

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 886 948**

51 Int. Cl.:

F24H 9/20 (2006.01)

F24H 4/04 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

F24D 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.04.2016 PCT/CN2016/080241**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.05.2017 WO17071170**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2016 E 16831559 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.06.2021 EP 3370012**

54 Título: **Método y sistema de control anticongelante por falla de válvula de cuatro vías del calentador de agua con bomba de calor**

30 Prioridad:

30.10.2015 CN 201510732618

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.12.2021

73 Titular/es:

**GD MIDEA HEATING & VENTILATING
EQUIPMENT CO., LTD. (50.0%)
Penglai Industry Road, Beijiao, Shunde
Foshan Guangdong 528311, CN y
MIDEA GROUP CO., LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

ZHANG, DENGKE

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 886 948 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema de control anticongelante por falla de válvula de cuatro vías del calentador de agua con bomba de calor

Campo

La presente invención se refiere a la tecnología de control de calentadores de agua con bomba de calor, y más particularmente se refiere a un método y un sistema para prevenir la congelación cuando falla una válvula de cuatro vías en un calentador de agua con bomba de calor, y un calentador de agua con bomba de calor.

Antecedentes

Generalmente, no existe un método para juzgar si una válvula de cuatro vías falla en un sistema calentador de agua con bomba de calor existente. Si falla la válvula de cuatro vías, se realiza una refrigeración y el agua a baja temperatura en un tanque de agua puede congelarse, de tal modo que la entrada de agua del tanque de agua puede bloquearse debido al bloqueo de hielo, afectando así seriamente el uso de un usuario.

En algunos casos, el calentador de agua con bomba de calor en las técnicas relacionadas puede juzgar si la válvula de cuatro vías falla determinando una diferencia entre la temperatura de un intercambiador de calor y la temperatura ambiente. En la mayoría de los casos, esta solución es factible; pero en una condición de baja temperatura y una condición de agua a baja temperatura, esta solución falla, es decir, la solución no puede usarse para juzgar si la válvula de cuatro vías falla, o en algunos casos puede ocurrir un error de juicio al usar esta solución.

El documento WO 2014/188759 A1 se refiere a un sistema de bomba de calor, que comprende una unidad de bomba de calor que tiene una bomba de calor para calentar un medio de calor absorbiendo calor del aire exterior; una unidad de tanque que tiene un tanque para contener el medio de calor; una unidad de fuente de calentamiento auxiliar para calentar el medio de calor; un medio de detección de temperatura del aire exterior para detectar la temperatura del aire exterior; y un calentador provisto a una trayectoria de circulación en la que el medio de calor circula entre el tanque y la bomba de calor. El sistema de bomba de calor puede ejecutar una operación de prevención de congelación en la que, con el fin de evitar la congelación del medio de calor, el medio de calor se calienta mientras que el medio de calor se hace circular entre el tanque y la bomba de calor. En la operación de prevención de congelación, si la temperatura del aire exterior es alta, el medio de calor es calentado por la bomba de calor, y si la temperatura del aire exterior es baja, el medio de calor es calentado por el calentador.

El documento CN 103471251 A se refiere a un método de control de prevención de congelación para un calentador de agua con bomba de calor, que utiliza el calentador de agua de la bomba de calor con un controlador de prevención de congelación. El método de control de prevención de congelación está caracterizado por comprender las siguientes etapas de: (1) cuando el controlador de prevención de congelación detecta que la temperatura ambiente es inferior a 0 °C y la temperatura dentro de un condensador es inferior a 3 °C, encender una cinta térmica y una bomba de agua, y cuando el controlador de prevención de congelación detecta que la temperatura dentro del condensador es superior a 10 °C, cerrar la cinta de calor y la bomba de agua; y (2) cuando el controlador de prevención de congelación detecta que la bomba de agua está en un estado cerrado, la temperatura ambiente es inferior a 0 °C y la temperatura de entrada del agua es inferior a 3 °C, encender la bomba de agua y, cuando el controlador de prevención de congelación detecta que la temperatura de entrada del agua es superior a 15 °C, cerrar la bomba de agua. De acuerdo con la invención, cuando el calentador de agua con bomba de calor está en uso en ingeniería, se identifica diversa información dentro del calentador de agua con bomba de calor y, simultáneamente, si la prevención de la congelación se lleva a cabo se juzga con precisión por la temperatura ambiental detectada, temperatura del condensador y temperatura de entrada del agua, de modo que la prevención de congelaciones y el trabajo de alarma se puedan realizar de forma eficaz; y el método de control de prevención de congelación se puede combinar con un tipo aleatorio de calentador de agua con bomba de calor para llevar a cabo la prevención de congelación y tiene una buena universalidad.

Sumario

Las realizaciones de la presente invención proporcionan un método y un sistema para evitar la congelación en un tanque de un calentador de agua con bomba de calor de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 8. La congelación se produce cuando una válvula de cuatro vías en un calentador de agua con bomba de calor falla en abordar el error de juicio erróneo que se produce al juzgar si la válvula de cuatro vías falla.

Con el fin de abordar el problema técnico anterior, las realizaciones de la presente divulgación proporcionan un método para prevenir la congelación cuando falla una válvula de cuatro vías en un calentador de agua con bomba de calor. El método incluye los siguientes actos.

En el acto S1, se juzga si la temperatura actual del agua T del agua en la parte inferior de un tanque de agua es menor que una temperatura mínima preestablecida $T_{\min}$ para el tanque de agua, en caso afirmativo, se ejecuta el acto S2; si

no, el acto S1 se ejecuta repetidamente.

En el acto S2, se juzga si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una velocidad preestablecida ΔT ;

- 5 o, se juzga si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t_1 , en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura; si al menos uno de los resultados del juicio anterior es positivo, se ejecuta el acto S3, de lo contrario, se ejecuta el acto S1.

- 10 En el acto S3, se controla un sistema de bomba de calor para que se detenga y se enciende un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico.

La presente divulgación puede incluir los siguientes efectos ventajosos: juzgando si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una velocidad preestablecida ΔT ; o juzgando si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t_1 , se puede juzgar con precisión si la válvula de cuatro vías falla y se evita un error de juicio.

- 15

Después del acto S3, el método incluye además los siguientes actos.

- 20 En el acto S4, se juzga si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una temperatura T_a . En caso afirmativo, se ejecuta el acto S5; de lo contrario, se ejecuta el acto S3.

En el acto S5, el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico se controla para que se detenga y el sistema de bomba de calor se reinicia.

- 25 La solución adicional anterior puede incluir los siguientes efectos ventajosos: después de que se encienda el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico para ayudar al calentador de agua con bomba de calor a calentar, el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico se controla para que se detenga y el sistema de bomba de calor se reinicia si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura T_a . De esta manera, el calentador de agua con bomba de calor puede controlarse para que vuelva a la normalidad después de juzgar que se ha recuperado la válvula de cuatro vías.
- 30

Después del acto S5, el método incluye además los siguientes actos.

- 35 En el acto S6, se juzga si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una temperatura de tanque de agua preestablecida T_s ; o se juzga si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} del agua calentada por el calentador de agua de la bomba de calor. Si al menos uno de los resultados del juicio anterior es positivo, el sistema de bomba de calor está controlado para detenerse; de lo contrario, se ejecuta el acto S1.

- 40 La solución adicional anterior puede incluir los siguientes efectos ventajosos: si se considera que la temperatura actual del agua T es mayor o igual a la temperatura del tanque de agua preestablecida T_s o que la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} del agua calentada por el calentador de agua con bomba de calor, el sistema de bomba de calor está controlado para detenerse, de tal modo que el sistema calentador de agua con bomba de calor pueda estar protegido contra averías.

- 45 Adicionalmente, en el acto S2, se juzga si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una velocidad preestablecida ΔT ; o, se juzga si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t_1 , en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura; si al menos uno de los resultados del juicio anterior es positivo, se ejecutan los siguientes actos.
- 50

En el acto S7, uno se añade a un número N de fallas de la válvula de cuatro vías.

- 55 En el acto S8, se juzga si el número N es mayor o igual que un número preestablecido n . En caso afirmativo, el sistema de bomba de calor se detiene, se enciende el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico y se muestra información de falla; de lo contrario, se ejecuta el acto S1.

La solución adicional anterior puede incluir los siguientes efectos ventajosos: si se considera que el número N de fallas de la válvula de cuatro vías es mayor o igual que el número preestablecido n , se puede determinar que la válvula de cuatro vías del calentador de agua de la bomba de calor tiene fallas graves. De este modo, el sistema de bomba de calor está controlado para detenerse, para proteger el sistema calentador de agua con bomba de calor.

- 60

Adicionalmente, la velocidad preestablecida ΔT oscila de 0,05 °C/min a 1 °C/min.

- 65 La solución adicional anterior puede incluir los siguientes efectos ventajosos: la velocidad preestablecida ΔT que oscila de 0,05 °C/min a 1 °C/min es razonable para asegurar la validez del juicio si la válvula de cuatro vías en el calentador

de agua de la bomba de calor falla.

Adicionalmente, a oscila de 1 °C a 5 °C.

- 5 La solución adicional anterior puede incluir los siguientes efectos ventajosos: una oscilación de 1 °C/min a 5 °C/min es razonable para asegurar la precisión del juicio si la válvula de cuatro vías en el calentador de agua de la bomba de calor falla.

Adicionalmente, el primer período de tiempo t_1 oscila de 1 minuto a 10 minutos.

- 10 La solución adicional anterior puede incluir los siguientes efectos ventajosos: asignando valores diferentes al primer período de tiempo t_1 de acuerdo con las diferentes condiciones del sistema calentador de agua con bomba de calor, se garantiza la validez de juicio si la válvula de cuatro vías en el calentador de agua de la bomba de calor falla.

- 15 Adicionalmente, el número preestablecido n oscila de 2 a 5.

La solución adicional anterior puede incluir los siguientes efectos ventajosos: asignando un valor que oscila de 2 a 5 al número preestablecido n , se garantiza una protección del calentador de agua con bomba de calor.

- 20 Las realizaciones de la presente divulgación también proporcionan un sistema para prevenir la congelación cuando falla una válvula de cuatro vías en un calentador de agua con bomba de calor. El sistema incluye un primer módulo de juicio, un segundo módulo de juicio y un primer módulo de control.

- 25 El primer módulo de juicio se configura para juzgar si una temperatura actual del agua T del agua en la parte inferior de un tanque de agua es menor que una temperatura mínima preestablecida $T_{\min}$ para el tanque de agua. En caso afirmativo, se invoca el segundo módulo de juicio.

- 30 El segundo módulo de juicio se configura para juzgar si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una velocidad preestablecida ΔT ; o para juzgar si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t_1 , en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura.

- 35 Si al menos uno de los resultados del juicio es positivo, se invoca el primer módulo de control; de lo contrario, se invoca el primer módulo de juicio.

- El primer módulo de control está configurado para controlar un sistema de bomba de calor para detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico.

- 40 El sistema proporcionado por las realizaciones de la presente divulgación proporciona los siguientes efectos ventajosos: juzgando si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una velocidad preestablecida ΔT o juzgando si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t_1 por medio del segundo módulo de juicio, y controlando el sistema de bomba de calor para detener y encender el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico por medio del primer módulo de control, se puede juzgar con precisión si la válvula de cuatro vías falla y se puede evitar un error de juicio.

- 45 Adicionalmente, el sistema también incluye: un tercer módulo de juicio, un segundo módulo de control, un cuarto módulo de juicio, un módulo de conteo de números de fallas y un quinto módulo de juicio.

- 50 El tercer módulo de juicio está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura T_a . En caso afirmativo, se invoca el segundo módulo de control; de lo contrario, se invoca el primer módulo de control.

- 55 El segundo módulo de control está configurado para controlar el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico para que se detenga y reinicie el sistema de bomba de calor.

- 60 El cuarto módulo de juicio está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual a la temperatura preestablecida del tanque de agua T_s , o para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} del agua calentada por el calentador de agua de la bomba de calor. Si al menos uno de los resultados del juicio es positivo, el sistema de bomba de calor está controlado para detenerse; de lo contrario, se invoca el primer módulo de juicio.

- 65 El segundo módulo de juicio se configura para juzgar si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una velocidad preestablecida ΔT ; o para juzgar si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t_1 , en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura.

Si al menos uno de los resultados del juicio es positivo, el módulo de conteo de números de fallas se invoca continuamente.

El módulo de conteo de números de fallas está configurado para agregar uno a un número N de fallas de la válvula de cuatro vías.

El quinto módulo de juicio está configurado para juzgar si el número N es mayor o igual que un número preestablecido n. En caso afirmativo, se controla el sistema de bomba de calor para que se detenga, se enciende el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico y se muestra la información de falla; de lo contrario, se invoca el primer módulo de juicio.

La solución adicional anterior puede incluir los siguientes efectos ventajosos: la precisión y la validez del juicio si la válvula de cuatro vías en el calentador de agua de la bomba de calor falla se asegura por medio del tercer módulo de juicio, el segundo módulo de control, el cuarto módulo de juicio, el módulo de conteo de números de fallas y el quinto módulo de juicio.

Las realizaciones de la presente divulgación proporcionan un método para prevenir la congelación cuando falla una válvula de cuatro vías en un calentador de agua con bomba de calor. El método incluye: detectar una temperatura actual del agua T del agua en la parte inferior de un tanque de agua y juzgar si la temperatura actual del agua T es menor que una temperatura mínima preestablecida $T_{\min}$ para el tanque de agua; juzgar si la temperatura actual del agua T satisface una condición preestablecida si la temperatura actual del agua T es menor que la temperatura mínima preestablecida $T_{\min}$ para el tanque de agua; y controlar un sistema de bomba de calor para detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico si la temperatura actual del agua T satisface la condición preestablecida.

Con el método de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación, detectando la temperatura actual del agua T del agua en la parte inferior del tanque de agua para juzgar si la válvula de cuatro vías en el calentador de agua de la bomba de calor falla, y controlando un sistema de bomba de calor para detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico si falla la válvula de cuatro vías, un bloqueo en la entrada de agua del tanque de agua debido a una falla de la válvula de cuatro vías se puede evitar de manera efectiva, lo que puede satisfacer a un usuario para usar agua caliente normalmente. En un mismo tiempo, un error de juicio puede evitarse de forma eficaz, puede mejorarse la precisión de juicio si la válvula de cuatro vías en el calentador de agua de la bomba de calor falla.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, juzgar si la temperatura actual del agua T satisface una condición preestablecida incluye: juzgar si una velocidad de enfriamiento Td de la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una velocidad preestablecida ΔT , y/o juzgar si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min} - a$ y si $T < T_{\min} - a$ significa un primer período de tiempo t1, en el que se juzga que la temperatura actual del agua T satisface la condición preestablecida si la velocidad de enfriamiento Td de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la velocidad preestablecida ΔT , y/o si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min} - a$ y $T < T_{\min} - a$ significa el primer período de tiempo t1, en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, después de controlar un sistema de bomba de calor para detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico, el método también incluye: juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una temperatura Ta; y controlar el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico para detener y reiniciar el sistema de bomba de calor si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura Ta.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, después de controlar el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico para detener y reiniciar el sistema de bomba de calor, el método también incluye: juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una temperatura preestablecida del tanque de agua Ts, y/o juzgar si una temperatura actual del agua T es mayor o igual que una temperatura máxima T_{parada} del agua calentada por el calentador de agua de la bomba de calor; y controlar el calentador de agua de la bomba de calor para que se detenga, si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura predeterminada del tanque de agua Ts, y/o si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} .

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, controlar un sistema de bomba de calor para que se detenga y encienda un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico si la temperatura actual del agua T satisface la condición preestablecida incluye: agregar uno a un número N de fallas de la válvula de cuatro vías y juzgar si el número N es mayor que o igual a un número preestablecido n; y mostrar información de falla si el número N es mayor o igual que el número preestablecido n.

Específicamente, el número preestablecido n oscila de 2 a 5.

Específicamente, la velocidad preestablecida ΔT oscila de 0,05 °C/min a 1 °C/min.

Específicamente, a oscila de 1 °C a 5 °C y el primer período de tiempo t1 oscila de 1 minuto a 10 minutos.

Las realizaciones de la presente divulgación proporcionan un sistema para prevenir la congelación cuando falla una válvula de cuatro vías en un calentador de agua con bomba de calor. El sistema incluye: un módulo de detección, un primer módulo de juicio, un segundo módulo de juicio y un primer módulo de control, en el que el módulo de detección está configurado para detectar una temperatura actual del agua T del agua en la parte inferior de un tanque de agua; el primer módulo de juicio está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T es menor que una temperatura mínima preestablecida $T_{\min}$ para el tanque de agua; el segundo módulo de juicio está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T satisface una condición preestablecida si la temperatura actual del agua T es menor que la temperatura mínima preestablecida $T_{\min}$ para el tanque de agua; y el primer módulo de control está configurado para controlar un sistema de bomba de calor para detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico si la temperatura del agua actual T satisface la condición preestablecida.

Con el sistema de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación, detectando la temperatura actual del agua T del agua en la parte inferior del tanque de agua para juzgar si la válvula de cuatro vías en el calentador de agua de la bomba de calor falla, y controlando un sistema de bomba de calor para detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico si falla la válvula de cuatro vías, un bloqueo en la entrada de agua del tanque de agua debido a una falla de la válvula de cuatro vías se puede evitar de manera efectiva y un requisito de un usuario para usar agua caliente se satisface normalmente. Adicionalmente, un error de juicio puede evitarse de forma eficaz, puede mejorarse la precisión de juicio si la válvula de cuatro vías en el calentador de agua de la bomba de calor falla.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, el segundo módulo de juicio se configura para juzgar si la temperatura actual del agua T satisface una condición preestablecida juzgando juzgar si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una velocidad preestablecida ΔT , y/o juzgar si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t_1 , en el que el segundo módulo de juicio juzga que la temperatura actual del agua T satisface la condición preestablecida si la velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la velocidad preestablecida ΔT , y/o si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y $T < T_{\min-a}$ significa el primer período de tiempo t_1 , en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, el sistema también incluye un tercer módulo de juicio y un segundo módulo de control, en el que el tercer módulo de juicio está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una temperatura T_a , después de que se detenga el sistema de bomba de calor y se encienda el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico; y el segundo módulo de control está configurado para controlar el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico para que se detenga y reinicie el sistema de bomba de calor, si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura T_a .

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, el sistema también incluye un cuarto módulo de juicio, en el que el cuarto módulo de juicio está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una temperatura preestablecida del tanque de agua T_s , y/o para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} del agua calentada por el calentador de agua de la bomba de calor después de que el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico se detenga y de que el sistema de bomba de calor se reinicie; y el primer módulo de control está configurado para controlar que el calentador de agua de la bomba de calor se detenga, si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura predeterminada del tanque de agua T_s , y/o si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} .

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, el sistema también incluye un módulo de conteo de números de fallas y un quinto módulo de juicio, en el que el módulo de conteo de números de fallas está configurado para agregar uno a un número N de fallas de la válvula de cuatro vías cuando la temperatura del agua actual T satisface la presente condición; el quinto módulo de juicio está configurado para juzgar si el número N es mayor o igual que un número preestablecido n ; y el primer módulo de control está configurado además para controlar el calentador de agua de la bomba de calor para mostrar información de falla si el número N es mayor o igual que el número preestablecido n .

De manera adicional, las realizaciones de la presente divulgación también proporcionan un calentador de agua con bomba de calor que incluye el sistema mencionado anteriormente.

Con el calentador de agua de la bomba de calor de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación, se puede juzgar con precisión si la válvula de cuatro vías falla y si se detiene un sistema de bomba de calor y se enciende un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico si falla la válvula de cuatro vías, de tal modo que un bloqueo en la entrada de agua del tanque de agua debido a una falla de la válvula de cuatro vías se puede evitar de manera efectiva y un requisito del usuario para usar agua caliente se satisface normalmente. Adicionalmente, un error de juicio puede evitarse de forma eficaz, puede mejorarse la precisión de juicio si la válvula de cuatro vías en el calentador de agua de la bomba de calor falla.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un gráfico de flujo de control de un método para prevenir la congelación cuando falla una válvula de cuatro

vías en un calentador de agua con bomba de calor de acuerdo con una primera realización de la presente divulgación;

La Fig. 2 es otro gráfico de flujo de control del método para prevenir la congelación cuando falla la válvula de cuatro vías en el calentador de agua con bomba de calor de acuerdo con una segunda realización de la presente divulgación.

La Fig. 3 es un diagrama de bloques de un sistema para prevenir la congelación cuando falla una válvula de cuatro vías en un calentador de agua con bomba de calor de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

En los dibujos adjuntos, los números de referencia que representan diferentes componentes se enumeran a continuación:

100: primer módulo de juicio, 200: segundo módulo de juicio, 300: primer módulo de control, 400: tercer módulo de juicio, 500: segundo módulo de control, 600: cuarto módulo de juicio, 700: módulo de conteo de números de fallas y 800: quinto módulo de juicio.

Descripción detallada

A continuación, se describirán en detalle las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

Un gráfico de flujo de control de un método para prevenir la congelación cuando falla una válvula de cuatro vías en un calentador de agua con bomba de calor de acuerdo con una primera realización de la presente invención se muestra en la Fig. 1. El método incluye los siguientes actos.

En el acto S1, se juzga si la temperatura actual del agua T del agua en la parte inferior de un tanque de agua es menor que la temperatura mínima preestablecida $T_{\min}$ para el tanque de agua, en caso afirmativo, se ejecuta el acto S2; si no, el acto S1 se ejecuta repetidamente.

En el acto S2, se juzga si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una velocidad preestablecida ΔT ;

o, se juzga si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t_1 , en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura; si al menos uno de los resultados del juicio es positivo, se ejecuta el acto S3, de lo contrario, se ejecuta el acto S1.

En el acto S3, se controla un sistema de bomba de calor para que se detenga y se enciende un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico.

Juzgando si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una velocidad preestablecida ΔT ; o juzgando si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t_1 , se puede juzgar con precisión si la válvula de cuatro vías falla, evitando de este modo un error de juicio.

Otro gráfico de flujo de control del método para prevenir la congelación cuando falla la válvula de cuatro vías en el calentador de agua con bomba de calor de acuerdo con una segunda realización de la presente divulgación se muestra en la Fig. 2. En comparación con la primera realización, la diferencia es que después del acto S3, el método también incluye los siguientes actos.

En el acto S4, se juzga si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una temperatura T_a . En caso afirmativo, se ejecuta el acto S5; de lo contrario, se ejecuta el acto S3.

En el acto S5, el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico se controla para que se detenga y el sistema de bomba de calor se reinicia.

Después de S5, el método también incluye los siguientes actos.

En el acto S6, se juzga si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una temperatura de tanque de agua preestablecida T_s ; o se juzga si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} del agua calentada por el calentador de agua de la bomba de calor. Si al menos uno de los resultados del juicio es positivo, el sistema de bomba de calor está controlado para detenerse; de lo contrario, se ejecuta el acto S1.

En el acto S2, se juzga si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una velocidad preestablecida ΔT ;

o, se juzga si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t_1 , en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura;

si al menos uno de los resultados del juicio es positivo, se ejecutan los siguientes actos.

En el acto S7, uno se añade a un número N de fallas de la válvula de cuatro vías.

En el acto S8, se juzga si el número N es mayor o igual que un número preestablecido n. En caso afirmativo, el sistema de bomba de calor se detiene, se enciende el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico y se muestra información de falla; de lo contrario, se ejecuta el acto S1.

5 Juzgando que la válvula de cuatro vías se ha recuperado, el calentador de agua con bomba de calor puede controlarse para que vuelva a la normalidad. Si se juzga que la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una temperatura de tanque de agua preestablecida T_s ; o que la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} del agua calentada por el calentador de agua con bomba de calor, el sistema de bomba de calor está controlado para detenerse, de tal modo que el sistema calentador de agua con bomba de calor pueda estar protegido contra averías. Si se considera que el número de fallas de la válvula de cuatro vías es mayor o igual que el número preestablecido n, se puede determinar que la válvula de cuatro vías falla, de tal modo que el sistema de bomba de calor se detenga para proteger el calentador de agua de la bomba de calor.

15 Un diagrama de bloques de un sistema para prevenir la congelación cuando falla una válvula de cuatro vías en un calentador de agua con bomba de calor de acuerdo con una realización de la presente divulgación se muestra en la Fig. 3. El sistema incluye: un primer módulo de juicio 100, un segundo módulo de juicio 200 y un primer módulo de control 300.

20 El primer módulo de juicio 100 está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T es menor que una temperatura mínima preestablecida T_{min} para el tanque de agua. En caso afirmativo, se invoca el segundo módulo de juicio 200.

25 El segundo módulo de juicio 200 se configura para juzgar si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una velocidad preestablecida ΔT ; o para juzgar si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{min}-a$ y si $T < T_{min}-a$ significa un primer período de tiempo t_1 , en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura.

30 Si al menos uno de los resultados del juicio es positivo, se invoca el primer módulo de control 300; de lo contrario, se invoca el primer módulo de juicio 100.

El primer módulo de control 300 está configurado para controlar un sistema de bomba de calor para detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico.

35 El sistema también incluye un tercer módulo de juicio 400, un segundo módulo de control 500, un cuarto módulo de juicio 600, un módulo de conteo de números de fallas 700 y un quinto módulo de juicio 800.

40 El tercer módulo de juicio 400 está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura T_a . En caso afirmativo, el segundo módulo de control 500 se invoca; de lo contrario, se invoca el primer módulo de control 300.

El segundo módulo de control 500 está configurado para controlar el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico para que se detenga y reinicie el sistema de bomba de calor.

45 El cuarto módulo de juicio 600 está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual a la temperatura preestablecida del tanque de agua T_s , o para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} del agua calentada por el calentador de agua de la bomba de calor. Si al menos uno de los resultados del juicio es positivo, el sistema de bomba de calor está controlado para detenerse; de lo contrario, se invoca el primer módulo de juicio 100.

50 El segundo módulo de juicio 300 se configura para juzgar si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una velocidad preestablecida ΔT ; o para juzgar si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{min}-a$ y si $T < T_{min}-a$ significa un primer período de tiempo t_1 , en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura.

55 Si al menos uno de los resultados del juicio es positivo, el módulo de conteo de números de fallas 700 se invoca entonces.

60 El módulo de conteo de números de fallas 700 está configurado para agregar uno a un número N de fallas de la válvula de cuatro vías.

65 El quinto módulo de juicio 800 está configurado para juzgar si el número N es mayor o igual que un número preestablecido n. En caso afirmativo, el sistema de bomba de calor se detiene, se enciende el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico y se muestra la información de falla; de lo contrario, se invoca el primer módulo de juicio 100.

- Juzgando si una velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una velocidad preestablecida ΔT o juzgando si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min}$ -a y si $T < T_{\min}$ -a significa un primer período de tiempo t_1 por medio del segundo módulo de juicio, y controlando el sistema de bomba de calor para detener y encender el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico por medio del primer módulo de control, se puede juzgar con
- 5 precisión si la válvula de cuatro vías falla, de tal modo que un error de juicio puede evitarse. La precisión y la validez del juicio si la válvula de cuatro vías en el calentador de agua de la bomba de calor falla se asegura por medio del tercer módulo de juicio, el segundo módulo de control, el cuarto módulo de juicio, el módulo de conteo de números de fallas y el quinto módulo de juicio.
- 10 En realizaciones de la presente divulgación, la velocidad preestablecida ΔT oscila de 0,05 °C/min a 1 °C/min, la velocidad preestablecida ΔT oscila de 0,05 °C/min a 1 °C/min, a oscila de 1 °C a 5 °C, el primer período de tiempo t_1 oscila de 1 minuto a 10 minutos y el número preestablecido n oscila de 2 a 5. De este modo, puede asegurarse la precisión y la validez de juicio si la válvula de cuatro vías en el calentador de agua de la bomba de calor falla.
- 15 En la memoria descriptiva, debe entenderse que términos relativos tales como "central", "longitudinal", "lateral", "superior", "inferior", "vertical", "horizontal", "parte superior", "parte inferior", "interior", se deben interpretar que se refiere a la orientación como se describe en ese momento o como se muestra en los dibujos en cuestión. Estos términos relativos son por conveniencia de la descripción y no requieren que la presente divulgación se construya u opere en una orientación particular, que no pretenden limitar la presente divulgación.
- 20 En la descripción de las realizaciones de la presente divulgación, debe entenderse que, a menos que se especifique o se limite de otra manera, los términos "montado", "conectado", "acoplado", "fijado" y similares se utilizan ampliamente, y pueden ser, por ejemplo, conexiones fijas, conexiones desmontables o conexiones integrales; también pueden ser conexiones mecánicas o eléctricas; también pueden ser conexiones directas o conexiones indirectas a
- 25 través de estructuras intermedias; también pueden ser comunicaciones internas de dos elementos, lo cual puede ser entendido por los expertos en la materia de acuerdo con situaciones específicas.
- En las realizaciones de la presente divulgación, a menos que se especifique o se limite de otra manera, una estructura en la que una primera característica está "sobre" o "debajo" de una segunda característica puede incluir una realización
- 30 en la que la primera característica está en contacto directo con la segunda característica y, también puede incluir una realización en la que la primera característica y la segunda característica no están en contacto directo entre sí, pero se contactan a través de una característica adicional formada entre ellas. Asimismo, una primera característica "sobre", "por encima", o "encima de" una segunda característica puede incluir una realización en la que la primera característica está justo u oblicuamente "sobre", "por encima", o "encima de" la segunda característica, o simplemente significa que
- 35 la primera característica está a una altura más alta que la de la segunda característica; mientras que una primera función "debajo", "por debajo de", o "en la parte inferior de" una segunda característica puede incluir una realización en la que la primera característica es justo u oblicuamente "debajo", "por debajo de", o "debajo de" la segunda característica, o simplemente significa que la primera característica está a una altura más baja que la de la segunda característica.
- 40 Un método y un sistema para prevenir la congelación cuando falla una válvula de cuatro vías en un calentador de agua con bomba de calor se describen anteriormente en detalle. Se utilizan realizaciones específicas para describir principios e implementaciones de la presente invención.
- 45 Las descripciones de las realizaciones se proporcionan para comprender la invención preestablecida, y los expertos en la materia pueden usar diferentes métodos para implementar las funciones descritas de acuerdo con la presente invención como se especifica en las reivindicaciones.

Por lo tanto, la presente invención no se limita a las realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para prevenir la congelación en un tanque de agua de un calentador de agua con bomba de calor, que comprende:
 - 5 detectar una temperatura actual del agua T del agua en la parte inferior del tanque de agua, y juzgar (S1) si la temperatura actual del agua T es menor que una temperatura mínima preestablecida $T_{\min}$ para el tanque de agua;
 - 10 juzgar (S2) si una velocidad de enfriamiento Td de la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una velocidad preestablecida ΔT , y/o juzgar (S2) si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t1, en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura, cuando la temperatura actual del agua T es menor que la temperatura mínima preestablecida $T_{\min}$ para el tanque de agua; y
 - 15 controlar (S3) un sistema de bomba de calor en el calentador de agua con bomba de calor para detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico, cuando la velocidad de enfriamiento Td de la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una velocidad preestablecida ΔT , y/o cuando la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t1.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, después de controlar el sistema de bomba de calor para detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico, que comprende, además:
 - 20 juzgar (S4) si la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una temperatura Ta; y
 - controlar (S5) el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico para detener y reiniciar el sistema de bomba de calor, si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura Ta.
- 25 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, después de controlar el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico para detener y reiniciar el sistema de bomba de calor, que comprende, además:
 - 30 juzgar (S6) si la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una temperatura preestablecida del tanque de agua Ts, y/o juzgar (S6) si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una temperatura máxima T_{parada} del agua calentada por el calentador de agua de la bomba de calor; y
 - controlar (S6) el sistema de bomba de calor para que se detenga, si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura predeterminada del tanque de agua Ts, y/o si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} .
- 35 4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde, cuando la velocidad de enfriamiento Td de la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una velocidad preestablecida ΔT , y/o cuando la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t1, el método, además, comprende:
 - 40 agregar (S7) uno a un número N de fallas de una válvula de cuatro vías en el calentador de agua con bomba de calor, y juzgar (S8) si el número N es mayor o igual a un número preestablecido n; y
 - controlar (S8) un sistema de bomba de calor para detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico, mostrar información de falla si el número N es mayor o igual que el número preestablecido n.
- 45 5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, donde el número preestablecido n oscila de 2 a 5.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la velocidad preestablecida ΔT oscila de 0,05 °C/min a 1 °C/min.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde a oscila de 1 °C a 5 °C y el primer período de tiempo t1 oscila
 - 50 de 1 minuto a 10 minutos.
8. Un sistema configurado para ejecutar el método para prevenir la congelación en un tanque de agua de un calentador de agua con bomba de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende: un módulo de detección, un primer módulo de juicio (100), un segundo módulo de juicio (200) y un primer módulo de control (300),
 - 55 donde:
 - el módulo de detección está configurado para detectar una temperatura actual del agua T del agua en la parte inferior del tanque de agua;
 - el primer módulo de juicio (100) está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T es menor que una
 - 60 temperatura mínima preestablecida $T_{\min}$ para el tanque de agua;
 - el segundo módulo de juicio (200) está configurado para juzgar si una velocidad de enfriamiento Td de la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una velocidad preestablecida ΔT , y/o juzgar si la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min-a}$ y si $T < T_{\min-a}$ significa un primer período de tiempo t1, en el que a es un valor límite de una diferencia de temperatura, cuando la temperatura actual del agua T es menor que la temperatura mínima preestablecida $T_{\min}$
 - 65 para el tanque de agua; y
 - el primer módulo de control (300) está configurado para controlar un sistema de bomba de calor en el calentador de

agua con bomba de calor para detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico, cuando la velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una velocidad preestablecida ΔT , y/o cuando la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min} - a$ y $T < T_{\min} - a$ significa un primer período de tiempo t_1 .

- 5 9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende, además: un tercer módulo de juicio (400) y un segundo módulo de control (500), donde:

el tercer módulo de juicio (400) está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que una temperatura T_a , después de que se detenga el sistema de bomba de calor y se encienda el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico; y
 10 el segundo módulo de control (500) está configurado para controlar el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico para que se detenga y reinicie el sistema de bomba de calor, si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura T_a .

- 15 10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende, además: un cuarto módulo de juicio (600), donde:

el cuarto módulo de juicio (600) está configurado para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una temperatura preestablecida del tanque de agua T_s , y/o para juzgar si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} del agua calentada por el calentador de agua con bomba de calor, después
 20 de que se detenga el sistema de calentamiento auxiliar eléctrico y se reinicie el sistema de bomba de calor; y
 el primer módulo de control (300) está configurado para controlar que el sistema de bomba de calor se detenga, si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura predeterminada del tanque de agua T_s , y/o si la temperatura actual del agua T es mayor o igual que la temperatura máxima T_{parada} .

- 25 11. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-10, que comprende, además: un módulo de conteo de números de fallas (700) y un quinto módulo de juicio (800), donde:

el módulo de conteo de números de fallas (700) está configurado para añadir uno a un número N de fallas de la válvula de cuatro vías cuando la velocidad de enfriamiento T_d de la temperatura actual del agua T es mayor o igual a una
 30 velocidad preestablecida ΔT , y/o cuando la temperatura actual del agua T satisface $T < T_{\min} - a$ y $T < T_{\min} - a$ significa un primer período de tiempo t_1 ;
 el quinto módulo de juicio (800) está configurado para juzgar si el número N es mayor o igual que un número preestablecido n ; y
 el primer módulo de control (200) está configurado adicionalmente para controlar el sistema de bomba de calor para
 35 detener y encender un sistema de calentamiento auxiliar eléctrico y para controlar que el calentador de agua con bomba de calor muestre información de falla, si el número N es mayor o igual que el número preestablecido n .

12. Un calentador de agua con bomba de calor, que comprende el sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-11.

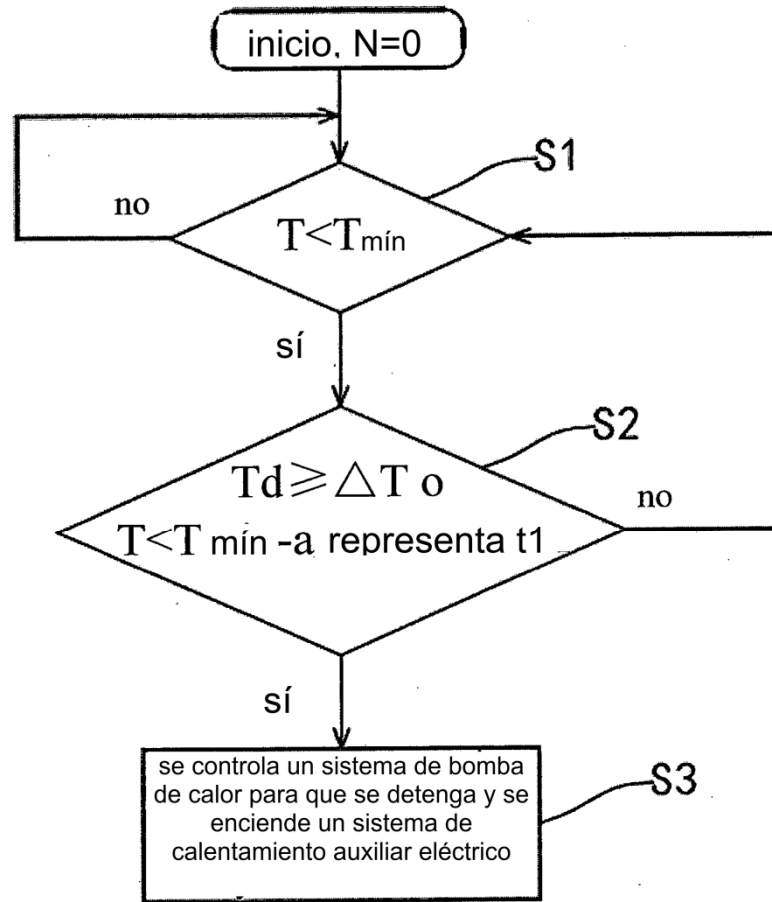


Fig. 1

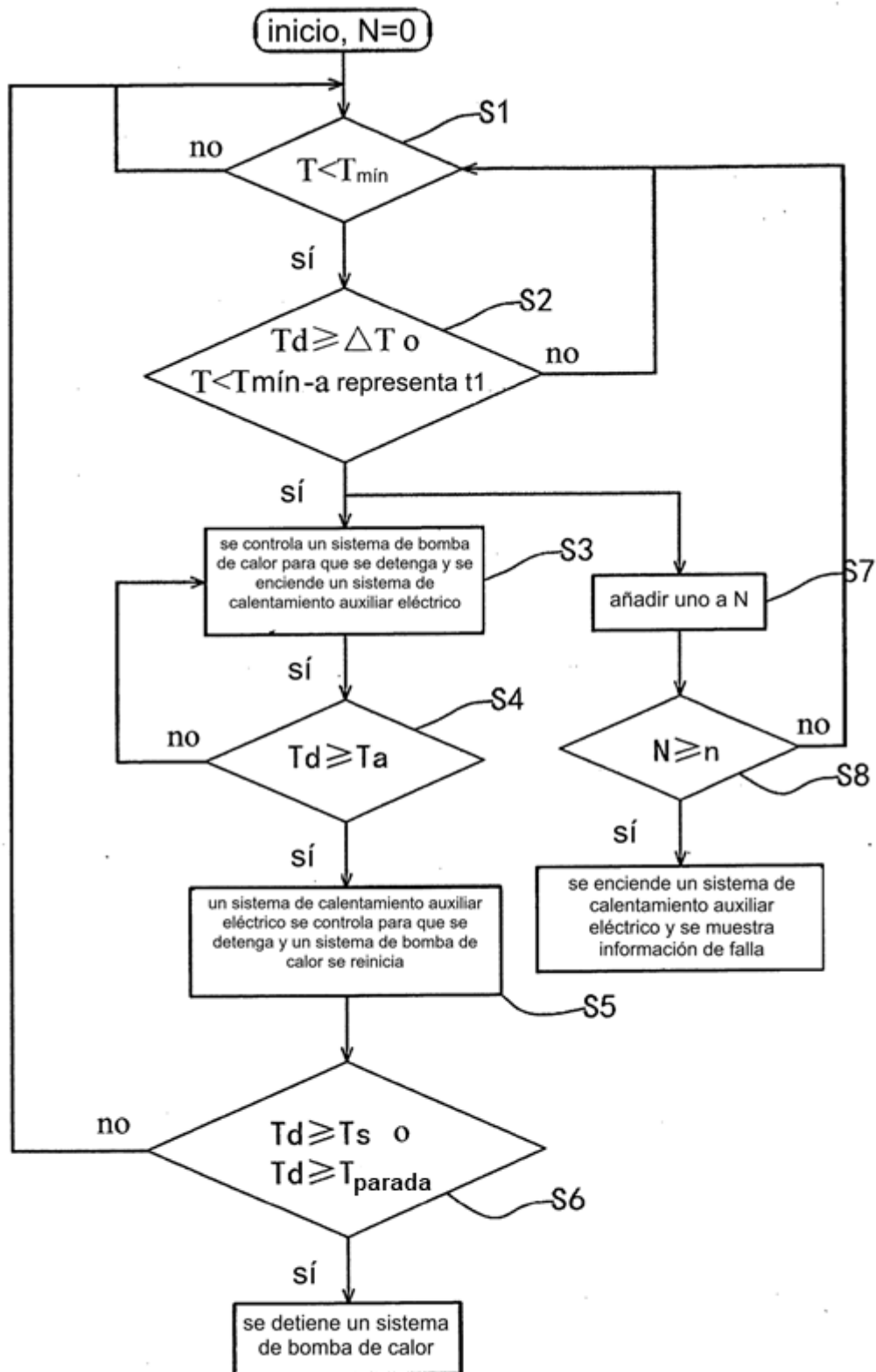


Fig. 2

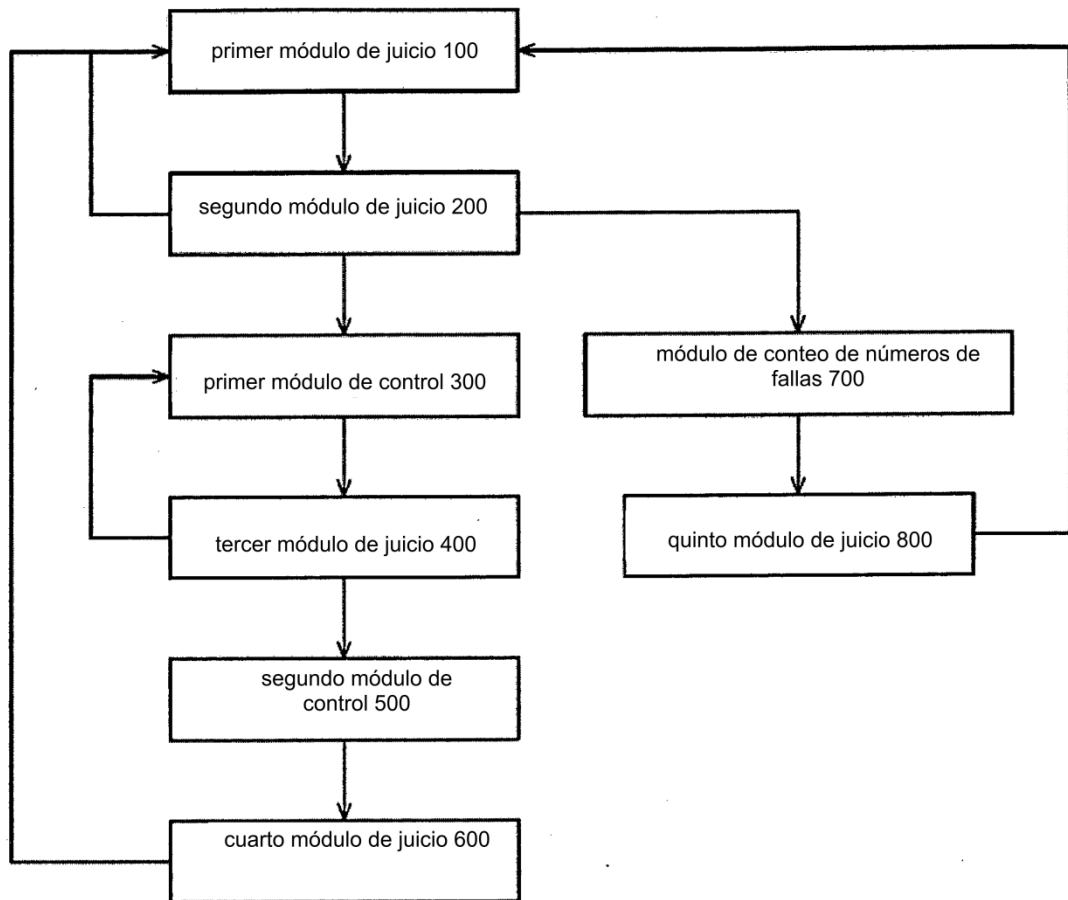


Fig. 3