

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 755**

51 Int. Cl.:

**D06F 58/20** (2006.01)

**D06F 58/28** (2006.01)

**F26B 21/00** (2006.01)

**D06F 58/24** (2006.01)

**D06F 58/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2016 E 16200585 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3173516**

54 Título: **Secadora por compresión de vapor**

30 Prioridad:

**24.11.2015 US 201514950109**

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

**06.06.2019**

73 Titular/es:

**WATER-GEN LTD (100.0%)  
11 Moshe Levi Street, UMI Building  
Rishon-Lezion 7565828, IL**

72 Inventor/es:

**DULBERG, SHARON y  
KOHAVI, ARYE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 715 755 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**

Secadora por compresión de vapor

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere en general al secado de materiales, y en particular a métodos y sistemas para el secado eficaz de materiales fibrosos tales como la ropa húmeda.

**Antecedentes de la invención**

La presente invención se origina a partir de secadoras mecánicas por compresión de vapor.

10 Las secadoras mecánicas por compresión de vapor utilizan agua en forma de vapor que se recupera de un proceso de secado (como una secadora de ropa). En primer lugar, un tambor de secadora y su contenido se calientan a cerca de 100°C. El vapor saturado que se crea reemplaza la mayor parte del aire en el volumen del tambor. Cuando el flujo de vapor saturado sale del tambor, y parte del flujo se comprime mecánicamente, aumentando su temperatura. El flujo de vapor comprimido se pasa en un intercambiador de calor donde transfiere su calor latente de condensación al flujo de vapor principal, expandiéndose después. El agua licuada resultante de la condensación se acumula en un cajón o se drena. El flujo principal de vapor se sobrecalienta en el intercambiador de calor y se inyecta nuevamente al tambor. Allí, su calor hace que se evapore más agua de la ropa, creando más vapor húmedo y reiniciando el ciclo. El documento WO2015136393 describe un aparato de secado que incluye un intercambiador de calor de regeneración insertado en un trayecto de aire de circuito cerrado y configurado para transferir calor desde el aire extraído de un compartimento a un aire que sale de un elemento de refrigeración en el trayecto de aire de circuito cerrado.

**Compendio de la invención**

20 Un aparato y método según la invención se reivindican en las reivindicaciones 1 y 12 independientes. Un aparato secador según las realizaciones de la presente invención comprende las características de la reivindicación 1, en donde un recipiente, configurado para recibir material a secar y que tiene una entrada de recipiente y una salida de recipiente, una bomba o soplador que está configurado para motivar un primer flujo de mezcla de aire-vapor mediante la entrada del recipiente a través de dicho material y mediante la salida del recipiente, un dispositivo (130) de calentamiento que está configurado para calentar dicha primera mezcla de aire-vapor, un selector con al menos dos estados, un compresor que está configurado para comprimir y motivar una parte de dicho primer flujo de mezcla de aire-vapor como un segundo flujo de mezcla de aire-vapor para fluir a través de un primer intercambiador de calor y a través de un segundo intercambiador de calor y un dispositivo reductor de presión que está configurado para reducir la presión de dicha segunda mezcla de aire-vapor aguas abajo de dicho primer intercambiador de calor.

35 El selector tiene dos estados. En un primer estado, dirige la mayor parte de dicha primera mezcla de aire-vapor para que fluya desde dicha salida del recipiente hacia dicha entrada del recipiente en un ciclo cerrado, y en su segundo estado, intercambia la mayor parte de dicha primera mezcla de aire-vapor con aire ubicado fuera del aparato o permite transferir parte del calor de dicha primera mezcla de aire-vapor hacia un fluido ubicado fuera del aparato. El primer intercambiador de calor está configurado para transferir calor entre la segunda mezcla de aire-vapor comprimido hacia dicha primera mezcla de aire-vapor, y el segundo intercambiador de calor está configurado para transferir calor desde la segunda mezcla de aire-vapor hacia un fluido originado desde fuera del aparato. Según algunas realizaciones de la invención, una presión operativa del recipiente puede ser inferior a un bar. La funcionalidad del segundo intercambiador de calor se puede implementar como una pérdida de calor permisible al medio ambiente. Un aparato según algunas realizaciones de la invención puede comprender un controlador para controlar al menos algunos de los componentes y/o indicadores del aparato. Según algunas realizaciones de la invención, se pueden proporcionar medios que impidan la exposición directa de los seres vivos a componentes y/o fluidos calientes.

45 Según una realización de la invención, parte de la segunda mezcla de aire-vapor se condensa creando una mezcla de gas y líquido dentro del primer y/o segundo intercambiador de calor. Adicionalmente, la mezcla de gas y líquido se separa usando un separador en una porción de gas y una porción de líquido. La porción de gas puede volver a la primera mezcla de aire-vapor según algunas realizaciones.

Según algunas realizaciones de la invención, el aparato comprende además un controlador para controlar al menos algunos de los componentes y/o indicadores del aparato.

50 Se describe un método para operar una secadora en la reivindicación 12 independiente, que incluye al menos 3 fases principales.

- En una Fase Inicial, se calienta dicha primera mezcla de aire-vapor en circulación usando un calentador.

- En una Fase de Secado, que sigue a la Fase Inicial, se calienta dicha primera mezcla de aire-vapor en circulación en un primer intercambiador de calor por calor de dicha segunda mezcla comprimida de aire-vapor.
- En una Fase de Refrigeración, que ocurre después de la Fase Inicial de Secado, se enfrían los materiales a secar por un fluido que se origina externamente a la secadora o intercambiando calor a dicho fluido.

Según algunas realizaciones de la invención, el método comprende además una Fase de Sobre Secado que ocurre entre la Fase de Secado y la Fase de Refrigeración en donde dicha mezcla de aire-vapor, que rodea a dicho material, se intercambia con aire ambiente que se calienta mediante un calentador.

Según las realizaciones alternativas, el método de secado comprende además una Fase de Sobre Secado que ocurre entre la Fase de Secado y la Fase de Refrigeración en donde la mezcla de aire-vapor es hecha circular alrededor de dicho recipiente transfiriendo calor desde dicha mezcla de aire-vapor hacia un fluido más frío diferente donde parte del vapor en dicha mezcla de aire-vapor en circulación se condensa y el resto de dicha mezcla de aire-vapor se calienta mediante un calentador y se devuelve al recipiente.

Según algunas realizaciones, los parámetros físicos del método y la duración de una o más de las Fases se pueden controlar por el usuario.

Según aún realizaciones adicionales, la cantidad de exceso de la mezcla de aire-vapor que se crea durante la Fase Inicial y/o la Fase de Secado y/o la Fase de Sobre Secado se libera al medio ambiente.

Según todavía realizaciones adicionales, durante la Fase de Secado, la mezcla de aire-vapor en circulación se calienta adicionalmente mediante un calentador.

## Breve descripción de los dibujos

El objeto con respecto a la invención se señala particularmente y se reivindica claramente en la parte final de la memoria descriptiva. Sin embargo, la invención, tanto en lo que se refiere a la organización como al método de operación, junto con los objetos, características y ventajas de la misma, puede comprenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada cuando se lee con los dibujos adjuntos, en los que:

La fig. 1 es una ilustración esquemática de una secadora, según una realización de la presente invención;

La fig. 2 es una ilustración esquemática de la topología de los elementos operacionales de una secadora, según una realización de la presente invención;

La fig. 3 es una ilustración esquemática de la topología de elementos operacionales de una secadora, según una variación de la presente invención;

La fig. 4 es una ilustración esquemática de la topología de los elementos operacionales de una secadora, según una realización alternativa de la presente invención;

La fig. 5 es una ilustración esquemática de la topología de los elementos operacionales de una secadora, según otra realización alternativa más de la presente invención; y

Las figs. 6A, 6B, 6C y 6D son diagramas de flujo de un proceso de secado implementado en una operación típica de la secadora, según una realización de la presente invención.

Se apreciará que, por simplicidad y claridad de la ilustración, los elementos mostrados en las figuras no se han dibujado necesariamente a escala y pueden estar en diversas ubicaciones diferentes en la secadora siempre que la funcionalidad permanezca según las realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos pueden ser exageradas en relación con otros elementos para mayor claridad. Además, cuando se considere apropiado, los números de referencia se pueden repetir entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos.

## Descripción detallada de la invención

Algunas realizaciones de la presente invención describen una secadora, que en algunos casos puede usarse para secar material fibroso tal como ropa húmeda. Esta secadora transfiere el calor latente extraído del agua condensada y utiliza esta energía indirectamente para evaporar el agua encontrada en la ropa húmeda. La ropa se mantiene típicamente en el tambor de la secadora.

En la "Fase de Usuario", el usuario carga el tambor de la secadora con ropa húmeda y podría preestablecer algunos parámetros de secado. Los parámetros podrían incluir tiempo de secado, modo económico y más. Es posible que se le solicite al usuario que verifique la limpieza de los filtros, el vacío del cajón de agua, etc.

Después de la "Fase de Usuario", la secadora comienza la "Fase inicial". Durante esta fase, un primer flujo de mezcla de aire-vapor de agua (AWVM) circula alrededor del tambor típicamente accionado por un soplador. Este primer flujo de AWVM se calienta primero, típicamente, por un calentador fuera del tambor y a continuación pasa a través de la ropa en el tambor, donde transfiere su calor a la ropa. Durante esta fase, la temperatura de la ropa aumenta, emitiendo vapor de agua al primer flujo de AWVM que puede hacer que el primer flujo de AWVM se expanda. Para evitar pérdidas de energía y humedad debido a esa expansión, un compresor que funciona en modo encendido/apagado crea un segundo flujo de AWVM que evacua el exceso de volumen del primer flujo de AWVM a dos intercambiadores de calor en serie en un proceso abierto. El primer intercambiador de calor transfiere parte de la energía térmica del segundo flujo de AWVM comprimida al primer flujo de AWVM. El segundo intercambiador de calor enfría el segundo flujo de AWVM mediante un fluido tal como aire o agua que pasa a través del segundo intercambiador de calor. El agua condensada en el segundo flujo de AWVM se acumula, típicamente en un cajón de agua designado o se drena a través de una manguera de agua designada fuera de la secadora. Al final de la Fase Inicial, la primera temperatura de flujo de AWVM está casi en el punto de ebullición del agua.

Después de la "Fase inicial", la secadora inicia la "Fase de secado". Durante esta fase, el primer flujo de AWVM continúa circulando alrededor del tambor. Este primer flujo de AWVM típicamente se calienta en un primer intercambiador de calor fuera del tambor por el calor de un segundo flujo de AWVM comprimida (descrito a continuación) y después pasa a través de la ropa en el tambor, donde transfiere su calor a la ropa. Este calentamiento hace que se emita vapor de agua desde la ropa hasta el primer flujo de AWVM. Sin embargo, la temperatura de la ropa permanece casi constante, ya que su temperatura está cerca del punto de ebullición del agua.

Parte del primer flujo de AWVM se desvía como un segundo flujo de AWVM usando un compresor que funciona en modo continuo. La segunda AWVM fluye en un segundo proceso abierto a través de dos intercambiadores de calor en serie a un cajón de agua o una manguera de drenaje que se coloca a presión atmosférica. La compresión del segundo flujo de AWVM aumenta su temperatura por encima de su temperatura de condensación; la compresión también hace que la temperatura de condensación se incremente.

El segundo flujo de AWVM comprimida entra al primer intercambiador de calor donde parte de la energía térmica se transfiere desde el segundo flujo de AWVM comprimida al primer flujo de AWVM como se ha mencionado. La presión en el primer intercambiador de calor se mantiene por encima de un nivel de presión predefinido más alto que la presión ambiente, mediante un elemento de mantenimiento de presión tal como una válvula de presión, un limitador o una turbina que se coloca aguas abajo del primer intercambiador de calor.

Después del primer intercambiador de calor, la segunda AWVM comprimida continúa a un segundo intercambiador de calor donde se enfría mediante un fluido tal como aire o agua que pasa a través del segundo intercambiador de calor enfriando el segundo flujo de AWVM. En algunas realizaciones de la presente invención, el segundo intercambiador de calor puede colocarse aguas arriba del primer intercambiador de calor. Los expertos en la técnica apreciarán que pueden utilizarse diversas configuraciones en las que el segundo intercambiador de calor puede ubicarse en diferentes ubicaciones sin desviarse de las realizaciones de la presente invención. Para simplificar, la siguiente descripción asume que el segundo intercambiador de calor está ubicado aguas abajo del primer intercambiador de calor y los expertos en la técnica serán capaces de adaptar la descripción en consecuencia.

El agua condensada en el segundo flujo de AWVM se acumula, típicamente en un cajón de agua designado o se evacua a través de una manguera de agua designada fuera de la secadora.

En algunos casos, la tasa de evaporación del agua de la ropa excede el segundo flujo de AWVM que evacua el exceso de AWVM del primer flujo de AWVM, lo que puede provocar que la primera AWVM se expanda. Se pueden implementar varias opciones con el fin de evitar pérdidas de energía y humedad debido a esta expansión:

1. Usar una válvula para derivar la presión que mantiene el elemento.
2. Ajustar el funcionamiento del compresor.
3. Cambiar el caudal del primer flujo de AWVM.

Después de la "Fase de Secado", la secadora puede iniciar una "Fase de Sobre Secado". El controlador de la secadora puede iniciar esta etapa si la ropa no ha alcanzado el nivel de secado requerido. Esta etapa también puede iniciarla el usuario, por ejemplo, seleccionando este programa durante la Fase de Usuario. En la Fase de Sobre Secado, el aire ambiente es soplado a la secadora, calentado mediante dicho calentador y soplado sobre la ropa con el fin de extraer la última agua restante en la ropa. Este aire absorbe el agua y sale de la secadora más húmedo de lo que entra.

Por último, la secadora puede comenzar una "Fase de Refrigeración", en la que la ropa se enfría, típicamente soplando aire fresco externo.

Después de la Fase de Refrigeración, la ropa debería retirarse de la secadora.

## Descripción del sistema

- Aunque las realizaciones de la invención no están limitadas a este respecto, los términos "pluralidad" y "una pluralidad" tal como se usan en la presente memoria pueden incluir, por ejemplo, "múltiple" o "dos o más". Los términos "pluralidad" o "una pluralidad" se pueden usar a lo largo de la especificación para describir dos o más componentes, dispositivos, elementos, unidades, parámetros o similares. El término conjunto cuando se usa en la presente memoria puede incluir uno o más elementos. A menos que se indique explícitamente, las realizaciones del método descritas en la presente memoria no están limitadas a un orden o secuencia particular. Adicionalmente, algunas de las realizaciones del método descritas o elementos del mismo pueden ocurrir o realizarse simultáneamente, en el mismo punto en el tiempo o simultáneamente.
- 5 Se hace referencia ahora a las figs. 1 y 2, que son una ilustración esquemática de una secadora 10, una ilustración esquemática de la topología 20 de elementos operacionales de la secadora 10, respectivamente, según una posible realización de la presente invención.
- La secadora 10 puede configurarse para secar material fibroso, y puede implementarse para usarse en un entorno doméstico, semi-industrial o industrial. Por simplicidad y claridad, excepto cuando se indique lo contrario, la siguiente descripción se dirige al uso en un entorno doméstico en donde típicamente se secan en la secadora 8 kg de materiales fibrosos domésticos, tales como ropa de cama y ropa, y la secadora funciona en condiciones que comprenden temperaturas típicas del hogar y una presión atmosférica de aproximadamente un bar. Los expertos en la técnica serán capaces de adaptar la descripción, mutatis mutandis, para otras condiciones, tal como puede ocurrir en los entornos semi-industriales o industriales mencionados anteriormente, donde la temperatura operacional de la secadora puede ser diferente de las temperaturas típicas del hogar y donde la presión operacional de la secadora puede estar por encima o por debajo de un bar. En este último caso, la secadora funciona al menos en un vacío parcial, por ejemplo, a 0,2 bares absolutos.
- 20 La secadora 10 comprende una envolvente 22 que tiene controles 24 que permiten al usuario de la secadora controlar el funcionamiento de la secadora y elegir sus parámetros de secado como se ha indicado anteriormente. Los controles 24 también podrían incluir indicadores visuales y/o auditivos, que proporcionan información al usuario, tales como: la fase actual de la secadora, mal funcionamiento de la operación, señal de mantenimiento requerida, etc.
- La envolvente 22 puede comprender una tapa herméticamente estanca a presión y una abertura, tal como una puerta 26, mediante la cual los materiales para el secado 40, también referidos en la presente memoria como ropa húmeda, pueden insertarse en la secadora. La puerta 26 debería adaptarse para cerrar herméticamente su abertura, con el fin de proporcionar las condiciones de operación adecuadas. Dicha puerta podría contener un mecanismo de bloqueo (no mostrado en el diagrama) que está adaptado para impedir la abertura de la puerta de la secadora durante el proceso de secado.
- 30 La ropa húmeda se mantiene en un recipiente, tal como un tambor cilíndrico, que aquí se denomina tambor 30 de la secadora, que es capaz de girar alrededor de un eje de rotación. Típicamente, durante el funcionamiento de la secadora, el tambor es hecho girar alrededor de su eje mediante un motor, que no se ha mostrado en el diagrama. El tambor 30 está preferiblemente cerrado herméticamente en los lados delantero y trasero contra el lado interior de la envolvente 22, excepto por las aberturas designadas tales como 42, 50. Dichos cierres herméticos de los tambores de secadora están adaptados para impedir que la presión se escape del tambor 30. Sin embargo, si la presión en el tambor es inferior que la presión encontrada en la envolvente 22, el cierre hermético puede permitir que el aire ubicado en la envolvente entre al tambor. Alternativamente, el cierre hermético puede cerrar herméticamente el tambor en ambos lados. Según una realización, se puede añadir una válvula unidireccional (que no se ha mostrado en los dibujos) que permite que el aire ubicado en la envolvente entre al tambor. Los elementos operacionales de la topología de la secadora 10 típicamente se pueden operar mediante un procesador 200 central.
- 45 Típicamente, el procesador 200 comprende un controlador de propósito general, que está programado en un software para llevar a cabo las funciones descritas en la presente memoria. El software puede descargarse al procesador de forma electrónica, a través de una red, por ejemplo, o puede, alternativa o adicionalmente, proporcionarse y/o almacenarse en medios tangibles no transitorios.
- Un dispositivo informático puede incluir un controlador que puede ser, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), un chip o cualquier dispositivo informático o computacional adecuado, un sistema operativo, una memoria, un código ejecutable, un almacenamiento, dispositivos de entrada y dispositivos de salida. Tal controlador puede configurarse para llevar a cabo los métodos descritos en la presente memoria y/o para ejecutar o actuar como los diversos módulos, unidades, etc. Se pueden incluir más de un dispositivo informático en un sistema según las realizaciones de la invención, y uno o más dispositivos informáticos pueden actuar como los diversos componentes de un sistema. Por ejemplo, al ejecutar un código ejecutable almacenado en una memoria, un controlador puede configurarse para llevar a cabo los métodos descritos a lo largo de la aplicación.
- 55

Aunque las realizaciones de la invención no están limitadas a este respecto, las descripciones que utilizan términos tales como, por ejemplo, "procesamiento", "computación", "cálculo", "determinación", "establecimiento", "análisis", "comprobación" o similares, pueden referirse a la operación u operaciones y/o al proceso o procesos de un

ordenador, una plataforma informática, un sistema informático u otro dispositivo informático electrónico, que manipula y/o transforma datos representados como físicos (por ejemplo, electrónicos) cantidades dentro de los registros y/o memorias del ordenador en otros datos representados de manera similar como cantidades físicas dentro de los registros y/o memorias del ordenador u otra información de medios de almacenamiento no transitorios que pueden almacenar instrucciones para realizar operaciones y/o procesos.

Una memoria que se puede usar para almacenar programas, instrucciones de control y datos puede ser o puede incluir, por ejemplo, una Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una RAM Dinámica (DRAM), una DRAM Síncrona (SD-RAM), un chip de memoria de doble tasa de datos (DDR), una memoria Flash, una memoria volátil, una memoria no volátil, una memoria caché, una memoria intermedia, una unidad de memoria a corto plazo, una unidad de memoria a largo plazo u otras unidades de memoria adecuadas o unidades de almacenamiento. Tal memoria puede ser o puede incluir una pluralidad de unidades de memoria, posiblemente diferentes. La memoria puede ser un medio legible no transitorio de ordenador o procesador, o un medio de almacenamiento no transitorio de ordenador, por ejemplo, una RAM.

El código ejecutable almacenado en la memoria y el que se ejecuta en el procesador puede ser cualquier código ejecutable, por ejemplo, una aplicación, un programa, un proceso, una tarea o un script. El código ejecutable puede ser ejecutado por el controlador, posiblemente bajo el control de un sistema operativo.

Alternativa o adicionalmente, el controlador puede ser operado hidráulica o neumáticamente.

El controlador podría realizar las siguientes acciones:

- Convertir los parámetros elegidos por el usuario en parámetros y pasos de operación, tales como tasas de compresión, tasas de flujo, temporizadores preestablecidos, etc.
- Vigilar algunos de los caracteres termodinámicos de la AWVM, usando datos de los sensores en la secadora, por ejemplo: sensor de temperatura, sensor de presión, etc.
- Poder activar algunas de las topologías de elementos operacionales en la secadora, tales como: calentadores, sopladores, compresores, medios de anuncios auditivos y/o visuales, etc.
- Tomar decisiones de proceso según un algoritmo que se haya incorporado dentro del controlador.

Algunas realizaciones de la presente invención pueden no usar un procesador central, y la topología de elementos operacionales de la secadora puede operar de manera semi-independiente o totalmente independiente.

Para simplificar, la siguiente descripción asume que la secadora 10 comprende un controlador 200, y los expertos en la técnica serán capaces de adaptar la descripción cuando tal procesador sea una diferente o no esté presente.

En algunas realizaciones de la presente invención, las entradas del procesador 200 pueden depender de las señales de detección de uno o más sensores comprendidos en la secadora 10. Los sensores 90A, 90B, 90C y 90D, que miden respectivamente uno o más caracteres termodinámicos, tales como: temperatura (típicamente: 10°C a 130°C), presión absoluta (típicamente: 90.000 Pa a 105.000 Pa), presión diferencial hacia la atmósfera (típicamente: -300Pa a 300Pa) y/o humedad (típicamente: 10RH a 100RH) de la AWVM en la secadora, y se incorporan a la secadora. A modo de ejemplo, tales sensores pueden montarse preferiblemente aguas abajo en la línea 42 de salida del tambor y/o en la línea 50 de entrada del tambor y/o en cualquier otra ubicación adecuada. Podría haber más de un sensor del mismo tipo y ninguno de otro tipo, siempre que la funcionalidad pueda mantenerse.

En algunas realizaciones, un dispositivo 90E de sensor de volumen de expansión permite que el volumen de cierre de la AWVM se expanda mientras el agua se evapora y/o mientras se está calentando el aire. Algunas de las AWVM están ubicadas en una ruta rígida cerrada, y el sensor 90E permite pequeñas expansiones o contracciones volumétricas. Esos cambios volumétricos se vigilan y la señal se entrega a dicho controlador.

Los sensores 90A, 90B, 90C, 90D y 90E también se denominan típicamente en la presente memoria como sensores 90.

En algunos casos, la secadora puede contener sensores adicionales (no mostrados en el dibujo), tales como: Sensor de conductividad de la ropa, con el fin de estimar la humedad de la ropa; Nivel de agua del cajón, para evitar inundar ese cajón; Sensor de apertura/cierre de puerta; etc.

Los datos de algunos o todos estos sensores pueden introducirse en el controlador.

En algunos casos, la secadora puede contener indicadores adicionales (no mostrados en el dibujo) para proporcionar indicaciones, tales como: Indicador de inundación del cajón, Puerta abierta, Etapa de secado actual, etc.

Algunas o todas estas indicaciones pueden ser activadas mediante un controlador.

Los expertos en la técnica serán capaces de adaptar los sensores e indicaciones descritos a la invención actual.

Un medio selector 100 puede actuar como un selector de flujo, que tiene al menos dos estados definidos: un primer estado, permite que el flujo 44 continúe hacia el flujo 46, y permite que el flujo 74 proceda hacia el flujo 76; Un segundo estado permite que el flujo 44 fluya hacia el flujo 76, y permite que el flujo 74 fluya hacia el flujo 46.

- 5 En algunos casos, el selector 100 podría colocarse en cualquier posición entre los dos estados definidos anteriormente, para definir cualquier valor parcial o cantidad parcial.

Para simplificar, la siguiente descripción asume que el medio selector 100 es un selector dual que tiene solamente dos estados definidos, que se implementa como una válvula selectora eléctrica de 4X2, y los expertos en la técnica serán capaces de adaptar la descripción cuando tal selector sea uno diferente. La válvula 100 de selector dual eléctrica, en su estado no energizado, permite que el flujo 44 fluya hacia el flujo 46, y permite que el flujo 74 fluya hacia el flujo 76. En su estado energizado, permite que el flujo 44 fluya hacia el flujo 76, y permite que el flujo 74 fluya hacia el flujo 46.

10 El cajón 170 de agua recoge el agua de condensación del proceso de secado tanto en la Fase Inicial como en la Fase de Secado. Esas fases se explicarán en el proceso de secado. El cajón de agua puede extraerse fuera de la secadora cuando se completa el proceso de secado. Alternativamente, el tubo de drenaje que conduce al cajón se puede desmontar en el conector 62, y esa agua de condensación se drenará directamente fuera de la secadora, en lugar de almacenarse en el cajón 170 de agua.

15 La Secadora también puede comprender una bomba 110 y una bomba 190 cuyo propósito principal es instar a los fluidos en una dirección determinada. Para simplificar, la siguiente descripción asume que la bomba 110 y la bomba 190 son sopladores y los expertos en la técnica serán capaces de adaptar la descripción cuando tal soplador sea una bomba de aire, una bomba de vapor o cualquier otro medio que pueda usarse alternativamente.

20 Con el fin de evitar pérdidas de calor al medio ambiente, la Secadora también puede comprender un aislamiento térmico (no se muestra en los diagramas). El aislamiento térmico podría rodear una o más de las partes que están calientes durante el proceso de secado, tales como: el tambor (30), el primer intercambiador de calor (120) de la ruta que conduce el flujo de AWVM (44, 46, 52, 54, 58), etc. Los expertos en la técnica serán capaces de adaptar tal tipo de aislamiento y ubicación, si fuera necesario.

25 El proceso de secado puede contener 4 etapas:

La Fase de Usuario (que puede considerarse como una etapa de preparación):

30 El usuario carga la ropa mojada en la secadora a través de la puerta 26, comprueba la limpieza de los filtros 80, 180 y vacía el cajón 170 de agua si es necesario. El usuario cierra la puerta 26, establece los controles 24 y presiona, por ejemplo, el botón de "Inicio", que puede ser parte de los controles 26. Cuando finaliza la Fase, el controlador inicia la "Fase Inicial".

La Fase Inicial:

35 La ropa 40 húmeda y la AWVM que la rodea se calientan, típicamente cerca del punto de ebullición del agua a presión atmosférica: la AWVM, accionada por el soplador 110, fluye desde la salida 42 del tambor hacia el filtro 80 de pelusa, procede como la AWVM filtrada hacia la válvula 100 de selector dual en su estado no energizado, hacia los canales 48 de intercambiadores de calor del intercambiador de calor 120, desde allí hacia el calentador 130. El calentador calienta la AWVM, y la AWVM caliente entra en el tambor a través de la entrada 50 formando un ciclo cerrado. Dentro del vaso, la AWVM transfiere parte de su calor a la ropa húmeda y se enfría. La ropa se calienta y emite vapor de agua hacia dicha AWVM.

40 Este proceso, junto con el proceso de calentamiento de la AWVM de ciclo cerrado, hace que la AWVM se expanda o aumente su presión. Expandir o aumentar la presión podría provocar que el ciclo cerrado se escape. Con el fin de evitar la pérdida de energía térmica y vapores de agua provocados por esa fuga, puede ocurrir una subsecuencia de AWVM de liberación del ciclo cerrado: El compresor 140 comienza a impulsar el flujo 52 de AWVM filtrada, comprimiéndola típicamente a  $1,5 \div 4$  bares.

45 La AWVM 54 comprimida entra al segundo conjunto de canales 56 en el primer intercambiador de calor 120, continúa hacia el primer conjunto de canales 60 dentro del segundo intercambiador de calor 160, donde se está enfriando, y típicamente parte de su vapor de agua se condensa. Desde los canales 60, el flujo y el agua condensada pasan a través de un dispositivo de mantenimiento de presión, tal como una válvula 150 de retención cargada por resorte, donde su presión se reduce de nuevo cerca de la presión atmosférica. Finalmente, fluye más frío, sin presurizar, y típicamente mezclado con agua condensada líquida hacia el cajón 170 de agua, a través de la salida 66. El exceso de aire en la envolvente 22 puede escaparse fuera de la envolvente a través de la salida 210, que puede ser una simple abertura en la envolvente.

## ES 2 715 755 T3

Durante la subsecuencia de la AWVM de liberación a partir del ciclo cerrado, la AWVM caliente comprimida ubicada en el conjunto de canales 56 transfiere el calor hacia la AWVM de ciclo cerrado ubicada en el conjunto de los canales 48. Esto es además del calentamiento de la AWVM de ciclo cerrado realizado por el calentador 130. Para evitar el sobrecalentamiento, la potencia de calentamiento del calentador 130 se reduce parcial o totalmente.

5 Durante la subsecuencia de la liberación de la AWVM a partir del ciclo cerrado, el soplador 190 se activa para accionar, por ejemplo, aire fresco desde la entrada 68, que se filtra por el filtro 180 y fluye como aire fresco a través del conjunto de canales 72 en dicho intercambiador de calor 160. En esos canales, el aire fresco se calienta por transferencia de calor desde el flujo 58 como se ha mencionado anteriormente, y da como resultado aire fresco caliente. Este aire fresco pasa a través de la válvula 100 de selector dual y finalmente sale de la envolvente 22 como el flujo 76.

10 Si los valores de los parámetros del proceso, como se recibieron, por ejemplo, del sensor 90, se ajustan a los caracteres requeridos del proceso preestablecido [termodinámico], tal como el rango de temperatura, por ejemplo, de 95°C+799°C, la Fase Inicial finaliza y comienza la Fase de Secado.

15 Si la subsecuencia de liberación de la AWVM no ocurre durante toda la Fase Inicial durante un tiempo preestablecido, o si la Fase Inicial no termina en otro tiempo preestablecido, se anuncia un error, la Fase Inicial termina y comienza la Fase de Refrigeración.

La Fase de Secado:

20 La ropa 40 húmeda y la AWVM que lo rodea se han calentado, típicamente cerca del punto de ebullición del agua a presión atmosférica: la AWVM, accionada por el soplador 110, fluye desde la salida 42 del tambor hacia el filtro 80 de la pelusa, procede como la AWVM filtrada hacia la válvula 100 de selector dual en su estado no energizado, y desde allí hacia los canales 48 de intercambiadores de calor del intercambiador de calor 120, en donde se calienta por transferencia de calor desde el flujo 54. Desde el intercambiador de calor 120, la AWVM avanza hacia el calentador 130. El propósito de la operación del calentador en esta fase es asegurar que la temperatura de la AWVM que entra al tambor a través de la entrada 50 esté típicamente por encima del punto de ebullición del agua. El calentador podría ser operado continuamente, no continuamente, o no ser operado en absoluto durante esta fase para asegurar que la AWVM que entra al tambor permanezca dentro del rango de temperatura predeterminado. La AWVM finalmente entra como la AWVM filtrada y caliente al tambor a través de la entrada 50 completando el ciclo cerrado.

30 El compresor 140 funciona continuamente en esta fase. Conduce y comprime el flujo 52 de AWVM filtrada. La AWVM 54 comprimida entra al segundo conjunto de canales 56 en el primer intercambiador de calor 120, donde transfiere parte de su calor hacia el conjunto de canales 48 como se ha mencionado. Típicamente, parte del flujo de AWVM comprimida en los canales 56 se condensa en agua líquida. Este flujo mezclado continúa después hacia un primer conjunto de canales 60 que forman parte del intercambiador de calor 160, donde el flujo se enfría y típicamente más de su vapor de agua se condensa en agua líquida. A partir de los canales 60, la AWVM comprimida y el agua condensada fluyen ambos a través de una válvula 150 de retención cargada por resorte, donde su presión se reduce cerca de la presión atmosférica. Finalmente, la AWVM y el agua condensada fluyen hacia el cajón 170 de agua, a través de la salida 66. El exceso de aire en la envolvente 22 puede escapar fuera de la envolvente a través de la salida 210, que puede ser una simple abertura en la envolvente.

40 Durante la Fase de Secado, la ropa se calienta y emite vapor de agua hacia la AWVM. Este proceso, junto con el proceso de calentamiento de la AWVM de ciclo cerrado, hace que la AWVM se expanda o aumente su presión. En caso de que la tasa de expansión sea mayor que el caudal del flujo 52, el circuito cerrado podría tener fugas. Con el fin de evitar la pérdida de energía térmica y los vapores de agua provocados por esa fuga, puede ocurrir una subsecuencia de liberación de la AWVM del ciclo de cierre. Por ejemplo, cambiando la tasa de compresión del compresor 140 o cambiando su velocidad, o cambiando el caudal del soplador 110.

45 Durante la Fase de Secado, el soplador 190 se activa con el fin de conducir aire fresco desde la entrada 68, que se filtra por el filtro 180, y fluye como aire refrigerado a través del conjunto de canales 72 en dicho intercambiador de calor 160. En esos canales, el aire fresco se calienta por transferencia de calor desde el flujo 58 y da como resultado aire fresco caliente. El aire fresco caliente pasa a través de la válvula 100 de selector dual y sale de la envolvente 22 como el flujo 76.

50 Durante la Fase de Secado, el controlador 200 vigila uno o más de los parámetros de operación indicados por el sensor 90. Si los datos del sensor 90 se ajustan al carácter termodinámico preestablecido, la Fase de Secado finaliza y comienza la Fase de Sobre Secado o la Fase de Refrigeración (véase la descripción detallada de tales condiciones y los valores preestablecidos a continuación en la presente memoria con respecto a las figuras 6A-6D).

55 Si la Fase de Secado no finaliza en un tiempo preestablecido, se puede anunciar un error, la Fase de Secado puede finalizar y puede comenzar la Fase de Refrigeración.

La Fase de Sobre Secado:

Durante la Fase de Sobre Secado, el compresor no opera, pero el calentador 130, el soplador 190 y/o el soplador 110 son operados y la válvula 100 de selector dual es energizada.

5 El aire fresco, conducido por uno o dos de los sopladores 110, 190 entra en la entrada 68, se filtra por el filtro 180, pasa a través del conjunto de canales 72 en el intercambiador de calor 160, pasa como el flujo 74 a través de la válvula 100 de selector dual energizada, sale como el flujo 46, entra al segundo conjunto de canales 48 en el intercambiador de calor 120, pasa al calentador 130 donde se calienta y finalmente entra como aire caliente, seco y filtrado al tambor 30 a través de la entrada 50. El aire caliente y seco absorbe la última agua restante en la ropa 40 y sale del tambor a través de la salida 42 como el flujo 44 más frío y húmedo hacia la válvula 100 de selector dual hacia afuera de la envolvente 22 hacia el medio ambiente como el flujo 76.

10 Durante la Fase de Sobre Secado, el controlador 200 vigila uno o más de los caracteres termodinámicos en el sensor 90. Puede operar el calentador continuamente o de forma no continua, o cualquier otro método de operación para evitar que la ropa se sobrecaliente por encima de una temperatura preestablecida. Los caracteres termodinámicos de AWVM que salen del tambor podrían vigilarse usando datos del sensor 90.

15 Si los datos del sensor 90 se ajustan al carácter y comportamiento termodinámicos preestablecidos, tal como que la temperatura haya alcanzado los 120°C durante 5 veces, la Fase de Sobre Secado finaliza.

Si la Fase de Sobre Secado no finaliza en un tiempo preestablecido, se anuncia un error, la Fase de Sobre Secado finaliza y comienza la Fase de Refrigeración.

La Fase de Refrigeración:

20 El compresor y el calentador no operan, pero el soplador 190 y/o el soplador 110 son operados, y la válvula 100 de selector dual es energizada.

25 El aire fresco, conducido por uno o dos de los sopladores 110, 190 entra en la entrada 68, se filtra por el filtro 180, pasa a través del conjunto de canales 72 en el intercambiador de calor 160, pasa como el flujo 74 a través de la válvula 100 de selector dual energizada, sale como el flujo 46, entra al segundo conjunto de canales 48 en el intercambiador de calor 120, pasa al calentador 130 y finalmente entra como aire fresco filtrado refrigerado al tambor 30 a través de la entrada 50. El aire fresco filtrado refrigerado enfría la ropa en el tambor 30 y sale del tambor a través de la salida 42 como el flujo 44 más caliente hacia la válvula 100 de selector dual hacia afuera de la envolvente 22 hacia el medio ambiente como el flujo 76.

30 Durante la Fase de Refrigeración, el controlador 200 vigila uno o más de los caracteres termodinámicos en el sensor 90. Si los datos del sensor 90 se ajustan a los caracteres termodinámicos preestablecidos, tal como la temperatura de 40°C±60°C, la Fase de Refrigeración finaliza.

Si la Fase de Refrigeración no finaliza en un tiempo preestablecido, se anuncia un error y la Fase de Refrigeración finaliza.

35 La fig. 3 es una ilustración esquemática de otra posible implementación de una topología 220 de los elementos operacionales de la secadora 10, según una realización de la presente invención. Aparte de las diferencias descritas a continuación, la topología 220 de los elementos operacionales en la fig. 3 de la secadora 10 es generalmente similar a la topología 20 de los elementos operacionales descrita anteriormente (figs. 1 y 2) y la topología de los elementos operacionales indicada por los mismos números de referencia es generalmente similar en su operación.

40 Como puede verse en la fig. 3, las ubicaciones de la topología de los elementos operacionales, tales como: sopladores 110, 190, válvula 150 de retención cargada por resorte se alteran en referencia a su ubicación en la topología 20 de los elementos operacionales, y los expertos en la técnica serán capaces de adaptar estas y otras ubicaciones de los elementos según la invención actual según consideraciones mecánicas, termodinámicas, operacionales y/o económicas.

45 Además de la alteración de la posición, se ha añadido otro elemento operacional: una válvula 240 de selección de dos estados. El elemento 240 se puede implementar como una válvula solenoide normalmente cerrada de 2X2, válvula de bola, [activador], o cualquier otra implicación que cumpla con su funcionalidad. Para simplificar, la siguiente descripción asume que el dispositivo 240 comprende una válvula de solenoide normalmente cerrada de 2X2, y los expertos en la técnica serán capaces de adaptar la descripción cuando tal válvula sea una diferente.

50 El dispositivo 240, en su estado no energizado, está cerrado. En su estado energizado, permite que el flujo 58 se derive a la válvula 150 de retención cargada por resorte, y de ese modo, reducir la presión en el flujo de AWVM comprimida después de que la válvula 150 de retención de presión se establezca para mantener ese flujo.

La topología y las fases de los elementos operacionales de las secadoras son similares a los descritos anteriormente (Figs. 1, 2), excepto que, cuando se requiere una liberación de presión de AWVM en la Fase Inicial y/o en la Fase de Secado, el compresor 140 no necesariamente tiene que cambiar su tasa de compresión y el soplador 110 no debería necesariamente cambiar su tasa de flujo.

Cuando la válvula 240 es energizada, la válvula 150 de retención cargada por resorte se deriva, y el compresor motiva los flujos 52, 54 y 58 para que fluyan a través de la salida 66, típicamente con un caudal mayor con el fin de liberar el exceso de volumen del AWVM de ciclo cerrado. Durante este proceso, el compresor no crea una presión significativa, es decir, el calor que se intercambia en el intercambiador de calor 120 resulta despreciable, el flujo 46 no se recalienta significativamente en el intercambiador de calor, y la tasa de evaporación del nuevo vapor de agua de la ropa disminuye e incluso cesa.

La AWVM motivada por el compresor pasa a través del intercambiador de calor 160, en donde el flujo 58 se enfría y la mayor parte de su contenido de agua se condensa y se almacena en el cajón 170.

La fig. 4 es una ilustración esquemática de la topología 320 de los elementos operacionales de la secadora 10, según una realización alternativa de la presente invención. Aparte de las diferencias descritas a continuación, la topología 320 de los elementos operacionales de la secadora 10 es generalmente similar a la topología 20 de los elementos operacionales descrita anteriormente (Figs. 1 y 2) y los elementos indicados por los mismos números de referencia en ambos elementos 320 y 20 son generalmente similares en su operación.

Como puede verse en la Fig. 4, las ubicaciones de los elementos operacionales, tales como: sopladores 110, 190, válvula 150 de retención cargada por resorte se alteran en referencia a su ubicación en la topología 20 de los elementos operacionales, y los expertos en la técnica serán capaces de adaptar estas y otras ubicaciones de los elementos según la invención actual según consideraciones mecánicas, termodinámicas, operacionales y/o económicas.

Además de la topología 20 de los elementos operacionales descrita anteriormente, la topología 320 de los elementos operacionales en la fig. 4 también comprende una turbina 340, un separador 330 de gas-líquido, y también podría comprender una unidad 350 de transferencia de recuperación de energía mecánica como se explica a continuación.

El flujo 58 de AWVM comprimida podría contener agua líquida condensada debido al hecho de que parte del calor del flujo 54 de AWVM comprimida se ha transferido al flujo 46 de AWVM de ciclo cerrado en el intercambiador de calor 120. El separador 330 de gas-líquido permite que la AWVM del flujo 58 fluya a través de la turbina 340 como el flujo 58A, y fuerza a la porción del líquido condensado del flujo 58 para que fluya hacia la válvula 150 de retención cargada por resorte, como el flujo 58B.

El flujo 58A alimenta la turbina 340. El diferencial de presión entre ambos lados de la turbina permite que la turbina recupere parte de la energía de la presión del flujo 58A. La energía recuperada se puede usar para energizar parcialmente el compresor 140, como se ilustra esquemáticamente con una flecha 350, típicamente, aunque no necesariamente, configurando la turbina y el compresor para que tengan un eje de transmisión común. Alternativamente, la energía recuperada se puede transferir a electricidad o cualquier otra forma de energía reutilizada. La presencia de la turbina 340 permite operar al compresor 140 a caudales más altos. Esto aumenta el factor de convección de calor de la AWVM que fluye en los canales 56 con una pérdida mínima de energía de presurización. El hecho de que la turbina recupere la energía presurizada de la porción de aire comprimido de la AWVM permite que la AWVM funcione a una temperatura inferior que en las configuraciones presentadas en las Figs. 2-3, tal como 60°C-80°C con una eficacia energética casi similar como en las configuraciones previas explicadas anteriormente.

El flujo 58A sale de la turbina como el flujo 60A y se une con el flujo 60B que sale de la válvula 150 de retención cargada por resorte. Ambos fluyen hacia el conjunto de canales 60 en el intercambiador de calor 160.

En alguna realización de la presente invención, el compresor 140, la turbina 340 y el eje de transmisión común podrían implementarse mediante un turbo-cargador combinado con una unidad externa.

En algunas realizaciones de la presente invención, el flujo 76 se introduce en el volumen interior de la envolvente 22 (no mostrada en el diagrama) y el aire interior dentro de la envolvente 22 puede escapar a través de la salida 210.

El resto de la funcionalidad de la topología 320 de los elementos operacionales es la misma que la funcionalidad de la topología 20 de los elementos operacionales, así como el proceso de secado.

La fig. 5 es una ilustración esquemática de la topología 420 de los elementos operacionales de la secadora 10, según una realización alternativa de la presente invención. Aparte de las diferencias que se describen a continuación, la topología 420 de los elementos operacionales de la secadora 10 es generalmente similar a la topología 320 de los elementos operacionales descrita anteriormente (Fig. 4) y los elementos indicados por los mismos números de referencia en ambos elementos 420 y 320 son generalmente similares en su operación.

La ubicación de los elementos operacionales en la topología 420 de la secadora 10, tales como: sopladores 110, 190, válvula 150 de retención cargada por resorte se puede alterar en referencia a su ubicación en la topología 320 de los elementos operacionales, y los expertos en la técnica serán capaces de adaptar estas y otras ubicaciones de los elementos según la invención actual según consideraciones mecánicas, termodinámicas, operacionales y/o económicas.

Además de la topología 320 de los elementos operacionales descrita anteriormente, la topología 420 de los elementos operacionales en la fig. 5 también comprende un segundo separador 430 de gas-líquido y una válvula 440 adicional de selección de 2 estados.

5 El elemento 440 puede implementarse alternativamente como una válvula solenoide, válvula de bola, activador o cualquier otra implicación que cumpla con su funcionalidad. Para simplificar, la siguiente descripción asume que el elemento 440 comprende una válvula de solenoide eléctrica normalmente abierta de 2X2, y los expertos en la técnica serán capaces de adaptar la descripción cuando dicha válvula sea una diferente.

10 En caso de que la válvula 440 solenoide esté en su estado sin energía, el segundo separador 430 de gas-líquido permite que la porción gaseosa de los flujos 60A y 60B continúe como el flujo 452 hacia el flujo 454, y desde allí, el flujo se une con el flujo 44 de la AWVM de ciclo cerrado como la AWVM caliente y húmeda. La porción líquida de los flujos 60A y 60B se une y continúa hacia el conjunto de canales 60 del intercambiador de calor 160.

En caso de que la válvula 440 solenoide esté en su estado cerrado (energizada), el segundo separador 430 de gas-líquido no puede separar la mezcla de gas-líquido de los flujos 60A y 60B, y esos flujos de uniones continúan hacia el conjunto de canales 60 del intercambiador de calor 160.

15 La topología y las fases de los elementos operacionales de la secadora son similares a las descritas con respecto a las Figs. 1 y 4, excepto por el hecho de que, cuando se requiere una liberación de presión de AWVM en la Fase Inicial y/o en la Fase de Secado, el compresor 140 no necesariamente tiene que cambiar su tasa de compresión, y el soplador 110 no necesariamente cambia su caudal. En cambio, la válvula 440 se puede energizar, y el compresor 140 motiva los flujos 52, 54, 58, 60A, 60B para salir a través de la salida 66 con el fin de liberar el exceso de volumen de la AWVM de ciclo cerrado. El flujo en el conjunto de canales 60 dentro del intercambiador de calor 160 se enfría mediante aire fresco medioambiental y parte del contenido de vapor de agua en ese flujo se condensa antes de dirigirse al cajón 170 de agua.

El resto de la funcionalidad de la topología 420 de los elementos operacionales es la misma que la funcionalidad de la topología 320 de los elementos operacionales, así como las fases de secado.

25 Las figuras 6A, 6B, 6C y 6D contienen un diagrama de flujo que se divide en cuatro partes: 500A, 500B, 500C y 500D respectivamente.

30 El diagrama de flujo describe un proceso de secado implementado en una secadora típica, tal como la secadora 10, según algunas realizaciones de la presente invención. El diagrama de flujo se explicará, por ejemplo, en referencia a la secadora 10 y a las topologías 20, 220, 320 y 420 de los elementos operacionales que se muestran en las Figs. 1-5. Para simplificar, la siguiente descripción asume que la secadora 10 comprende un controlador 200 de propósito general, y los expertos en la técnica serán capaces de adaptar la descripción cuando tal procesador sea uno diferente o no esté presente.

Como se ve en las Figs. 6A, 6B, 6C y 6D, el proceso de secado contiene cinco fases principales:

La Fase de Usuario:

35 En el operación 502, la ropa mojada puede cargarse a la secadora, la puerta de carga puede estar bien cerrada y el botón de control puede configurarse en el modo de operación deseado.

La Fase Inicial:

40 La fase Inicial comienza en la operación 504, en donde el controlador restablece todos los temporizadores, y en la siguiente operación 506, el temporizador 1 comienza a contar el período de tiempo de la Fase Inicial. En la operación 508, el controlador establece los valores de los parámetros operacionales que se requieren para la Fase Inicial: los indicadores de las salidas de la interfaz de usuario (si existen), el soplador 110, el calentador 130, el motor del tambor (no mostrados en los diagramas) están todos encendidos, y todas las demás salidas, tales como el compresor 140, la válvula 100 de selector dual, etc. están apagadas. A continuación, en la operación 510, el controlador comprueba si un carácter termodinámico de AWVM que sale del tambor ha alcanzado un valor preestablecido. Esto se puede deducir, por ejemplo, usando la señal de temperatura del elemento 90A y comprueba si esa temperatura ha alcanzado su objetivo, y/o puede comprobar si la señal de humedad relativa del sensor 90D es lo suficientemente alta. Alternativa, o adicionalmente, el controlador puede usar la señal del sensor de volumen del sensor 90E. En este caso, cuando la operación 522 excede más de una duración preestablecida, por ejemplo, 5÷10 minutos, y la señal del sensor de volumen 90E indica que el volumen aún se está expandiendo, el controlador puede deducir en la operación 510 que el contenido de la AWVM que sale del tambor está cerca del punto de ebullición del agua. Se puede utilizar cualquier otro valor preestablecido adecuado y la señal del sensor para verificar que la ropa y el agua que contiene estén lo suficientemente calientes.

50 Si el controlador ha deducido que el contenido de la AWVM que sale del tambor está lo suficientemente caliente, el temporizador 1 deja de contar (operación 512), la Fase Inicial finaliza y comienza la Fase de Secado (en la

operación 530). Si el controlador ha deducido que el contenido de la AWVM que sale del tambor no está lo suficientemente caliente, comienza la operación 514 de acondicionamiento.

5 La operación 514 de acondicionamiento comprueba si el temporizador 1 ha pasado un período 1 preestablecido, por ejemplo, 20 minutos. El objetivo de la comprobación es verificar que la Fase Inicial no continuará sin límite, en caso de que haya una fuga o un mal funcionamiento en el sistema. Si la Fase Inicial excede el período 1 preestablecido, se podría anunciar una notificación de error (operación 516) al usuario. Esta notificación puede ser un anuncio visual o auditivo. A continuación, el calentador se apaga (operación 518), la Fase Inicial finaliza y comienza la Fase de Refrigeración (en la operación 570).

10 De vuelta a la operación 514 de acondicionamiento, si el temporizador de la Fase Inicial no ha alcanzado un período 1 preestablecido, comienza la operación 520 de acondicionamiento, en la que el controlador comprueba si es necesario evacuar el exceso de AWVM de ciclo cerrado descrito anteriormente (véase la descripción de las figs. 1 y 2).

15 El controlador puede usar, por ejemplo, las señales de un sensor de volumen 90E o la señal de una presión diferencial 90C o cualquier otra señal de un sensor adecuado para deducir si es necesario liberar el exceso de AWVM de ciclo cerrado.

20 Si el controlador ha deducido que la AWVM necesita liberarse del ciclo cerrado, el controlador establece las salidas para liberar vapor durante la Fase Inicial (522). En esta operación, el compresor 140 y el soplador 190 se encienden con el fin de evacuar el exceso de AWVM de ciclo de cierre a través de un segundo flujo como se ha descrito anteriormente (véase la descripción de las Figs. 1 y 2). En algunas realizaciones, las válvulas 240 o la válvula 440 (si existe) también podrían activarse. Después de la operación 522, el controlador vuelve a la operación 510.

Volviendo a la operación 520 de acondicionamiento, si el controlador deduce que la AWVM no necesita ser liberada del ciclo cerrado, el controlador vuelve a la operación 508.

La Fase de Secado:

25 La fase de secado comienza en la operación 530, en donde el temporizador 2 comienza a contar el período de tiempo de la Fase de Secado. En la operación 532, el controlador establece la salida que se requiere para la Fase de Secado: las salidas de la interfaz de usuario (si existen), el soplador 110, el motor del tambor (no mostrados en los diagramas), el compresor 140 y el soplador 190 están encendidos, y todas las demás salidas se apagan. El calentador puede ser operado continuamente, no continuamente, o no ser operado en esta fase. El propósito de la operación del calentador en esta fase es asegurar que la temperatura de la AWVM que entra al tambor en la entrada 30 50 esté lo suficientemente caliente. Para esta deducción, el controlador usa una realimentación termodinámica del sensor 90.

35 A continuación, en la operación 534, el controlador comprueba si la producción de vapor de agua en la secadora está casi concluida. Para deducir eso, el controlador lee la señal de temperatura del elemento 90A y comprueba si esa temperatura se reduce por debajo de una temperatura preestablecida o, alternativamente, puede comprobar si la señal de humedad relativa recibida del sensor 90D es demasiado baja. Alternativa o adicionalmente, el controlador puede usar la señal del sensor de volumen del sensor 90E. En este caso, cuando la señal del sensor de volumen indica que no ha ocurrido expansión de volumen durante un período de tiempo preestablecido, el controlador puede deducir que el contenido de vapor de agua en la AWVM de ciclo cerrado es bajo. Se puede usar cualquier otro valor preestablecido adecuado y señal de sensor para comprobar que el contenido de vapor de agua 40 en la AWVM de ciclo cerrado sea bajo.

Si el controlador ha deducido que el contenido de vapor de agua en la AWVM de ciclo cerrado es bajo, la Fase de Secado finaliza y comienza la Fase de Sobre Secado (en la operación 550). Si el controlador deduce que el contenido de vapor de agua en la AWVM de ciclo cerrado no es bajo, comienza la operación 536 de acondicionamiento.

45 La operación 536 de acondicionamiento comprueba si el temporizador 2 ha pasado un período 2 preestablecido, por ejemplo, 120 minutos. Esta comprobación verifica que la Fase de Secado no continuará indefinidamente, en caso de que haya una fuga o un mal funcionamiento en el sistema. Si la Fase de Secado excede el período 2 preestablecido, podría anunciarse una notificación de error al usuario (Operación 538). Esta notificación puede ser un anuncio visual o auditivo. A continuación, la Fase de Secado finaliza y comienza la Fase de Refrigeración (en la operación 570).

50 Volviendo a la operación 536 de acondicionamiento, si el temporizador de la Fase de Secado (temporizador 2) no ha alcanzado un período 2 preestablecido, comienza la operación 540 de acondicionamiento, en el que el controlador comprueba si la AWVM debe liberarse del ciclo cerrado descrito anteriormente.

55 El controlador puede usar, por ejemplo, las señales de un sensor de volumen 90E o la señal de una presión diferencial 90C o cualquier otra señal de un sensor adecuado para deducir si es necesario liberar la AWVM del ciclo cerrado.

Si el controlador ha deducido que la AWVM necesita liberarse del ciclo cerrado, el controlador establece las salidas para realizar la liberación de vapor durante la Fase de Secado (542). En esa operación, el compresor 140 podría cambiar su tasa de compresión, su velocidad o cualquier otro parámetro adecuado con el fin de evacuar el exceso de AWVM de ciclo de cierre a través de un segundo flujo como se ha descrito anteriormente. En algunas realizaciones, las válvulas 240 o la válvula 440 (si existe) también podrían activarse. Después de la operación 542, el controlador vuelve a la operación 534 de acondicionamiento.

Volviendo a la operación 540 de acondicionamiento, si el controlador deduce que no es necesario liberar la AWVM de ciclo cerrado, el controlador vuelve a la operación 532.

La Fase de Sobre Secado:

La Fase de Sobre Secado comienza en la operación 550 de acondicionamiento, en donde el controlador comprueba si se requiere un sobre secado: si el usuario lo ha solicitado (típicamente mediante el establecimiento de controles adecuados en la Fase de Usuario) o si la ropa no está lo suficientemente seca, por ejemplo, la humedad relativa de la AWVM es aún alta y un nivel de humedad relativa preestablecido o la conductividad de la ropa es aún alto.

En la operación 550 de acondicionamiento, si la Fase de Sobre Secado no se requiere, la Fase de Sobre Secado termina y comienza la Fase de Refrigeración (Operación 570).

Si se requiere un Sobre Secado, comienza la operación 552, en donde el soplador 110 y/o el soplador 190 están encendidos, energizando el selector 100 dual, manteniendo el motor del tambor encendido, manteniendo las salidas de la interfaz de usuario encendidas (si existen) y apagando todas las demás salidas. Además, el temporizador 3 comienza a contar el período de tiempo de la Fase de Sobre Secado, los temporizadores 1 y 2 están apagados y el contador 1 se reinicia. El contador 1 representa el número de ciclos de calentamiento.

A continuación, la operación 554 de acondicionamiento comprueba si el contador 1 ha alcanzado el valor preestablecido que representa el número objetivo de ciclos de calentamiento, por ejemplo, 5 conteos.

Si el contador 1 no ha alcanzado ese valor preestablecido, comienza la operación 556 de acondicionamiento, en la que el controlador comprueba si la Fase de Sobre Secado procede más allá de un período 3.1 preestablecido (tiempo de espera) por ejemplo, 20 minutos. Si el temporizador 3 ha pasado el período 3.1 preestablecido, se podría anunciar una notificación de error al usuario (Operación 558). Esta notificación puede ser un anuncio visual o auditivo. A continuación, ha terminado la Fase de Sobre Secado y comienza la Fase de Refrigeración (en la operación 570).

Volviendo a la operación 556 de acondicionamiento, si el temporizador 3 no ha pasado el período 3.1 de preselección, comienza la operación 560 de acondicionamiento.

La operación 560 de acondicionamiento comprueba si el carácter termodinámico de la AWVM que deja el tambor ha alcanzado un cierto valor, por ejemplo, si la temperatura de la AWVM, medida en el sensor 90A, es superior a 120°C.

Si el carácter termodinámico de la AWVM que deja el tambor ha alcanzado ese cierto valor, el calentador se apaga durante un período 3.2 preestablecido (operación 562), típicamente 5 minutos, el contador 1 se incrementa en 1 unidad (operación 564), y comienza la operación 554 de acondicionamiento.

Si el carácter termodinámico de la AWVM que deja el tambor no ha alcanzado ese cierto valor, el calentador se enciende (operación 566) y comienza la operación 554 de acondicionamiento.

Volviendo a la operación 554 de acondicionamiento, si el contador 1 ha alcanzado el valor preestablecido, la Fase de Sobre Secado termina y comienza la Fase de Refrigeración (operación 570).

La Fase de Refrigeración:

La Fase de Refrigeración comienza en la operación 570, en donde el soplador 110 y/o el soplador 190 se encienden, energizando la válvula 100 de selector dual, manteniendo el motor del tambor encendido, manteniendo las salidas de la interfaz de usuario encendidas (si existen) y apagando todas las demás salidas. Además, el contador 1 se reinicia, el temporizador 4 comienza a contar el período de tiempo de la Fase de Refrigeración y los temporizadores 1, 2 y 3 se apagan.

A continuación, en la operación 572, el controlador comprueba si la AWVM que deja el tambor está lo suficientemente frío. Para deducir eso, típicamente puede usar la señal de temperatura del elemento 90A y comprobar si esa la temperatura se ha reducido por debajo de 40°C+60°C o, alternativamente, puede comprobar cualquier otro valor preestablecido adecuado y señal del sensor para verificar que esa AWVM fue enfriada.

Si el controlador ha deducido que la AWVM que deja el tambor no está lo suficientemente fría, comienza la operación 578 de acondicionamiento.

5 La operación 578 de acondicionamiento comprueba si el temporizador 4 ha pasado un período preestablecido 4 por ejemplo 20 minutos. El objetivo de la comprobación es verificar que la Fase de Refrigeración no continuará indefinidamente, en caso de que haya un mal funcionamiento del sistema. Si la Fase de Refrigeración excede el período 4 preestablecido, se podría anunciar una notificación de error al usuario. Esta notificación puede ser un anuncio visual o auditivo (operación 580) y comienza la operación 576.

Volviendo a la operación 578 de acondicionamiento, si el temporizador de la Fase de Refrigeración (temporizador 4) no ha alcanzado un período 4 preestablecido, comienza la operación 572 de acondicionamiento.

10 Volviendo a la operación 572 de acondicionamiento, si el controlador deduce que la AWVM que deja el tambor está lo suficientemente fría, comienza la operación 574, en la cual se podría anunciar una notificación al usuario que indica que la Secadora ha completado su programa. Puede ser un anuncio visual o auditivo. A continuación, los temporizadores y las salidas se apagan (operación 576), la Fase de Refrigeración finaliza y el programa termina.

Aunque ciertas características de la presente invención se han ilustrado y descrito en la presente memoria, a los expertos en la técnica se les pueden ocurrir muchas modificaciones, sustituciones, cambios y equivalentes.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un aparato, que comprende:
- un recipiente (30), configurado para recibir material a secar (40) y que tiene una entrada de recipiente (50) y una salida de recipiente (42);
- 5 una bomba (110) que está configurada para motivar un primer flujo (46) de mezcla de aire-vapor desde un primer intercambiador de calor (120) mediante la entrada del recipiente (50) a través de dicho material y mediante la salida del recipiente (42) antes de que fluya a dicho recipiente (30) mediante dicha entrada de recipiente;
- un dispositivo (130) de calentamiento que está configurado para calentar dicha primera mezcla de aire-vapor;
- un selector (100) con al menos dos estados:
- 10 en un primer estado dirige la mayor parte de dicha primera mezcla de aire-vapor para que fluya desde dicha salida del recipiente a dicha entrada del recipiente en un ciclo cerrado;
- y en su segundo estado, intercambia la mayor parte de dicha primera mezcla de aire-vapor con el aire ubicado fuera del aparato, y permite transferir parte del calor de dicha primera mezcla de aire-vapor hacia un fluido ubicado fuera del aparato;
- 15 caracterizado por que:
- un compresor (140) que está configurado para comprimir y motivar una parte de dicho primer flujo de mezcla de aire-vapor como un segundo flujo de mezcla de aire-vapor que fluye a través de un primer intercambiador de calor (120);
- un segundo intercambiador de calor (160) está configurado para retirar el exceso de calor de la mezcla de aire-vapor hacia el exterior del aparato;
- 20 un dispositivo (150) reductor de presión que está configurado para reducir la presión de dicha segunda mezcla de aire-vapor aguas abajo de dicho primer intercambiador de calor (120) en donde:
- dicho primer intercambiador de calor (120) está configurado para transferir calor entre dicha segunda mezcla de aire-vapor comprimida hacia dicha primera mezcla de aire-vapor.
- 25 2.- El aparato según la reivindicación 1 en donde parte de la segunda mezcla de aire-vapor se condensa, creando por tanto una mezcla de gas y líquido dentro del primer y/o segundo intercambiador de calor (120, 160).
- 3.- El aparato según la reivindicación 2, en donde dicha mezcla de gas y líquido se separa usando un separador (430) en una porción de gas y una porción de líquido.
- 4.- El aparato según la reivindicación 3, en donde el dispositivo (150) reductor de presión comprende una turbina (340) configurada para recuperar la energía de presión contenida en dicha porción de gas que sale de dicho
- 30 separador.
- 5.- El aparato según la reivindicación 4, en el que el flujo de la mezcla de gas y líquido que sale de la turbina se separa usando un separador (430) y se usa un selector (100) para decidir si dicha porción de gas se devuelve a la primera mezcla de aire-vapor o para fluye a dicho segundo intercambiador de calor (160).
- 6.- El aparato según la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en donde dicha turbina (340) y dicho compresor (140) están contruidos a partir de un conjunto mecánico
- 35 7.- El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en donde dicha porción de gas vuelve a dicha primera mezcla de aire-vapor.
- 8.- El aparato según cualquier reivindicación precedente, en el que al menos uno de los parámetros físicos que comprende presión, volumen, temperatura, humedad, humedad relativa, flujo de aire y conductividad se mide mediante un sensor (90A; 90B; 90C; 90E) y se suministran datos representativos de este parámetro físico a dicho controlador (200).
- 40 9.- El aparato según cualquier reivindicación precedente, donde el primer y el segundo intercambiadores de calor (120; 160) se combinan en una única estructura mecánica.
- 10.- El aparato de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que incluye una válvula (100) de dos estados configurada en una primera configuración para permitir que el segundo flujo de aire-vapor rodee el dispositivo reductor de presión, y en una segunda configuración fuerza aque el segundo flujo de aire-vapor pase a través del
- 45 dispositivo (150) reductor de presión.

11.- El aparato de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que incluye una tapa (22) hermética estanca a presión y una abertura para permitir la inserción y retirada del material a secar hacia y desde dicho recipiente y un mecanismo de bloqueo configurado para bloquear dicha tapa (22).

12.- Un método, que comprende:

5 en una fase inicial:

hacer circular una primera mezcla de aire-vapor de agua a través de un selector (100) en un primer estado, sobre el material a secar en el recipiente mientras se calienta la mezcla con un calentador,

en una fase de secado que ocurre después de la fase inicial:

10 hacer circular una primera mezcla de aire-vapor de agua sobre el material a secar en el recipiente, comprimir el exceso de volumen de la primera mezcla de aire-vapor de agua a una segunda mezcla de aire-vapor de agua,

calentar dicha primera mezcla de aire-vapor de agua en circulación en un primer intercambiador de calor (120) transfiriendo parte del calor de dicha segunda mezcla comprimida de aire-vapor de agua a dicha primera mezcla de aire-vapor de agua; y

15 transferir la segunda mezcla comprimida de aire-vapor de agua hacia un segundo intercambiador de calor (160) donde se enfría mediante la transferencia de calor a un fluido que pasa a través del segundo intercambiador de calor (160);

reducir la presión de la segunda mezcla comprimida de aire-vapor pasándola a través de un dispositivo (150) reductor de presión aguas debajo de dicho primer intercambiador de calor; y

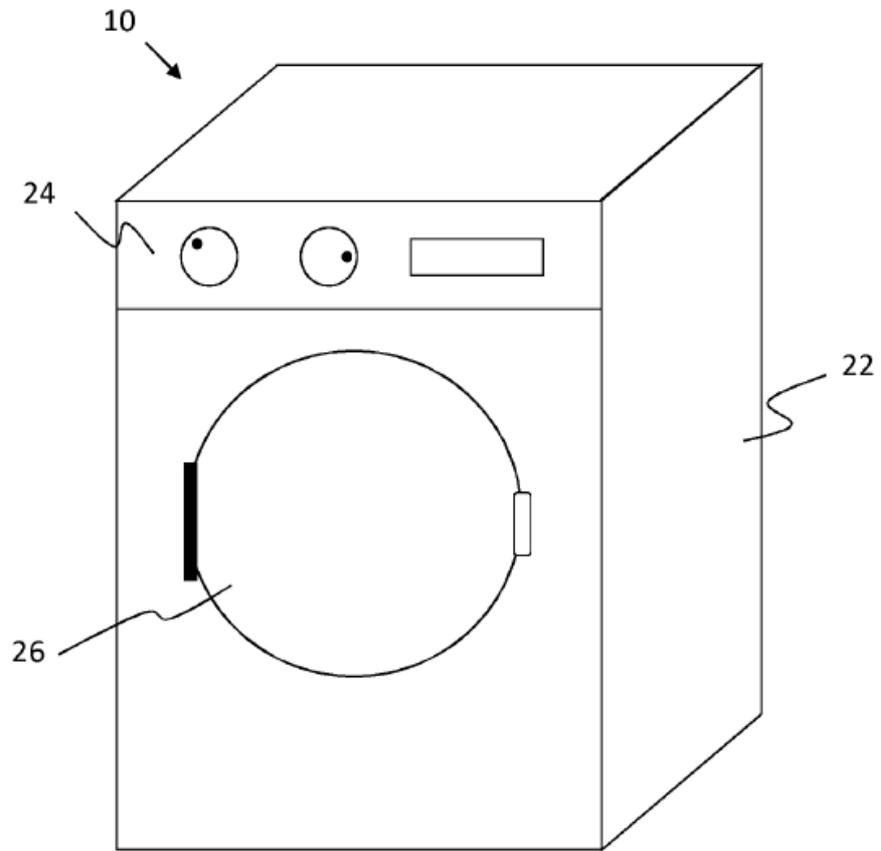
en una fase de refrigeración que ocurre después de la fase de secado,

20 retirar calor del material a secar en el recipiente intercambiando la mezcla de aire-vapor de agua que rodea dicho material con el aire ambiente que pasa a través del selector (100) en un segundo estado.

13.- El método según la reivindicación 12, que contiene una Fase de Sobre Secado que ocurre entre la Fase de Secado y la Fase de Refrigeración en donde dicha mezcla de aire-vapor, que rodea a dicho material, se intercambia con aire ambiente que se calienta mediante un calentador (130).

25 14.- El método según la reivindicación 12 o 13, que contiene una Fase de Sobre Secado que ocurre entre la Fase de Secado y la Fase de Refrigeración en donde la mezcla de aire-vapor es hecha circular alrededor de dicho recipiente (30) transfiriendo calor desde dicha mezcla de aire-vapor hacia un fluido más frío diferente donde parte del vapor en dicha mezcla aire-vapor hecha circular se condensa y el resto de dicha mezcla de aire-vapor se calienta mediante un calentador (130) y se devuelve al recipiente (30).

30 15.- El método según la reivindicación 12, 13 o 14, en donde el exceso de dicha mezcla de agua-vapor que se crea durante la fase inicial y/o de secado se libera al medio ambiente.



**FIG. 1**

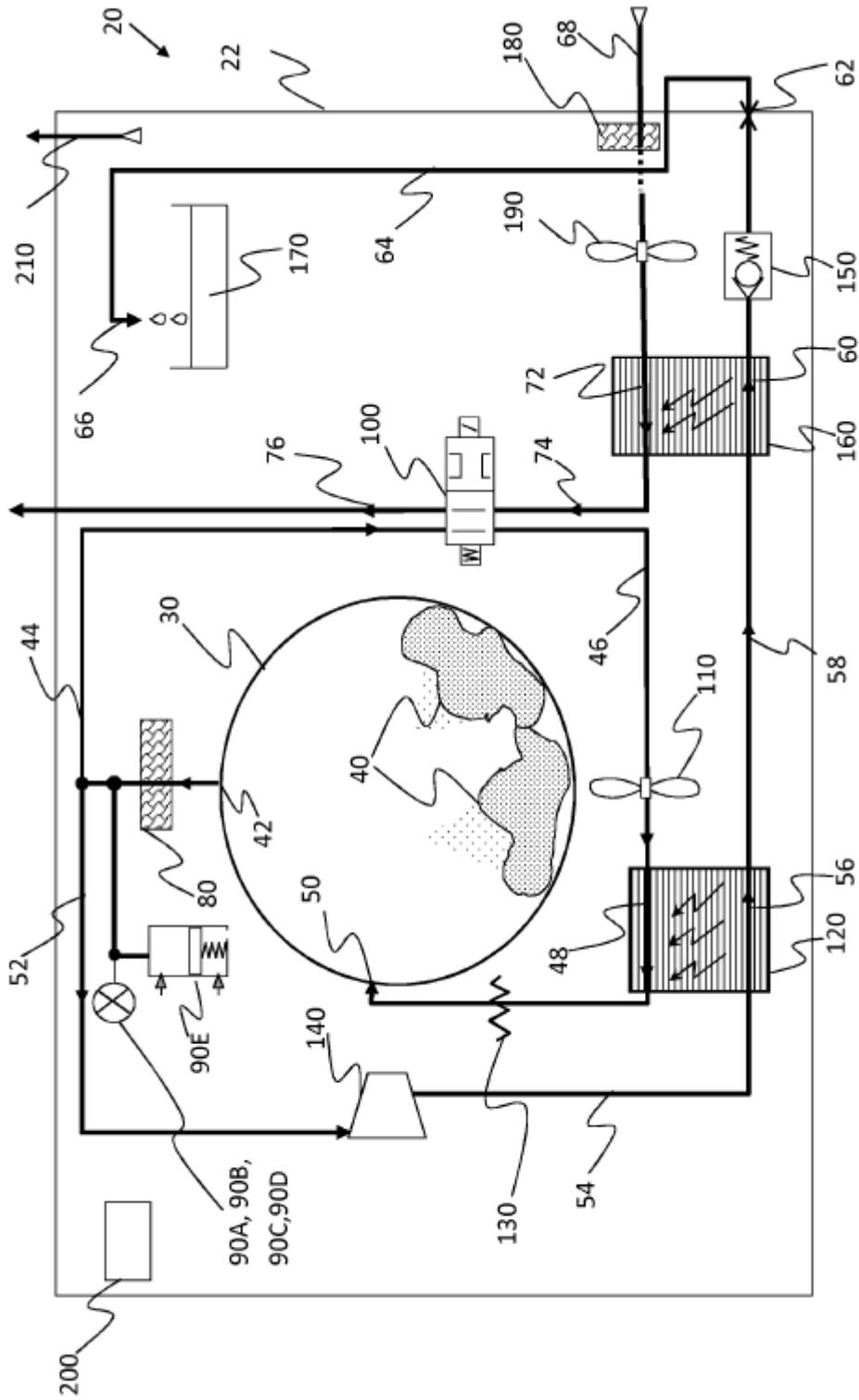


FIG. 2

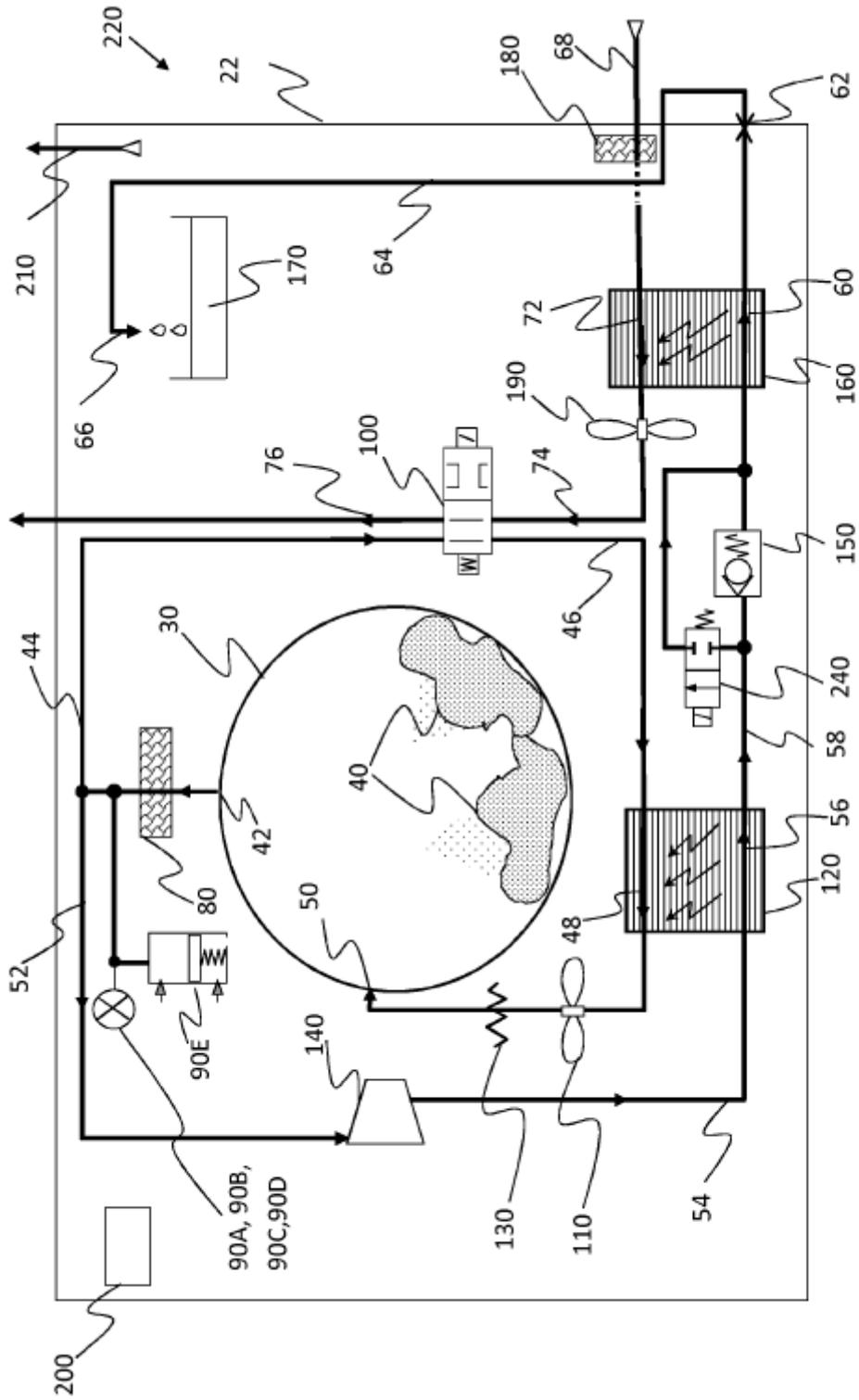


FIG. 3

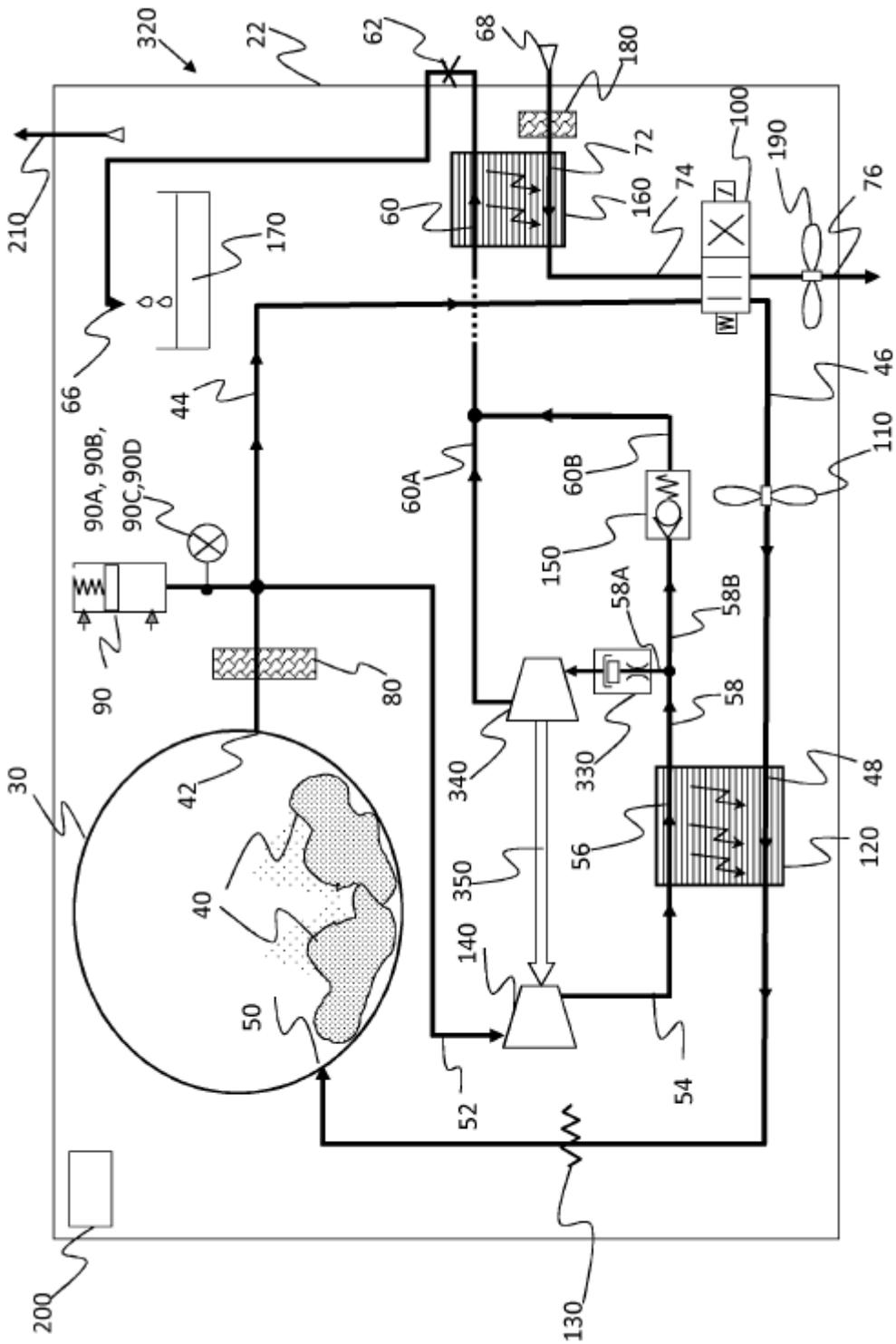


FIG. 4



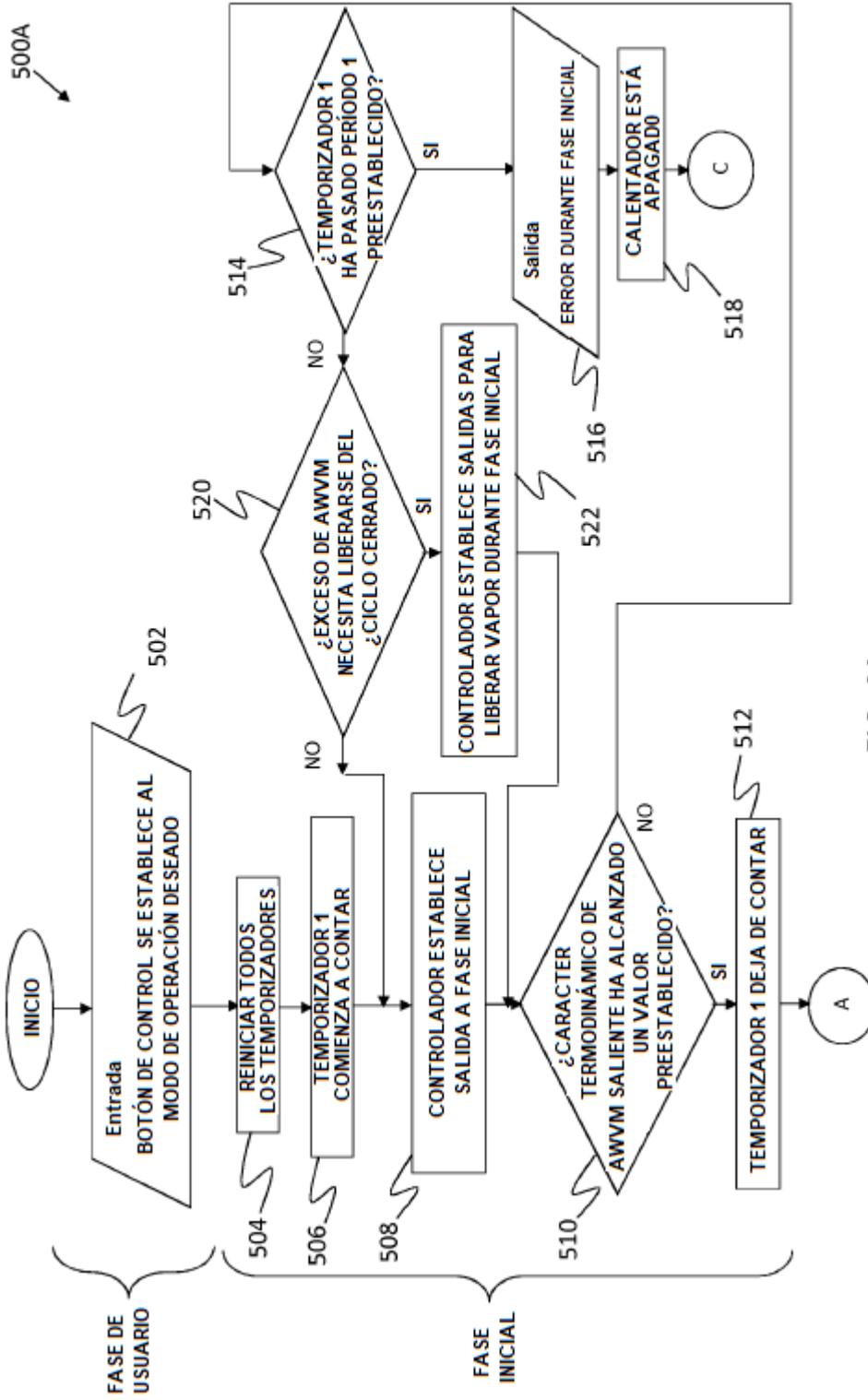


FIG. 6A

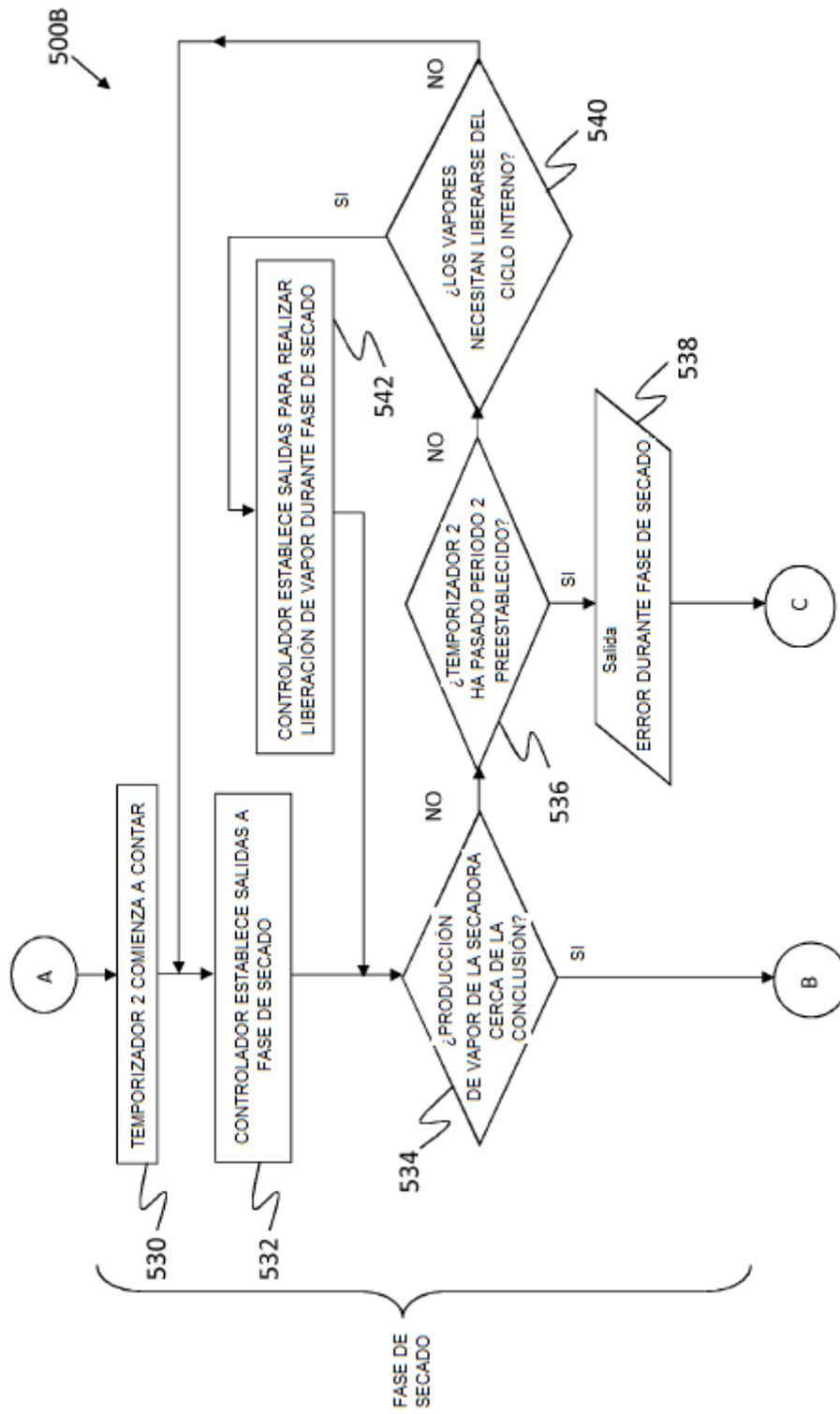


FIG. 6B

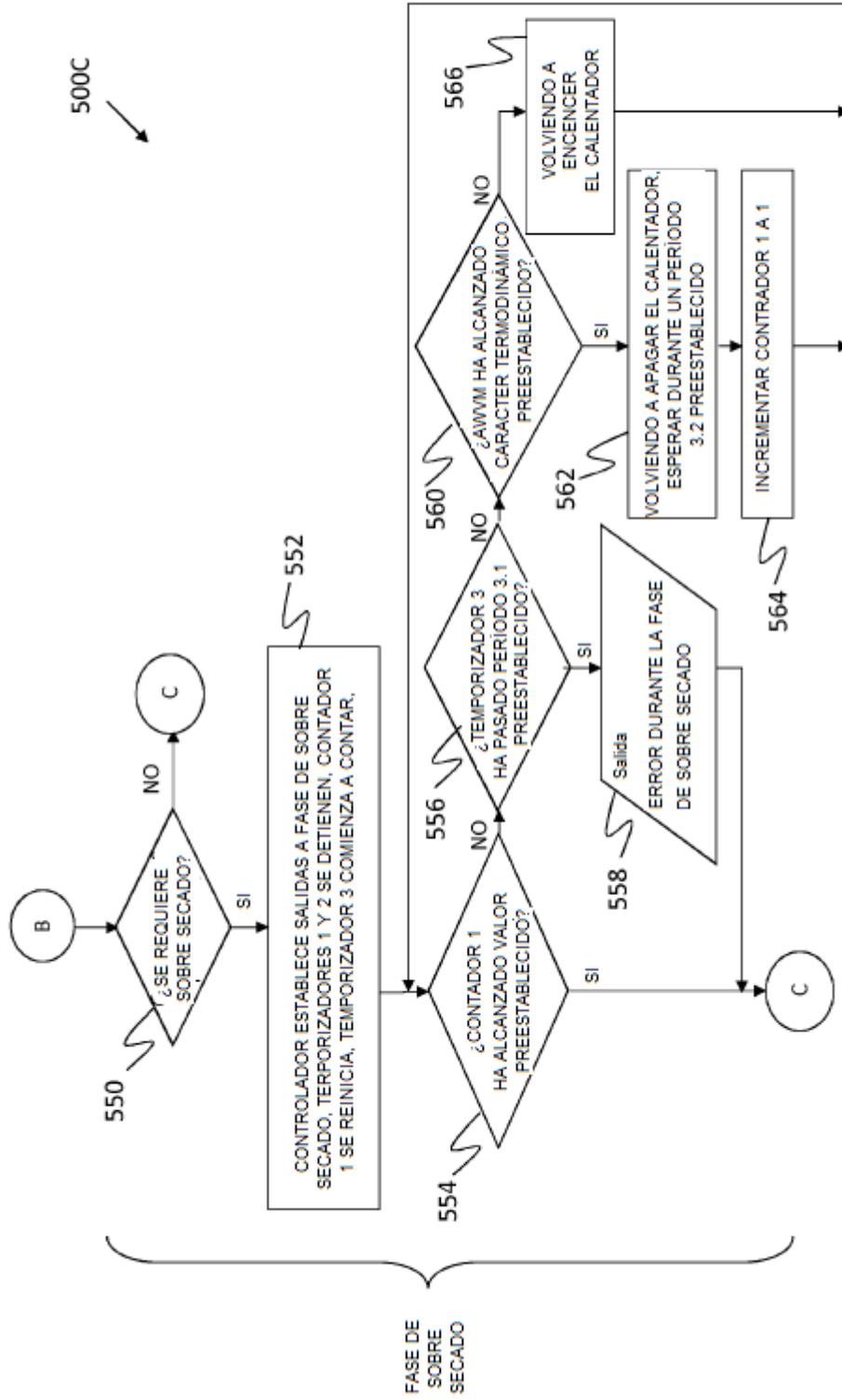


FIG. 6C

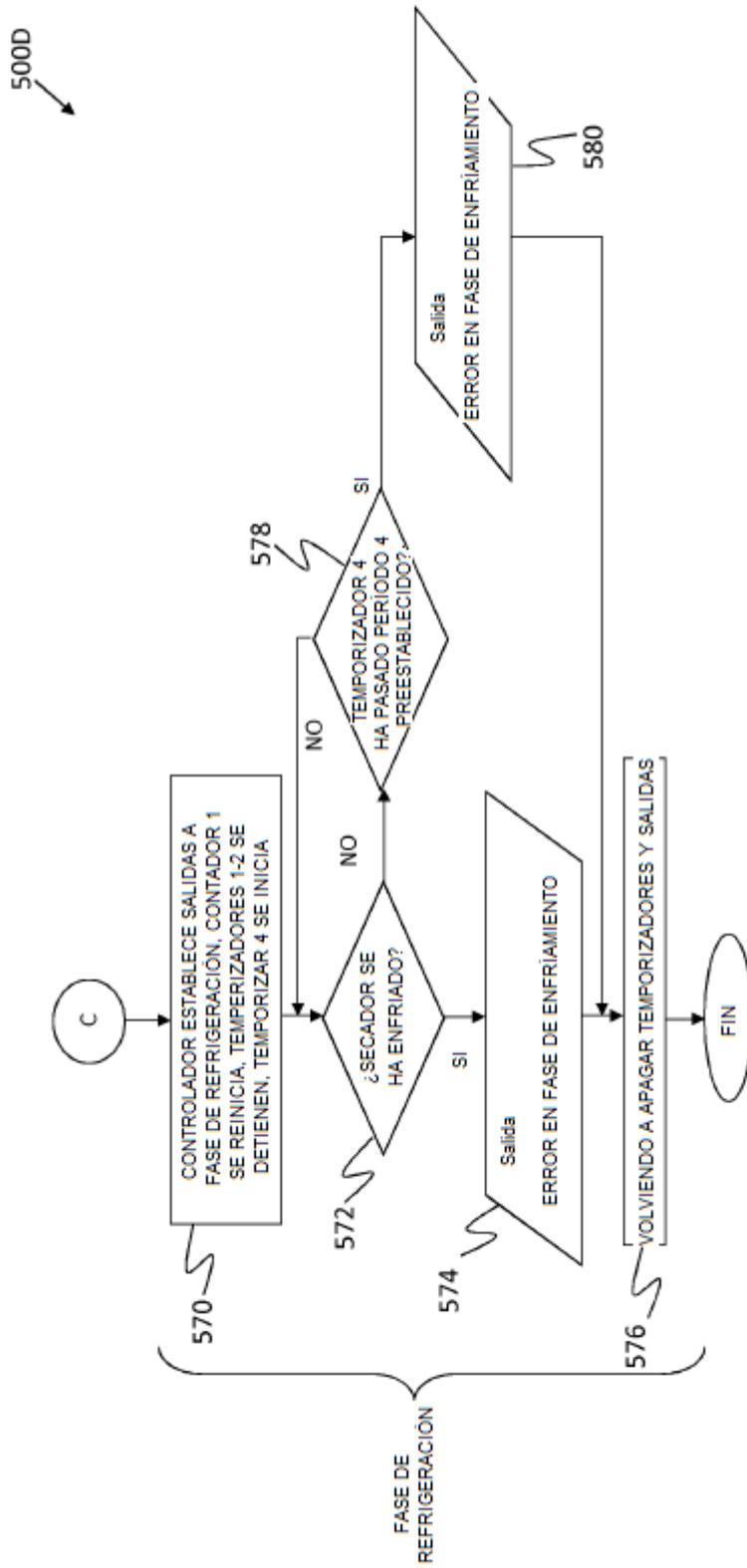


FIG. 6D