(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 833 151**

(21) Número de solicitud: 201931105

(51) Int. CI.:

F03G 7/06 (2006.01)
F25B 23/00 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

11.12.2019

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

14.06.2021

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)
OTRI-Edificio de Servizos Centrais de Investigación Campus de Elviña
15071 A CORUÑA (A Coruña) ES

(72) Inventor/es:

ROMERO GÓMEZ, Javier;
ROMERO GÓMEZ, Manuel;
CARBIA CARRIL, José;
SANTOS COUCEIRO, Rafael y
BAALIÑA INSUA, Álvaro

(74) Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

(54) Título: **SISTEMA CALEFACTOR Y REFRIGERADOR BAROCALÓRICO EN CICLO CERRADO, PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE DICHO SISTEMA, Y CONTROLADORES Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS PARA REALIZAR DICHOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL**

(57) Resumen:

Sistema calefactor y refrigerador barocalórico en ciclo cerrado, procedimientos de control dicho sistema, y controladores y programas informáticos para realizar dichos procedimientos de control.

Se proporcionan sistemas calefactores y refrigeradores que comprenden un circuito fluídico, una unidad de presión, y unas unidades operativas que incluyen un primer y un segundo intercambiadores activos barocalóricos, un foco calefactor y un foco refrigerador. El circuito fluídico hace que un fluido caloportador circule entre y por las unidades operativas. Cada intercambiador alberga material barocalórico para que el fluido caloportador absorba calor del material barocalórico bajo presurización o ceda calor al material barocalórico bajo despresurización. La unidad de presión produce la presurización y la despresurización. El foco calefactor hace que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en uno de los intercambiadores, circule calentando su entorno. El foco refrigerador hace que el fluido caloportador, que ha cedido calor en uno de los intercambiadores, circule enfriando su entorno. También se proporcionan procedimientos de control de dichos sistemas calefactores y refrigeradores, y controladores y programas informáticos adecuados para realizar dichos procedimientos.

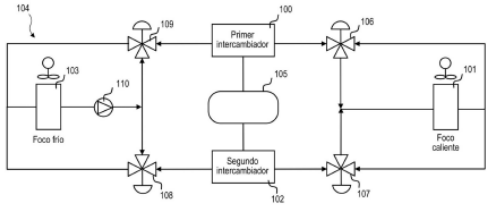

Figura 1

ES 2 833 151 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema calefactor y refrigerador barocalórico en ciclo cerrado, procedimientos de control dicho sistema, y controladores y programas informáticos para realizar dichos procedimientos de control

La presente divulgación se refiere a un sistema calefactor y refrigerador barocalórico en ciclo cerrado, a un procedimiento de control de dicho sistema calefactor y refrigerador conforme a un primer ciclo de operación, y a un procedimiento de control de dicho sistema calefactor y refrigerador conforme a un segundo ciclo de operación. Esta divulgación se refiere además a un controlador y programa informático adecuados para realizar dicho procedimiento de control de dicho sistema calefactor y refrigerador conforme a un primer ciclo de operación, y a un controlador y programa informático adecuados para realizar dicho procedimiento de control de dicho sistema calefactor y refrigerador conforme a un segundo ciclo de operación.

TÉCNICA ANTERIOR

En la actualidad, se estima que las formas de refrigeración y calefacción conocidas consumen entre un 25% y un 30% de la electricidad mundial, lo que supone un elevado impacto medioambiental y un importante gasto de energía.

La mayoría de los procedimientos que se utilizan hoy en día se basan en sistemas de compresión de vapor para enfriar, lo que ha elevado la preocupación sobre el impacto medioambiental que puede ocasionar esta técnica y los materiales utilizados.

Dada la ineficiencia que caracteriza a los sistemas calefactores y refrigeradores actuales, tanto en términos de consumo energético como de impacto medioambiental, hay una necesidad de nuevos dispositivos calefactores y refrigeradores que resuelvan al menos parcialmente dichos problemas e inconvenientes.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

En un aspecto, se proporciona un sistema calefactor y refrigerador barocalórico en ciclo cerrado. Este sistema comprende un circuito fluídico, una unidad de presión y unas unidades operativas que incluyen un primer y un segundo intercambiadores o regeneradores activos barocalóricos, un foco caliente o calefactor y un foco frío o refrigerador. El circuito fluídico está

configurado para provocar que un fluido caloportador fluya o circule en ciclo cerrado entre y por (o a través de) las unidades operativas.

Cada uno del primer y segundo intercambiadores o regeneradores está configurado para albergar un material barocalórico y para que el fluido caloportador fluya o circule absorbiendo calor de dicho material barocalórico bajo presurización o cediendo calor a dicho material barocalórico bajo despresurización. La unidad de presión está configurada para producir dicha presurización y dicha despresurización. El foco caliente o calefactor está configurado para que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el primer o segundo intercambiador o regenerador, fluya o circule cediendo calor a su entorno. El foco frío o refrigerador está configurado para que el fluido caloportador, que ha cedido calor en el primer o segundo intercambiador o regenerador, fluya o circule absorbiendo calor de su entorno.

Según se describe en otras partes de esta divulgación, los sistemas propuestos pueden realizar diversos procedimientos de control que permiten generar calor y frío al mismo tiempo gracias, principalmente, al efecto barocalórico de determinados materiales. Estos sistemas y procedimientos pueden ser más efectivos y eficientes, tanto en términos de consumo energético como de impacto medioambiental, que los sistemas calefactores y refrigeradores actuales.

En algunas formas de realización, el primer intercambiador o regenerador y/o el segundo intercambiador o regenerador pueden incluir un recipiente o carcasa o cámara metálica dentro de la cual se encuentra aislado el correspondiente material barocalórico (a través del cual circula el fluido caloportador para absorber calor del material barocalórico o ceder calor al material barocalórico).

En algunas realizaciones, el circuito fluídico puede comprender una bomba de circulación configurada para impulsar el fluido caloportador y provocar que fluya o circule según el ciclo cerrado.

En determinadas configuraciones, la unidad de presión puede comprender una bomba de presión configurada para producir la presurización y la despresurización a través de un fluido transmisor de presión.

En algunos ejemplos, la bomba de presión y la bomba de circulación pueden ser un mismo dispositivo de bombeo, y el fluido transmisor de presión puede ser el propio fluido caloportador. En estas configuraciones, el primer intercambiador o regenerador y/o el segundo intercambiador o regenerador pueden incluir una malla que forma un volumen en el cual se encuentra el correspondiente material barocalórico, de modo que permite la circulación del fluido caloportador a través del intercambiador reteniendo el material barocalórico en el interior del intercambiador.

En implementaciones en las que la bomba de presión y la bomba de circulación son dispositivos distintos, el primer intercambiador o regenerador y/o el segundo intercambiador o regenerador pueden incluir uno o más tubos configurados para que el fluido caloportador fluya o circule por el (o a través del) correspondiente intercambiador o regenerador absorbiendo calor bajo presurización o cediendo calor bajo despresurización.

Según ciertas realizaciones, en el primer intercambiador o regenerador y/o en el segundo intercambiador o regenerador, el material barocalórico se puede encontrar en un volumen engendrado entre el uno o más tubos y el recipiente o carcasa o cámara metálica.

En ejemplos del sistema propuesto, el primer intercambiador o regenerador y/o el segundo intercambiador o regenerador pueden incluir una base de lecho fluidizado.

En posibles configuraciones, la presurización y la despresurización se pueden producir sometiendo el lecho fluidizado a unas fuerzas de presurización y despresurización, respectivamente. Estas fuerzas se pueden producir a través de un sistema hidráulico o mecánico exterior.

Según implementaciones del sistema propuesto, en el primer intercambiador o regenerador y/o en el segundo intercambiador o regenerador, el material barocalórico se puede seleccionar en función de sus propiedades barocalóricas a fin de satisfacer uno o más requisitos calefactores y/o refrigerantes objetivo.

En algunas formas de realización, el circuito fluídico puede incluir una primera válvula, una segunda válvula, una tercera válvula y una cuarta válvula. La primera válvula puede estar configurada para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el primer intercambiador o regenerador y el foco caliente o calefactor. La segunda válvula puede estar

configurada para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el foco caliente o calefactor y el segundo intercambiador o regenerador. La tercera válvula puede estar configurada para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el segundo intercambiador o regenerador y el foco frío o refrigerador. La cuarta válvula puede estar configurada para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el foco frío o refrigerador y el primer intercambiador o regenerador.

La primera, segunda, tercera y cuarta válvulas pueden ser servo-válvulas. Más concretamente, la primera, segunda, tercera y cuarta válvulas pueden ser servo-válvulas de dos posiciones y tres vías.

Los materiales barocalóricos son materiales que experimentan un cambio de temperatura cuando son sometidos a presurización o despresurización. Los materiales con efecto barocalórico directo son aquellos que, ante una elevación de la presión, experimentan una transición reversible en sentido exotérmico (es decir, se calientan cuando se aumenta la presión), mientras que, al disminuir la presión, experimentan la transición inversa. Los materiales con efecto barocalórico inverso son aquellos que, al elevar la presión, experimentan una transición reversible en sentido endotérmico, mientras que, al reducir la presión, experimentan la transición inversa.

Los sistemas calefactores y refrigeradores anteriores se basan en el efecto barocalórico directo, ya que el fluido caloportador absorbe calor del material barocalórico bajo presurización y cede calor al material barocalórico bajo despresurización.

Por lo tanto, se pueden proporcionar también sistemas calefactores y refrigeradores basados en el efecto barocalórico inverso, los cuales serían idénticos a los basados en el efecto directo pero con la siguiente diferencia. En los sistemas de efecto inverso, la unidad de presión produciría despresurización (en lugar de la presurización en los sistemas de efecto directo) para que el fluido caloportador absorba calor del material barocalórico, y produciría presurización (en lugar de la despresurización en los sistemas de efecto directo) para que el fluido caloportador ceda calor al material barocalórico.

En otro aspecto, se proporciona un procedimiento para controlar uno cualquiera de los sistemas de calefacción y refrigeración anteriores conforme a un primer ciclo de operación. Este procedimiento según el primer ciclo de operación comprende generar una señal de

control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador fluya o circule hacia y por el (o a través del) primer intercambiador o regenerador. El procedimiento según el primer ciclo de operación comprende además generar una señal de control para que la unidad de presión produzca en el primer intercambiador o regenerador una presurización (despresurización en sistemas de efecto barocalórico inverso) para que el fluido caloportador fluya o circule (a través del primer intercambiador) absorbiendo calor del material barocalórico alojado en el primer intercambiador o regenerador.

El procedimiento según el primer ciclo de operación comprende adicionalmente generar una señal de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el primer intercambiador o regenerador, fluya o circule hacia y por el (o a través del) foco caliente o calefactor cediendo calor a su entorno. El procedimiento según el primer ciclo de operación comprende también generar una señal de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha cedido calor en el foco caliente o calefactor, fluya o circule hacia y por el (o a través del) segundo intercambiador o regenerador.

El procedimiento según el primer ciclo de operación comprende asimismo generar una señal de control para que la unidad de presión produzca en el segundo intercambiador o regenerador una despresurización (presurización en sistemas de efecto barocalórico inverso) para que el fluido caloportador fluya o circule (a través del segundo intercambiador) cediendo calor al material barocalórico alojado en el segundo intercambiador o regenerador. El procedimiento según el primer ciclo de operación comprende adicionalmente también generar una señal de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha cedido calor en el segundo intercambiador o regenerador, fluya o circule hacia y por el (o a través del) foco frío o refrigerador absorbiendo calor de su entorno.

En un aspecto más, se proporciona un procedimiento para controlar uno cualquiera de los sistemas de calefacción y refrigeración anteriores conforme a un segundo ciclo de operación. Este procedimiento conforme al segundo ciclo de operación comprende generar una señal de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador fluya o circule hacia y por el (o a través del) primer intercambiador o regenerador. El procedimiento conforme al segundo ciclo de operación comprende también generar una señal de control para que la unidad de presión produzca en el primer intercambiador o regenerador una despresurización (presurización en sistemas de efecto barocalórico inverso) para que el fluido caloportador fluya

o circule (a través del primer intercambiador) cediendo calor al material barocalórico alojado en el primer intercambiador o regenerador.

El procedimiento conforme al segundo ciclo de operación comprende además generar una señal de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha cedido calor en el primer intercambiador o regenerador, fluya o circule hacia y por el (o a través del) foco frío o refrigerador absorbiendo calor de su entorno. El procedimiento conforme al segundo ciclo de operación comprende adicionalmente generar una señal de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el foco frío o refrigerador, fluya o circule hacia y por el (o a través del) segundo intercambiador o regenerador.

El procedimiento conforme al segundo ciclo de operación comprende asimismo generar una señal de control para que la unidad de presión produzca en el segundo intercambiador o regenerador una presurización (despresurización en sistemas de efecto barocalórico inverso) para que el fluido caloportador fluya o circule (a través del segundo intercambiador) absorbiendo calor del material barocalórico alojado en el segundo intercambiador o regenerador. El procedimiento conforme al segundo ciclo de operación comprende también además generar una señal de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el segundo intercambiador o regenerador, fluya o circule hacia y por el (o través del) foco caliente o calefactor cediendo calor a su entorno.

El procedimiento conforme al primer ciclo operativo y el procedimiento conforme al segundo ciclo operativo permiten que cualquiera de los sistemas calefactores y refrigeradores según la presente divulgación actúe como calefactor y refrigerador al mismo tiempo. Esta calefacción y refrigeración, al basarse en el efecto barocalórico de determinados materiales, son más efectivas y eficientes en cuanto a consumo energético e impacto medioambiental que otros sistemas conocidos. Dichos procedimientos conforme al primer ciclo y conforme al segundo ciclo pueden ser especialmente ventajosos en el contexto de un control en ciclo cerrado continuo según se describe y argumenta más adelante.

En algunos ejemplos, se puede proporcionar un primer procedimiento para controlar uno cualquiera de los anteriores sistemas de calefacción y refrigeración en ciclo cerrado continuo. Este primer procedimiento en ciclo cerrado continuo puede comprender repetir de forma continuada una secuencia de procedimientos que incluye el anterior procedimiento de control

conforme al primer ciclo de operación y, posteriormente, el anterior procedimiento de control conforme al segundo ciclo de operación.

En algunas implementaciones, se puede proporcionar un segundo procedimiento para controlar uno cualquiera de los anteriores sistemas de calefacción y refrigeración en ciclo cerrado continuo. Dicho segundo procedimiento en ciclo cerrado continuo puede comprender repetir de forma continuada una secuencia de procedimientos que incluye el anterior procedimiento de control conforme al segundo ciclo de operación y, posteriormente, el anterior procedimiento de control conforme al primer ciclo de operación.

Dado que el primer y segundo procedimientos de control en ciclo cerrado continuo anteriores son implementables por cualquiera de los anteriores sistemas calefactores y refrigeradores, dichos sistemas también pueden denominarse sistemas calefactores y refrigeradores barocalóricos en ciclo cerrado de funcionamiento continuo.

En respectivos aspectos adicionales, se puede proporcionar un controlador configurado para realizar el anterior procedimiento de control conforme al primer ciclo de operación, y/o un controlador configurado para realizar el anterior procedimiento de control conforme al segundo ciclo de operación.

En algunos ejemplos, se puede proporcionar un controlador configurado para realizar el anterior primer procedimiento de control en ciclo cerrado continuo, y/o un controlador configurado para realizar el anterior segundo procedimiento de control en ciclo cerrado continuo.

De acuerdo con otros aspectos, se proporcionan respectivos programas informáticos adecuados para realizar cada uno de los anteriores procedimientos de control. Cada uno de estos programas informáticos puede comprender instrucciones de programa para provocar que un controlador o sistema informático realice el correspondiente procedimiento de control. Cada uno de dichos programas informáticos puede estar almacenado en un medio de almacenamiento físico, tal como un medio de grabación, una memoria informática, o una memoria de sólo lectura, y/o puede ser portado por una onda portadora, tal como eléctrica u óptica.

Otros objetos, ventajas y características de realizaciones de la invención se pondrán de manifiesto para el experto en la materia a partir de la descripción, o se pueden aprender con la práctica de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, se describirán realizaciones particulares de la presente invención a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 muestra una representación esquemática de sistemas calefactores y refrigeradores barocalóricos en ciclo cerrado de acuerdo con algunos ejemplos.

La Figura 2 muestra una representación esquemática de sistemas calefactores y refrigeradores barocalóricos en ciclo cerrado de acuerdo con otros ejemplos.

La Figura 3 muestra una representación esquemática que ilustra un procedimiento conforme a un primer ciclo operativo para controlar sistemas calefactores y refrigeradores de acuerdo con la Figura 1.

La Figura 4 muestra una representación esquemática que ilustra un procedimiento conforme a un segundo ciclo operativo para controlar sistemas calefactores y refrigeradores de acuerdo con la Figura 1.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN

La Figura 1 muestra una representación esquemática de sistemas calefactores y refrigeradores barocalóricos en ciclo cerrado de acuerdo con algunos ejemplos. Según puede verse en dicha figura, sistemas calefactores y refrigeradores según la presente divulgación pueden incluir diversas unidades operativas 100 – 103, una unidad de presión 105 y un circuito fluídico 104. Las unidades operativas pueden incluir un primer intercambiador o regenerador activo barocalórico 100, un foco caliente o calefactor 101, un segundo intercambiador o regenerador activo barocalórico 102 y un foco frío o refrigerador 103.

El circuito fluídico 104 puede estar configurado para provocar que un fluido caloportador fluya o circule en ciclo cerrado entre y por (o a través de) las unidades operativas 100 – 103. El primer intercambiador o regenerador 100 y el segundo intercambiador o regenerador 102

pueden estar configurados cada uno para albergar un material barocalórico y para que el fluido caloportador circule absorbiendo calor de dicho material barocalórico bajo presurización o cediendo calor a dicho material barocalórico bajo despresurización.

La unidad de presión 105 puede estar configurada para producir la presurización y la despresurización mencionadas anteriormente. El foco caliente o calefactor 101 puede estar configurado para que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el primer o segundo intercambiador o regenerador 100, 102, fluya o circule cediendo calor a su entorno. El foco frío o refrigerador 103 puede estar configurado para que el fluido caloportador, que ha cedido calor en el primer o segundo intercambiador o regenerador 100, 102, fluya o circule absorbiendo calor de su entorno.

El primer intercambiador o regenerador 100, o el segundo intercambiador o regenerador 102, o ambos 100, 102 pueden incluir un recipiente o carcasa o cámara metálica dentro de la cual se encuentra aislado el correspondiente material barocalórico.

El circuito fluídico 104 puede comprender una bomba de circulación 110 que está configurada para impulsar el fluido caloportador y provocar que fluya o circule según el correspondiente ciclo cerrado.

La unidad de presión 105 puede comprender una bomba de presión 105 que está configurada para producir la presurización y la despresurización a través de un fluido transmisor de presión.

El primer intercambiador 100, o el segundo intercambiador 102, o ambos 100, 102 pueden incluir uno o más tubos configurados para que el fluido caloportador circule por los mismos a través del intercambiador o regenerador 100, 102. En estos casos, el material barocalórico se puede encontrar en un volumen engendrado entre el uno o más tubos y un recipiente o carcasa o cámara metálica del intercambiador o regenerador 100, 102.

El primer intercambiador o regenerador 100, o el segundo intercambiador o regenerador 102, o ambos 100, 102 pueden incluir una base de lecho fluidizado. En este caso, la presurización y la despresurización se pueden producir sometiendo el lecho fluidizado a unas fuerzas de presurización y despresurización, respectivamente. Estas fuerzas de presurización y

despresurización las puede producir la unidad de presión 105 a través de, por ejemplo, un sistema hidráulico o mecánico exterior.

En implementaciones de los sistemas propuestos, en el primer intercambiador 100 o en el segundo intercambiador 102 o en ambos 100, 102, el material barocalórico se puede haber seleccionado en función de sus propiedades barocalóricas y a fin de satisfacer uno o más requisitos calefactores y/o refrigerantes objetivo.

En formas de realización, el circuito fluídico puede incluir una pluralidad de válvulas 106 – 109. Una primera válvula 106 puede estar configurada para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el primer intercambiador o regenerador 100 y el foco caliente o calefactor 101. Una segunda válvula 107 puede estar configurada para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el foco caliente o calefactor 101 y el segundo intercambiador o regenerador 102. Una tercera válvula 108 puede estar configurada para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el segundo intercambiador o regenerador 102 y el foco frío o refrigerador 103. Una cuarta válvula 109 puede estar configurada para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el foco frío o refrigerador 103 y el primer intercambiador o regenerador 100.

La primera, segunda, tercera y cuarta válvulas 106 – 109 pueden ser servo-válvulas. Más concretamente, la primera, segunda, tercera y cuarta válvulas 106 - 109 pueden ser servo-válvulas de dos posiciones y tres vías.

La Figura 2 muestra una representación esquemática de sistemas calefactores y refrigeradores barocalóricos en ciclo cerrado de acuerdo con otros ejemplos. Los sistemas de acuerdo con la Figura 2 pueden ser similares a los sistemas de acuerdo con la Figura 1. Los elementos de la Figura 2 que son iguales o similares a alguno de la Figura 1, son indicados con el mismo número de referencia. Una diferencia puede residir en que sistemas de acuerdo con la Figura 2 incluyen un único dispositivo de bombeo 200 que integra las funciones de impulsar la circulación del fluido (bomba de circulación 110 de la Figura 1) y de presurización (unidad de presión 105 de la Figura 1). Otra diferencia puede residir en que sistemas de acuerdo con la Figura 2 incluyen un mecanismo de despresurización 201 que genera la correspondiente despresurización en el primer o segundo intercambiador 100, 102. Como se ha explicado anteriormente, en sistemas de acuerdo con la Figura 1, esta función de despresurización es realizada por la unidad de presión 105.

Las configuraciones de acuerdo con la Figura 2 permiten que el fluido transmisor de presión sea el propio fluido caloportador. Por consiguiente, tanto el primer intercambiador o regenerador 100 como el segundo intercambiador o regenerador 102 pueden incluir una malla que forma un volumen en el que se puede alojar el material barocalórico. Esta malla puede estar configurada para permitir la circulación del fluido caloportador a través del intercambiador 100, 102 reteniendo el material barocalórico en el interior del intercambiador 100, 102.

Sistemas de acuerdo con la presente divulgación, tal como los ilustrados por las Figuras 1 y 2, pueden incluir un controlador (no mostrado) encargado de operar o controlar la operación del sistema. Este control puede basarse en la generación de señales de control según se describe en otras partes de la divulgación.

La Figura 3 muestra una representación esquemática que ilustra un procedimiento conforme a un primer ciclo operativo para controlar sistemas calefactores y refrigeradores de acuerdo con la Figura 1. Los elementos de la Figura 3 que son iguales o similares a alguno de la Figura 1, son indicados con el mismo número de referencia. Un controlador puede producir señales de control adecuadas para controlar las diferentes unidades operativas y/o elementos del sistema calefactor y refrigerador para implementar el primer ciclo operativo.

En ejemplos de procedimientos de control según el primer ciclo operativo, el controlador puede generar una o más señales de control para que el circuito fluídico 104 provoque que el fluido caloportador fluya o circule hacia y por el primer intercambiador o regenerador 100. El controlador puede generar además una o más señales de control para que la unidad de presión 105 produzca en el primer intercambiador o regenerador 100 una presurización para que el fluido caloportador fluya o circule absorbiendo calor del material barocalórico del primer intercambiador o regenerador 100.

El controlador puede generar también una o más señales de control para que el circuito fluídico 104 provoque que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el primer intercambiador o regenerador 100, fluya o circule hacia y por el foco caliente o calefactor 101 cediendo calor a su entorno. El controlador puede generar asimismo una o más señales de control para que el circuito fluídico 104 provoque que el fluido caloportador, que ha cedido

calor en el foco caliente o calefactor 101, fluya o circule hacia y por el segundo intercambiador o regenerador 102.

El controlador puede generar adicionalmente una o más señales de control para que la unidad de presión 105 produzca en el segundo intercambiador o regenerador 102 una despresurización para que el fluido caloportador fluya o circule cediendo calor al material barocalórico del segundo intercambiador o regenerador 102. El controlador puede generar además también una o más señales de control para que el circuito fluídico 104 provoque que el fluido caloportador, que ha cedido calor en el segundo intercambiador o regenerador 102, fluya o circule hacia y por el foco frío o refrigerador 103 absorbiendo calor de su entorno.

La circulación del fluido caloportador según se ha descrito anteriormente con referencia a la Figura 3, puede ser inducida por el controlador suministrando la(s) correspondiente(s) señale(s) de control a uno o más de los elementos que conforman el circuito fluídico 104. Por ejemplo, una o más señales pueden controlar la bomba de circulación 110 para que ejerza en el fluido caloportador un determinado impulso o bombeo, y una o más señales pueden controlar las servo-válvulas 106 – 109 para que abran y/o cierren determinado(s) paso(s) de las mismas. Este control de la bomba de circulación 110 y las servo-válvulas 106 – 109 puede producir la circulación que se ha descrito del fluido caloportador según el primer ciclo operativo, que puede ser en el sentido de las agujas de reloj o en el contrario.

En ejemplos concretos, el controlador puede generar una señal, en un momento adecuado, para que la servo-válvula 106 entre el primer intercambiador 100 y el foco caliente 101 cierre un paso 300 dejando abiertos los dos restantes que definen una conexión fluídica entre el primer intercambiador 100 y el foco caliente 101 según el primer ciclo operativo. El controlador también puede generar una señal, en un momento adecuado, para que la servo-válvula 107 entre el foco caliente 101 y el segundo intercambiador 102 cierre un paso 301 dejando abiertos los dos restantes que definen una conexión fluídica entre el foco caliente 101 y el segundo intercambiador 102 según el primer ciclo operativo.

El controlador puede además generar una señal, en un momento adecuado, para que la servo-válvula 108 entre el segundo intercambiador 102 y el foco frío 103 cierre un paso 302 dejando abiertos los dos restantes que definen una conexión fluídica entre el segundo intercambiador 102 y el foco frío 103 según el primer ciclo operativo. El controlador puede generar adicionalmente una señal, en un momento adecuado, para que la servo-válvula 109 entre el

foco frío 103 y el primer intercambiador 100 cierre un paso 303 dejando abiertos los dos restantes que definen una conexión fluídica entre el foco frío 103 y el primer intercambiador 100 según el primer ciclo operativo.

En los ejemplos ilustrados por la Figura 3, la bomba de circulación 110 se encuentra entre el foco frío 103 y la válvula 109. Sin embargo, la bomba de circulación 110 puede estar situada en otras posiciones o tramos del circuito fluídico 104.

La Figura 4 muestra una representación esquemática que ilustra un procedimiento conforme a un segundo ciclo operativo para controlar sistemas calefactores y refrigeradores de acuerdo con la Figura 1. Los elementos de la Figura 4 que son iguales o similares a alguno de la Figura 1, son indicados con el mismo número de referencia. Un controlador puede producir señales de control adecuadas para controlar las diferentes unidades operativas y/o elementos del sistema calefactor y refrigerador para implementar el segundo ciclo operativo.

En ejemplos de procedimientos de control según el segundo ciclo operativo, el controlador puede generar una o más señales de control para que el circuito fluídico 104 provoque que el fluido caloportador fluya o circule hacia y por el primer intercambiador o regenerador 100. El controlador puede generar además una o más señales de control para que la unidad de presión 105 produzca en el primer intercambiador o regenerador 100 una despresurización para que el fluido caloportador fluya o circule cediendo calor al material barocalórico del primer intercambiador o regenerador 100.

El controlador puede generar también una o más señales de control para que el circuito fluídico 104 provoque que el fluido caloportador, que ha cedido calor en el primer intercambiador o regenerador 100, fluya o circule hacia y por el foco frío o refrigerador 103 absorbiendo calor de su entorno. El controlador puede generar asimismo una o más señales de control para que el circuito fluídico 104 provoque que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el foco frío o refrigerador 103, fluya o circule hacia y por el segundo intercambiador o regenerador 102.

El controlador puede generar adicionalmente una o más señales de control para que la unidad de presión 105 produzca en el segundo intercambiador o regenerador 102 una presurización para que el fluido caloportador fluya o circule absorbiendo calor del material barocalórico del segundo intercambiador o regenerador 102. El controlador puede generar también además

una o más señales de control para que el circuito fluídico 104 provoque que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el segundo intercambiador o regenerador 102, fluya o circule hacia y por el foco caliente o calefactor 101 cediendo calor a su entorno.

La circulación del fluido caloportador según se ha descrito anteriormente con referencia a la Figura 4, puede ser inducida por el controlador suministrando la(s) correspondiente(s) señale(s) de control a uno o más de los elementos que conforman el circuito fluídico 104. Por ejemplo, una o más señales pueden controlar la bomba de circulación 110 para que ejerza en el fluido caloportador un determinado impulso o bombeo, y una o más señales pueden controlar las servo-válvulas 106 – 109 para que abran y/o cierren determinado(s) paso(s) de las mismas. Este control de la bomba de circulación 110 y las servo-válvulas 106 – 109 puede producir la circulación que se ha descrito del fluido caloportador según el segundo ciclo operativo, que puede ser en el sentido de las agujas de reloj o en el contrario. Si el primer ciclo operativo es en el sentido de las agujas de reloj, el segundo ciclo operativo puede ser en el sentido contrario, y viceversa.

En ejemplos concretos, el controlador puede generar una señal, en un momento adecuado, para que la servo-válvula 109 entre el primer intercambiador 100 y el foco frío 103 cierre un paso 403 dejando abiertos los dos restantes que definen una conexión fluídica entre el primer intercambiador 100 y el foco frío 103 según el segundo ciclo operativo. El controlador también puede generar una señal, en un momento adecuado, para que la servo-válvula 108 entre el foco frío 103 y el segundo intercambiador 102 cierre un paso 402 dejando abiertos los dos restantes que definen una conexión fluídica entre el foco frío 103 y el segundo intercambiador 102 según el segundo ciclo operativo.

El controlador puede además generar una señal, en un momento adecuado, para que la servo-válvula 107 entre el segundo intercambiador 102 y el foco caliente 101 cierre un paso 401 dejando abiertos los dos restantes que definen una conexión fluídica entre el segundo intercambiador 102 y el foco caliente 101 según el segundo ciclo operativo. El controlador puede generar adicionalmente una señal, en un momento adecuado, para que la servo-válvula 106 entre el foco caliente 101 y el primer intercambiador 100 cierre un paso 400 dejando abiertos los dos restantes que definen una conexión fluídica entre el foco caliente 101 y el primer intercambiador 100 según el segundo ciclo operativo.

En los ejemplos ilustrados por la Figura 4, la bomba de circulación 110 se encuentra entre el foco frío 103 y la válvula 108. Sin embargo, la bomba de circulación 110 puede estar situada en otras posiciones o tramos del circuito fluídico 104.

Las Figuras 3 y 4 describen procedimientos de control realizables en/por sistemas de acuerdo con la Figura 1. Los mismos principios o similares son aplicables a procedimientos de control realizables en/por sistemas de acuerdo con la Figura 2, simplemente teniendo en cuenta que la presurización, la despresurización y el impulso fluídico, se realizan de forma diferente por parte de distintos elementos, según se ha explicado anteriormente.

También son posibles procedimientos de control en ciclo cerrado continuo de uno cualquiera de los sistemas calefactores y refrigeradores descritos anteriormente. Estos procedimientos en ciclo cerrado continuo pueden repetir continuamente una secuencia de procedimientos que incluye un procedimiento de control conforme a un primer ciclo de operación (de acuerdo con, por ejemplo, la Figura 3) seguido de, o inmediatamente después de, un procedimiento de control conforme a un segundo ciclo de operación (de acuerdo con, por ejemplo, la Figura 4), o viceversa.

Con estos procedimientos en ciclo cerrado continuo es posible operar uno cualquiera de los sistemas calefactores y refrigeradores según la presente divulgación (de acuerdo con, por ejemplo, la Figura 1 o 2) para generar calor en el foco de calor 101 y frío en el foco frío 103 de forma continuada aprovechando el efecto barocalórico de determinados materiales. Estos sistemas y procedimientos pueden ser mucho más efectivos y eficientes tanto en términos de consumo energético como de impacto ambiental en comparación con los conocidos actualmente.

Conceptualmente, los procedimientos en ciclo cerrado continuo se basan en iteraciones continuas de una primera circulación del fluido caloportador en un primer sentido y una segunda circulación en sentido contrario, en sincronía con una adecuada presurización–despresurización del primer–segundo intercambiador 100, 102.

Si en la primera circulación o primer ciclo operativo se presuriza un intercambiador 100, 102 para que el fluido caloportador absorba calor, en la segunda circulación o segundo ciclo operativo se despresuriza dicho intercambiador 100, 102 para que el fluido caloportador ceda calor, o viceversa. De este modo, la despresurización del segundo ciclo se realiza

aprovechando que el intercambiador 100, 102 ha sido presurizado en el primer ciclo de la misma iteración, y la presurización del primer ciclo se realiza aprovechando que el intercambiador 100, 102 ha sido despresurizado en el segundo ciclo de la iteración anterior. Con ello, se puede conseguir un funcionamiento óptimo del sistema calefactor y refrigerador.

Cualquiera de los procedimientos de control según la presente divulgación es realizable por un controlador configurado para ello. Cada uno de estos controladores puede implementarse con una configuración totalmente informática, totalmente electrónica o mediante una combinación de ambas.

En el caso de que el controlador sea puramente informático, puede comprender una memoria y un procesador (por ejemplo, un microprocesador), en el que la memoria almacena instrucciones de programa informático ejecutables por el procesador, comprendiendo estas instrucciones unas funcionalidades para ejecutar el correspondiente procedimiento de control.

La memoria descrita puede estar comprendida en el procesador o puede ser externa. En el caso de estar comprendida en el procesador, puede tratarse de una memoria, por ejemplo, de tipo EEPROM. En el caso de que sea externa, puede ser, por ejemplo, un medio de almacenamiento de datos tal como discos magnéticos (por ejemplo, discos duros), discos ópticos (por ejemplo, DVD o CD), tarjetas de memoria, memorias flash (por ejemplo, pendrives) o unidades de estado sólido (SSD basadas en RAM, basadas en flash, etc.).

Por lo tanto, el conjunto de instrucciones de programa informático ejecutables por el procesador (tal como un programa informático) puede estar almacenado en un medio de almacenamiento físico, tal como los citados, pero también puede ser portado por una onda portadora (el medio portador puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de portar el programa), tal como eléctrica u óptica, que puede transmitirse vía cable eléctrico u óptico o mediante radio u otros medios. De este modo, cuando el programa informático está contenido en una señal que puede transmitirse directamente mediante un cable u otro dispositivo o medio, el medio portador puede estar constituido por dicho cable u otro dispositivo o medio.

Alternativamente, el medio portador puede ser un circuito integrado en el cual está encapsulado (*embedded*) el programa informático, estando adaptado dicho circuito integrado para realizar o ser usado en la realización del correspondiente procedimiento de control.

El programa informático puede estar en forma de código fuente, de código objeto o en un código intermedio entre código fuente y código objeto, tal como en forma parcialmente compilada, o en cualquier otra forma adecuada para usar en la implementación del correspondiente procedimiento de control.

Con respecto al procesador, puede ser, por ejemplo, un microprocesador, tal como un STM32F107VC de la empresa *ST Microelectronics*. Este microprocesador contiene un núcleo ARM Cortex M3 a 72 MHz y viene acompañado de una pequeña memoria EEPROM (es decir, la memoria descrita anteriormente es interna y se corresponde con el modelo M24512, también de la empresa *ST Microelectronics*), que permite almacenar datos y que permite también actualizar el firmware del microcontrolador desde, por ejemplo, un ordenador personal, preferiblemente a través de un puerto USB o mini USB. La capacidad de esta memoria es de 512 Kbytes y puede comunicarse mediante líneas de comunicación I2C con el microcontrolador.

Adicionalmente, se puede montar un circuito integrado para proteger el microcontrolador contra posibles descargas electrostáticas.

El firmware del microcontrolador puede definirse como el software que gobierna el comportamiento del controlador, es decir, puede corresponderse con el conjunto de instrucciones de programa informático que implementan el correspondiente procedimiento de control.

El hardware directamente asociado a este microcontrolador puede constar al menos de un cristal de cuarzo, por ejemplo, de 25 MHz, necesario para generar la señal de reloj del microcontrolador, un conector JTAG (*Joint Test Action Group*, norma IEEE 1149.1-1990) para implementar tareas de programación y depuración, y todo un conjunto de condensadores de desacoplamiento necesarios para reducir los niveles de ruido de conmutación.

El hardware asociado a la memoria EEPROM puede constar únicamente de dos resistencias de polarización para elevar la tensión de las líneas de comunicación I2C, que van directamente conectadas al microcontrolador.

Por otro lado, el controlador puede tener una configuración puramente electrónica, por lo que podría estar formado por un dispositivo electrónico programable tal como un CPLD (*Complex*

Programmable Logic Device), un FPGA (*Field Programmable Gate Array*) o un ASIC (*Application-Specific Integrated Circuit*).

A partir de lo que se ha descrito, el controlador puede utilizar distintos tipos de circuitos integrados, como CPUs (Central Processing Units), microcontroladores, FPGAs (Field-Programmable Gate Arrays), CPLDs (Complex Programmable Logic Devices), ASICs (Application-Specific Integrated Circuits), SoCs (System-on-Chips) o PSoCS (Programmable SoCs).

El controlador puede presentar también una configuración híbrida entre informática y electrónica. En este caso, el controlador podría comprender una memoria y un microcontrolador para implementar informáticamente una parte de las funcionalidades previstas, así como determinados circuitos electrónicos para implementar otras funcionalidades de cualquiera de los sistemas calefactores y refrigeradores según la presente divulgación.

A pesar de que se han descrito sólo algunas realizaciones y ejemplos particulares de la invención, el experto en la materia comprenderá que son posibles otras realizaciones alternativas y/o usos de la invención, así como modificaciones obvias y elementos equivalentes. Además, la presente invención abarca todas las posibles combinaciones de las realizaciones concretas que se han descrito. El alcance de la presente invención no debe limitarse a realizaciones concretas, sino que debe ser determinado únicamente por una lectura apropiada de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema calefactor y refrigerador barocalórico en ciclo cerrado, que comprende:

unas unidades operativas que incluyen un primer y un segundo intercambiadores o regeneradores activos barocalóricos, una unidad de presión, un foco caliente o calefactor y un foco frío o refrigerador; y

un circuito fluídico configurado para provocar que un fluido caloportador fluya o circule en ciclo cerrado entre y por las unidades operativas; en el que

cada uno del primer y segundo intercambiadores o regeneradores está configurado para albergar un material barocalórico y para que el fluido caloportador fluya o circule absorbiendo calor de dicho material barocalórico bajo presurización o cediendo calor a dicho material barocalórico bajo despresurización;

la unidad de presión está configurada para producir la presurización y la despresurización;

el foco caliente o calefactor está configurado para que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el primer o segundo intercambiador o regenerador, fluya o circule cediendo calor a su entorno; y

el foco frío o refrigerador está configurado para que el fluido caloportador, que ha cedido calor en el primer o segundo intercambiador o regenerador, fluya o circule absorbiendo calor de su entorno.

2. Sistema calefactor y refrigerador según la reivindicación 1, en el que el primer intercambiador o regenerador y/o el segundo intercambiador o regenerador incluye un recipiente o carcasa o cámara metálica dentro de la cual se encuentra aislado el correspondiente material barocalórico.

3. Sistema calefactor y refrigerador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el circuito fluídico comprende una bomba de circulación configurada para impulsar el fluido caloportador y provocar que fluya o circule según el ciclo cerrado.

4. Sistema calefactor y refrigerador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la unidad de presión comprende una bomba de presión configurada para producir la presurización y la despresurización a través de un fluido transmisor de presión.

5. Sistema calefactor y refrigerador según las reivindicaciones 3 y 4, en el que la bomba de presión y la bomba de circulación son un mismo dispositivo de bombeo, y el fluido transmisor de presión es el propio fluido caloportador.

6. Sistema calefactor y refrigerador según la reivindicación 5, en el que el primer intercambiador o regenerador y/o el segundo intercambiador o regenerador incluye una malla que forma un volumen en el que se encuentra el correspondiente material barocalórico, de modo que se permite la circulación del fluido caloportador a través del intercambiador reteniendo el material barocalórico en el intercambiador.

7. Sistema calefactor y refrigerador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer intercambiador o regenerador y/o el segundo intercambiador o regenerador incluye uno o más tubos a través de los cuales se produce la circulación del fluido caloportador por el intercambiador o regenerador.

8. Sistema calefactor y refrigerador según la reivindicación 7, en el que el material barocalórico se encuentra en un volumen engendrado entre el uno o más tubos y el recipiente o carcasa o cámara metálica del intercambiador o regenerador.

9. Sistema calefactor y refrigerador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el primer intercambiador o regenerador y/o el segundo intercambiador o regenerador incluye una base de lecho fluidizado.

10. Sistema calefactor y refrigerador según la reivindicación 9, en el que la presurización y la despresurización se producen sometiendo el lecho fluidizado a unas fuerzas de presurización y despresurización, respectivamente, a través de un sistema hidráulico o mecánico exterior.

11. Sistema calefactor y refrigerador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el material barocalórico, en el primer intercambiador o regenerador y/o en el segundo intercambiador o regenerador, se selecciona en función de sus propiedades barocalóricas a fin de satisfacer un requisito calefactor y/o refrigerante objetivo.

12. Sistema calefactor y refrigerador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el circuito fluídico incluye

una primera válvula para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el primer intercambiador o regenerador y el foco caliente o calefactor;

una segunda válvula para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el foco caliente o calefactor y el segundo intercambiador o regenerador;

una tercera válvula para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el segundo intercambiador o regenerador y el foco frío o refrigerador; y

una cuarta válvula para regular y/o controlar el flujo del fluido caloportador entre el foco frío o refrigerador y el primer intercambiador o regenerador.

13. Sistema calefactor y refrigerador según la reivindicación 12, en el que la primera, segunda, tercera y cuarta válvulas son servo-válvulas.

14. Sistema calefactor y refrigerador según la reivindicación 13, en el que la primera, segunda, tercera y cuarta válvulas son servo-válvulas de dos posiciones y tres vías.

15. Procedimiento de control conforme a un primer ciclo de operación de un sistema calefactor y refrigerador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, comprendiendo dicho primer ciclo de operación:

generar una o más señales de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador fluya o circule hacia y por el primer intercambiador o regenerador;

generar una o más señales de control para que la unidad de presión produzca en el primer intercambiador o regenerador una presurización para que el fluido caloportador fluya o circule absorbiendo calor del material barocalórico del primer intercambiador o regenerador;

generar una o más señales de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el primer intercambiador o regenerador, fluya o circule hacia y por el foco caliente o calefactor cediendo calor a su entorno;

generar una o más señales de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha cedido calor en el foco caliente o calefactor, fluya o circule hacia y por el segundo intercambiador o regenerador;

generar una o más señales de control para que la unidad de presión produzca en el segundo intercambiador o regenerador una despresurización para que el fluido caloportador fluya o circule cediendo calor al material barocalórico del segundo intercambiador o regenerador;

generar una o más señales de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha cedido calor en el segundo intercambiador o regenerador, fluya o circule hacia y por el foco frío o refrigerador absorbiendo calor de su entorno.

16. Procedimiento de control conforme a un segundo ciclo de operación de un sistema calefactor y refrigerador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, comprendiendo dicho segundo ciclo de operación:

generar una o más señales de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador fluya o circule hacia y por el primer intercambiador o regenerador;

generar una o más señales de control para que la unidad de presión produzca en el primer intercambiador o regenerador una despresurización para que el fluido caloportador fluya o circule cediendo calor al material barocalórico del primer intercambiador o regenerador;

generar una o más señales de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha cedido calor en el primer intercambiador o regenerador, fluya o circule hacia y por el foco frío o refrigerador absorbiendo calor de su entorno;

generar una o más señales de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el foco frío o refrigerador, fluya o circule hacia y por el segundo intercambiador o regenerador;

generar una o más señales de control para que la unidad de presión produzca en el segundo intercambiador o regenerador una presurización para que el fluido caloportador fluya o circule absorbiendo calor del material barocalórico del segundo intercambiador o regenerador;

generar una o más señales de control para que el circuito fluídico provoque que el fluido caloportador, que ha absorbido calor en el segundo intercambiador o regenerador, fluya o circule hacia y por el foco caliente o calefactor cediendo calor a su entorno.

17. Procedimiento de control en ciclo cerrado continuo de un sistema calefactor y refrigerador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, comprendiendo dicho ciclo cerrado continuo repetir de forma continuada:

un procedimiento de control conforme a un primer ciclo de operación según la reivindicación 15 y, posteriormente, un procedimiento de control conforme a un segundo ciclo de operación según la reivindicación 16.

18. Procedimiento de operación en ciclo cerrado continuo de un sistema calefactor y refrigerador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, comprendiendo dicho ciclo cerrado continuo repetir de forma continuada:

un procedimiento de control conforme a un segundo ciclo de operación según la reivindicación 16 y, posteriormente, un procedimiento de control conforme a un primer ciclo de operación según la reivindicación 15.

19. Controlador configurado para realizar un procedimiento de control conforme a un primer ciclo de operación según la reivindicación 15.

20. Controlador configurado para realizar un procedimiento de control conforme a un segundo ciclo de operación según la reivindicación 16.

21. Controlador configurado para realizar un procedimiento de control en ciclo cerrado continuo según la reivindicación 17.

22. Controlador configurado para realizar un procedimiento de operación en ciclo cerrado continuo según la reivindicación 18.

23. Programa informático que comprende instrucciones de programa para provocar que un controlador realice un procedimiento de control conforme a un primer ciclo de operación según la reivindicación 15.

24. Programa informático según la reivindicación 23, que está almacenado en unos medios de grabación y/o es portado por una señal portadora.

25. Programa informático que comprende instrucciones de programa para provocar que un controlador realice un procedimiento de control conforme a un segundo ciclo de operación según la reivindicación 16.

26. Programa informático según la reivindicación 25, que está almacenado en unos medios de grabación y/o es portado por una señal portadora.

27. Programa informático que comprende instrucciones de programa para provocar que un controlador realice un procedimiento de control en ciclo cerrado continuo según la reivindicación 17.

28. Programa informático según la reivindicación 27, que está almacenado en unos medios de grabación y/o es portado por una señal portadora.

29. Programa informático que comprende instrucciones de programa para provocar que un controlador realice un procedimiento de control en ciclo cerrado continuo según la reivindicación 18.

30. Programa informático según la reivindicación 29, que está almacenado en unos medios de grabación y/o es portado por una señal portadora.

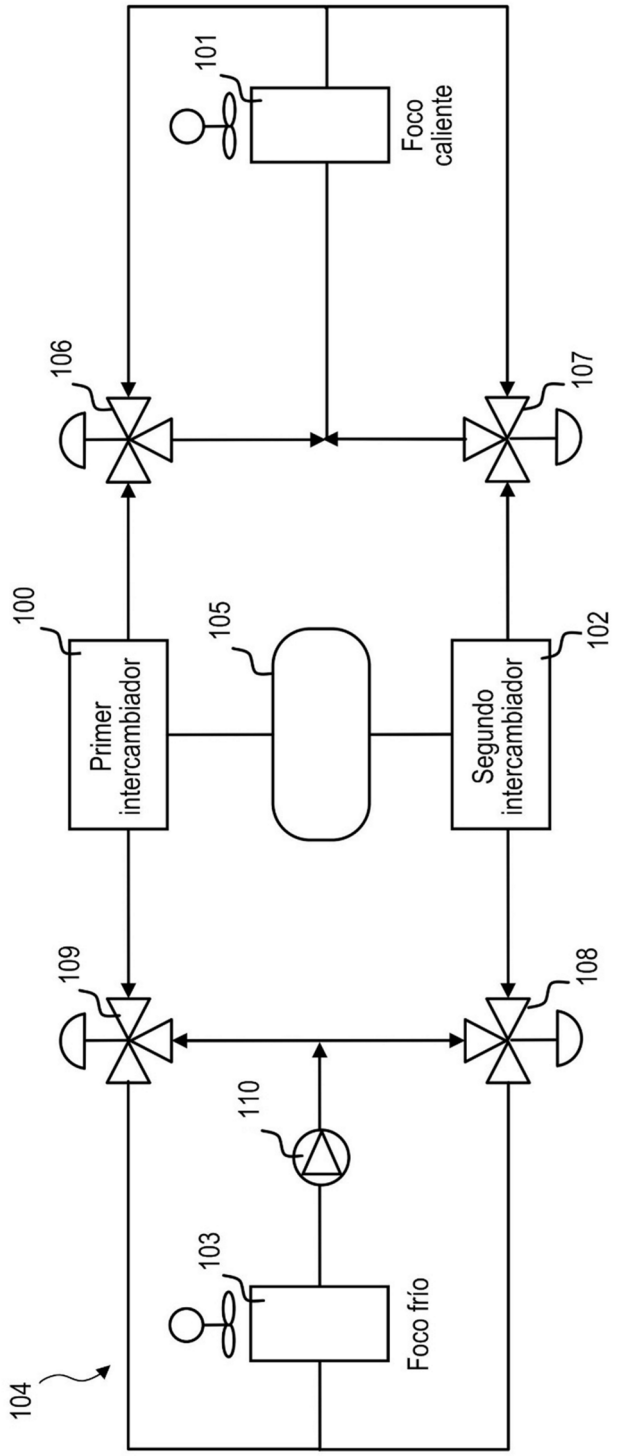
101
Foco caliente
106
107
100
Primer intercambiador
105
Segundo intercambiador
102
109
108
110
103
Foco frío
104

Figura 1

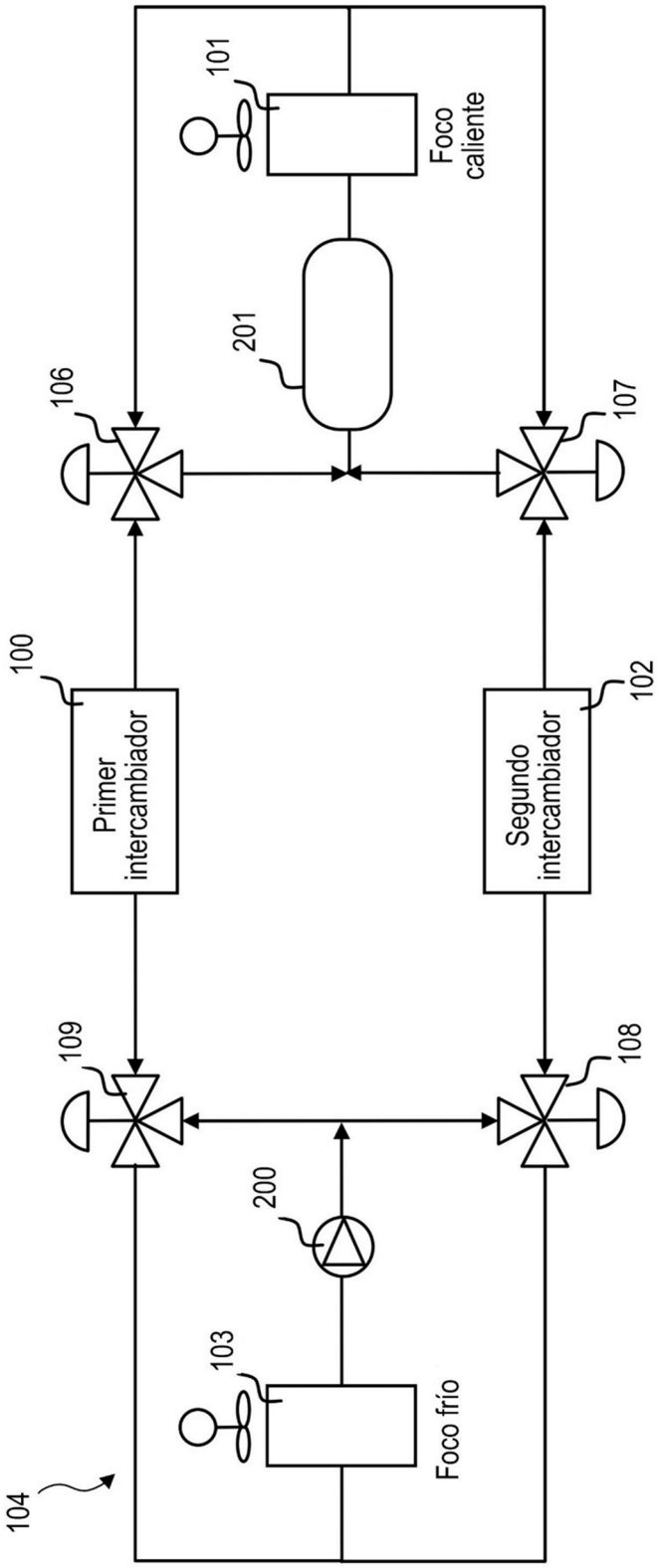
101
Foco caliente
201
106
107
100
Primer intercambiador
102
Segundo intercambiador
109
108
200
103
Foco frío
104

Figura 2

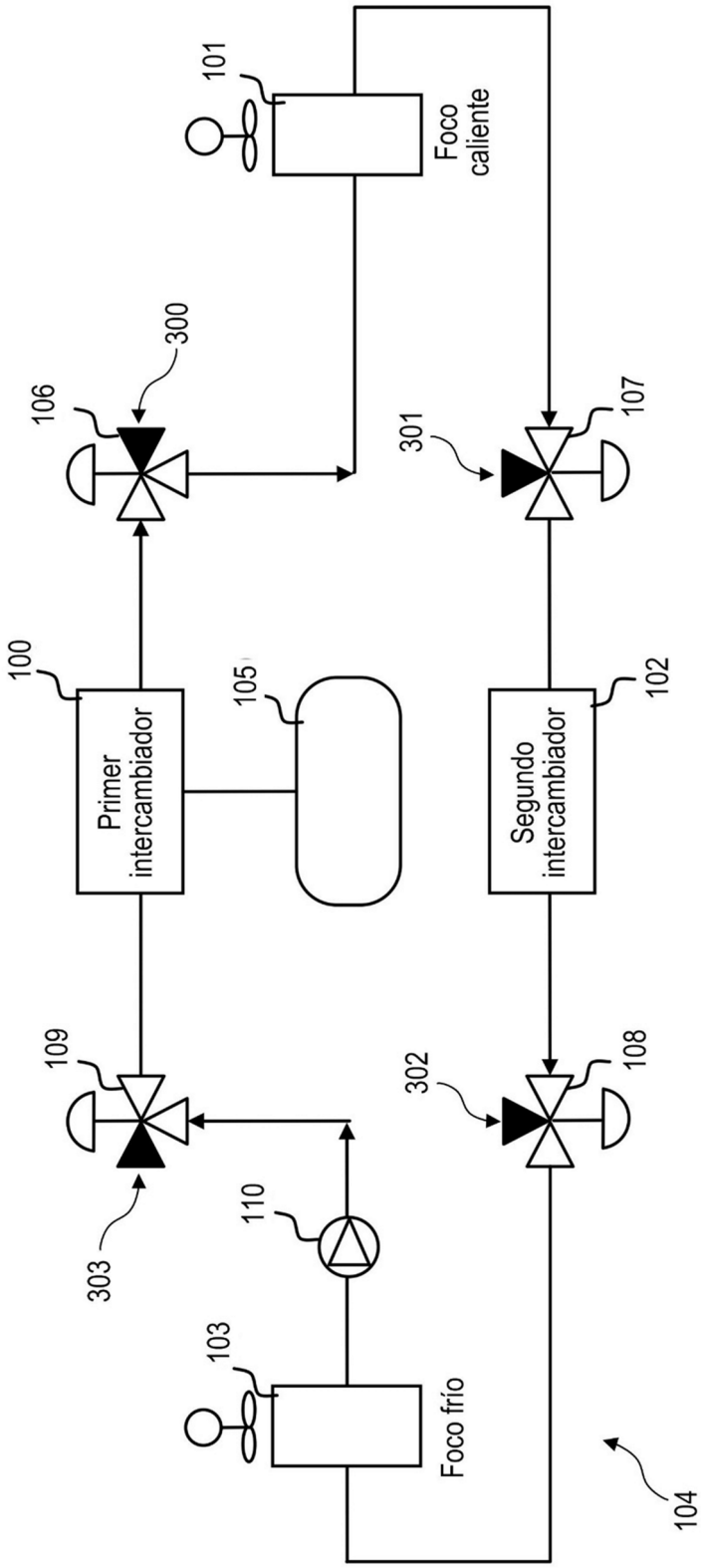
101
Foco caliente
300
106
301
107
100
Primer intercambiador
105
Segundo intercambiador
102
109
302
108
110
303
103
Foco frío
104

Figura 3

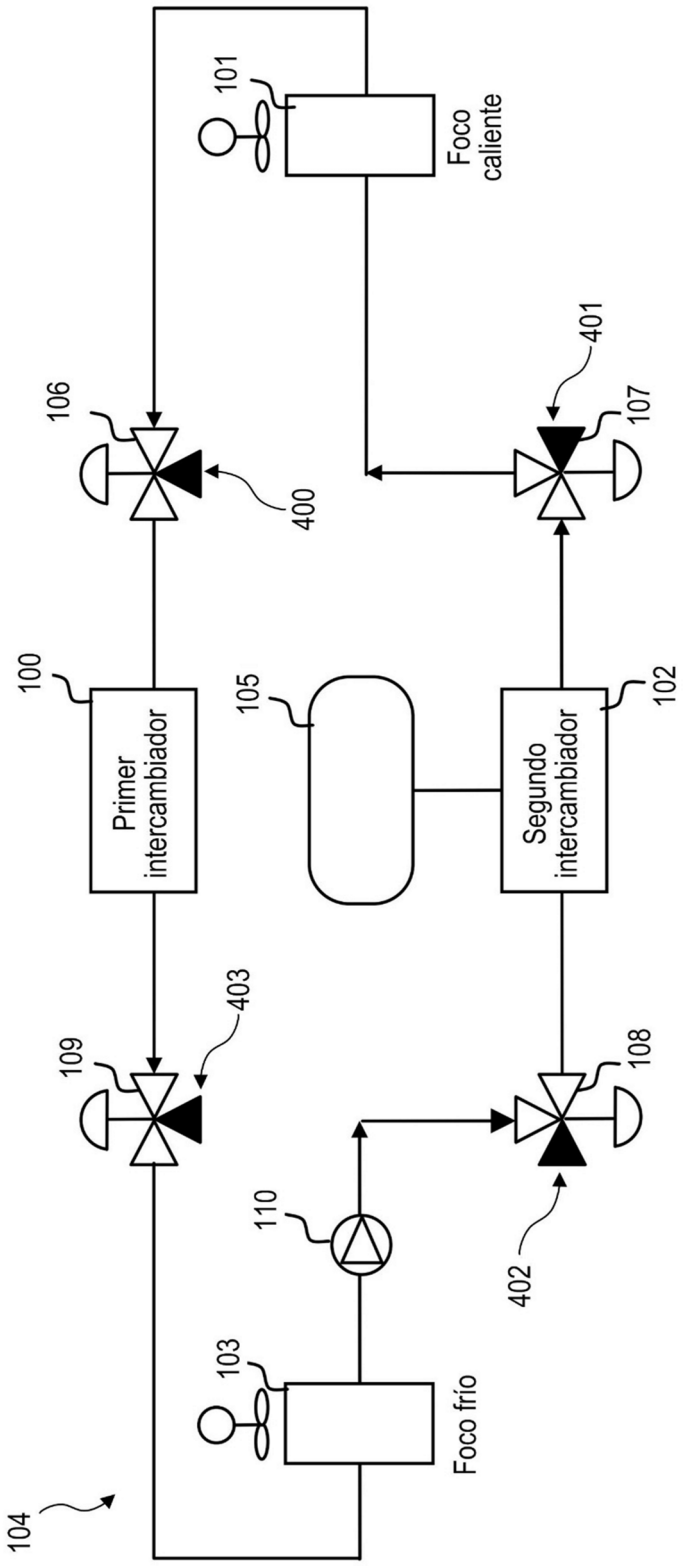
101
Foco caliente
106
400
401
107
100
Primer intercambiador
105
Segundo intercambiador
102
403
109
108
110
402
103
Foco frío
104

Figura 4

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201931105

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 11.12.2019

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***F03G7/06*** (2006.01)
F25B23/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	**(56) Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
X	US 2019032969 A1 (BARTHOLOME KILIAN et al.) 31/01/2019, párrafos [128 - 171].	1-30
A	DE 102018208350 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 28/11/2019, todo el documento.	1-30
A	CN 107418517 (UNIV HUAZHONG) 01/12/2017, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE.	1-30
A	US 2016017462 A1 (SAMANTA TAPAS et al.) 21/01/2016, figura 19.	1-30

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	**Examinador**	**Página**
20.08.2020	J. A. Celemín Ortiz-Villajos	1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03G, F25B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC