

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 905 278**

51 Int. Cl.:

**B01D 5/00** (2006.01)

**C02F 1/10** (2006.01)

**C02F 1/14** (2006.01)

**E03B 3/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2017 PCT/NL2017/050589**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2019 WO19045559**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2017 E 17768530 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.11.2021 EP 3675977**

54 Título: **Método y dispositivo para condensar un vapor**

30 Prioridad:

**28.08.2017 NL 2019459**

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

**07.04.2022**

73 Titular/es:

**SUNGLACIER TECHNOLOGIES B.V. (100.0%)  
Ringdijk 398c  
2983 GS Ridderkerk, NL**

72 Inventor/es:

**VERHEGGEN, ALBERT HUBERTUS CAROLUS  
MARIA y  
VAN GELOVEN, PETRUS ALBERTUS ADRIANUS**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 905 278 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

Método y dispositivo para condensar un vapor

5

[0001] La invención se refiere a un método para condensar un vapor, que comprende proporcionar el vapor que tiene un primer punto de rocío, proporcionar un líquido de condensador y enfriar el líquido de condensador por debajo o cerca del primer punto de rocío, poner el vapor y el líquido de condensador en contacto entre sí y enfriar el vapor por debajo o cerca del primer punto de rocío, y obligar a que el líquido de condensador fluya y/o caiga, donde el vapor se condensa al menos parcialmente en un condensado que es absorbido por el líquido de condensador.

10

[0002] Dicho método se conoce *per se*, véase, por ejemplo, la BE1009886A5, por ejemplo, de condensadores disponibles comercialmente con sistemas de refrigeración líquida. Sin embargo, dicho método no es aplicable en todo momento, especialmente cuando el vapor está compuesto por una mezcla de vapores a baja concentración, o cuando las temperaturas son altas. Además, dicho método puede tener la desventaja de que puede ser necesario separar el condensado del líquido de condensador.

15

[0003] Por lo tanto, la invención tiene el objeto de mejorar los métodos conocidos del estado de la técnica resolviendo al menos parcialmente uno de los problemas indicados anteriormente, o mejorando la eficiencia del método.

20

[0004] El objeto se logra mediante un método según la reivindicación 1, donde el líquido de condensador es esencialmente el mismo fluido o compuesto que el vapor.

25

[0005] Este método puede tener como ventaja que no hay necesidad de separar el líquido de condensador del condensado. Adicional o alternativamente, este método puede tener la ventaja de una eficiencia mejorada, porque el vapor puede condensarse más fácilmente cuando entra en contacto con un líquido de condensador del mismo fluido o compuesto. El condensado puede quedar unido por el líquido de condensador por atracción cohesiva, por lo que se "atrapa" eficazmente el condensado y se evita la reevaporación. Dicho método puede ser aplicable a vapores de baja concentración en una mezcla de vapores y/o puede ser aplicable incluso cuando el vapor tiene una temperatura relativamente alta. Adicional o alternativamente, dicho método puede tener la ventaja de proporcionar aire enfriado. El aire enfriado se puede proporcionar para enfriar, por ejemplo, edificios o espacios, o específicamente invernaderos.

30

35

[0006] El término "vapor" a lo largo de esta aplicación puede significar un fluido o compuesto en estado gaseoso, posiblemente por debajo de su temperatura crítica. Dicho vapor puede contener o no gotitas de líquido del mismo tipo de fluido o compuesto.

40

[0007] En una forma de realización del método según la invención, el vapor es aire ambiente y el condensado es agua.

45

[0008] Dicho método es particularmente útil en entornos áridos con altas temperaturas promedio, ya que la necesidad de agua en dichas áreas suele ser alta. Por lo tanto, el método y el dispositivo pueden proporcionar agua que se puede usar como fuente de agua potable, para riego o como agua industrial, etc. En particular, el método se puede usar como una alternativa para la desalinización en áreas donde no hay acceso al agua de mar.

50

[0009] En particular el método comprende, además, permitir que el vapor no condensado fluya libremente fuera.

[0010] El método comprende, además, recolectar el líquido de condensador con el condensado absorbido en él, y reutilizar al menos parte del líquido de condensador con el condensado absorbido en él para enfriar el vapor.

55

[0011] El vapor puede ser humedad en el aire ambiente y el líquido de condensador puede ser agua, que se puede tratar para convertirse en agua potable. Alternativamente, el método se puede usar para proporcionar agua para riego, agricultura, horticultura o para usarse en procesos industriales.

60

[0012] Debido a que el líquido de condensador con el condensado recogido en él se reutiliza, el líquido de condensador que se enfría, y se usa para enfriar el vapor, puede contener condensado. A lo largo de esta aplicación, por lo tanto, el líquido de condensador se puede interpretar como que ya contiene condensado previamente vapor condensado como un condensado.

65

[0013] El método comprende, además, recoger el líquido de condensador con el condensado recogido en él, y enfriar el líquido de condensador con el condensado recogido en él por debajo o cerca del primer punto de rocío. De esta manera, se evita en gran medida la evaporación del líquido de condensador.

- 5 [0014] En el método según la invención, el hecho de que el líquido de condensador fluya y/o caiga conduce a un movimiento del líquido de condensador, lo que provoca un flujo paralelo del vapor, de manera que el vapor se suministra, enfriado por contacto con el líquido de condensador, y donde se descarga el vapor no condensado.
- 10 [0015] Dicho método puede tener la ventaja de que no se necesitan medios de accionamiento para suministrar o descargar el vapor. Adicional o alternativamente, dicho método puede tener la ventaja de que se mejora el intercambio de calor entre el líquido de condensador y el vapor y/o que el intercambio de calor entre el líquido de condensador y el vapor tiene lugar durante un periodo de tiempo que es deseable, suficientemente largo y/u óptimo.
- 15 [0016] Dicho método puede no implicar, en particular, ningún movimiento forzado del vapor, de modo que el vapor se mueva únicamente por el movimiento del líquido de condensador.
- 20 [0017] En el método según la invención, el vapor y el líquido de condensador se ponen en contacto entre sí dentro de una carcasa, el vapor se suministra a través de una abertura de suministro de vapor en la carcasa, el vapor no condensado se descarga a través de una abertura de descarga de vapor, y se recoge el líquido de condensador con el condensado recogido en él.
- 25 [0018] Dicho método puede tener la ventaja de que la condensación tiene lugar en un entorno protegido, que puede o no enfriarse y/o aislarse. En particular, dicho método puede tener la ventaja de que se evita, al menos en cierta medida, la evaporación del líquido de condensador. Además, dicho método puede tener la ventaja de que el condensado permanece dentro de la carcasa, de modo que esté disponible para su reutilización, o como reserva de agua potable. Adicional o alternativamente, dicho método puede tener la ventaja de que solo se condensa el vapor de enfriamiento, de modo que no se desperdicia ninguna energía en el vapor de enfriamiento que puede escapar sin condensarse.
- 30 [0019] En otra forma de realización más del método según la invención, el líquido de condensador se suministra mediante primeros medios de suministro, que se proporcionan más cerca de la abertura de suministro de vapor que de la abertura de descarga de vapor.
- 35 [0020] Dicho método puede tener la ventaja de que el vapor se aspira de manera más eficaz mediante el movimiento del líquido de condensador.
- 40 [0021] En otra forma de realización más del método según la invención, la abertura de suministro de vapor se proporciona aguas abajo de los medios de suministro, como se ve en una dirección de movimiento del líquido de condensador.
- 45 [0022] Dicho método puede tener la ventaja de que el vapor es extraído de manera más eficaz por el movimiento del líquido de condensador. Adicional o alternativamente, dicho método puede tener la ventaja de que una gran parte del vapor suministrado se enfría de manera eficaz.
- 50 [0023] En otra forma de realización más del método según la invención, el método comprende hacer que el líquido de condensador caiga más allá de la abertura de suministro de vapor y/o la abertura de descarga de vapor.
- 55 [0024] Dicho método puede tener la ventaja de hacer que el vapor sea succionado de manera más eficaz a través de la abertura de suministro de vapor y que se descargue a través de la abertura de descarga de vapor. Adicional o alternativamente, dicho método puede no requerir una alta presión del fluido de condensador en los medios de suministro y, por lo tanto, puede ser más eficiente desde el punto de vista energético.
- 60 [0025] En otra forma de realización más del método según la invención, el método comprende, además, atomizar el líquido de condensador.
- 65 [0026] Dicho método puede tener la ventaja de que se crea una gran área de superficie para la interacción entre el líquido de condensador y el vapor, y/o que el tiempo de contacto entre el líquido de condensador y el vapor aumenta y/o se optimiza.
- [0027] Atomizar puede significar aquí dispensar el líquido de condensador en dicha forma que se dispersen muchas gotitas pequeñas. El líquido de condensador resultante puede estar en un estado de aerosol.
- [0028] En el método según la invención, el método comprende, además, enfriar el vapor no condensado que tiene un segundo punto de rocío después de haber estado en contacto con el líquido de condensador, por debajo del segundo punto de rocío.

- 5 [0029] Dicho método puede proporcionar una mayor cantidad de condensado. Más específicamente, dicho método puede proporcionar de manera más eficaz una mayor cantidad de condensado que si el vapor se enfriara a la misma temperatura por debajo del segundo punto de rocío en un paso.
- [0030] Enfriar el vapor por debajo del segundo punto de rocío implica enfriar el vapor usando segundos medios de enfriamiento, es decir, un elemento Peltier y posiblemente una superficie de enfriamiento en forma de embudo.
- 10 [0031] El método puede comprender, además, guiar el vapor no condensado a los elementos Peltier.
- [0032] En otra forma de realización más del método según la invención, el método comprende, además, generar energía eléctrica, preferiblemente mediante la conversión de energía solar, para enfriar el líquido de condensador y/o para hacer que el líquido de condensador fluya y/o caiga y/o para enfriar el vapor.
- 15 [0033] Dicho método puede tener la ventaja de ser particularmente útil en áreas remotas, especialmente áreas remotas que son áridas y cálidas, tales como áreas desérticas. Adicional o alternativamente, dicho método puede no requerir combustibles fósiles.
- 20 [0034] En otra forma de realización más del método según la invención, el método comprende, además, almacenar al menos parte de la energía eléctrica generada enfriando un tampón frío cuando se puede producir suficiente energía eléctrica, y enfriar el líquido de condensador y/o el vapor por medio del tampón frío cuando no se puede producir suficiente energía eléctrica.
- 25 [0035] Al almacenar temporalmente el exceso de frío y usar este frío almacenado durante periodos en los que no se puede recolectar energía solar, por ejemplo, durante la noche, no hay necesidad de generar energía usando combustibles fósiles. En consecuencia, esta forma de realización conduce a un método extremadamente eficiente que tiene una huella de emisión cero.
- 30 [0036] Además, parte de la energía eléctrica generada se puede almacenar en una pequeña batería para suministrar potencia a los componentes eléctricos, como, por ejemplo, bombas eléctricas para hacer que el líquido de condensador fluya y/o caiga cuando no hay suficiente energía solar.
- [0037] En la invención, el método comprende, además, preenfriar el vapor poniendo el vapor en contacto de intercambio de calor con el vapor no condensado que ha estado en contacto con el líquido de condensador y que se ha enfriado por debajo del segundo punto de rocío.
- 35 [0038] Dicho método puede tener la ventaja de ser más eficiente energéticamente. Adicional o alternativamente, dicho método puede tener la ventaja de poder enfriar el vapor más rápido y/o más lejos, por lo que, de esta manera, se condensa más líquido.
- 40 [0039] En otra forma de realización del método de la invención, el vapor no condensado que ha estado en contacto con el líquido de condensador, y que se enfría por debajo del segundo punto de rocío, se puede poner en contacto intercambiando calor con el aire en un espacio para su enfriamiento. De esta manera, el frío que está presente en el vapor no condensado se puede usar ventajosamente para fines de enfriamiento, lo que aumenta aun más la eficiencia del proceso.
- 45 [0040] La invención también se refiere a un dispositivo, según la reivindicación 8, para condensar un vapor que tiene un primer punto de rocío.
- 50 [0041] Un condensador convencional basado en un sistema de refrigeración líquida puede comprender primeros medios de enfriamiento para enfriar un líquido de condensador por debajo o cerca del primer punto de rocío, primeros medios de suministro para hacer que el líquido de condensador fluya o caiga de manera que el líquido de condensador entre en contacto con el vapor, por lo que el vapor se enfría por debajo o cerca del primer punto de rocío, y una bomba para bombear el líquido de condensador a los primeros medios de suministro, donde el vapor se condensa al menos parcialmente en un condensado que es recogido por el líquido de condensador.
- 55 [0042] El dispositivo de condensación según la presente invención se distingue de los dispositivos convencionales por el hecho de que el líquido de condensador es esencialmente del mismo fluido o compuesto que el vapor.
- 60 [0043] Dicho dispositivo puede tener la ventaja de poder llevar a cabo el método según la invención. Más específicamente, este dispositivo puede tener como ventaja que no hay necesidad de separar el líquido de condensador del condensado. Adicional o alternativamente, este dispositivo puede tener la ventaja de una eficiencia mejorada, porque el vapor puede condensarse más fácilmente cuando entra en contacto con un líquido de condensador del mismo fluido y está sujeto a una atracción cohesiva. Dicho dispositivo puede ser aplicable a
- 65

vapores de baja concentración en una mezcla de vapores y/o puede ser aplicable incluso cuando el vapor tiene una temperatura relativamente alta.

5 [0044] El dispositivo puede estar provisto de medios de recirculación para recircular al menos parte del líquido de condensador para enfriar el vapor.

[0045] El dispositivo puede estar provisto de un depósito para recoger el líquido de condensador. El líquido de depósito o condensador contenido en él se puede enfriar por debajo o cerca del primer punto de rocío mediante  
10 terceros medios de enfriamiento.

[0046] En otra forma de realización del dispositivo según la invención, el dispositivo comprende, además, medios de descarga de líquido exteriores a la carcasa, para descargar líquido de condensador con el condensado absorbido en el exterior de la carcasa.  
15

[0047] Dicho dispositivo puede tener la ventaja de poder proporcionar fácilmente el condensado, por ejemplo, agua. Posiblemente, el dispositivo puede proporcionar el condensado en una forma tratada, como agua potable.

[0048] Otras formas de realización preferidas del dispositivo según la invención se describen en las reivindicaciones dependientes 9-15.  
20

[0049] La invención se aclarará ahora por medio de varias formas de realización ejemplares, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que los elementos similares se identifican con los mismos números de referencia, y en los que:  
25

La figura 1 es un diagrama de flujos que ilustra los pasos principales de una forma de realización del método de la invención;

La figura 2 es un gráfico que ilustra la evolución de las temperaturas y la humedad relativa del vapor y del líquido de condensador;

30 La figura 3 es una representación esquemática de una forma de realización de un dispositivo de condensación de vapor no según la invención;

La figura 4 es una representación esquemática de una forma de realización del dispositivo de condensación de vapor inventivo;

35 La figura 5 es una representación esquemática de otra forma de realización, no según la invención, del dispositivo de condensación de vapor;

La figura 6 es una visión de conjunto sistemática de los componentes del dispositivo de condensación de vapor

La figura 7 es un gráfico esquemático que muestra la relación entre la energía solar disponible y la energía requerida para mantener el proceso; y

40 La figura 8 es una vista esquemática de un invernadero en el que se utiliza un dispositivo para condensar y recircular vapor.

[0050] Un método 100 para condensar un vapor V (figura 1) comprende los pasos de proporcionar el vapor V que tiene un primer punto de rocío (paso 1), proporcionar un líquido de condensador CL (paso 2) y enfriar el líquido de condensador CL por debajo o cerca del primer punto de rocío (paso 3). Conforme a la invención, el líquido de condensador CL puede ser sustancialmente el mismo fluido o compuesto que el vapor V. Por ejemplo, el vapor V puede ser aire ambiente que contiene cantidades mínimas de agua, y el líquido de condensador CL puede ser agua. El vapor V se puede suministrar a una primera temperatura T1, por ejemplo T1 = 30 °C. El vapor V que se suministra puede tener una primera humedad relativa RH1, por ejemplo RH1 = 50 %. En esas circunstancias, el punto de rocío del vapor se puede calcular como Td = 18,4 °C, que se define como el primer punto de rocío. El líquido de condensador CL se puede enfriar a una temperatura de, por ejemplo, T2 = 2 °C, que está muy por debajo del primer punto de rocío del vapor V.  
45

[0051] El método comprende, además, poner el vapor V y el líquido de condensador CL en contacto entre sí (paso 4), por lo que el vapor V se enfría por debajo o cerca del primer punto de rocío. Dado que la masa del líquido de condensador CL es mucho mayor que la del vapor V, el vapor V se enfriará mucho más de lo que se calentará el líquido de condensador CL.  
55

[0052] En principio, el líquido de condensador CL y el vapor V podrían mantenerse sustancialmente fijos cuando se ponen en contacto, por ejemplo si el líquido de condensador CL se mantuviera en una balsa o un tanque. Sin embargo, se logra un proceso más eficiente de enfriamiento y condensación cuando el líquido de condensador se mueve o transporta a lo largo del vapor o al revés. Para ese fin, un paso adicional (paso 5) implica hacer que el líquido de condensador CL fluya y/o caiga. El líquido de condensador CL que fluye o cae arrastrará el vapor V a lo largo de flujo en paralelo, lo que dará como resultado un periodo de contacto relativamente largo y una transferencia de calor muy eficaz. Durante el contacto de intercambio de calor, el vapor V se condensa al menos parcialmente en un condensado C que es absorbido por el líquido de condensador CL por cohesión. En vez de  
60  
65

un flujo paralelo, el contacto de cambio de calor entre el líquido de condensador CL y el vapor V también podría lograrse en un flujo transversal o un contraflujo.

5 [0053] Al final del periodo de contacto de intercambio de calor, la temperatura T3 del vapor V habrá caído a su primer punto de rocío o por debajo. En este ejemplo, la temperatura de vapor puede estar alrededor de  $T3=6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Al mismo tiempo, la humedad relativa del vapor V puede haber aumentado hasta aproximadamente  $RH2=99\%$ .

10 [0054] En un paso posterior (paso 6), cualquier vapor no condensado NCV se separa del líquido de condensador CL y del condensado C, y se descarga, por ejemplo en el aire ambiente (paso 7). Este vapor no condensado NCV puede estar sujeto a varios procesos posteriores, como se describirá a continuación.

15 [0055] En un paso posterior (paso 8), una parte del flujo combinado del líquido de condensador CL y del condensado C se separa para recircularse (flecha 9). Esta parte del flujo se suministrará nuevamente como líquido de condensador CL en el paso 2 y tendrá que enfriarse nuevamente en el paso 3, ya que se ha calentado algo durante la condensación del vapor V. Al comienzo del proceso, el volumen de líquido que circula puede ser mayor que el volumen del líquido de condensador CL que se suministró inicialmente, para crear un cuerpo suficientemente grande del líquido de condensador CL. Sin embargo, una vez que el proceso alcanza un estado estable, el volumen líquido que se recircula será sustancialmente constante y sustancialmente igual al volumen del líquido de condensador CL que entra al proceso.

20 [0056] El resto del flujo, cuyo volumen puede ser igual a la cantidad del condensado C, se puede recoger y extraer (paso 10). El líquido que se recoge y extrae en este paso es el rendimiento del proceso. Cuando el vapor V es aire ambiente y el líquido de condensador CL es agua, el condensado también será agua, por ejemplo, agua potable o agua destinada a otros fines.

[0057] El vapor no condensado NCV con su baja temperatura y su humedad relativa alta se puede usar de varias maneras para mejorar el rendimiento y la eficiencia del proceso.

30 [0058] El vapor no condensado de alta humedad tiene un segundo punto de rocío, que está relativamente cerca de su temperatura al final del proceso de condensación (primario). En consecuencia, el vapor no condensado NCV se puede condensar sometiéndolo a un proceso de enfriamiento adicional relativamente modesto, que no requiere una gran cantidad de energía. En el paso 11, el vapor no condensado se enfría a una temperatura T4 por debajo del segundo punto de rocío, por lo que se libera líquido adicional del vapor no condensado NCV en la forma de condensado secundario SC. Este condensado secundario SC se separa del vapor restante en el paso 35 12. El condensado secundario SC puede recogerse y luego extraerse (flecha 13) o puede añadirse al flujo de recirculación (flecha 14). El vapor no condensado restante NCV puede volver a descargarse, por ejemplo en el aire ambiente (flecha 15).

40 [0059] El vapor no condensado NCV que surge del paso de separación 6 y del paso de separación 12 tiene una temperatura (en algún momento entre T3 y T4) que está muy por debajo de la temperatura ambiente. En consecuencia, este vapor no condensado NCV se puede usar como medios de enfriamiento. En un paso opcional 16, el vapor no condensado NCV puede ventilarse directamente en un espacio para enfriar ese espacio, o puede ponerse en contacto de intercambio de calor con un fluido de enfriamiento que enfriará el espacio.

45 [0060] Debería observarse que el método de la invención requiere un suministro de líquido de condensador para comenzar. Alternativamente, el método puede comenzar condensando inicialmente el vapor, por ejemplo, en una superficie fría de un condensador convencional, y luego cambiar al uso de líquido de condensador tan pronto como se haya recogido una cantidad suficiente de condensado.

50 [0061] La figura 3 muestra una primera forma de realización de un dispositivo 100 para condensar un vapor V que tiene un primer punto de rocío. El dispositivo de condensación 100 comprende primeros medios de enfriamiento 101 para enfriar un líquido de condensador CL por debajo o cerca del primer punto de rocío, primeros medios de suministro 102 para hacer que el líquido de condensador CL fluya o caiga de manera que el líquido de condensador CL entre en contacto con el vapor V, por lo que el vapor V se enfría por debajo o cerca del primer punto de rocío, y una bomba 103 para bombear el líquido de condensador CL a los primeros medios de suministro 101.

55 [0062] En la forma de realización ilustrada, los primeros medios de suministro 102 están dispuestos en una carcasa 104 que está completamente cerrada de la atmósfera circundante, con la excepción de una abertura de suministro de vapor 105 y una abertura de descarga de vapor 106. El vapor V puede entrar en la abertura de suministro de vapor 105 mediante una reducción de presión en la carcasa 104 como resultado del líquido de condensador que fluye o cae desde los primeros medios de suministro 101. Este vapor V es flujo se transporta luego en flujo paralelo con el líquido de condensador CL que fluye o cae a través de la carcasa 104, y es enfriado por el líquido de condensador. Como resultado, parte del vapor V se condensa y este condensado C es absorbido por el líquido de condensador CL. El vapor NCV que no está condensado sale de la carcasa 104 a través de la abertura de descarga de vapor 106. Dado que el vapor V es succionado y transportado por el líquido

de condensador, no hay necesidad de un ventilador u otro tipo de aparato motorizado para mover el vapor V a través del dispositivo de condensación 100. Sin embargo, debería observarse que las aberturas de suministro y descarga de vapor 105, 106 podrían disponerse en otras ubicaciones en la carcasa, por ejemplo, a la misma altura en lados opuestos de la carcasa 104 para crear un flujo de vapor V a través del flujo del líquido de condensador.

[0063] En la forma de realización ilustrada, la carcasa 104 comprende, además, una carcasa 107 para recoger el líquido de condensador CL y el condensado C. El depósito 107 está provisto de medios de recirculación 108 para recircular al menos parte del líquido de condensador y del condensado para los primeros medios de suministro 102. En esta forma de realización, los medios de recirculación 108 incluyen una salida que conduce a la bomba 103. El depósito 107 incluye, además, medios de descarga de líquido 109 para descargar parte del líquido de condensador y del condensado, que pueden servir como una fuente de agua potable. Los medios de descarga de líquido 109 también incluyen una salida.

[0064] En esta forma de realización, los primeros medios de suministro 102 están dispuestos entre la abertura de suministro de vapor 105 y la abertura de descarga de vapor 106, de manera que el líquido de condensador fluya o caiga en la dirección de la abertura desde el suministro de vapor 105 hasta la abertura de descarga de vapor 106. Al menos la parte de la carcasa 104 entre los primeros medios de suministro 102 y el depósito 107 se muestra sustancialmente vertical en esta forma de realización, de modo que el flujo de líquido de condensador desde los primeros medios de suministro 102 hasta el depósito 107 y los medios de recirculación 108 es asistida por gravedad, más o menos como una cascada o una ducha. Esta parte de la carcasa 104, que define una trayectoria de condensación donde el líquido de condensador CL está en contacto de intercambio de calor con el vapor V, puede ser tubular y puede tener cualquier forma transversal deseada, aunque puede preferirse una sección transversal circular desde un punto aerodinámico e hidrodinámico.

[0065] Los primeros medios de suministro 102 pueden estar dispuestos para atomizar el líquido de condensador, de modo que se aumente la superficie de contacto del líquido de condensador CL. Para ello, los primeros medios de suministro 102 pueden incluir un cabezal pulverizador 110. El cabezal pulverizador 110 está dispuesto al final de una tubería 111 que se extiende hacia el interior de la carcasa 104, y se dirige hacia la abertura de descarga de vapor 106. De esta manera, se forma una pulverización de líquido de condensador que se distribuye uniformemente por toda la sección transversal de la carcasa y que optimiza el contacto entre el líquido de condensador CL y el vapor V.

[0066] La tubería 111 que lleva el cabezal pulverizador 110 es parte tanto de los primeros medios de suministro 102 como de los medios de recirculación 108. Conduce desde la salida del depósito 107 hasta la bomba 103 y desde allí a los primeros medios de enfriamiento 101. Y finalmente, la tubería 111 conduce desde los primeros medios de enfriamiento hasta el cabezal pulverizador 110. El flujo del líquido de condensador a través de la tubería 111 es generado por la bomba 103, que puede ser accionada eléctricamente.

[0067] Los primeros medios de enfriamiento 101 comprenden un intercambiador de calor 112 en el que el líquido de condensador CL que fluye a través de la tubería 111 se pone en contacto de intercambio de calor con un refrigerante que fluye a través de un circuito de refrigeración 113. El intercambiador de calor 112 sirve como evaporador para el circuito de refrigeración 113, que, además, incluye un compresor 114, un condensador (no mostrado) y una válvula de expansión (no mostrada). El condensador del circuito de refrigeración 113 está en contacto de intercambio de calor con un tampón frío, cuya función se explicará a continuación.

[0068] La carcasa 104 y la tubería 111 están rodeadas por material de aislamiento 115 para evitar que la temperatura dentro de la carcasa 104 y la tubería 111 aumente debido a temperaturas ambientales más altas. Y aunque no se muestra en esta forma de realización, el depósito 107 puede estar provisto de medios de enfriamiento adicionales, que pueden estar conectados con el circuito de refrigeración 113 de los primeros medios de enfriamiento. Estas medidas sirven para evitar la evaporación del líquido de condensador CL y el condensado C que circula en el dispositivo 100.

[0069] El funcionamiento de los primeros medios de enfriamiento 101, los primeros medios de suministro 102, la bomba 103, los medios de recirculación 107 y los medios de descarga de líquido 109 está controlado por un controlador 116 (figura 6). La potencia para hacer funcionar los primeros medios de enfriamiento 101, la bomba 103 y el controlador 116 puede ser proporcionada por cualquier suministro de energía adecuado. Para optimizar la economía del proceso de condensación y minimizar las emisiones, la potencia es preferiblemente proporcionada por una fuente de energía sostenible, como, por ejemplo, energía solar. Para ello, los medios de enfriamiento 101, la bomba 103 y el controlador 116 se puede conectar a uno o más paneles solares 128.

[0070] La longitud y la sección transversal de la trayectoria de condensación, la cantidad de líquido de condensador y la temperatura a la que se enfría el líquido de condensador son parámetros que se pueden seleccionar en función de la temperatura y humedad relativa del vapor, el rendimiento deseado del condensado y la cantidad de energía disponible.

[0071] La figura 4 muestra la forma de realización inventiva del dispositivo de condensación de vapor 100, en el que se extrae condensado adicional del vapor no condensado NCV que tiene un segundo punto de rocío. En esta forma de realización, el núcleo del dispositivo 100 es esencialmente el mismo que el de la primera forma de realización, e incluye los primeros medios de suministro 102, los primeros medios de enfriamiento 101, la bomba 103 y el depósito 107 con los medios de recirculación 108 y los medios de descarga de líquido 109.

[0072] Esta segunda forma de realización difiere de la primera forma de realización en que, después de pasar por los primeros medios de enfriamiento 101, el líquido de condensador no se transfiere a los primeros medios de suministro 102 directamente, sino que primero se guía hacia los segundos medios de enfriamiento 117. Estos segundos medios de enfriamiento 117 incluyen un intercambiador de calor 118 que está dispuesto en un conducto 119 que se extiende desde la parte de contacto tubular del dispositivo 100 hacia la abertura de descarga de vapor 106. Al enfriar más el vapor no condensado NCV que fluye a través del conducto 119, que tiene una temperatura que ya está muy cerca de su segundo punto de rocío, se puede condensar una cantidad adicional de un vapor y este denominado condensado secundario fluye hacia el depósito 107. Los segundos medios de enfriamiento 117 incluyen un elemento Peltier, que es robusto debido a la falta de partes móviles y, por lo tanto, es muy adecuado para su aplicación en áreas remotas.

[0073] Después de haber sido enfriado adicionalmente en los segundos medios de enfriamiento 117, el vapor no condensado es guiado hacia un intercambiador de calor o preenfriador 120 adicional donde el vapor no condensado a baja temperatura NCV se pone en contacto de intercambio de calor con el vapor V relativamente caliente que entra en el dispositivo 100. En esta forma de realización, este preenfriador 120 tiene la forma de una cámara que rodea un conducto 127 a través del cual se extrae el vapor fresco V y se transporta desde la abertura de suministro de vapor 105 hacia los primeros medios de suministro 102 y la pulverización del líquido de condensador CL.

[0074] Se prefiere que el vapor V se preenfrie a una temperatura que sea aun más alta que su punto de rocío, para evitar la condensación en la entrada. Al preenfriar el vapor, se puede procesar un mayor flujo de vapor en el mismo aparato, por lo que aumenta el rendimiento.

[0075] En esta forma de realización, los primeros medios de enfriamiento 101 se muestran con algo más de detalle. En particular, la figura 4 muestra el evaporador 121 y el ventilador 122, así como el tampón frío 123, que se muestra provisto de aislamiento 115, al igual que las otras partes del dispositivo 100.

[0076] El vapor no condensado NCV que sale de la abertura de descarga de vapor 106 es sustancialmente más frío que el aire ambiente. Esto se aplica tanto a las primeras como a las segundas formas de realización mencionadas anteriormente. Por lo tanto, este vapor no condensado NCV se puede usar con fines de enfriamiento. Para ello, el vapor no condensado puede guiarse a un espacio y usarse como aire de ventilación para el enfriamiento directo del espacio. Alternativamente, el vapor no condensado NCV podría guiarse a través de un intercambiador de calor adicional para enfriar un fluido (líquido o gas) que a su vez se usará para enfriar el espacio. De esta manera, se recupera una parte de la energía consumida por el dispositivo 100.

[0077] En otra forma de realización del dispositivo de condensación de vapor 100 (figura 5), los primeros medios de suministro 102 no están dispuestas en una carcasa. En esta forma de realización, los primeros medios de suministro 102 incluyen un contenedor 124 que está abierto en la parte superior, y en el que desemboca la tubería 111. El contenedor 124 está rodeado por el depósito 107. El contenedor 124 está lleno hasta su borde superior 125 con líquido de condensador CL, de manera que cualquier nuevo suministro de líquido a través de la tubería 111 conduce al desbordamiento del contenedor 124. El líquido de condensador que fluye sobre el borde 125 desciende por la pared externa 126 del contenedor 124 hacia el depósito 107. Como en las otras formas de realización, el líquido de condensador se ha enfriado a una temperatura por debajo o cerca del punto de rocío del vapor que se va a condensar, en esta forma de realización el aire ambiente A.

[0078] Mientras que el líquido de condensador CL fluye a lo largo del exterior 126 del contenedor 124, entra en contacto con el aire ambiente A, que es enfriado por el líquido de condensador frío a una temperatura cercana o inferior a su punto de rocío. Como resultado, parte del aire ambiente se condensará y este condensado será capturado en el líquido de condensador y fluirá hacia el depósito 107. Desde allí el líquido será bombeado a los medios de enfriamiento 101 por la bomba 103. Aquí de nuevo, el depósito puede incluir medios de descarga de líquido 109 para extraer una parte del líquido, que corresponde a la cantidad de condensado generada por el proceso de condensación, del dispositivo 100 que se va a usar como agua limpia.

[0079] La figura 6 muestra la disposición general de todo el dispositivo de condensación de vapor 100. El dispositivo 100 se puede descomponer en una parte de condensación de líquido real 130, el tampón frío 123, una parte de generación de energía 128 y el controlador 116. El controlador 116 puede ser cualquier controlador adecuado, por ejemplo, un PLC, un PC, un ordenador portátil o cualquier otro dispositivo electrónico programable.

[0080] La parte de condensación de líquido real 130 es la parte del dispositivo 100 en la que el líquido de condensador circula y se pone en contacto con el vapor. Esta parte 130 incluye, entre otros, los primeros medios de enfriamiento 101, los primeros medios de suministro 102, la bomba 103, el depósito 107, los medios de recirculación 108 y los medios de descarga de líquido 109.

[0081] El tampón frío 123 está conectado con los medios de enfriamiento 101 del dispositivo y sirve para almacenar el exceso de frío que es generado por los medios de enfriamiento 101. Dicho exceso de frío puede ser generado por el circuito de refrigeración 113, que está dimensionado de tal manera que está "sobredimensionado" para los primeros medios de enfriamiento 101. En otras palabras, el circuito de refrigeración 113 está dispuesto para generar más frío del necesario para enfriar el líquido de condensador a una temperatura inferior o cercana al primer punto de rocío del vapor que se va a condensar. Esto es particularmente útil cuando el generador de energía 128 es un generador de energía sostenible como, por ejemplo, un convertidor de energía solar que tiene uno o más paneles fotovoltaicos.

[0082] Dado que la disponibilidad de energía solar varía a lo largo del tiempo, habrá periodos en los que habrá una abundancia de energía solar y periodos en los que la energía solar escaseará. Al menos durante la noche, el suministro de energía solar es cero en la mayor parte del mundo. Por lo tanto, las instalaciones de almacenamiento para almacenar el exceso de energía solar recolectada durante el día para garantizar el suministro de energía continuo durante periodos oscuros o periodos de intensidad solar insuficiente son necesarias para evitar el uso de combustibles fósiles.

[0083] En una forma de realización de la invención, el exceso de energía eléctrica proporcionada por el convertidor de energía solar durante el día se utiliza para generar un exceso de frío, que se almacena en el tampón frío 123. Esto se muestra en la figura 7, donde la línea 129 representa la energía que se necesita para hacer funcionar el dispositivo 100, mientras que el gráfico 131 representa la energía eléctrica generada por los paneles solares 128. Cabe señalar que, aunque la línea 129 se muestra horizontal, lo que indica una demanda de energía constante, en realidad será algo curvada, ya que el proceso de condensación requerirá más energía durante el día, cuando la temperatura ambiente es más alta. El área sombreada 132 por encima de la línea horizontal 129 representa el exceso de energía eléctrica que se convierte en frío y se almacena en el tampón frío. Este frío almacenado puede ser usado para los medios de enfriamiento 101 para enfriar el líquido de condensador CL durante los periodos en los que el circuito de refrigeración 113 no está operativo por falta de energía eléctrica. Cabe señalar que, además del tampón frío 123, el dispositivo 100 también puede incluir una pequeña batería 133 para almacenar energía eléctrica que se puede usar para conducir, por ejemplo, la bomba 103 y alimentar el controlador 116. Esta batería 133 se puede cargar, por ejemplo, siempre que la energía solar no alcance el nivel requerido para hacer funcionar el dispositivo 100, como lo indican las áreas 134.

[0084] Aunque el dispositivo 100 hasta ahora se ha descrito como un dispositivo para recolectar agua del aire ambiente, en particular agua potable en áreas donde dicha agua es escasa, también se puede usar en otras situaciones.

[0085] Por ejemplo, en los invernaderos se recoge el agua de lluvia y se utiliza para regar las plantas. El agua que se suministra a las plantas puede estar provista de nutrientes y/o pesticidas para promover el crecimiento de las plantas y prevenir enfermedades de las plantas. Después de su uso, el agua restante se recicla, lo que requiere filtrar el agua para eliminar los restos de los aditivos.

[0086] En una forma de realización de la invención, el dispositivo de condensación de vapor 100 está dispuesto en un invernadero 200, por ejemplo, montado sobre el bastidor 201 del invernadero 200 cerca de su techo 202. El invernadero 200 incluye lechos de plantas 203 que son regadas por un sistema de riego 204. El sistema de riego 204 extrae agua de lluvia de una balsa de recogida 205 por medio de una bomba 206. Los aditivos como nutrientes y/o pesticidas se añaden al agua mediante una unidad de adición 207 antes de que se suministre a las plantas. El dispositivo de condensación de vapor 100 atrapa el vapor V que se evapora de las plantas 203 y lo convierte en condensado C. Este condensado C incluye agua pura, sin los aditivos, que se puede devolver al sistema de riego 204 y se puede reutilizar sin requerir un procesamiento adicional. Además, el vapor no condensado NCV que se descarga del dispositivo 100 se puede usar para enfriar el invernadero 200. De esta manera, se reduce el coste de riego y el coste de enfriamiento en un invernadero.

[0087] El método de condensación de líquido según la invención es mucho más eficiente que las técnicas convencionales usadas en los secadores de aire comercialmente disponibles, como se mostrará mediante un cálculo comparativo a continuación.

#### *Comparación 1*

[0088] Como ejemplo de un secador de aire convencional para uso profesional, se consideró un FRAL Comfort 26, fabricado por FRAL SRL de I-35010 Carmignano di Brenta, Padua, Italia ([www.fral.it](http://www.fral.it)). De acuerdo con sus especificaciones, este secador de aire tiene un consumo de energía promedio de 330 W, una corriente de aire de

## ES 2 905 278 T3

300 m<sup>3</sup>/h y un rendimiento máximo de 26 litros de agua al día a una temperatura ambiente de 32 °C y una humedad relativa (RH) del 90 por ciento.

5 [0089] En estas circunstancias, el contenido de agua en el (vapor de) aire es de 35,86 g/m<sup>3</sup>. El FRAL Comfort 26 proporciona 26/24 = 1,08 litros de condensado por hora. Teniendo en cuenta la corriente de aire de 300 m<sup>3</sup>/h, esto equivale a 1080 ml/300 = 3,6 ml/m<sup>3</sup> de aire. Y teniendo en cuenta el consumo de energía de 330 W, el rendimiento con la energía relacionada es de 1080/330 = 3,27 ml/Wh.

10 [0090] Para el aire a una temperatura ambiente de 32 °C y una humedad relativa del 90 por ciento, la temperatura de punto de rocío es de 30,2 °C. Si en el método de la invención el vapor se enfría a una temperatura de descarga de 15 °C y una RH de 99,9 %, entonces el vapor no condensado NCV que se descarga tiene un contenido de agua de 13,79 g/m<sup>3</sup>. En consecuencia, se ha condensado una cantidad de 22,07 g/m<sup>3</sup>. La energía térmica necesaria para enfriar 1 m<sup>3</sup> de aire de 32 °C a 15 °C en una hora se puede calcular como:

$$15 \quad P = m \times c \times \Delta t \quad ,$$

donde m representa la masa (para 1 m<sup>3</sup> de aire: m = 1,29 kg), c el calor específico (para aire: c = 1,000 kJ/kg.K) y  $\Delta t$  el diferencial de temperatura (aquí:  $\Delta t = 17^\circ$ ). Sustituyendo estos valores, la energía térmica se puede  
20 calcular como P = 7,3 W. Cuando se usa un compresor que tiene R134a como refrigerante, se puede lograr un COP (coeficiente de rendimiento) promedio de 2,2. Por lo tanto, generar los 7,3 W de energía térmica necesarios para enfriar 1 m<sup>3</sup> de aire requiere 7,3/2,2 = 3,32 Wh de energía eléctrica.

25 [0091] Para generar 1080 ml de (condensado de) agua, se debe enfriar una cantidad de 1080/22,07 = 48,94 m<sup>3</sup> de aire. Esto requiere 48,94 x 3,32 = 162 Wh de energía eléctrica, que es el 49 por ciento de la energía consumida por el FRAL Comfort 26 para condensar la misma cantidad de agua.

### Comparación 2

30 [0092] Para el mismo secador de aire, las especificaciones mencionan un rendimiento de 19 litros al día a una temperatura ambiente de 30 °C y una humedad relativa del 80 por ciento. En estas circunstancias, el contenido de agua en el (vapor de) aire es de 35,86 g/m<sup>3</sup>. El rendimiento es 19/24 = 0,79 litros de condensado por hora, lo que equivale a 790/300 = 2,63 ml/m<sup>3</sup> de aire y un rendimiento relacionado con la energía de 790/330 = 2,39 ml/Wh.

35 [0093] Para el aire a una temperatura ambiente de 30 °C y una RH del 80 %, la temperatura del punto de rocío es de 26,2 °C. Usando el método de la invención, el vapor se enfría de nuevo a una temperatura de descarga de 15 °C y una RH del 99,9 %, donde el vapor no condensado NCV tiene un contenido de agua de 13,79 g/m<sup>3</sup>. En consecuencia, se ha condensado una cantidad de 14,34 g/m<sup>3</sup>. Usando la fórmula definida anteriormente, la  
40 energía térmica necesaria para enfriar 1 m<sup>3</sup> de aire de 30 °C a 15 °C en una hora se puede calcular como P = 6,5 W. Y usando el mismo compresor como en el ejemplo precedente, esto significa que la energía eléctrica necesaria es de 6,5/2,2 = 2,95 Wh.

45 [0094] Para generar 790 ml de (condensado de) agua, se debe enfriar una cantidad de 790/14,34 = 55,09 m<sup>3</sup> de aire. Esto requiere 55,09 x 2,95 = 163 Wh de energía eléctrica, que es nuevamente el 49 por ciento de la energía consumida por el FRAL Comfort 26 para condensar la misma cantidad de agua.

[0095] Sin pretender limitarse a la teoría, se supone que la eficiencia superior del método y el dispositivo de la presente invención se debe al hecho de que todo el vapor se enfría a una temperatura por debajo de su punto de  
50 rocío. En estas circunstancias, el vapor no puede contener más de la cantidad de agua que corresponde con el 100 por ciento de saturación, y toda el agua por encima de esa cantidad debe haberse condensado. Dicha condensación total del agua es posible por el hecho de que las moléculas de agua pueden unirse o ser absorbidas por el líquido de condensador, que es el mismo fluido o el mismo compuesto, por cohesión.

55 [0096] En secadores de aire convencionales que tienen una alta corriente de aire (corriente de aire forzada generada, por ejemplo, por un ventilador), no todo el (vapor de) aire se enfriará a una temperatura por debajo del punto de rocío. En estos secadores de aire, el rendimiento se limita a las moléculas de agua que la superficie fría del condensador ha conseguido unir durante el tiempo relativamente corto en el que el aire pasa a través del secador. Los secadores de aire convencionales están diseñados para reducir la humedad relativa en un espacio  
60 cerrado haciendo circular reiteradamente el aire a través del secador. Esto requiere sustancialmente más energía que el método y dispositivo de la invención. Además, el rendimiento y la eficiencia de los secadores de aire convencionales disminuirán a medida que el aire en el espacio encerrado se vuelva más seco o si se calienta tanto que el condensador ya no pueda mantenerse por debajo de la temperatura del punto de rocío.

65 [0097] Aunque la invención se ha ilustrado por medio de algunas formas de realización ejemplares, quedará claro que no está limitada a estas formas de realización. Por ejemplo, en vez de agua como líquido de condensador y aire (ambiente) como vapor, podrían usarse otras combinaciones de líquido de condensador y vapor en el

5 método y dispositivo de la invención. Incluso es concebible que se puedan usar aspectos de la invención cuando el líquido de condensador y el vapor no son el mismo fluido o compuesto. En este caso, el condensado se uniría al líquido de condensador por atracción adhesiva en lugar de cohesiva. Y en lugar de atomizar el líquido de condensador para crear una neblina o ducha, también podría ponerse en contacto de intercambio de calor con el vapor en forma de una pantalla de líquido o una corriente de líquido. Además, las características estructurales y el diseño del dispositivo pueden variar de muchas maneras. En consecuencia, el alcance de la invención queda definido únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método para condensar un vapor, que comprende:

- 5
- proporcionar el vapor que tiene un primer punto de rocío (1);
  - proporcionar un líquido de condensador (2) y enfriar el líquido de condensador por debajo o cerca del primer punto de rocío (3);
  - poner el vapor y el líquido de condensador en contacto entre sí (4) y enfriar, por lo tanto, el vapor por debajo
- 10
- o cerca del primer punto de rocío; y
  - hacer que el líquido de condensador fluya y/o caiga (5), por lo que se produce un flujo paralelo del vapor, de manera que el vapor se suministre y se enfríe por contacto con el líquido de condensador, y donde el vapor no condensado, que tiene un segundo punto de rocío, se descarga posteriormente (7);
  - enfriar más el vapor no condensado usando un elemento Peltier después de que haya estado contacto con el líquido de condensador por debajo del segundo punto de rocío (11);
  - preenfriar el vapor poniendo el vapor en contacto de intercambio de calor con el vapor no condensado más enfriado, que ha estado en contacto con el líquido de condensador,

20

donde el vapor se condensa al menos parcialmente en un condensado que es absorbido por el líquido de condensador y un condensado secundario es extraído del vapor no condensado, y donde el líquido de condensador es sustancialmente el mismo fluido o compuesto que el vapor, y donde

- 25
- el vapor y el líquido de condensador se ponen en contacto entre sí dentro de una carcasa (104);
  - el vapor se suministra mediante una abertura de suministro de vapor (105) en la carcasa (104);
  - el vapor no condensado se descarga a través de una abertura de descarga de vapor (106); y

donde

- 30
- el líquido de condensador con el condensado y el condensado secundario absorbido en él se recogen (10, 13).

2. Método según la reivindicación 1, donde el líquido de condensador se suministra mediante los primeros medios de suministro (102), que se proporcionan más cerca de la abertura de suministro de vapor (105) que de la abertura de descarga de vapor (106).

3. Método según la reivindicación 2, donde la abertura de suministro de vapor (105) se proporciona aguas abajo de los primeros medios de suministro (102), como se ve en una dirección de movimiento del líquido de condensador, y donde se hace que el líquido de condensador caiga preferiblemente más allá de la abertura de suministro de vapor (105) y/o la abertura de descarga de vapor (106).

4. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende, además, atomizar el líquido de condensador.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende, además:

- 50
- generar energía eléctrica, preferiblemente mediante conversión de energía solar, para enfriar el líquido de condensador y/o para hacer que el líquido de condensador fluya y/o caiga y/o para enfriar el vapor, y donde la generación de energía eléctrica comprende, además, preferiblemente
  - almacenar al menos parte de la energía eléctrica generada enfriando un tampón frío (123) cuando se puede producir suficiente energía eléctrica suficiente; y
  - enfriar el líquido de condensador y/o el vapor por medio del tampón frío (123) cuando no se puede producir suficiente energía eléctrica.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el vapor no condensado que ha estado en contacto con el líquido de condensador y que puede haberse enfriado por debajo del segundo punto de rocío se pone en contacto de intercambio de calor con el aire en un espacio para su enfriamiento.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el vapor es aire ambiente y el condensado es agua.

8. Dispositivo (100) para condensar un vapor que tiene un primer punto de rocío, que comprende:

- 65
- primeros medio de enfriamiento (101) para enfriar un líquido de condensador por debajo o cerca del primer punto de rocío;

- primeros medios de suministro (102) para hacer que el líquido de condensador fluya y/o caiga de manera que el líquido de condensador entre en contacto con el vapor, por lo que el vapor se enfría por debajo o cerca del primer punto de rocío;
  - 5 - una carcasa (104) en la que están dispuestos los primeros medios de suministro, donde la carcasa tiene una abertura de suministro de vapor (105) para suministrar el vapor y una abertura de descarga de vapor (106) para descargar vapor no condensado, y medios de recogida (107) para recoger el líquido de condensador con un condensado absorbido en su interior, donde los primeros medios de suministro están dispuestos de manera que el vapor avance por el flujo del líquido de condensador que sale de los primeros
  - 10 medios de suministro;
  - una bomba (103) para bombear el líquido de condensador a los primeros medios de suministro;
  - segundos medios de enfriamiento (117) para enfriar el vapor no condensado, que tiene un segundo punto de rocío después de haber estado contacto con el líquido de condensador, por debajo del segundo punto de rocío, donde los segundos medios de enfriamiento (117) incluyen un elemento Peltier; y
  - 15 - un intercambiador de calor (120) conectado a la abertura de suministro de vapor y la abertura de descarga de vapor para preenfriar el vapor por medio del vapor no condensado que ha estado en contacto con el líquido de condensador y ha sido enfriado por debajo del segundo punto de rocío,
- donde el vapor se condensa al menos parcialmente en el condensado que es absorbido por el líquido de condensador y un condensado secundario se extrae del vapor no condensado, y donde el líquido de condensador es sustancialmente el mismo fluido o compuesto que el vapor.
9. Dispositivo (100) según la reivindicación 8, donde los primeros medios de suministro (102) están dispuestos más cerca de la abertura de suministro de vapor (105) que de la abertura de descarga de vapor (106).
- 25 10. Dispositivo (100) según la reivindicación 9, donde la abertura de suministro de vapor (105) está dispuesta aguas abajo de los primeros medios de suministro (102) que se ven en una dirección de movimiento del líquido de condensador.
- 30 11. Dispositivo (100) según la reivindicación 10, donde los primeros medios de suministro (102) pueden hacer que el líquido de condensador caiga más allá de la abertura de suministro de vapor (105) y/o la abertura de descarga de vapor (106).
- 35 12. Dispositivo (100) según la reivindicación 11, que comprende, además, medios para atomizar el líquido de condensador.
- 40 13. Dispositivo (100) según cualquiera de las reivindicaciones 8-12, que comprende, además, medios generadores (128) para generar energía eléctrica, preferiblemente uno o más paneles solares, que pueden suministrar energía eléctrica a los primeros medios de enfriamiento (101), los segundos medios de enfriamiento (117), los terceros medios de enfriamiento y/o la bomba (103).
- 45 14. Dispositivo (100) según la reivindicación 13, que comprende, además, un tampón frío (123), donde dicho tampón frío (123) está dispuesto para:
- almacenar en frío; y
  - suministrar frío.
- 50 15. Dispositivo (100) según cualquiera de las reivindicaciones 8-14, que comprende, además, un intercambiador de calor dispuesto fuera de la carcasa (104) y conectado a la abertura de descarga de vapor (106) para enfriar el aire en un espacio por medio del vapor no condensado que ha estado en contacto con el líquido de condensador y que puede haber sido enfriado por debajo del segundo punto de rocío, y/o medios de descarga de líquido (109) dispuestos fuera de la carcasa para descargar el líquido de condensador, el condensado, y el condensado secundario absorbido en su interior fuera de la carcasa (104), y/o donde la abertura de suministro de vapor (105) está adaptada para suministrar aire ambiental como vapor y el depósito (107) está adaptado para su uso con
- 55 agua como condensado.

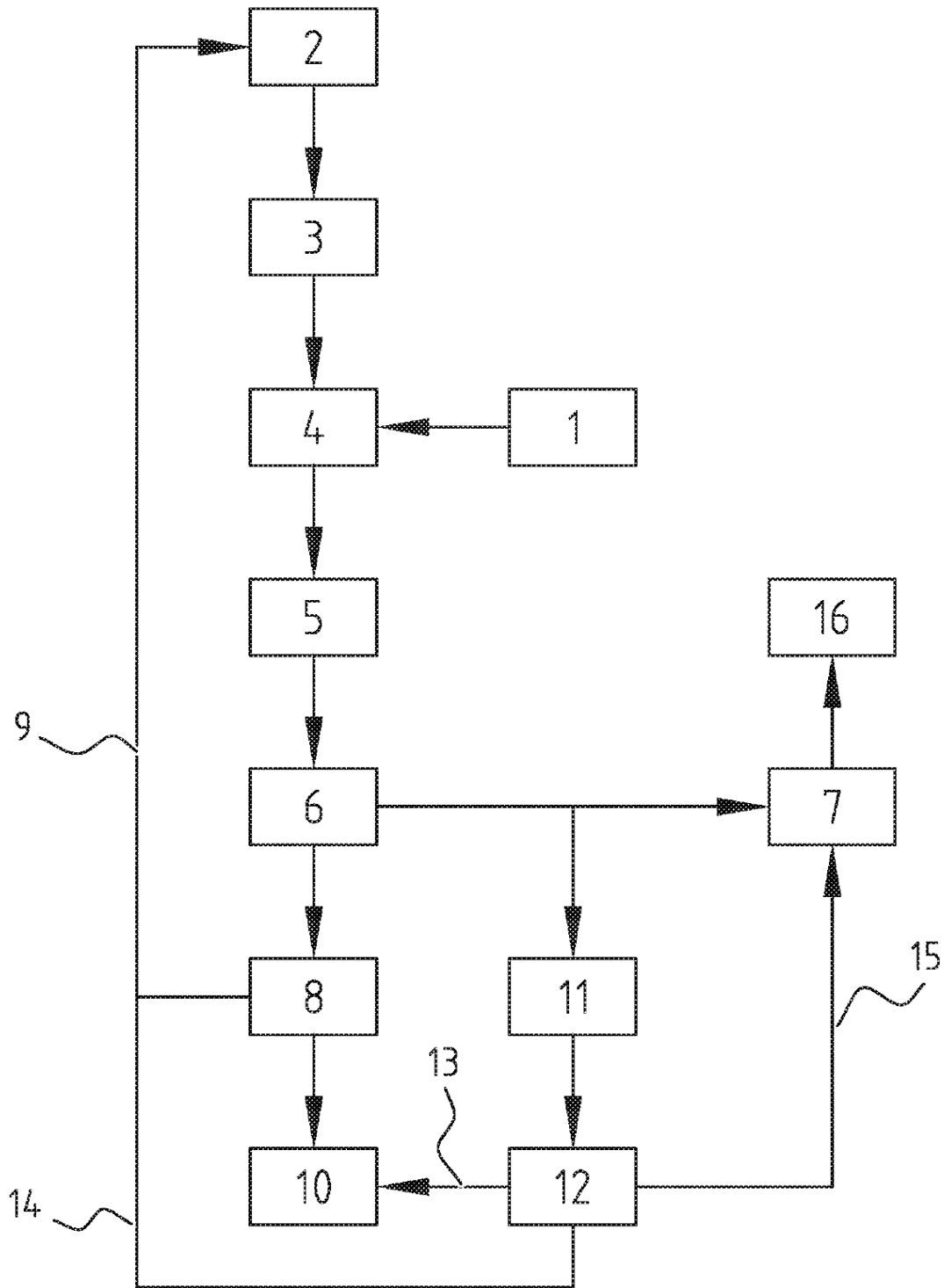


FIG. 1

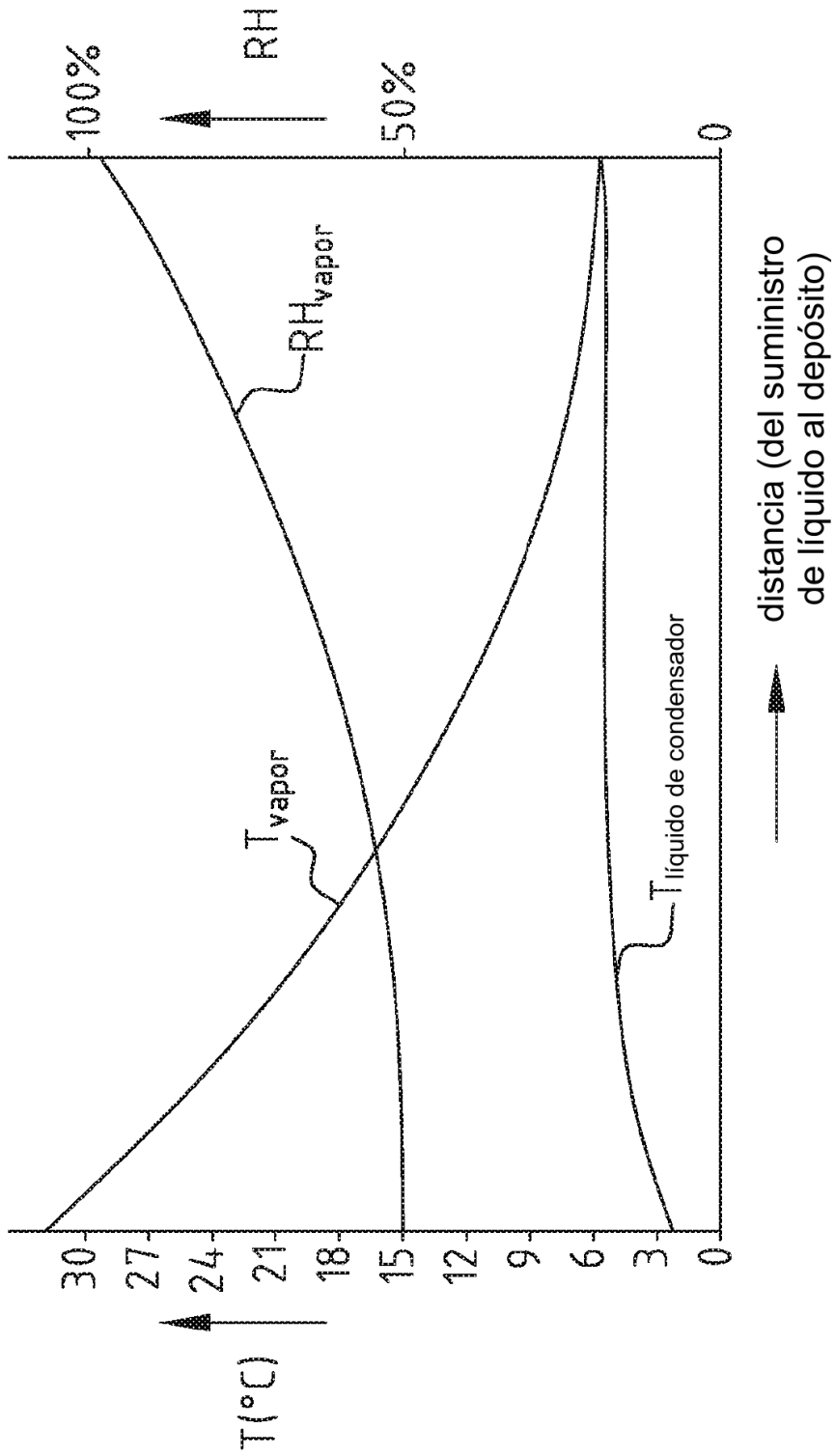
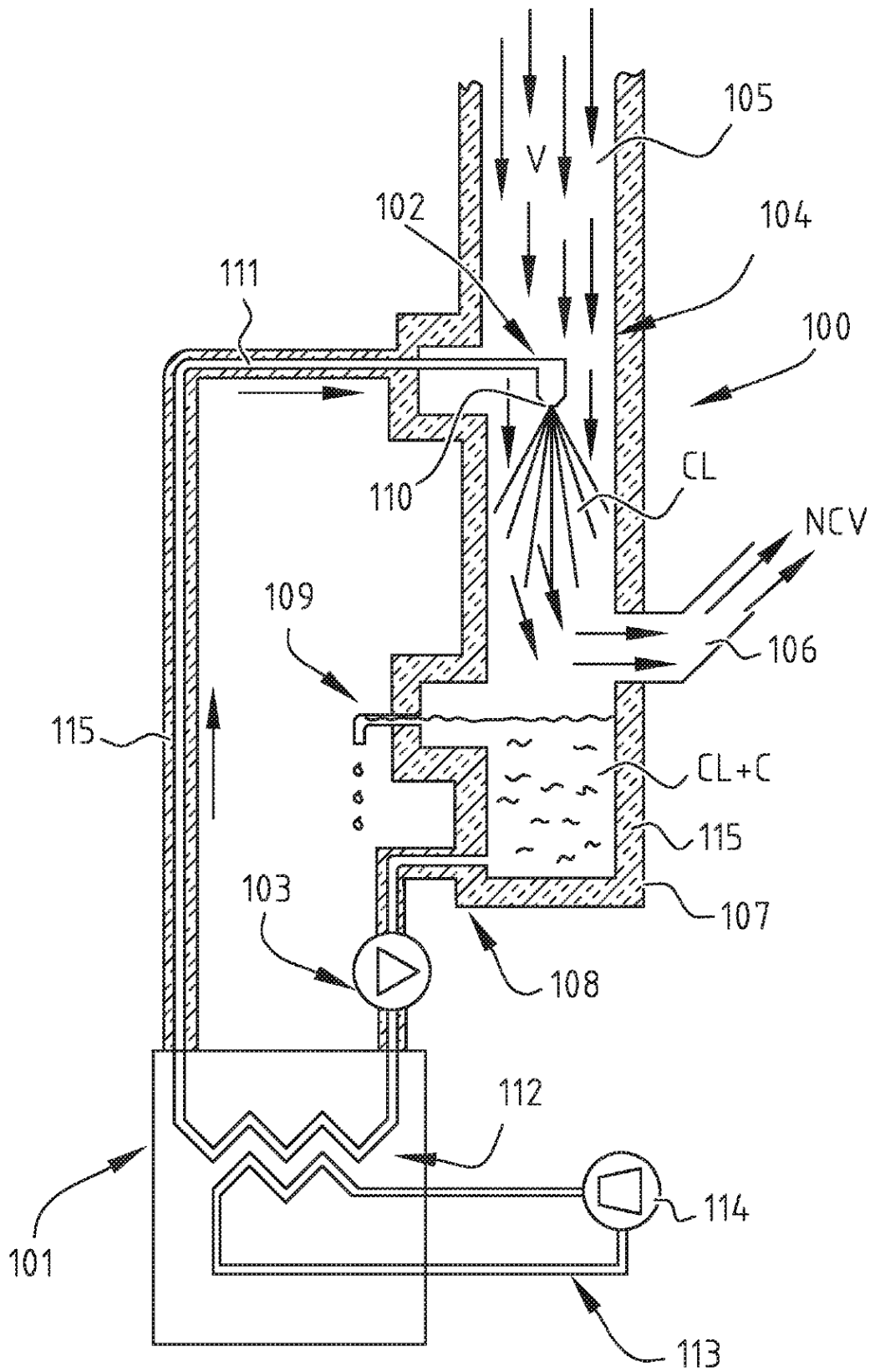
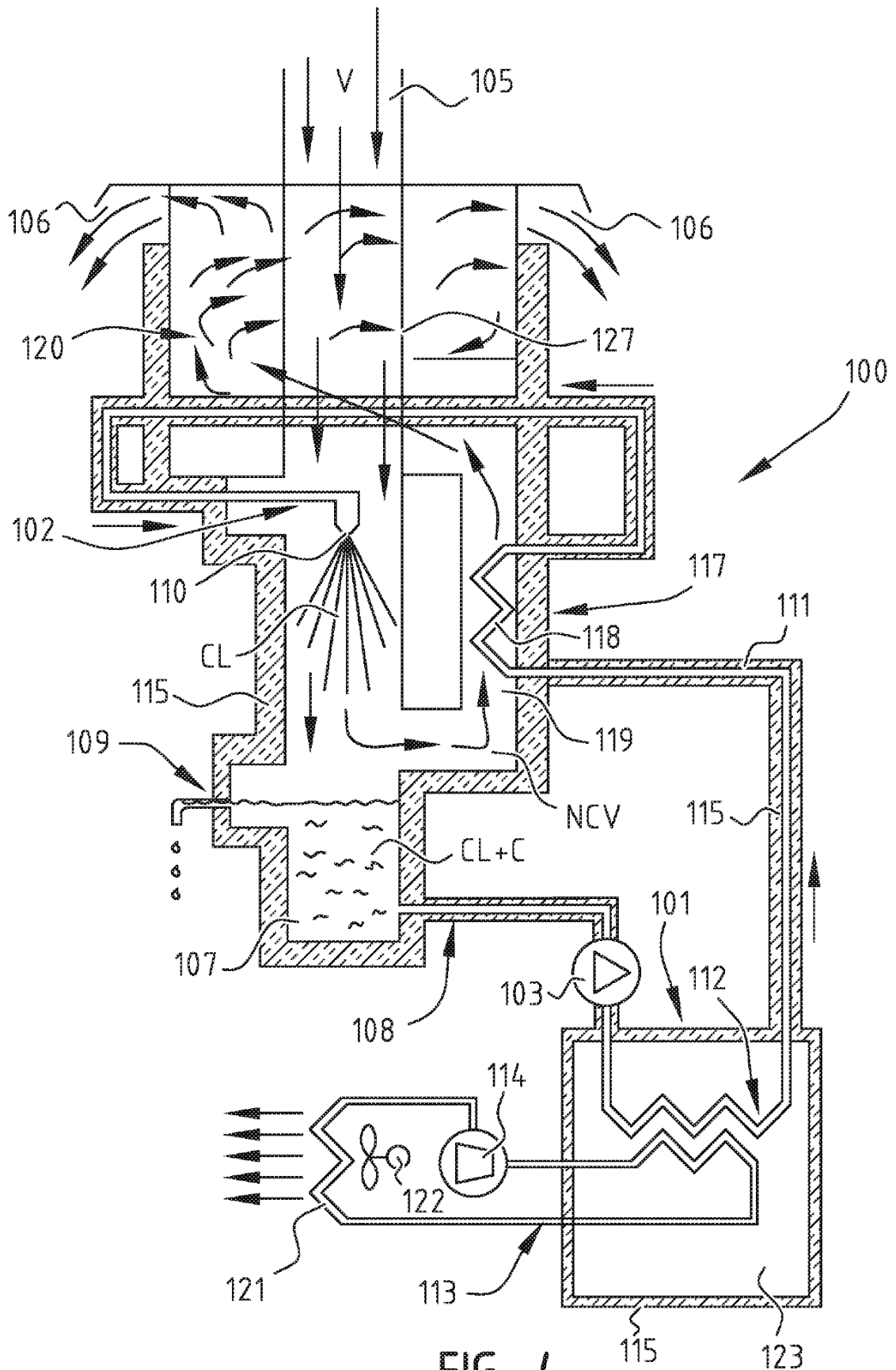


FIG. 2



**FIG. 3**



**FIG. 4**

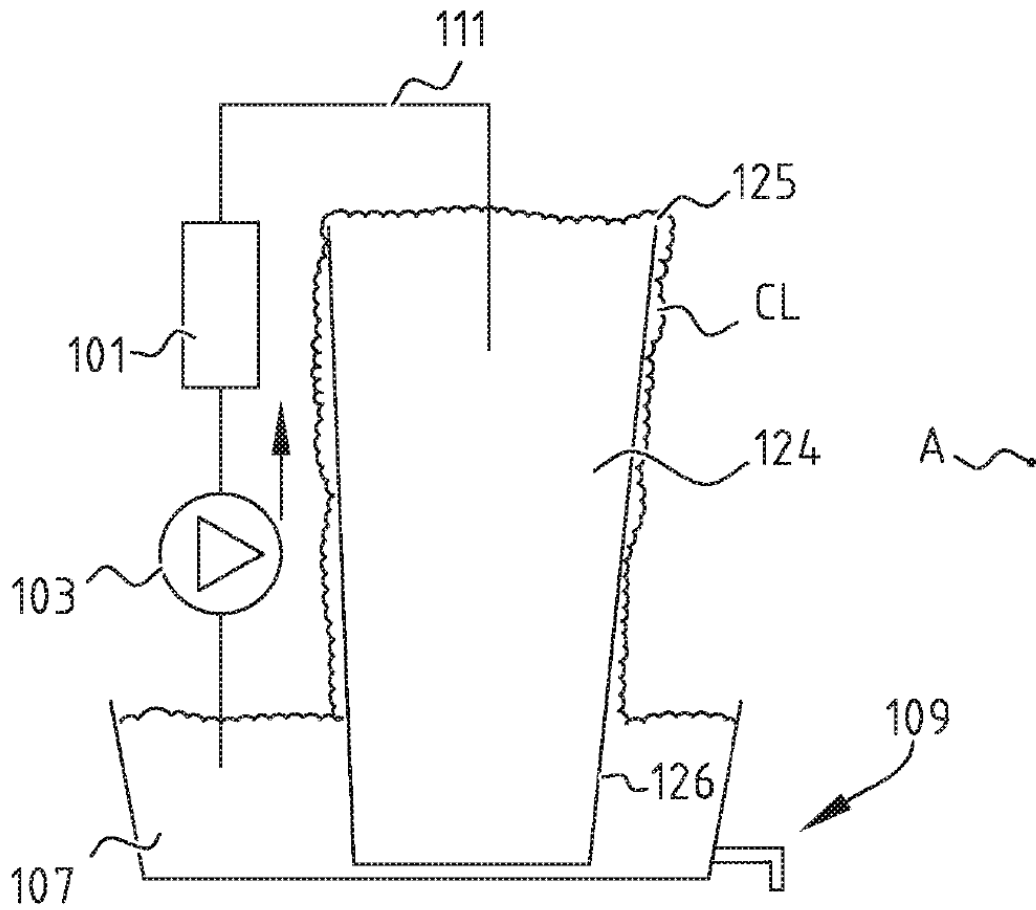


FIG. 5

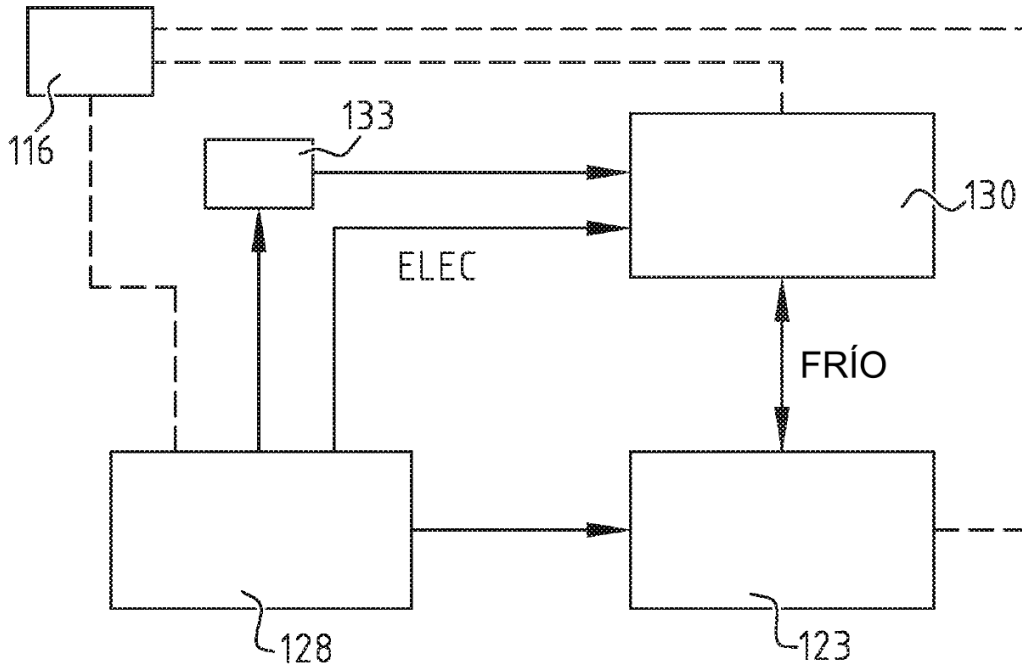


FIG. 6

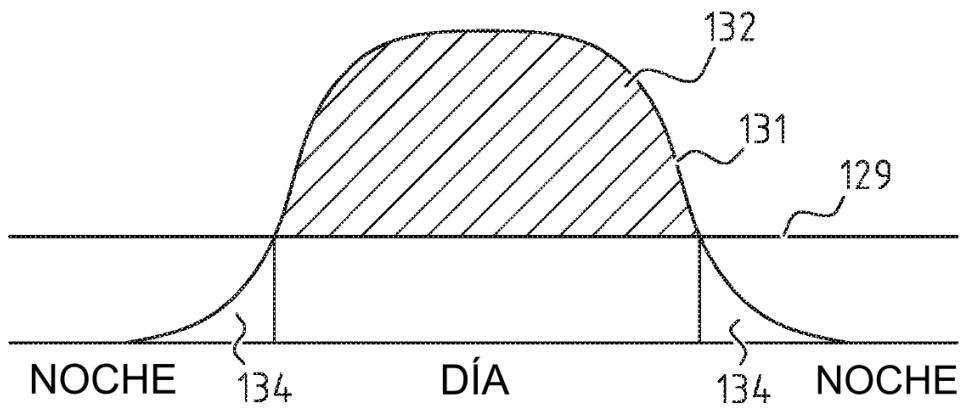


FIG. 7

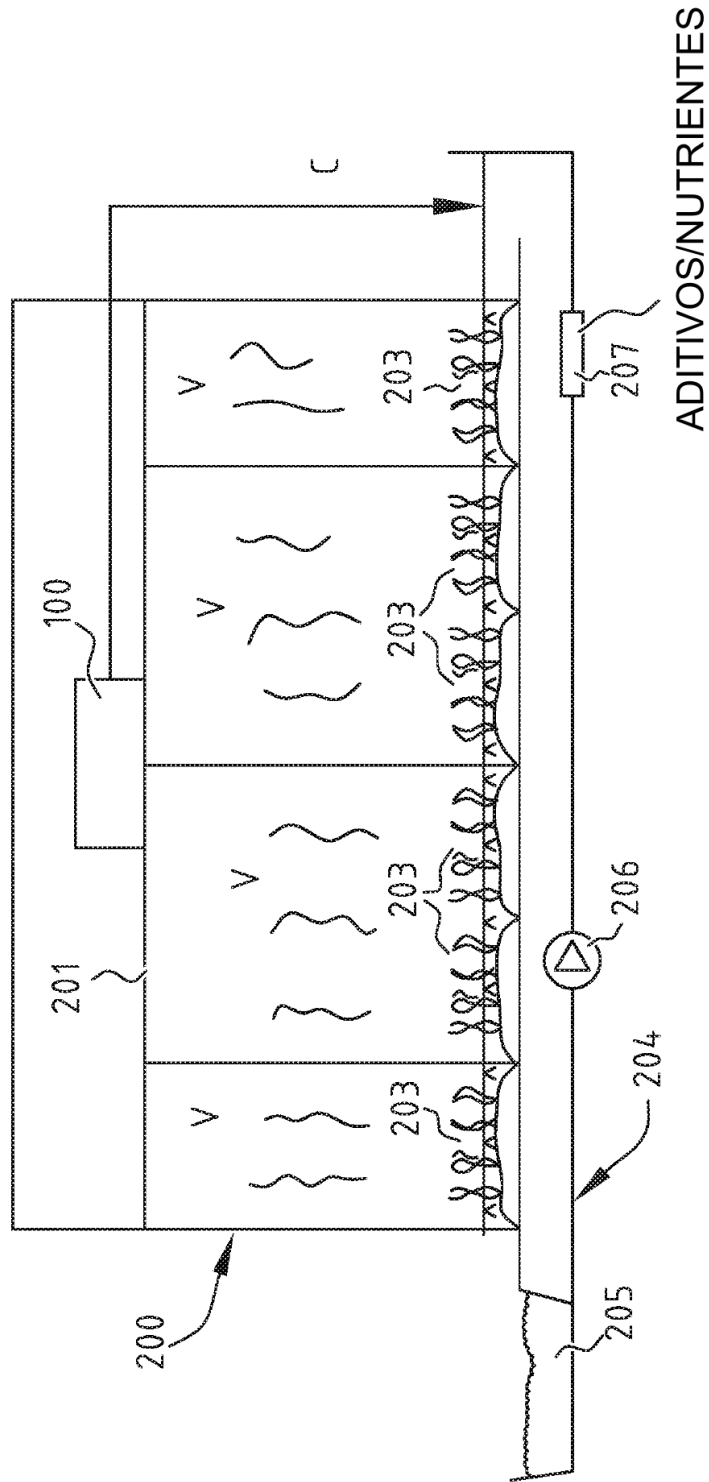


FIG. 8