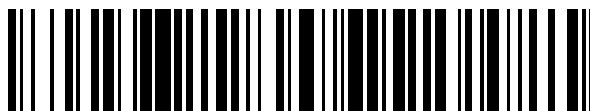


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 880**

51 Int. Cl.:

<b>F03G 6/06</b>	(2006.01) <b>F22B 1/00</b>	(2006.01)
<b>F01K 3/00</b>	(2006.01) <b>F22B 27/16</b>	(2006.01)
<b>F01K 3/12</b>	(2006.01) <b>F28D 20/00</b>	(2006.01)
<b>F22B 3/04</b>	(2006.01)	
<b>F01K 13/02</b>	(2006.01)	
<b>F01D 17/18</b>	(2006.01)	
<b>F28B 3/04</b>	(2006.01)	
<b>F01K 3/18</b>	(2006.01)	
<b>F01K 7/16</b>	(2006.01)	
<b>F01K 9/00</b>	(2006.01)	

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2016 PCT/AU2016/000152**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2016 WO16172761**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2016 E 16785682 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 3289216**

54 Título: **Un sistema para generar energía eléctrica a partir de vapor a baja temperatura**

30 Prioridad:

**29.04.2015 AU 2015901526**

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

**15.07.2020**

73 Titular/es:

**INTEX HOLDINGS PTY LTD. (100.0%)  
298 Payneham Road  
Payneham, SA 5070, AU**

72 Inventor/es:

**DAVIES, ROGER**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

**ES 2 773 880 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 sistema para generar energía eléctrica a partir de vapor a baja temperatura

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

**[0001]** La presente invención se refiere generalmente a un sistema para generar energía eléctrica a partir de vapor a baja temperatura usando una turbina de flujo axial de admisión parcial.

## 10 ANTECEDENTES

**[0002]** La energía eléctrica es uno de los requisitos fundamentales de la sociedad moderna. Si bien la electricidad se puede generar de muchas maneras, incluidas las células fotovoltaicas, las turbinas eólicas o la energía hidroeléctrica, la mayor parte de la generación se logra utilizando turbinas de vapor para garantizar que haya una producción continua y constante de energía. Para generar vapor, se utilizan grandes calderas para hervir agua con el calor producido al quemar combustibles fósiles o la fisión nuclear.

**[0003]** Las turbinas de vapor existentes son típicamente grandes, generan 100kW + para superar pérdidas y ser financieramente viables. La expansión del vapor requiere un aumento en el área de flujo en diseños axiales y radiales de múltiples etapas, mientras que la alta presión, las temperaturas y la velocidad de rotación limitan la selección de materiales. El gran tamaño y la configuración generalmente horizontal requieren que el eje se soporte a lo largo de la dirección axial. Las hileras de cuchillas giratorias (rotores) deben estar separadas por hileras de boquillas estacionarias (estatores), lo que aumenta la complejidad del ensamblaje.

**[0004]** El desarrollo de dispositivos de generación de energía a lo largo de los años que utilizan vapor como fluido motriz se ha centrado principalmente en reducir el costo monetario por hora MW de electricidad generada. Con ese fin, las mejoras en la tecnología de turbinas de vapor se han centrado en aumentar el rendimiento, la temperatura del vapor/caldera, la confiabilidad/disponibilidad de la unidad, o una combinación de estos. Estas mejoras generalmente se suman al costo unitario, lo que requiere un aumento en la producción de energía para seguir siendo fiscalmente viable.

**[0005]** Se sabe que el agua calentada con energía solar se usa para crear vapor y se usa como una entrada de energía auxiliar para impulsar una turbina axial que está compuesta por una fila estacionaria de perfiles aerodinámicos (típicamente referidos como "boquillas", "estatores" o "paletas") que aceleran y dirigen el flujo de fluido para chocar contra una hilera giratoria de formas de perfil aerodinámico (típicamente denominadas "cubos", "rotores" o "cuchillas") que están conectadas a un eje para entregar la potencia de salida a un dispositivo conectado.

**[0006]** Cuando la densidad del fluido es muy alta en la entrada de la turbina, es una práctica común diseñar la primera etapa (y posiblemente las primeras etapas) de una turbina de etapas múltiples, con "admisión parcial". La admisión parcial se refiere a un diseño de escenario donde los pasajes de la boquilla solo se proporcionan para una parte (es decir, un segmento) de la circunferencia de 360 grados. La principal ventaja de la admisión parcial como se usa en los diseños convencionales es que permite el uso de boquillas y alturas de paso de cuchilla más grandes (es decir, longitudes radiales), lo que resulta en una mejor eficiencia debido a la reducción de pérdidas. Esto es especialmente importante para flujos de alta densidad en donde en una turbina de admisión parcial las alturas de las palas pueden ser bastante pequeñas.

**[0007]** En las turbinas convencionales, particularmente las turbinas de vapor, la admisión parcial solo se aplica a la primera etapa (o primeras etapas) que funcionan con fluido de alta densidad. Las etapas posteriores no pueden utilizar la admisión parcial porque su presión y densidad de operación se han reducido significativamente. Como resultado, se requiere un aumento mayor en las áreas de paso de la boquilla y la cuchilla para compensar el mayor caudal que se produce a medida que el vapor se expande desde la entrada hasta el escape. Para estas etapas de flujo de mayor volumen, generalmente se requiere admisión completa (360 grados) para lograr áreas de paso más grandes mientras se mantienen las alturas de la cuchilla dentro de los límites de tensión mecánica razonables.

**[0008]** Cuando el vapor ha pasado por todas las etapas, el vapor restante debe condensarse para que pueda eliminarse como agua del fondo de la turbina. Típicamente, el agua condensada puede reutilizarse en el generador de vapor.

**[0009]** Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema para generar energía eléctrica a partir de vapor a baja temperatura para usar con una turbina de vapor de admisión parcial. La invención se define por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Para obtener detalles de los componentes que se pueden utilizar en el contexto de la presente invención, cuyos detalles no forman parte de la presente invención, se remite al lector a las solicitudes pendientes tituladas:

65

- (a) Un método y aparato para generar vapor a baja temperatura a partir de agua caliente para usar con una turbina de flujo axial de etapas múltiples adaptada para operar a temperaturas de bajo vapor.  
(b) Una turbina de flujo axial de múltiples etapas adaptada para operar a bajas temperaturas de vapor.  
(c) Un eje para usar con una turbina de flujo axial de múltiples etapas adaptada para operar a bajas temperaturas de vapor.  
(d) Un sistema de condensador para usar con una turbina de flujo axial de múltiples etapas adaptada para operar a temperaturas de bajo vapor.

[0010] Sistemas similares para convertir calor de grado bajo en energía eléctrica se muestran por publicaciones US4189924A y US991161A.

#### SUMARIO DE LA INVENCION

[0011] Por lo tanto, en una forma de la invención se propone un sistema para la generación de energía eléctrica como se define en la reivindicación 1 independiente adjunta.

[0012] Preferentemente, los caudales a través de cada tubería están determinados por el tamaño de las tuberías.

[0013] Preferentemente, los caudales a través de cada tubería están controlados por válvulas individuales.

[0014] Preferentemente, la velocidad de flujo del fluido a través de la primera tubería es al menos inicialmente menor que la velocidad de flujo a través de la segunda tubería, lo que provoca una reducción de la presión en el espacio de cabeza.

[0015] Preferentemente, la presión de funcionamiento en el espacio superior es de alrededor de -14 psig.

[0016] Preferentemente, el sistema incluye además un tubo de salida conectado al segundo tanque para acomodar cualquier desbordamiento.

[0017] La invención además se refiere a un método para generar energía eléctrica como se define en la añadida reivindicación independiente 6.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

[0018] Las características, realizaciones y variaciones preferidas de la invención se pueden distinguir de la siguiente Descripción Detallada que proporciona información suficiente para que los expertos en la materia realicen la invención. La descripción detallada no debe considerarse como limitante del alcance del resumen anterior de la invención de ninguna manera. La Descripción detallada hará referencia a varios dibujos de la siguiente manera.

[0019] Ahora se hará referencia, solo a modo de ejemplo, al dibujo adjunto.

[0020] La figura 1 es una vista esquemática del sistema para generar energía eléctrica de acuerdo con una realización de la invención.

#### COMPONENTES DE DIBUJO

[0021] Los dibujos incluyen artículos etiquetados como sigue:

- 12 energía solar
- 10 sistema de generación de energía
- 14 agua
- 16 paneles calefactores
- 18 tanque de almacenamiento
- 20 tubos
- 22 aislamiento
- 24 tubos
- 26 cámara sellada
- 28 espacio de cabeza
- 30 cabezales de ducha
- 32 piscina
- 34 bomba
- 36 tubos
- 38 válvulas
- 40 tubos de vapor
- 42 turbina de admisión parcial
- 44 generador

46 parte inferior de la turbina  
 48 tubo condensador  
 50 bomba  
 52 tubo  
 54 tanque  
 56 tubos  
 58 tubo de acoplamiento  
 60 tubo de desbordamiento

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE EL INVENTO

15 **[0022]** La siguiente descripción detallada de una realización preferida de la invención se refiere a los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en todos los dibujos y la siguiente descripción para referirse a las mismas partes y similares. Como se usa en el presente documento, cualquier uso de términos que sugieran una orientación absoluta (por ejemplo, "arriba", "abajo", "delante", "atrás", "horizontal", etc.) es para fines ilustrativos y se refiere a la orientación que se muestra en un figura particular. Sin embargo, dichos términos no deben interpretarse en un sentido limitativo, ya que se contempla que en la práctica se puedan utilizar diversos componentes en orientaciones que sean iguales o diferentes a las descritas o mostradas. Las dimensiones de ciertas partes que se muestran en los dibujos pueden haber sido modificadas y/o exageradas con fines de claridad o ilustración.

20 **[0023]** Volviendo ahora al dibujo, se ilustra un sistema generador de energía 10 para la generación de energía que, en la explicación más simple, incluye un medio para calentar agua, generar vapor a partir de esa agua caliente y usar el vapor en una turbina eléctrica para crear energía eléctrica. Un sistema de acuerdo con la invención incluye características de la reivindicación 1 independiente adjunta.

25 **[0024]** De acuerdo con la invención, la energía solar 12 se usa para calentar agua 14 usando paneles de calentamiento solar 16, el agua calentada que se almacena en un tanque de almacenamiento 18. El agua circula entre el tanque 18 y los paneles solares 16 a través de tuberías 20. Para minimizar pérdida térmica el tanque incluye aislamiento 22.

30 **[0025]** El agua 14 del tanque 18 se alimenta a través de la tubería 24 a la cámara sellada 26. Se rocía en el espacio superior 28 usando un cabezal de ducha 30 que típicamente tiene una pluralidad de aberturas (no mostradas) a lo largo de su longitud. El agua rociada se acumula en la piscina 32 en el fondo de la cámara 26, donde una bomba 34 retroalimenta el agua al tanque de almacenamiento 18 a través de la tubería 36. Las válvulas 38 pueden usarse para controlar el flujo de agua a través de las tuberías 24 y 36.

35 **[0026]** Ya sea controlando el tamaño de las tuberías 24 y 36 o accionando las válvulas 38, la velocidad de flujo a través de la tubería 36 es inicialmente mayor que a través de la tubería 24 aumentando el tamaño del espacio superior 28 en la cámara y causando así un vacío a crearse en el espacio superior 28. Con una presión atmosférica de 101,3 kPa (14,7 psia), la presión puede reducirse a -96,6 kPa (-14 psig). El vacío en el espacio superior 28 da como resultado que el agua pulverizada se convierta en vapor a temperaturas mucho más bajas que 100 grados Celsius.

40 **[0027]** El vapor se alimenta a través de la tubería de vapor 40 a una turbina de admisión parcial 42, el vapor hace que la turbina gire y haga girar un generador 44 para producir energía eléctrica. Una vez que el vapor alcanza el fondo 46 de la turbina, se vierte con varias corrientes de agua enfriada para asegurar que todo el vapor se condensa y luego el agua se extrae a través del tubo del condensador 48 usando la bomba 50 y se alimenta a través de la tubería 52 al tanque 54. El agua en el tanque luego recircula de regreso al fondo 46 a través de las tuberías 56 con los caudales a través de la tubería 48 y las tuberías 56 seleccionadas o controladas de modo que el vacío en la turbina también se mantenga a aproximadamente -14 psig.

45 **[0028]** El lector apreciará ahora que la cámara sellada 26 y la turbina 42 funcionan en un entorno sellado y en un vacío, lo que da como resultado que el agua se evapore en vapor a una temperatura inferior a la temperatura de ebullición del agua a presión atmosférica y también ayuda en la operación de la turbina de admisión parcial.

50 **[0029]** El tanque de almacenamiento 18 y el tanque 54 se pueden acoplar juntos de manera fluida a través del tubo de acoplamiento 58 con el tanque 54 que también tiene un tubo de rebose 60.

55 **[0030]** Mientras que en lo anterior se ha hecho referencia al uso de agua caliente calentada por el sol, se pueden usar otras fuentes de agua caliente tales como agua geotérmica o agua calentada por otros medios y que el vacío también se puede producir por otros medios además de bombas de agua.

60 **[0031]** Además, aunque el sistema se usa para accionar un generador eléctrico, también se puede usar para proporcionar una fuente de potencia de rotación.

65 **[0032]** Se pueden hacer más ventajas y mejoras a la presente invención sin desviarse de su alcance. Aunque la invención se ha mostrado y descrito en lo que se concibe como la forma de realización más práctica y preferida, se reconoce que se pueden hacer desviaciones de la misma dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Un sistema para la generación de energía eléctrica que comprende: un colector solar (16) para calentar agua usando energía solar, el agua calentada almacenada en un primer tanque (14);
- 10 un recipiente (26) conectado al primer tanque (14) a través de un primer tubo (24) y un segundo tubo (36), en el que el primer tubo (24) termina con un medio de rociado de agua (30) dentro de un espacio superior (28) del recipiente (26) y en el que el segundo tubo (36) está conectado para retroalimentar al primer tanque (14) a través de una primera bomba (34);
- 15 medios para controlar el flujo de agua en la primera y segunda tubería (24, 36) para que la presión en el espacio superior (28) se mantenga por debajo de la presión atmosférica permitiendo que el agua rociada por los medios de rociado de agua (30) se convierta en vapor, y en el que los medios para control están configurados de manera que al menos inicialmente la velocidad de flujo del fluido a través de la primera tubería (24) es menor que la velocidad de flujo a través de la segunda tubería (36) causando así una reducción de la presión en el espacio de cabeza (28);
- 20 una turbina de admisión parcial (42) conectada al recipiente (26) a través de un tercer tubo (40) que permite que el vapor del espacio superior (28) viaje a la turbina (42); un condensador (46) ubicado en el fondo de la turbina que incluye una pluralidad de salidas de agua (56) que están configuradas para rociar agua desde un segundo tanque (54) al condensador (46) para condensar el vapor restante en agua;
- 25 una segunda bomba (50) que está configurada para bombear el agua desde el fondo de la turbina a través de un cuarto tubo (52) hacia el segundo tanque (54); y en donde el sistema está configurado para que el vapor accione la turbina de admisión parcial (42) que acciona un generador eléctrico (44).
- 2.** Un sistema según la reivindicación 1, en el que los caudales a través de cada primera y segunda tubería (24, 36) están determinados por el tamaño de las tuberías.
- 30 **3.** Un sistema como en la reivindicación 1, que está configurado de manera que las velocidades de flujo a través de cada primera y segunda tubería (24, 36) son controladas por válvulas individuales.
- 4.** Un sistema según la reivindicación 1, en el que, durante el funcionamiento del sistema, la presión de funcionamiento en el espacio superior (28) es de aproximadamente -96,6 kPa, equivalente a -14 psig.
- 35 **5.** Un sistema como en la reivindicación 1 que incluye un tubo de salida (60) conectado al segundo tanque (54) para acomodar cualquier desbordamiento.
- 6.** Un método para generar energía eléctrica que comprende los pasos de:
- 40 calentar agua en un colector solar (16) usando energía solar; almacenar el agua calentada en un primer tanque (14); alimentar agua calentada desde el primer tanque (14) a un recipiente (26) a través de un primer tubo (24), que termina con un medio de rociado de agua (30) dentro de un espacio superior (28) del recipiente (26);
- 45 pulverizar agua caliente a través de los medios de pulverización de agua (30) dentro del espacio superior (28); convertir el agua rociada en vapor dentro del espacio superior (28) bajando la presión interna del espacio superior (28) por debajo de la presión atmosférica;
- 50 alimentar de nuevo agua caliente no convertida al primer tanque (14) a través de una segunda tubería (36) que emplea una primera bomba (34); controlar el flujo de agua en la primera y segunda tubería (24, 36) para que la presión en el espacio superior (28) se mantenga por debajo de la presión atmosférica permitiendo que el agua rociada por los medios de rociado de agua (30) se convierta en vapor, condensándose en riegue el vapor restante que ha salido de la turbina y se encuentra en la parte inferior de la turbina en un condensador (46), que se enfría desde una pluralidad de salidas de agua (56) que rocían agua fría proveniente de un segundo tanque (54);
- 55 bombear el agua desde el fondo de la turbina a través de un cuarto tubo (52) hacia el segundo tanque (54).
- 7.** Un método como en la reivindicación 6, determinando además los caudales a través de cada primer y segundo tubo (24, 36) por el tamaño de las tuberías.
- 60 **8.** Un método como en la reivindicación 6, que controla además los caudales a través de cada primera y segunda tubería (24, 36) a través de válvulas individuales.
- 9.** Un método como en la reivindicación 6, en el que la presión de funcionamiento en el espacio superior (28) es aproximadamente -96,6kPa, equivalente a -14 psig.
- 65

**10.** Un método como en la reivindicación 6 que emplea además una tubería de salida (60) para desbordar cualquier exceso de agua del segundo tanque (54).

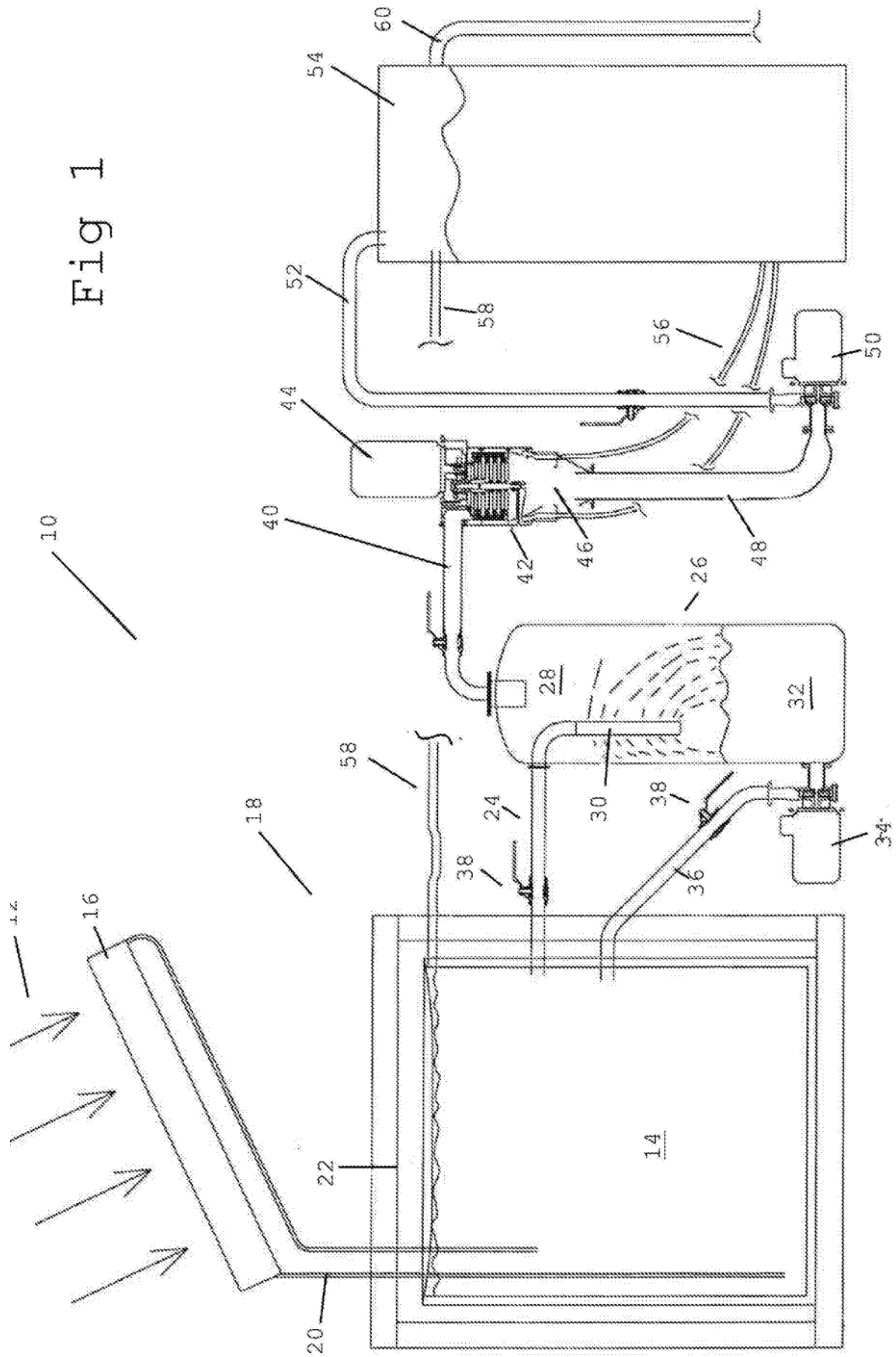


Fig 1