléctrico, y el tubo telescópico está adaptado para recibir y conectarse a la biela de vaivén y para extender y retraerse siguiendo el movimiento lineal de la biela de vaivén.

40 De acuerdo con una realización, se proporciona un sistema de producción hidroeléctrica sumergible que comprende: al menos un accionador que comprende un servomotor eléctrico y una biela de vaivén conectada de forma operativa al servomotor eléctrico para transformar la rotación del servomotor eléctrico en un movimiento lineal; una turbina que comprende una pluralidad de palas configuradas para abrirse y cerrarse para controlar el flujo de agua a través de la turbina de agua; y un anillo de operación de álabes conectado de forma operativa a las palas de la turbina en un lado y al accionador en el otro lado para controlar la operación de las palas de acuerdo con el movimiento axial del accionador.

45 En una realización, el sistema comprende uno o más accionadores conectados a lados opuestos del anillo de operación de álabes y configurados para operar en un sistema completo de operación de álabes.

En una realización adicional, el accionador es adecuado para la inmersión permanente en agua y cumple con el grado de protección IP68.

50 Las características y ventajas del objeto del presente documento se harán más evidentes a la luz de la siguiente descripción detallada de las realizaciones seleccionadas, como se ilustra en las figuras adjuntas. Como se realizará, el objeto divulgado y reivindicado es susceptible de modificaciones en varios aspectos, todo ello sin apartarse del ámbito de las reivindicaciones. Por consiguiente, los dibujos y la descripción deben considerarse de naturaleza ilustrativa, y no como restrictivos, y todo el ámbito completo del objeto se expone en las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la presente divulgación se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada en combinación con los dibujos adjuntos, en los que:

las figuras 1a y 1b ilustran un sistema de generación hidroeléctrica no sumergible convencional;

5 las figuras 2a y 2b son ilustraciones en 3D que ilustran el entorno de trabajo de un sistema de producción hidroeléctrica sumergible, de acuerdo con una realización;

la figura 3a es una vista más cercana del sistema de producción hidroeléctrica sumergible, de acuerdo con una realización;

la figura 3b ejemplifica cómo el movimiento lineal de los accionadores eléctricos provoca la rotación del anillo de operación de álabes directores, de acuerdo con una realización;

10 la figura 4 ilustra una configuración a modo de ejemplo de una biela de vaivén para transformar el movimiento de rotación de un motor en un movimiento axial;

las figuras 5a y 5b ilustran los accionadores eléctricos del servomotor en una posición retraída y en una posición extendida, respectivamente;

15 las figuras 6a a 6c ilustran una realización del sistema de sellado provisto para dar estanqueidad al agua a los accionadores y sus árboles asociados; y

la figura 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento para controlar la operación de un sistema de producción hidroeléctrica sumergible que comprende una pluralidad de álabes directores conectadas a un anillo de operación de álabes.

20 Se observará que a lo largo de los dibujos adjuntos, las características similares se identifican con números de referencia similares

Descripción detallada

25 Las realizaciones describen un sistema y un procedimiento para controlar eléctricamente un sistema de producción hidroeléctrica sumergible para evitar fugas de aceite y de contaminantes usados en los sistemas hidráulicos existentes. El sistema comprende uno o más accionadores eléctricos sumergibles de forma operativa conectados a un anillo de operación de álabes que, a su vez, está conectado a una pluralidad de álabes directores en la turbina. Cada accionador eléctrico sumergible comprende un motor eléctrico conectado a una biela de vaivén que está configurada para transformar el movimiento de rotación recibido en un primer extremo de la misma en un movimiento lineal en un extremo telescópico opuesto al primer extremo para hacer girar el anillo de operación de álabes a una posición deseada. El accionador eléctrico incluye una estructura estanca al agua que aloja el motor eléctrico y la biela de vaivén y, al mismo tiempo, permite un movimiento telescópico de la biela de vaivén para hacer girar el anillo de operación de álabes.

Las figuras 2a y 2b son ilustraciones en 3D que ilustran el entorno de trabajo de un sistema de producción hidroeléctrica sumergible, de acuerdo con una realización.

35 Como se muestra en las figuras 2a y 2b, el entorno de trabajo comprende módulos sumergibles y no sumergibles. Los módulos no sumergibles incluyen un transformador de tensión, un módulo de alimentación automática, un panel de control, una fuente de alimentación autónoma (no mostrada), un sistema de enfriamiento para controlar el panel de control y un sistema de control de álabes directores no sumergibles.

40 Los módulos sumergibles incluyen una turbina 129 sumergible que incluye una pluralidad de álabes 130 directores conectados a un anillo 136 de álabes directores (también conocido como anillo de operación de álabes directores) que se muestra en la figura 3a, y un sistema operador de álabes directores que comprende uno o, preferentemente, un par de accionadores 137 eléctricos conectados a lados opuestos del anillo 136 de álabes directores. Las partes sumergibles pueden proporcionarse en una estructura de carcasa de sala civil (debajo de los componentes y módulos no sumergibles) como se ejemplifica en la figura 2a para controlar la generación de energía del agua entrante que fluye a través de los álabes 130 directores, de acuerdo con la demanda de electricidad, el nivel de agua y otros parámetros.

45 La figura 3a es una vista más cercana del sistema de producción hidroeléctrica sumergible, de acuerdo con una realización, y la figura 3b ejemplifica cómo el movimiento lineal de los accionadores eléctricos provoca la rotación del anillo de operación de álabes directores, de acuerdo con una realización.

50 En una realización, el flujo de agua a través de la turbina 129 y, posteriormente, la velocidad de rotación de la turbina y la producción hidroeléctrica se controlan usando un par de accionadores 137 eléctricos conectados a lados opuestos del anillo 136 de álabes directores para abrir y cerrar los álabes 130 directores en respuesta a una señal de control recibida desde el panel de control. En una realización, cada accionador 137 comprende un servomotor 138 eléctrico.

En un ejemplo de implementación no limitativo, cada accionador 137 puede tener un diámetro de 1 metro y una longitud media de 3,5 metros. Combinados, los dos accionadores 137 pueden tener una capacidad nominal de 640,6 KN, una energía nominal del sistema de 94 KW y un peso de 6,1 toneladas métricas.

5 Como se ejemplifica en la figura 3a, la turbina 129 comprende una pluralidad de álabes 130 directores y un anillo
 136 de operación de álabes conectado a los álabes 130 directores. Como se ha discutido anteriormente, el sistema
 operador de álabes directores comprende dos o más accionadores 137a y 137b. Los accionadores 137 están
 configurados para tener el desplazamiento axial exacto y a la misma velocidad pero en direcciones opuestas para
 hacer girar el anillo 136 de álabes directores a una posición deseada de acuerdo con lo dictado por el panel de
 control. Cada accionador 137 comprende un servomotor 138 eléctrico, por ejemplo, servomotores, unido a una biela
 10 140 de vaivén lineal (también conocida como biela de empuje). Los servomotores 138 están configurados para
 empujar/tirar de los árboles 140 de manera axial, como se ejemplifica en la figura 3b, que muestra el accionador
 137a en una posición de empuje y el accionador 137b en una posición de tirón. Los árboles 140 están conectados a
 lados opuestos del anillo 136 de operación de álabes para abrir y cerrar los álabes 134 directores de la turbina 130
 siguiendo las señales recibidas desde el panel de control siguiendo el comando del sistema regulador hidroeléctrico
 que controla la generación de la energía hidroeléctrica.
 15

En consecuencia, cuando un accionador 137a dado empuja el anillo 136 de álabes directores, el otro accionador
 137b tiraría simultáneamente del lado opuesto del anillo 136 de álabes directores usando la misma
 velocidad/fuerza/desplazamiento pero en la dirección opuesta, provocando así la rotación del anillo 136 en una
 dirección dada de acuerdo con lo dictado por el panel de control.

20 Como se ha discutido anteriormente, el árbol de rotación de cada servomotor 138 puede unirse a una biela 140 de
 vaivén para convertir el movimiento de rotación en un movimiento lineal como se ejemplifica en la figura 4.

La figura 4 ilustra una configuración a modo de ejemplo de una biela de vaivén para transformar el movimiento de
 rotación de un servomotor eléctrico en un movimiento lineal (empuje/tracción).

25 Como se muestra en el ejemplo de la figura 4, la biela 140 de vaivén comprende un árbol 142 roscado, un
 cilindro/chasis 143 y una pluralidad de elementos 144 roscados unidos al cilindro 143, y que coinciden con las
 roscas del árbol 142 roscado. En operación, el árbol 142 de rotación está unido al árbol de rotación del
 servomotor 138. Cuando el árbol 142 roscado gira en una dirección dada, y como el cilindro 143 está unido al anillo
 136 de álabes directores y no puede girar con el árbol 142, el movimiento de rotación del árbol 142 hace que el
 cilindro 143 se mueva hacia delante o hacia atrás axialmente dentro de la carcasa 146 de la biela de vaivén (como
 se ilustra en las figuras 5a y 5b), traduciendo así el movimiento de rotación de los servomotores 138 en un
 movimiento axial para controlar la apertura de los álabes 134 directores a través del anillo 136 de operación de
 30 álabes directores. El cilindro 143 puede proporcionarse en una carcasa 146 de la biela de vaivén. La figura 5a ilustra
 el accionador en una posición retraída, mientras que la figura 5b ilustra el accionador en una posición extendida.

35 Dado que los accionadores están directamente expuestos al agua, sería importante impermeabilizar estos
 accionadores y todo el conjunto de árboles asociados con cada accionador para evitar la oxidación y garantizar una
 operación prolongada. En una realización, la estructura de impermeabilización descrita en el presente documento
 cumple con el grado de protección IP68.

Las figuras 6a a 6c ilustran una realización del sistema de sellado provisto para impermeabilizar los accionadores y
 sus árboles asociados. La figura 6a ilustra el accionador en posición completamente retraída. La figura 6b ilustra el
 40 accionador en una posición semiextendida y la figura 6c ilustra el accionador en una posición completamente
 extendida.

Como se muestra en las figuras 6a a 6c, cada servomotor 138 se proporciona en una carcasa 150 estanca al agua.
 En una realización, la carcasa 150 puede incluir una unidad 152 de control eléctrico/de energía IP68 estanca al agua
 para proporcionar la señal de control/energía al servomotor a través de la carcasa 150 de manera segura, y una
 45 membrana 154 flexible y estanca al agua a través de la que se extiende un tubo 156 accionador telescópico estanco
 al agua IP68. La membrana está diseñada para ser flexible para absorber vibraciones, sacudidas y diversos
 movimientos incurridos durante la operación de la turbina, como por ejemplo una apertura, cierre repentino, etc. El
 tubo 156 accionador telescópico estanco al agua abarca e incluye la carcasa 146 de la biela de vaivén y la biela 140
 de empuje del servomotor 138 de una manera que permite que la biela de empuje se extienda y se retraiga dentro
 50 del tubo 156 de manera estanca al agua como se ejemplifica en las figuras 6a a 6c, por lo que el accionador 137
 puede operar en un entorno acuático sin afectar a la durabilidad del servomotor ni a los elementos de transmisión de
 energía asociados.

La figura 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento 200 para controlar la operación de un sistema de producción
 hidroeléctrica sumergible que comprende una pluralidad de álabes directores conectados a un anillo de operación de
 55 álabes. En la etapa 202, el procedimiento comprende proporcionar una biela de vaivén que está configurada para
 transformar un movimiento de rotación recibido en un primer extremo de la misma en un movimiento lineal en el
 extremo telescópico de la misma, siendo el extremo telescópico opuesto al primer extremo. La etapa 204 comprende
 conectar el primer extremo de la biela de vaivén a un motor eléctrico para mover el extremo telescópico de manera

ES 2 721 531 T3

lineal al girar el primer extremo, el movimiento lineal del extremo telescópico para hacer girar el anillo de operación de álabes. La etapa 206 comprende proporcionar una estructura estanca al agua para alojar el motor eléctrico y la biela de vaivén en su interior.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de producción hidroeléctrica sumergible que comprende:

- una turbina (139) que comprende una pluralidad de álabes (130) directores configurados para abrirse y cerrarse para controlar un flujo de agua a través de la turbina (139);
- un anillo (136) de operación de álabes directores conectado de forma operativa a la pluralidad de álabes (130) directores para hacer girar los álabes (130) directores entre una posición abierta y una posición cerrada;
- uno o más accionadores (137) eléctricos sumergibles y estancos al agua conectados de forma operativa al anillo (136) de operación de álabes directores y configurados para hacer girar el anillo (136) de operación de álabes directores a una posición deseada en respuesta a una señal de control;

cada accionador (137) eléctrico comprende:

- una carcasa (150) estanca al agua;
- un motor (138) eléctrico provisto dentro de la carcasa (150); y
- una biela (140) de vaivén conectada de forma operativa al motor eléctrico para transformar un movimiento de rotación del motor eléctrico en un movimiento lineal para hacer girar el anillo de operación de álabes a la posición deseada;

caracterizado porque:

la carcasa (150) estanca al agua comprende una membrana (154) flexible; el accionador (137) eléctrico comprende un tubo (156) telescópico estanco al agua que abarca la biela (140) de vaivén y está configurado para extenderse y retraerse siguiendo el movimiento lineal de la biela (140) de vaivén; y el tubo (156) telescópico que sobresale de forma operativa de la membrana flexible de la carcasa (150) estanca al agua, la membrana (154) flexible para absorber vibraciones, sacudidas y movimientos incurridos durante la operación de la turbina (139).

2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una unidad de energía estanca al agua para proporcionar al motor (138) eléctrico la señal de control recibida desde el exterior de la carcasa (150).

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la carcasa (150), la membrana (154), la unidad de energía y el tubo (156) telescópico se ajustan a una norma de estanqueidad al agua IP68.

4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema comprende un primer accionador eléctrico y un segundo accionador eléctrico conectados en lados opuestos del anillo (136) de operación de álabes.

5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el primer accionador y el segundo accionador tienen movimientos lineales que son idénticos en velocidad y opuestos en las direcciones para girar el anillo de operación de álabes (136).

6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la biela de vaivén comprende:

- un chasis (143);
- un árbol (142) roscado provisto dentro del chasis (143) para conectarse al motor (138) eléctrico;
- una pluralidad de elementos (144) roscados provistos alrededor del árbol (142) roscado, estando conectados los elementos (144) roscados al chasis (143) y estando configurados para provocar un movimiento lineal del chasis (143) al girar el árbol (142) roscado.

7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el motor (138) eléctrico es un servomotor.

8. Un accionador (137) eléctrico para controlar una apertura y un cierre de un anillo (136) de operación de álabes directores en un sistema de producción hidroeléctrica sumergible, comprendiendo el accionador (137) eléctrico:

- una carcasa (150) estanca al agua;
- un motor (138) eléctrico provisto dentro de la carcasa (150) y que tiene un árbol de rotación;
- una biela (140) de vaivén para conectarse al anillo (136) de operación de álabes directores, la biela (140) de vaivén estando conectada de forma operativa al árbol de rotación del motor (138) eléctrico y estando configurada para transformar un movimiento de rotación del árbol de rotación en un movimiento lineal para hacer girar el anillo (136) de operación de álabes a una posición deseada;

caracterizado porque:

la carcasa (150) estanca al agua comprende una membrana (154) flexible; el accionador (137) eléctrico comprende un tubo (156) telescópico estanco al agua que abarca la biela (140) de vaivén y está configurado para extenderse y retraerse siguiendo el movimiento lineal de la biela (140) de

vaivén; y

el tubo (156) telescópico que sobresale de forma operativa de la membrana (154) flexible de la carcasa (150) estanca al agua, la membrana (154) flexible para absorber vibraciones, sacudidas y movimientos incurridos durante la operación del sistema de producción hidroeléctrica.

5 9. Un procedimiento para controlar la operación de un sistema de producción hidroeléctrica sumergible que comprende una pluralidad de álabes (130) directores conectados a un anillo (136) de operación de álabes, comprendiendo el procedimiento:

- 10
- proporcionar una biela (140) de vaivén que está configurada para transformar un movimiento de rotación recibido en un primer extremo de la misma en un movimiento lineal en su extremo telescópico, siendo el extremo telescópico opuesto al primer extremo;
 - conectar el primer extremo de la biela (140) de vaivén a un motor (138) eléctrico para mover el extremo telescópico de forma lineal al girar el primer extremo, el movimiento lineal del extremo telescópico para girar el anillo de operación de álabes;
 - alojar el motor (138) eléctrico y la biela (140) de vaivén en una estructura (150) estanca al agua;

15 **caracterizado por:**

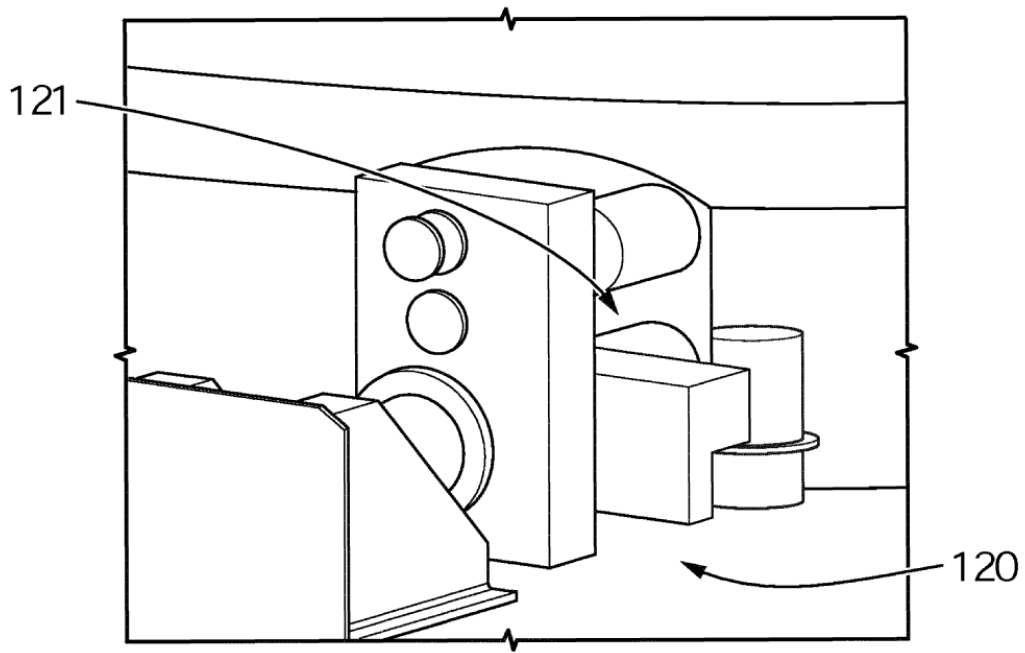
- 20
- proporcionar una membrana (154) flexible en la estructura (150) estanca al agua;
 - proporcionar la biela (140) de vaivén en un tubo (156) telescópico estanco al agua adaptado para extenderse y retraerse siguiendo el movimiento lineal de la biela (150) de vaivén; y
 - extender el tubo (156) telescópico a través de la membrana (154) flexible de la estructura estanca al agua para absorber vibraciones, sacudidas y movimientos incurridos durante la operación del sistema de producción hidroeléctrica.

10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además conectar el tubo (156) telescópico al anillo (136) de operación de álabes.

11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además:

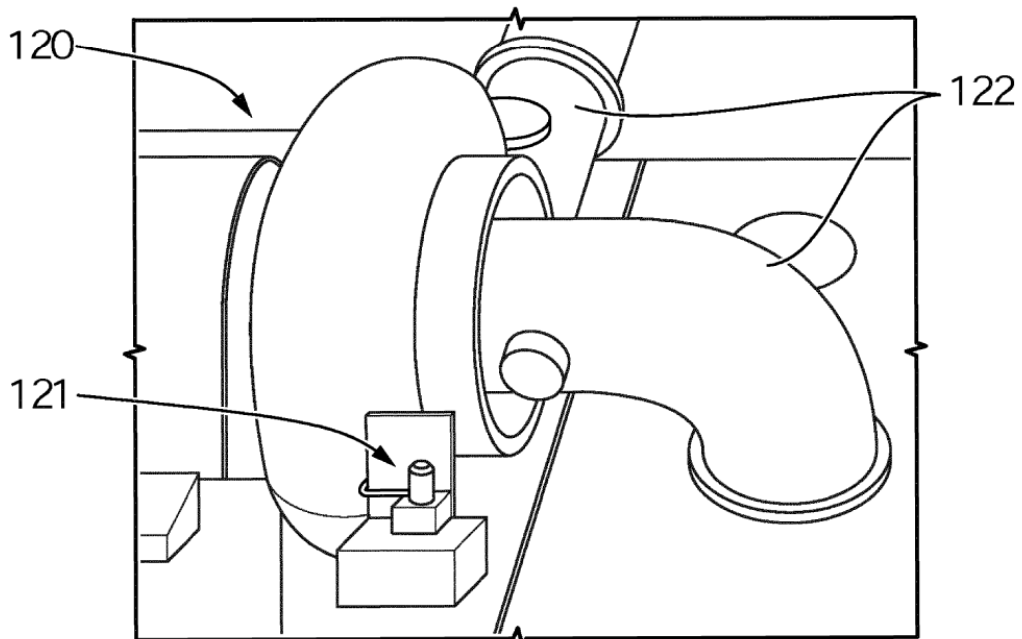
- 25
- proporcionar dos motores eléctricos diferentes y conectar los tubos telescópicos asociados con los dos motores eléctricos diferentes a los lados opuestos del anillo (136) de operación de álabes; y
 - configurar los dos motores eléctricos para girar en direcciones opuestas para provocar la rotación del anillo de operación de álabes.

30 12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, que proporciona al motor (138) eléctrico una señal de control recibida desde fuera de la estructura (150) estanca al agua.



TÉCNICA ANTERIOR

FIG. 1A



TÉCNICA ANTERIOR

FIG. 1B

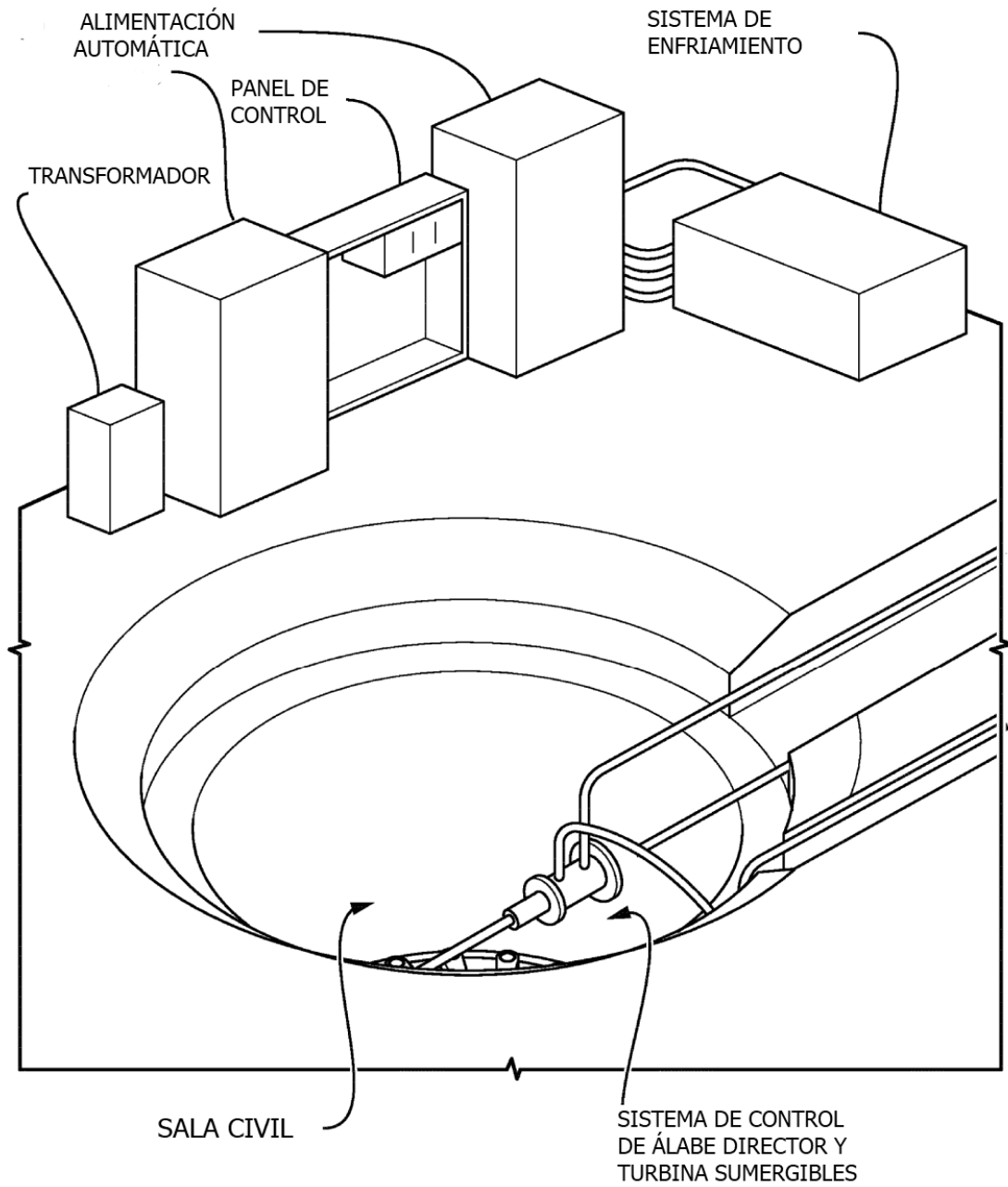


FIG. 2A

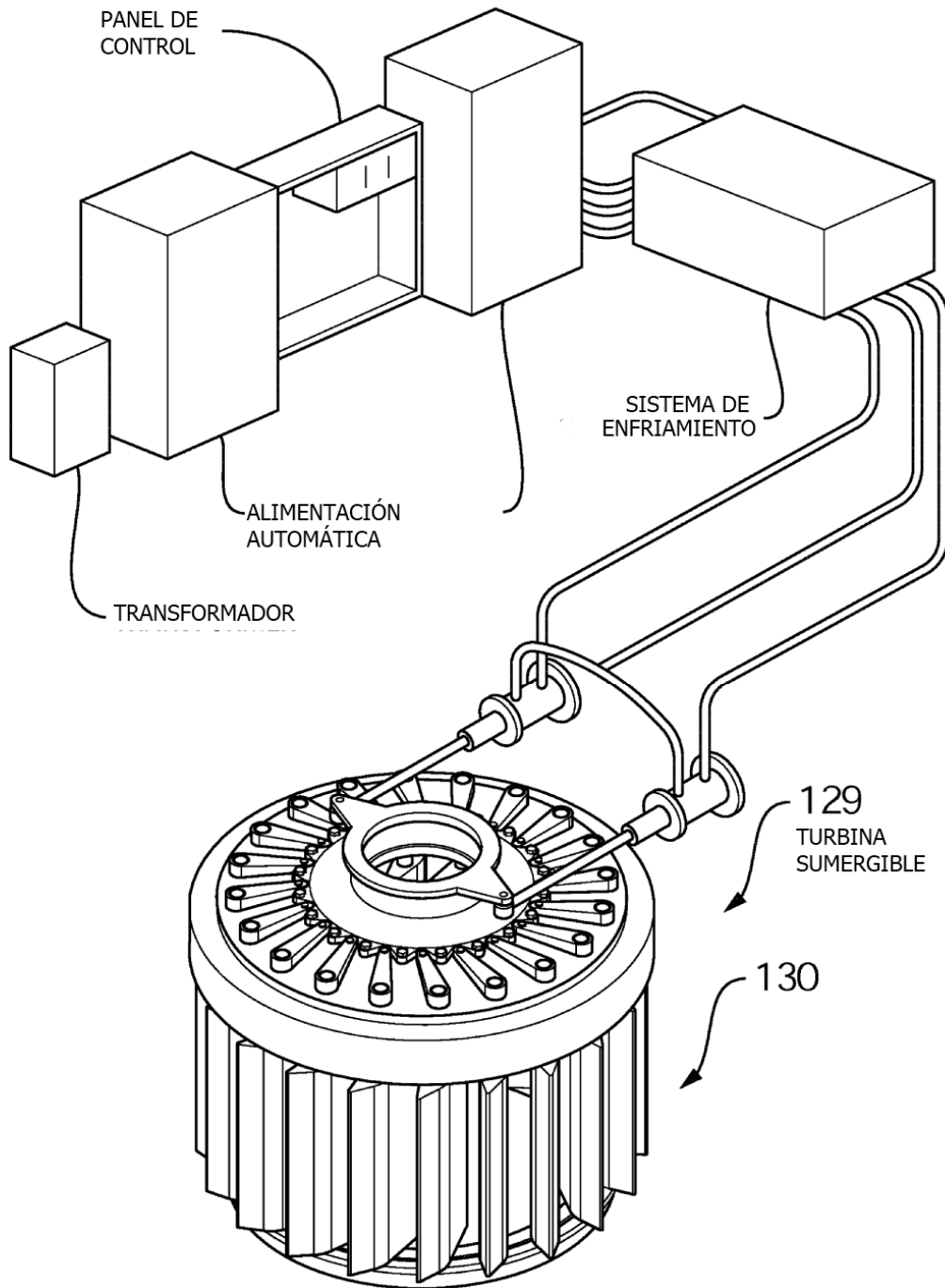


FIG. 2B

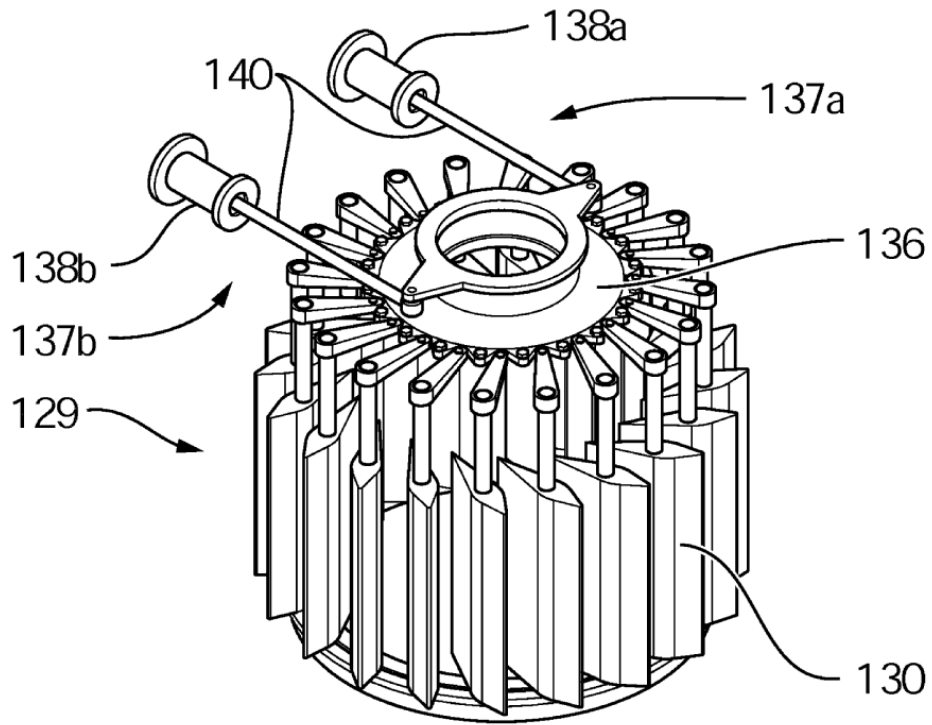


FIG. 3A

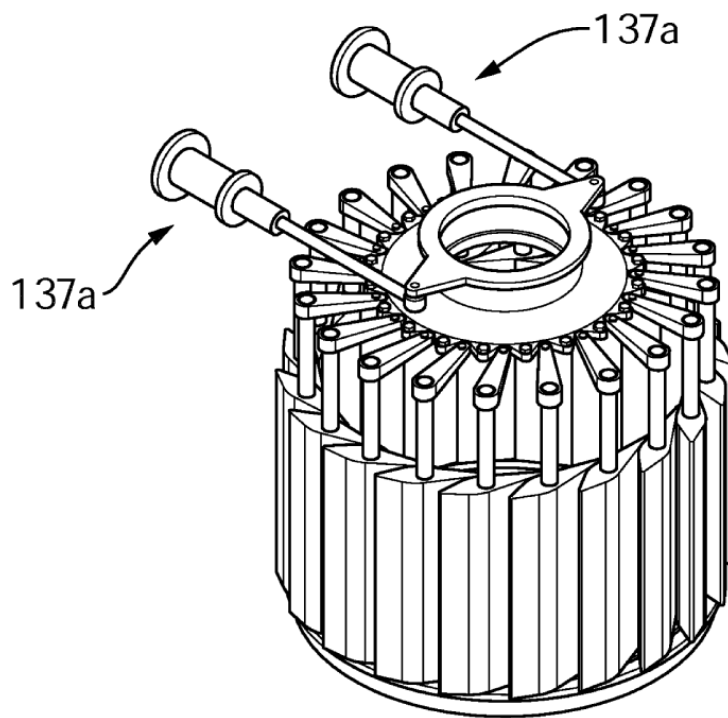


FIG. 3B

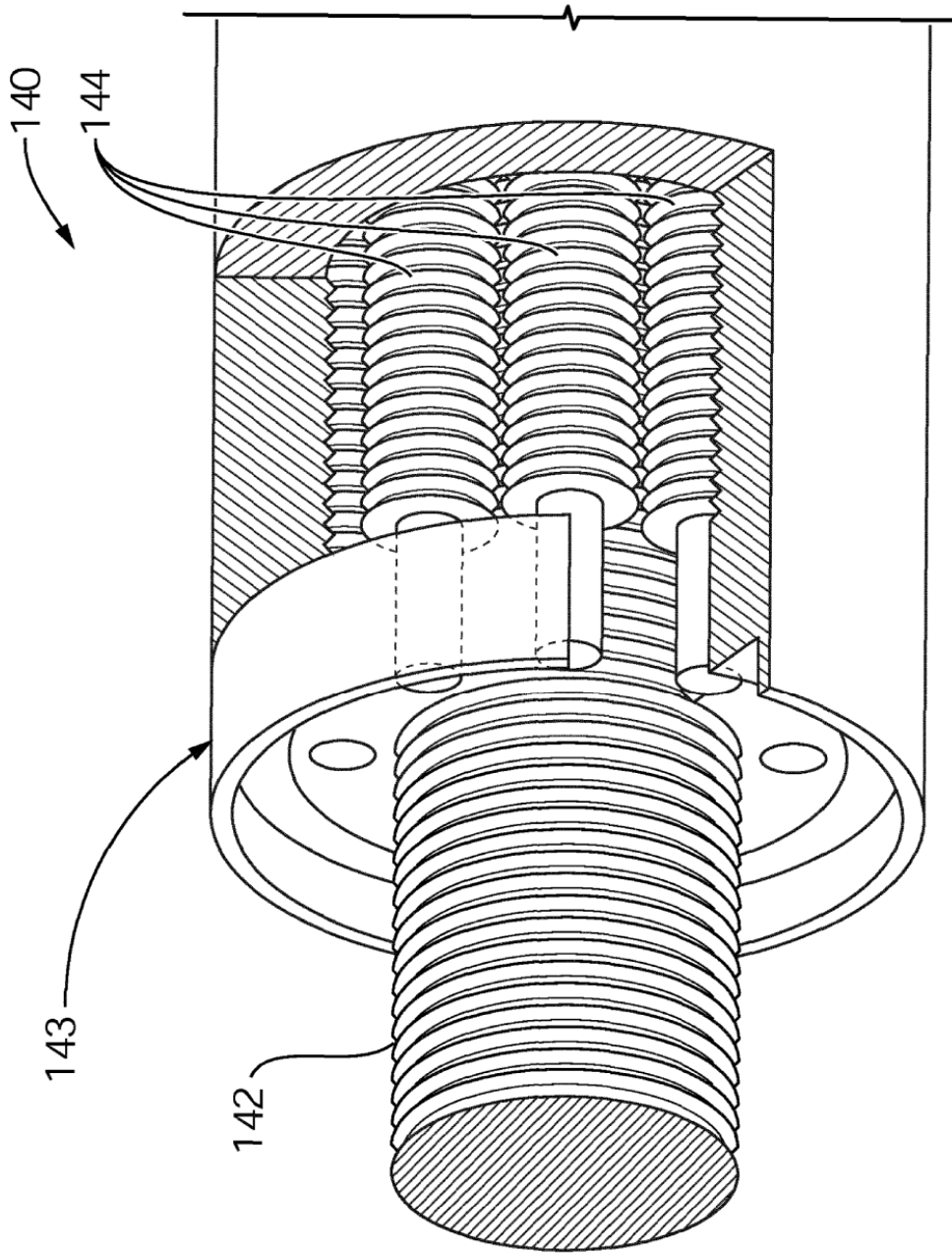
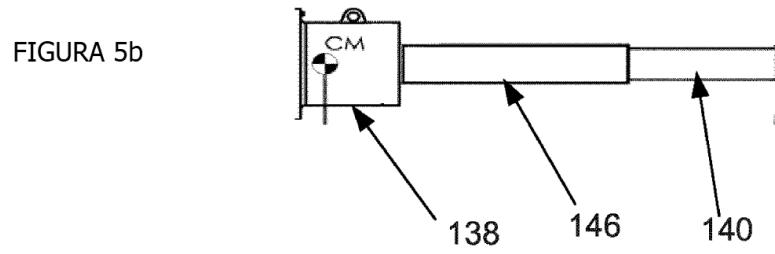
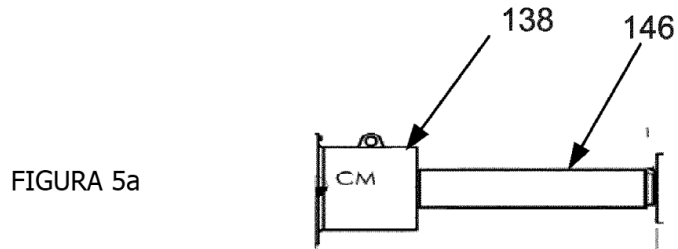


FIG. 4



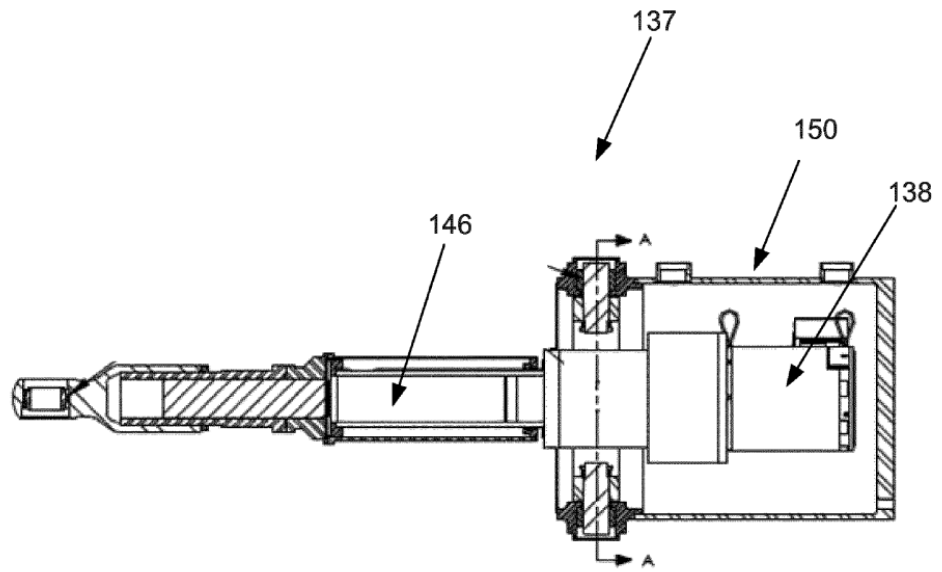


FIGURA 6a

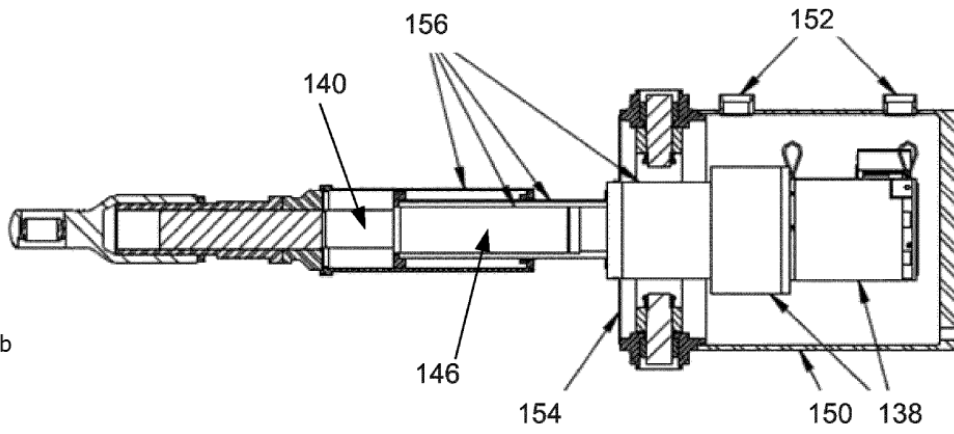


FIGURA 6b

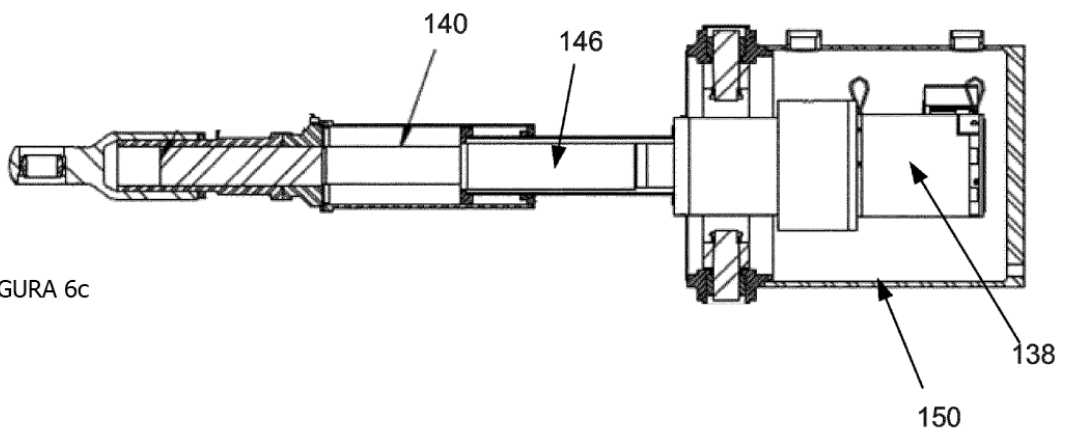


FIGURA 6c

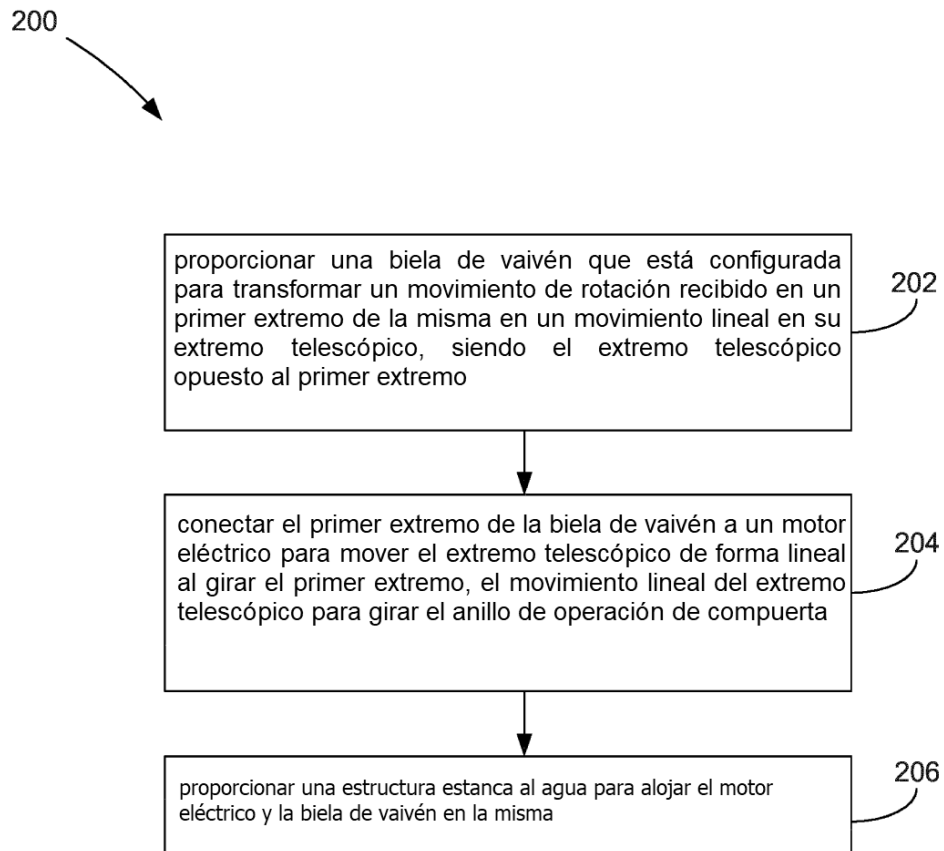


FIGURA 7