

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 798**

51 Int. Cl.:

F24D 3/12 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

F25B 30/02 (2006.01)

F25B 47/02 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.06.2014 PCT/JP2014/064960**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.02.2015 WO15025585**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2014 E 14838577 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 3032179**

54 Título: **Dispositivo de calefacción de tipo por agua caliente**

30 Prioridad:

23.08.2013 JP 2013173822

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

11.10.2018

73 Titular/es:

**TOSHIBA CARRIER CORPORATION (100.0%)
72-34, Horikawa-cho Saiwai-ku
Kawasaki-shi Kanagawa 212-8585, JP**

72 Inventor/es:

**AOKI, KAZUHITO;
SUGIYAMA, AKIYOSHI y
WARASHINA, YOSHITAKA**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 685 798 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

Dispositivo de calefacción de tipo por agua caliente

5 **Campo técnico**

Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren en general a un aparato de calefacción por agua caliente que proporciona calefacción utilizando calor del agua caliente.

10 **Estado de la técnica**

El documento EP 2 615 384 A1 divulga un aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de la invención.

15 Hay aparatos de calefacción por agua caliente configurados para calentar una habitación mediante el suministro de agua caliente obtenida de la operación de un ciclo de refrigeración de una bomba de calor a un radiador de calor para el calentamiento de la habitación, tal como un ventilconvector, un radiador o un panel de calefacción por suelo y usando el calor del radiador de calor (por ejemplo, el documento JP 2000-18671 A).

20 El convector, el radiador o el panel de calefacción por suelo se canalizan y se conectan selectivamente de acuerdo con el método de calefacción de la habitación que el usuario elija para un lugar de instalación.

25 Un aparato de calefacción por agua caliente de este tipo comprende una unidad operativa del tipo de control remoto (también denominada controlador remoto) para establecer las condiciones operativas. La unidad operativa se instala en una pared o similar de una habitación a calentar y detecta la temperatura del aire interior (temperatura atmosférica) del lugar de instalación.

30 El aparato de calefacción por agua caliente compara la temperatura detectada por el controlador remoto y la temperatura establecida en el controlador remoto y controla, basándose en el resultado de la comparación, la operación de un compresor del ciclo de refrigeración de la bomba de calor conmutando entre un estado encendido y un estado apagado. Por ejemplo, la operación del compresor del ciclo de refrigeración de la bomba de calor se establece en el estado encendido (conmutado termostáticamente al estado encendido) cuando la temperatura detectada es inferior a la temperatura establecida y la operación del compresor se establece en el estado apagado (conmutado termostáticamente al estado apagado) cuando la temperatura detectada alcanza la temperatura establecida.

Divulgación de la invención

40 Los paneles de calefacción por suelo colocados en las superficies del suelo están rodeados por una serie de elementos de disipación de calor, tales como los materiales del suelo y los espacios bajo el suelo. Por lo tanto, en la calefacción por suelo, es desventajoso que la temperatura bajo los pies del usuario disminuya más rápidamente que la temperatura detectada por el controlador remoto en el estado apagado ordenado por el termostato y, en consecuencia, el usuario siente frío bajo sus pies. Por esta razón, existe una demanda de una técnica para operar un aparato de calefacción de tal manera que el usuario no sienta frío bajo sus pies, realizando así un calentamiento confortable.

50 Un aparato de calefacción por agua caliente de una realización que no forma parte de la invención suministra agua caliente obtenida de una operación de un ciclo de refrigeración de bomba de calor a un radiador de calor para el calentamiento de la habitación, el aparato de calefacción por agua caliente comprende; un detector de temperatura del aire interior que detecta una temperatura del aire interior; una primera sección de control que controla una operación de un compresor del ciclo de refrigeración de la bomba de calor basándose en una comparación entre una temperatura detectada del detector de temperatura del aire interior y una temperatura establecida; y una segunda sección de control que establece la operación del compresor, cuando la operación del compresor está en estado apagado por el control de la primera sección de control y si la temperatura del agua caliente después de pasar por el radiador de calor cae por debajo de una temperatura predeterminada, a un estado encendido independientemente del control de la primera sección de control.

Breve descripción de los dibujos

60 La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra la estructura de una realización.
La figura 2 es un diagrama que muestra las condiciones de control de una realización.
La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra el control de una realización.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

65 A continuación se describirán las realizaciones con referencia a los dibujos adjuntos.

Como se muestra en la figura 1, el equipo de fuente de calor, concretamente, una unidad exterior 1 comprende un compresor 2, una válvula de cuatro vías 3, una válvula de expansión (medio de descompresión) 4, un intercambiador de calor exterior 5, un ventilador exterior 6 y un inversor 7. El inversor 7 acciona el compresor 2 a velocidad variable. Un intercambiador de calor de agua 21 de una unidad de intercambio de calor de agua 20 está conectado a la unidad exterior 1, a través de tubos de refrigerante 11 y 12.

El compresor 2 introduce un refrigerante, comprime el refrigerante y posteriormente descarga el refrigerante comprimido. El puerto de descarga de refrigerante del compresor 2 se conecta a un extremo del canal de flujo de refrigerante 21a del intercambiador de calor de agua 21 a través de la válvula de cuatro vías 3 y del tubo de refrigerante (el lado del gas) 11. El otro extremo del canal de flujo de refrigerante 21a se conecta a un extremo del intercambiador de calor exterior 5 a través del tubo de refrigerante (el lado del líquido) 12 y de la válvula de expansión 4, y el otro extremo del intercambiador de calor exterior 5 está conectado al puerto de succión de refrigerante del compresor 2 a través de la válvula de cuatro vías 3. Al canalizar y conectar de esta manera, se forma un ciclo de refrigeración de la bomba de calor.

Es decir, un refrigerante gaseoso descargado desde el compresor 2 fluye hacia el canal de flujo de refrigerante 21a del intercambiador de calor de agua 21 a través de la válvula de cuatro vías 3 y del tubo de refrigerante 11. El refrigerante gaseoso que ha fluido hacia el canal de flujo de refrigerante 21a se condensa como calor perdido en el agua que fluye en un canal de flujo de agua 21b de la unidad de intercambio de calor de agua 20. El refrigerante líquido que sale del canal de flujo de refrigerante 21a fluye a continuación hacia el intercambiador de calor exterior 5 a través del tubo de refrigerante 12 y de la válvula de expansión 4. El refrigerante líquido que ha fluido hacia el intercambiador de calor exterior 5 se evapora a continuación como calor extraído del aire exterior. El refrigerante gaseoso que sale del intercambiador de calor exterior 5 se introduce en el compresor 2 a través de la válvula de cuatro vías 3. Es decir, el canal de flujo de refrigerante 21a del intercambiador de calor de agua 21 funciona como un condensador y el intercambiador de calor exterior 5 funciona como un evaporador.

El inversor 7 convierte una tensión de una fuente de alimentación comercial de corriente alterna (CA) en una tensión de corriente continua (CC) y emite la tensión de CC convirtiéndola adicionalmente en una tensión de CA de una frecuencia predeterminada F mediante conmutación. Basándose en esta salida, el motor del compresor 2 se acciona a velocidad variable, y de ese modo se cambia el rendimiento (de calentamiento) del ciclo de refrigeración.

La unidad de intercambio de calor de agua 20 comprende además una bomba de circulación 22, un sensor de temperatura de agua entrante 23, un sensor de temperatura de agua saliente 24 y un controlador 25 además del intercambiador de calor de agua 21. El intercambiador de calor de agua 21 intercambia calor entre el refrigerante que fluye en el canal de flujo de refrigerante 21a y el agua que fluye en el canal de flujo de agua 21b. Un radiador de calor para calentar habitaciones, concretamente, una pluralidad de paneles de calefacción por suelo 40 están conectados en paralelo a través de tuberías de agua 31 y 32 al canal de flujo de agua 21b del intercambiador de calor de agua 21. Cada uno de los paneles de calefacción por suelo 40 está colocado la superficie del suelo de una habitación y conduce el calor del agua caliente suministrada desde la unidad de intercambio de calor de agua 20 a la superficie del suelo.

La bomba de circulación 22 está provista en la tubería de agua 31 que se conecta con el lado de agua saliente del intercambiador de calor de agua 21, y suministra agua en la tubería de agua 31 a los respectivos paneles de calefacción por suelo 40. Es decir, la bomba de circulación 22 circula agua entre el canal de flujo de agua 21b del intercambiador de calor de agua 21 y los respectivos paneles de calefacción por suelo 40. El sensor de temperatura de agua entrante 23 está íntimamente unido a una tubería de agua que conecta el lado del agua entrante del canal de flujo de agua 21b y la tubería de agua 32 entre sí y detecta la temperatura T_{wi} del agua caliente que ha pasado a través de los respectivos paneles de suelo 40 y que fluye hacia el canal de flujo de agua 21b. El sensor de temperatura de agua saliente 24 está íntimamente unido a una tubería de agua que conecta el lado de agua saliente del canal de flujo de agua 21b del intercambiador de calor de agua 21 y la bomba de circulación 22 entre sí y detecta la temperatura T_{wo} del agua caliente que ha salido del canal de flujo de agua 21b y que fluye hacia los respectivos paneles de calefacción por suelo 40.

Obsérvese que el radiador de calor para calentar habitaciones también incluye un ventiloconvector para calefacción por aire calor y un radiador para radiación térmica además de los paneles de calefacción por suelo 40. En el caso del calentamiento de la habitación por calefacción por aire caliente, se conectan uno o más ventiloconvectores al canal de flujo de agua 21b del intercambiador de calor de agua 21 a través de tuberías de agua 31 y 32. En el caso del calentamiento de la habitación por radiación térmica, se conectan uno o más radiadores al canal de flujo de agua 21b del intercambiador de calor de agua 21 a través de tuberías de agua 31 y 32. También es posible conectar al canal de flujo de agua 21b del intercambiador de calor de agua 21, uno o más paneles de calefacción por suelo 40, uno o más ventiloconvectores y uno o más radiadores de una manera mixta.

La unidad exterior 1, la bomba de circulación 22, el sensor de temperatura de agua entrante 23, el sensor de temperatura de agua de salida 24 y una unidad de operación de control remoto (también llamada controlador remoto) 50 están conectados al controlador 25 de la unidad de intercambio de calor de agua 20. La unidad operativa 50 es para establecer las condiciones de operación tales como un modo de operación, una temperatura del aire

interior (temperatura establecida T_s) y un estado de arranque/parada y está instalada en una pared de una habitación con aire acondicionado en la que está instalado un radiador de calor tal como cada uno de los paneles de calefacción por suelo 40. La unidad operativa 50 está provista de un detector de temperatura del aire interior, concretamente, un sensor de temperatura del aire interior 51. El sensor de temperatura del aire interior 51 detecta la temperatura atmosférica de la habitación con aire acondicionado como una temperatura del aire interior T_a . La unidad operativa 50 transmite al controlador 25 datos de las condiciones de operación establecidas, la temperatura del aire interior T_a detectada y similares.

El controlador 25 controla los dispositivos respectivos de la unidad exterior 1 y la bomba de circulación 22 basándose en los datos transmitidos desde la unidad operativa 50, los datos de la temperatura detectada T_{wi} del sensor de temperatura del agua entrante 23 y los datos de la temperatura detectada T_{wo} del sensor de temperatura del agua saliente 24.

En particular, el controlador 25 comprende las siguientes secciones (1) a (3) como las funciones principales de un programa de control almacenado en una memoria interna:

(1) una primera sección de control que controla la operación del compresor 2 al conmutar entre un estado encendido y un estado apagado basándose en el resultado de la comparación entre la temperatura del aire interior T_a detectada por el sensor de temperatura del aire interior 51 y la temperatura establecida T_s de la unidad operativa 50, y controla además, cuando la operación del compresor 2 está en estado encendido por el control descrito anteriormente, el rendimiento del compresor 2 (frecuencia de salida F del inversor 7) para hacer que la temperatura detectada T_{wo} del sensor de temperatura de agua saliente 24 (temperatura del agua caliente suministrada a los respectivos paneles de calefacción por suelo 40) se aproxime a una temperatura objetivo T_t (por ejemplo, 30 °C);

(2) una sección de ajuste que ajusta la temperatura objetivo T_t basándose en una diferencia entre la temperatura establecida T_s y la temperatura del aire interior T_a ; y

(3) una segunda sección de control en un caso en el que la unidad operativa 50 establece un modo de calefacción por suelo para calentar la superficie del suelo mediante radiación térmica desde los respectivos paneles de calefacción por suelo 40, la segunda sección de control que establece la operación del compresor 2 en el estado encendido independientemente del control de la primera sección de control cuando la operación del compresor 2 está en estado apagado (estado apagado ordenado por termostato) por el control de la primera sección de control y si la temperatura detectada T_{wi} del sensor de temperatura del agua entrante 23 (la temperatura del agua caliente que ha disminuido en los respectivos paneles de calefacción por suelo) cae por debajo de una temperatura predeterminada T_{wi1} .

Obsérvese que la primera sección de control de (1) ejerce el control, más específicamente, estableciendo una temperatura de referencia T_{sc} ($=T_s - \Delta T_0$) basada en la temperatura establecida T_s de la unidad operativa 50 y estableciendo además una primera temperatura establecida T_{sc1} ($=T_{sc} + \Delta T_1$), una temperatura establecida intermedia T_{sc2} ($=T_{sc} + \Delta T_2$), y una segunda temperatura establecida T_{sc3} ($=T_{sc} + \Delta T_3$) ($T_{sc} < T_{sc1} < T_{sc2} < T_{sc3}$) basada en la temperatura de referencia T_{sc} . Además, en un estado en el que la temperatura del aire interior T_a está aumentando, la primera sección de control establece la operación del compresor 2 en el estado encendido cuando la temperatura del aire interior T_a es menor que la segunda temperatura establecida T_{sc3} y establece la operación del compresor 2 en el estado apagado cuando la temperatura del aire interior T_a es la segunda temperatura establecida T_{sc3} o mayor. Cuando la temperatura del aire interior T_a desciende por debajo de la primera temperatura establecida T_{sc1} después de que la operación se establece en el estado apagado, la primera sección de control establece la operación del compresor 2 en el estado encendido.

La sección de ajuste de (2) ajusta la temperatura objetivo T_t cuando la operación del compresor 2 está en estado encendido, más específicamente, ajustando la temperatura objetivo T_t hacia arriba en una cierta cantidad en un intervalo de tiempo regular si la temperatura del aire interior T_a está en una región de temperatura que no alcanza la temperatura de referencia T_{sc} , manteniendo la temperatura objetivo T_t como está si la temperatura del aire interior T_a está en una región de temperatura que comienza en la temperatura de referencia T_{sc} pero no alcanza la primera temperatura establecida T_{sc1} y ajusta la temperatura objetivo T_t hacia abajo en una cierta cantidad en un intervalo de tiempo regular si la temperatura del aire interior T_a está en una región de temperatura que comienza en la primera temperatura establecida T_{sc1} pero no alcanza la segunda temperatura establecida T_{sc3} .

El modo de calefacción por suelo descrito anteriormente lo configura un técnico de instalación que realiza una operación especial en la unidad operativa 50 cuando canaliza y conecta los respectivos paneles de calefacción por suelo 40 a la unidad de intercambio de calor de agua 20. Los modos de calefacción que la operación del técnico puede configurar incluyen un modo de calefacción por aire caliente usando el ventiloincubador como radiador de calor, un modo de calefacción por radiación usando los radiadores como radiador de calor y similares, además del modo de calefacción por suelo.

Obsérvese que la segunda sección de control de (3) no se operará en modos distintos al modo de calefacción por suelo, es decir, solo la primera sección de control de (1) y la sección de ajuste de (2) se operan en modos distintos al modo de calefacción por suelo.

La temperatura predeterminada T_{wi1} en la segunda sección de control de (3) es una temperatura que se aproxima o iguala a la temperatura establecida T_s de la unidad operativa 50 y se establece automáticamente por el controlador 25. Por ejemplo, si la temperatura establecida T_s es 25 °C, el controlador 25 establece la misma temperatura, es decir, 25 °C como la temperatura predeterminada T_{wi1} .

5 A continuación, se describirá el control que el controlador 25 ejerce en el modo de calefacción por suelo con referencia a las condiciones de control de la figura 2 y el diagrama de flujo de la figura 3.

10 El controlador 25 establece la temperatura de referencia T_{sc} ($=T_s-\Delta T_0$) basándose en la temperatura establecida T_s (por ejemplo, 25 °C) de la unidad operativa 50 y establece además la primera temperatura establecida T_{sc1} ($=T_{sc}+\Delta T_1$), la temperatura establecida intermedia T_{sc2} ($=T_{sc}+\Delta T_2$), y la segunda temperatura establecida T_{sc3} ($=T_{sc}+\Delta T_3$) basándose en la temperatura de referencia T_{sc} (etapa 101). ΔT_0 , ΔT_1 , ΔT_2 y ΔT_3 son temperaturas predeterminadas almacenadas de antemano en la memoria interna del controlador 25. Por ejemplo, $\Delta T_0=0,5$ °C, $\Delta T_1=0,5$ °C, $\Delta T_2=1,5$ °C y $\Delta T_3=2,5$ °C. Cuando estas temperaturas predeterminadas son como se ha descrito anteriormente, se cumple la siguiente condición: $T_{sc}<T_{sc1}<T_{sc2}<T_{sc3}$.

20 Basándose en la temperatura de referencia T_{sc} ($=T_s-\Delta T_0$), en la primera temperatura establecida T_{sc1} ($=T_{sc}+\Delta T_1$), en la temperatura establecida intermedia T_{sc2} ($=T_{sc}+\Delta T_2$) y en la segunda temperatura establecida T_{sc3} ($=T_{sc}+\Delta T_3$), se establecen cinco regiones de control de temperatura A, B, C, D y E mostradas en la figura 2. La región de control de temperatura A es una región de temperatura que no alcanza la temperatura de referencia T_{sc} . La región de control de temperatura B es una región de temperatura que comienza en la temperatura de referencia T_{sc} pero que no alcanza la primera temperatura establecida T_{sc1} . La región de control de temperatura C es una región de temperatura que comienza en la primera temperatura establecida T_{sc1} pero que no alcanza la temperatura establecida intermedia T_{sc2} . La región de control de temperatura D es una región de temperatura que comienza en la temperatura establecida intermedia T_{sc2} pero que no alcanza la segunda temperatura establecida T_{sc3} . La región de control de temperatura E es una región de temperatura que comienza en la segunda temperatura establecida T_{sc3} . Obsérvese que una anchura de temperatura ΔT_x (por ejemplo, 0,5 °C) que se extiende a través de las regiones de control de temperatura D y E es una región de histéresis para evitar una operación incorrecta causada por la vibración.

30 Después del proceso de la etapa 101, el controlador 25 determina si la temperatura del aire interior T_a está en la región de control de temperatura E o no (etapa 102). Si la temperatura del aire interior T_a está en la región de control de temperatura E (SÍ en la etapa 102), el controlador 25 conmuta termostáticamente el compresor 2 al estado apagado (modo de operación apagado) (etapa 103).

35 Si la temperatura del aire interior T_a no está en la región de control de temperatura E (NO en la etapa 102), el controlador 25 determina si el compresor 2 está en el estado apagado ordenado por el termostato (etapa 104). Si el compresor 2 está en el estado apagado instruido por el termostato (SÍ en la etapa 104), el controlador 25 determina si la temperatura del aire interior T_a está en cualquiera de las regiones de control de temperatura C y D (etapa 105). Si la temperatura del aire interior T_a no está en ninguna de las regiones de control de temperatura C y D (NO en la etapa 105), es decir, si la temperatura del aire interior T_a está en cualquiera de las regiones de control de temperatura A y B, el controlador 25 conmuta termostáticamente el compresor 2 al estado encendido (modo de operación encendido) (etapa 106). Este control termostático para establecer el estado encendido incluye establecer la operación de la bomba de circulación 22 en un estado encendido.

45 Estableciendo el estado encendido por control termostático, se suministra agua caliente desde la unidad de intercambio de calor de agua 20 a los respectivos paneles de calefacción por suelo 40. La calefacción por suelo comienza por el suministro de agua caliente.

50 El controlador 25 controla, estableciendo el estado encendido por control termostático, la frecuencia de salida F del inversor 7 para hacer que la temperatura detectada T_{wo} del sensor de temperatura de agua saliente 24 (temperatura del agua caliente suministrada a los paneles de calefacción por suelo 40) se aproxime a la temperatura objetivo T_t (etapa 109). Más específicamente, si la temperatura detectada T_{wo} es menor que la temperatura objetivo T_t y la diferencia entre ellas es grande, el controlador 25 establece la frecuencia de salida F del inversor 7 a un valor relativamente alto. Con esta configuración, el rendimiento del compresor 2 aumenta. Cuando la temperatura detectada T_{wo} se aproxima a la temperatura objetivo T_t y la diferencia entre ellas se hace menor, el controlador 25 disminuye gradualmente la frecuencia de salida F del inversor 7. A medida que la frecuencia de salida F disminuye, el rendimiento del compresor 2 disminuye en consecuencia. De esta manera, se controla el rendimiento del compresor 2 para suministrar agua caliente a una temperatura adecuada a los respectivos paneles de calefacción por suelo 40. Obsérvese que se produce un cambio en la temperatura del agua caliente en un cierto tiempo (con un desfase). Por lo tanto, es preferible que el control para aumentar o disminuir la frecuencia de salida F del inversor 7 no se ejerza con mucha frecuencia sino a un intervalo de, por ejemplo, tres minutos.

65 Entonces, el controlador 25 determina en cuál de las regiones de control de temperatura A, B, C y D está la temperatura del aire interior T_a (etapas 110, 111 y 112).

Si la temperatura del aire interior T_a está en la región de control de temperatura A (Sí en la etapa 110), la temperatura del aire interior T_a es considerablemente menor que la temperatura establecida T_s , y por lo tanto es necesario aumentar el rendimiento de la calefacción por suelo. Por lo tanto, el controlador 25 ajusta la temperatura objetivo T_t hacia arriba en una cierta cantidad (1K) a intervalos regulares (cada 30 minutos) (etapa 113). El controlador 25 repite entonces el proceso desde la etapa 101. En este caso, la temperatura del aire interior T_a no está en la región de control de temperatura E (NO en la etapa 102) y el compresor 2 está en el estado encendido ordenado por el termostato (NO en la etapa 104), y por lo tanto el controlador 25 controla la frecuencia de salida F del inversor 7 para hacer que la temperatura detectada Two del sensor de temperatura de agua saliente 24 se aproxime a la temperatura objetivo T_t (etapa 109). Es decir, dado que la temperatura objetivo T_t se ha ajustado hacia arriba en la etapa 113, el controlador 25 aumenta la frecuencia de salida F del inversor 7, aumentando así el rendimiento del compresor 2. A medida que aumenta el rendimiento del compresor 2, la potencia de calentamiento del agua caliente aumenta y en consecuencia el rendimiento de la calefacción por suelo aumenta. De esta forma, la temperatura del aire interior T_a aumenta rápidamente hacia la temperatura establecida T_s .

Entonces, el controlador 25 determina en cuál de las regiones de control de temperatura A, B, C y D está la temperatura del aire interior T_a (etapas 110, 111 y 112).

Si la temperatura del aire interior T_a ha aumentado y ha entrado en la región de control de temperatura B (NO en la etapa 110, Sí en la etapa 111), la temperatura del aire interior T_a se ha aproximado a la temperatura establecida T_s y por lo tanto ya no es necesario aumentar el rendimiento de la calefacción por suelo. Por lo tanto, el controlador 25 mantiene la temperatura objetivo actual T_t tal como está (etapa 114). El controlador 25 repite entonces el proceso desde la etapa 101. En este caso, la temperatura del aire interior T_a no está en la región de control de temperatura E (NO en la etapa 102) y el compresor 2 está en el estado encendido ordenado por el termostato (NO en la etapa 104), y por lo tanto el controlador 25 controla la frecuencia de salida F del inversor 7 para hacer que la temperatura detectada Two del sensor de temperatura de agua saliente 24 se aproxime a la temperatura objetivo T_t (etapa 109). Es decir, dado que la temperatura objetivo T_t se ha mantenido en la etapa 114, el controlador 25 controla la frecuencia de salida F del inversor 7 para obtener el mismo rendimiento de calentamiento que en un caso en el que la temperatura del aire interior T_a está en la región de control de temperatura A. Mediante este control, la temperatura del aire interior T_a aumenta rápidamente hacia la temperatura establecida T_s .

Entonces, el controlador 25 determina en cuál de las regiones de control de temperatura A, B, C y D está la temperatura del aire interior T_a (etapas 110, 111 y 112).

Si la temperatura del aire interior T_a ha aumentado y ha entrado en la región de control de temperatura C (NO en la etapa 110, NO en la etapa 111, Sí en la etapa 112), la temperatura del aire interior T_a ha alcanzado la temperatura establecida T_s , y por lo tanto es necesario disminuir el rendimiento de calefacción por suelo. Por lo tanto, el controlador 25 ajusta la temperatura objetivo T_t hacia abajo en una cierta cantidad (1K) a intervalos regulares (cada 30 minutos) (etapa 115). El controlador 25 repite entonces el proceso desde la etapa 101. En este caso, la temperatura del aire interior T_a no está en la región de control de temperatura E (NO en la etapa 102) y el compresor 2 está en el estado encendido ordenado por el termostato (NO en la etapa 104), y por lo tanto el controlador 25 controla la frecuencia de salida F del inversor 7 para hacer que la temperatura detectada Two del sensor de temperatura de agua saliente 24 se aproxime a la temperatura objetivo T_t (etapa 109). Es decir, dado que la temperatura objetivo T_t se ha ajustado hacia abajo en la etapa 115, el controlador 25 disminuye la frecuencia de salida F del inversor 7, disminuyendo así el rendimiento del compresor 2. A medida que disminuye el rendimiento del compresor 2, la potencia para calentar el agua caliente disminuye, y el rendimiento de calefacción por suelo disminuye en consecuencia. De esta forma, se evita un aumento en la temperatura del aire interior T_a .

Entonces, el controlador 25 determina en cuál de las regiones de control de temperatura A, B, C y D está la temperatura del aire interior T_a (etapas 110, 111 y 112).

Si la temperatura del aire interior T_a ha aumentado y ha entrado en la región de control de temperatura D a pesar de la disminución del rendimiento de la calefacción por suelo en la región de control de temperatura C (NO en la etapa 110, NO en la etapa 111, NO en la etapa 112), es necesario seguir reduciendo el rendimiento de calefacción por suelo. Por lo tanto, el controlador 25 ajusta la temperatura objetivo T_t hacia abajo en una cierta cantidad (1K) a intervalos regulares (cada 30 minutos) de una manera similar a la del control en la región de control de temperatura C (etapa 116). El controlador 25 repite entonces el proceso desde la etapa 101. En este caso, la temperatura del aire interior T_a no está en la región de control de temperatura E (NO en la etapa 102) y el compresor 2 está en el estado encendido ordenado por el termostato (NO en la etapa 104), el controlador 25 controla la frecuencia de salida F del inversor 7 para hacer que la temperatura detectada Two del sensor de temperatura de agua saliente 24 se aproxime a la temperatura objetivo T_t (etapa 109). Es decir, dado que la temperatura objetivo T_t se ha ajustado hacia abajo en la etapa 116, el controlador 25 disminuye la frecuencia de salida F del inversor 7, disminuyendo así el rendimiento del compresor 2. A medida que el rendimiento del compresor 2 disminuye, la potencia para calentar el agua caliente disminuye, y el rendimiento de calefacción por suelo disminuye en consecuencia. De esta forma, se evita aún más un aumento en la temperatura del aire interior T_a .

Obsérvese que, al ajustar la temperatura objetivo T_t hacia abajo en las regiones de control de temperatura C y D, es preferible realizar los cambios apropiados en el intervalo de tiempo de ajuste y en la cantidad de ajuste. Además, al ajustar la temperatura objetivo T_t cuando la temperatura del aire interior T_a está en la región de control de temperatura más alta, es decir, la región de control de temperatura D, es deseable que uno o ambos del intervalo de tiempo de ajuste y la cantidad de ajuste sean diferentes de los de la región de control de temperatura C a la luz del caso de controlar una temperatura ambiente. Es decir, el intervalo de tiempo de ajuste de la región de control de temperatura D se establece para que sea más corto que el intervalo de tiempo de ajuste de la región de control de temperatura C. Alternativamente, la cantidad de ajuste de la región de control de temperatura D se establece para que sea mayor que la cantidad de ajuste de la región de control de temperatura C.

Si la temperatura del aire interior T_a ha aumentado y ha entrado en la región de control de temperatura E a pesar de la disminución en el rendimiento de la calefacción por suelo en la región de control de temperatura D (SÍ en la etapa 102), esto se considera una condición de sobrecalentamiento en la que la temperatura del aire interior T_a ha aumentado excesivamente con respecto a la temperatura establecida T_s . Por lo tanto, el controlador 25 establece el compresor 2 en el estado apagado ordenado por el termostato (modo de operación apagado) (etapa 103). Al establecer el estado apagado por control termostático, la calefacción por suelo se detiene. El controlador 25 repite luego el proceso desde la etapa 101. Obsérvese que el controlador 25 continúa la circulación de agua caliente haciendo funcionar la bomba de circulación 22 incluso durante el estado apagado ordenado por el termostato. Al continuar la circulación de agua caliente, es posible evitar que las tuberías de agua 31 y 32 se congelen.

Si la temperatura del aire interior T_a ha entrado en la región de temperatura por debajo de la región de control de temperatura E al establecer el estado apagado por control termostático (NO en la etapa 102), el controlador 25 determina si, dado que el compresor está en el estado apagado ordenado por el termostato (SÍ en la etapa 1014), la temperatura del aire interior T_a está ahora en cualquiera de las regiones de control de temperatura C y D (etapa 105). Mientras la temperatura del aire interior T_a permanece en cualquiera de las regiones de control de temperatura C y D sin disminuir a la región de control de temperatura A o B durante el estado apagado del compresor ordenado por el termostato (SÍ en la etapa 105), el controlador 25 compara la temperatura detectada T_{wi} del sensor de temperatura del agua entrante 23 y la temperatura predeterminada T_{wi1} (etapa 106). Obsérvese que una temperatura que sustancialmente iguala la temperatura establecida T_s se establece como la temperatura predeterminada T_{wi1} . Si la temperatura detectada T_{wi} del sensor de temperatura del agua entrante 23 es mayor que o igual a la temperatura predeterminada T_{wi1} (NO en la etapa 107), el controlador 25 continúa el estado apagado del compresor ordenado por el termostato (etapa 103). El controlador 25 repite entonces el proceso desde la etapa 101.

Si en la etapa 105 se determina que la temperatura del aire interior T_a ha disminuido a la región de control de temperatura B o a la región de control de temperatura A (SÍ en la etapa 105), el controlador 25 conmuta termostáticamente el compresor 2 al estado encendido (etapa 106). Al establecer el estado encendido por control termostático, se inicia el calentamiento del suelo (se reanuda). Posteriormente, el proceso se mueve a la etapa 109, y el controlador 25 controla la frecuencia de operación F del compresor 2. De esta manera, se suministra agua caliente a los paneles de calefacción por suelo 40 y realizan el calentamiento del suelo utilizando el calor del agua caliente. Es decir, dado que la temperatura del aire interior T_a ha disminuido, se reanuda el calentamiento del suelo.

Por otra parte, si en la etapa 107 se determina que la temperatura detectada T_{wi} del sensor de temperatura del agua entrante 23 es menor que la temperatura predeterminada T_{wi1} (SÍ en la etapa 107), el controlador 25 establece a la fuerza el compresor 2 en el estado encendido por control termostático independientemente de la diferencia entre la temperatura del aire interior T_a y la temperatura establecida T_{sc} (etapa 108). Al establecer el estado encendido por control termostático, se reanuda el calentamiento del suelo. Posteriormente, el proceso se mueve a la etapa 109, y el controlador 25 controla la frecuencia de operación F del compresor 2. De esta manera, se suministra agua caliente a los paneles de calefacción por suelo 40 y realizan el calentamiento del suelo utilizando el calor del agua caliente.

La temperatura detectada T_{wi} del sensor de temperatura del agua entrante 23 es la temperatura del agua caliente que ha pasado a través de los paneles de calefacción por suelo 40 y vuelve a la unidad de intercambio de calor de agua 20. Si el agua caliente de retorno tiene una temperatura inferior a la temperatura predeterminada T_{wi1} , el compresor se establece a la fuerza en el estado encendido por control termostático independientemente de la diferencia entre la temperatura del aire interior T_a detectada por el sensor de temperatura del aire interior 51 de la unidad operativa 50 y la temperatura establecida T_{sc} para evitar una disminución de la temperatura en y alrededor de la superficie del suelo.

Dado que la temperatura del aire interior T_a detectada por el sensor de temperatura del aire interior 51 de la unidad operativa 50 es una temperatura atmosférica a una altura por encima de la superficie del suelo y hay una serie de elementos de disipación de calor tales como los materiales del suelo y los espacios debajo del suelo alrededor de los paneles de calefacción por suelo 40 colocados sobre la superficie del suelo, la temperatura ambiente a los pies del usuario disminuye más rápidamente que la temperatura del aire interior T_a detectada por el sensor de temperatura del aire interior 51 de la unidad operativa 50 durante el estado apagado ordenado por el termostato. Convencionalmente, la temperatura disminuye continuamente en la medida en que el usuario siente frío bajo sus

pies. Sin embargo, de acuerdo con el control de la presente realización, dado que el compresor se establece a la fuerza en el estado encendido por control termostático detectando de antemano una disminución en la temperatura detectada T_{wi} del sensor de temperatura del agua entrante 23, puede resolverse el problema de frialdad descrito anteriormente. Como resultado, es posible operar un aparato de calefacción por agua caliente de tal manera que el usuario no sienta frío bajo sus pies, realizando así un calentamiento del suelo confortable.

[Modificación]

10 Aunque en la realización descrita anteriormente se ha establecido una temperatura inferior a la temperatura establecida T_s como la temperatura de referencia T_{sc} , es posible establecer la temperatura establecida T_s directamente como la temperatura de referencia T_{sc} . También es posible establecer una temperatura superior a la temperatura establecida T_s como temperatura de referencia T_{sc} .

15 Las constantes ΔT_1 , ΔT_2 y ΔT_3 que determinan respectivamente las temperaturas establecidas $T_{sc} + \Delta T_1$, $T_{sc} + \Delta T_2$ y $T_{sc} + \Delta T_3$ no están limitadas a las temperaturas descritas en la realización y pueden determinarse de forma apropiada en función del entorno del lugar de instalación de los paneles de calefacción por suelo 40, de las longitudes de las tuberías de agua 31 y 32 y similares.

Aplicabilidad industrial

20 El aparato de calefacción por agua caliente de una realización es aplicable a una casa que adopta calefacción por suelo.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de calefacción por agua caliente que comprende un ciclo de refrigeración de bomba de calor que incluye un compresor y un radiador de calor (40) para calentar habitaciones, en el que el aparato de calefacción por agua caliente suministra agua caliente obtenida de una operación de la bomba de calor y que comprende:
- un intercambiador de calor de agua (21) que incluye un canal de flujo de refrigerante (21a) y un canal de flujo de agua (21b), estando contenido el canal de flujo de refrigerante (21a) en el ciclo de refrigeración de la bomba de calor;
 - una bomba de circulación (22) configurada para hacer circular agua entre el canal de flujo de agua (21b) del intercambiador de calor de agua (21) y el radiador de calor (40);
 - un sensor de temperatura del agua entrante (23) configurado para detectar una temperatura (Twi) del agua caliente que ha pasado a través del radiador de calor (40) y que ha vuelto al canal de flujo de agua (21b) del intercambiador de calor de agua (21);
 - un detector de temperatura del aire interior (51) que detecta una temperatura del aire interior (Ta); y
 - una primera sección de control configurada para controlar una operación de un compresor (2) del ciclo de refrigeración de la bomba de calor comparando la temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire interior (51) y una temperatura establecida (Ts);
- caracterizado por**
- una segunda sección de control configurada para establecer la operación del compresor (2), cuando la operación del compresor (2) está en un estado apagado por el control de la primera sección de control y si la temperatura detectada (Twi) del sensor de temperatura del agua entrante (23) cae por debajo de una temperatura predeterminada (Twi1), a un estado encendido independientemente del control de la primera sección de control.
2. Aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende además una unidad operativa (50) que puede instalarse en una habitación con aire acondicionado provista del radiador de calor (40) y configurada para establecer las condiciones de operación incluyendo la temperatura establecida (Ts), y **caracterizado por que** el detector de temperatura del aire interior (51) está provisto en la unidad operativa (50) y configurado para detectar una temperatura atmosférica de la habitación con aire acondicionado provista del radiador de calor (40) como la temperatura del aire interior (Ta).
3. Aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende además un sensor de temperatura del agua saliente (24) configurado para detectar una temperatura (Two) del agua caliente suministrada al radiador de calor (40), y **por que** la primera sección de control está configurada para controlar el rendimiento del compresor (2) para hacer que la temperatura detectada (Two) del sensor de temperatura del agua saliente (24) se aproxime a una temperatura objetivo (Tt) cuando la operación del compresor (2) está en el estado encendido.
4. Aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** comprende además una sección de ajuste configurada para ajustar la temperatura objetivo (Tt) basándose en una diferencia entre la temperatura establecida (Tt) y la temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire interior (51).
5. Aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la primera sección de control está configurada para establecer una primera temperatura establecida (Tsc1) y una segunda temperatura establecida (Tsc3) que es mayor que la primera temperatura establecida (Tsc1) en función de la temperatura establecida (Ts), configurada para establecer la operación del compresor (2) en el estado encendido cuando la temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire interior (51) es menor que la segunda temperatura establecida (Tsc3), configurada para establecer la operación del compresor (2) en el estado apagado cuando la temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire interior (51) es mayor o igual que la segunda temperatura establecida (Tsc3), y configurada para establecer la operación del compresor (2) en el estado encendido cuando la temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire interior (51) cae por debajo de la primera temperatura establecida (Tsc1) después de que la operación del compresor (2) se establece en el estado apagado.
6. Aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** comprende además un sensor de temperatura del agua saliente (24) configurado para detectar una temperatura (Two) del agua caliente suministrada al radiador de calor (40), y **caracterizado por que** la primera sección de control está configurada para controlar el rendimiento del compresor (2) para hacer que la temperatura detectada (Two) del sensor de temperatura del agua saliente (24) se aproxime a una temperatura objetivo (Tt) cuando la operación del compresor (2) está en el estado encendido.

7. Aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** comprende además

una sección de ajuste configurada para ajustar la temperatura objetivo (Tt) basándose en una diferencia entre la temperatura establecida (Ts) y la temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire interior (51).

5 8. Aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que**
 la primera sección de control está configurada para establecer una temperatura de referencia (Tsc)_{que} es la
 diferencia entre la temperatura establecida (Ts) y una primera temperatura predeterminada (ΔT_0) basada en la
 temperatura establecida (Ts), configurada para establecer una primera temperatura establecida (Tsc1) que es la
 10 suma de la temperatura de referencia (Tsc) y una segunda temperatura predeterminada (ΔT_1), y una segunda
 temperatura establecida (Tsc3) que es la suma de la temperatura de referencia (Tsc) y una tercera temperatura
 predeterminada (ΔT_3), por lo que la primera temperatura establecida (Tsc1) es menor que la segunda temperatura
 establecida (Tsc3) basada en la temperatura de referencia (Tsc), configurada para establecer la operación del
 15 compresor (2) en el estado encendido cuando la temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire
 interior (51) es menor que la segunda temperatura establecida (Tsc3), configurada para establecer la operación del
 compresor (2) en el estado apagado cuando la temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire
 interior (51) es mayor que o igual a la segunda temperatura establecida (Tsc3), y configurada para establecer la
 operación del compresor (2) en el estado encendido cuando la temperatura detectada (Ta) del detector de
 temperatura del aire interior (51) cae por debajo de la primera temperatura establecida (Tsc1) después de que la
 20 operación del compresor (2) se establece en el estado apagado.

9. Aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** comprende además

un sensor de temperatura del agua saliente (24) configurado para detectar una temperatura (Two) del agua caliente
 25 suministrada al radiador de calor (40), y **caracterizado por que**

la primera sección de control está configurada para controlar el rendimiento del compresor (2) para hacer que la
 temperatura detectada (Two) del sensor de temperatura del agua saliente (24) se aproxime a una temperatura
 objetivo (Tt) cuando la operación del compresor (2) está en el estado encendido.

10. Aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** comprende además

una sección de ajuste configurada para ajustar la temperatura objetivo (Tt) basándose en una diferencia entre la
 temperatura establecida (Ts) y la temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire interior (51).

11. Aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que**

la sección de ajuste está configurada para ajustar la temperatura objetivo (Tt) hacia arriba en una cierta cantidad en
 intervalos de tiempo regulares cuando la operación del compresor (2) está en el estado encendido y si la
 temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire interior (51) es menor que la temperatura de
 referencia (Tsc), configurada para mantener la temperatura objetivo (Tt) cuando la operación del compresor (2) está
 40 en el estado encendido y si la temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire interior (51) está en
 una región de temperatura que comienza en la temperatura de referencia (Tsc) pero no alcanza la primera
 temperatura establecida (Tsc1), y configurada para ajustar la temperatura objetivo (Tt) hacia abajo en una cierta
 cantidad en intervalos de tiempo regulares cuando la operación del compresor (2) está en el estado encendido y si la
 temperatura detectada (Ta) del detector de temperatura del aire interior (51) está en una región de temperatura que
 45 comienza en la primera temperatura establecida (Tsc1) pero no alcanza la segunda temperatura establecida (Tsc3))

12. Aparato de calefacción por agua caliente de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que**

el ciclo de refrigeración de la bomba de calor comprende el compresor (2), una válvula de cuatro vías (3), el canal de
 flujo de refrigerante (21a) del intercambiador de calor de agua (21), una válvula de expansión (4) y un intercambiador
 50 de calor exterior (5), un refrigerante descargado del compresor (2) fluye al canal de flujo de refrigerante (21a) del
 cambiador de calor de agua (21) a través de la válvula de cuatro vías (3), después de pasar a través del canal de
 flujo de refrigerante (21a) el refrigerante fluye al intercambiador de calor exterior (5) a través de la válvula de
 expansión (4) y de la válvula de cuatro vías (3), y después de pasar por el intercambiador de calor exterior (5) el
 refrigerante retorna al compresor (2).

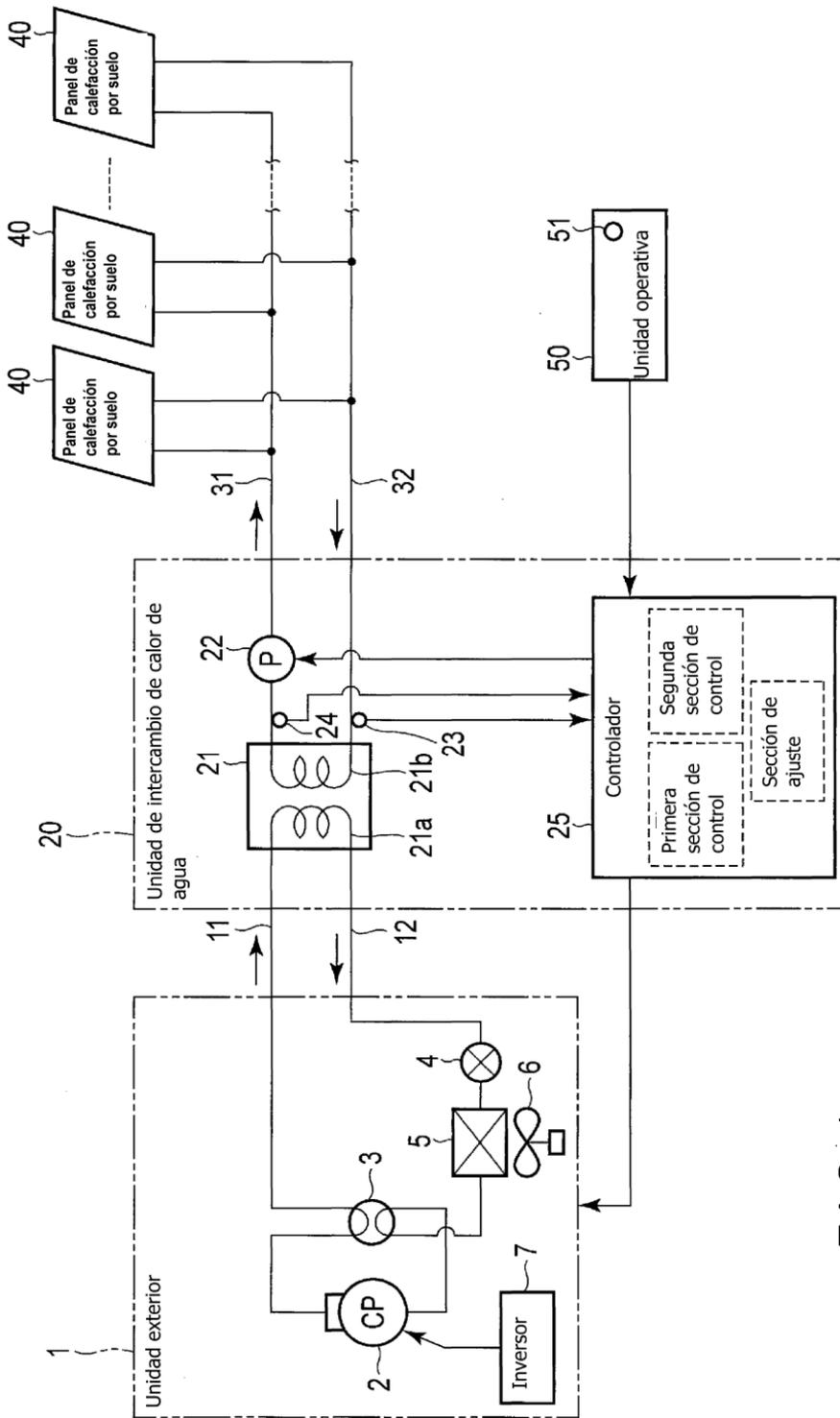


FIG.1

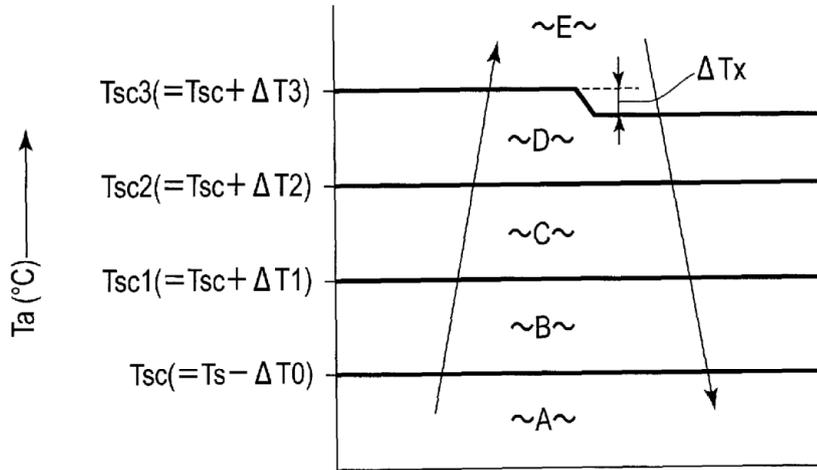


FIG. 2

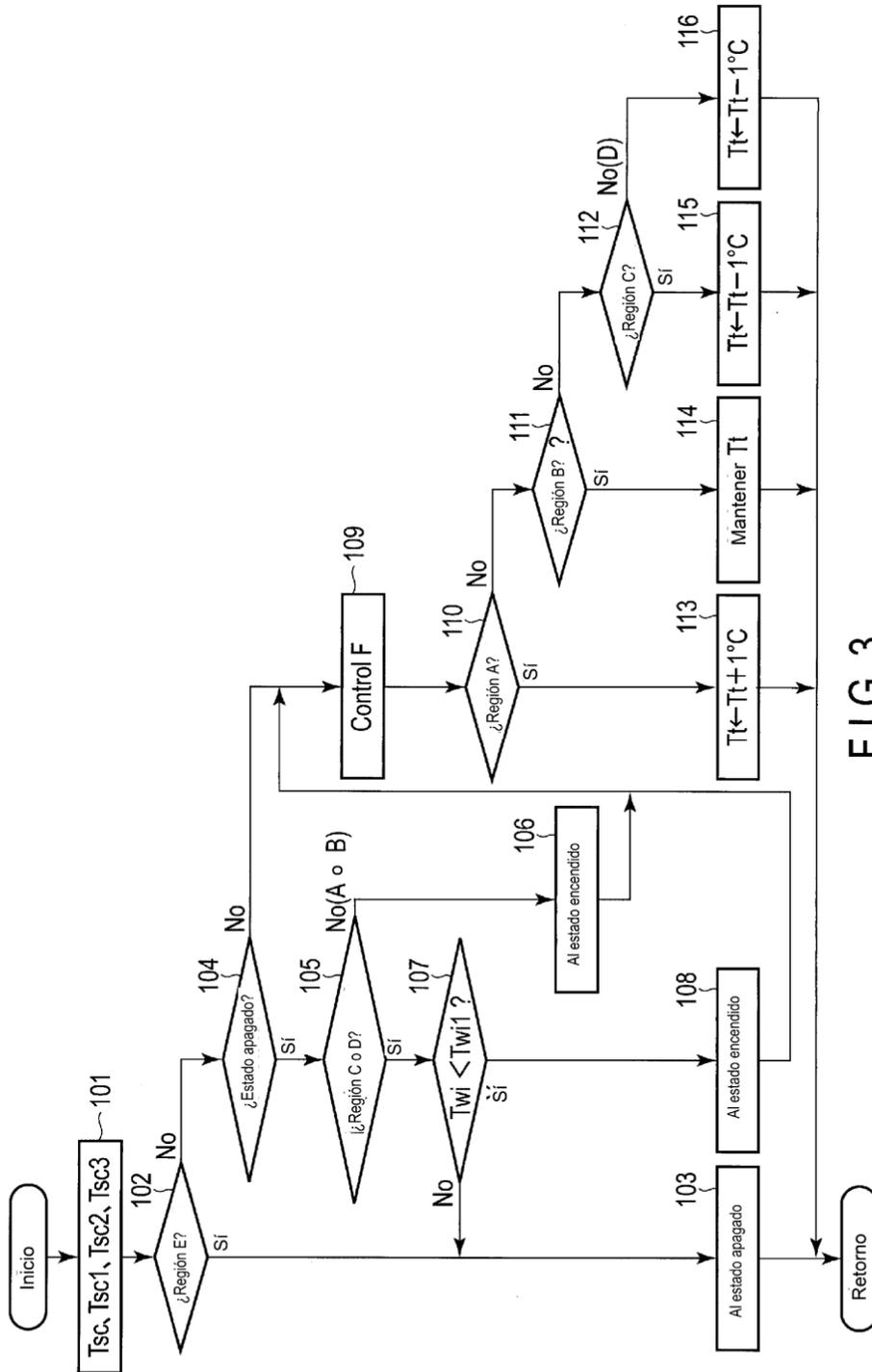


FIG. 3