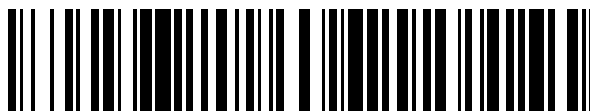


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 566**

51 Int. Cl.:

**F24D 12/02** (2006.01)

**F24D 19/10** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2010** **E 13162094 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018** **EP 2613098**

54 Título: **Calefacción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.04.2018**

73 Titular/es:

**DAIKIN EUROPE N.V. (50.0%)**  
**Zandvoordestraat 300**  
**8400 Oostende, BE y**  
**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**DEBAETS, STEFANIE y**  
**ASPESLAGH, BART**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

**ES 2 665 566 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**

Calefacción

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a una calefacción para calentar un espacio. En particular, la presente invención se refiere a una denominada calefacción híbrida que tiene una bomba de calor accionada mediante electricidad como primera fuente de calor y una caldera alimentada con combustible como segunda fuente de calor para calentar un líquido de trabajo.

**Técnica anterior**

Tal calefacción híbrida se conoce por ejemplo a partir del documento WO-A-2010/058397 A1. Este sistema está configurado para hacer funcionar la bomba de calor cuando el funcionamiento de la bomba de calor es menos costoso que el funcionamiento del sistema de calefacción convencional, tal como una caldera alimentada con combustible, y para hacer funcionar el sistema de calefacción convencional cuando el funcionamiento del sistema convencional es menos costoso que el funcionamiento de la bomba de calor.

Una desventaja de tal sistema es que la bomba de calor y el sistema de calefacción convencional se hacen funcionar de manera alternativa. Sin embargo, se prefiere el funcionamiento del sistema de bomba de calor desde el punto de vista de la protección medioambiental. Además, su rentabilidad se ha de mejorar adicionalmente.

Asimismo, el documento US-A-2010/0090017 A1 también divulga un sistema de calefacción híbrida en el que se hace funcionar una bomba de calor incluso a bajas temperaturas de exterior en las que no puede satisfacer la carga de calor, y otra fuente de calor, tal como un horno de gas, se usa para hacer frente a la carga de calor restante que no puede proporcionarse por la bomba de calor. Una desventaja de tal sistema es que la bomba de calor se hace funcionar incluso a un coeficiente de rendimiento (COP) muy bajo, lo que conduce a un sistema ineficiente y, por tanto, costoso, en cuanto a costes de funcionamiento.

Se conoce una calefacción que tiene las características definidas en el preámbulo de la reivindicación 1 a partir del documento EP-A-2 159 495.

En vista de lo anterior, es un objeto de la presente invención proporcionar una calefacción híbrida que proporcione una rentabilidad mejorada en cuanto a costes de funcionamiento al mismo tiempo que es lo más respetuosa con el medio ambiente posible.

**Sumario de la invención**

Este objeto se alcanza por medio de una calefacción que tiene las características según la reivindicación 1.

Se nombran realizaciones de la presente invención en las reivindicaciones dependientes.

El principio básico en el que se basa la presente invención es proporcionar, incluso en casos en los que el funcionamiento de una caldera alimentada con combustible fuera más rentable que el funcionamiento de la bomba de calor, al menos una proporción de la carga de calor requerida para calentar por la bomba de calor y preferiblemente la proporción más amplia. En tal modo, la calefacción hace funcionar tanto la bomba de calor como la caldera al mismo tiempo, calentando ambos conjuntamente el líquido de trabajo a la temperatura de flujo requerida. Además, se proporciona una línea de derivación para evitar la caldera.

Por consiguiente, la presente invención propone una calefacción, particularmente una calefacción para calentar un espacio. Además de calentar un espacio, sin embargo, la calefacción de la presente invención también puede usarse para fines de enfriamiento y/o para proporcionar agua caliente doméstica.

Para calentar un espacio, la calefacción comprende un circuito de flujo para hacer fluir un líquido de trabajo, tal como agua, a una temperatura de flujo establecida a una sección emisora de calor para calentar un espacio.

La sección emisora de calor puede comprender radiadores, calefacción del piso y/o calentadores por convección y estará ubicada en el espacio que vaya a calentarse, tal como un edificio residencial. La temperatura de flujo, que puede también definirse como la temperatura de suministro, se define como la temperatura del líquido de trabajo después de haberse calentado por las fuentes de calor e (inmediatamente) antes de haberse suministrado a la sección emisora de calor. La temperatura del líquido de trabajo que sale de la sección emisora y antes de haberse calentado por las fuentes de calor se denomina temperatura de retorno. La temperatura de flujo puede ser un valor establecido por un usuario, pero preferiblemente es un valor establecido por un control basándose en la temperatura ambiental (de exterior). Un parámetro adicional que puede contemplarse en la determinación de la temperatura de flujo es una temperatura de sala deseada establecida por el usuario. Es decir, si la temperatura ambiental aumenta,

la temperatura de flujo, por su parte, disminuye. Si la temperatura ambiental disminuye, la temperatura de flujo aumenta de tal manera que puede obtenerse la temperatura de espacio (sala) establecida. Con este fin, se prefiere que la calefacción comprenda además un sensor de exterior para medir una temperatura ambiental (de exterior).

5 La calefacción de la presente invención comprende una bomba de calor accionada mediante electricidad. Tal bomba de calor puede comprender un compresor accionado mediante electricidad (frecuencia variable, particularmente un compresor controlado mediante inversor), un cuarto intercambiador de calor (en un modo de calefacción que funciona como un evaporador), un mecanismo de expansión y el primer intercambiador de calor (que funciona en el modo de calefacción como un condensador) conectados en un ciclo de bomba de calor que contiene un refrigerante.  
10 El refrigerante puede ser, por ejemplo, R410A. En un modo de calentamiento de la calefacción y si se usa una bomba de calor por aire como bomba de calor, se extrae calor del aire de exterior y se transfiere al refrigerante por medio del cuarto intercambiador de calor. El calor se transfiere a continuación por medio del primer intercambiador de calor del refrigerante al líquido de trabajo para calentar el líquido de trabajo.

15 Se proporciona además, según la invención, una caldera alimentada con combustible, preferiblemente una caldera de gas convencional, aún más preferiblemente una caldera de condensación de gas. Una caldera de este tipo transfiere calor a partir de la combustión y de la condensación (gases de combustión condensados a partir del escape) por medio de un segundo intercambiador de calor al líquido de trabajo para calentar el líquido de trabajo. El segundo intercambiador de calor puede estar, por ejemplo, formado por tuberías que pasan a través de o alrededor de o forman parte de una cámara de combustión. Las tuberías pueden estar formadas por las líneas de suministro para suministrar el agua o pueden ser independientes de las mismas.  
20

En una realización de la presente invención, un escape de la sección emisora de calor puede estar en comunicación de fluido con una entrada del primer intercambiador de calor, y un escape del primer intercambiador de calor puede estar en comunicación de fluido con una entrada del segundo intercambiador de calor, mientras que un escape del segundo intercambiador de calor puede estar en comunicación de fluido con la entrada de la sección emisora de calor.  
25

Además, la caldera puede tener un tercer intercambiador de calor usado para calentar agua caliente doméstica. El tercer intercambiador de calor puede ser un intercambiador de calor de placas conectado a unas tuberías que pasen a través o alrededor de o formen parte de la cámara de combustión de la caldera y que transfiera calor a las tuberías para el suministro de agua caliente. De manera alternativa, el tercer intercambiador de calor puede estar formado por tuberías para el suministro de agua caliente que pasen a través de o alrededor de o forman parte de la cámara de combustión de la caldera. El agua que vaya a calentarse se hace circular y pasa por un quemador proporcionado en la caldera para el intercambio de calor.  
30  
35

Según la presente invención, el segundo intercambiador de calor está dispuesto aguas abajo del primer intercambiador de calor a partir del escape de la sección emisora de calor a la entrada de la sección emisora de calor. El término "aguas abajo", en este sentido, se refiere a la dirección de flujo del líquido de trabajo en el circuito de flujo.  
40

Además, la calefacción de la presente invención comprende un control para controlar el funcionamiento de la bomba de calor y de la caldera. Para decidir qué fuente de calor, la bomba de calor o la caldera, es la más eficaz desde el punto de vista de los costes de funcionamiento, el control puede configurarse para determinar el coeficiente de rendimiento de la bomba de calor para la temperatura de flujo establecida ( $COP_{\text{temperatura de flujo establecida}}$ ). Este coeficiente de rendimiento ( $COP_{\text{temperatura de flujo establecida}}$ ) puede depender de la temperatura ambiental y de la temperatura de flujo establecida. Actualmente, se prefiere calcular el  $COP_{\text{temperatura de flujo establecida}}$  de la bomba de calor basándose en condiciones de carga completa de la bomba de calor (es decir, el compresor accionado a carga completa, es decir, la frecuencia más alta posible) para simplificar el cálculo. Es, sin embargo, igualmente posible que se calcule el  $COP_{\text{temperatura de flujo establecida}}$  de la bomba de calor en base a las condiciones reales de la bomba de calor. Este  $COP_{\text{temperatura de flujo establecida}}$  puede calcularse a partir de una ecuación o puede calcularse a partir de gráficos de COP relativos a una temperatura de flujo particular, y dependiendo de la temperatura ambiental. Si la temperatura de flujo establecida se encuentra entre dos gráficos para una temperatura de flujo más alta y una más baja, se calculan dos COP a partir de los dos gráficos a temperaturas ambientales medidas. El COP real a la temperatura de flujo establecida se interpola entre los dos COP.  
45  
50  
55

Además, el control está configurado para determinar un coeficiente de rendimiento de punto de equilibrio (BECOP). El coeficiente de rendimiento de punto de equilibrio se calcula mediante el precio de la electricidad dividido entre el precio del combustible, por ejemplo, el precio del gas, multiplicado por la eficiencia térmica  $\eta_{\text{ter}}$  de la caldera. La eficiencia térmica  $\eta_{\text{ter}}$  de la caldera es preferiblemente un valor fijo. De manera alternativa, puede ser un valor dependiente de la temperatura de flujo y/o de la temperatura de retorno y/o de la temperatura ambiental. El precio de la electricidad y el precio del combustible pueden introducirse por un usuario por medio de una unidad de entrada o puede procesarse electrónicamente a partir de datos proporcionados de manera continua por el proveedor de electricidad y combustible, por ejemplo en línea por Internet y preferiblemente mediante conexión WiFi. Si el usuario introduce los precios, es concebible diferenciar los precios en relación con el horario diurno o el nocturno o, más generalmente, si el proveedor tiene precios diferentes a lo largo de 24 horas, pueden introducirse diferentes precios  
60  
65

en relación con la hora correspondiente del día//de la noche. La programación puede incluso ser diferente cada día. Por ejemplo, los precios pueden variar entre el fin de semana y entre semana.

Si se han determinado o calculado el  $COP_{\text{temperatura de flujo establecida}}$  y el BECOP, estos dos valores se comparan por el control. En la técnica anterior, si el  $COP_{\text{temperatura de flujo establecida}}$  era más pequeño que el BECOP que indica que la caldera alimentada con combustible es más efectiva en cuanto a costes de funcionamiento, se hizo funcionar sólo la caldera alimentada con combustible. Por contraposición y según la presente invención, el control está configurado para, en este caso, determinar en un primer modo híbrido una temperatura de flujo intermedia a la que el  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  de la bomba de calor es más alto que el BECOP calculado tal como se indica arriba. Esta temperatura de flujo intermedia se define como la temperatura entre el primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor, es decir, la temperatura a la salida del primer intercambiador de calor. En la mayoría de casos del primer modo híbrido, la bomba de calor se accionará en condiciones de carga parcial, es decir, el compresor se accionará a una frecuencia más baja que la frecuencia más alta, pero es igualmente posible que la bomba de calor se accione en condiciones de carga completa. Dicho de otro modo, es posible el funcionamiento tanto en carga completa como en carga parcial en el primer modo híbrido.

Además, el control está configurado para hacer funcionar la bomba de calor de tal manera que el líquido de trabajo se caliente a la temperatura de flujo intermedia por el primer intercambiador de calor y para hacer funcionar la caldera de tal manera que el líquido de trabajo se caliente desde temperatura de flujo intermedia hasta la temperatura de flujo establecida por el segundo intercambiador de calor.

Debido a la configuración mencionada anteriormente, se proporciona una proporción determinada de la carga de calor por la bomba de calor, lo que es beneficioso desde el punto de vista medioambiental. Esta parte se calcula principalmente basándose en un COP de la bomba de calor en el cual la bomba de calor es más rentable en cuanto a costes de funcionamiento que la caldera de combustible y sólo se proporciona la parte restante por la caldera alimentada con combustible. Por tanto, la presente invención combina las ventajas de una calefacción rentable que es incluso más rentable y más respetuosa con el medio ambiente.

Para incrementar adicionalmente la proporción de la carga de calor proporcionada por la bomba de calor, la presente invención, según una realización, propone, en el primer modo híbrido, controlar una bomba (bomba de flujo variable) que haga circular el líquido de trabajo en el circuito de flujo para reducir la velocidad de flujo del líquido de trabajo. Si se reduce la velocidad de flujo del líquido de trabajo, se baja la temperatura de retorno del líquido de trabajo retornado al primer intercambiador. La bajada de la temperatura de retorno tiene varias ventajas. En primer lugar, la temperatura de retorno puede posibilitar del todo establecer una temperatura intermedia a la que el  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  sea más alto que el BECOP. Es decir, si la temperatura de flujo intermedia  $T_{\text{flujo intermedia}}$  a la que el  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  está en un primer lugar más alto que el BECOP era más pequeña que la temperatura de retorno  $T_{\text{retorno}}$ , no pudo establecerse la temperatura de flujo intermedia. Bajar la temperatura de retorno, sin embargo, posibilita que  $T_{\text{flujo intermedia}} > T_{\text{retorno}}$ . En segundo lugar, cuanto más baja sea la temperatura de retorno, mayor será la proporción de calor proporcionada por la bomba de calor. Es decir, si la temperatura de retorno  $T_{\text{retorno}}$  es por ejemplo de 30 °C y la temperatura de flujo intermedia  $T_{\text{flujo intermedia}}$  es por ejemplo de 35 °C, el calor proporcionado por la bomba de calor era de 5 °C. Si la temperatura de retorno se baja a por ejemplo  $T_{\text{retorno}}=25$  °C, el calor proporcionado por la bomba de calor era de 10 °C. En tercer lugar, bajar la temperatura de retorno facilita mayor flexibilidad al elegir la temperatura de flujo intermedia. Si, por ejemplo, la temperatura de retorno  $T_{\text{retorno}}$  es por ejemplo de 30 °C, un primer  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  de 35 °C es en un primer lugar más alto que el BECOP. Sin embargo, un segundo  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  de 30 °C era más alto que el primer  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  de 35 °C, pero no es posible a la temperatura de retorno de 30 °C, porque es necesario que la  $T_{\text{flujo intermedia}}$  sea más alta que la  $T_{\text{retorno}}$ . Si la temperatura de retorno se baja a por ejemplo 25 °C en ambos, es posible una temperatura intermedia de 30 °C y de 35 °C. Por tanto, el control tiene la flexibilidad para seleccionar la temperatura intermedia que logre los ahorros de costes máximos o el funcionamiento más respetuoso con el medio ambiente. El funcionamiento más eficaz en el ejemplo anterior es el de los 30 °C porque el  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  de 30 °C es más alto que el  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  de 35 °C debido a la temperatura de flujo más baja. Sin embargo, la proporción de la bomba de calor es más baja a 30 °, calentando el líquido de trabajo a sólo 5 °C. El funcionamiento menos eficaz es el de los 35°C porque el  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  de 30 °C es más alto que el  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  de 35 °C debido a la temperatura de flujo más baja. Sin embargo, la proporción de la bomba de calor es más alta a 35 °, calentando 10 °C el líquido de trabajo. Tanto la eficiencia (COP) como la proporción de la bomba de calor influyen en los ahorros de costes. El control, en vista de lo anterior, está configurado para seleccionar la temperatura intermedia de tal manera que el sistema funcione de manera tan rentable como sea posible o de manera tan respetuosa con el medio ambiente como sea posible. Además, la temperatura de flujo intermedia puede establecerse más alta (anterior), ya que el COP a una temperatura de flujo más alta ya supera el BECOP. Por tanto, esta realización particular aumenta además la proporción de la carga de calor proporcionada por la bomba de calor a un nivel en el que la bomba de calor es más rentable que la caldera alimentada con combustible de tal manera que la calefacción es incluso más rentable y es respetuosa con el medio ambiente que la anterior.

Sin embargo, si se disminuye la temperatura de retorno, la temperatura de la sección emisora, es decir la temperatura promedio de la temperatura del líquido de trabajo entrante y saliente de los emisores de calor de la sección emisora de calor, es más baja, lo que provoca una capacidad de emisión de calor más baja. Para

compensar tal pérdida de capacidad de emisión de calor, el control según la presente invención está configurado para aumentar la temperatura de flujo establecida en función de etapas (al menos dos etapas) con un intervalo de tiempo entre dos etapas consecutivas después de que se haya reducido la velocidad de flujo del líquido de trabajo. Dado que la temperatura de flujo no se aumenta en una etapa desde la temperatura de flujo real hasta la temperatura de flujo requerida para alcanzar la temperatura promedio requerida de los emisores de calor de la sección emisora de calor, pero etapa por etapa, se extiende el intervalo de tiempo hasta que la temperatura de flujo establecida requerida para obtener la capacidad de emisión requerida se alcanza. Durante este periodo de tiempo, la proporción de la carga de calor proporcionada por la bomba de calor es más alta de lo que lo sería si la temperatura de flujo establecida se aumentase sólo en una etapa, porque puede mantenerse una temperatura de retorno más baja durante un periodo de tiempo más largo (la temperatura de retorno aumenta con un aumento de la temperatura de flujo).

Además, se prefiere que la calefacción comprenda un sensor de sala para medir una temperatura de espacio (sala) en el espacio que vaya a calentarse. Preferiblemente, sólo se proporciona tal sensor de sala en, por ejemplo, el salón del espacio que vaya a calentarse. Si se dota a una pluralidad de salas de sensores de sala, puede calcularse cada temperatura de sala. Además, el usuario en el espacio que vaya a calentarse o en las diferentes salas del espacio que vaya a calentarse establece una(s) temperatura(s) que es/son la(s) temperatura(s) de sala deseada(s) para el espacio que vaya a calentarse o para cada sala que vaya a calentarse. Esto puede obtenerse estableciendo de manera central una temperatura de sala deseada en, por ejemplo, el salón y/o estableciendo una temperatura de sala deseada individual para cada sala. En esta realización preferida, el valor de cada etapa, es decir, la diferencia de temperatura por la cual la temperatura de flujo se aumenta o disminuye y/o la longitud de cada intervalo de tiempo entre dos etapas consecutivas dependen de la diferencia entre la temperatura de sala deseada y la temperatura de sala medida. En el caso de una diferencia para cada sala, una posibilidad puede ser seleccionar la diferencia más alta. De manera alternativa, puede calcularse una diferencia promedio. Si la diferencia es pequeña, el valor de la etapa puede ser pequeño y/o la longitud del intervalo de tiempo puede ser larga, mientras que, si la diferencia es alta, el valor de la etapa puede ser alto y/o la longitud del intervalo de tiempo puede ser corta. Es decir, si existe una alta demanda de calefacción y, para impedir la pérdida de comodidad en el espacio, la adaptación a la temperatura de flujo requerida se acelera, mientras que, si existe sólo una baja demanda de calefacción, se ralentiza la adaptación para mantener alta la proporción de la carga de calor proporcionada por la bomba de calor tanto tiempo como sea posible.

Si, sin embargo, se ha alcanzado una temperatura de flujo máxima admisible, es decir, por ejemplo, una temperatura de flujo de la caldera máxima o aportada por un determinado emisor de calor de la sección emisora de calor, y la temperatura de sala medida es todavía más baja que la temperatura de sala deseada, se prefiere aumentar la velocidad de flujo en función de etapas (al menos dos etapas), para satisfacer la demanda de calor. Esta etapa es preferiblemente una etapa fija, pero puede ser variable también, tal como se expuso anteriormente. Además, se prefiere disminuir la velocidad de flujo de nuevo, sin embargo, preferiblemente en una etapa, una vez que la temperatura de sala medida es igual que o más alta que la temperatura de sala deseada. Asimismo, la temperatura de flujo puede, de nuevo, bajarse en función de etapas tal como se describió anteriormente.

Además, se conoce generalmente que una calefacción calienta un espacio que vaya a calentarse hasta que se supera la temperatura de sala deseada por un determinado valor, por ejemplo 1 o 2 °C. Por tanto, se prefiere que, si se supera la temperatura de sala deseada por un determinado valor, la temperatura de flujo establecida se disminuya de nuevo en función de etapas para de nuevo aumentar la proporción de la carga de calor proporcionada por la bomba de calor. Asimismo, esta etapa y los intervalos de tiempo son, de nuevo preferiblemente, dependientes de la diferencia entre la temperatura de sala deseada y el espacio que vaya a calentarse y la temperatura de sala medida. Es decir, si la temperatura de sala deseada es mucho más baja que la temperatura de sala medida, la etapa puede ser amplia y/o la longitud del intervalo de tiempo puede ser corta. Si la diferencia es sólo pequeña, es decir, la temperatura de sala real sólo está ligeramente por encima de la temperatura de sala deseada, el valor puede ser pequeño y/o la longitud del intervalo de tiempo puede ser larga.

El/la aumento/disminución de la temperatura de flujo puede además facilitar un funcionamiento más estable e impide una alta velocidad de ciclo de los termostatos proporcionados en las salas o espacios que vayan a calentarse.

Según una realización adicional de la presente invención, el control está configurado además para determinar si la bomba de calor es capaz de satisfacer la demanda de calor requerida para calentar el líquido de trabajo a la temperatura de flujo establecida o a la temperatura de flujo intermedia y para determinar el funcionamiento basándose en la determinación. Es decir, el control determina preferiblemente, basándose en la temperatura de exterior medida por un sensor de exterior y en la temperatura de flujo establecida, si la bomba de calor (en carga completa) puede calentar del todo el líquido de trabajo a la temperatura de flujo establecida o a la temperatura de flujo intermedia sin la caldera.

Es decir, en la presente invención el control está configurado preferiblemente para hacer funcionar en el primer modo híbrido la bomba de calor y la caldera si la bomba de calor es capaz de satisfacer la demanda de calefacción requerida para calentar el líquido de trabajo a al menos la temperatura de flujo intermedia (y cuando el  $COP_{\text{temperatura de flujo establecida}}$  es más pequeño que el BECOP). Si la bomba de calor no es capaz de satisfacer la demanda requerida

o de calentar el líquido de trabajo a una temperatura de flujo intermedia a la que el COP de temperatura de flujo intermedia es más alto que el BECOP, el control está configurado para hacer funcionar en un modo de sólo caldera la caldera sólo o disminuir la temperatura de retorno para permitir que la bomba de calor caliente el líquido de trabajo a una temperatura de flujo intermedia a la que el COP<sub>temperatura de flujo intermedia</sub> sea más alto que el BECOP.

5 Por contraposición y según una realización preferida, el control está configurado para hacer funcionar, en un modo de bomba de calor, sólo la bomba de calor, si el COP<sub>temperatura de flujo establecida</sub> es más alto que el BECOP, es decir, la bomba de calor es más rentable y la bomba de calor sola es capaz de satisfacer la demanda de calefacción requerida para calentar el líquido de trabajo a la temperatura de flujo establecida. Si la bomba de calor en este conjunto no es capaz de satisfacer la demanda de calefacción requerida para calentar el líquido de trabajo a la temperatura de flujo establecida, el control está configurado para hacer funcionar en un segundo modo híbrido la caldera y la bomba de calor, en el que la bomba de calor calienta el líquido de trabajo tanto como sea posible en condiciones de carga completa y la carga de calor restante se proporciona por la caldera menos rentable.

15 En un modo de enfriamiento, el control está configurado para hacer funcionar sólo la bomba de calor. La bomba de calor, en este caso, sin embargo, se hace funcionar en un ciclo invertido, es decir, el refrigerante fluye en dirección opuesta de tal manera que se extrae calor del líquido de trabajo de tal manera que el líquido de trabajo se enfría y el calor se transfiere al aire de exterior. En este ciclo invertido, el primer intercambiador de calor funciona como un evaporador, mientras que un intercambiador de calor adicional dispuesto en el exterior funciona como el condensador.

20 Resultarán evidentes para el experto en la materia características y ventajas adicionales de la presente invención que pueden implementarse en combinación con una o más de las características anteriormente descritas al considerar la siguiente descripción de una realización particular que implementa la presente invención.

25 **Breve descripción de los dibujos**

La descripción de la realización particular hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que

30 la figura 1 muestra una representación esquemática de una calefacción según una primera realización que no forma parte de la invención reivindicada;

la figura 2 muestra una representación esquemática de una calefacción según una segunda realización que forma parte de la presente invención;

35 la figura 3 es un diagrama de flujo que representa de manera esquemática un método para controlar la calefacción de la figura 1 o 2, y

40 la figura 4 muestra una curva para explicar el cálculo de la T<sub>temperatura de flujo</sub> basándose en T<sub>ambiental</sub>.

**Descripción de una realización particular**

Los números de referencia usados a lo largo de los dibujos se han usado como que representan de manera consistente a las mismas partes o similares de la calefacción. Si se describe un elemento con respecto a una realización, la descripción del mismo elemento se elude en la(s) otra(s) realización/realizaciones y se hace referencia a la descripción previa en cuanto a la(s) realización/realizaciones.

La figura 1 muestra un diagrama esquemático de una calefacción. La calefacción comprende una unidad de caldera 10, una unidad de bomba de calor 20 y una sección emisora 30.

50 La sección emisora 30 comprenderá, en la mayoría de casos y si la calefacción se usa para calefacción residencial, una pluralidad de emisores de calor tales como radiadores, calefacción del piso y/o convectores que están ubicados en una pluralidad de salas que representan el espacio que vaya a calentarse. En la figura 1, los emisores de calor se han denominado de manera esquemática mediante el número de referencia 31. Además, uno o más termostatos 32 están comprendidos dentro del espacio que vaya a calentarse que tiene un sensor de temperatura 33 para medir la temperatura en la sala en la que el sensor de temperatura 33 está ubicado. En caso de que la sección emisora sirva para la calefacción de una pluralidad de salas que compongan el espacio que vaya a calentarse, puede ubicarse un termostato en cada o la mayoría de las salas y cada termostato 32 tendrá un sensor de sala 33. Un usuario puede establecer una temperatura de sala deseada por medio del termostato 32 que puede ser diferente para cada sala. 55 Asimismo, puede establecerse de manera central una temperatura de sala deseada para el espacio que vaya a calentarse. El sensor de temperatura de sala 33 mide la temperatura de sala real presente en la sala correspondiente.

60 La unidad de bomba de calor 20 comprende un circuito de bomba de calor 21 convencional que conecta un compresor, un condensador, un mecanismo de expansión y un evaporador en un circuito de flujo. En un modo de calefacción, se forma el condensador por el primer intercambiador de calor 22. El evaporador no se muestra y estará

65

ubicado en una unidad de exterior 23. El compresor y los medios de extensión no se muestran en la figura 1. La bomba de calor que se usa preferiblemente en la presente invención es una bomba de calor de aire de tal manera que el evaporador ubicado en la unidad de exterior 23 extrae calor a partir del aire de exterior/aire ambiental, de modo que el refrigerante que fluye en el circuito 21 se evapora y hace fluir al intercambiador de calor 22 para su condensación. En el proceso de condensación, se transfiere el calor del refrigerante al líquido de trabajo (véase más abajo). El compresor de la bomba de calor es preferiblemente un compresor que puede accionarse a una frecuencia variable de tal manera que la bomba de calor puede accionarse en condiciones de carga completa pero también en condiciones de carga parcial. Puede asociarse un sensor de temperatura de exterior 24 a la unidad de exterior 23. Sin embargo, el sensor de exterior 24 puede estar también dispuesto en una ubicación diferente en la cual la temperatura de exterior puede medirse de manera fiable.

La unidad de caldera 10 en la presente realización es preferiblemente una caldera de condensación alimentada por gas convencional que tiene el quemador 11 y un segundo intercambiador de calor (no mostrado) para transferir el calor a partir de combustión y de condensación al líquido de trabajo (véase más abajo). Además, la unidad de caldera comprende un tercer intercambiador de calor 12 que sirve para la producción de agua caliente doméstica 40. El agua caliente doméstica se calienta directamente en el tercer intercambiador de calor cuando se usa. De manera alternativa, el líquido de trabajo puede empalmarse por ejemplo por medio de una válvula de tres vías aguas abajo del segundo intercambiador de calor después de haberse calentado por la caldera (quemador) y a continuación pasa a través de una bobina en el interior de un depósito de agua caliente (tanque de almacenamiento) para calentar el agua contenida en el tanque de almacenamiento.

Además, está contenida en la unidad de caldera 10 una bomba 13 que sirve para hacer fluir el líquido de trabajo a través del tercer intercambiador de calor 12 para la producción de agua caliente doméstica o a través de un recipiente de equilibrado 37. La unidad de caldera 10 tiene además una línea de entrada 14 que conecta al escape del tercer intercambiador de calor 12 y la entrada del segundo intercambiador de calor contenido en el quemador 11. Además, se proporciona una línea de escape 15 que conecta al escape del segundo intercambiador de calor del quemador 11 y la entrada del tercer intercambiador 12 por medio de una válvula de tres vías 16.

La unidad de bomba de calor 20 también tiene una primera línea de entrada 25 que conecta a la entrada del primer intercambiador 22 y a una derivación 26 que deriva el primer intercambiador de calor 22 por medio de una válvula de tres vías 27. Además se proporciona una primera línea de escape 28 que conecta al escape del primer intercambiador de calor 22 y la derivación 26. La unidad de bomba de calor 20 además comprende una segunda línea de entrada 29 que conecta a una segunda línea de escape 34 por medio de una bomba 35 y de un sensor de flujo 36. La primera línea de escape 28 de la unidad de bomba de calor 20 y la línea de entrada 14 de la unidad de caldera 10 así como la línea de escape 15 de la unidad de caldera 10 y la segunda línea de entrada 29 de la unidad de bomba de calor 20 están conectadas entre sí por medio de un recipiente de equilibrado 37. El recipiente de equilibrado sirve para desacoplar de manera hidráulica la unidad de caldera de la unidad de bomba de calor. Sin un recipiente de equilibrado se conectaron las bombas 13 y 35 en serie conduciendo a un sistema no operativo. De manera alternativa al recipiente de equilibrado, podría usarse un intercambiador de calor, tal como un intercambiador de calor de placas. En este caso, las líneas de caldera 14 y 15 se desacoplaron completamente, en términos de comunicación de fluido, de las líneas 25, 28, 29, 34, 38 y 39.

Además, la segunda línea de escape 34 de la unidad de bomba de calor 20 está conectada a una línea de entrada 38 de la sección emisora de calor 30, y una línea de escape 39 de la sección emisora de calor 30 está conectada a la primera línea de entrada 25 de la unidad de bomba de calor 20.

Un primer sensor de temperatura está ubicado en la línea de entrada 38 de la sección emisora de calor o aguas arriba de la misma en la segunda línea de escape 34 de la unidad de bomba de calor 20. Un segundo sensor de temperatura 42 está ubicado en la línea de escape 39 de la sección emisora de calor 30 o aguas debajo de la misma en la primera línea de entrada 25 de la unidad de bomba de calor 20. Un tercer sensor de temperatura 43 está ubicado en la primera línea de escape 28 de la unidad de bomba de calor 20 aguas abajo del primer intercambiador de calor 22 y preferiblemente aguas abajo de la conexión de la primera línea de escape 28 y de la derivación 26.

Las líneas 39, 25, 28, 14, 15, 29, 34 y 38 forman un circuito de flujo para hacer fluir un líquido de trabajo tal como agua a una sección emisora de calor. El sensor de temperatura 41 mide la temperatura de flujo real del líquido de trabajo que entra en el interior de la sección emisora de calor 30 por medio de la línea 38. El sensor de temperatura 42 mide una temperatura de retorno del líquido de trabajo que sale de la sección emisora de calor 30. El sensor de temperatura 43 mide una temperatura aguas abajo del primer intercambiador de calor 22 de la unidad de bomba de calor 20. La bomba 35 sirve para hacer circular el líquido de trabajo en el interior del circuito de flujo. El sensor de flujo 36 mide el flujo del líquido de trabajo.

Una segunda realización de la calefacción se muestra en la figura 2, se usan los mismos números de referencia que en la figura 1 y sólo se explicará la diferencia de la segunda realización en comparación con la primera realización. Respecto de la parte restante, se hace referencia a las explicaciones anteriores.

La diferencia principal es que la unidad de bomba de calor 20 y la unidad de caldera 10 están conectadas directamente eludiendo el recipiente de equilibrado. En su lugar, una línea de derivación 50 se proporciona para evitar la unidad de caldera, en el modo abajo descrito de (sólo) bomba de calor. Para conmutar entre las líneas se proporciona una válvula de tres vías 16. Asimismo, es evidente que las líneas 14 y 15 están conectadas pasando a través de o alrededor de la cámara de combustión del quemador 11 formando el segundo intercambiador de calor.

Asimismo, la bomba 13 se elude y las líneas 51 para el suministro de agua caliente doméstica pasan a través de o alrededor de la cámara de combustión del quemador 11 formando el tercer intercambiador de calor.

El resto de la segunda realización es igual que en la primera realización.

A continuación y haciendo referencia a las figuras 1 a 3, se describen en más detalle la función de la calefacción en la figura 1 y el método de control.

En primer lugar, el usuario establece una temperatura de sala deseada por medio del termostato 33. Puede establecerse, de manera adicional o alternativa, una temperatura de sala deseada común para todas las salas en un control central. Además, en la presente realización, el usuario por medio de un dispositivo de entrada no mostrado introduce el precio del gas y el precio de la electricidad en el control. En la presente realización, el precio de la electricidad difiere para el horario diurno y el nocturno, por ejemplo, el precio de la energía puede ser el mismo desde las 7:00 hasta las 20:00 horas pero más bajo desde las 20:00 hasta las 07:00 horas pero podría diferir también en base al día o a la hora. Por tanto, el usuario no sólo introduce el precio de la electricidad sino también el horario durante el cual este precio es válido. De manera alternativa, el control puede obtener los precios a partir de los proveedores de tal manera que el usuario no necesita introducir precio u horario alguno durante los cuales el precio es válido.

El control determina, basándose en la temperatura ambiental medida (sensor 24), una temperatura de flujo requerida para obtener una temperatura de sala cómoda (la deseada). Es decir, una curva de calentamiento para el espacio que vaya a calentarse está contenida en el control. Basándose en la temperatura de exterior medida, en el ejemplo en la figura 4, 2 °C, el control calcula que una temperatura de flujo, por ejemplo 43 °C, es necesaria para proporcionar la carga de calor para el espacio que vaya a calentarse, es decir, para calentar el espacio a la temperatura de espacio deseada.

El coeficiente de rendimiento (COP) de la bomba de calor depende de la diferencia de temperatura entre la temperatura ambiental y la temperatura de retorno (temperatura en la entrada del primer intercambiador de calor) medida por el sensor de temperatura 42 del líquido de trabajo que, a su vez, depende de la temperatura de flujo establecida. Para concluir con el coeficiente de rendimiento de la bomba de calor a la temperatura de flujo establecida ( $COP_{\text{temperatura de flujo establecida}}$ ) en la etapa 101 en una realización, una pluralidad de curvas tales como cinco curvas para el COP a diferentes temperaturas de flujo y a carga completa de la bomba de calor puede implementarse en el control. En el presente ejemplo se proporcionan tales curvas para temperaturas de flujo de 30 °C, 35 °C, 40 °C, 45 °C y 50 °C.

Tal como se ha mencionado anteriormente y tal como se muestra en la figura 3, la temperatura de flujo establecida es una temperatura de flujo de 43 °C que se encuentra entre la curva para 40 °C y 45 °C.

La función de la curva para la temperatura de flujo de 40 °C es por ejemplo la siguiente ecuación, en la que  $T_{\text{ambiental}}$  es la temperatura medida por el sensor 24:

$$COP_{\text{temperatura de flujo de } 40\text{ }^{\circ}\text{C}} = 0,0012 \times T_{\text{ambiental}}^2 + 0,0664 \times T_{\text{ambiental}} + 2,6918$$

La ecuación para el COP a 45 °C tiene la siguiente ecuación, en la que  $T_{\text{ambiental}}$  es la temperatura medida por el sensor 24:

$$COP_{\text{temperatura de flujo de } 45\text{ }^{\circ}\text{C}} = 0,0011 \times T_{\text{ambiental}}^2 + 0,0554 \times T_{\text{ambiental}} + 2,3838$$

Para calcular el  $COP_{\text{temperatura de flujo de } 43\text{ }^{\circ}\text{C}}$ , el COP se interpola entre el  $COP_{\text{temperatura de flujo de } 40\text{ }^{\circ}\text{C}}$  y el  $COP_{\text{temperatura de flujo de } 45\text{ }^{\circ}\text{C}}$  según la siguiente ecuación:

$$COP_{\text{temperatura de flujo establecida de } 43\text{ }^{\circ}\text{C}} = COP_{\text{temperatura de flujo establecida de } 40\text{ }^{\circ}\text{C}} + (COP_{\text{temperatura de flujo establecida de } 45\text{ }^{\circ}\text{C}} - COP_{\text{temperatura de flujo establecida de } 40\text{ }^{\circ}\text{C}}) / (45\text{ }^{\circ}\text{C} - 40\text{ }^{\circ}\text{C}) (43\text{ }^{\circ}\text{C} - 40\text{ }^{\circ}\text{C})$$

El  $COP_{\text{temperatura de flujo de } 43\text{ }^{\circ}\text{C}}$  es, por tanto, el  $COP_{\text{temperatura de flujo establecida}}$  de la bomba de calor a la temperatura de flujo establecida.

Además, el control calcula un coeficiente de rendimiento de punto de equilibrio (BECOP) en la etapa 102 según la siguiente ecuación:



$$\text{BECOP}_{\text{día}} = (\text{precio de la electricidad}_{\text{día}}/\text{precio del gas}) \times \eta_{\text{ter}}$$

$$\text{BECOP}_{\text{noche}} = (\text{precio de la electricidad}_{\text{noche}}/\text{precio del gas}) \times \eta_{\text{ter}}$$

5  $\eta_{\text{ter}}$ : = eficiencia térmica de la unidad 10 de caldera

Dependiendo del horario real, el control selecciona el  $\text{BECOP}_{\text{día}}$  o  $\text{BECOP}_{\text{noche}}$  correspondiente. O el precio de las energías válidas en el horario actual, cuando varían a lo largo del día.

10 Además, el control compara el  $\text{COP}_{\text{temperatura de flujo establecida}}$  con el  $\text{BECOP}_{\text{día/noche}}$  (etapa 103).

Si el  $\text{COP}_{\text{temperatura de flujo establecida}} > \text{BECOP}$ , tal como se muestra en la figura 2, el control además discierne si la bomba de calor es capaz de calentar el líquido de trabajo a la temperatura de flujo establecida (etapa 104). Es decir, se determina si la bomba de calor como tal es capaz de satisfacer la carga de calor del espacio que vaya a calentarse, es decir, si la bomba de calor puede calentar el líquido de trabajo a la temperatura de flujo establecida en condiciones de carga completa. En caso afirmativo, el control sólo hace funcionar la bomba de calor, mientras que no se hace funcionar la caldera a menos que se requiera agua caliente doméstica. En este modo de bomba de calor sólo, el líquido de trabajo sale de los emisores de calor 31 y de la sección emisora de calor 30 por medio de la línea de retorno 39, entra en la unidad de bomba de calor 20 por medio de la línea 25 pasando por el primer intercambiador de calor 22 (la línea de derivación 26 se cierra por medio de la válvula 27) y calentándose a la temperatura de flujo establecida y entra en el recipiente de equilibrado 37 por medio de la línea 28. En la primera realización, el agua calentada sale del recipiente de equilibrado 37 por medio de la línea 29 entrando en el interior del emisor de calor 31 y la sección emisora de calor 30 por medio de la línea 38 a una temperatura de flujo establecida de por ejemplo 43 °C tal y como se menciona en el ejemplo anterior. El líquido de trabajo en este caso no pasa a través de la unidad de caldera 10. Si en este caso se requiere producción de agua caliente, el control también hace funcionar el quemador 11 en el que se bombea líquido de trabajo por medio de la bomba 13 en el interior de la caldera 11 en el interior del tercer intercambiador de calor 12 y de nuevo en el interior de la caldera, en la que se realiza el intercambio de calor con el agua en el depósito de almacenamiento 40 tal como se describió anteriormente. Ningún líquido de trabajo puede pasar al interior de la línea 15 de la unidad de caldera 10 en este caso. En la segunda realización, el agua calentada fluye a lo largo de la derivación 50, derivando la unidad de caldera 10, y entra en la línea 29 entrando en el interior del emisor de calor 31 y de la sección emisora de calor 30 por medio de la línea 38 a una temperatura de flujo establecida de por ejemplo 43 °C tal como se menciona en el ejemplo anterior. El líquido de trabajo en este caso no pasa a través de la unidad de caldera 10. Si, en este caso, se requiere producción de agua caliente, el control, de manera adicional, hace funcionar el quemador 11 en el que se hace circular agua que vaya a calentarse y se hace pasar por el quemador 11 para el intercambio de calor.

Si la bomba de calor, por contraposición, no es capaz de satisfacer la carga de calor, es decir, la bomba de calor no es capaz como tal de calentar el líquido de trabajo a la temperatura de flujo establecida, el control conmuta al segundo modo híbrido. En el segundo modo híbrido, la bomba de calor funciona en condiciones de carga completa. Sin embargo, la temperatura del líquido de trabajo en el sensor de temperatura 43 es más baja que la temperatura de flujo establecida. En el segundo modo híbrido, el líquido de trabajo en la primera realización, por tanto, abandona el recipiente de equilibrado 37 por medio de la línea 14 y, en la segunda realización, entra en la línea 14 directamente, pasa por el segundo intercambiador de calor en el quemador 11, en el que el líquido de trabajo se calienta a la temperatura de flujo establecida. A continuación, el líquido de trabajo entra en el recipiente de equilibrado 37 por medio de la línea 15 (primera realización) o entra directamente en la línea 15 (segunda realización). Después, el líquido de trabajo se hace pasar de nuevo a través de las líneas 29 y 34 a la temperatura de flujo establecida para entrar en la sección emisora de calor 30 por medio de la línea 38.

En caso de que el  $\text{COP}_{\text{temperatura de flujo establecida}}$  sea más bajo que el  $\text{BECOP}$ , el control tal como se muestra en la figura 2 discierne si es posible precalentar por medio de la bomba de calor (etapa 105). En particular, se discierne si es posible establecer una temperatura de flujo intermedia a la que el  $\text{COP}_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  sea más alto que el  $\text{BECOP}$  calculado anteriormente. En caso afirmativo, el control conmuta a un primer modo híbrido. En una realización preferida, el control en el primer modo híbrido baja también la temperatura de retorno tal como se describe a continuación. Si no es posible establecer una temperatura de flujo intermedia a la que el  $\text{COP}_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  sea más alto que el  $\text{BECOP}$  calculado anteriormente, el control conmuta a un modo de sólo caldera. En el modo de sólo caldera, se deriva el líquido de trabajo por medio de las válvulas 27 y de la línea 26 por el primer intercambiador de calor 22 entrando en la unidad de caldera 10 por medio de la línea 28, (el recipiente 37 de equilibrado, sólo en la primera realización) y de la línea de entrada 14. En este caso, el líquido de trabajo se calienta por el quemador 11 y su segundo intercambiador de calor a la temperatura de flujo establecida y a continuación entra en la sección emisora 30 por medio de la línea 15 (el recipiente de equilibrado 37, sólo en la primera realización) y de las líneas 29, 34 y 38 a la temperatura de flujo establecida.

Por contraposición, en el primer modo híbrido, el control establece un punto establecido intermedio en el que el  $\text{COP}_{\text{punto establecido intermedio}}$ , que se calcula tal como se define anteriormente, es más alto que el  $\text{BECOP}$  calculado previamente. En este modo, el líquido de trabajo que sale de la sección emisora de calor 30 por medio de la línea 39 entra en el primer intercambiador de calor 22 y se calienta por la bomba de calor a la temperatura de flujo intermedia

que se mide en el sensor de temperatura 43. En la mayoría de casos del primer modo híbrido, la bomba de calor se accionará en condiciones de carga parcial, es decir, el compresor se accionará a una frecuencia más baja que la frecuencia más alta, pero es igualmente posible que la bomba de calor se accione en condiciones de carga completa. Dicho de otro modo, tanto el funcionamiento de carga completa como el de carga parcial son posibles en el primer modo híbrido. Después de haberse calentado por la bomba de calor (primer intercambiador de calor), el líquido de trabajo sale de la unidad de bomba de calor 20 por medio de la línea 28 y entra (por medio del recipiente de equilibrado 37, sólo en la primera realización) en el interior de la unidad de caldera 10 que calienta aún más el líquido de trabajo ya calentado a la temperatura de flujo establecida. El líquido de trabajo se hace pasar entonces por medio de la línea 50 (el recipiente de equilibrado 37, sólo en la primera realización) y de las líneas 29, 34 y 38 al interior de la sección emisora de calor 30 a la temperatura de flujo establecida.

Tal como se indicó previamente, el COP y la proporción de la bomba de calor dependen de la temperatura de retorno del líquido de trabajo en el sensor de temperatura 42. Cuanto más baja sea la temperatura de retorno, más alto podrá ser el COP de la bomba de calor (véase más arriba). Por consiguiente, para aumentar la proporción de la carga de calor proporcionada por la bomba de calor en el primer modo híbrido a un COP alto y según una realización preferida de la presente invención, se controla la bomba 35 para reducir la velocidad de flujo del líquido de trabajo en el circuito de flujo en el primer modo híbrido. Tal velocidad de flujo reducida baja la temperatura del agua de retorno en la entrada del primer intercambiador de calor. Por tanto, son posibles temperaturas de flujo intermedias más bajas, ya que es necesario que la temperatura de flujo intermedia sea más alta que la temperatura de retorno. Entonces, la temperatura de flujo intermedia más baja facilita un funcionamiento más eficaz porque el  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  de una temperatura de flujo intermedia más baja es más alto que el  $COP_{\text{temperatura de flujo intermedia}}$  de una temperatura de flujo intermedia más alta debido a la temperatura de flujo más baja. Sin embargo, la proporción de la bomba de calor es más baja a la temperatura de flujo intermedia más baja que a la temperatura de flujo intermedia más alta. Tanto la eficiencia (COP) como la proporción de la bomba de calor influyen en los ahorros de costes. El control, en vista de lo anterior, está configurado para seleccionar la temperatura intermedia de tal manera que el sistema funcione de manera tan rentable como sea posible o de manera tan respetuosa con el medio ambiente como sea posible.

Sin embargo, una temperatura de retorno reducida conduce también a una capacidad de emisividad reducida de los emisores de calor 31. Es decir, si la temperatura de retorno se disminuye, la temperatura promedio del emisor de calor 31 se reduce también. Esto puede conducir a una temperatura de sala disminuida. Para compensar esta pérdida de capacidad de emisividad de calor, el control está configurado preferiblemente para aumentar la temperatura de flujo establecida. Si la temperatura de flujo, sin embargo, se aumenta, la temperatura de retorno aumenta y la proporción de la bomba de calor de la carga de calor se baja. Para impedir esta pérdida inmediata del efecto anteriormente descrito con respecto a la reducción de la temperatura de retorno, la presente invención, en una realización particular, propone sólo aumentar la temperatura de flujo establecida en función de etapas con un intervalo de tiempo entre cada dos etapas consecutivas. Durante el tiempo entre la reducción de la temperatura de retorno y el tiempo en el que la temperatura de flujo ha aumentado a un valor conduciendo a la carga de calor requerida del emisor de calor 31, la proporción de la carga de calor proporcionada por la bomba de calor es más alta que si el aumento hubiese ocurrido en una etapa de tal manera que se proporciona un sistema mejorado y más respetuoso con el medio ambiente sistema.

Además, se prefiere hacer el valor de cada etapa y/o el intervalo de tiempo entre dos etapas dependientes de la temperatura de sala real medida por el sensor 33 en el espacio que vaya a calentarse. En particular, se determina una temperatura de sala real basándose en la medición del sensor de temperatura 33 y se calcula una temperatura deseada basándose en la temperatura establecida en el termostato 32. Entonces, se calcula una diferencia de temperatura entre la temperatura de sala real medida y la temperatura de sala real deseada. Dependiendo de la altura de la diferencia de temperatura, el valor de cada etapa es o bien alto o bien bajo. En particular, si existe una diferencia amplia en el sentido de que la temperatura de sala deseada es mucho más alta que la temperatura de sala real medida, la etapa será más alta para impedir la pérdida de comodidad en el espacio que vaya a calentarse. De manera alternativa o de manera adicional, el intervalo de tiempo seleccionado entre dos etapas puede seleccionarse pequeño de tal manera que la temperatura de flujo se aumente más rápidamente. Por contraposición, si la diferencia es sólo muy pequeña, el valor de la etapa puede ser pequeño y/o el intervalo entre dos etapas puede ser largo porque una pequeña diferencia de temperatura no la percibirá el usuario como incómoda. Por tanto, en este caso, la proporción de la carga de calor por la bomba de calor puede ser más alta durante un tiempo más largo.

Asimismo, la mayoría de los sistemas de calefacción están configurados para calentar el espacio hasta un valor determinado por encima de la temperatura de sala deseada. Por tanto, la presente invención en una realización particular propone, en caso de que la temperatura de sala real medida esté por encima de la temperatura de sala deseada, que se reduzca de nuevo la temperatura de flujo en función de etapas para de nuevo reducir la temperatura de retorno y aumentar la proporción de la carga de calor proporcionada por la bomba de calor. En este caso también, la diferencia de temperatura entre la temperatura de sala deseada y la temperatura de sala real medida puede usarse para determinar el valor de la etapa y/o el intervalo de tiempo entre dos etapas. En este caso, si la temperatura medida real es mucho más alta que la temperatura de sala deseada, el valor puede ser alto, es decir, la temperatura de flujo puede disminuirse por una cantidad amplia. Asimismo o de manera alternativa, el intervalo de tiempo puede ser corto. Por contraposición, si la diferencia es sólo pequeña, es decir, la temperatura de

sala real es sólo ligeramente más alta que la temperatura de sala deseada, entonces el valor de la etapa puede ser bajo y/o el intervalo de tiempo puede ser largo para impedir una caída rápida de la temperatura de sala.

5 Además, cuando la temperatura de sala deseada permanece por debajo de la temperatura de sala medida y la temperatura de flujo establecida se aumenta hasta un nivel en el que una temperatura de flujo máxima admisible se alcanza, el control puede configurarse para aumentar la velocidad de flujo, aumentando por tanto la temperatura de retorno, pero satisfaciendo la demanda de calefacción. Esto se hace preferiblemente también en etapas. Se prefieren, a este respecto, etapas fijas (valores), pero una adaptación variable tal como se explica con respecto a la temperatura de flujo y al intervalo de tiempo es también concebible. Si la temperatura de sala deseada se alcanza, la velocidad de flujo se reduce de nuevo, sin embargo, preferiblemente no en función de etapas, sino en una etapa para inmediatamente aumentar la proporción del calor proporcionado por la bomba de calor. A continuación, la temperatura de flujo puede reducirse en función de etapas tal como se describió anteriormente.

15 Aparte de los modos anteriores, también es concebible que la calefacción se use también para enfriar el espacio. En este modo de enfriamiento, la bomba de calor se hace funcionar sola pero en un ciclo invertido en el circuito 21, es decir, se invierte la dirección de flujo indicada en la figura 1 en el circuito de flujo 21. En este caso, el primer intercambiador de calor 22 sirve de evaporador de la bomba de calor extrayendo calor a partir del líquido de trabajo. Por tanto, el líquido de trabajo se enfría antes de entrar en los emisores de calor 31 y, por tanto, puede usarse también para enfriamiento.

20 Es evidente que la presente invención se ha descrito basándose en realizaciones particulares y preferidas de la presente invención. Sin embargo, la presente invención también puede practicarse de manera diferente. Por ejemplo, pueden usarse combustibles distintos del gas para las calderas. Asimismo, también puede usarse la caldera de gas convencional en lugar de la caldera de gas condensado. Asimismo y aunque se prefiera una bomba de calor de aire, también pueden usarse otros tipos de bombas de calor, tal como bombas de calor geotérmicas, etc. Asimismo y tal como se mencionó previamente, en lugar de introducir el combustible y el precio de la electricidad correspondientes, puede proporcionarse una conexión en línea para recuperar los precios en línea, por ejemplo, por medio de la Internet, a partir de los proveedores.

30

**REIVINDICACIONES**

1. Calefacción que comprende:
- 5 un circuito de flujo para hacer fluir un líquido de trabajo a una temperatura de flujo establecida a una sección emisora de calor (30) para calentar un espacio;
- 10 una bomba de calor accionada mediante electricidad (20) que tiene un primer intercambiador de calor (22) conectado al circuito de flujo para la transferencia de calor al líquido de trabajo;
- 15 una caldera alimentada con combustible (10) que tiene un segundo intercambiador de calor conectado al circuito de flujo para la transferencia de calor al líquido de trabajo aguas abajo del primer intercambiador de calor (22);
- 20 un control configurado para, en un modo híbrido, hacer funcionar tanto la bomba de calor (20) como la caldera (10) al mismo tiempo, tanto calentando conjuntamente el líquido de trabajo a la temperatura de flujo establecida como, en un modo de sólo bomba de calor, hacer funcionar sólo la bomba de calor (20) calentando el líquido de trabajo a la temperatura de flujo establecida, y
- 25 una línea de derivación (50) configurada para evitar la caldera (10),  
caracterizada porque  
la caldera (10) comprende un tercer intercambiador de calor (12) que sirve para la producción del agua caliente doméstica (40), y  
30 porque la caldera (10) se deriva por medio de la línea de derivación (50) en el modo de sólo bomba de calor y el control está configurado para hacer funcionar de manera adicional la caldera (10) en el modo de sólo bomba de calor si se requiere producción del agua caliente doméstica,  
en la que agua que vaya a calentarse se hace circular y pasa por un quemador (11) que se proporciona en la caldera (10) para el intercambio de calor.
- 35 2. Calefacción según la reivindicación 1, que comprende además una válvula de tres vías (16) para conmutar entre la línea que conecta la caldera (10) y la bomba de calor (20) y la línea de derivación (50).
- 40 3. Calefacción según la reivindicación 1 o 2, en la que la caldera (10) tiene un tercer intercambiador de calor para el suministro de agua caliente doméstica formado por líneas (51) que pasan a través o alrededor de una cámara de combustión de un quemador (11) de la caldera (10).

FIG. 1

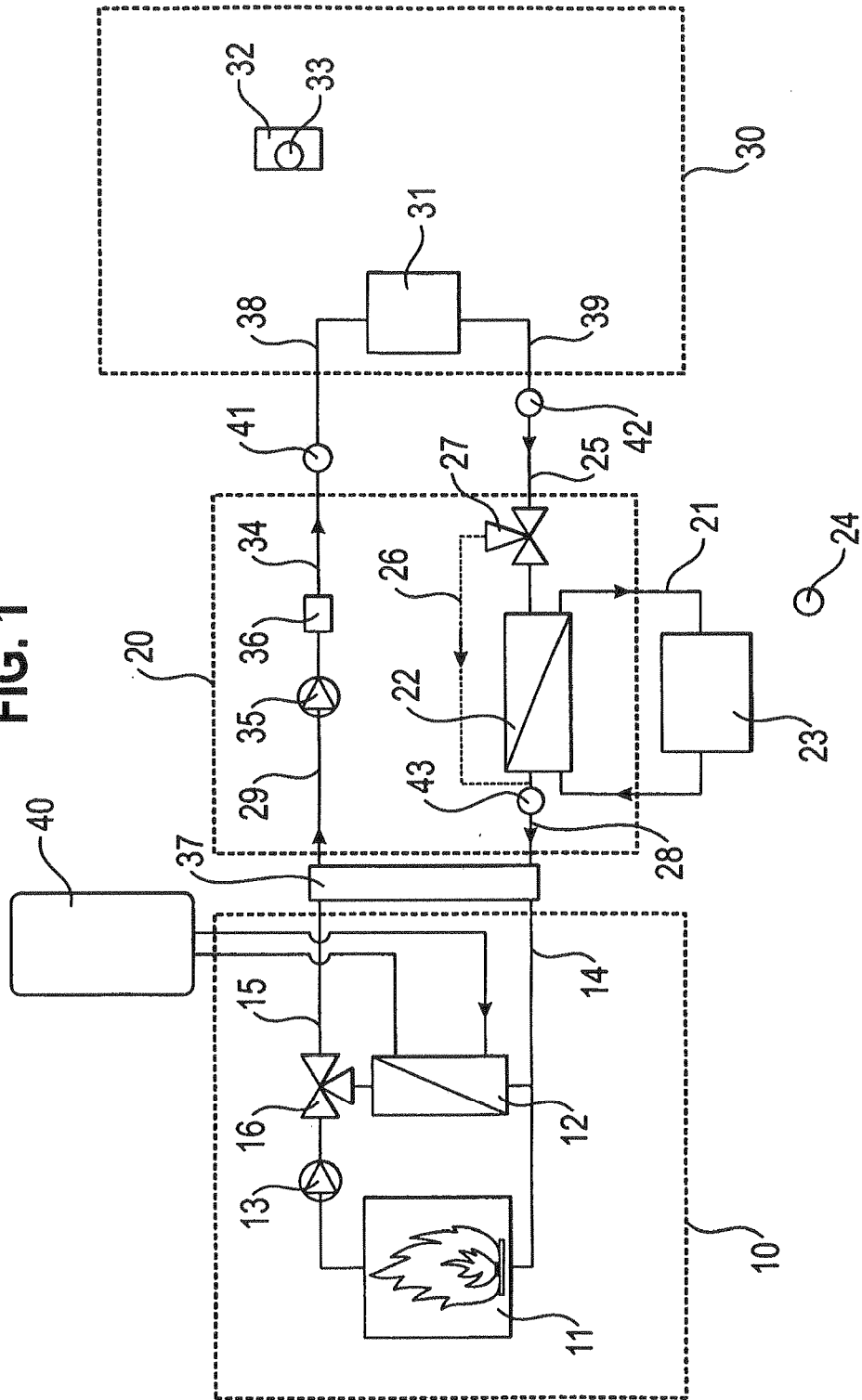
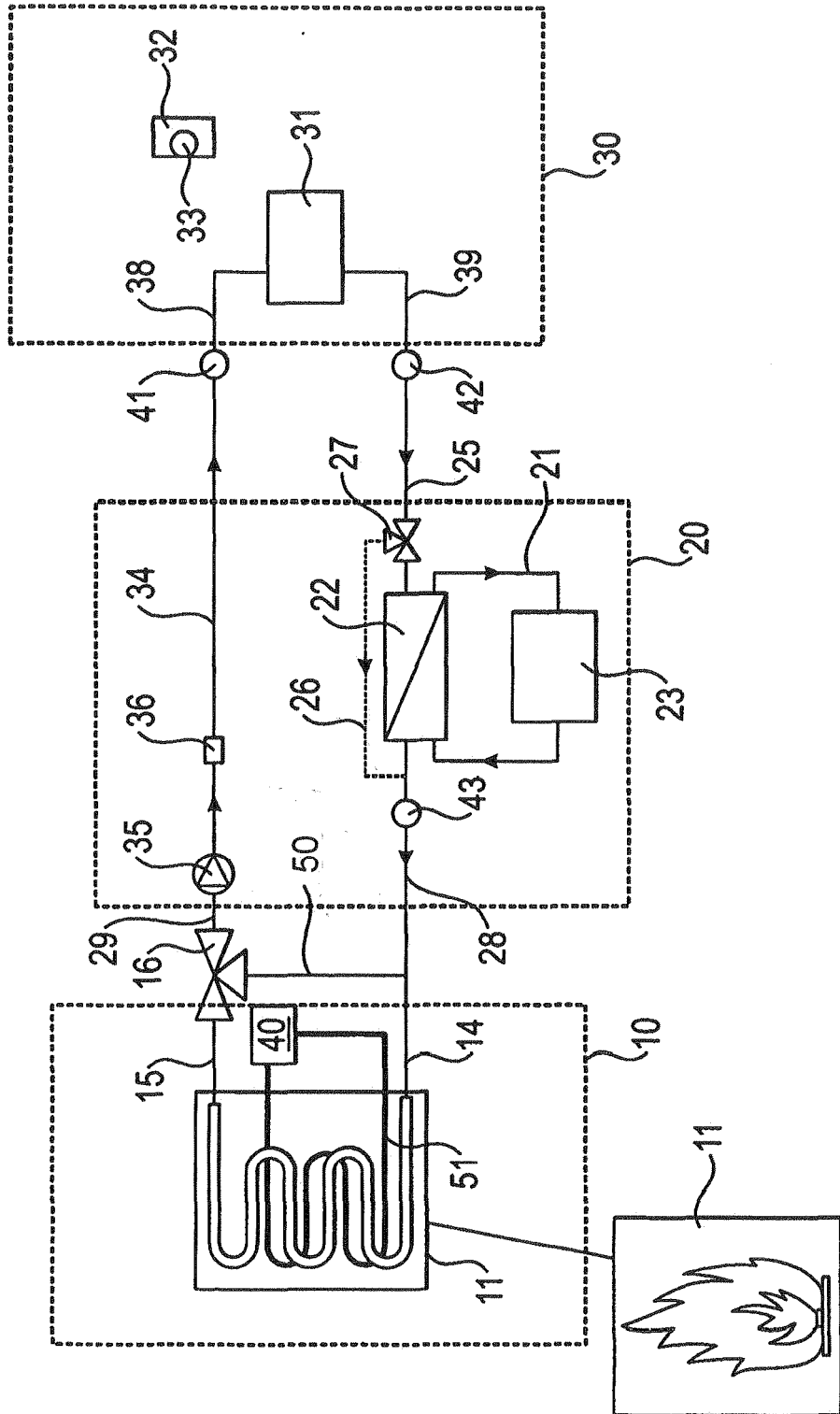
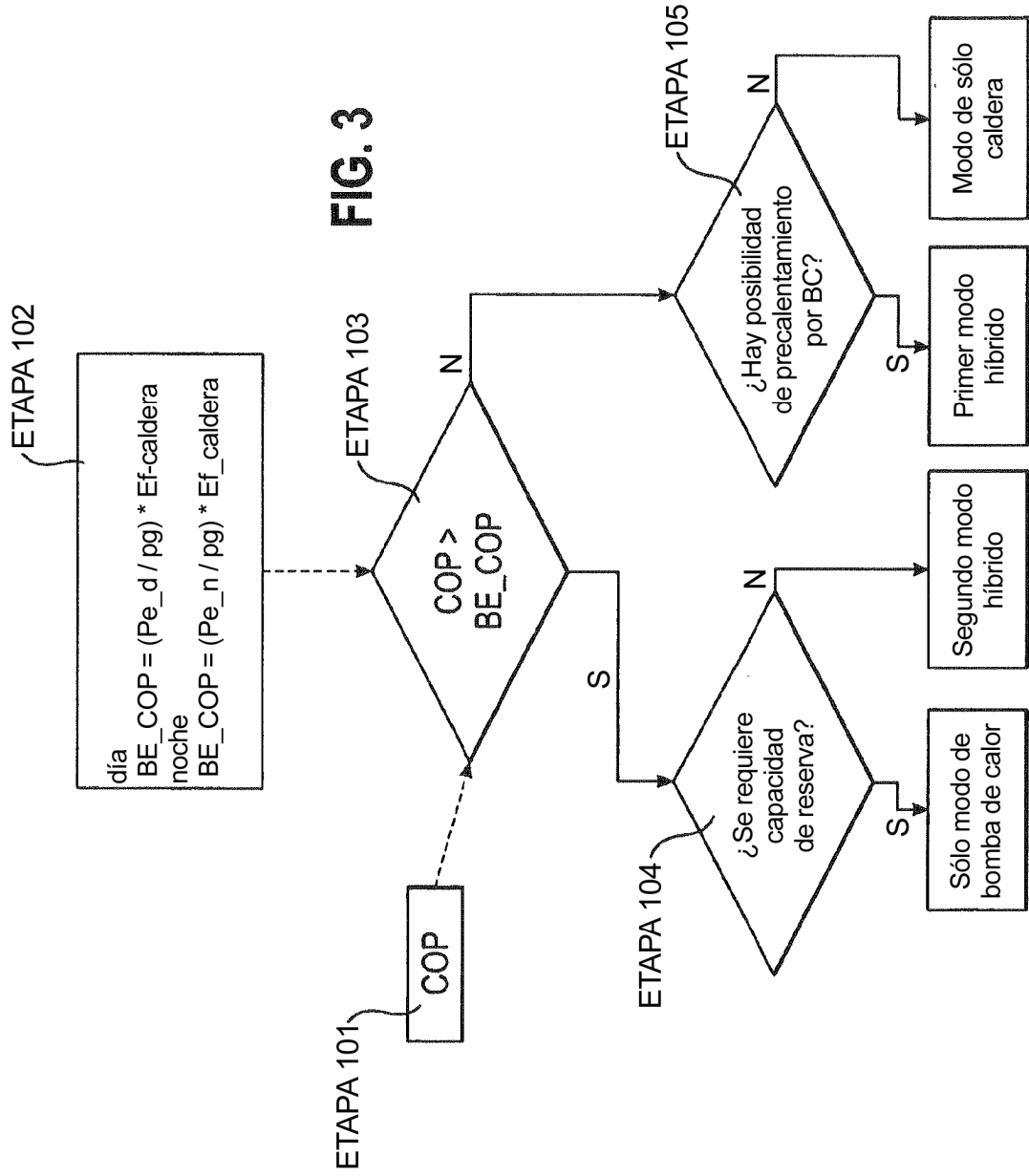


FIG. 2





**FIG. 4**

