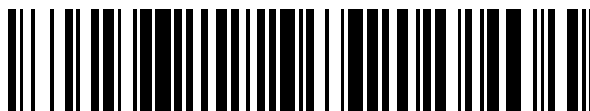


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 789 362**

51 Int. Cl.:

**F24D 3/10** (2006.01)

**F24D 19/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2016** **E 16206905 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020** **EP 3187787**

54 Título: **Procedimiento de regulación térmica de un sistema de calentamiento de agua**

30 Prioridad:

**28.12.2015 FR 1563402**

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

**26.10.2020**

73 Titular/es:

**GUILLOT INDUSTRIE (100.0%)  
Route de Fleurville  
01190 Pont de Vaux, FR**

72 Inventor/es:

**MIASIK, DIDIER**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 789 362 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

Procedimiento de regulación térmica de un sistema de calentamiento de agua

### 5 Sector de la técnica

La invención tiene por objeto un procedimiento de regulación térmica de un sistema de calentamiento de agua destinado a alimentar un local de agua caliente, y una botella hidráulica para un sistema de calentamiento de agua destinado a alimentar de agua caliente un local.

10

### Estado de la técnica

De forma conocida, un sistema de calentamiento denominado de tipo híbrido comprende al menos dos tipos de fuentes térmicas, es decir un generador complementario de energía fósil por un lado y una bomba de calor por otro lado.

15

Una y otra de las dos fuentes térmicas asegura(n) el calentamiento del agua que, a continuación, circula con preferencia en una red de calentamiento del local y/o en un intercambiador de calor conectado a un depósito de agua caliente sanitaria del local.

20

Un procedimiento de regulación térmica de dicho sistema de calentamiento prevé poner en marcha la bomba de calor en una gama dada de temperaturas exteriores. Un ejemplo de dicho procedimiento de regulación térmica es conocido del documento EP 2 463 591 A1. En este procedimiento la bomba de calor es modulada para funcionar en carga parcial para proporcionar un flujo a una temperatura intermedia para la cual el coeficiente de rendimiento de la bomba de calor es eficaz en función del precio de la electricidad.

25

En particular, el calentamiento del agua se efectúa únicamente por el generador complementario de energía fósil cuando la temperatura exterior se hace inferior a una temperatura límite, por ejemplo del orden de 2°C.

30

Sin embargo, dicho procedimiento conocido no permite optimizar plenamente el funcionamiento del sistema de calentamiento para reducir su factura energética, ni reducir al máximo el impacto energético del sistema de calentamiento sobre su entorno.

35

Dicho procedimiento conocido se adapta particularmente mal a los sistemas más complejos de calentamiento denominados colectivos, para los cuales se conecta una pluralidad de bombas de calor a una pluralidad de generadores complementarios.

El objetivo de la invención es remediar los inconvenientes citados anteriormente.

40

### Objeto de la invención

A este efecto, la invención tiene por objeto un procedimiento de regulación térmica de un sistema de calentamiento de agua destinado a alimentar un local de agua caliente, comprendiendo dicho sistema de calentamiento un generador complementario de energía fósil, una bomba de calor de compresor de velocidad variable y una botella de desacoplamiento hidráulico conectada a dicho generador complementario y a dicha bomba de calor, el procedimiento de regulación que comprende:

45

- una etapa de activación de la bomba de calor sistemáticamente consecutiva a una etapa de activación del sistema de calentamiento para regular la temperatura de agua que sale de la botella hidráulica a una temperatura dada, denominada temperatura de consigna,

50

- una etapa de determinación de un coeficiente de rendimiento de la bomba de calor en tiempos dados durante una duración de funcionamiento de la bomba de calor, denominado coeficiente de rendimiento real, esté el compresor en funcionamiento o esté parado, y

55

- una etapa de modulación de un índice de carga de la bomba de calor en función del valor medido del coeficiente de rendimiento y de una comparación de la temperatura del agua que sale de la botella hidráulica con la temperatura de consigna.

60

Gracias al procedimiento según la presente invención, es posible optimizar la factura energética así como el impacto sobre el entorno del sistema de calentamiento, debido al funcionamiento controlado del sistema de calentamiento.

Según otra característica de la invención, en el transcurso de la etapa de determinación del coeficiente de rendimiento real, el coeficiente de rendimiento real se calcula en función de una temperatura exterior, de una temperatura característica de la bomba de calor y del índice de carga de la bomba de calor.

65

Según otra característica de la invención, el procedimiento comprende una etapa de comparación del coeficiente de rendimiento real con un valor umbral, denominado coeficiente de rendimiento umbral.

5 Según otra característica de la invención, el procedimiento comprende una etapa de medida de la temperatura de salida del agua fuera de la botella hidráulica, y una etapa de activación del generador complementario sí, en un tiempo dado de funcionamiento de la bomba de calor, la temperatura de salida es inferior a la temperatura de consigna.

10 Según otra característica de la invención, el procedimiento comprende una etapa de desactivación de la bomba de calor si el coeficiente de rendimiento real es inferior al coeficiente de rendimiento umbral.

Según otra característica de la invención, el procedimiento comprende una etapa de determinación del coeficiente de rendimiento real en un intervalo dado, regular o irregular, durante la desactivación de la bomba de calor.

15 Según otra característica de la invención, el procedimiento comprende una etapa de activación de la bomba de calor cuando el coeficiente de rendimiento real se hace otra vez igual al coeficiente de rendimiento umbral.

20 Según otra característica de la invención, el procedimiento comprende una etapa de bloqueo de activación del generador complementario durante una duración dada, denominada duración de bloqueo.

25 Según otra característica de la invención, el procedimiento comprende una etapa de determinación del coeficiente de rendimiento real de la bomba de calor en tiempos dados durante la duración de bloqueo, una etapa de comparación del coeficiente de rendimiento real con un valor umbral, denominado coeficiente de rendimiento umbral, y una etapa de activación del generador complementario si el coeficiente de rendimiento real es inferior al coeficiente de rendimiento umbral.

30 Según otra característica de la invención, en el transcurso de la etapa de modulación del índice de carga, si el coeficiente de rendimiento es superior o igual al coeficiente de rendimiento umbral, se modifica el índice de carga de la bomba de calor de manera que se aumenta el coeficiente de rendimiento hasta un valor máximo.

Según otra característica de la invención, en el transcurso de la etapa de modulación del índice de carga, si el coeficiente de rendimiento es superior o igual al coeficiente de rendimiento umbral, se modifica el índice de carga de la bomba de calor de manera que se aumenta el índice de carga hasta un valor máximo.

35 La invención tiene, igualmente, por objeto una botella hidráulica para un sistema de calentamiento de agua destinado a alimentar de agua caliente un local, que comprende una derivación adaptada para alimentar de agua una bomba de calor, una derivación adaptada para recibir el agua de dicha bomba de calor, una derivación adaptada para alimentar de agua un generador complementario de energía fósil, una derivación adaptada para recibir el agua del generador complementario de energía fósil, una derivación adaptada para alimentar de agua un depósito de agua caliente del local, una derivación adaptada para recibir agua del depósito de agua caliente del local, una derivación adaptada para alimentar de agua una red de calentamiento de aire del local y una derivación adaptada para recibir agua de una red de calentamiento de aire del local, comprendiendo la botella un sensor de temperatura en una parte baja de un depósito de la botella y un sensor de temperatura en una parte alta del depósito de la botella, de manera que se implementa el procedimiento de regulación descrito anteriormente.

45 Un ejemplo de dicha botella hidráulica es conocido del documento WO 97/08498 A1.

50 Según otra característica de la invención, un diámetro de la botella mide entre dos y cinco veces más que el diámetro de valor más grande de entre los diámetros de las derivaciones, denominado diámetro máximo, y/o una distancia entre dos derivaciones mide entre dos veces y seis veces más que el diámetro de valor más grande dentro de los diámetros de las derivaciones.

55 La invención tiene igualmente por objeto un sistema de calentamiento de agua destinado a alimentar un local de agua caliente, que comprende al menos un generador complementario de energía fósil, al menos una bomba de calor y una botella de desacoplamiento hidráulico tal como se describió anteriormente conectada a cada generador complementario y a cada bomba de calor y una unidad de cálculo para implementar el procedimiento de regulación tal como se describió anteriormente.

**Descripción de las figuras**

60 Otras características y ventajas de la invención seguirán apareciendo de la lectura de la descripción siguiente. La misma es puramente ilustrativa y debe ser leída con respecto a los dibujos adjuntos en los cuales:

- 65 - la figura 1 es una vista esquemática de un sistema de calentamiento de agua destinado a alimentar un local de agua caliente;

- la figura 2 es una vista en detalle de una botella hidráulica del sistema de la figura 1;
- la figura 3 es un cronograma de un procedimiento según la presente invención de regulación térmica del sistema de la figura 1; y
- las figuras 4, 5, 6 y 7 ilustran resultados experimentales en tiempo real de la implementación del procedimiento de regulación de la figura 3 en el sistema de la figura 1.

### Descripción detallada de la invención

#### Sistema de calentamiento de agua

Un sistema de calentamiento de agua de alimentación de un local de agua caliente es referido como 1 en la figura 1, siendo el local, con preferencia, exterior al sistema 1.

El agua caliente está destinada a aprovisionar una red de calentamiento por radiadores y un intercambiador de calor para un preparador de almacenamiento de agua caliente sanitaria, como se va a explicar.

El sistema 1 de calentamiento es de tipo híbrido, es decir que el sistema 1 comprende al menos dos tipos de fuentes térmicas, es decir al menos un generador 2 complementario de energía fósil por un lado y, por otro lado, al menos una bomba 3 de calor.

El generador 2 es por ejemplo una caldera de gas o de gasoil.

La bomba 3 de calor es con preferencia de tipo de velocidad de compresor variable, lo que permite una modulación de potencia de la bomba de calor en función de su índice de carga. Se habla de bomba de calor de tipo "inverter".

El sistema 1 de calentamiento comprende igualmente una botella 4 de desacoplamiento hidráulico conectada al generador 2 y a la bomba 3 de calor.

La botella 4 de desacoplamiento hidráulico está, igualmente, conectada a una red 5 de calentamiento del aire del local por radiadores y a un intercambiador de calor de un preparador 6 de almacenamiento de agua caliente sanitaria del local.

El intercambiador de calor es o bien un serpentín o bien un intercambiador de placas.

En el modo de realización ilustrado, el sistema comprende una sola bomba 3 de calor y un solo generador 2. Sin embargo, la invención no se limita a este modo de realización y el sistema puede comprender varias bombas de calor o generadores conectados en paralelo en las derivaciones de la botella hidráulica.

#### Botella de desacoplamiento hidráulico

Como es visible en las figuras 1 y 2, la botella 4 hidráulica comprende un depósito de agua provisto de un conjunto de 4 pares de derivaciones 7 a 11.

La primera derivación 7 del primer par está adaptada para recibir agua de la bomba 3 de calor. La derivación 7 se denomina además derivación de partida de bomba de calor.

La segunda derivación 8 del primer par está adaptada para alimentar de agua la bomba 3 de calor. La derivación 8 se denomina además derivación de retorno de bomba de calor.

La primera derivación 9 del segundo par está adaptada para recibir agua del generador 2 complementario. La derivación 9 se denomina además derivación de partida del generador complementario.

La segunda derivación 10 del segundo par está adaptada para alimentar de agua el generador 2 complementario. La derivación 10 se denomina además derivación de retorno del generador complementario.

La primera derivación 11 del tercer par está adaptada para recibir el agua de la red 5 de radiadores. La derivación 11 se denomina además derivación de retorno de calentamiento.

La segunda derivación 12 del tercer par está adaptada para alimentar de agua a la red 5 de radiadores. La derivación 12 es denominada además derivación de partida de calentamiento.

La primera derivación 13 del cuarto par está adaptada para recibir agua del intercambiador de calor del preparador 6. La derivación 13 es denominada además derivación de salida del preparador.

## ES 2 789 362 T3

La segunda derivación 14 del cuarto par está adaptada para alimentar de agua el intercambiador de calor del preparador 6. La derivación 14 es denominada además derivación de entrada del preparador.

5 Gracias a la botella 4 de desacoplamiento hidráulico, cada uno de los circuitos relativos respectivamente al generador 2 complementario, a la bomba 3 de calor, a la red 5 de calentamiento y al preparador 6, son fluidamente independientes entre sí.

En particular, cada par de derivaciones 7 a 14 es independiente fluidamente de los otros pares.

10 La botella 4 de desacoplamiento hidráulico presenta un volumen interno que constituye una zona de tampón, lo que permite desacoplar los flujos de agua en cada circuito.

15 Como es visible en la figura 2, las derivaciones 7, 8 de partida y de retorno de la bomba de calor, y las derivaciones 11 y 13 de retorno de calentamiento y del preparador están dispuestas en una primera zona 15 de la botella 4 de desacoplamiento hidráulico.

20 Las derivaciones 9, 10 de partida y de retorno del generador complementario y las derivaciones 12 y 14 de partida de calentamiento y del preparador están dispuestas en una segunda zona 16 de la botella 4 de desacoplamiento hidráulico.

Como es visible en la figura 2, la primera zona 15 está en la parte baja de la botella 4 de desacoplamiento hidráulico mientras que la segunda zona 16 está en la parte alta de la botella 4 de desacoplamiento hidráulico.

25 La primera zona 15 corresponde a temperaturas de agua más reducidas que la segunda zona 16.

Ventajosamente, se sitúan sensores de temperatura en cada derivación 7 a 14, o en ciertas derivaciones de entre las derivaciones 7 a 14, o como mínimo, se sitúa un sensor de temperatura en la zona 15 baja y otro en la zona 16 alta.

30 Con preferencia, el diámetro de la botella 4 mide entre dos y cinco veces más que el diámetro de valor más grande de entre los diámetros de las derivaciones 7 a 14.

35 Con preferencia, una distancia entre dos derivaciones consecutivas mide entre dos veces y seis veces más que el diámetro de valor más grande de entre los diámetros de las derivaciones 7 a 14.

Estos dimensionamientos aseguran que la botella 4 hidráulica se adapte a cualquier interferencia de bombas relativas al circuito del generador 2 complementario de la bomba 3 de calor, de la red 5 de calentamiento de aire y del preparador 6.

40 Procedimiento de regulación

Cuando el sistema de calentamiento es requerido debido a una necesidad térmica de una temperatura deseada, denominada temperatura de consigna,  $T_c$ , se pone en marcha un procedimiento 30 de regulación térmica del sistema 1 de calentamiento.

45 La temperatura  $T_c$  de consigna corresponde a una temperatura que debe alcanzar el agua en la zona 16 alta de la botella 4 de desacoplamiento hidráulico.

50 Esta temperatura es denominada temperatura de salida de botella.

Como es visible en la figura 3, el procedimiento 30 de regulación comprende una etapa 31 de activación de la bomba 3 de calor, sistemáticamente consecutiva a la puesta en marcha del procedimiento 30 de regulación térmica. Esta etapa es referida como ACT en la figura 3.

55 Esta etapa asegura que la bomba 3 de calor constituye la fuente térmica prioritaria del sistema 1 de calentamiento.

El procedimiento 30 comprende, igualmente, una etapa 32 de determinación de un coeficiente (COP) de rendimiento de la bomba 3 de calor, denominado coeficiente de rendimiento real, y referido como DET, esté el compresor en funcionamiento o esté parado.

60 Por tanto, el coeficiente de rendimiento real se calcula este la bomba de calor en marcha o al contrario parada.

La etapa 32 de determinación del coeficiente de rendimiento real se efectúa en tiempos dados durante una duración de utilización del sistema 1 de calentamiento.

65 En otras palabras, la etapa 32 de determinación del coeficiente de rendimiento real comprende una sucesión de

etapas en el transcurso de las cuales se determina el coeficiente de rendimiento a intervalos regulares o irregulares.

El procedimiento 30 de regulación térmica asegura por tanto un cálculo del coeficiente de rendimiento en tiempo real de utilización del sistema 1 de calentamiento.

5

Por ejemplo, el coeficiente de rendimiento real se calcula en un intervalo de tiempo del orden de 2 minutos.

El coeficiente de rendimiento real se define como una relación entre la potencia calorífica generada por la bomba 3 de calor y una potencia eléctrica consumida por la bomba 3 de calor.

10

Como es visible en la figura 3, el procedimiento 30 de regulación comprende igualmente una etapa 33 de modulación del índice de carga de la bomba 3 de calor en función del valor medido del coeficiente de rendimiento real y de una comparación de la temperatura del agua que sale de la botella hidráulica con la temperatura de consigna, referida como MOD.

15

El índice de carga se define como una relación entre la potencia calorífica de carga parcial de la bomba de calor y una potencia calorífica a plena carga de la bomba de calor.

20

El índice de carga está comprendido entre un 0% y un 100%, correspondiendo el valor de 0% a la parada de la bomba 3 de calor y el valor de 100% a la plena carga de la bomba 3 de calor.

En el caso en el que la comparación entre las temperaturas dé por resultado que la temperatura del agua que sale de la botella hidráulica es igual a la temperatura de consigna, se mantiene constante el índice de carga, siendo satisfecha la necesidad térmica.

25

En el transcurso de la etapa de determinación del coeficiente de rendimiento real, el coeficiente de rendimiento real se calcula en función de una temperatura  $T_{ext}$  exterior, de una temperatura característica de la bomba 3 de calor y de un índice de carga de la bomba 3 de calor.

30

La temperatura  $T_{ext}$  exterior es medida por el sensor de temperatura, dispuesto en el exterior del sistema de calentamiento y del local.

La temperatura característica de la bomba de calor es por ejemplo una temperatura  $T_{dep}$  de partida correspondiente a la temperatura del agua que circula en la derivación 7 de partida de la bomba de calor, o bien una temperatura del agua en la derivación 8 de retorno de la bomba de calor, denominada temperatura  $T_{ret}$  de retorno de la bomba de calor.

35

Las temperaturas  $T_{dep}$  de partida y  $T_{ret}$  de retorno se miden por sensores de temperatura.

40

Con preferencia, el coeficiente de rendimiento real depende de la temperatura  $T_{ext}$  exterior, de la temperatura de partida o de retorno y del índice de carga de la bomba de calor, según un polinomio, o según una matriz.

El procedimiento 30 comprende, igualmente, una etapa 34 de comparación del coeficiente de rendimiento real con un valor umbral, denominado coeficiente de rendimiento umbral. Esta etapa es referida como COMP.

45

El coeficiente de rendimiento umbral corresponde a un régimen límite de funcionamiento óptimo de la bomba 3 de calor.

La etapa 34 de comparación se efectúa después de cada cálculo de la COP real.

50

El coeficiente de rendimiento umbral puede depender del rendimiento del generador 2 complementario, de que un valor límite tal como una factura energética relacionada con el funcionamiento de la bomba 3 de calor sea igual a una factura energética relacionada con el funcionamiento del generador 2 complementario, de emisiones respectivas de dióxido de carbono de la bomba 3 de calor y del generador 2, o incluso de consumos de energías primarias respectivas de la bomba 3 de calor y del generador 2.

55

Como es visible en la figura 3, el procedimiento 30 comprende una etapa 35 de desactivación de la bomba 3 de calor si el coeficiente de rendimiento real es inferior al coeficiente de rendimiento umbral, referido como DESACT.

60

Con preferencia, en este caso, el generador 2 complementario por tanto se activa.

Como es visible en la figura 3, el procedimiento 30 comprende una etapa 36 de medida (MES) de la temperatura de salida del agua fuera de la botella 4 hidráulica, y una etapa de activación del generador complementarios y, en un tiempo dado de funcionamiento de la bomba de calor, la temperatura de salida es inferior a la temperatura de consigna.

65

El tiempo de funcionamiento de la bomba de calor para activar el generador 2 complementario es por ejemplo del orden de 5 minutos.

5 En este caso, las dos fuentes térmicas, es decir la bomba 3 de calor y el generador 2 complementario, aseguran simultáneamente el calentamiento del agua para las derivaciones 12 y 14 de partida de calentamiento y de partida del preparador.

10 Como es visible en la figura 3, el procedimiento 30 comprende una etapa 37 de determinación (DET) del coeficiente de rendimiento real en un intervalo dado, regular o irregular, durante la desactivación de la bomba 3 de calor seguida con preferencia de una etapa de activación de la bomba 3 de calor cuando el coeficiente de rendimiento real se hace otra vez igual al coeficiente de rendimiento umbral.

15 Como es visible en la figura 3, el procedimiento 30 comprende, ventajosamente, una etapa 38 de bloqueo (BLO) de activación del generador 2 complementario durante una duración dada, denominada duración de bloqueo.

Con preferencia, la etapa 38 de bloqueo se activa en verano o en periodo fuera de calentamiento del local por la red de radiadores.

20 La duración de bloqueo es por ejemplo del orden de 30 minutos.

En este caso, el calentamiento del agua es únicamente asegurado por la bomba 3 de calor, incluso si la temperatura a la salida de la botella permanece inferior a la temperatura de consigna.

25 Se puede prever igualmente en este caso una etapa de determinación del coeficiente de rendimiento real de la bomba 3 de calor en tiempos dados durante la duración de bloqueo seguida de una etapa de comparación del coeficiente de rendimiento real con el coeficiente de rendimiento umbral, y una etapa de activación del generador complementarios y el coeficiente de rendimiento real es inferior al coeficiente de rendimiento umbral.

30 Ventajosamente, si el coeficiente de rendimiento es superior al coeficiente de rendimiento umbral, la etapa de modulación del índice de carga comprende una etapa no ilustrada de modificación del índice de carga de la bomba 3 de calor de manera que el coeficiente de rendimiento aumenta hasta un valor máximo.

Esta etapa permite reducir el gasto energético debido a la bomba 3 de calor.

35 Alternativamente, si el coeficiente de rendimiento es superior al coeficiente de rendimiento umbral, la etapa de modulación del índice de carga comprende una etapa no ilustrada de modificación del índice de carga de la bomba 3 de calor hasta alcanzar un índice de carga máximo, por ejemplo del orden de un 100%.

Esta etapa permite reducir los tiempos de retorno con respecto a la inversión del sistema de calentamiento.

40 El procedimiento de regulación se implementa por una unidad de cálculo.

La unidad de cálculo puede ser un circuito como por ejemplo:

- 45 - un procesador adecuado para interpretar instrucciones en forma de un programa informático, o
- una tarjeta electrónica cuyas etapas del procedimiento de la invención se describen en el silicio, o incluso
- 50 - un chip electrónico programable como un chip FPGA (para "Field-Programmable Gate Array" en inglés).

#### Resultados experimentales

55 Las figuras 4 y 5 ilustran una evolución en el transcurso del tiempo respectivamente del índice Tx de carga de la bomba 3 de calor (en porcentaje) según una curva 41, de la temperatura  $T_{dep}$  de partida, según una curva 51, y de la temperatura del agua en la derivación 8 de retorno de la bomba de calor, es decir, la temperatura  $T_{ret}$  de retorno de la bomba de calor, según una curva 52.

60 Como es visible en las figuras 4 y 5, el índice Tx de carga disminuyen el transcurso del tiempo, después del cálculo del coeficiente de rendimiento real en tiempo real, lo que contribuye, en especial, a una reducción de la separación entre  $T_{dep}$  y  $T_{ret}$  y un aumento del coeficiente de rendimiento.

65 La figura 6 ilustra una evolución en invierno y en el transcurso del tiempo respectivamente del índice Tx de carga de la bomba 3 de calor, según una curva 61, de un índice Txx de carga (en porcentaje) del generador 2 complementario, según una curva 62, de la temperatura  $T_{dep}$  de partida según una curva 63, y de la temperatura  $T_{ret}$  de retorno según una curva 64.

La figura 7 ilustra una evolución en verano y en el transcurso del tiempo respectivamente del índice Tx de carga de la bomba 3 de calor, según una curva 71, de un índice Txx de carga del generador 2 complementario según una curva 72, de la temperatura  $T_{dep}$  de partida, según una curva 73 y de la temperatura  $T_{ret}$  de retorno, según una curva 74.

- 5 En invierno, se desactiva la etapa 38 de bloqueo.
- En verano, por el contrario, se activa la etapa 38 de bloqueo.
- 10 Como se ha explicado ya, esta temporización de la puesta en marcha del generador 2 hace que la bomba 3 de calor asegure sólo el calentamiento del agua hacia la red 5 y el intercambiador 6 de calor.
- Como es visible en la figura 6, el generador 2 y la bomba 3 de calor se ponen en marcha al mismo tiempo en invierno, alrededor del tiempo  $t=12h2min$ .
- 15 Como es visible en la figura 7, sólo la bomba 3 de calor se pone en marcha en  $t=0$ , mientras que el generador 2 complementario se pone en marcha en un tiempo del orden de 29min.
- 20 Se señala que el índice Tx de modulación de la bomba 3 de calor se hace nulo hacia las 12h22 en la figura 6 y hacia las 0h42min en la figura 7, lo que indica que el coeficiente de rendimiento real se hace inferior al coeficiente de rendimiento umbral.

#### Ventajas

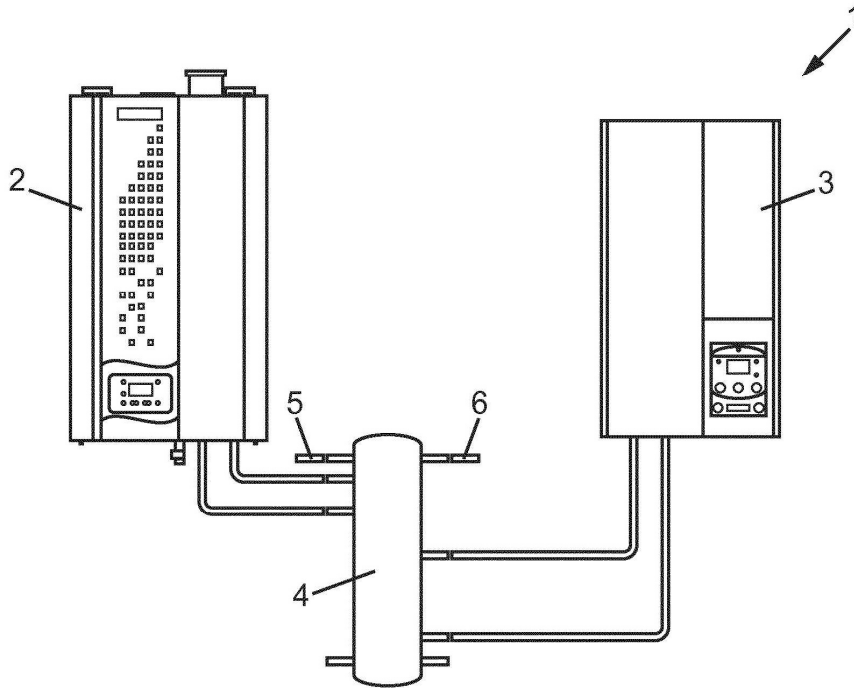
- 25 El procedimiento 30 de regulación asegura el cálculo del coeficiente de rendimiento real en tiempo real durante el funcionamiento del sistema 1 de calentamiento, se obtiene un funcionamiento óptimo del sistema 1, ya que el coeficiente de rendimiento real se mantiene superior o igual al coeficiente de rendimiento real umbral, incluso si eso significa un refuerzo con el generador 2 complementario sin detener por tanto la bomba 3 de calor.
- 30 El sistema 1 de calentamiento asegura, debido en particular a la botella 4 de desacoplamiento hidráulico, un funcionamiento autónomo de los circuitos relativos al generador 2 complementario, a la bomba 3 de calor, a la red 5 de calentamiento y al preparador 6, lo que permite elegir las condiciones óptimas de funcionamiento para cada uno de los circuitos.
- 35 La invención se aplica en particular al caso en el que el sistema 1 de calentamiento comprende una pluralidad de generadores complementarios y una pluralidad de bombas de calor; en este caso, el local aprovisionado por el sistema 1 es una instalación colectiva (por oposición a doméstica).



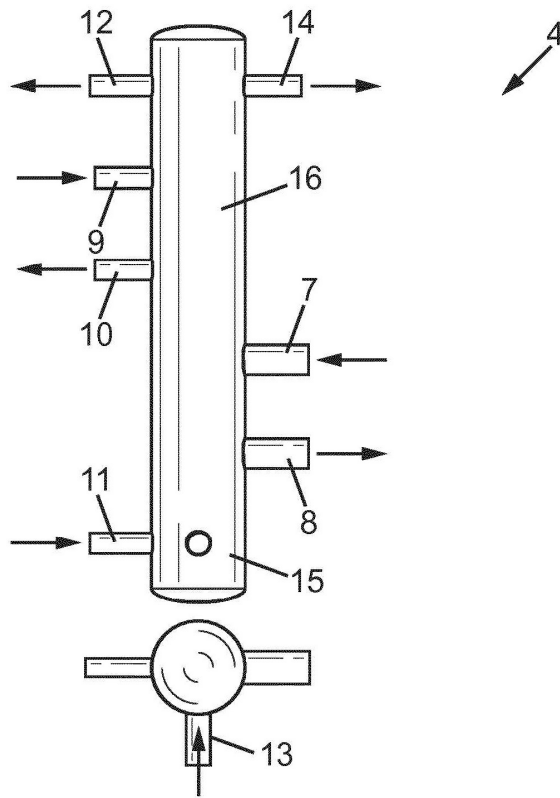
**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de regulación térmica de un sistema (1) de calentamiento de agua destinado a alimentar un local de agua caliente, comprendiendo dicho sistema de calentamiento un generador (2) complementario de energía fósil, una bomba (3) de calor de compresor de velocidad variable y una botella (4) de desacoplamiento hidráulico conectada a dicho generador (2) complementario y a dicha bomba (3) de calor, el procedimiento de regulación que comprende:
- 10 - una etapa de activación de la bomba (3) de calor sistemáticamente consecutiva a una etapa de activación del sistema (1) de calentamiento para regular la temperatura de agua que sale de la botella hidráulica a una temperatura dada, denominada temperatura de consigna,
- 15 - una etapa de determinación de un coeficiente de rendimiento de la bomba de calor en tiempos dados durante una duración de funcionamiento del sistema (1) de calentamiento, denominado coeficiente de rendimiento real, esté el compresor en funcionamiento o esté parado, y
- una etapa de modulación del índice de carga de la bomba de calor en función del valor medido del coeficiente de rendimiento real y de una comparación de la temperatura del agua que sale de la botella hidráulica a la temperatura de consigna.
- 20 2. Procedimiento de regulación térmica según la reivindicación 1, en el cual, en el transcurso de la etapa de determinación del coeficiente de rendimiento real, el coeficiente de rendimiento real se calcula en función de una temperatura exterior, de una temperatura característica de la bomba (3) de calor y de un índice de carga de la bomba (3) de calor.
- 25 3. Procedimiento de regulación térmica según una de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende una etapa de comparación del coeficiente de rendimiento real con un valor umbral, denominado coeficiente de rendimiento umbral.
- 30 4. Procedimiento de regulación térmica según la reivindicación anterior, que comprende una etapa de medida de la temperatura de salida del agua fuera de la botella (4) hidráulica, y una etapa de activación del generador complementario sí, en un tiempo dado de funcionamiento de la bomba de calor, la temperatura de salida es inferior a la temperatura de consigna.
- 35 5. Procedimiento de regulación térmica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una etapa de desactivación de la bomba de calor si el coeficiente de rendimiento real es inferior al coeficiente de rendimiento umbral.
- 40 6. Procedimiento de regulación térmica según la reivindicación anterior, que comprende una etapa de determinación del coeficiente de rendimiento real en el intervalo dado, regular o irregular, durante la desactivación de la bomba de calor.
- 45 7. Procedimiento de regulación térmica según la reivindicación anterior, que comprende una etapa de activación de la bomba de calor cuando el coeficiente de rendimiento real se hace otra vez igual al coeficiente de rendimiento umbral.
- 50 8. Procedimiento de regulación térmica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una etapa de bloqueo de activación del generador complementario durante una duración dada, denominada duración de bloqueo.
- 55 9. Procedimiento de regulación térmica según la reivindicación anterior, que comprende una etapa de determinación del coeficiente de rendimiento real de la bomba de calor en tiempos dados durante la duración de bloqueo, una etapa de comparación del coeficiente de rendimiento real con un valor umbral, denominado coeficiente de rendimiento umbral, y una etapa de activación del generador complementario si el coeficiente de rendimiento real es inferior al coeficiente de rendimiento umbral.
- 60 10. Procedimiento de regulación térmica según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en el cual, en el transcurso de la etapa de modulación del índice de carga, si el coeficiente de rendimiento es superior o igual al coeficiente de rendimiento umbral, se modifica el índice de carga de la bomba (3) de calor de manera que se aumenta el coeficiente de rendimiento hasta un valor máximo.
- 65 11. Procedimiento de regulación térmica según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en el cual, en el transcurso de la etapa de modulación del índice de carga, si el coeficiente de rendimiento es superior o igual al coeficiente de rendimiento umbral, se modifica el índice de carga de la bomba (3) de calor de manera que se aumenta el índice de carga hasta un valor máximo.
12. Botella hidráulica para un sistema de calentamiento de agua destinado a alimentar de agua caliente un local, que comprende una derivación adaptada para alimentar de agua una bomba de calor, una derivación adaptada para recibir el agua de dicha bomba de calor, una derivación adaptada para alimentar de agua un generador

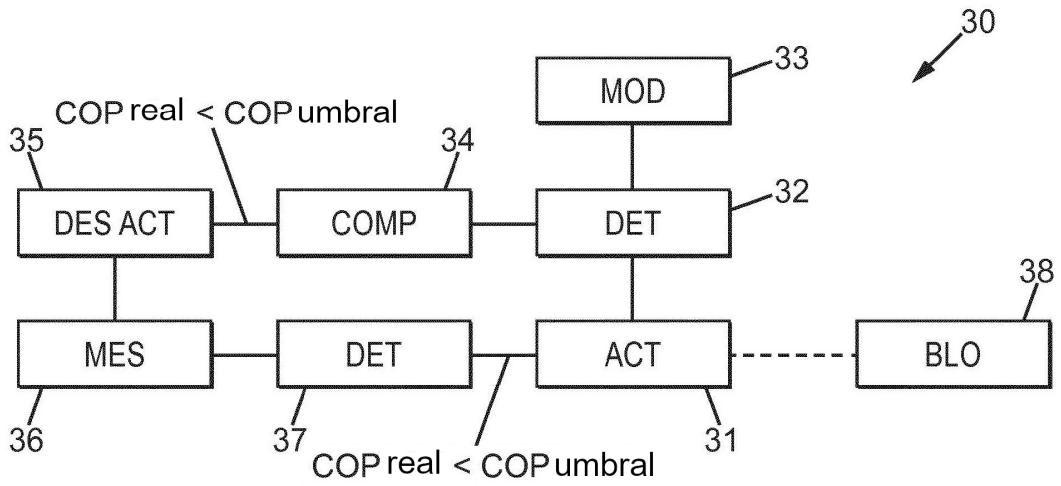
- complementario de energía fósil, una derivación adaptada para recibir el agua del generador complementario de energía fósil, una derivación adaptada para alimentar de agua un depósito de agua caliente del local, una derivación adaptada para recibir agua del depósito de agua caliente del local, una derivación adaptada para alimentar de agua una red de calentamiento de aire en el local y una derivación adaptada para recibir el agua de la red de calentamiento del aire del local, comprendiendo la botella un sensor de temperatura en una parte (15) baja de un depósito de la botella y un sensor de temperatura en una parte (16) alta del depósito de la botella de manera que implementa el procedimiento de regulación según una de las reivindicaciones anteriores.
- 5
13. Botella hidráulica según la reivindicación anterior, en la cual un diámetro de la botella mide entre dos y cinco veces más que un diámetro del valor más grande de entre los diámetros de las derivaciones, y/una distancia entre dos derivaciones mide entre dos veces y seis veces más que el diámetro del valor más grande de entre los diámetros de las derivaciones.
- 10
14. Sistema de calentamiento de agua destinado a alimentar un local de agua caliente, que comprende al menos un generador complementario de energía fósil, al menos una bomba de calor y una botella de desacoplamiento hidráulico según una de las reivindicaciones 12 o 13, conectada a dicho al menos un generador complementario y a dicha al menos una bomba de calor y una unidad de cálculo para implementar el procedimiento de regulación según una de las reivindicaciones 1 a 11.
- 15



**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**

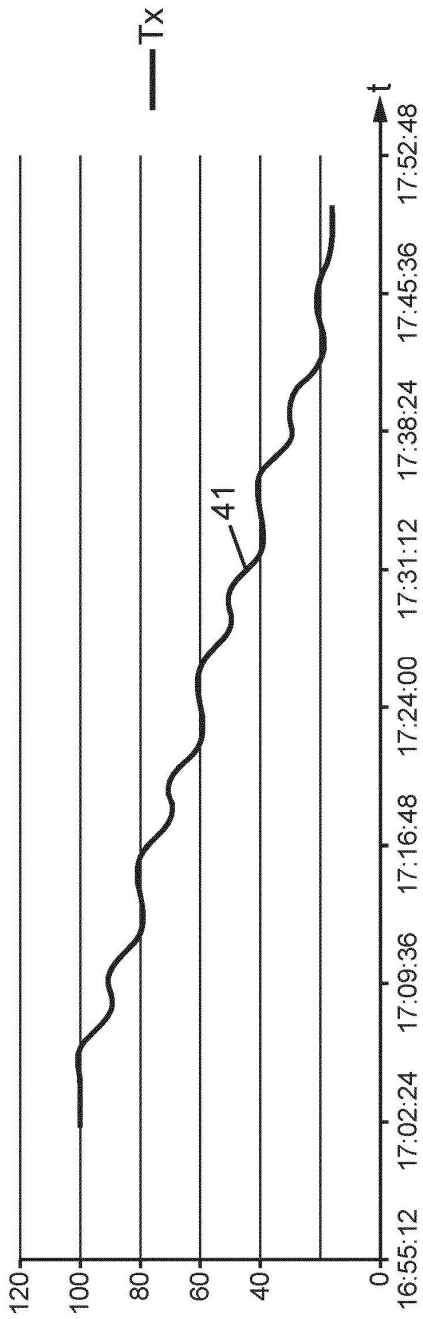


FIG. 4

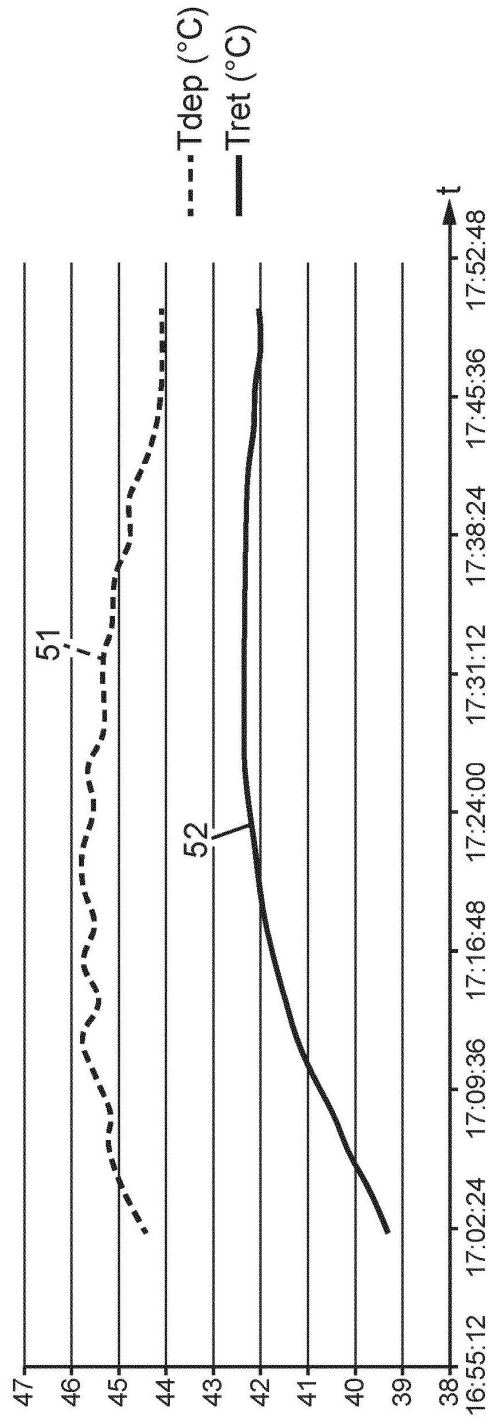


FIG. 5

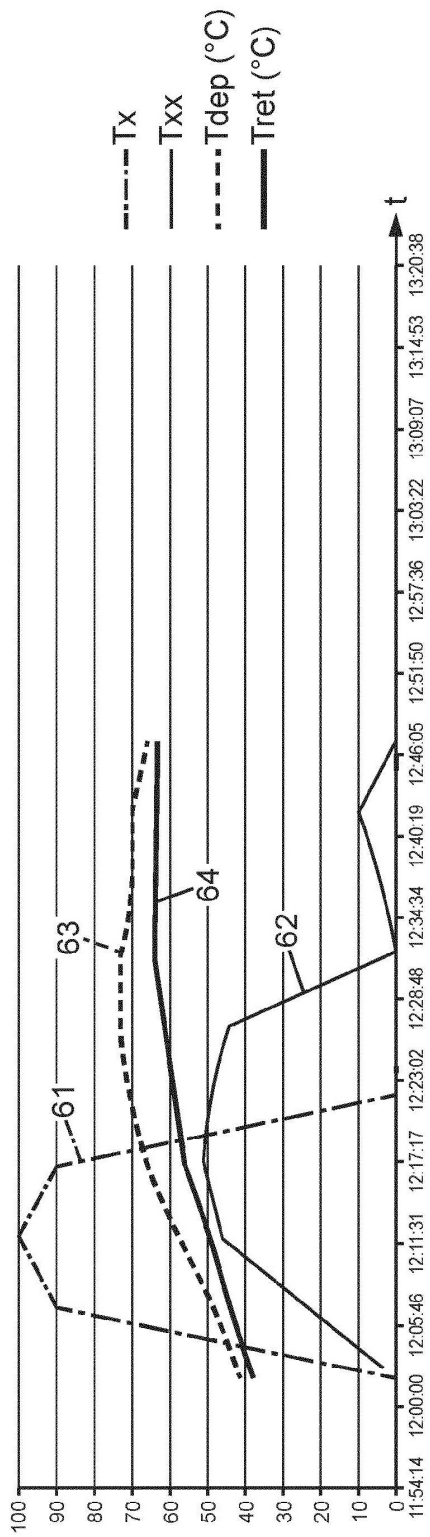


FIG. 6

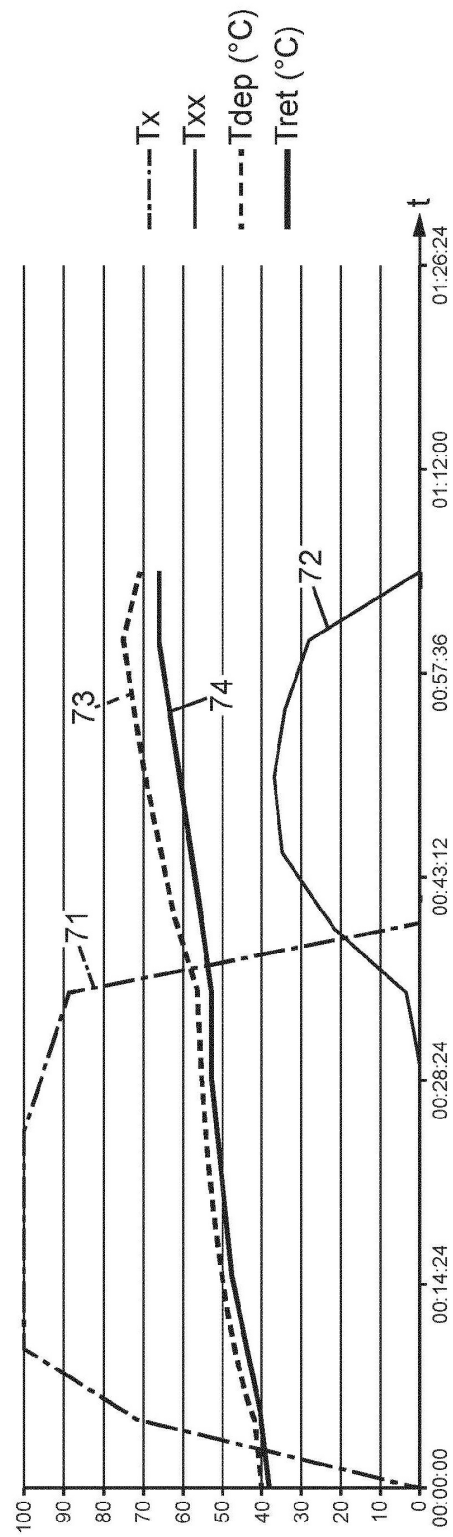


FIG. 7