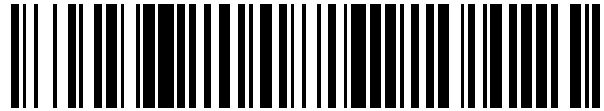


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 828 058**

51 Int. Cl.:

F03B 17/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.06.2017 PCT/EP2017/064177**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.12.2017 WO17212046**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2017 E 17734250 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2020 EP 3469209**

54 Título: **Un generador de electricidad y un método para generar electricidad**

30 Prioridad:

09.06.2016 GB 201610064

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

25.05.2021

73 Titular/es:

**STATIC HYDRO ENERGY (S.H.E.) LIMITED
(50.0%)**

**Suite 3 Block 5 Port Tunnel Business Park
Clonshaugh, Dublin 17, IE y
MCELROY, OWEN (50.0%)**

72 Inventor/es:

MCELROY, OWEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 828 058 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

Un generador de electricidad y un método para generar electricidad

Campo técnico

5 Esta invención está relacionada con un generador de electricidad y un método para generar electricidad. La invención además está relacionada con un método para utilizar aire presurizado en exceso o desperdiciado de un proceso existente para generar electricidad.

Antecedentes de la técnica

10 Existe un problema con procesos de fabricación existentes que funcionan usando aire presurizado. Generalmente hablando, en estos procesos se permite una cantidad sustancial de aire presurizado; a este aire perdido se le hace referencia como "desahogo". Se estima que cada año se desperdician varios miles de millones de euros generando aire presurizado que posteriormente se pierde. Sería altamente ventajoso si este aire de desahogo se pudiera de hecho aprovechar de alguna manera y se pudiera usar bien.

15 El documento US2002/0144503 en nombre de Merwolke et al, describe una central energética hidroeléctrica accionada por viento y un método de operación de la misma. El documento GB2013318 en nombre de Motor-Columbus Ing describe un sistema y un método de almacenamiento de energía de gas comprimido a presión constante. El documento CH708605 en nombre de Bächli et al, describe un sistema de almacenamiento de energía de agua bombeada, acolchado por aire.

20 Un objeto de la presente invención es proporcionar un generador de electricidad y un método para generar electricidad que venzan al menos algunos de los problemas identificados anteriormente y proporcione una alternativa útil a las ofertas existentes.

Compendio de la invención

Según la invención se proporciona un generador de electricidad que comprende;

una cámara de presión que tiene una descarga de aire sellable de manera liberable;

un suministro de líquido;

25 un tanque de sumidero configurado para entregar líquido a la cámara de presión;

una turbina;

30 una red de tuberías que incluyen un conducto de líquido erguido, el conducto de líquido erguido configurado para entregar agua desde la cámara de presión a través de la turbina y hacia atrás al tanque de sumidero, el conducto de líquido erguido comprende una línea de flujo para entrega de líquido desde la cámara de presión hasta una altura de salto y una línea de retorno para entrega de agua hacia atrás bajando por gravedad por la altura de salto a través de la turbina al tanque de sumidero;

un suministro de aire presurizado que puede funcionar para presurizar aire en la cámara de presión, el suministro de gas presurizado comprende una línea de alimentación que es alimentada desde el aire de desahogo o de tiempo de inactividad desde una línea de fabricación existente;

35 una pluralidad de válvulas; y

un controlador para hacer funcionar la pluralidad de válvulas.

40 Al tener este tipo de generador de electricidad, será posible construir el generador de electricidad en terreno seco en lugar de tenerlo sumergido. Esto proporcionará un generador de electricidad que es más fácil de mantener y, lo que es más importante, que se puede ubicar en una fábrica u otra ubicación donde es deseable generar electricidad. Se ha encontrado que un pequeño volumen de aire presurizado, a baja presión, es capaz de subir un gran volumen de agua que entonces se puede usar para impulsar una turbina. El generador de electricidad es eficiente en funcionamiento y puede proporcionar un suministro constante de electricidad a una instalación. La configuración de generador de electricidad descrita proporciona una alternativa funcional comercialmente viable a los dispositivos conocidos.

45 En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el suministro de aire presurizado, que puede funcionar para presurizar aire en la cámara de presión, se configura para presurizar aire en la cámara de presión entre 0,1 bar y 2,0 bar. Se ha encontrado que en el generador de electricidad según la presente invención, 0,7 bar de presión es suficiente para subir 2,7 toneladas de agua a una altura de 5,5 metros. Esta agua se puede usar entonces para caer encima e impulsar una turbina y la electricidad generada por la turbina puede ser aprovechada. Se entenderá que este es un sistema de presión muy baja. Ciertamente, un único bar de presión se

50

puede generar usando aire comprimido de desperdicio o un simple soplante o dispositivo semejante que funciona usando bajos niveles de electricidad.

5 En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el suministro de aire presurizado, que puede funcionar para presurizar aire en la cámara de presión, se configura para presurizar aire en la cámara de presión entre 0,5 bar y 1,5 bar.

En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el suministro de aire presurizado, que puede funcionar para presurizar aire en la cámara de presión, se configura para presurizar aire en la cámara de presión del orden de 0,7 bar. Se ha encontrado que este nivel de presión proporciona un aparato que es eficiente en funcionamiento mientras al mismo tiempo no es demasiado ruidoso o agresivo en funcionamiento.

10 En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el conducto de líquido erguido se extiende hacia arriba desde la cámara de presión una distancia suficiente para crear un salto de agua por encima del tanque de sumidero entre 1 metro y 10 metros. Se entenderá que cuanto más alto es el salto de agua, mayor será el potencial de generar electricidad. La altura será impulsada en parte por la cantidad de electricidad requerida así como el nivel de presión disponible para impulsar el agua hacia arriba a esa altura.

15 Es más, hablando prácticamente, la altura se puede elegir para adaptarse a dimensiones de una instalación particular. Se cree que el intervalo de 1 a 10 metros ofrece un intervalo útil para múltiples aplicaciones e instalaciones dispares.

En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el conducto de líquido erguido se extiende hacia arriba desde la cámara de presión una distancia suficiente para crear un salto de agua por encima del tanque de sumidero entre 5,5 metros y 9 metros.

20 En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el conducto de líquido erguido se extiende hacia arriba desde la cámara de presión una distancia suficiente para crear un salto de agua por encima del tanque de sumidero del orden de 8 metros. Esto se ve como disposición particularmente eficaz y compacta que puede proporcionar suficiente electricidad para muchas instalaciones mientras permanece relativamente compacta.

25 En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que se proporciona un tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado entremedio de la cámara de presión y la turbina. Al tener un tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado entremedio de la cámara de presión y la turbina, será posible asegurar que haya un suministro constante de agua para entrega a la turbina y esto ayudará a mitigar problemas provocados por fluctuaciones en la velocidad de turbina.

30 En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que se proporciona un tanque de exhaustación entremedio de la cámara de presión y el tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado.

35 En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el tanque de sumidero se provee de al menos una placa deflectora. Al tener una placa deflectora, el agua que entra al tanque de sumidero será calmada y menos turbulenta como de otro modo sería el caso. Como alternativa a calmar el agua, la fuerza del agua que entra al tanque de sumidero se podría usar en cambio para ayudar a impulsar agua más rápido a la cámara de presión. En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el tanque de sumidero tiene una profundidad de no menos de 1 metro. Esto se ve como alternativa útil o medida adicional de calma de agua.

40 En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el tanque de sumidero se ubica directamente por encima de la cámara de presión. Al tener el tanque de sumidero directamente por encima de la cámara de presión, el agua podrá fluir muy rápidamente desde el tanque de sumidero a la cámara de presión haciendo de ese modo más eficiente el generador.

45 En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que se proporciona un tanque de almacenamiento intermedio de sumidero intermedio a la turbina y el tanque de sumidero. De nuevo, se puede usar un tanque de almacenamiento intermedio de sumidero para calmar el flujo de agua desde la turbina antes de ser entregado al tanque de sumidero.

En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el tanque de almacenamiento intermedio de sumidero se provee de al menos una placa deflectora.

En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el tanque de almacenamiento intermedio de sumidero tiene una profundidad de no menos de 1 metro.

50 En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que se proporciona un rectificador conectado a la salida de la turbina.

En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que se proporciona un banco de baterías conectado a la salida del rectificador para almacenar electricidad generada por la turbina.

En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que las válvulas son válvulas accionadas neumáticamente. Las válvulas accionadas neumáticamente se ven como válvula eficaz para usar y habrá suficiente aire presurizado adicional disponible en el sistema para hacer funcionar las válvulas.

5 En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que se proporciona una pluralidad de presostatos, y en el que el controlador responde a los presostatos. Los presostatos se ven como una manera útil de hacer funcionar el aparato.

En una realización de la invención se proporciona un generador de electricidad en el que el suministro de aire presurizado, que puede funcionar para presurizar aire en la cámara de presión, se configura para presurizar aire en la cámara de presión de más de 2,0 bar.

10 En una realización de la invención se proporciona un método para generar electricidad que comprende las etapas de:

entregar un líquido desde un tanque de sumidero a una cámara de presión;

sellar la cámara de presión;

entregar gas a la cámara de presión presurizando de ese modo el gas en la cámara de presión;

15 abrir una válvula abriendo de ese modo la cámara de presión y permitiendo la evacuación del líquido desde la cámara de presión a través de una línea de flujo de un conducto de líquido erguido hasta una altura de salto;

entregar el líquido evacuado hacia atrás bajando por gravedad desde la altura de salto a través de una línea de retorno del conducto erguido y a través de una turbina;

aprovechar la electricidad generada por la turbina; y

20 recoger el líquido evacuado de la turbina en el tanque de sumidero para subsiguiente entrega del líquido a la cámara de presión; y en el que el método comprende la etapa inicial de aprovechar aire presurizado desahogo desde un proceso externo existente y la etapa de entregar gas a la cámara de presión presurizando de ese modo el gas en la cámara de presión comprende además entregar el aire presurizado desahogo aprovechado a la cámara de presión.

25 Esto se ve como método particularmente simple y barato de generar electricidad. Se ha encontrado que se puede usar una pequeña cantidad de aire presurizado para mover un gran volumen de líquido, que a su vez se puede usar para alimentar una turbina. Por lo tanto, la electricidad se puede generar muy eficientemente. El método se puede realizar por encima de agua en una instalación autónoma. El método se puede realizar en un fábrica, hotel, oficina u otra instalación donde se desea fabricar electricidad económicamente. La electricidad generada de esta manera se puede
30 usar en la instalación, o donde organismos reguladores permiten, ser exportada a la red eléctrica. Es más, de esta manera, aire de "desahogo" presurizado desde un proceso existente será capturado y puesto a buen uso en el método según la invención, reduciendo costes y aumentando la eficiencia.

En una realización de la invención se proporciona un método para generar electricidad en el que la etapa de entregar gas a la cámara de presión presurizando de ese modo el gas en la cámara de presión comprende entregar gas a la
35 cámara de presión hasta que el gas en la cámara de presión está entre 0,5 bar y 2,0 bar. Preferiblemente, el gas será aire. La presión descrita es una presión muy baja que se puede usar para mover un gran volumen de agua. Es posible generar este nivel de presión de aire usando un simple soplante o dispositivo semejante. Por ejemplo, en lugar de un soplante se podría usar una bomba de vacío. Algunos dispositivos que pueden ser adecuados incluyen un Soplante de Roots (Marca Comercial Registrada, ®), un soplante de canal lateral, un soplante centrífugo o algo semejante. El
40 destinatario cualificado entenderá que numerosos dispositivos dispares serán adecuados para esta finalidad. Lo que importante es que el dispositivo elegido usa relativamente poca electricidad pero produce aire comprimido de alto volumen/baja presión.

En una realización de la invención se proporciona un método para generar electricidad en el que la etapa de entregar gas a la cámara de presión presurizando de ese modo el gas en la cámara de presión comprende entregar aire a la
45 cámara de presión hasta el gas en la cámara de presión está entre 0,5 bar y 1,5 bar.

En una realización de la invención se proporciona un método para generar electricidad en el que la etapa de entregar gas a la cámara de presión presurizando de ese modo el gas en la cámara de presión comprende entregar aire a la cámara de presión hasta el gas en la cámara de presión del orden de 0,7 bar.

En una realización de la invención se proporciona un método para generar electricidad en el que la etapa de evacuar líquido desde la cámara de presión a través de un conducto de líquido erguido comprende además empujar el líquido a una altura para crear un salto de agua por encima del tanque de sumidero entre 5,5 metros y 9 metros.
50

En una realización de la invención se proporciona un método para generar electricidad en el que la etapa de evacuar líquido desde la cámara de presión a través de un conducto de líquido erguido comprende además empujar el líquido a una altura para crear un salto de agua por encima del tanque de sumidero del orden de 8 metros.

5 En una realización de la invención se proporciona un método para generar electricidad en el que el método comprende la etapa intermedia de almacenar temporalmente el líquido evacuado en un tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado entremedio de la cámara de presión y la turbina antes de entregar el líquido evacuado a través de la turbina.

10 En una realización de la invención se proporciona un método para generar electricidad en el que el método comprende la etapa intermedia de almacenar temporalmente el líquido evacuado en un tanque de exhaustación entremedio de la cámara de presión y el tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado antes de entregar el líquido evacuado al tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado.

En una realización de la invención se proporciona un método para generar electricidad en el que el método comprende la etapa intermedia de almacenar temporalmente el líquido evacuado en un tanque de almacenamiento intermedio de sumidero antes de recoger el líquido evacuado de la turbina en el tanque de sumidero.

15 En una realización de la invención se proporciona un método para generar electricidad en el que la etapa de administrar un líquido desde un tanque de sumidero a una cámara de presión comprende además descargar simultáneamente el aire desde la cámara de presión. Al descargar simultáneamente el aire desde la cámara de presión, el líquido podrá entrar a la cámara de presión más rápido que de otro modo sería el caso, acelerando de ese modo el ciclo del método.

20 En una realización de la invención se proporciona un método para generar electricidad que comprende la etapa de descargar aire desde la cámara de presión durante la entrega de líquido desde el tanque de sumidero a una cámara de presión y aprovechar la energía del aire descargado con una segunda turbina impulsada por el aire descargado. De esta manera, el método podrá aprovechar esta energía adicional haciendo el método más eficiente.

Breve descripción de los dibujos:

25 La invención se entenderá más claramente ahora a partir de la siguiente descripción de algunas realizaciones de la misma, que se da a modo de ejemplo únicamente haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de un generador de electricidad según la invención;

la Figura 2 es una vista delantera del generador de electricidad de la Figura 1;

la Figura 3 es una vista lateral del generador de electricidad de la Figura 1;

30 la Figura 4 es una vista en perspectiva de una configuración alternativa del generador de electricidad según la invención;

la Figura 5 es una vista en perspectiva de una configuración alternativa adicional del generador de electricidad según la invención; y

la Figura 6 es una representación esquemática de una cuarta realización del generador de electricidad según la invención.

35 **Descripción detallada de los dibujos**

Haciendo referencia a las Figuras 1 a 3 inclusive, se muestra un generador de electricidad, indicado generalmente por el numeral de referencia 1. El generador de electricidad 1 comprende una cámara de presión 3, un tanque de suministro de aire presurizado 5, un tanque de sumidero 7, una turbina 9 y una red de tuberías 10 que incluye un conducto de líquido erguido 11. Además se proporciona un suministro de líquido (no se muestra) contenido en el mismo. El conducto erguido 11 comprende además una línea de flujo 11 (a) y una línea de retorno 11 (b). El generador de electricidad comprende una pluralidad de válvulas 13(a), 13(b), 13(c), 13(d) y 13(e) dispuestas en la red de tuberías 10 que pueden funcionar para controlar el flujo de fluido a través, entrando y saliendo del generador de electricidad, como se describirá con mayor detalle más adelante, y un controlador (no se muestra) para controlar el funcionamiento de las válvulas.

45 El generador de electricidad 1 comprende además un tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado 15 y un tanque de exhaustación elevado 17 junto con un tanque de almacenamiento intermedio de sumidero 19.

50 En uso, se permite que fluya líquido, en este caso agua, desde el tanque de sumidero 7 a la cámara de presión 3. Esto se logra abriendo la válvula 13(a) para permitir que el agua fluya desde el tanque de sumidero 7 a la cámara de presión y abriendo una descarga de aire sellable de manera liberable, proporcionado por medio de la válvula 13(b) para que escape aire desde la cámara de presión conforme el agua fluye entrando a la cámara de presión desde el tanque de sumidero. Una vez ha fluido suficiente agua desde el tanque de sumidero a la cámara de presión, se cierran las válvulas 13(a) y 13(b) y se abre la válvula 13(c) desde el tanque de suministro de aire presurizado 5. Al abrir la válvula

13(c), el aire en la cámara de presión 3 se presuriza. En la presente realización, el aire se presuriza hasta 0,7 bar, sin embargo se entenderá que en cambio se pueden usar otras presiones, como se describirá con mayor detalle más adelante.

Una vez la presión de aire dentro de la cámara de presión 3 ha alcanzado 0,7 bar, la válvula 13(c) permanece abierta un periodo de tiempo y se abre la válvula 13(d) en el conducto de líquido erguido. Al abrir la válvula 13(d) en el conducto de líquido erguido, la presión de aire dentro de la cámara de presión provoca que el agua dentro de la cámara de presión sea expulsada hacia arriba a través de la línea de flujo 11(a) del conducto de líquido erguido con fuerza significativa hasta el tanque de exhaustación elevado 17. Desde ahí, la válvula 13(e) permite paso de agua a través y el agua se traslada al tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado y después de eso pasa por gravedad a través de la turbina 9 y bajando por la línea de retorno 11(b) hacia atrás al tanque de sumidero. La válvula 13(e) está en un estado normalmente abierto a menos que la altura de agua en el tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado esté en nivel máximo, en cuyo caso la válvula 13(e) se cierra temporalmente y se reabre una vez el nivel de agua en el tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado 15 empieza a caer. Conforme gira la turbina 9, la energía se aprovecha y se puede usar posteriormente para crear electricidad. El equipamiento para aprovechar la electricidad es bien conocido en el campo y se ha omitido por claridad. En una realización de la presente invención, la válvula 13(c) se abre durante 1,5 segundos para permitir que la presión de aire en la cámara de presión vaya de 0 a 0,7 bar y una vez la presión ha alcanzado 0,7 bar, la válvula 13(d) se abre y 13(c) se deja abierta. Cuando el proceso de evacuación casi ha finalizado, la válvula 13(c) se cierra y entonces la válvula 13(d) se cierra una vez la presión de aire en la cámara de presión se reduce a 0,5 bar. Es importante observar que, en la realización mostrada, la turbina se ubica en un nivel alto. Sin embargo, la turbina también se puede colocar en nivel bajo o en cualquier punto a lo largo de la caída en la línea de retorno 11(b) del conducto erguido. Ciertamente, también podría haber múltiples turbinas a lo largo de la caída.

Una vez el agua ha pasado a través de la turbina, el agua se devuelve bajando al tanque de almacenamiento intermedio de sumidero 19 y desde ahí el agua fluye entrando al tanque de sumidero 7 para subsiguiente entrega a la cámara de presión 3. Si se desea, el tanque de sumidero 7 y/o el tanque de almacenamiento intermedio de sumidero 19 pueden estar provistos de medidas de calma de agua, tales como una o más placas deflectoras y ciertamente la profundidad del tanque de sumidero y/o el tanque de almacenamiento intermedio de sumidero se puede elegir para calmar el agua conforme entra al tanque. Una vez el agua ha vuelto al sumidero, esa agua estará preparada para entrega a la cámara de presión y el proceso puede hacer un ciclo una vez más.

Con la disposición que se muestra en las Figuras 1 a 3 inclusive, se concibe que el proceso puede hacer un ciclo tres veces por minuto. Además se concibe que el proceso podría ser de 1 a 10 ciclos por minuto. La presión en la cámara de presión se aumenta al orden entre 0,7 bar y 1,0 bar y el agua se entrega en una tasa de aproximadamente 67 litros/segundo a la turbina 9. La turbina 9 es una turbina de succión, sin embargo se concibe que se puedan usar otras turbinas tales como una turbina de impacto para efecto igualmente bueno. El conducto de líquido erguido 11 en la realización mostrada se dimensiona para proporcionar un salto de agua por encima del tanque de almacenamiento intermedio de sumidero 19 desde el tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado 15 de 5,5 metros de altura. Este tipo de realización ha acreditado ser capaz de generar 600 W de potencia. Sin embargo, se cree que la cantidad de potencia que el generador es capaz de producir es bastante mayor de 600 W ya que el prototipo de dispositivo ha sido estrangulado deliberadamente al bloquear aproximadamente la mitad de las entradas de turbina (no se muestra) para ralentizar a propósito la máquina. Se entenderá que la cantidad de potencia generada por el generador de electricidad se puede alterar al ajustar la longitud del conducto de líquido erguido 11 (ajustando de ese modo el salto de agua) y/o ajustando la presión del aire en la cámara de presión 3 (ajustando de ese modo la tasa de flujo de agua a través de la turbina). Ciertamente, el dispositivo se puede construir con el requisito de energía y/o los parámetros de espacio para una aplicación específica.

Haciendo referencia ahora a la Figura 4, se muestra una segunda realización de generador de electricidad según la invención, indicada generalmente por el numeral de referencia 21, donde a piezas semejantes se les ha dado la mismo numeral de referencia que antes. El generador de electricidad 21 difiere del generador de electricidad 1 de las Figuras 1 a 3 en que se proporciona una pareja de conductos 23, 25 para alimentar agua desde el tanque de almacenamiento intermedio 7 a la cámara de presión 3 y una pareja de válvulas 13(a), una para cada conducto 23, 25. Además se proporciona una pareja de conductos 27, 29 para alimentar agua desde el tanque de exhaustación elevado 17 al tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado 15 y una pareja de válvulas 13(e), una para cada conducto 27, 29. Esto asegurará que el agua se puede transferir rápidamente desde el tanque de sumidero 7 a la cámara de presión 3 y desde el tanque de exhaustación elevado 17 al tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado 15 respectivamente. Además de lo anterior, el tanque de suministro de aire presurizado 5 se muestra "en línea" con ambos de la cámara de presión 3 y el tanque de sumidero 7 en lugar de estar desviado perpendicular a los dos tanques como se muestra en la realización anterior de las Figuras 1 a 3 inclusive.

Haciendo referencia ahora a la Figura 5, se muestra una tercera realización de generador de electricidad según la invención, indicada generalmente por el numeral de referencia 31, donde a piezas semejantes se les ha dado la mismo numeral de referencia que antes. El generador de electricidad 31 difiere de las realizaciones anteriores del generador de electricidad 1, 21 como se ilustra en las Figuras 1 a 4 inclusive en que el generador de electricidad 31 tiene una turbina de impacto 9 ubicada adyacente a la parte inferior del conducto de líquido erguido 11 y el generador de

electricidad 31 no tiene ni un tanque de exhaustación elevado ni un tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado. En cambio, el agua que se eyecta desde la cámara de presión 3 al abrir la válvula 13(d) en el conducto de líquido erguido pasa a través del conducto de líquido erguido y pasa directamente a través de la turbina 9.

Además de lo anterior, se puede ver que hay una línea de alimentación 33 al tanque de suministro de aire presurizado 5. La línea de alimentación 33 es alimentada desde el aire de "desahogo" o de "tiempo de inactividad" desde una línea de fabricación existente (no se muestra). De esta manera, el exceso (o desperdicio) de aire presurizado desde un proceso de fabricación existente se puede usar para suministrar aire presurizado al generador de electricidad 31. Se concibe que este método de suministro se pueda usar en las otras realizaciones de generador de electricidad. Es más, el tanque de sumidero 7 se posiciona directamente por encima de la cámara de presión 3. De esta manera, conforme la válvula 13(a) se abre para permitir que fluya agua desde el tanque de sumidero 7 a la cámara de presión, el agua podrá fluir rápidamente y libremente a la cámara de presión. El conducto de líquido erguido 11 pasa directamente a través del tanque de sumidero 7 pero se entenderá que el interior del conducto de líquido erguido 11 está aislado del líquido en el tanque de sumidero 7 ya que el conducto 11 pasa a través del tanque de sumidero. Como alternativa, el conducto de líquido erguido 11 se podría configurar para pasar alrededor del tanque de sumidero 7 o como alternativa el tanque de sumidero podría tener un núcleo hueco (por ejemplo podría tener forma anular o toroidal) de modo que el conducto de líquido erguido podría pasar hacia arriba a través del núcleo hueco del tanque de sumidero 7.

Haciendo referencia ahora a la Figura 6, se muestra una cuarta realización de generador de electricidad según la invención, indicada generalmente por el numeral de referencia 41, donde a piezas semejantes se les ha dado la mismo numeral de referencia que antes. En la realización mostrada en la Figura 6, algunas de las válvulas 13(a), 13(b) y 13(c) se ha retirado por claridad, sin embargo se entenderá que esas válvulas se proporcionarían para asegurar un funcionamiento apropiado del dispositivo. Es más, el tanque de exhaustación elevado se ha omitido y en cambio únicamente se proporciona un tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado 15. El tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado 15 puede estar provisto de medidas de calma de agua, tales como una o más placas deflectoras (no se muestran) para calmar el flujo de agua entrante a través del conducto de líquido erguido 11 antes de que contacte en la turbina 9.

En la realización mostrada en la Figura 6, se puede ver que la base del conducto de líquido erguido 11, también se le hace referencia como un tubo de aspiración, está completamente sumergida en agua en el tanque de almacenamiento intermedio de sumidero 19 en todo momento. El tanque de almacenamiento intermedio de sumidero 19 es alargado para reducir los efectos turbulentos del agua procedente del tubo de aspiración. Esto puede ayudar a mitigar la necesidad de un deflector u otras medidas de calma de agua. En la realización mostrada, el tubo de aspiración se muestra sin soportes, sin embargo se podría proporcionar un bastidor o amarres adecuados para soportar el tubo de aspiración.

Se entenderá que la turbina 9 y más particularmente su vástago de salida al tubo de aspiración/conducto de líquido erguido 11 se aísla al montar la turbina en su propio tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado. El árbol de impulsión para la turbina es alimentado a través de un orificio (no se muestra) en el extremo del tanque de almacenamiento intermedio de turbina. En la realización mostrada, este orificio es de 0,1778 m (7 pulgadas) de diámetro. La unión entre el conducto de líquido erguido 11 y el tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado 15 se sella con silicona u otro sellante adecuado. Se concibe que alguna fuga pueda ser inevitable (requiriendo potencialmente rellenado de los niveles de agua de vez en cuando desde un suministro adecuado, no se muestra) sin embargo esta fuga debe disminuir a lo largo del tiempo ya que cualquier suciedad en el agua reforzará la junta de sellado. La parte superior de la turbina en el ejemplo mostrado es de 0,2286 m (9 pulgadas) de diámetro. El salto de agua entre la superficie del agua en el tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado 15 y la superficie del agua en el tanque de almacenamiento intermedio de sumidero 19 es de 4 metros, el caudal de agua desde la cámara de presión y sobre la turbina es de aproximadamente 68 litros por segundo.

La disposición mostrada tiene una potencia de salida potencial de hasta aproximadamente 1,5 kW. Esto sería posible si, entre otras cosas, la presión de aire se aumentara de 0,7 bar a 1,0 bar. A fin de generar 1,5 kW de potencia, sería necesario que escapen 1000 litros de agua desde la cámara de presión cuatro veces por minuto, dando un caudal sobre la turbina de aproximadamente 67 litros/segundo. La máxima potencia de salida teórica se calcula multiplicando el caudal (67) por la altura del salto (4) por la constante gravitacional (9,8) = 2,62 kW (aprox.) máxima potencia de salida teórica. Suponiendo una eficiencia del 57,25 %, esto lograría una potencia de salida real del orden de 1,5 kW. Si la altura del salto se aumentara a 8 metros, la máxima potencia teórica se aumentaría a 5,25 kW y si se supone un 70 % de eficiencia, esto resultaría en una potencia de salida real del orden de 3,67 kW.

En la realización mostrada en las Figuras 1 a 3 inclusive, se ha encontrado a través de experimentación en un prototipo de trabajo que únicamente se necesita 0,7 bar para mover el volumen de agua. La cámara de presión del prototipo se limita a 1 toneladas en su configuración actual. Con un suministro de aire más grande y una cámara presurizada más grande 0,7 bar se moverán volúmenes de agua mucho más grandes a una altura de 8 metros o más. En la implementación actual ilustrada en las Figuras 1 a 3 inclusive, el agua se sube de hecho 5,5 metros desde la cámara de presión 3 al tanque de exhaustación 17.

Se concibe que en algunas circunstancias, la presión disponible superará los 2,0 bar y es concebible que la presión de aire en la cámara de presión se aumente a más de 2,0 bar si la aplicación así lo requiere o si es deseable (por

ejemplo en aquellas circunstancias cuando hay disponible desahogo a alta presión en un entorno de fábrica). En las realizaciones descritas, la altura del salto de agua por encima del tanque de sumidero se describe como que es de hasta 10 metros. Sin embargo, se entenderá que este puede ser más grande, por ejemplo hasta 20 o 30 (o más) metros si se desea. Sin embargo, se concibe que muchas de las aplicaciones requerirán un salto de agua por encima del tanque de sumidero de menos de 10 metros.

Se entenderá que el salto de agua puede variar conforme se atrae agua a través de la turbina, sin embargo es sumamente deseable monitorizar y controlar estrechamente el salto de agua en el generador de electricidad de modo que no fluctúe significativamente de los 5,5 metros mostrados. Esto se logra a través de apropiada temporización de ciclos y tanques dimensionados y control cuidadoso de entrada/salida de agua desde el tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado. En las realizaciones mostradas, se proporciona un tanque de almacenamiento intermedio de sumidero, sin embargo este se puede retirar y si se desea se pueden proporcionar disposiciones alternativas. Lo que es importante es que la base del conducto de líquido erguido 11 se sumerja en agua en todo momento y que haya suficiente agua a eyectar en la cámara de presión cuando sea necesario. La longitud del tubo de aspiración/conducto de líquido erguido 11 se puede variar y el tamaño del tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado se puede alterar para variar la cantidad de potencia de salida alcanzable del generador de electricidad.

Se entenderá que se podrían usar varias turbinas diferentes para un buen efecto en las realizaciones de generador de electricidad descritas. Por ejemplo, se podrían usar turbinas de agua o incluso turbinas normalmente diseñadas para aprovechar energía eólica para un buen efecto en los generadores de electricidad descritos. Las turbinas que se podrían usar incluyen, pero no se limitan a estas, una turbina Pelton, una turbina Turgo, una turbina de Flujo Cruzado, una turbina Francis o una turbina Kaplan. Se podrían usar otras turbinas para un buen efecto.

Además de lo anterior, se entenderá que la presente invención también está relacionada con un método para generar electricidad según la descripción anterior. El método funciona sobre la premisa básica de que se puede usar una pequeña cantidad de aire comprimido para mover un gran volumen de agua y que gran volumen de agua se puede usar eficazmente para generar electricidad. El aire es aire desperdiciado o de "desahogo" aire (o aire comprimido en tiempo de inactividad) desde un proceso de fabricación existente.

En esta memoria descriptiva los términos "comprender, comprende, comprendido y que comprende" y los términos "incluir, incluye, incluido y que incluye" se consideran todos totalmente intercambiables y se debe permitir la interpretación más amplia posible.

La invención no está limitada de ninguna manera a la realización anterior en esta memoria descrita sino que se puede variar tanto en construcción como en detalle dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un generador de electricidad (1, 21, 31, 41) que comprende;
 - una cámara de presión (3) que tiene una descarga de aire sellable de manera liberable (13(b));
 - un suministro de líquido;
- 5 un tanque de sumidero (7) configurado para entregar líquido a la cámara de presión;
 - una turbina (9);
 - una red de tuberías (10) que incluye un conducto de líquido erguido (11), el conducto de líquido erguido configurado para entregar líquido desde la cámara de presión a través de la turbina y hacia atrás al tanque de sumidero, el conducto de líquido erguido (11) comprende una línea de flujo (11(a)) para entrega de líquido desde la cámara de presión hasta una altura de salto y una línea de retorno (11(b)) para entrega de líquido hacia atrás bajando por gravedad por la altura de salto a través de la turbina al tanque de sumidero;
 - un suministro de gas presurizado (5) que puede funcionar para presurizar gas en la cámara de presión, el suministro de gas presurizado comprende una línea de alimentación (33) que es alimentada desde el aire de desahogo o de tiempo de inactividad desde una línea de fabricación existente;
- 10 una pluralidad de válvulas (13(a), 13(c), 13(d), 13(e)); y
 - un controlador para hacer funcionar la pluralidad de válvulas.
2. Un generador de electricidad (1, 21, 31, 41) según la reivindicación 1 en el que el suministro de gas presurizado (5) que puede funcionar para presurizar gas en la cámara de presión (3) se configura para presurizar gas en la cámara de presión entre 0,1 bar y 2,0 bar.
- 20 3. Un generador de electricidad (1,21, 31, 41) según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 en el que el conducto de líquido erguido (11) se extiende hacia arriba desde la cámara de presión (3) una distancia suficiente para crear un salto de agua por encima del tanque de sumidero (7) entre 1 metro y 10 metros.
4. Un generador de electricidad (1, 21, 31, 41) según cualquier reivindicación anterior en el que se proporciona un tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado (15) entremedio de la cámara de presión y la turbina.
- 25 5. Un generador de electricidad (1, 21, 31, 41) según la reivindicación 4 en el que se proporciona un tanque de exhaustación (17) entremedio de la cámara de presión y el tanque de almacenamiento intermedio de turbina elevado (15).
6. Un generador de electricidad (1, 21, 31, 41) según cualquier reivindicación anterior en el que el tanque de sumidero (7) se provee de al menos una placa deflectora.
- 30 7. Un generador de electricidad (1, 21, 31, 41) según cualquier reivindicación anterior en el que el tanque de sumidero (7) tiene una profundidad de no menos de 1 metro.
8. Un generador de electricidad (1, 21, 31, 41) según cualquier reivindicación anterior en el que el tanque de sumidero (7) se ubica directamente por encima de la cámara de presión.
- 35 9. Un generador de electricidad (1, 21, 31,41) según cualquier reivindicación anterior en el que se proporciona un tanque de almacenamiento intermedio de sumidero (19) intermedio a la turbina y el tanque de sumidero.
10. Un generador de electricidad (1, 21, 31, 41) según cualquier reivindicación anterior en el que las válvulas (13(a)-13(e)) son válvulas accionadas neumáticamente.
11. Un método para generar electricidad que comprende las etapas de:
 - entregar un líquido desde un tanque de sumidero (7) a una cámara de presión (3);
 - 40 sellar la cámara de presión;
 - entregar gas a la cámara de presión presurizando de ese modo el gas en la cámara de presión;
 - abrir una válvula 13(d) abriendo de ese modo la cámara de presión y permitiendo la evacuación del líquido desde la cámara de presión a través de una línea de flujo (11a) de un conducto de líquido erguido (11) hasta una altura de salto;
 - 45 entregar el líquido evacuado hacia atrás bajando por gravedad desde la altura de salto a través de una línea de retorno (11(b)) del conducto erguido y a través de una turbina (9);

aprovechar la electricidad generada por la turbina; y

recoger el líquido evacuado de la turbina en el tanque de sumidero (7) para subsiguiente entrega del líquido a la cámara de presión (3); y

5 en el que el método comprende la etapa inicial de aprovechar aire presurizado de desahogo desde un proceso externo existente y la etapa de administrar aire a la cámara de presión presurizando de ese modo el aire en la cámara de presión comprende además entregar el aire presurizado de desahogo aprovechado a la cámara de presión.

10 12. Un método para generar electricidad según la reivindicación 11 en el que la etapa de entregar gas a la cámara de presión (3) presurizando de ese modo el aire en la cámara de presión comprende entregar gas a la cámara de presión hasta que el gas en la cámara de presión está entre 0,1 bar y 2,0 bar.

13. Un método para generar electricidad según la reivindicación 11 o 12 en el que la etapa de evacuar líquido desde la cámara de presión (3) a través de un conducto de líquido erguido (11) comprende además empujar el líquido a una altura para crear un salto de agua por encima del tanque de sumidero entre 1 metros y 10 metros.

15 14. Un método para generar electricidad según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13 en el que la etapa de administrar un líquido desde un tanque de sumidero a una cámara de presión comprende además descargar simultáneamente el aire desde la cámara de presión (3).

20 15. Un método para generar electricidad según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14 que comprende la etapa de descargar aire desde la cámara de presión durante la entrega de líquido desde el tanque de sumidero a una cámara de presión y aprovechar la energía desde el aire descargado con una segunda turbina impulsada por el aire descargado.

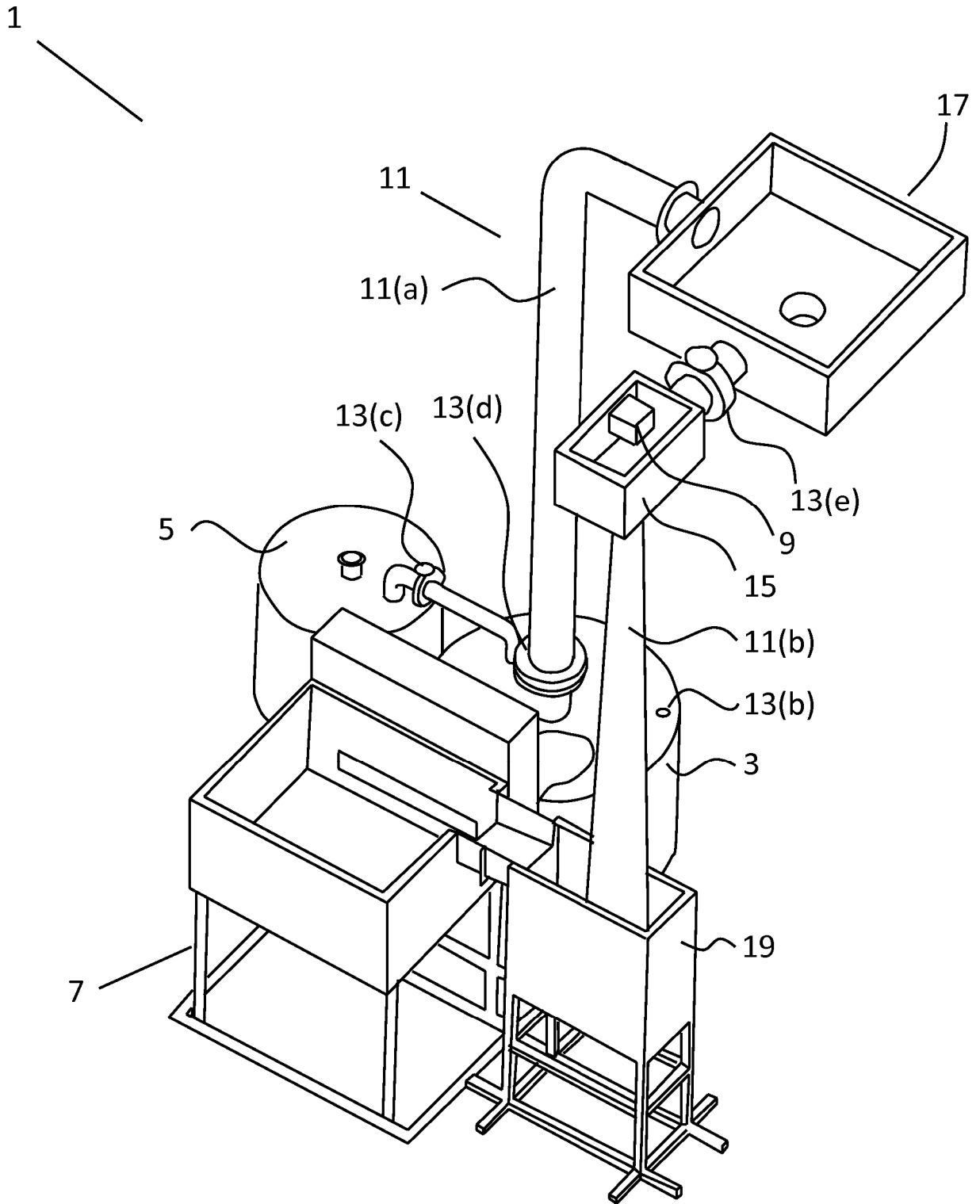


Fig. 1

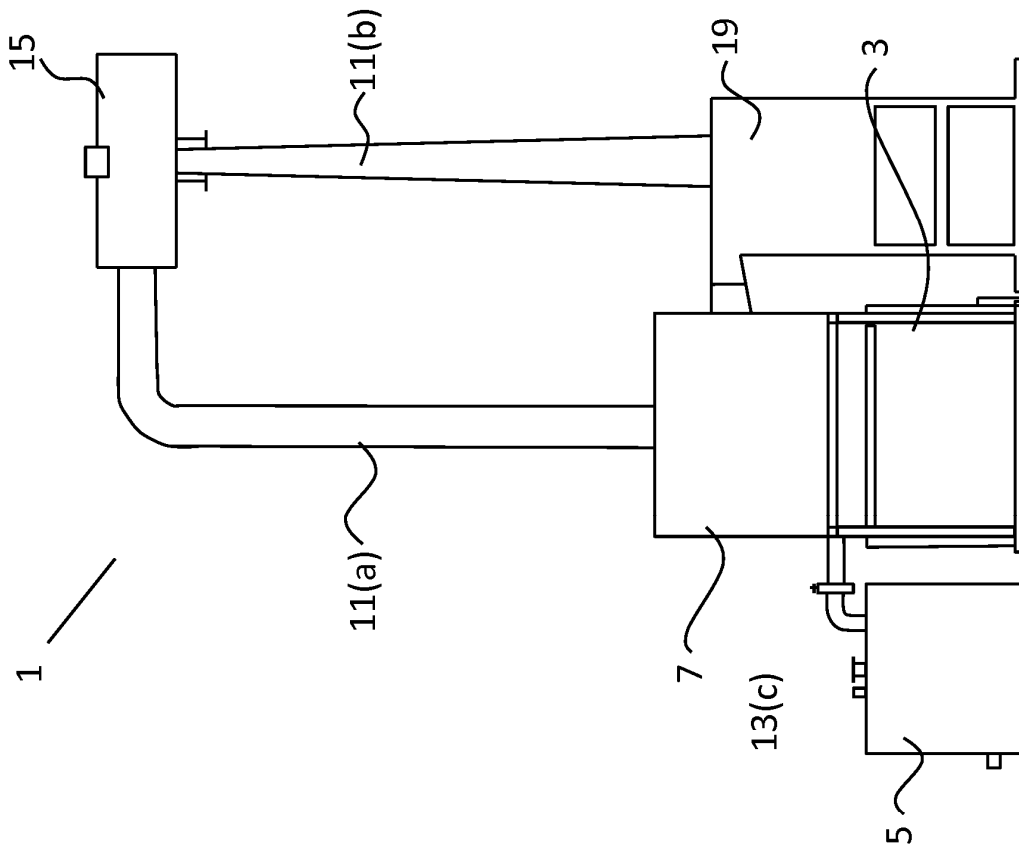


Fig. 2

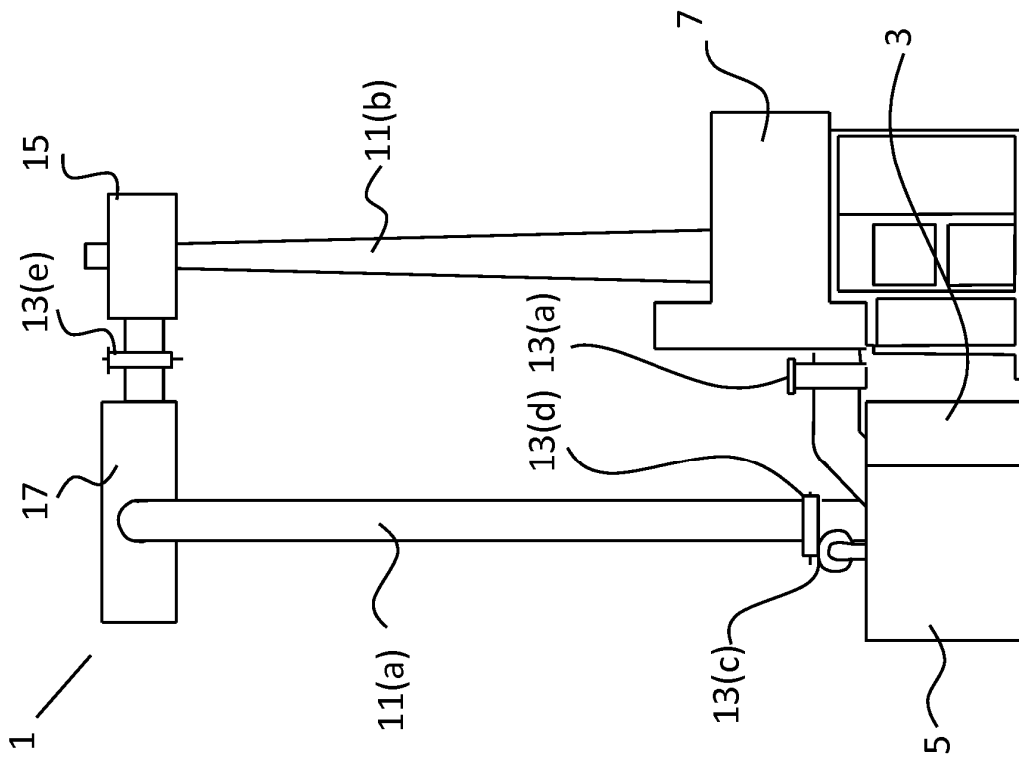


Fig. 3

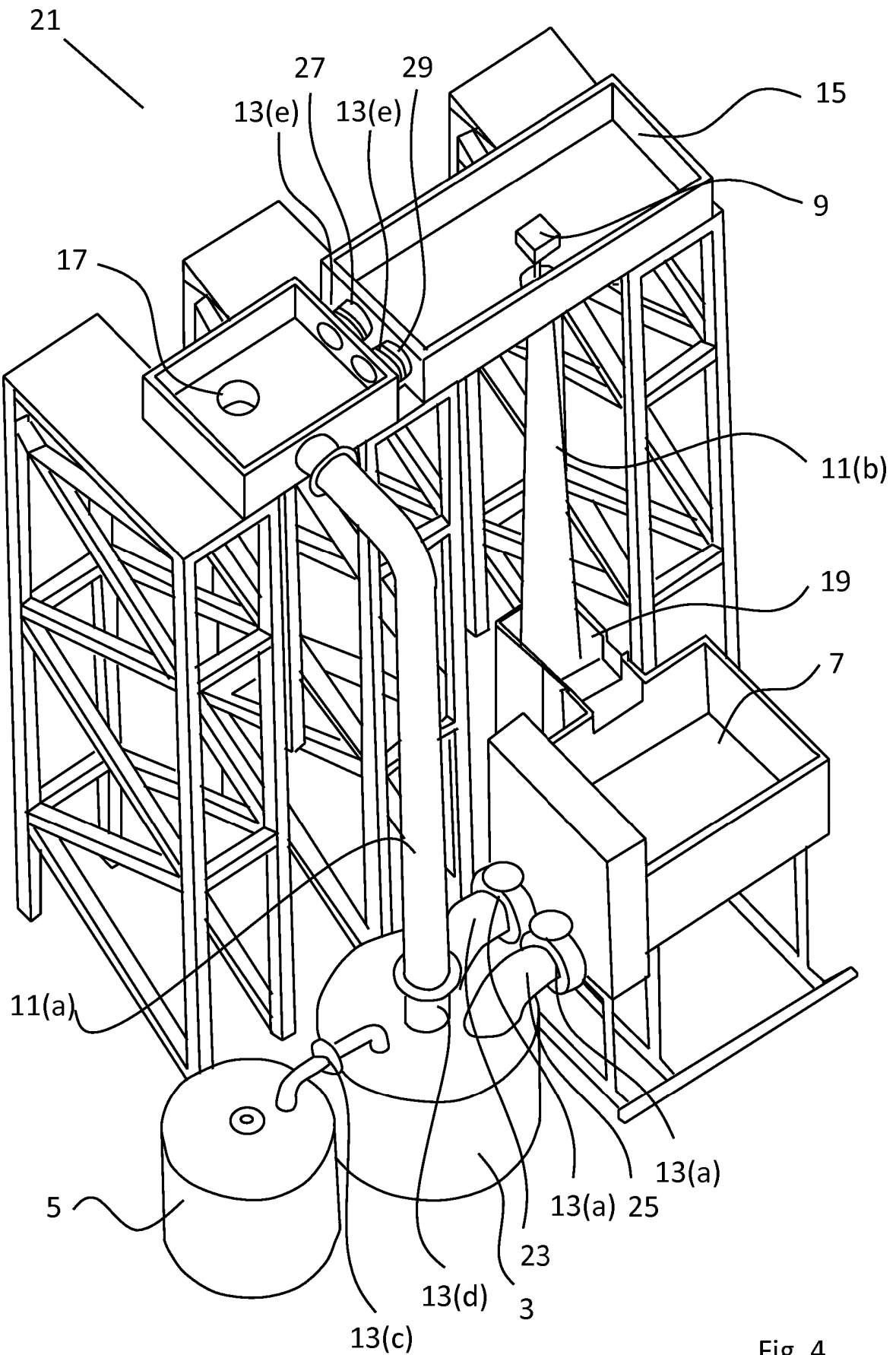
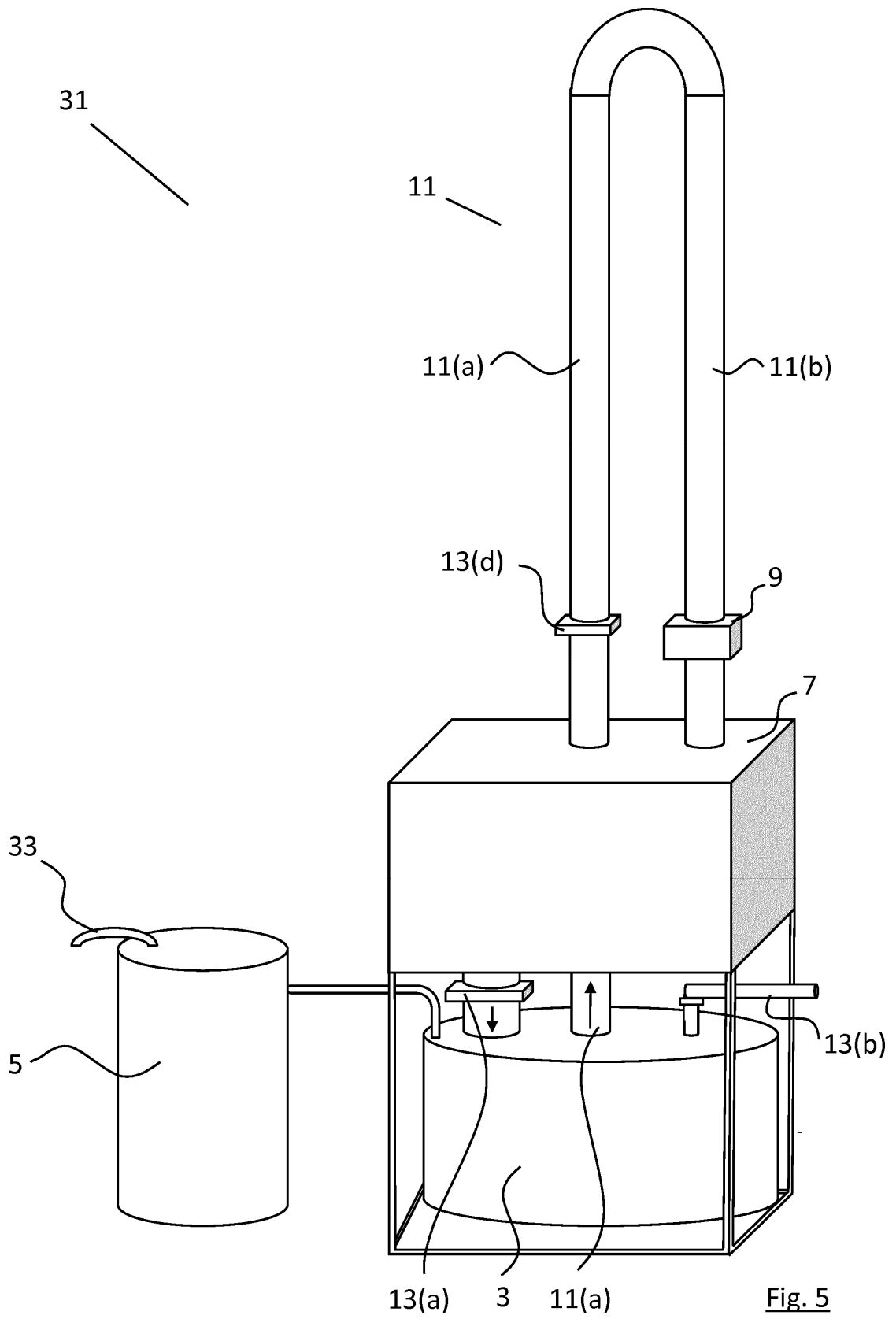


Fig. 4



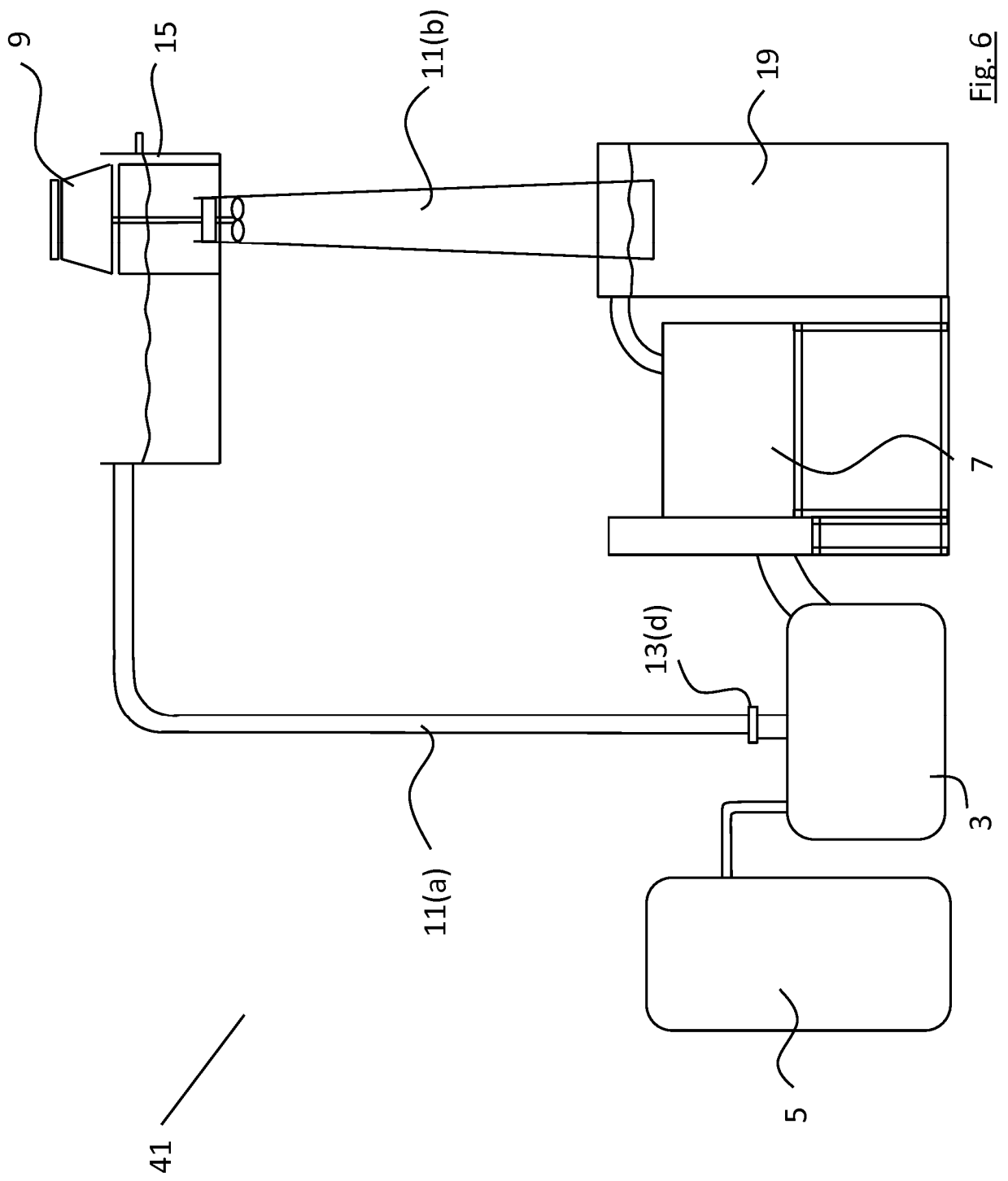


Fig. 6