

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 015 761**

51 Int. Cl.:

F24D 17/00 (2012.01)

F24D 17/02 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

F24H 15/429 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2022 PCT/IB2022/051064**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.08.2022 WO22168034**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2022 E 22709379 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2025 EP 4288705**

54 Título: **Método e instalación de suministro de agua para respaldar el consumo reducido de agua y energía**

30 Prioridad:

07.02.2021 GB 202101678

02.07.2021 GB 202109593

02.07.2021 GB 202109594

02.07.2021 GB 202109596

02.07.2021 GB 202109597

02.07.2021 GB 202109598

02.07.2021 GB 202109599

02.07.2021 GB 202109600

02.08.2021 GB 202111086

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.05.2025

73 Titular/es:

**OCTOPUS ENERGY HEATING LIMITED (100.00%)
UK House 164-182 Oxford Street
London, W1D 1NN, GB**

72 Inventor/es:

KONOWALCZYK, PETER

74 Agente/Representante:

DÍAZ DE BUSTAMANTE TERMINEL, Isidro

ES 3 015 761 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).

Método e instalación de suministro de agua para respaldar el consumo reducido de agua y energía

Campo técnico

La presente divulgación se refiere de forma variada a métodos y aparatos, para instalaciones que incluyen sistemas de suministro de agua caliente en un edificio, que respaldan el consumo reducido de agua y energía.

Antecedentes – general

En todo el planeta, hay escasez de agua potable. En la actualidad, se notifica escasez de agua potable por todo el planeta, y aunque se cree que estos problemas solo afectan a los países y continentes "cálidos", ya no es así. Los informes de la Agencia Europea de Medio Ambiente indican que la escasez de agua o el estrés hídrico es un problema que afecta a millones de personas en todo el planeta, incluyendo más de 100 millones de personas en Europa. Aproximadamente el 88,2 % del uso de agua dulce en Europa (para beber y otros usos) procede de ríos y aguas subterráneas, mientras que el resto procede de embalses (10,3 %) y lagos (1,5 %), lo que hace que estas fuentes sean extremadamente vulnerables a las amenazas que suponen la sobreexplotación, la contaminación y el cambio climático.

En consecuencia, existe la urgente necesidad urgente de reducir el uso doméstico de agua. En Europa, de promedio, se suministran 144 litros de agua dulce por persona y día para el consumo doméstico, pero mucha de esta agua se "desperdicia" por descuido y una elección incorrecta de grifos, duchas y accesorios.

Junto con la necesidad de reducir el consumo de agua está la necesidad de reducir el consumo de energía doméstico, especialmente dado que (al menos en Europa) aproximadamente el 75 % de la calefacción y la refrigeración se siguen generando a partir de combustibles fósiles, mientras que solo el 22 % se genera a partir de energías renovables.

De acuerdo con la directiva 2012/27/UE, los edificios representan el 40 % del consumo final de energía y el 36 % de las emisiones de CO₂ de la Unión Europea. El informe de la Comisión Europea de 2016 "Mapping and analyses of the current and future (2020 - 2030) heating/cooling fuel deployment (fossil/renewables)" concluyó que, en los hogares europeos, solo la calefacción y el agua caliente representan el 79 % del uso total de la energía final (192,5 Mtoe). La Comisión Europea también notifica que, "de acuerdo con las cifras de 2019 de Eurostat, aproximadamente el 75 % de la calefacción y la refrigeración se siguen generando a partir de combustibles fósiles, mientras que solo el 22 % se genera a partir de energías renovables". Para cumplir las metas del clima y energéticas de la UE, el sector de calefacción y refrigeración debe reducir drásticamente su consumo de energía y recortar el uso que hace de los combustibles fósiles. Las bombas de calor (que extraen energía del aire, el suelo o el agua) se han identificado como contribuyentes potencialmente significativos para abordar este problema.

En muchos países, existen directivas y presiones para reducir la huella de carbono. Por ejemplo, en Reino Unido en 2020, el gobierno británico publicó un libro blanco sobre el estándar Hogares del Futuro, que propone una reducción en las emisiones de carbono procedentes de los nuevos hogares comprendida entre un 75 % y un 80 % respecto a los niveles existentes en 2025. Además, se ha anunciado que a principios de 2019 se anunciaría una prohibición de la instalación de calderas de gas en nuevos hogares a partir de 2025. Se ha notificado que en Reino Unido, en el momento de la presentación, el 78 % del total de la energía utilizada para calentar los edificios procede del gas, mientras que solo el 12 % procede de la electricidad.

Reino Unido tiene gran cantidad de vivienda con 2-3 dormitorios, o menos, dotados de calefacción central con caldera de gas, y la mayoría de estas viviendas utilizan las denominadas calderas mixtas, en donde la caldera actúa como un calentador de agua caliente instantáneo y también como caldera para la calefacción central. Las calderas mixtas son populares porque combinan un factor de forma pequeño, proporcionan una fuente más o menos inmediata de agua caliente "ilimitada" (con de 20 a 35 kW de salida) y no exigen almacenamiento de agua caliente. Dichas calderas se pueden adquirir a precios relativamente económicos de fabricantes conocidos. El factor de forma pequeño y la capacidad de funcionar sin un depósito de almacenamiento de agua caliente significa que generalmente es posible instalar este tipo de calderas incluso en piso pequeño o casa -frecuentemente montada en la pared de la cocina, e instalar la nueva caldera en un día de trabajo. Por lo tanto, es posible tener una nueva caldera de gas mixta instalada sin mucho gasto. Con la inminente prohibición de nuevas calderas de gas, se deberán proporcionar fuentes de calor alternativas en lugar de las calderas de gas mixtas. Además, las calderas mixtas anteriormente instaladas requerirán en algún momento sustituirse por alguna alternativa.

Aunque las bombas de calor se han propuesto como posible solución a la necesidad de reducir la dependencia de los combustibles fósiles y recortar las emisiones de CO₂, actualmente no son adecuadas para el problema de sustituir las calderas de gas en entornos domésticos (y comerciales) de pequeño tamaño por diferentes razones técnicas, comerciales y prácticas. Normalmente, son muy grandes, y requieren una unidad bastante grande en el exterior de la propiedad. Por tanto, no es sencillo instalarlas para renovar una vivienda que ya tenía una caldera mixta típica. Una unidad con capacidad de proporcionar una salida equivalente a la de una caldera mixta típica actualmente sería cara y podría requerir una demanda eléctrica significativa. No solo eso, el coste de las propias unidades es varias veces mayor que el de su equivalente alimentada con gas, y también, el coste y la complejidad hacen que la instalación sea

técnicamente compleja y por tanto cara. También se necesita un depósito de almacenamiento para el agua caliente, y este es un factor adicional que se opone al uso de bombas de calor en alojamientos de pequeño tamaño. Otro problema técnico es que las bombas de calor suelen necesitar una cantidad significativa de tiempo para empezar a producir calor en respuesta a la demanda, quizás 30 segundos de autocomprobación y a continuación más tiempo para calentar -es decir, un retarde de 1 minuto más entre solicitar el agua caliente y recibirla. Por este motivo, los intentos de soluciones renovables que utilizan bombas de calor y/o energía solar se pueden aplicar típicamente a viviendas grandes con espacio para un depósito de almacenamiento de agua caliente (con su demanda de espacio, pérdida de calor y riesgo de legionela).

Un componente importante del consumo de energía en los hogares procede del uso de agua caliente sanitaria, tanto en lo que respecta al volumen de agua caliente utilizado como en términos de desperdicio de energía debido al sobrecalentamiento del agua caliente sanitaria. El desperdicio de agua también supone, por supuesto, una contribución significativa al problema más general del desperdicio de agua, que también se debe abordar si la humanidad quiere tener un futuro sostenible. Los aspectos de la presente divulgación se refieren a métodos e instalaciones que pueden ayudar a reducir el uso de agua caliente y, de esta forma, contribuir a una reducción del uso tanto de energía como de agua.

El documento EP 3 663 670 divulga un sistema de suministro de agua caliente que incluye un depósito de almacenamiento de agua caliente, una unidad de suministro de agua caliente para suministrar agua caliente desde el depósito de almacenamiento de agua caliente a un lado de uso, una unidad de calentamiento mediante bomba de calor para ebullición de agua en el depósito de almacenamiento de agua caliente y una unidad de calentamiento auxiliar que puede calentar el agua caliente suministrada a la unidad de suministro de agua caliente. Se llevan a cabo una operación aislada de la bomba de calor que ebulle agua en el depósito de almacenamiento de agua caliente usando la unidad de calentamiento mediante bomba de calor, y una operación combinada auxiliar de calentamiento de agua que simultáneamente realiza el calentamiento del agua caliente usando tanto la unidad de calentamiento auxiliar como la ebullición cuando la cantidad de calor es insuficiente solamente mediante la ebullición usando la unidad de calentamiento mediante bomba de calor. La ebullición, en el primer modo de la operación aislada de la bomba de calor tiene una capacidad de calentamiento superior y una eficacia de bomba de calor inferior que la ebullición en un segundo modo. La ebullición en el primer modo se lleva a cabo en un estado donde es probable que se produzca una escasez de cantidad de calor debido a la ebullición en el segundo modo en un estado en el que se estima una elevada producción de agua caliente o que se produzca en realidad una elevada cantidad de agua caliente. El documento EP 3 521 727 divulga una unidad de bomba de calor configurada para calentar agua para generar una primera agua caliente. Se configura un depósito de almacenamiento de agua caliente para almacenar la primera agua caliente generada por la unidad de bomba de calor. Se configura un intercambiador de calor agua-agua para precalentar el agua de red mediante un intercambio de calor entre la primera agua caliente tomada de depósito de almacenamiento de agua caliente y el agua de red. Una unidad de fuente de calor auxiliar se configura para calentar el agua de red precalentada por en el intercambiador de calor agua-agua para generar la segunda agua. Se configura un controlador de la unidad de almacenamiento de agua caliente para controlar una válvula de conmutación de suministro de agua caliente para suministrar la primera agua caliente tomada del depósito de almacenamiento de agua caliente o la segunda agua caliente generada mediante la unidad de fuente de calor auxiliar.

Sumario

La invención se define en las reivindicaciones independientes, donde los rasgos opcionales se definen en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método para señalar un comando a un aparato de calentamiento de agua desde una salida de agua controlable alimentada con agua procedente del aparato de calentamiento de agua mediante una instalación de suministro de agua, incorporando el aparato de calentamiento de agua una fuente de energía renovable en forma de bomba de calor o una disposición de energía solar térmica que contiene un medio de almacenamiento de energía para almacenar energía térmica, y un elemento de calentamiento complementario, comprendiendo el método: monitorizar la instalación de suministro de agua que alimenta la salida de agua controlable; detectar una secuencia de cambios en una propiedad o vivienda del suministro de agua consecuente a una operación de la salida de agua controlable; correlacionar la secuencia de cambios con un patrón de cambios almacenado; determinar si la secuencia de cambios y el patrón de cambios almacenado coinciden con un umbral almacenado; e interpretar la coincidencia como el comando, en donde el aparato de calentamiento de agua está inicialmente dispuesto para proporcionar agua caliente en un primer modo cuando la salida de agua controlable se abre y está dispuesto para conmutar a un segundo modo cuando se recibe el comando; en donde el primer modo comprende un modo económico que utiliza preferentemente la fuente de energía renovable y/o la energía térmica procedente del almacenamiento de energía y/o utilizar el elemento de calentamiento complementario a potencia reducida y en donde el segundo modo comprende utilizar el elemento de calentamiento complementario según necesidad para conseguir un caudal y temperatura objetivo predeterminados. El método permite que un usuario de la instalación de suministro de agua controle el comportamiento y, efectivamente, altera la configuración de, el aparato de calentamiento de agua simplemente manipulando una salida de agua tal como un grifo o una salida de ducha. El aparato de calentamiento de agua puede ser un aparato de calentamiento de agua instantáneo.

Por ejemplo, el usuario puede aumentar la temperatura de suministro o el caudal máximo del agua, o ambos, en instalaciones donde estas propiedades están limitadas por razones de economía.

ES 3 015 761 T3

Opcionalmente, la propiedad es la presión detectada en un punto de la instalación de suministro de agua. La apertura de una salida de agua ocasiona una reducción de la presión en la tubería de suministro, análogamente al cierre de la salida. Las fluctuaciones de presión resultantes se pueden detectar a una considerable distancia desde la salida (dependiendo de la presión estática del sistema, el diámetro y configuración de la red de tuberías de suministro).

5 Dichas fluctuaciones de presión también tienden a propagarse rápidamente, por lo que son muy adecuadas para su uso como señales de control.

Opcionalmente, la secuencia comprende una serie de fluctuaciones de presión entre presiones relativamente altas y relativamente bajas. Opcionalmente, la serie de fluctuaciones de presión incluyen al menos dos pulsos de presión relativamente elevada que siguen a un periodo de presión relativamente baja. Opcionalmente, la secuencia comprende una presión relativamente baja, una presión relativamente alta y a continuación una presión relativamente baja en sucesión rápida, preferiblemente dentro de un intervalo de menos de 5 segundos, preferiblemente de menos de 2 segundos. Opcionalmente, la secuencia comprende una presión relativamente elevada, una presión relativamente baja y a continuación una presión relativamente elevada en sucesión rápida, preferiblemente dentro de un intervalo de menos de 5 segundos, preferiblemente de menos de 2 segundos.

10

15

Opcionalmente, la propiedad es el caudal de agua del suministro de agua que alimenta la salida de agua controlable. Opcionalmente, la secuencia comprende una serie de fluctuaciones de caudal entre caudales relativamente altos y relativamente bajos. Opcionalmente, la secuencia comprende un caudal relativamente alto, un caudal relativamente bajo y a continuación un caudal relativamente alto en sucesión rápida, preferiblemente dentro de un intervalo de menos de 5 segundos, preferiblemente de menos de 2 segundos. Opcionalmente, la serie de fluctuaciones de caudal incluyen al menos dos pulsos de caudal relativamente alto que siguen a un periodo de caudal relativamente bajo. Opcionalmente, la secuencia comprende un aumento rápido del caudal hasta un máximo por encima de una velocidad de incremento umbral almacenada.

20

25

En el método de acuerdo con cualquier variante del primer aspecto, el comando puede comprender una orden para aumentar la cantidad de calor suministrado -que puede ser igual a aumentar tanto la temperatura como el volumen (caudal) de suministro- y/o aumentar el caudal hasta un caudal más alto predeterminado (por ejemplo, hasta un caudal máximo disponible o hasta algún caudal más alto intermedio) y/o aumentar la temperatura de suministro del caudal.

30

El aparato de calentamiento de agua puede estar dispuesto para revertir al primer modo desde el segundo modo cuando la salida se vuelve a cerrar, de modo que cuando la salida se vuelva a abrir, el aparato de calentamiento de agua proporciona de nuevo agua caliente en el primer modo. El aparato de calentamiento de agua puede estar dispuesto para revertir al primer modo desde el segundo modo solamente cuando la salida se haya cerrado durante un periodo de tiempo superior a predeterminado.

35

En el método de acuerdo con cualquier variante del primer aspecto, el elemento de calentamiento complementario puede ser un elemento eléctrico.

El método de acuerdo con cualquier variante del primer aspecto puede incluir una etapa inicial de aprendizaje del patrón para un comando, incluyendo preferiblemente el uso de un módulo de aprendizaje automático con retroalimentación del usuario para establecer umbrales y distinguir positivos falsos.

40

También se divulga un aparato para llevar a cabo el método de acuerdo con cualquier variante del primer aspecto, incluyendo el aparato preferiblemente un transductor presión y/o de caudal, una interfaz con capacidad de digitalizar las señales del transductor de caudal a una velocidad de muestreo de al menos 10 Hz y un procesador dispuesto para procesar las señales y emparejar los cambios con los valores almacenados para detectar un comando. Dicho enfoque va en contra del criterio convencional que tiende a "rebotar" las señales y suministrar a un procesador valores suavizados o promediados y muestras solo de forma poco frecuente.

45

50

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona una instalación de suministro de agua que incluye un aparato de calentamiento de agua que integra una fuente de energía renovable en forma de bomba de calor o una disposición de energía solar térmica que contiene un medio de almacenamiento de energía para almacenar energía térmica, y un elemento de calentamiento complementario, estando la fuente de energía renovables dispuesta para suministrar energía al almacenamiento de energía, una salida de agua controlable alejada del aparato de calentamiento de agua, una línea de suministro de agua dispuesta para alimentar la salida de agua controlable con agua caliente procedente del aparato de calentamiento de agua, al menos un sensor para detectar una propiedad o estado de la línea de suministro de agua y un procesador acoplado a al menos un sensor; estando el procesador configurado para procesar los datos recibidos desde el al menos un sensor para monitorizar una propiedad o estado de la línea de suministro de agua que alimenta la salida de agua controlable; para detectar una secuencia de cambios en la propiedad o vivienda del suministro de agua consecuente a una operación de la salida de agua controlable; correlacionar la secuencia de cambios con un patrón de cambios almacenado; determinar si la secuencia de cambios y el patrón de cambios almacenado coinciden con un umbral almacenado; interpretar la coincidencia como el comando; y en donde el aparato de calentamiento de agua está inicialmente dispuesto para proporcionar agua caliente en un primer modo cuando la salida de agua controlable se abre y está dispuesto para conmutar a un segundo modo cuando se recibe el comando; en donde el primer modo comprende un modo económico que preferentemente utiliza la fuente de energía renovable y/o la energía térmica almacenada procedente del almacenamiento de energía, y utilizar el elemento de calentamiento complementario a potencia reducida; y en donde el segundo modo comprende usar el elemento de calentamiento complementario según sea necesario para alcanzar un caudal y una temperatura diana predeterminados.

55

60

65

Opcionalmente, el uno o más sensores incluyen un sensor de presión para detectar la presión en la línea de suministro de agua, preferiblemente situado entre el aparato y la salida de agua controlable.

Opcionalmente, el uno o más sensores incluyen un sensor de caudal para medir el caudal en la línea de suministro de agua, preferiblemente situado entre el aparato y la salida de agua controlable, y opcionalmente local respecto a la salida de agua.

Opcionalmente, en donde el aparato de calentamiento incluye una válvula para mezclar el agua caliente con un suministro de agua fría, estando la válvula controlada por el procesador.

Opcionalmente, la fuente de energía incluye un material de cambio de fase, y la fuente de energía está configurada para almacenar energía usando el calor latente del material de cambio de fase.

Opcionalmente, el aparato de calentamiento incluye una la fuente de calor renovable, preferiblemente una bomba de calor, acoplada al procesador. Opcionalmente, la fuente de calor renovable está dispuesta para suministrar energía al almacenamiento de energía.

Opcionalmente, el aparato de calentamiento de agua incluye un el calentador de agua bajo el control del procesador, estando el calentador de agua dispuesto para recibir energía desde una red de suministro de energía.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de los diversos aspectos de la divulgación se describirán ahora solamente mediante ejemplos, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una disposición potencial de una instalación que incluye un sistema de suministro de agua caliente en un edificio de acuerdo con un aspecto de la divulgación;

la Figura 2 ilustra esquemáticamente un enfoque para permitir a un usuario enviar un comando que se puede usar para cambiar la temperatura del agua o alguna otra propiedad;

la Figura 3 es un diagrama esquemático que muestra un banco de energía que incluye un material de cambio de fase y un intercambiador de calor acoplado a una fuente de energía de bomba de calor, incluyendo el banco de energía uno o más sensores para proporcionar datos de medición que indican la cantidad de energía almacenada en forma de calor latente en el material de cambio de fase;

la Figura 4 es un diagrama de flujo de alto nivel para un método aplicado en una instalación que incluye un banco de energía tal como el de la Figura 3;

la Figura 5 es un diagrama de flujo de alto nivel para un método realizado por un banco de energía tal como el de la Figura 3;

la Figura 6 es un diagrama de otro método realizado por un banco de energía como el de la Figura 3;

la Figura 7 es un diagrama de otro método realizado por un banco de energía como el de la Figura 1; y la Figura 8 es un diagrama esquemático que muestra una instalación de suministro de agua en un edificio de acuerdo con un aspecto de la divulgación;

la Figura 9 es un diagrama esquemático que muestra una disposición potencial de los componentes de una unidad interfaz, que integra el banco de energía de acuerdo con un aspecto de la divulgación; y

la Figura 10 ilustra esquemáticamente un método para configurar una la instalación de suministro de agua caliente que tiene una pluralidad de salidas de agua caliente controlables.

Descripción detallada

La Figura 1 ilustra esquemáticamente una instalación 100 de acuerdo con un primer aspecto de la divulgación. La instalación 100 incluye un aparato de calentamiento de agua 101 y al menos una salida de agua controlable 102 alejada del aparato 101, por ejemplo en una sala 103 diferente a la sala donde se encuentra el aparato de calentamiento de agua 101. El aparato de calentamiento de agua 101 puede ser un aparato de calentamiento de agua instantáneo.

El aparato de calentamiento de agua 101 incluye un almacenamiento de energía 104, que preferiblemente incluye un material de cambio de fase para almacenar energía en forma de calor latente, y una fuente de calor renovable 105 que puede ser una bomba de calor tal como una bomba de calor de aire o de suelo pero que alternativamente podría ser un dispositivo de energía solar térmica. El almacenamiento de energía 104 incluye típicamente un intercambiador de calor acoplado a la fuente de calor renovable 105, de manera que la energía de este último se puede transferir al material en el almacenamiento de energía 104. Por tanto, un líquido de transferencia térmica se puede calentar mediante la fuente de calor renovable 105, que circula por un circuito intercambiador de calor del almacenamiento de energía 104, y regresa a la fuente de calor renovable 105 para recalentamiento. El aparato 101 también incluye preferiblemente un calentador de agua instantáneo 106.

Un suministro de agua 107, que puede ser un suministro de agua fría de la red, está acoplado al almacenamiento de energía 104 donde pasa por otro circuito del intercambiador de calor para extraer energía del el material de almacenamiento de energía. Preferiblemente, el suministro de agua 107, como se muestra, está acoplado al el calentador de agua instantáneo 106 de modo que el agua caliente se pueda producir sin necesidad de pasar por el almacenamiento de energía 104. El agua caliente que sale del almacenamiento de energía pasa en 108 al calentador de agua 106, y a continuación por una válvula termostática de mezclado 109 hacia la instalación de suministro de agua caliente ilustrada por la red de tuberías 110 y una salida controlable 102 (en la práctica, habrá múltiples salidas

ES 3 015 761 T3

de agua controlables, entre las que se incluyen grifos de bañeras, salidas de duchas, grifos de lavabos y grifos de la cocina, pero que se han omitido en este punto para facilitar la explicación). La válvula de mezclado 109, que también recibe un suministro de agua fría desde el suministro 107, está acoplada y electrónicamente controlada mediante, un controlador o procesador 111 del aparato de calentamiento de agua 101. El calentador de agua 106 puede ser, como se muestra, un aparato de calentamiento de agua instantáneo.

La Figura también muestra en línea discontinua un suministro de agua procedente del suministro 107 dirigido a la fuente de calor renovable 105 y desde la fuente de calor renovable hasta el calentador de agua 106, aunque esta disposición es opcional. En general, si la fuente de calor 105 es una bomba de calor, la energía procedente de la bomba de calor solamente se puede suministrar al almacenamiento de energía 104, y no hay otra alimentación de agua caliente directa desde la fuente de energía 105 hasta el calentador de agua 106. Una posible configuración de la ruta de calor renovables 105 y el almacenamiento de energía 104 se describirá en mayor detalla más adelante haciendo referencia a la Figura 2.

El procesador 111 también está acoplado a un primer sensor de temperatura 112 en la trayectoria de flujo desde el calentador de agua 106 hasta la válvula de mezclado 109, otro 113 a la salida de la válvula de mezclado 109 y otro 115 para detectar la temperatura del agua procedente del suministro de agua 107. Acoplado también al procesador 111 existe un sensor 114 de caudal o presión y un controlador de caudal (válvula) 116, tanto en la trayectoria de flujo desde el calentador de agua 106 hasta la válvula de mezclado 109. Un sensor de caudal o sensor de presión 117 adicional, acoplado al procesador 111, se puede proporcionar en la alimentación de agua caliente a la salida (por ejemplo, grifo) 102, por ejemplo cercano a la salida 102. También, se puede proporcionar un controlador de caudal (válvula) 118 adicional en la alimentación de agua fría hasta el almacenamiento de energía, controlado mediante el procesador 111.

También se muestra una disposición de detección 119 para proporcionar al procesador información relativa al estado del almacenamiento de energía, en particular, información que permita al procesador determinar el estado de almacenamiento de energía del almacenamiento de energía. La disposición de detección 119 también puede medir la temperaturas del medio de almacenamiento de energía, de manera que el procesador 111 pueda determinar la cantidad de almacenamiento de energía en forma de calor sensible. Se describirán posteriormente en la presente solicitud varias disposiciones de detección adecuadas. Las conexiones entre el procesador 111 y los diferentes sensores y accionadores pueden estar cableadas, por ejemplo, usando una disposición CAMBUS, o bien pueden ser inalámbricas utilizando transceptores 110 (por ejemplo utilizando frecuencias asignadas en las bandas de radio ISM), o ambos.

La fuente de calor renovable es preferiblemente una bomba de calor, tal como una bomba de calor aérea, que generalmente estará instalada en todo o en parte en el exterior del edificio donde se ha instalado el sistemas de suministro de agua caliente. Normalmente, la bomba de calor incluirá un intercambiador de calor a través del cual fluye un fluido entre la bomba de calor y el aparato 101, el calor extraído por la bomba de calor pasa al fluido y se intercambia con el almacenamiento de energía 104, el fluido frío vuelve al intercambiador de calor de la bomba de calor para extraer más energía.

Aunque se muestra como elemento independiente, la válvula 109 que está controlada por el procesador para mezclar el agua fría con el agua calentada por el aparato 101 puede estar integrada, como alternativa, en el aparato 101, tanto interna como externamente, para presentar un aparato ampliamente autocontenido (si se entiende que la fuente de calor renovable 105, aunque mostrada como parte del aparato 101, será generalmente una entidad independiente), que proporciona agua calentada a una temperatura controlada en un amplio intervalo.

Una vez descrita la instalación de suministro de agua caliente de acuerdo con un aspecto de la invención, se describirá ahora un método para controlar una instalación de suministro de agua caliente y, en particular, un método para controlar un suministro de agua calentada. Esto implica esencialmente a un usuario que ordena a un procesador de la instalación que module la salida de una salida de suministro de agua controlable.

El método se descrito con referencia a la Figura 2, Figura 2a de la cuál ilustra esquemáticamente varios elementos de una instalación de suministro de agua caliente, tal como la que se muestra en la Figura 1. Las salidas de agua caliente controlables de la instalación se han representado mediante grifos 102, aunque una o ambas de dichas salidas podrían ser salidas de duchas. Estos grifos reciben agua caliente desde una fuente de suministro de agua caliente 200 que se puede corresponder con el aparato de calentamiento de agua 101 de la Figura 1. En la línea de suministro (que típicamente utiliza tuberías de cobre), entre la fuente de agua caliente 200 y los grifos 102, hay un sensor de presión 114 que detecta la presión dentro de la línea de suministro. La válvula de mezclado 109 está situada en la línea de suministro de agua caliente, corriente abajo del sensor de presión 114. La válvula de mezclado 109 recibe agua fría, por ejemplo, desde un suministro 107 como se muestra en la Figura 1. En la línea de suministro, entre el sensor de presión 114 y la válvula termostática de mezclado 109, hay un controlador de caudal 116 tal como el que se muestra en la Figura 1. El sensor de presión 114, la válvula de mezclado 109 y el controlador de caudal 116 están todos acoplados al procesador del sistema, tal como el procesador 111 de la Figura 1. Como en el ejemplo de la Figura 1, el acoplamiento al procesador 111 puede utilizar una disposición CAMBUS cableada o, de forma adicional o alternativa, puede ser inalámbrica, o alguna combinación de ambas.

La Figura 2b ilustra esquemáticamente un método que permite a un usuario enviar una orden a una instalación de suministro de agua caliente. La figura ilustra cómo la presión detectada por el sensor 114 fluctúa con el tiempo como resultado de la apertura y cierre de uno de los grifos 102 realizada por el usuario. Inicialmente, la presión en la

ES 3 015 761 T3

instalación de suministro de agua caliente está en el nivel alto del sistema, de por ejemplo, 3 bar. Cuando una salida de la instalación de suministro de agua caliente se abre, la presión del sistema cae, y si la salida está abierta durante un periodo superior a una cantidad mínima, la caída de presión será significativa, por ejemplo, superior al 20 %, por ejemplo, del 25 al 30 %. La caída de presión se detectará incluso a una distancia considerable de la salida, incluso

5 posiblemente corriente arriba del aparato 101. Sin embargo, es posible que se prefiera incluir un sensor o transductor de presión 114 en el aparato 101 y/o corriente abajo del aparato. Si la instalación de suministro de agua caliente incluye más de un circuito de suministro de agua caliente -por ejemplo, líneas de suministro independientes para cada uno de los diferentes pisos de un edificio, o para diferentes subunidades, entonces, cada una de dichas líneas de suministro debe tener su propio transductor de presión 114.

Volviendo a la Figura 2b, esta muestra cómo, al abrir y cerrar una salida del sistema de suministro de agua caliente, se puede generar una secuencia de pulsos de presión. Dicha secuencia se puede detectar usando un transductor de presión 114 y, de este modo, un procesador 111 acoplado al procesador puede determinar la presencia de dicha secuencia, permitiendo que la secuencia se utilice como señal de control. Se pueden almacenar previamente varias

15 secuencias de control en una memoria del procesador, o asociarse al mismo, o el procesador se puede entrenar después de la instalación, usando una serie de secuencias de entrenamiento. Preferiblemente, tal como se muestra en la Figura 1, el procesador 111 está asociado a un transceptor 110, y esto significa que el procesador puede intercambiar mensajes por una WTRU tal como un teléfono inteligente (que opcionalmente tiene cargada una aplicación informática adecuada) que permite al usuario o instalador del sistema revisar una rutina de entrenamiento

20 en la que uno o más comandos (por ejemplo, aumentar la temperatura desde un primer nivel- que puede ser el nivel predeterminado del sistema, hasta un segundo nivel; aumentar el caudal desde un primer nivel -que también puede ser un nivel predeterminado del sistema, hasta un segundo nivel; que opcionalmente sube todavía más posibilitando establecer el máximo del sistema) quedan asociados con una secuencia concreta de operaciones en la salida. Preferiblemente, tras asociar cada secuencia de acciones a un comando en particular, el procesador y/o la aplicación proporcionan una cartografía en una pantalla visual del teléfono inteligente que muestra, para cada comando almacenado, la correspondiente secuencia de acciones que realizará la salida.

Se apreciará que, además de crear pulsos de presión en el suministro de agua, la apertura de una salida de suministro de agua produce un flujo de agua, mientras que el cierre posterior de la salida hará que cese el flujo. Considerando la

30 Figura 2b, se puede inferir que inicialmente no hay caudal, cuando la presión del sistema es alta, a continuación, cuando la salida se abre y la presión cae, el caudal aumenta hasta cierto nivel determinado por la extensión en que la salida se ha abierto, junto con las características del sistema. Volver a cerrar la salida hace que el caudal cese de nuevo (indicado por el retorno de la presión del sistema a su nivel previo a la apertura). La apertura y posterior cierre de la salida lleva de nuevo a un arranque bajo y cese a continuación. Por tanto, en lugar de usar un sensor de presión

35 114 para detectar una secuencia de cambios en una propiedad o estado del suministro de agua, en su lugar se puede utilizar un sensor de caudal. Si se utiliza un sensor de caudal en lugar de un sensor de presión, entonces preferiblemente, el sensor se ubica a la salida del calentador de agua 101 o incluso más cerca de la salida de agua correspondiente. Esto es así porque, aunque los pulsos de presión tienden a propagarse rápidamente a través de las tuberías de suministro de agua, las fluctuaciones de caudal pueden tardar más tiempo en detectarse y cuantificarse

40 cuando se están monitorizando a distancia desde la salida cuya apertura ha producido el caudal. Se puede proporcionar un sensor de caudal en cada una de las múltiples salidas del sistema de suministro de agua (no necesariamente en todas y cada una de las salidas, pero potencialmente solo en aquellas para las que se desee poder enviar comandos al calentador de agua 101 - por ejemplo, uno o más del fregadero de la cocina, la ducha y salidas de la bañera) y cada una de estas salidas puede estar provista del correspondiente transmisor (o transceptor) de RM

45 para su comunicación con el procesador 111. De manera adicional o alternativa, dichos sensores de caudal montados a distancia se pueden comunicar con el procesador 111 mediante conexiones cableadas. Análogamente, se pueden instalar sensores de presión cerca de las correspondientes salidas de agua, y pueden estar análogamente acopladas al procesador 111, pero en general, esto no será necesario si la propiedad del sistema supervisada es la presión en lugar del caudal.

Por supuesto, es posible utilizar una combinación de detección de presión y caudal.

Por tanto, cuando se abre y cierra rápidamente un grifo 102 de acuerdo con una secuencia determinada, el usuario puede indicar al procesador 111 del sistema que cambie la temperatura del agua, el caudal u otro parámetro. El sensor

55 de presión 114 puede actuar para detectar cambios en la presión dentro de la instalación de suministro de agua caliente. Un procesador 111 del sistema está acoplado al sensor 114, al el controlador de caudal 116 y a la válvula de mezclado 109 que está acoplada a un suministro de agua fría 107. El procesador 111 determina a partir de una salida del sensor de presión 114 la presencia de, por ejemplo, dos pulsos de presión codificados para una respuesta en particular del procesador -tal como un aumento de la temperatura hasta un nivel predeterminado. Se puede establecer un "código" para el sistema, de modo que, por ejemplo dos pulsos (a partir de la apertura y cierre rápidos y reapertura

60 de un grifo dos veces, como se muestra) pueden significar un aumento de temperatura hasta un primer nivel, mientras que tres pulsos pueden significar un aumento aún mayor (bien hasta una temperatura máxima del sistema o una temperatura predeterminada por debajo de la máx. del sistema).

La instalación de suministro de agua caliente se puede configurar para regular el caudal en parte o todas las salidas controlables de la instalación, por ejemplo, como se describe más adelante haciendo referencia a la Figura 8. Dicha regulación de caudal se puede usar como medio para reducir el consumo de agua, como medio para reducir el

65 consumo de energía, o ambos. Por ejemplo, los padres con niños pequeños pueden configurar su instalación de suministro de agua caliente de modo que, de manera predeterminada, los grifos del cuarto de baño y, posiblemente, los del fregadero de la cocina, tengan bajos caudales -de modo que los niños que juegan con las salidas de agua no

ES 3 015 761 T3

desperdicien demasiada agua ni energía. Pero con la disposición que se ha descrito con referencia a la Figura 2, los padres pueden disfrutar de duchas energéticas y de un caudal completo en las bañeras y grifos de la cocina, usando la técnica de señalización para hacer que el controlador del sistema del sistema abandone temporalmente el nivel de control de flujo predeterminado. El sistema se configura preferiblemente para que vuelva a su configuración predeterminada establecida cuando cesa el caudal, de modo que, en una apertura posterior de una salida, el caudal quede limitado otra vez al nivel predeterminado. Por supuesto, el sistema se puede configurar de manera que se pueda tener una ducha energética mientras el sistema regula el caudal a un nivel inferior al caudal máximo alcanzable -de manera que se consigan ahorros de agua y posiblemente de energía.

La instalación de suministro de agua caliente se puede configurar, de manera adicional o alternativa, para regular la temperatura máxima que se puede administrar a parte o todas las salidas de agua caliente, por motivos de seguridad o de economía o ambas. Esto se puede conseguir mezclando rutinariamente agua fría con el agua caliente suministrada por el calentador de agua 101, usando por ejemplo una válvula de mezclado tal como la válvula 109 de la Figura 1. Así pues, por ejemplo, el almacenamiento de energía 104 se puede configurar para tener una temperatura de funcionamiento superior a 50° C, por ejemplo, en el intervalo de 50° C a 60° C, y el procesador 111 del sistema se puede configurar para mezclar agua caliente con agua fría para conseguir una temperatura de suministro de agua caliente comprendida entre 40 y 45° C. Dicha configuración reduce potencialmente el riesgo de que los niños, las personas mayores o las personas con problemas se escalden cuando utilizan las salidas de agua caliente sin ayuda. Pero los cuidadores o los dueños de la casa deseen tener agua corriente a temperaturas más altas cuando tengan el control. Por ejemplo, es posible que el dueño de la casa desee ordenar al sistema que suministre agua a más de 50 grados centígrados y, preferiblemente de al menos 60 grados centígrados, para desinfectar el sistema de suministro de agua caliente, reducir la amenaza de legionela. El método descrito con referencia a la Figura 2 se puede utilizar, un sistema adecuadamente programado, para controlar el sistema para habilitar dicho proceso de desinfección. Análogamente, el sistema se puede configurar para permitir que el dueño de la casa anule un ajuste de temperatura predeterminado cuando usa un grifo de la cocina, cuando se necesite agua más caliente para lavar sartenes y utensilios de cocina grasos, o para escaldar algunos ingredientes. De hecho, los usos posibles del sistema son numerosos y diversos. El sistema también puede usar el método de señalización descrito con referencia a la Figura 2 como medio de permitir que un usuario encienda una fuente de calor adicional, tal como el calentador de agua instantáneo 106 -algo que puede ser especialmente útil cuando se desinfecta el sistema para combatir la legionela, por ejemplo.

La Figura 3 muestra esquemáticamente un banco de energía 10 que incluye un intercambiador de calor, comprendiendo el banco de energía un cerramiento 12. Dentro del cerramiento 12 hay un circuito del lado de entrada 14 del intercambiador de calor para su conexión a una fuente de energía -mostrada aquí como una bomba de calor 16, un circuito del lado de salida 18 del intercambiador de calor para su conexión a un sumidero de energía -mostrado en este punto como un sistema de suministro de agua caliente conectado a una alimentación de agua fría 20 y que incluye una o más salidas 22. Dentro del cerramiento 12 hay un material de cambio de fase para el almacenamiento de energía. El banco de energía 10 también incluye uno o más sensores de estado 24, para proporcionar una medición indicativa de un estado del PCM. Por ejemplo, uno o más de los sensores de estado 24 pueden ser un sensor de presión para medir la presión dentro del cerramiento. Preferiblemente, el cerramiento también incluye uno o más sensores de temperatura 26 para medir las temperaturas dentro del material de cambio de fase (*Phase Change Material*, PCM). Si, como se prefiere, se proporcionan múltiples sensores de temperatura dentro del PCM, estos están preferiblemente separados de la estructura de los circuitos de entrada y salida del intercambiador de calor y adecuadamente separados del PCM para obtener una buena "imagen" del estado del PCM.

El banco de energía 10 tiene asociado un controlador 28 del sistema que incluye un procesador 30. El controlador se puede integrar dentro del banco de energía 10 pero de manera más típica está montado independientemente. El controlador 28 también puede estar provisto de un módulo de interfaz de usuario 31, como unidad integrada o separada, o como unidad que se puede montar de forma separable en un cuerpo que contiene el controlador 28. El módulo de interfaz de usuario 31 incluye de forma típica un panel de visualización y un teclado, por ejemplo en la forma de una pantalla táctil. El módulo de interfaz de usuario 31, si está separado o se puede separar del controlador 28 incluye preferiblemente una capacidad de comunicación inalámbrica para permitir que el procesador 30 del controlador 28 y el módulo de interfaz de usuario se comuniquen entre sí. El módulo de interfaz de usuario 31 se utiliza para presentar información del estado del sistema, mensajes, consejos y advertencias al usuario, y para recibir entradas de usuario y comandos de usuario, tales como instrucciones de arranque y parada, ajustes de temperatura, anulaciones del sistema, etc.

El uno o varios sensores de estado están acoplados al procesador 30, tal como el uno o varios sensores de temperatura 26 si están presentes. El procesador 30 también está acoplado a un procesador/controlador 32 de la bomba de calor 16, bien a través de una conexión cableada o de forma inalámbrica utilizando los transceptores 34 y 36 asociados, o mediante una conexión tanto cableada como inalámbrica. De este modo, el controlador 28 del sistema puede enviar instrucciones, tales como una instrucción de arranque y una instrucción de parada, al controlador 32 de la bomba de calor 16. De la misma forma, el procesador 30 también puede recibir información desde el controlador 32 de la bomba de calor 16, tales como actualizaciones de estado, información de temperatura, etc.

La instalación de suministro de agua caliente también incluye uno o más sensores de caudal 38 que miden el caudal en el sistema de suministro de agua caliente. Como se muestra, dicho sensor de caudal se puede instalar en la alimentación de agua fría 20 al sistema, y/o entre la salida del circuito 18 del lado de salida del intercambiador de calor. Opcionalmente, también se pueden incluir uno o más sensores de presión en el sistema de suministro de agua caliente, y de nuevo, se pueden proporcionar uno o varios sensores de presión corriente arriba del intercambiador de

ES 3 015 761 T3

calor/banco de energía y/o corriente abajo del intercambiador de calor/banco de energía, por ejemplo, a lo largo de uno o más del uno o más sensores de caudal 38. El sensor de caudal o cada uno de ellos, el sensor de temperatura o cada uno de ellos, y el sensor de presión o cada uno de ellos está acoplado al procesador 30 del controlador 28 del sistema con cualquiera o ambos de una conexión cableada o inalámbrica, por ejemplo usando uno o más transmisores o transceptores inalámbricos 40. Dependiendo de la naturaleza de los diferentes sensores 24, 26 y 38, también se pueden interrogar desde el procesador 30 del controlador 28 del sistema.

Una válvula termostática de mezclado 160 eléctricamente controlada se acopla preferiblemente entre la salida del banco de energía y la una o más salidas del sistema de suministro de agua caliente e incluye un sensor de temperatura 162 en su salida. Un calentador de agua instantáneo adicional, 170, por ejemplo un calentador eléctrico (inductivo o resistivo) controlado mediante el controlador 28, está colocado preferiblemente en la trayectoria de flujo de agua entre la salida del banco de energía y la válvula de mezclado 160. Un sensor de temperatura adicional se puede proporcionar para medir la temperatura de salida del agua del calentador de agua instantáneo 170, y las mediciones proporcionadas al controlador 28. La válvula termostática de mezclado 160 también está acoplada a un suministro de agua fría 180 y se puede controlar mediante el controlador 28 para mezclar agua caliente y fría con el fin de alcanzar la temperatura de suministro deseada.

Opcionalmente, como se muestra, el banco de energía 10 puede incluir, dentro del cerramiento 12, un elemento calefactor eléctrico 42 que está controlado por el procesador 30 del controlador 28 del sistema, y que en ocasiones se puede utilizar como una alternativa a la bomba de calor 16 para recargar el banco de energía.

La Figura 3 es un esquema sencillo y solamente muestra la conexión de la bomba de calor a una instalación de suministro de agua caliente. Se apreciará que, en muchas partes del mundo, se necesita tanto calefacción como agua caliente. Normalmente, de este modo, la bomba de calor 16 también se usará para proporcionar calefacción. Se describirá más adelante en la solicitud un ejemplo de disposición en la que una bomba de calor proporciona calefacción y funciona al mismo tiempo como banco de energía para producir agua caliente. Para facilitar la descripción, la siguiente descripción de un método de funcionamiento de un banco de energía de acuerdo con un aspecto de la invención, por ejemplo tal como se ilustra en la Figura 3, se aplica igualmente a la instalación del banco de energía independientemente de si la bomba de calor proporciona calefacción o no lo hace.

A continuación se describirá, con referencia a la Figura 4, un método para controlar de una instalación de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La Figura 4 es un diagrama de flujo simplificado que ilustra diferentes acciones realizadas por un procesador asociado a una instalación de acuerdo con cualquier variante del tercer o cuarto aspecto de la invención.

El método empieza en el paso 120 con la generación de una determinación de la cantidad de almacenamiento de energía en forma de calor latente del material de cambio de fase, basándose en la información procedente de uno o más de los sensores de estado 24.

A continuación, en el paso 130, basándose al menos parcialmente en dicha determinación, el procesador decide si proporcionar una señal de arranque a la bomba de calor. Los diversos factores que el procesador pondera, además del PCM, se presentarán y analizarán más adelante en la memoria descriptiva.

La Figura 5 es otro diagrama de flujo simplificado que ilustra diferentes acciones realizadas por un procesador asociado a una instalación de acuerdo con cualquier variante del tercer o cuarto aspecto de la invención.

El método empieza en el paso 300 donde el procesador recibe una señal que indica la apertura de una salida del sistema de suministro de agua caliente. La señal puede proceder, por ejemplo, de un sensor de caudal 38 del sistema de suministro de agua caliente, o de la alimentación de agua fría al sistema de agua caliente. En el paso 302, el procesador estima una demanda de agua caliente en el sistema de suministro de agua caliente, basándose, por ejemplo, en la identidad o tipo de salida que se ha abierto, o basándose en un caudal instantáneo. El procesador compara la demanda estimada con un primer umbral del nivel de demanda. Si la demanda estimada está por encima del primer umbral del nivel de demanda, el procesador genera en el paso 304 un mensaje de arranque de la bomba de calor. Si la demanda estimada está por debajo del primer umbral del nivel de demanda, el procesador compara la demanda estimada con un segundo umbral del nivel de demanda, menor que el primero. Si la demanda estimada está por debajo del segundo umbral del nivel de demanda, el procesador determina en el paso 306 no generar un mensaje de arranque de la bomba de calor.

Si la demanda estimada está entre el primer y el segundo umbral del nivel de demanda, el procesador pondera el nivel de almacenamiento de energía del banco de energía. Esto puede implicar que el procesador determine en ese momento el nivel de almacenamiento de energía del banco de energía o que el procesador utilice información recientemente generada relativa al nivel de almacenamiento de energía del banco de energía.

Si se determina que el nivel de almacenamiento de energía del banco de energía es mayor que un primer umbral de nivel de almacenamiento de energía, el procesador determina en el paso 304 no generar un mensaje de arranque de la bomba de calor. Inversamente, si se determina que el nivel de almacenamiento de energía del banco de energía es menor que el primer umbral de nivel de almacenamiento de energía, el procesador determina en el paso 304 generar un mensaje de arranque de la bomba de calor.

ES 3 015 761 T3

A continuación se describirá, con referencia a la Figura 6, un método para controlar de una instalación de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La Figura 6 es un diagrama de flujo simplificado que ilustra varias acciones realizadas por un procesador asociado a un banco de energía tal como el ilustrado en la Figura 3. El proceso empieza en el paso 200 cuando el procesador 30 detecta un caudal de agua en el sistema de suministro de agua caliente. La detección preferiblemente se basa en los datos procedentes de un sensor de caudal tal como el sensor de caudal 38 de la Figura 3 pero alternativamente se podría basar en los datos procedentes de un sensor de presión del sistema de suministro de agua caliente. El sensor correspondiente se puede configurar para proporcionar de manera continua datos de medición al procesador 30 o se puede configurar para solamente notificar cambios en los datos de medición, o el procesador puede leer de manera continua o periódica (por ejemplo, al menos una vez por segundo) el uno o varios sensores relevantes.

En el paso 202, el procesador 30 determina si el caudal indicado por los datos procedentes del uno o varios sensores indican un caudal mayor o menor, por ejemplo, por encima o por debajo de un umbral determinado. El procesador puede usar más de un umbral para clasificar el caudal como alto, medio o bajo, o la clasificación podría incluir muy alto, alto, medio y bajo. También puede existir una clasificación como caudal muy bajo o mínimo. El procesador 30 también puede recibir información (por ejemplo, en forma de una base de datos, modelo o MLA) de los caudales y firmas de caudal de cada una de las salidas 22 o de cada uno de los tipos de salida, del sistema de suministro de agua caliente (por ejemplo, usando una técnica tal como la que se describe más adelante en esta solicitud de patente), el procesador caracteriza a continuación los cambios de caudal detectados como asociados a una de las salidas 22 en particular o a un tipo en particular (salidas de ducha, salida de bañera, salida de fregadero de la cocina, salida de lavadero, salida de lavabo, por ejemplo).

Si la determinación indica que la demanda de agua caliente es baja 203, el procesador, a continuación, en el paso 204, tiene en cuenta el estado del banco de potencia 10, basándose en la información procedente de al menos el sensor de estado 24. El procesador 30 puede interrogar al sensor de estado 24 (por ejemplo, un sensor de presión) por su estado o puede comprobar un estado del banco de energía recientemente actualizado, en cualquier caso, para determinar si el banco de energía está en un estado de alta energía 205 (con una elevada proporción de la capacidad de calor latente potencial del banco de energía disponible para su uso) o en un estado de baja energía 206 (con una pequeña proporción de la capacidad de calor latente potencial del banco de energía disponible para su uso). El procesador puede tener en cuenta la información procedente de uno o varios sensores de temperatura 26, por ejemplo tener en cuenta la energía sensible almacenada en el banco de energía 10. Si el procesador 30 determina un estado de alta energía, el procesador determina no enviar una instrucción de arranque a la bomba de calor, y el proceso finaliza en el paso 207. Si el procesador 30 determina un estado de baja energía, el procesador puede determinar a continuación en el paso 206 enviar 222 una instrucción de arranque a la bomba de calor.

Si la determinación indica que la demanda de agua caliente es alta 208, el procesador puede entonces tener en cuenta, en el paso 209, el estado del banco de potencia 10, basándose en la información procedente de al menos el sensor de estado 24. El procesador 30 puede interrogar al sensor de estado 24 por su estado o puede comprobar un estado del banco de energía recientemente actualizado, en cualquier caso, para determinar si el banco de energía está en un estado de alta energía 210 (con una elevada proporción de la capacidad de calor latente potencial del banco de energía disponible para su uso) o en un estado de baja energía 212 (con una pequeña proporción de la capacidad de calor latente potencial del banco de energía disponible para su uso).

El procesador puede tener en cuenta la información procedente de uno o varios sensores de temperatura 26, por ejemplo tener en cuenta la energía sensible almacenada en el banco de energía 10. Si el procesador 30 determina un estado de alta energía 210, el procesador determina opcionalmente una demanda de agua caliente prevista en el paso 214. Pero como alternativa, el procesador puede estar configurado para enviar una orden de arrancar la bomba de calor en el paso 222 basándose simplemente en la magnitud del caudal y sin predecir la demanda de agua caliente (como se indica por la flecha cruzada 211).

En el paso 214, el procesador 30 puede tener en cuenta la identidad determinada (es decir, una salida en particular) o tipo de salida de agua para predecir la demanda de agua caliente. Por ejemplo, si se identifica que la salida es la salida de un fregadero de la cocina, es improbable que el grifo esté abierto durante más de 30 segundos a un minuto. Sin embargo, si la salida es un grifo de la bañera, es probable que el grifo permanezca abierto durante varios minutos con demandas de, posiblemente, de 120 a 150 litros de agua caliente.

En la primera situación, el procesador 30 determinará en el paso 216 no enviar una señal de arranque a la bomba de calor, y en su lugar finalizará el proceso, o más preferiblemente, seguirá monitorizando el caudal en el paso 218 para ver cuánto tiempo continúa el caudal. Si el caudal se detiene dentro del tiempo especificado, el proceso finaliza en el paso 220, pero si el caudal de agua continúa durante más tiempo del previsto, en el paso 219, el procesador retrocede al paso 209. En la segunda situación, el procesador 30 determinará, en el paso 221, enviar 222 una señal de arranque a la bomba de calor (y la flecha 211 indica una decisión para arrancar la bomba de calor simplemente basada en el caudal instantáneo o en la identificación de la salida (o del tipo de salida) que está asociada con la retirada de volúmenes significativos de agua caliente del sistema de suministro de agua caliente).

Tras arrancar la bomba de calor en el paso 222 (tras cualquiera de las determinaciones del paso 206 o el paso 221), el procesador 30 avanza hasta el paso 224 para monitorizar (tanto periódica como continuamente) el estado del banco de potencia, hasta que el estado alcance algún nivel umbral de cambio 225, momento en el que el procesador envía una señal 226 para apagar la bomba de calor.

ES 3 015 761 T3

La Figura 7 es otro diagrama de flujo simplificado que ilustra varias acciones realizadas por un procesador asociado al banco de energía, tal como el procesador 30 de la Figura 3. A diferencia del método descrito con referencia a la Figura 6, el método de la Figura 7 no depende de la detección de una demanda de agua caliente, es decir, no depende de la apertura de una salida del sistema de agua caliente. Por lo general, la Figura 7 ilustra un método para controlar una instalación, comprendiendo el método generar una determinación de la cantidad de almacenamiento de energía en forma de calor latente del material de cambio de fase; y basándose en dicha determinación, decidir si proporcionar una señal de arranque a la bomba de calor. Aunque, como se verá, un paso opcional pero preferido se puede aplicar entre el paso de generar una determinación de la cantidad de energía almacenada como calor latente en el material de cambio de fase, y el paso de, basándose en dicha determinación, decidir si proporcionar una señal de arranque a la bomba de calor.

El método empieza en el paso 500, donde el procesador 30 estima la cantidad de energía almacenada en el material de cambio de fase del banco de energía 10 en forma de calor latente. La cantidad de calor puede ser una cantidad absoluta en kJ pero también puede ser simplemente una medida de la proporción de la capacidad potencial de calor latente que hay actualmente disponible. En otras palabras, el procesador puede determinar eficazmente la proporción del material de cambio de fase que sigue en dicha fase con el estado de energía más elevado. Así pues, por ejemplo, si el material de cambio de fase es una cera de parafina, con un cambio de fase de líquido a sólido, la fase líquida es la fase de alta energía, que incorpora el calor latente de fusión, y la fase sólida es la fase de baja energía, habiendo cedido el calor latente de fusión al solidificarse.

Si el procesador determina que la cantidad de energía almacenada en forma de calor latente es suficiente 502, es decir, supera cierto umbral predeterminado, el método avanza al paso 504 donde el proceso se detiene y el procesador espera la siguiente comprobación 500.

Si el procesador determina que la cantidad de energía almacenada en forma de calor latente no es suficiente 506, es decir, está en o por debajo de cierto umbral predeterminado, el método avanza al paso 508. En el paso 508, el procesador determina la probabilidad de que se produzca una elevada demanda de agua caliente en un plazo próximo (por ejemplo, en la próxima media hora, hora, 2, 3 o 4 horas). El periodo de tiempo considerado depende de la capacidad térmica del banco de energía, del tamaño de la falta de energía determinado y de la capacidad de la bomba de calor para recargar el banco de energía en esas circunstancias. Se apreciará que el periodo de demanda considerado debe ser lo suficientemente grande como para permitir que la bomba de calor recargue el banco de energía lo suficiente dentro del periodo de modo que el banco de energía esté óptimamente cargado (posiblemente totalmente cargado) para poder hacer frente a la demanda prevista o anticipada. Inversamente, la bomba de calor no se deberá utilizar para recargar el banco de energía siempre que el avance de la demanda de energía esperada/prevista si el banco de energía va a perder una cantidad significativa de energía por radiación, conducción o convección.

El procesador se puede basar en una base de datos, modelo, calendario o programación, y todos y cada uno de estos puede incluir comportamientos aprendidos y patrones de comportamiento, así como eventos programados (tales como ausencias programadas o acontecimientos programados en alguna otra ubicación). El procesador también puede tener acceso a informes meteorológicos locales, por ejemplo proporcionados (enviados o recibidos) por la Internet, o por una transmisión de radio y/o un termómetro externo. Si el procesador determina 510 que existe una baja probabilidad de demanda significativa de agua caliente dentro del periodo, el método avanza al paso 504 donde el proceso se detiene y el procesador espera la siguiente comprobación 500.

Si el procesador determina 512 que existe una alta probabilidad de demanda significativa de agua caliente dentro del periodo, el método avanza al paso 514 en el que se enciende la bomba de calor: por ejemplo, el procesador 30 envía una orden a la bomba de calor 16, de modo que el procesador 32 de la bomba de calor inicie el procedimiento de arranque de la bomba de calor, después de lo cual, la bomba de calor empieza a suministrar calor al lado de entrada del intercambiador de calor, introduciendo energía de este modo en el material de cambio de fase. El procesador, a continuación, en el paso 516, determina repetidas veces si ya hay suficiente energía almacenada en el banco de energía en forma de calor latente del material de cambio de fase. Una vez que el procesador ha determinado 518 que ya hay suficiente energía almacenada en el banco de energía en forma de calor latente del material de cambio de fase, el método avanza al paso 520 y la bomba de calor se apaga, por ejemplo, el procesador 30 envía una orden adecuada. Mientras el procesador determine 522 que la energía almacenada es insuficiente, el método continúa.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 3, en lugar de o además de proporcionar uno o más sensores de estado 24 para medir la presión dentro del cerramiento, se pueden proporcionar otros tipos de sensores para medir propiedades ópticas, tales como transparencia, absorción, refracción, índice de refracción, del PCM, porque varios de estos valores cambian con las transiciones de fase del PCM. Además, varias de estas propiedades pueden mostrar una dependencia de la longitud de onda que varía con un cambio de fase.

El banco de energía, por lo tanto, puede comprender además una o más fuentes ópticas para enviar luz al interior del material de cambio de fase, y el uno o más sensores de estado 24 pueden incluir una disposición de detección óptica para detectar la luz enviada desde la una o más fuentes ópticas una vez que la luz haya atravesado el material de cambio de fase. El cambio entre fases del material de cambio de fase da lugar a cambios reversibles en las propiedades del material de cambio de fase y, de este modo, observar la propiedades ópticas del PCM se puede usar para obtener información sobre el estado del PCM. Preferiblemente, las propiedades ópticas del PCM se observan en varias zonas del PCM y, preferiblemente, en diferentes direcciones dentro del material. Por ejemplo, las fuentes y los sensores ópticos se pueden disponer de manera que la luz procedente de la una o más fuentes atraviese toda la

ES 3 015 761 T3

longitud del PCM en una o más posiciones, y se pueden disponer otras fuentes y sensores de manera que la luz procedente de la una o más fuente atraviesen todo el ancho del PCM en una o más posiciones y en una o más orientaciones (a través de la anchura o a través del espesor).

La una o más fuentes ópticas se pueden controlar para producir luz de diferentes colores y la una o más disposiciones de detección óptica se pueden configurar para detectar al menos parte de los diferentes colores. Al seleccionar los colores de luz adecuados, basándose en el PCM en particular elegido para cualquier aplicación, es posible determinar con más precisión la medida en la que se ha producido el cambio de fase del PCM. Preferiblemente, la fuente óptica comprende una pluralidad de dispositivos que se activan por separado.

El acoplamiento de la disposición de detección óptica a un procesador que está configurado para estimar una cantidad de energía almacenada en el material de cambio de fase basándose en la información recibida desde la disposición de detección óptica proporciona un medio para determinar la cantidad de energía almacenada en forma de calor latente dentro del PCM, y esta información se puede utilizar para controlar la bomba de calor. En particular, dicha información permite un uso más eficaz y adecuado de la bomba de calor para cambiar el PCM del banco de energía.

Como opción adicional, el uno o más sensores de estado 24 proporcionan datos de mediciones indicativos de la cantidad de energía almacenada en forma de calor latente en el material de cambio de fase pueden incluir una fuente acústica configurada para emitir sonidos hacia el interior del material de cambio de fase, y una disposición de detección acústica para detectar el sonido emitido desde la fuente acústica una vez que el sonido haya atravesado el material de cambio de fase. El cambio entre fases del material de cambio de fase da lugar a cambios reversibles en las propiedades de absorción del sonido del material de cambio de fase y, de este modo, observar la propiedades acústicas del PCM se puede usar para obtener información sobre el estado del PCM. La fuente acústica puede estar configurada para producir ultrasonidos.

La Figura 8 muestra esquemáticamente una instalación 100 de suministro de agua en un edificio que dispone de una pluralidad de salidas de agua controlables (varios grifos y duchas que se describirán con más detalle más adelante), un suministro 105 de agua y, en la trayectoria de flujo de agua entre el suministro 105 de agua y la pluralidad de salidas de agua controlables, al menos un dispositivo 110 de medición de caudal y al menos un regulador 115 de caudal, y un procesador 140 conectado operativamente a al menos un dispositivo 110 de medición de caudal y a al menos un regulador 115 de caudal. La instalación de suministro de agua ilustrada representa una vivienda con un cuarto de baño principal 121, un primer cuarto de ducha en suite 122, una segunda habitación con ducha 123, un vestidor 124 y una cocina 125. El cuarto de baño principal y el primer cuarto de ducha en suite pueden estar en la misma planta de la vivienda, mientras que el vestidor, el segundo baño y la cocina pueden estar en otra planta de la vivienda. En dicha situación, puede ser conveniente tener, como se muestra, dos circuitos separados, 130 y 131, para suministrar agua a las distintas salidas.

El cuarto de baño principal 121 se muestra incluyendo una salida de ducha 135, un grifo o llave de bañera 136, y un grifo 137 para un lavabo. Los cuartos de ducha 122 y 123 también incluyen una salida de ducha 135, y un grifo 137 de un lavabo. Inversamente, el vestidor sólo contiene un aseo. (no se muestra) y un lavabo con grifo 138. Finalmente, la cocina dispone de un fregadero con grifo 139.

Un procesador, o controlador del sistema, 140, con una memoria 141 asociada, se acopla al menos un dispositivo 110 de medición de caudal y al menos un regulador 115 de caudal. Se apreciará que cada uno de los dos circuitos 130 y 131 está provisto de un dispositivo 110 de medición de caudal y un regulador 115 de caudal respectivos. El procesador también está conectado opcionalmente a uno o más sensores de temperatura 143, uno para cada uno de los circuitos 130 y 131. Este procesador puede estar asociado con un banco de energía, como se ha descrito anteriormente.

El procesador también está acoplado a un transceptor de radiofrecuencia 142, que incluye al menos un transmisor de radiofrecuencia y al menos un receptor de radiofrecuencia, para la comunicación bidireccional a través de Wi-Fi, Bluetooth o similares, y preferiblemente también a Internet 144 para conectarse a un servidor o estación central 145, y opcionalmente a una red de radio celular (como LTE, UMTS, 4G, 5G, etc.). Mediante el transceptor de radiofrecuencia 142 y/o la conexión a Internet, el procesador 140 se puede comunicar con un dispositivo móvil 150, que puede ser, por ejemplo, un teléfono inteligente o una tableta, para su uso por un técnico de instalaciones en el trazado de la instalación de suministro de agua en el edificio. El dispositivo móvil 150 incluye un programa informático, como una aplicación específica, que coopera con el correspondiente programa informático del controlador del sistema 140 y también potencialmente dentro del servidor 145, para facilitar los métodos de asignación según las realizaciones de la invención, y en particular para sincronizar las acciones realizadas por el técnico con un reloj del controlador del sistema 140/servidor 145. La memoria 141 contiene código para permitir al procesador realizar un método de cartografiado de un procesador de instalación de suministro de agua en edificios, por ejemplo, durante un proceso de puesta en servicio de una nueva instalación. Meramente como descripción, se debe pensar que la Figura 8 muestra una instalación de suministro de agua caliente, aunque también podría tratarse de una instalación de suministro de agua fría.

Durante el proceso de puesta en servicio, el procesador/controlador del sistema 140 pedirá al técnico que defina todas las salidas de agua caliente (por ejemplo, grifo, ducha, baño, cocina). El controlador del sistema pedirá al técnico que abra completamente cada una de las salidas (grifos, salidas de ducha, etc.) y monitorizará el caudal de agua resultante, mediante el correspondiente dispositivo 110 de medición de caudal. Durante este proceso, el correspondiente dispositivo 110 de medición de caudal medirá el caudal de agua y el procesador recibirá estos datos y añadirá los resultados a una base de datos. Basándose en esta información, posteriormente, el sistema podrá proporcionar el

ES 3 015 761 T3

caudal más eficiente a cada grifo individual, controlando el dispositivo 115 de control de caudal correspondiente, cuando se abra cualquier salida.

A continuación se describirá, con referencia a la Figura 8, un método de asignación de una instalación de suministro de agua en un edificio según un primer aspecto de la divulgación.

El método comprende abrir una primera de la pluralidad de salidas de agua controlables y procesar las señales del al menos un dispositivo 110 de medición de caudal con el procesador 140 al menos hasta que se determine una primera característica de caudal y, a continuación, cerrar la primera de la pluralidad de salidas de agua controlables. La apertura de la primera de la pluralidad de salidas de agua controlables se ordena preferentemente mediante el envío desde el procesador o controlador del sistema 140 de un mensaje al dispositivo móvil 150 que lleva el técnico correspondiente. Por ejemplo, la instrucción se puede enviar por Wi-Fi e indicar al técnico que abra el grifo de agua caliente de la bañera 136 del cuarto de baño principal 121. El técnico, que lleva el dispositivo móvil 150, se dirige a continuación al cuarto de baño principal y abre el grifo de agua caliente de la bañera 136 completamente. El dispositivo móvil puede proporcionar al técnico una indicación, preferiblemente audible y con una cuenta atrás, para indicar al técnico el momento exacto en que debe abrir el grifo. Como alternativa, la aplicación del dispositivo móvil puede estar configurada para aceptar una entrada del técnico, como la pulsación o liberación de un botón, en el momento de abrir el grifo 136. En cualquier caso, la aplicación puede capturar una hora local para el aviso o el momento, y luego enviar esta hora local, junto con la identidad de la salida controlable correspondiente, al controlador del sistema 140 o servidor 145. De este modo, se pueden tener en cuenta los retrasos en la llegada de la instrucción al dispositivo móvil 150 o del momento en que la instrucción llega al controlador 140 o al servidor 145 (el dispositivo móvil 150 y el controlador del sistema 140 pasan preferiblemente por algún procedimiento de "handshaking", antes o después del proceso de asignación, para que los desfases entre los relojes de los dos dispositivos se puedan eliminar o también se puedan tener en cuenta).

A continuación, el técnico puede recorrer la vivienda seleccionando la identidad de una salida en una lista o menú de la aplicación, o introduciendo un identificador inequívoco, abriendo sucesivamente cada una de las salidas. O bien, el controlador del sistema ya dispone de una lista de todos los grifos, etc. (generalmente "salidas controlables") y puede avisar al técnico, enviando otro mensaje al dispositivo móvil 150, ir a la salida correspondiente. La aplicación incluye preferiblemente la opción de que el técnico envíe un mensaje al controlador del sistema 140/servidor 145, de que ha llegado al lugar previsto y está dispuesto a recibir la instrucción de abrir la siguiente salida controlable. A continuación, se repite el proceso para cada una de las demás salidas de agua caliente, hasta que todas las salidas y sus características de caudal -es decir, el retardo antes de que se detecte el caudal, la velocidad de subida del caudal, el caudal máximo y cualquier otra característica identificable se han capturado y almacenado en una base de datos. Utilizando las características almacenadas en la base de datos, el procesador 140 es capaz posteriormente de identificar la apertura de una determinada de la pluralidad de salidas de agua controlables basándose en la similitud de una característica de caudal detectada con una característica de caudal respectiva.

El procesador también está provisto de algunas reglas relativas a los caudales preferidos y, opcionalmente, duraciones de caudal, en función del tipo de salida (grifo de bañera, grifo de la cocina, grifo de lavabo, grifo de vestidor) y su ubicación (cuarto de baño principal, secundario, habitación infantil, habitación de adultos, vestidor, cocina, por ejemplo), y utilizar estas reglas, junto con la identidad de salida reconocida a partir de las características de flujo detectadas, para determinar un caudal objetivo. A continuación, el caudal objetivo se impone mediante el controlador del sistema 140 mediante el control del regulador 115 de caudal correspondiente y, preferiblemente, supervisado por el dispositivo 110 de medición de caudal correspondiente. De este modo, controlando al menos un regulador de caudal, basándose en la identificación de una salida correspondiente, el procesador 140 es capaz de controlar el suministro de agua a la salida de agua controlable identificada.

Cada una de las características de caudal respectivas puede incluir un caudal estable respectivo. El método puede comprender además configurar el procesador 140 para controlar el al menos un regulador 115 de caudal para imponer al menos un recorte del 10% en el caudal a cada una de la pluralidad de salidas de agua controlables, basándose en el caudal estable respectivo. Opcionalmente, el método puede comprender además configurar el procesador 140 para controlar el al menos un regulador 115 de caudal para imponer al menos un recorte del 10 % en el caudal, basándose en el caudal estable respectivo, en cualquiera de la pluralidad de salidas de agua controlables cuyo caudal estable respectivo sea superior a 7 litros por minuto. Esto es de especial aplicación a los grifos que sirven a los lavabos de cuartos de baño, cuartos de baño secundarios y, sobre todo, vestidores, donde los grifos suelen utilizarse en gran medida para suministrar agua para lavarse las manos, lo que se puede conseguir eficazmente con caudales bastante modestos.

La técnica anteriormente descrita para cartografiar una instalación de suministro de agua caliente se puede utilizar para rellenar una base de datos o entrenar una lógica, tal como una red neuronal o un algoritmo de aprendizaje automático (Machine Learning Algorithm MLA), que puede utilizar el procesador asociado a un banco de energía como se ha descrito anteriormente, de modo que el procesador tenga más capacidad para identificar una salida o tipo en salida en particular a partir del comportamiento del caudal detectado y, de este modo, estimar más rápidamente una demanda de agua caliente para un suministro de agua caliente. Esto, a su vez, mejora la eficacia de controlar la bomba de calor y de utilizar el banco de energía.

Una vez descritos el banco de energía y la instalación y el funcionamiento de un banco de energía en una instalación de suministro de agua caliente, se va a considerar a continuación cómo el banco de energía y la bomba de calor se pueden integrar tanto en un sistema de suministro de agua caliente como en una disposición de calefacción.

ES 3 015 761 T3

La Figura 9 muestra esquemáticamente una disposición potencial de los componentes de una unidad de interfaz 10 de acuerdo con un aspecto de la divulgación. La unidad de interfaz interconecta la bomba de calor (no se muestra en esta Figura) y un sistema de agua caliente sanitaria de un edificio. La unidad de interfaz incluye un intercambiador de calor 12 que comprende un cerramiento (sin numeración independiente) dentro del cual se encuentra un circuito del lado de entrada, que se indica de forma muy sencilla como 14, para su conexión a la bomba de calor, y un circuito del lado de salida, de nuevo indicado de forma muy sencilla como 16, para conectar al sistema de agua caliente sanitaria de un edificio (no se muestra en esta Figura). El intercambiador de calor 12 también contiene un medio de almacenamiento térmico para almacenar energía, pero que no se muestra en la Figura. En el ejemplo que se va a describir con referencia a la Figura 9, el medio de almacenamiento térmico es un material de cambio de fase. Se reconocerá que la unidad de interfaz corresponde al banco de energía anteriormente descrito. En la totalidad de esta memoria descriptiva, incluidas las reivindicaciones, las referencias al banco de energía, medio de almacenamiento térmico, el medio de almacenamiento de energía y material de cambio de fase deberán considerarse como indistintas, salvo que el contexto indique claramente otra cosa.

Normalmente, el material de cambio de fase del intercambiador de calor tiene una capacidad de almacenamiento de energía (en términos de la cantidad de energía almacenada debido a su calor latente de fusión) comprendida entre 2 y 5 MJ, aunque es posible más cantidad de almacenamiento de energía y puede ser de utilidad. Y por supuesto, también es posible menos almacenamiento de energía, pero en general, se desea maximizar (sujeto a restricciones prácticas basadas en las dimensiones físicas, peso, coste y seguridad) el potencial almacenamiento de energía en el material de cambio de fase de la unidad de interfaz 10. Se dirá más acerca de los materiales de cambio de fase adecuados y sus propiedades, y también acerca de sus dimensiones etc. más adelante en la presente memoria descriptiva.

El circuito 14 del lado de entrada se conecta a una tubería o conducto 18 que, a su vez, se alimenta desde el nodo 20, desde la tubería 22 que tiene un acoplamiento 24 para conectar a una alimentación procedente de una bomba de calor. El nodo 20 también alimenta líquido desde la bomba de calor a la tubería 26 que termina en un acoplamiento 28 cuyo fin es la conexión a una red de calefacción de una casa o piso -por ejemplo, para las tuberías de un suelo radiante o una red de radiadores o ambos. Por tanto, una vez que la unidad de interfaz 10 está completamente instalada y operativa, el líquido calentado mediante la bomba de calor (que está situada fuera de la casa o piso) atraviesa el acoplamiento 24 y a lo largo de la tubería 22 hasta el nodo 20, desde allí, dependiendo a ajuste de la válvula de 3 vías 32, el líquido recorre la tubería 18 hasta el circuito 14 del lado de entrada del intercambiador de calor, o la tubería 26 y sale por el acoplamiento 28 a la infraestructura de calefacción de la vivienda.

El líquido calentado por la bomba de calor fluye a través del circuito 14 del lado de entrada del intercambiador de calor y sale del intercambiador de calor 12 por la tubería 30. Durante el uso, en determinadas circunstancias, el calor transportado por el líquido calentado por la bomba de calor entrega parte de su energía al material de cambio de fase dentro del intercambiador de calor y parte al agua del circuito 16 del lado de salida. En otras circunstancias, como se explicará más adelante, el líquido que fluye por el circuito 14 del lado de entrada del intercambiador de calor realmente adquiere calor del material de cambio de fase.

La tubería 30 alimenta el líquido que sale del circuito 14 del lado de entrada a una válvula motorizada de 3 vías 32 y a continuación, dependiendo del estado de la válvula, sale por la tubería 34 hacia la bomba 36. La bomba 36 sirve para empujar el caudal por la bomba de calor externa mediante el acoplamiento 38.

La válvula motorizada de 3 vías 32 también recibe flujo desde la tubería 40 que recibe, mediante el acoplamiento 42, el líquido que regresa desde la infraestructura de calefacción (por ejemplo, radiadores) de la casa o piso.

Entre la válvula motorizada de 3 vías 32 y la bomba 36 se proporciona un trío de transductores: un transductor de temperatura 44, un transductor de caudal 46 y un transductor de presión 48. Además, se proporciona un transductor de temperatura 49 en la tubería 22 que trae el líquido desde la salida de la bomba de calor. Estos transductores, como todos los demás en la unidad de interfaz 10, están conectados operativamente o son direccionables mediante un procesador, que no se muestra, que típicamente se proporciona como parte de la unidad de interfaz, pero que se puede proporcionar en un módulo independiente.

Aunque no se ha ilustrado en la Figura 9, también se puede proporcionarse un elemento calefactor eléctrico adicional en la trayectoria de flujo entre el acoplador 24, que recibe el líquido procedente de la salida de la bomba de calor. Este elemento calefactor eléctrico adicional de nuevo puede ser un elemento calefactor inductivo o resistivo, y está provisto de medios para compensar el posible fallo de la bomba de calor, pero también para el posible uso para agregar energía a la unidad de almacenamiento térmico (por ejemplo, según el coste de la energía actual y previsto para calefacción y/o agua caliente. El elemento calefactor eléctrico adicional por supuesto también se puede controlar mediante el procesador del sistema.

También acoplado a la tubería 34 hay un vaso de expansión 50, que está conectado a una válvula 52 por medio de la cual se puede conectar un circuito de llenado para introducir líquido en el circuito de calefacción. Mostrada también como parte del circuito de calefacción de la unidad de interfaz hay una válvula de purga 54, entre el nodo 20 y el circuito 14 del lado de entrada, y un filtro de partículas 56 (para capturar contaminantes en forma de partículas) entre el acoplamiento 42 y la válvula de 3 vías 32.

El intercambiador de calor 12 también está provisto de varios transductores, que incluyen al menos un transductor de temperatura 58, aunque preferiblemente se proporcionan más (por ejemplo hasta 4 o más), como se muestra, y un

ES 3 015 761 T3

transductor de presión 60. En el ejemplo mostrado, el intercambiador de calor incluye 4 transductores de temperatura distribuidos uniformemente por el interior del material de cambio de fase de modo que se puedan determinar las variaciones de temperatura (y, de este modo, conocer el estado del material de cambio de fase en toda su masa). Dicha disposición puede ser especialmente ventajosa durante la fase de diseño/implementación como medio para optimizar el diseño del intercambiador de calor -incluidas disposiciones para optimizar la adición de transmisión de calor. Pero dichas disposiciones pueden seguir siendo beneficiosas en sistemas instalados que tienen múltiples sensores para proporcionar información útil al procesador y a los algoritmos de aprendizaje automático utilizados por el procesador (bien solamente la unidad de interfaz, y/o un procesador de un sistema que incluye la unidad de interfaz).

La disposición de alimentación de agua fría y el circuito de agua caliente de la unidad de interfaz 10 se describirá a continuación. Se proporciona un acoplamiento 62 para la conexión de una alimentación fría desde una tubería de red. Normalmente, antes de que el agua de la tubería de red llegue a la unidad de interfaz 10, el agua tendrá que pasar por una válvula antisifonado de no retorno y puede tener su presión reducida. Desde el acoplamiento 62, el agua fría recorre la tubería hasta el circuito 16 del lado de salida del intercambiador de calor 12. Dado que se proporciona un procesador que monitoriza varios sensores en la unidad de interfaz, el mismo procesador puede opcionalmente recibir más de una tarea. Es decir, monitorizar la presión a la que se suministra el agua fría desde la red de suministro de agua. Con este fin, se puede introducir un sensor de presión adicional en la línea de suministro de agua fría corriente arriba del acoplamiento 62 y, en particular, corriente arriba, de cualquier dispositivo reductor de presión dentro de las viviendas. A continuación, el procesador puede monitorizar continua o periódicamente la presión del agua suministrada e incluso invitar al propietario/usuario para que busque la compensación de la empresa de suministro de agua si el agua de la red de suministro está por debajo del valor mínimo de consigna.

Desde el circuito 16 del lado de salida de agua, que se ha podido calentar por su paso a través del intercambiador de calor, pasa por la tubería 66 hasta una unidad calefactora eléctrica 68. La unidad calefactora eléctrica 68, que está controlada por el procesador anteriormente mencionado, puede comprender una disposición de calentamiento resistiva o inductiva cuya salida de calor se puede modular de acuerdo con las instrucciones del procesador.

El procesador está configurado para controlar el calentador eléctrico, basándose en información relativa a el estado del material de cambio de fase y de la bomba de calor.

Normalmente, la unidad calefactora eléctrica 68 tiene una potencia nominal no superior a 10 kW, aunque en ciertas circunstancias, se puede proporcionar un calefactor más potente, por ejemplo, 12 kW.

Desde el calefactor eléctrico 68, del que desde ahora el agua caliente pasa por la tubería 70 hasta el acoplamiento 74 al que se conectará el circuito de agua caliente, incluidas las salidas controlables como grifos y duchas, de la casa o piso.

Se proporciona un transductor de temperatura 76 después del calefactor eléctrico 68, por ejemplo, a la salida del calefactor eléctrico 68 para proporcionar información sobre la temperatura del agua a la salida del sistema de agua caliente. También se proporciona una válvula de purga 77 en el suministro de agua caliente sanitaria, y aunque esta se muestra ubicada entre el calefactor eléctrico 68 y la salida del transductor de temperatura 76, su ubicación precisa no es relevante -como por supuesto es el caso de muchos de los componentes ilustrados en la Figura 9.

También, en algún punto de la línea de suministro de agua caliente hay un transductor de presión 79 y/o un transductor de caudal 81, cualquiera de los cuales puede utilizar el procesador para detectar una demanda de agua caliente, es decir, detectar la apertura de una salida controlable tal como un grifo o ducha. El transductor de flujo es preferiblemente uno que no tenga piezas móviles, por ejemplo, basado en la detección de caudal sónica o magnética. El procesador puede entonces utilizar la información procedente de uno o ambos de estos transductores, junto con su lógica almacenada, para decidir si enviar la señal de arranque a la bomba de calor.

Se apreciará que el procesador puede llamar a la bomba de calor para que arranque bien basándose en una demanda de calentamiento de espacio (por ejemplo, basándose en un programa almacenado bien en el procesador o en un controlador externo, y/o basándose en señales procedentes del uno o más termostatos, por ejemplo, termostatos de sala, termostatos externos, termostatos de calentamiento bajo el suelo) o una demanda de agua caliente. El control de la bomba de calor puede estar en forma de comandos de encendido/apagado sencillo, pero también o alternativamente pueden estar en la forma de una modulación (usando, por ejemplo, un ModBus).

Como en el caso del circuito de calefacción de la unidad de interfaz, se proporciona un trío de transductores a lo largo de la tubería de alimentación 64 de agua fría: un transductor de temperatura 78, un transductor de caudal 80 y un transductor de presión 82. También se proporciona otro transductor de temperatura 84 en la tubería 66 entre la salida del circuito 16 del lado de salida del intercambiador de calor 12 y el calefactor eléctrico 68. De nuevo, todos estos transductores están operativamente conectados a o se pueden direccionar mediante el procesador anteriormente mencionado.

También se muestra en la línea de suministro 64 de agua fría un acondicionador 86 de agua magnético o eléctrico, una válvula 88 motorizada y modulable (que, como todas las válvulas motorizadas, se puede controlar mediante el procesador anteriormente mencionado), una válvula antirretorno 90 y un vaso de expansión 92. La válvula modulable 88 se puede controlar para regular el caudal de agua fría para mantener una temperatura de agua caliente deseada (medida, por ejemplo con el transductor de temperatura 76).

ES 3 015 761 T3

También se proporcionan las válvulas 94 y 96 para su conexión a depósitos de almacenamiento externos para el almacenamiento de agua fría y caliente, respectivamente. Finalmente, una válvula de doble retención 98 conecta la tubería de alimentación 64 de agua fría con otra válvula 100 que se puede utilizar en un bucle de llenado para conectarlo a la válvula 52 anteriormente citada para cargar el circuito de calefacción con más agua o con una mezcla de agua e inhibidor de corrosión.

Cabe señalar que la Figura 9 muestra varios cruces de tuberías, pero salvo que estos cruces se consideren nodos, como el nodo 20, las dos tuberías que se muestran se cruzan pero no se comunican entre sí, como será ahora evidente de la siguiente descripción de la Figura.

Aunque no se muestra en la Figura 9, el intercambiador de calor 12 puede incluir uno o más elementos calefactores eléctricos adicionales configurados para introducir calor en el medio de almacenamiento térmico. Aunque esto pueda parecer contraintuitivo, esto permite el uso de energía eléctrica para precargar el medio de almacenamiento térmico cuando tenga sentido hacerlo desde el punto de vista económico, como se explicará a continuación.

Desde hace tiempo, es habitual que las empresas de suministro eléctrico tengan tarifas donde el coste de una unidad de electricidad varía en función de la hora del día, para tener en cuenta las horas de mayor o menor demanda y para ayudar a conformar el comportamiento del consumidor para emparejar la demanda con la capacidad de suministro. Históricamente, las tarifas planas son bastante toscas para reflejar en la tecnología, tanto de la generación de electricidad como el consumo. Pero la creciente integración de las fuentes de energías renovables de suministro eléctrico, -tal como la energía solar (por ejemplo, de células y paneles fotovoltaicos y granas eléctricas) y eólica, en el mix de generación de energía eléctrica de los países ha impulsado el desarrollo de una tarificación de la energía más dinámica. Este enfoque refleja la variabilidad inherente a una generación de energía tan dependiente de las condiciones meteorológicas. Inicialmente, este tipo de tarificación dinámica se restringía a los grandes usuarios, pero cada vez se ofrece más la tarificación dinámica a los abonados individuales.

El grado de dinamismo de la tarificación de precios varía de un país a otro, y también entre los distintos productores de un mismo país. En un extremo, la tarificación "dinámica" no es más que la mera oferta de diferentes tarifas en distintas franjas horarias a lo largo del día, y dichas tarifas pueden aplicarse durante semanas, meses o estaciones sin variación. Pero algunos regímenes de tarificación dinámicas permiten al proveedor cambiar los precios con un día de antelación o menos -así, por ejemplo, hoy se pueden ofrecer a los clientes los precios para franjas horarias de media hora de mañana. En algunos países se ofrecen franjas horarias de tan solo 6 minutos, y se puede imaginar que el plazo para notificar a los consumidores las próximas tarifas pueda reducirse aún más incluyendo "inteligencia" en los equipos consumidores de energía.

Puesto que es posible utilizar predicciones meteorológicas a corto y medio plazo para predecir tanto la cantidad de energía que es probable que produzcan las instalaciones solares y eólicas como la escala probable de la demanda de energía para calefacción y refrigeración, se pueden predecir los periodos de demanda extrema. También se sabe que algunas empresas de generación de energía con una importante capacidad de generación renovable ofrecen precios negativos de la electricidad, es decir, pagan literalmente a los clientes por utilizar la energía sobrante. Con mayor frecuencia, la electricidad se puede ofrecer a una pequeña fracción de la tarifa habitual.

A integrar un calentador eléctrico en una unidad de almacenamiento de energía, tal como un intercambiador de calor de los sistemas de acuerdo con la divulgación, se permite que los consumidores aprovechen los periodos de suministro a bajo coste y reduzcan su dependencia de la energía eléctrica en épocas de precios altos de la energía. Esto no solo beneficia al consumidor individual, sino que también es beneficioso en términos más generales, ya que se puede reducir la demanda en momentos en los que el exceso de demanda debe satisfacerse quemando combustibles fósiles.

El procesador de la unidad de interfaz tiene una conexión cableada o inalámbrica (o ambas) con una red de datos, tal como la Internet, para que el procesador pueda recibir información de tarificación dinámica de los proveedores de energía. El procesador tiene también preferiblemente una conexión de enlace de datos (por ejemplo, un ModBus) a la bomba de calor, tanto para enviar instrucciones a la bomba de calor como para recibir información (por ejemplo, información de estado e información de temperatura) de la bomba de calor. El procesador tiene una lógica que le permite* aprender el comportamiento del hogar, y con esto junto con la información de tarificación dinámica, el procesador tiene la capacidad de determinar si, y cuando, utilizar electricidad más barata para precargar el sistema de calefacción. Esto puede ser para calentar el medio de almacenamiento de energía usando un elemento eléctrico dentro del intercambiador de calor, pero como alternativa, esto se puede accionar mediante la bomba de calor hasta una temperatura superior a la normal -por ejemplo, 60 grados centígrados en lugar de entre 40 y 48 grados centígrados. La eficiencia de la bomba de calor se reduce cuando funciona a temperaturas más altas, pero el procesador puede tener esto en cuenta en el momento de decidir cuándo y cómo utilizar mejor la electricidad.

*Puesto que el procesador del sistema se puede conectar a una red de datos, tal como la Internet y/o la intranet de un proveedor, el procesador del sistema local se puede beneficiar de la capacidad de cálculo externa. Así pues, por ejemplo, es probable que el fabricante de la unidad de interfaz tenga una presencia en la nube (o intranet) donde se proporcione capacidad de cálculo para los cálculos de, por ejemplo, prevista: ocupación; actividad; tarifa (corta/larga); previsión meteorológica (que puede ser preferible a tener una previsión meteorológica generalista porque se pueden preprocesar para facilitar su uso por el procesador local, y también se pueden adaptar muy específicamente a la situación, ubicación, exposición de la propiedad en cuyo interior se ha instalado la unidad de interfaz);

identificación de positivos falsos y/o negativos falsos.

Para proteger a los usuarios contra el riesgo de escaldado por un agua sobrecalentada del sistema de suministro de agua caliente, es adecuado proporcionar una función de protección contra el escaldado. Esto puede adoptar la forma de proporcionar una válvula eléctricamente controlable (modulable) para mezclar el agua fría de la red con el agua caliente a medida que sale del circuito de salida del intercambiador de calor (la válvula adicional se puede montar entre los nodos de las válvulas 94 y 96 existentes anteriormente mencionadas).

La Figura 7 muestra esquemáticamente lo que se podrían considerar las "tripas" de la unidad de interfaz, pero no muestra ningún contenedor para estas "tripas". Una aplicación importante de las unidades de interfaz de acuerdo con la divulgación es como medio para permitir que una bomba de calor se use como contribuyente práctico a las necesidades de calentamiento de espacios y de agua caliente de un alojamiento que previamente estaba dotado de una caldera mixta alimentada por gas (o que tuviera este tipo de caldera instalada de cualquier otra manera), se apreciará que frecuentemente será conveniente proporcionar un recipiente tanto por estética como por seguridad, como en el caso convencional de las calderas mixtas. Además, preferiblemente, cualquiera de este contenedor se dimensionará para encajar en un factor de forma que permita la sustitución directa de una caldera mixta -que habitualmente se instalan en la pared, frecuentemente en una cocina donde coexiste con los armarios de la cocina. Basándose en la forma de un cuboide generalmente rectangular (aunque por supuesto, por estética, ergonomía o seguridad, se pueden utilizar superficies curvadas para cualquiera o todas las superficies del recipiente) con una altura, anchura y profundidad, los tamaños adecuados se pueden encontrar en los intervalos aproximados:

altura de 650 mm a 800 mm;
anchura de 350 mm a 550 mm;
profundidad de 260 mm a 420 mm;
por ejemplo, 800 mm de altura, por 500 mm de anchura y 400 mm de profundidad.

Una notable diferencia de las unidades de interfaz de acuerdo con la divulgación, con respecto a las calderas de gas mixtas, es que aunque los recipientes de estas últimas generalmente tienen que estar fabricados de materiales no combustibles, como el acero, debido a la presencia de una cámara de combustión caliente, las temperaturas internas de una unidad de interfaz generalmente serán muy inferiores a 100 grados centígrados, típicamente menores de 70 grados centígrados y frecuentemente menores de 60 grados centígrados. Así pues, resulta práctico utilizar materiales inflamables tales como madera, bambú o incluso papel, en la fabricación de un recipiente para la unidad de interfaz.

La falta de combustión también abre un abanico de posibilidades para instalar las unidades de interfaz en ubicaciones que generalmente nunca se considerarían adecuadas para la instalación de calderas de gas mixtas y, por supuesto, a diferencia de una caldera de gas mixta, las unidades de interfaz de acuerdo con la divulgación no requieren una salida para los gases de escape. Así pues, por ejemplo, resulta posible configurar una unidad de interfaz para su instalación bajo una encimera de cocina e incluso utilizar el notable espacio muerto que existe en la esquina de la encimera. Para su instalación en este tipo de ubicación, la unidad de interfaz podría integrarse realmente en un armario bajo la encimera, preferiblemente con la colaboración de un fabricante de armarios de cocina. Pero se permitiría mayor flexibilidad para su despliegue teniendo una unidad de interfaz que se asienta eficazmente detrás de algo parecido a un armario, estando el armario configurado para permitir el acceso a la unidad de interfaz. La unidad de interfaz se configuraría preferiblemente para permitir que la bomba de circulación 36 se desmonte y extraiga del intercambiador de calor 12 antes de que la bomba de circulación 36 se desacople de la trayectoria de flujo del circuito del lado de entrada.

También se puede considerar la posibilidad de aprovechar otros espacios que a menudo se desaprovechan en las cocinas equipadas, a saber, el espacio de los armarios bajo la encimera. Suele haber más un espacio con una altura de más de 150 mm y una profundidad de aproximadamente 600 mm, con anchuras de 300, 400, 500, 600 mm o más (aunque hay que tener en cuenta las patas que soportan los armarios). Especialmente para instalaciones nuevas o cuando se sustituye una caldera mixta junto con una reforma de la cocina, tiene sentido utilizar estos espacios al menos para alojar el intercambiador de calor de la unidad de interfaz -o utilizar más de una unidad de intercambiador de calor para una unidad de interfaz dada.

Especialmente para las unidades de interfaz diseñadas para montaje en pared, aunque potencialmente beneficioso independientemente de la aplicación de la unidad de interfaz, a menudo será deseable diseñar la unidad de interfaz como una pluralidad de módulos. Con este tipo de diseños puede ser conveniente que el intercambiador de calor sea uno de los de los módulos, porque la presencia del material de cambio de fase puede hacer que sólo el intercambiador de calor pese más de 25 kg. Por razones de salud y seguridad, y para facilitar la instalación por una sola persona, sería deseable garantizar que una unidad de interfaz pueda suministrarse como un conjunto de módulos ninguno de los cuales pese más de aproximadamente 25 kg.

Esta limitación de peso puede soportarse haciendo que uno de los módulos sea un chasis para montar la unidad de interfaz en una estructura. Por ejemplo, cuando se vaya a montar en la pared una unidad de interfaz en lugar de una caldera mixta de gas existente, puede ser conveniente si un chasis, en el que se apoyan los demás módulos, se pueda fijar primero a la pared. Preferiblemente, el chasis está diseñado para funcionar con las posiciones de los puntos de fijación existentes utilizados para soportar la caldera mixta que se va a sustituir. Esto podría hacerse potencialmente proporcionando un chasis "universal" que tenga orificios de fijación preformados de acuerdo con las distancias y posiciones de las calderas mixtas de gas más populares. Como alternativa, podría ser rentable producir una gama de chasis, cada uno con posiciones/tamaños/espacios de los orificios que se ajusten a los de las calderas de determinados fabricantes. Entonces solo hay que especificar el chasis adecuado para sustituir la caldera del fabricante

ES 3 015 761 T3

correspondiente. Este enfoque presenta múltiples ventajas: evita la necesidad de taladrar más agujeros para que los tacos de los tornillos de fijación, y no solo elimina el tiempo necesario para marcar, taladrar los agujeros y limpiar, sino que también evita la necesidad de debilitar aún más la estructura de la vivienda en la que se realiza la instalación, lo que puede ser una consideración importante dadas las técnicas y materiales de construcción de bajo coste que se utilizan con frecuencia en una "primera vivienda" y otras viviendas de bajo coste.

Preferiblemente, el módulo del intercambiador de calor y el módulo del chasis están configurados para acoplarse entre sí. De este modo se puede evitar la necesidad de sujeciones separables, de nuevo ahorrando tiempo de instalación.

Preferiblemente, un módulo adicional incluye las primeras interconexiones, por ejemplo, 62 y 74, para acoplar el circuito 16 del lado de salida del intercambiador de calor 12 al sistema de agua caliente sanitaria de un edificio. Preferiblemente, el módulo adicional también incluye segundas interconexiones, por ejemplo, 38 y 24, para acoplar el circuito 14 del lado de entrada del intercambiador de calor 12 a la bomba de calor. Preferiblemente, el módulo adicional también incluye terceras interconexiones, por ejemplo, 42 y 28, para acoplar la unidad de interfaz al circuito de calor de la vivienda donde se va a utilizar la unidad de interfaz. Se apreciará que al montar el intercambiador de calor en el chasis, que a su vez está directamente conectado a la pared, en lugar de montar primero las conexiones en el chasis, el peso del intercambiador de calor se mantiene más cerca de la pared, reducir el efecto de carga en voladizo sobre las fijaciones de pared que sujetan la unidad de interfaz a la pared.

Materiales de cambio de fase.

Un tipo adecuado de materiales de cambio de fase son las ceras de parafina que tienen un cambio de fase a las temperaturas de interés para el suministro de agua caliente sanitaria y para usar junto con bombas de calor. De especial interés son las ceras de parafina que se funden a temperaturas comprendidas entre 40 y 60 grados centígrados y, dentro de dicho intervalo, se pueden encontrar ceras que se funden a diferentes temperaturas para satisfacer aplicaciones específicas. El calor latente específico está comprendido entre aproximadamente 180 kJ/kg y 230 kJ/kg, y una capacidad calorífica específica de quizás 2,27 Jg-1K-1 en la fase líquida y de 2,1 J-1K-1 en la fase sólida. Puede observarse que se pueden almacenar cantidades muy notables de energía utilizando el calor latente de fusión. También se puede almacenar más energía calentando el líquido de cambio de fase por encima de su punto de fusión. Por ejemplo, cuando los costes de la electricidad son relativamente bajos y se puede predecir que en breve habrá necesidad de agua caliente (en un momento en el que es probable que la electricidad vaya a subir, o se sabe que va a subir, tal vez cueste más), entonces puede tener sentido hacer funcionar la bomba de calor a una temperatura superior a la normal para "sobrecalentar" el almacenamiento de energía térmica.

Una elección adecuada de cera puede ser aquella cuyo punto de fusión sea de aproximadamente 48 grados centígrados, tal como n-tricosano C23 o parafina C2-C3. Aplicando la diferencia de temperatura estándar de 3 K a través del intercambiador de calor (entre el líquido suministrado por la bomba de calor y el material de cambio de fase del intercambiador) se obtiene una temperatura del líquido de la bomba de calor de unos 51 grados centígrados. Y análogamente, en el lado de la salida, permitiendo una caída de temperatura de 3 K, se consigue una temperatura del agua de 45 grados centígrados que es adecuada para agua caliente sanitaria general -lo suficientemente caliente para los grifos de la cocina, pero potencialmente un poco alta para grifos de ducha/baño -pero evidentemente siempre se puede añadir agua fría a un caudal para reducir la temperatura del agua. Por supuesto, si el hogar desea aceptar temperaturas más bajas del agua caliente, o si son aceptables por alguna otra razón, entonces se puede considerar potencialmente un material de cambio de fase con un punto de fusión más bajo, pero, por lo general, una temperatura de transición de fase comprendida entre 45 y 50 es una buena elección. Evidentemente, se debe tener en cuenta el riesgo de legionela por almacenar agua a esa temperatura.

Las bombas de calor (por ejemplo, las bombas de calor geotérmicas o las de aire) tienen temperaturas de funcionamiento de hasta 60 grados centígrados (aunque al utilizar propano como refrigerante, son posibles temperaturas de funcionamiento de hasta 72 grados centígrados), pero sus eficiencias tienden a ser mucho mayores cuando funcionan a temperaturas comprendidas entre 45 y 50 grados centígrados. Así pues, los 51 grados centígrados de los inventores,, procedentes de una temperatura de transición de fase de 48 grados centígrados es probablemente satisfactoria.

También se debe prestar atención al rendimiento de temperaturas de la bomba de calor. Por lo general, la AT máxima (diferencia de temperatura entre la entrada y salida del líquido calentado por una bomba de calor se mantiene preferiblemente en el intervalo de 5 °C a 7 °C, aunque puede ser de hasta 10 grados centígrados.

Aunque las ceras de parafina son un material preferido para su uso como medio de almacenamiento de energía, no son los únicos materiales adecuados. Las sales hidratadas son también adecuadas para sistemas de almacenamiento de energía por calor latente, tales como los aquí citados. En este contexto, las sales hidratadas son mezclas de sales inorgánicas y agua, donde el cambio de fase implica la pérdida de la totalidad o buena parte de su agua. En la transición de fase, los cristales del hidrato se dividen entre la sal anhidra (o menos acuosa) y el agua. Las ventajas de las sales hidratadas es que tienen conductividades térmicas mucho más elevadas que las ceras de parafina (entre 2 y 5 veces superior) y un cambio de volumen mucho menor con su transición de fase. Una sal hidratada adecuada en la presente solicitud es $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, que tiene un punto de fusión de aproximadamente 48 a 49 grados centígrados y un calor latente de 200-220 kJ/kg.

En términos simplemente de almacenamiento de energía, también se puede considerar la posibilidad de utilizar PCM con temperaturas de transición de fase muy superiores al intervalo de 40-50 grados centígrados. Por ejemplo, una cera de parafina, existiendo ceras con una amplia gama de puntos de fusión:

ES 3 015 761 T3

- 5 n-henicosano C₂₄ que tiene un punto de fusión de aproximadamente 40 grados centígrados;
n-docosano C₂₁ que tiene un punto de fusión de aproximadamente grados centígrados;
n-tetracosano C₂₃ que tiene un punto de fusión de aproximadamente 52 grados centígrados;
n-pentacosano C₂₅ que tiene un punto de fusión de aproximadamente 54 grados centígrados;
n-hexacosano C₂₆ que tiene un punto de fusión de aproximadamente grados centígrados;
n-heptacosano C₂₇ que tiene un punto de fusión de aproximadamente 59 grados centígrados;
n-octacosano C₂₈ que tiene un punto de fusión de aproximadamente grados centígrados;
n-nonacosano C₂₉ que tiene un punto de fusión de aproximadamente grados centígrados;
n-triacosano C₃₀ que tiene un punto de fusión de aproximadamente grados centígrados;
10 n-hentriacosano C₃₁ que tiene un punto de fusión de aproximadamente 67 grados centígrados;
n-dotriacosano C₃₂ que tiene un punto de fusión de aproximadamente 69 grados centígrados;
n-triatriacosano C₃₃ que tiene un punto de fusión de aproximadamente 71 grados centígrados;
parafina C₂₂-C₄₅ que tiene un punto de fusión de aproximadamente 58 a 60 grados centígrados;
parafina C₂₁-C₅₀ que tiene un punto de fusión de aproximadamente 66 a 68 grados centígrados;
15 RT70 HC que tiene un punto de fusión de aproximadamente 69 a 71 grados centígrados.

Como alternativa, se puede usar una sal hidratada como CH₃COO-Na.3H₂O -que tiene un punto de fusión de aproximadamente 58 grados centígrados y un calor latente de 226-265 kJ/kg.

- 20 Hasta ahora, el almacenamiento de energía térmica se ha descrito en gran medida como una única masa del material de cambio de fase dentro de un intercambiador de calor que tiene circuitos de entrada y salida, cada uno en forma de una o más bobinas o bucles. Pero esto también puede ser beneficioso en términos de velocidad de transferencia de calor, por ejemplo, para encapsular el material de cambio de fase en una pluralidad de cuerpos sellados -por ejemplo cilindros de metal (por ejemplo cobre o aleación de cobre) (u otras formas alargadas) -que están rodeadas por un
25 líquido de transferencia térmica del que el circuito de salida (que se utiliza preferentemente para proporcionar agua caliente para un sistema de agua caliente sanitaria) extrae calor.

- Con este tipo de configuración, el líquido de transferencia térmica puede estar sellado en el intercambiador de calor o, más preferiblemente, el líquido de transferencia térmica puede fluir por el almacenamiento de energía y puede ser el
30 líquido de transferencia térmica el que transfiera calor desde la fuente de energía verde (por ejemplo, una bomba de calor) sin utilizar una bobina de transferencia de calor de entrada en el almacenamiento de energía. De este modo, el circuito de entrada puede estar provisto simplemente de una (o más generalmente múltiples) entradas y una o más salidas, de modo que el líquido de transferencia térmica atraviese libremente el intercambiador de calor, sin estar confinado por una bobina u otro conducto regular, el líquido de transferencia térmica transfiriendo el calor hacia o
35 desde el PCM encapsulado y a continuación al circuito de salida (y de este modo, al agua del circuito de salida). De este modo, el circuito de entrada está definido por una o más entradas y las una o más salidas del líquido de transferencia térmica, y las trayectorias de forma libre atraviesan en PCM encapsulado y a través del almacenamiento de energía.

- 40 Preferiblemente, el PCM se encapsula en múltiples tuberías alargadas de extremo cerrado dispuestas en una o más disposiciones espaciadas (como filas escalonadas de tuberías, cada fila compuesta por una pluralidad de tuberías separadas entre sí) con el líquido de transferencia térmica preferiblemente dispuesto para fluir lateralmente (o transversalmente a la longitud de la tubería u otro recinto de encapsulación) sobre las tuberías, ya sea en ruta desde las entradas a las salidas o, si se utiliza una bobina de entrada, según lo dirigido por uno o más impulsores
45 proporcionados dentro del almacenamiento de energía térmica.

- Opcionalmente, el circuito de salida se puede disponer en la parte superior del almacenamiento de energía y colocarse por encima del PCM encapsulado, cuyos recipientes pueden disponerse horizontalmente y por encima de un bucle o bobina de entrada (de modo que la convección favorezca la transferencia de energía hacia arriba a través del
50 almacenamiento de energía) o con entradas que dirijan el líquido de transferencia térmica entrante contra el PCM encapsulado y, opcionalmente, hacia el circuito de salida situado por encima. Si se utilizan uno o varios impulsores, preferiblemente, el impulsor o cada impulsor está acoplado magnéticamente a un motor montado en el exterior, de modo que la integridad de la envoltura del almacenamiento de energía no se vea comprometida.

- 55 Opcionalmente, el PCM puede estar encapsulado en tubos alargados, típicamente de sección transversal circular, con diámetros exteriores nominales comprendidos entre 20 y 67 mm, por ejemplo 22 mm, 28 mm, 35 mm, 42 mm, 54 mm o 67 mm, y normalmente estos tubos estarán conformado de un cobre adecuado para su uso en fontanería. Preferiblemente, los tubos tienen entre 22 mm y 54 mm, por ejemplo entre 28 mm y 42 mm de diámetro externo.

- 60 El líquido de transferencia térmica es preferiblemente agua o un líquido acuoso tal como agua mezclada con uno o varios aditivos de flujo, un inhibidor de la corrosión, un anticongelante, un biocida, -y, por ejemplo, puede comprender un inhibidor del tipo diseñado para usar en los sistema de calefacción central- tal como Sentinel X100 o Fernox F1 (ambas marcas registradas) adecuadamente diluidos en agua.

- 65 Por tanto, en toda la descripción y las reivindicaciones de la presente solicitud, la expresión circuito de entrada se debe interpretar, salvo que el contexto indique claramente otra cosa, para incluir una disposición como la que se acaba de describir y en la que la trayectoria del flujo de líquido desde la entrada del circuito de entrada hasta su salida no está definida por un conducto regular, sino que implica que el líquido fluye sustancialmente libre dentro del recinto del almacenamiento de energía.

ES 3 015 761 T3

El PCM puede estar encapsulado en una pluralidad de cilindros alargados de sección transversal circular o generalmente circular, los cilindros se disponen preferentemente espaciados en una o varias filas. Preferiblemente, los cilindros de filas adyacentes están desplazados entre sí para facilitar la transferencia de calor desde y hacia el líquido de transferencia térmica. Opcionalmente se proporciona una disposición de entrada en la que el líquido de transferencia térmica se introduce en el espacio alrededor de los cuerpos encapsulantes por uno o más puertos de entrada que pueden tener la forma de una pluralidad de boquillas de entrada, que dirigen la entrada de líquido de transferencia térmica hacia y sobre los cuerpos encapsulantes alimentados por un colector de entrada. Los orificios de las boquillas en sus salidas pueden tener generalmente sección circular o pueden ser alargados para producir un chorro o corriente de líquido que transfiera más eficazmente el calor al PCM encapsulado. El colector se puede alimentar desde un único extremo o desde extremos opuestos con el fin de aumentar el caudal y reducir la pérdida de presión.

El líquido de transferencia térmica se puede bombardear al almacenamiento de energía 12 como resultado de la acción de una bomba de la fuente de energía verde (por ejemplo, una bomba de calor o sistema de agua caliente solar), o de otra bomba del sistema, o bien el almacenamiento de energía térmica puede tener su propia bomba. Después de salir del almacenamiento de energía por una o más salidas del circuito de entrada, el líquido de transferencia térmica puede retornar directamente a la fuente de energía (por ejemplo, la bomba de calor) o se puede conmutar, mediante el uso de una o varias válvulas, para pasar primero a una instalación de calefacción (por ejemplo, calefacción por suelo radiante, radiadores o alguna otra forma de calentar espacios) antes de volver a la fuente de energía verde.

Los cuerpos encapsulantes pueden estar dispuestos horizontalmente con la bobina del circuito de salida colocada por encima y sobre los cuerpos encapsulantes. Se apreciará que esta es simplemente una de las muchas disposiciones y orientaciones posibles. La misma disposición se podría igualmente colocar con los cuerpos encapsulantes dispuestos verticalmente.

Como alternativa, un almacenamiento de energía que utilice encapsulación de PCM puede volver a utilizar cuerpos encapsulantes cilíndricos alargados como los descritos anteriormente, pero en este caso, con un circuito de entrada en forma de un conducto, por ejemplo, en la forma de una bobina. Los cuerpos encapsulantes se pueden disponer con sus ejes largos dispuestos verticalmente y las bobinas de entrada 14 y salida 18 dispuestas a ambos lados del almacenamiento de energía 12. Pero de nuevo, esta disposición también se puede utilizar en una orientación alternativa, como con el circuito de entrada en la parte inferior y el de salida en la superior, y los cuerpos de encapsulado con sus ejes largos dispuestos horizontalmente. Preferiblemente, uno o varios impulsores están dispuestos dentro del almacenamiento de energía 12 para impulsar el líquido de transferencia de energía desde alrededor de la bobina de entrada 14 hacia los cuerpos encapsulantes. Es preferible que el impulsor o cada impulsor esté acoplado mediante un sistema de accionamiento magnético a una unidad de accionamiento montada en el exterior (por ejemplo, un motor eléctrico), de modo que no sea necesario perforar el cerramiento del almacenamiento de energía 12 para acoplar un eje de accionamiento, reduciendo así el riesgo de fugas cuando dichos ejes penetran en el cerramiento.

Como el PCM está encapsulado, resulta fácilmente posible construir un almacenamiento de energía que utilice más de un material de cambio de fase para el almacenamiento de energía y, en particular, permite la creación de una unidad de almacenamiento de energía en la que se pueden combinar PCM con diferentes temperaturas de transición (por ejemplo, de fusión), ampliando así la temperatura de funcionamiento del almacenamiento de energía.

Se apreciará que las realizaciones del tipo que se acaba de describir, el almacenamiento de energía 12 contiene uno o más materiales de cambio de fase para almacenar energía como calor latente junto con un líquido de transferencia térmica (como agua o una solución de agua/inhibidor).

Una pluralidad de cuerpos elásticos que están configurados para reducir su volumen en respuesta a un aumento de presión causado por un cambio de fase del material de cambio de fase y para expandirse de nuevo en respuesta a una reducción de presión causada por un cambio de fase inverso del material de cambio de fase se proporcionan preferiblemente con el material de cambio de fase dentro de los cuerpos encapsulantes (también se pueden usar en bancos de energía que utilizan PCM "a granel" como se describe en otra parte de esta especificación).

Las espumas metálicas, por ejemplo, de aluminio, aleaciones de aluminio o cobre, se puede usar para mejorar las propiedades de transferencia de calor del material de almacenamiento térmico -especialmente cuando se usa cera de parafina como material de almacenamiento térmico. Como alternativa, las tuberías de transferencia de calor de los circuitos de entrada y salida del intercambiador de calor pueden estar provistas de salientes, palas, dedos, alambres o filamentos, formados de un material de elevada conductividad térmica, tal como el cobre, una aleación de cobre o fibra de carbono, que se extienden hacia el interior de la masa de material de almacenamiento térmico (por ejemplo, cera) para mejorar eficazmente la transferencia de energía del líquido del circuito de entrada a la masa de almacenamiento térmico, a través de la masa de almacenamiento térmico, y de la masa de almacenamiento térmico al agua del circuito de salida del intercambiador de calor. Se puede observar en este punto que el circuito del lado de entrada y del lado de salida dentro del recinto de intercambio de calor están definidos por cuerpos tubulares, y se pueden proporcionar salientes filamentosos que se extiendan hacia el interior del material de cambio de fase desde cada uno de los cuerpos tubulares, en donde los salientes filamentosos tengan mayor conductividad que el material de cambio de fase.

Por ejemplo, alambres de cobre, palas de cobre o dedos que se pueden fijar directamente, por ejemplo, mediante soldadura, a las tuberías de cobre (un material de elección preferido para los circuitos del intercambiador de calor

dada la preponderancia de uso del cobre en los sistemas de calefacción y agua caliente sanitaria; para instalaciones que utilizan tuberías y radiadores de aleación de aluminio, puede ser preferible, por motivos electroquímicos, que el intercambiador de calor utilice circuitos de entrada y salida y salientes de aluminio o una aleación de aluminio) que proporcionen a los circuitos de entrada y salida, un extremo libre de cada saliente que se extiende alejándose de la tubería a la que está fijado. Como alternativa, cada pala de transferencia de calor o posiblemente varios alambres o dedos para transferencia de calor se pueden fijar a una pinza de resorte (por ejemplo, de bronce fosforoso) que está pinzada y por tanto asegurada a una tubería de uno u otro de los circuitos de entrada y salida del intercambiador de calor.

Como se ha descrito anteriormente, con referencia a la Figura 3, el estado del material de cambio de fase se puede determinar basándose en su presión interna. Un transductor de presión se puede acoplar al procesador de la unidad de interfaz. El procesador de la unidad de interfaz recibe de este modo la señal relativa al grado de solidificación/licuefacción del material de cambio de fase, lo que proporciona información relativa a la cantidad de almacenamiento de energía del material de cambio de fase. El procesador de la unidad de interfaz se puede programarse durante la fabricación o posteriormente, basado en el análisis empírico de prototipos, de modo que el grado de solidificación (más en general, el estado) del material de cambio de fase se pueda asignar a señales de presión procedentes del transductor de presión. Por ejemplo, los prototipos de preproducción pueden estar dotados de un panel lateral de vidrio para que se pueda determinar el estado del material de cambio de fase mediante su inspección/análisis, y el estado asignarse respecto a señales de presión procedentes del transductor de presión, utilizándose el conocimiento del calor latente de fusión del material de cambio de fase, lo que permitirá habilitar la cantidad de calor latentes almacenado en el intercambiador de calor que se va a calcular para cada presión medida. Los datos obtenidos de este modo se pueden utilizar para programar los procesadores de la unidad de interfaz de producción e informar a los algoritmos de aprendizaje automático de este y, potencialmente, de otros procesadores del sistema.

Como se ha descrito también anteriormente, otro método para monitorizar el estado del material de cambio de fase que se podría proporcionar como alternativa a los métodos descritos anteriormente, o además de uno o más de los mismos, sería proporcionar una o más fuentes ópticas para emitir radiación óptica hacia el cuerpo del material de cambio de fase para detectar mediante uno o más sensores ópticos adecuadamente ubicados (una disposición de detección óptica). La una o más fuentes ópticas pueden operar en una sola longitud de onda, o intervalo de longitudes de onda (es decir, en efecto, un solo color), o podrían operar en dos o más longitudes de onda separadas (es decir, diferentes colores). La radiación puede estar en las regiones visible o infrarroja del espectro, o en ambas en caso de que se utilicen varios colores de luz. La fuente óptica puede ser una fuente de luz incoherente, como un LED, o podría ser un láser, por ejemplo, un láser LED. La fuente óptica puede ser un único diodo emisor de luz roja, verde y azul. La disposición de detección óptica puede estar acoplada a un procesador (por ejemplo, el procesador de la unidad de interfaz) que está configurado para estimar una cantidad de energía almacenada en el material de cambio de fase basándose en la información recibida de la disposición de detección óptica.

Como se ha descrito también anteriormente, otro método para monitorizar el estado del material de cambio de fase que se podría proporcionar como alternativa a los métodos descritos anteriormente, o además de uno o más de los mismos, sería proporcionar una fuente acústica configurada para emitir un sonido en el interior del material de cambio de fase dentro del intercambiador de calor, y una disposición de detección acústica para detectar el sonido lanzado desde la fuente acústica después de haber atravesado el material de cambio de fase. Preferiblemente, la fuente acústica está configurada para producir ultrasonidos.

Como se podrá apreciar, la divulgación proporciona una instalación que comprende un sistema de agua caliente sanitaria dentro de un edificio que incluye una unidad de interfaz o un banco de energía como los descritos en cualquiera de las alternativas anteriores, el circuito del lado de entrada del intercambiador de calor está acoplado a una bomba de calor, y el circuito del lado de salida del intercambiador de calor está acoplado al sistema de agua caliente sanitaria del edificio.

La divulgación proporciona también una instalación que comprende un sistema de agua caliente sanitaria dentro de un edificio que incluye una unidad de interfaz como la descrita en cualquiera de las alternativas anteriores, el circuito del lado de entrada del intercambiador de calor está acoplado a una bomba de calor, el circuito del lado de salida del intercambiador de calor está acoplado al sistema de agua caliente sanitaria del edificio y dispone de un sensor de caudal y un sensor de temperatura, un calentador eléctrico configurado para calentar el agua del sistema de agua caliente corriente abajo del circuito del lado de salida del intercambiador de calor y un procesador acoplado operativamente a la bomba de calor, el sensor de caudal, el sensor de temperatura y el calentador eléctrico, en donde el procesador está provisto de una lógica para gestionar el uso del calefactor eléctrico, de la bomba de calor y la energía del material de cambio de fase para reducir el consumo de energía.

La divulgación proporciona además una instalación que comprende un sistema de agua caliente sanitaria dentro de un edificio que incluye una unidad de interfaz como la descrita en cualquiera de las alternativas anteriores, el circuito del lado de entrada del intercambiador de calor está acoplado a una bomba de calor, el circuito del lado de salida del intercambiador de calor está acoplado al sistema de agua caliente sanitaria del edificio y dispone de un sensor de caudal y un sensor de temperatura, un calentador eléctrico configurado para calentar el agua del sistema de agua caliente corriente abajo del circuito del lado de salida del intercambiador de calor y un procesador acoplado operativamente a la bomba de calor, el sensor de caudal, el sensor de temperatura y el calentador eléctrico, en donde el procesador está provisto de una lógica para gestionar la instalación de modo que proporcione un caudal de agua caliente que requiera una potencia de entrada mayor que la potencia de la bomba de calor.

ES 3 015 761 T3

Cualquiera de estas instalaciones puede comprender además uno o varios intercambiadores de calor adicionales, comprendiendo el intercambiador de calor o cada uno de ellos un cerramiento y, en el interior del cerramiento: un circuito del lado de entrada acoplado a la bomba de calor; un circuito del lado de salida acoplado al sistema de agua caliente sanitaria del edificio; y un material de cambio de fase para el almacenamiento de energía. Opcionalmente, la instalación puede comprender además un sensor de presión en el suministro de agua fría dirigido al sistema de agua caliente sanitaria de un edificio y un procesador acoplado al sensor de presión, estando el procesador configurado para generar una advertencia si se detecta una pérdida de presión. Opcionalmente, el procesador está configurado únicamente para generar una advertencia si la pérdida de presión dura un periodo superior al umbral establecido. Opcionalmente, la instalación comprende además un sensor de caudal en el suministro de agua fría dirigido al sistema de agua caliente sanitaria de un edificio, estando el sensor de caudal acoplado al procesador. Opcionalmente, el procesador está configurado para utilizar información tanto del sensor de presión como del sensor de caudal al generar la advertencia.

La divulgación también proporciona un método para sustituir una caldera de gas mixta que está conectada a un sistema de agua caliente sanitaria de un edificio, comprendiendo el método: retirar la caldera de gas mixta para crear un espacio de instalación; instalar una unidad de interfaz como se describe en cualquier alternativa anterior en el espacio de instalación; acoplar el circuito del lado de salida del intercambiador de calor al sistema de agua caliente sanitaria de un edificio; y acoplar el circuito del lado de entrada del intercambiador de calor a la bomba de calor, de modo que el agua para el sistema de agua caliente sanitaria de un edificio se pueda calentar mediante el calor del material de cambio de fase y/o de la bomba de calor. Preferiblemente, este método comprende además acoplar el circuito del lado de entrada del intercambiador de calor a un sistema de calentamiento de espacios del edificio. Preferiblemente, el método comprende, además conectar operativamente un procesador de la unidad de interfaz a un controlador de la bomba de calor, para permitir al procesador controlar aspectos del comportamiento de la bomba de calor.

Opcionalmente, durante el proceso de puesta en servicio, el procesador/controlador del sistema pedirá al técnico que defina todas las salidas de agua caliente (por ejemplo, grifo, ducha, bañera, cocina). El proceso del sistema puede pedir al técnico que abra y cierre completamente el grifo en un momento específico (mediante un WTRU, posiblemente donde se proporcione una aplicación adecuada). Durante este proceso, el sistema medirá el caudal de agua y añadirá los resultados a una base de datos. Basándose en esta información, el sistema podrá proporcionar el caudal más eficiente a cada grifo individual cuando se abra un grifo individual.

Por tanto, la divulgación también proporciona un método para cartografiar una instalación de suministro de agua caliente que tiene una pluralidad de salidas de agua caliente controlables, incluyendo la instalación:

un suministro de agua caliente; en una trayectoria de flujo de agua entre el suministro de agua caliente y la pluralidad de salidas de agua caliente controlables, un dispositivo de medición de caudal y al menos un regulador de caudal;

un procesador conectado operativamente al dispositivo de medición de caudal y a al menos un regulador de caudal; comprendiendo el método: abrir una primera de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables y procesar las señales recibidas desde el dispositivo de medición de caudal mediante el procesador hasta que se determine una primera característica de caudal; cerrar la primera de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables;

abrir una segunda de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables y procesar las señales recibidas desde el dispositivo de medición de caudal mediante el procesador hasta que se determine una segunda característica de caudal;

cerrar la segunda de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables; repetir la apertura, procesar y cerrar las operaciones para cada una de las otras salidas de agua caliente controlables de la pluralidad para determinar para cada una de las salidas de agua caliente controlables una característica de caudal respectiva; posteriormente, configurar el procesador para: identificar la apertura de una determinada de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables basándose en la similitud de una característica de caudal detectada con una característica de caudal respectiva; y controlar dicho al menos un regulador de caudal, basándose en la identificación, para controlar un suministro de agua caliente desde la fuente de agua hasta la salida de agua caliente controlable identificada.

Opcionalmente, en este método, el procesador se puede acoplar a un transmisor de radiofrecuencia, comprendiendo el método además que el procesador envíe una serie de señales al transmisor de radiofrecuencia, haciendo cada una de las señales que el transmisor de radiofrecuencia transmita una señal que ordena la apertura de una salida diferente de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables.

Opcionalmente, el procesador se puede acoplar a un receptor de radiofrecuencia, comprendiendo el método además que el procesador reciba una serie de señales desde el receptor de radiofrecuencia, coincidiendo cada una de las señales recibidas con la apertura de una salida diferente de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables. Opcionalmente, cada una de las señales recibidas incluye un sello de tiempo relacionado con la apertura de una salida relevante de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables.

Opcionalmente, en cualquiera de estos métodos de cartografiado, cada una de las características de caudal respectivas incluye un caudal estable respectivo. Opcionalmente, el procesador puede estar configurado para controlar el al menos un regulador de caudal para imponer al menos un recorte del 10 % en el caudal a cada una de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables, basándose en el caudal estable respectivo. Como alternativa opcional, el procesador puede estar configurado para controlar el al menos un regulador de caudal para imponer al menos un recorte del 10 % en el caudal, basándose en el caudal estable respectivo, en cualquiera de la pluralidad de las salidas

de agua caliente controlables cuyo caudal estable respectivo sea superior a 7 litros por minuto. Como alternativa opcional, el procesador puede estar configurado para controlar el al menos un regulador de caudal para reducir el caudal en cada una de las salidas de agua caliente controlables hasta un valor no superior a 7 litros por minuto.

- 5 La presente divulgación también proporcionar una instalación de suministro de agua caliente que incluye:
una fuente de agua caliente; una pluralidad de salidas de agua caliente controlables acopladas a la fuente de agua caliente;
en una trayectoria de flujo de agua caliente entre la fuente de agua caliente y la pluralidad de salidas de agua caliente controlables, un dispositivo de medición de caudal y al menos un regulador de caudal; un
10 procesador conectado operativamente al dispositivo de medición de caudal y a al menos un regulador de caudal; y una memoria, operativamente acoplada al procesador, almacenando la memoria instrucciones que ordenan al procesador aplicar un método de cartografiado de la instalación de suministro de agua caliente en cuyo método el procesador: procesa las señales recibidas desde el dispositivo de medición de caudal a continuación de la apertura de una primera de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables al menos hasta que se determina una primera característica del caudal; tras cerrar la primera de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables, procesa las señales recibidas desde el dispositivo de medición de caudal a continuación de la apertura de una segunda de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables al menos hasta que se determina una segunda característica del caudal; tras cerrar la segunda de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables; se repitan las operaciones para cada una de las
15 otras salidas de agua caliente controlables de la pluralidad para determinar para cada salida de agua caliente controlable una característica de caudal respectiva; a continuación, estando el procesador configurado para: identificar la apertura de una determinada de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables basándose en la similitud de una característica de caudal detectada con una característica de caudal respectiva; y controlar dicho al menos un regulador de caudal, basándose en la identificación, controlar un suministro de agua caliente desde la fuente de agua hasta la salida de agua caliente controlable identificada.

Opcionalmente, durante el proceso de puesta en servicio, se puede pedir al técnico que coloque un sensor de temperatura directamente bajo un grifo de agua concreto y que lo abra en un momento dado. El procesador del sistema
30 está configurado para medir el caudal, la diferencia entre la temperatura de salida y la proporcionada, el retardo de tiempo y, preferiblemente, la temperatura exterior (datos proporcionados por un sensor de temperatura exterior). Esto permitirá que los algoritmos (por ejemplo, MLA) calculen la pérdida de calor a través del sistema de distribución, la distancia entre el grifo y la unidad de fuente de calor y, finalmente, compensar con precisión la temperatura de salida para alcanzar la temperatura correcta del grifo.

35 La Figura 10 ilustra esquemáticamente dicho método para configurar una la instalación de suministro de agua caliente que tiene una pluralidad de salidas de agua caliente controlables, por ejemplo, una pluralidad de grifos y una salida de ducha. Para mejorar la eficacia energética de una instalación, tal como la que incluye una interfaz como se ha descrito anteriormente, un procesador del sistema (preferiblemente de la unidad de interfaz, pero de forma adicional o alternativa, un sistema global) o se utiliza junto con un sensor de temperatura 800 (aunque claramente se puede usar más de un sensor, en lugar de utilizar el mismo para cada salida) que se coloca bajo cada una de las salidas por turnos. Un instalador puede tener una aplicación en un teléfono inteligente, por ejemplo, o alguna otra unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU) que pueda recibir instrucciones desde el procesador que indiquen al instalador que abra el grifo pertinente (preferiblemente para abrirlo hasta su apertura máxima lo más rápidamente posible. Por tanto, como se muestra en la gráfica de caudal frente al tiempo de la Figura 10, hay un retardo inicial (tiempo T0 a T1), debido al tiempo de reacción del instalador, antes de fluir por la salida y a través del sistema de agua caliente (ya que solamente se abre una salida de agua cada vez) va desde cero al máximo en T1 (siendo el máximo posiblemente diferente y único para cada la salida del sistema de agua caliente). O bien el instalador puede usar la (aplicación activada) WTRU para informar al procesador que un grifo acordado/identificado se ha abierto en ese
40 momento. En cualquier caso, el procesador también recibe información desde un sensor de temperatura de una salida como fuente de agua caliente por una salida que tiene una salida de temperatura controlable. El sensor de temperatura 800 también incluye preferiblemente un reloj interno (preferiblemente sincronizado con la hora del sistema del procesador) y una capacidad RF (por ejemplo, Wi-Fi, Bluetooth o IMS) para comunicarla la información de hora y temperatura al procesador remoto. La gráfica de temperatura frente al tiempo de la Figura 10 muestra cómo la temperatura detectada por el sensor 800 permanece inicialmente baja y, a continuación, aumenta rápidamente para alcanzar un máximo estable en el tiempo T2 algo después del tiempo T1. También se puede observar que la temperatura máxima detectada por el sensor 800 (desde el tiempo T1 hasta el T3) es menor, en ΔT , que la temperatura a la salida de la fuente de agua caliente que tiene una temperatura de salida controlable.

60 Se apreciará que el sensor de temperatura 800 se puede configurar de un modo que los datos que recopila (tiempo vs temperatura) solamente se proporciona al procesador de la unidad de interfaz (o del sistema) después del evento, es decir, mediante un proceso de descarga cableado o usando NFC, pero generalmente esto es menos satisfactorio que proporcionar una comunicación directa por radiofrecuencia como ya se ha descrito.

65 Por tanto, la presente divulgación también proporciona un método para configurar una instalación de suministro de agua caliente que tiene una pluralidad de salidas de agua caliente controlables, incluyendo la instalación:
una fuente de agua caliente con una salida que tenga una temperatura de salida controlable;
en una trayectoria de flujo de agua caliente entre la salida de la fuente de agua caliente y la pluralidad de salidas de agua caliente controlables, un dispositivo de medición de caudal y al menos un regulador de caudal; un primer sensor de temperatura para detectar la temperatura de salida; un procesador

ES 3 015 761 T3

operativamente conectado al dispositivo de medición de caudal, el primer sensor de temperatura y el al menos un regulador de caudal; comprendiendo el método:

colocar un sensor de temperatura de la salida en una trayectoria de salida para una primera de las salidas de agua caliente controlables;

5 abrir la primera de las salidas de agua caliente controlables, de modo que el agua procedente de la primera de las salidas de agua caliente controlables caiga sobre el sensor de temperatura de la salida; generando datos mediante la supervisión, usar el sensor de temperatura de la salida, una variación con respecto al tiempo, de la temperatura del agua desde la primera de las salidas de agua caliente controlables; que suministra los datos al procesador; procesar, usando el procesador, la información de temporizador acerca de la hora de apertura de la primera de las salidas de agua caliente controlables, los datos y la información del primer sensor de temperatura, para determinar los primeros parámetros para controlar la temperatura de salida de la fuente de agua caliente y, opcionalmente, controlar el al menos un regulador de caudal, para usar cuando el procesador detecte posteriormente el funcionamiento de la primera de las salidas de agua caliente controlables.

15 Opcionalmente, este método comprende además generar los correspondientes datos para una segunda de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables colocando un sensor de temperatura de la salida en una trayectoria de flujo de salida para la segunda de las salidas de agua caliente controlables; abrir la segunda de las salidas de agua caliente controlables de modo que el agua procedente de la segunda de las salidas de agua caliente controlables caiga sobre el sensor de temperatura de la salida; generando segundos datos mediante la supervisión, usar el sensor de temperatura de la salida, una variación con respecto al tiempo, de la temperatura del agua desde la primera de las salidas de agua caliente controlables; que suministra los segundos datos al procesador; procesar, usando el procesador, la información de temporizador acerca de la hora de apertura de la segunda de las salidas de agua caliente controlables, los segundos datos y la información del primer sensor de temperatura, para determinar segundos parámetros para controlar la temperatura de salida de la fuente de agua caliente para usar cuando el procesador detecta posteriormente el funcionamiento de la segunda de las salidas de agua caliente controlables.

Opcionalmente, cualquiera de estos métodos de configuración comprende además que el procesador emita un mensaje indicando que se ha abierto la primera o la segunda de las salidas de agua caliente controlables.

30 Opcionalmente, cualquiera de estos métodos de configuración comprende además que el procesador reciba un mensaje indicando cuál de la primera o la segunda de las salidas de agua caliente controlables se acaba de abrir.

Opcionalmente para cualquiera de estos métodos de configuración, la instalación: incluye un transmisor de radiofrecuencia operativamente conectado al procesador. Opcionalmente, en este método, el procesador señala al transmisor de radiofrecuencia que ordene al transmisor de radiofrecuencia de la instalación que transmita una señal indicando que la salida de agua caliente controlable se ha cerrado.

40 El transmisor de radiofrecuencia puede estar situado en una ubicación alejada, y la señalización del procesador al transmisor de radiofrecuencia se realiza a través de una conexión de datos.

Opcionalmente, la instalación: incluye un receptor de radiofrecuencia operativamente conectado al procesador. El sensor de temperatura usado para supervisar la variación con respecto al tiempo de la temperatura del agua desde la salida de agua caliente controlable puede incluir un transmisor de radiofrecuencia del sensor, comprendiendo el método además el uso del transmisor de radiofrecuencia del sensor para transmitir los datos al receptor de radiofrecuencia.

50 En cualquiera de estos métodos de configuración, el procesador puede estar conectado operativamente a una fuente de información de la temperatura ambiente exterior, comprendiendo el método además que el procesador utilice la información de la temperatura ambiente para determinar los parámetros.

La presente divulgación también proporciona un método para controlar la temperatura del agua suministrada a una salida de agua controlable de una instalación de suministro de agua caliente, siendo la salida de agua controlable una de una pluralidad de salidas de agua caliente controlables, incluyendo la instalación:

55 una fuente de agua caliente con una salida que tenga una temperatura de salida controlable; en una trayectoria de flujo de agua caliente entre la salida de la fuente de agua caliente y la pluralidad de salidas de agua caliente controlables, un dispositivo de medición de caudal y al menos un regulador de caudal; un primer sensor de temperatura para detectar la temperatura de salida; una memoria que almacena los parámetros generados usando uno cualquiera de los métodos de configuración anteriores; un procesador operativamente conectado a la memoria, el dispositivo de medición de caudal, el primer sensor de temperatura y el al menos un regulador de caudal; comprendiendo el método, en el caso de que se abra una de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables, usando el procesador: determinar, usando el procesador, cuál de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables se ha abierto; y basándose en dicha determinación, controlar la temperatura de salida de la fuente de agua caliente y, opcionalmente controlar el al menos un regulador de caudal, de acuerdo con los parámetros almacenados para la salida determinada de las salidas de agua caliente controlables.

70 La presente divulgación también proporciona una instalación de suministro de agua caliente que tiene una pluralidad de salidas de agua caliente controlables, incluyendo la instalación: una fuente de agua caliente con una salida que tenga una temperatura de salida controlable; en una trayectoria de flujo de agua caliente entre la salida de la fuente

de agua caliente y la pluralidad de salidas de agua caliente controlables, un dispositivo de medición de caudal y al menos un regulador de caudal; un primer sensor de temperatura para detectar la temperatura de salida; una memoria que almacena los parámetros generados usando uno cualquiera de los métodos de configuración anteriores; un procesador operativamente conectado a la memoria, el dispositivo de medición de caudal, el primer sensor de temperatura y el al menos un regulador de caudal; estando el procesador configurado, en el caso de que se abra una de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables, para determinar cuál de la pluralidad de salidas de agua caliente controlables se ha abierto, y posteriormente, basándose en dicha determinación, controlar la temperatura de salida de la fuente de agua caliente y, opcionalmente, controlar el al menos un regulador de caudal, de acuerdo con los parámetros almacenados para la salida determinada de las salidas de agua caliente controlables.

La presente solicitud contiene una serie de aspectos y realizaciones evidentemente interrelacionados, generalmente en torno a un conjunto común de problemas, aunque muchos aspectos tengan una aplicabilidad más amplia. En particular, los métodos lógicos y de control, aunque no necesariamente *limitados* a funcionar con el hardware divulgado y que pueden tener una aplicación más amplia, son todos particularmente adecuados para trabajar con el hardware de los distintos aspectos del hardware y sus variantes preferidas. El experto apreciará que ciertos aspectos se refieren a casos específicos de otras características y que las características preferidas descritas o reivindicadas en aspectos particulares pueden aplicarse a otros. La divulgación se haría excesivamente prolija si se hiciera mención explícita en cada punto de la interoperabilidad y se espera que el experto experta lo aprecie, y por la presente se le pide explícitamente que aprecie, que las características preferidas de cualquier aspecto pueden aplicarse a cualquier otro salvo que se indique explícitamente otra cosa o resulte manifiestamente inadecuado según el contexto. Una vez más, para evitar repeticiones, muchos aspectos y conceptos se pueden describir solamente como un método o en forma de hardware, pero el aparato o el programa informático o la lógica correspondientes también se deben considerar divulgados en el caso de un método o el método de funcionamiento del hardware en el caso de una discusión sobre un aparato. Para un ejemplo de lo que se quiere decir con lo anterior, existen diferentes características tanto de hardware como de software relacionadas con la combinación de una bomba de calor basada en fluidos (normalmente de fuente de aire) y un material de cambio de fase y un elemento calefactor suplementario eléctrico y el control por parte de un procesador (dentro de la unidad o remoto o ambos). Aunque ésta es la aplicación preferida, la mayoría de los métodos y el hardware son aplicables de forma más general a otras bombas de calor (termoeléctricas y de fuente terrestre) y a otras fuentes de energía renovables (una bomba para una matriz solar, por ejemplo) y a la calefacción suplementaria alternativa (incluida la disposición menos preferida de un calentador de combustión, como una caldera de gas, o incluso una bomba de calor menos eficiente de mayor temperatura y menor COP) y al almacenamiento térmico alternativo, incluidas las matrices de almacenamiento térmico multitemperatura. Además, los aspectos que ofrecen disposiciones particulares para cualquiera de los componentes o su interacción se pueden utilizar a voluntad con aspectos que se centran en elementos alternativos del sistema.

1. Un método para enviar un comando a un aparato de calentamiento de agua (101) desde una salida de agua controlable (102) que recibe agua desde el aparato de calentamiento de agua (101) mediante una instalación de suministro de agua (100), incorporando el aparato de calentamiento de agua una fuente de energía renovable (105) en forma de una bomba de calor o una disposición de energía solar térmica, y un almacenamiento de energía (104) que contiene un medio de almacenamiento de energía para almacenar energía térmica y un elemento de calentamiento complementario, comprendiendo el método:
monitorizar la instalación de suministro de agua que alimenta la salida de agua controlable; (102) detectar una secuencia de cambios en una propiedad o vivienda del suministro de agua consecuente a una operación de la salida de agua controlable;
comparar la secuencia de cambios con un patrón de cambios almacenado; determinar si la secuencia de cambios y el patrón de cambios almacenado coinciden con un umbral almacenado;
interpretar la coincidencia como la orden y enviar la orden al aparato de calentamiento de agua (101);
en donde el aparato de calentamiento de agua (101) está inicialmente dispuesto para proporcionar agua caliente en un primer modo cuando la salida de agua controlable (102) se abre y está dispuesto para conmutar a un segundo modo cuando se recibe el comando; en donde el primer modo comprende un modo económico que utiliza preferentemente la fuente de energía renovable (105) y/o la energía térmica procedente del almacenamiento de energía (104) y/o utilizar el elemento de calentamiento complementario a potencia reducida y en donde el segundo modo comprende utilizar el elemento de calentamiento complementario según necesidad para conseguir un caudal y temperatura objetivo predeterminados.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la propiedad es la presión detectada en un punto de la instalación de suministro de agua.
3. El método de la reivindicación 2, en donde la secuencia comprende una serie de fluctuaciones de presión entre presiones altas y bajas, siendo la presión baja inferior a la presión alta.
4. El método de la reivindicación 3, en donde la serie de fluctuaciones de presión incluyen al menos dos pulsos de presión elevada que siguen a un periodo de presión relativamente baja.
5. El método de la reivindicación 2 o reivindicación 3, en donde la secuencia comprende una presión baja, una presión alta y a continuación una presión baja en sucesión rápida, preferiblemente dentro de un intervalo de menos de 5 segundos, preferiblemente de menos de 2 segundos, o en donde la secuencia comprende una alta presión, una presión baja y a continuación una presión alta en sucesión rápida, preferiblemente dentro de un intervalo de menos de 5 segundos, preferiblemente de menos de 2 segundos.
6. El método de la reivindicación 1, en donde la propiedad es el caudal de agua del suministro de agua que alimenta la salida de agua controlable (102), preferiblemente en donde la secuencia comprende una serie de fluctuaciones en el caudal entre caudales altos y caudales bajos, siendo el caudal bajo inferior al caudal alto, además preferiblemente en donde la serie de fluctuaciones de caudal incluyen al menos dos pulsos de caudal alto que siguen a un periodo de caudal bajo.
7. El método de la reivindicación 6, en donde la secuencia comprende un caudal relativamente alto, un caudal relativamente bajo y a continuación un caudal relativamente alto en sucesión rápida, preferiblemente dentro de un intervalo de menos de 5 segundos, preferiblemente de menos de 2 segundos.
8. El método de la reivindicación 1, en donde la secuencia comprende un aumento rápido del caudal hasta un máximo por encima de una velocidad de incremento umbral almacenada.
9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el comando comprende una orden para aumentar el caudal hasta un caudal máximo disponible y/o aumentar la temperatura de suministro del caudal.
10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el aparato de calentamiento de agua está dispuesto para revertir al primer modo desde el segundo modo cuando la salida de agua controlable se vuelve a cerrar, de modo que cuando la salida de agua controlable se vuelva a abrir, el aparato de calentamiento de agua proporciona de nuevo agua caliente en el primer modo, preferiblemente en donde el aparato de calentamiento de agua está dispuesto para revertir al primer modo desde el segundo modo solamente cuando la salida de agua controlable se haya cerrado durante un periodo de tiempo superior a predeterminado.
11. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que incluye el patrón de cambios para un comando, incluyendo preferiblemente el uso de un módulo de aprendizaje automático con retroalimentación del usuario para establecer umbrales y distinguir positivos falsos.
12. Una instalación de suministro de agua (100) que incluya:
un aparato de calentamiento de agua (101), incorporando el aparato de calentamiento de agua (101) una fuente de energía renovable en forma de bomba de calor o una disposición de energía solar térmica, y un almacenamiento de energía (104) que contiene un medio de almacenamiento de energía para almacenar

ES 3 015 761 T3

- energía térmica y un elemento de calentamiento complementario, estando la fuente de energía renovables dispuesta para suministrar energía al almacenamiento de energía (104);
una salida de agua controlable (102) alejada del aparato;
5 una línea de suministro de agua dispuesta para alimentar la salida de agua controlable (102) con agua caliente procedente del aparato de calentamiento de agua (101);
al menos un sensor (112, 114, 117) para detectar una propiedad o estado de la línea de suministro de agua;
y un procesador (111) acoplado con el al menos un sensor (112, 114, 117), estando el procesador (111) configurado para:
10 procesar los datos recibidos desde el al menos un sensor (112, 114, 117) para monitorizar una propiedad o estado de la línea de suministro de agua que alimenta la salida de agua controlable (102);
detectar una secuencia de cambios en la propiedad o vivienda del suministro de agua consecuente a una operación de la salida de agua controlable (102);
comparar la secuencia de cambios con un patrón de cambios almacenado; determinar si la secuencia de cambios y el patrón de cambios almacenado coinciden con un umbral almacenado;
15 interpretar la coincidencia como el comando; y en donde el aparato de calentamiento de agua (101) está inicialmente dispuesto para proporcionar agua caliente en un primer modo cuando una salida de agua controlable (102) se abre y está dispuesto para conmutar a un segundo modo cuando se recibe el comando;
en donde el primer modo comprende un modo económico que preferentemente utiliza la fuente de energía renovable y/o la energía térmica almacenada y/o utilizar la fuente de calentamiento complementaria a potencia reducida; y
20 en donde el segundo modo comprende usar el elemento de calentamiento complementario según sea necesario para alcanzar un caudal y una temperatura diana predeterminados.
- 25 13. La instalación de suministro de agua de la reivindicación 12, en donde el uno o más sensores (112, 114, 117) incluye un sensor de presión (114) para detectar la presión en la línea de suministro de agua, preferiblemente situado entre el aparato de calentamiento de agua (101) y la salida de agua controlable (102).
- 30 14. La instalación de suministro de agua de la reivindicación 12, en donde el uno o más sensores (112, 114, 117) incluye un sensor de caudal (117) para medir el caudal en la línea de suministro de agua, preferiblemente situado entre el aparato de calentamiento de agua (101) y la salida de agua controlable (102) y, opcionalmente local para la salida de agua (102).
- 35 15. La instalación de suministro de agua de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en donde el aparato de calentamiento (101) incluye una válvula para mezclar el agua caliente con un suministro de agua fría, estando la válvula controlada por el procesador (111).

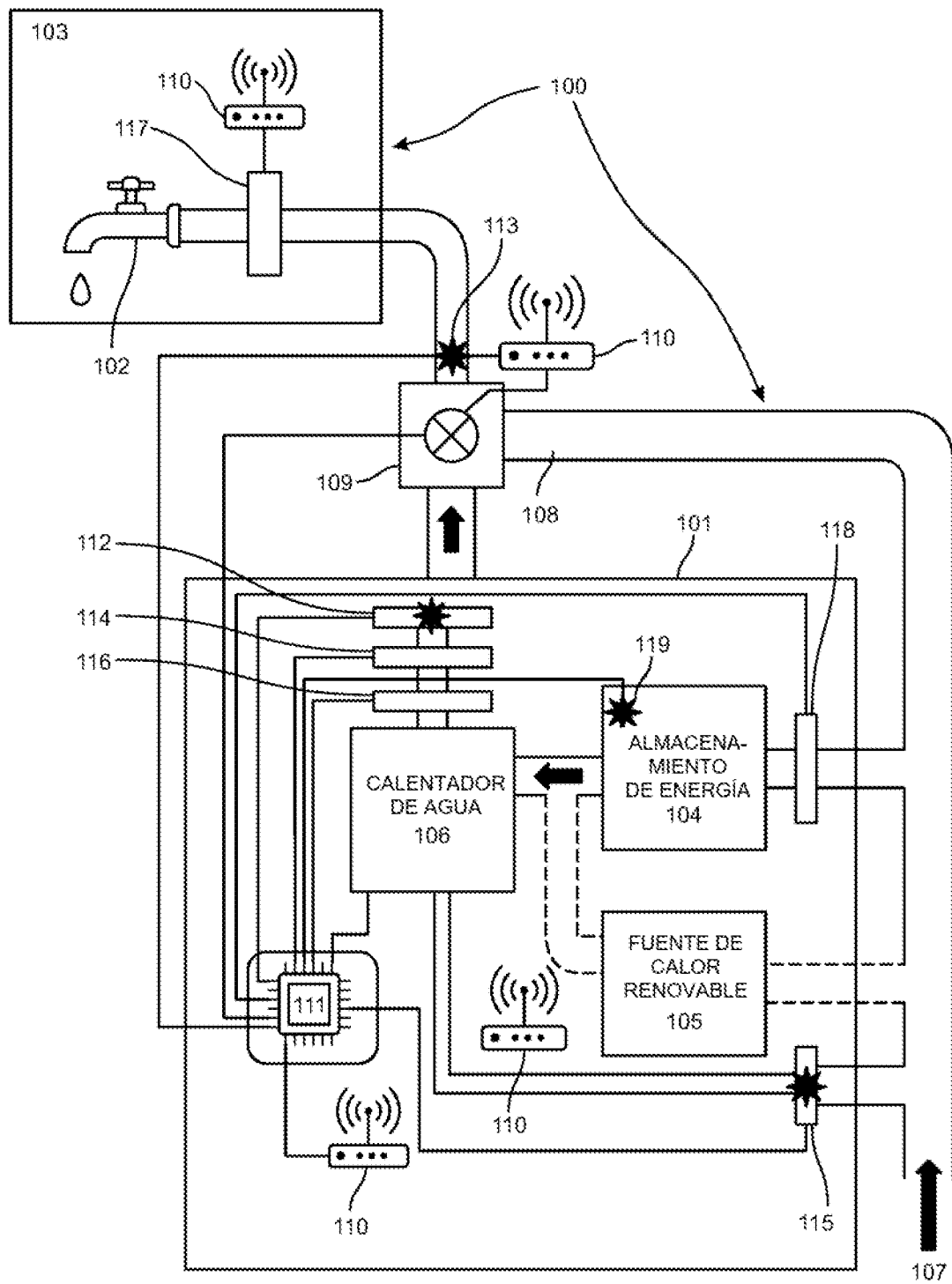


Figura 1

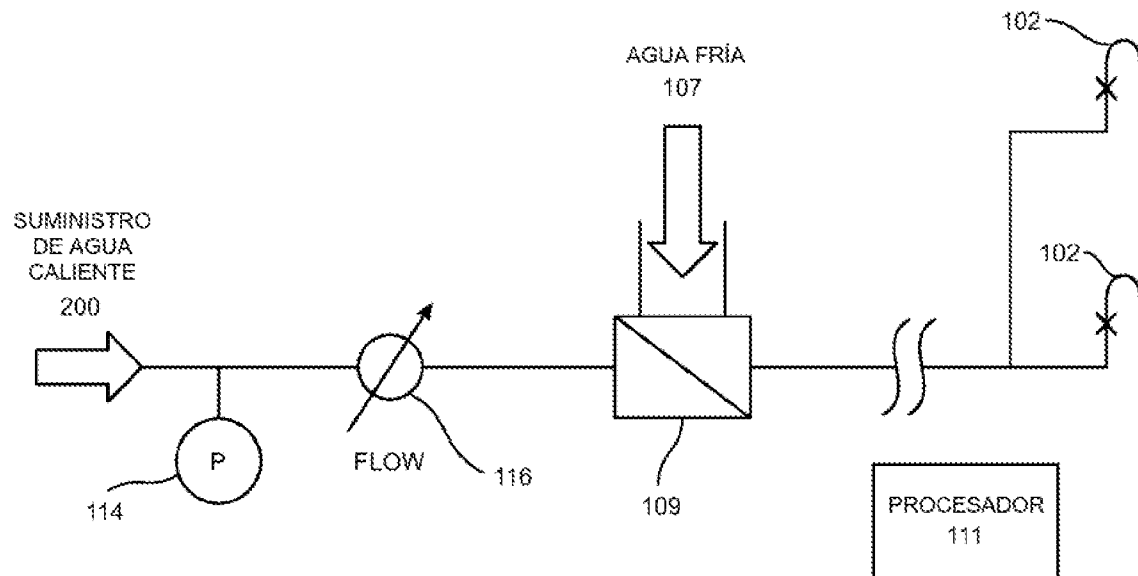


Figura 2a

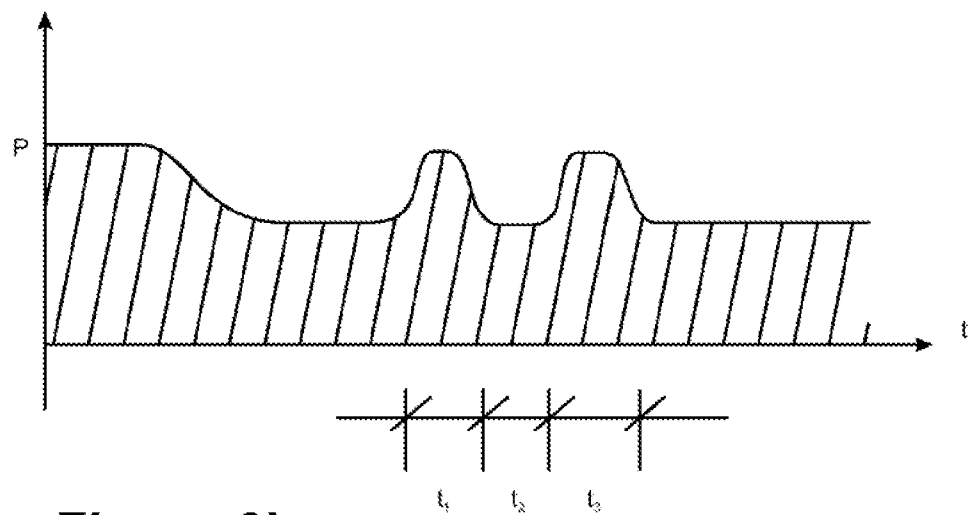


Figura 2b

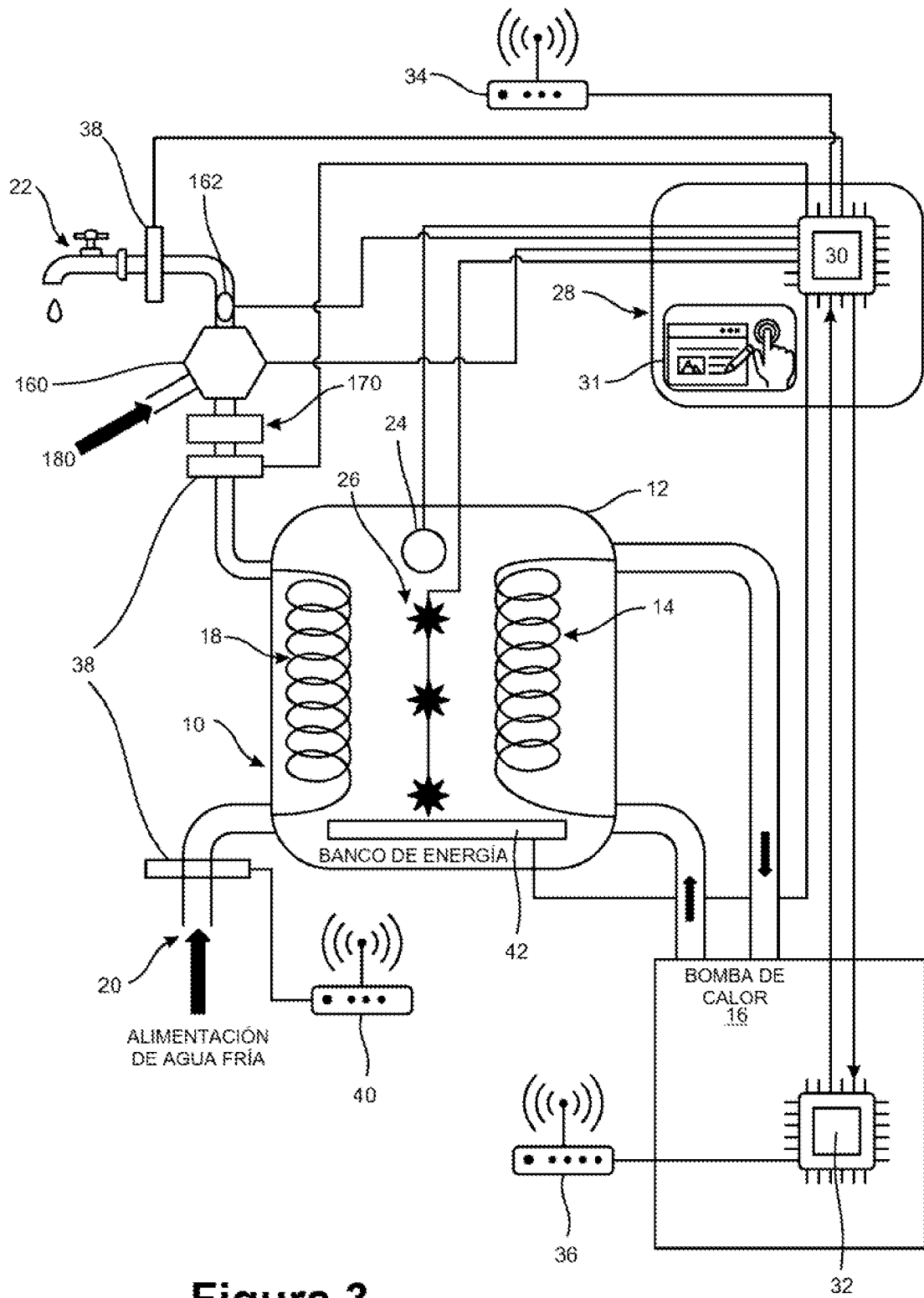


Figura 3

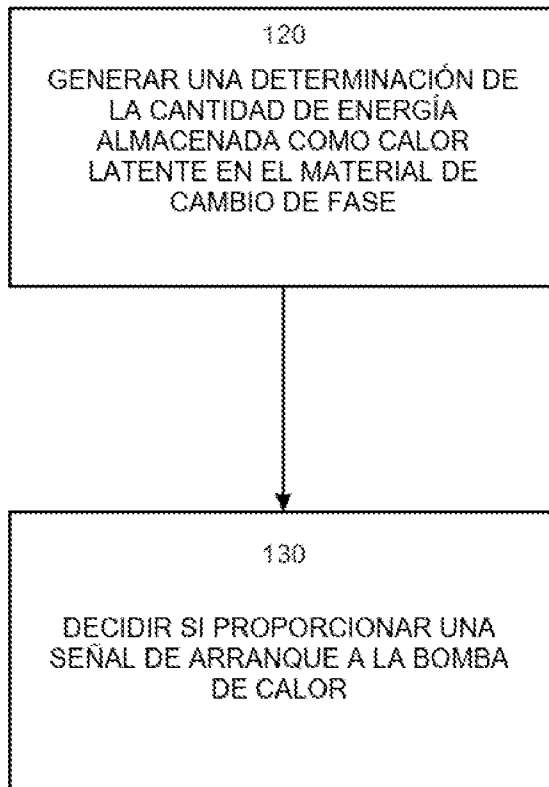


Figura 4

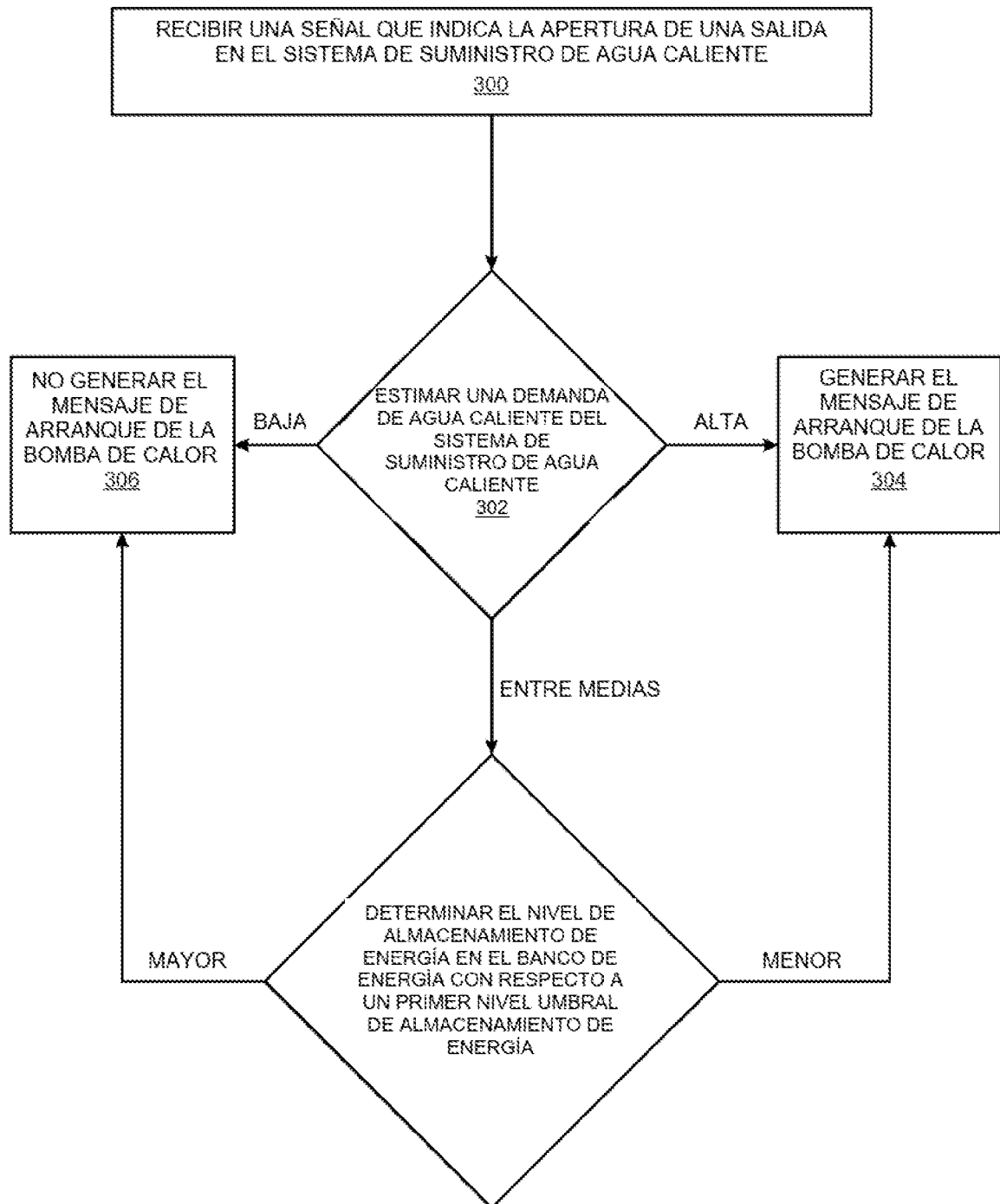


Figura 5

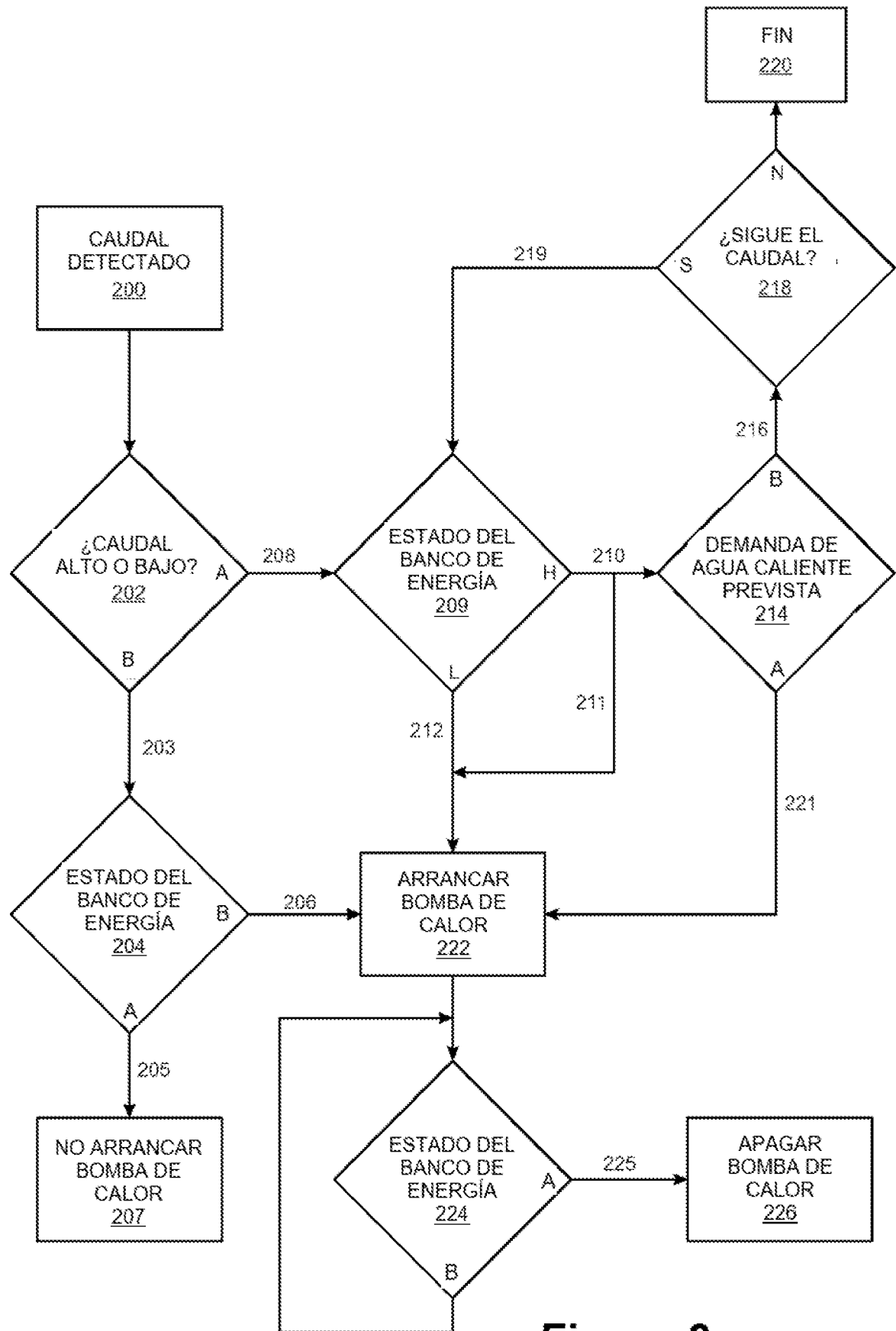


Figura 6

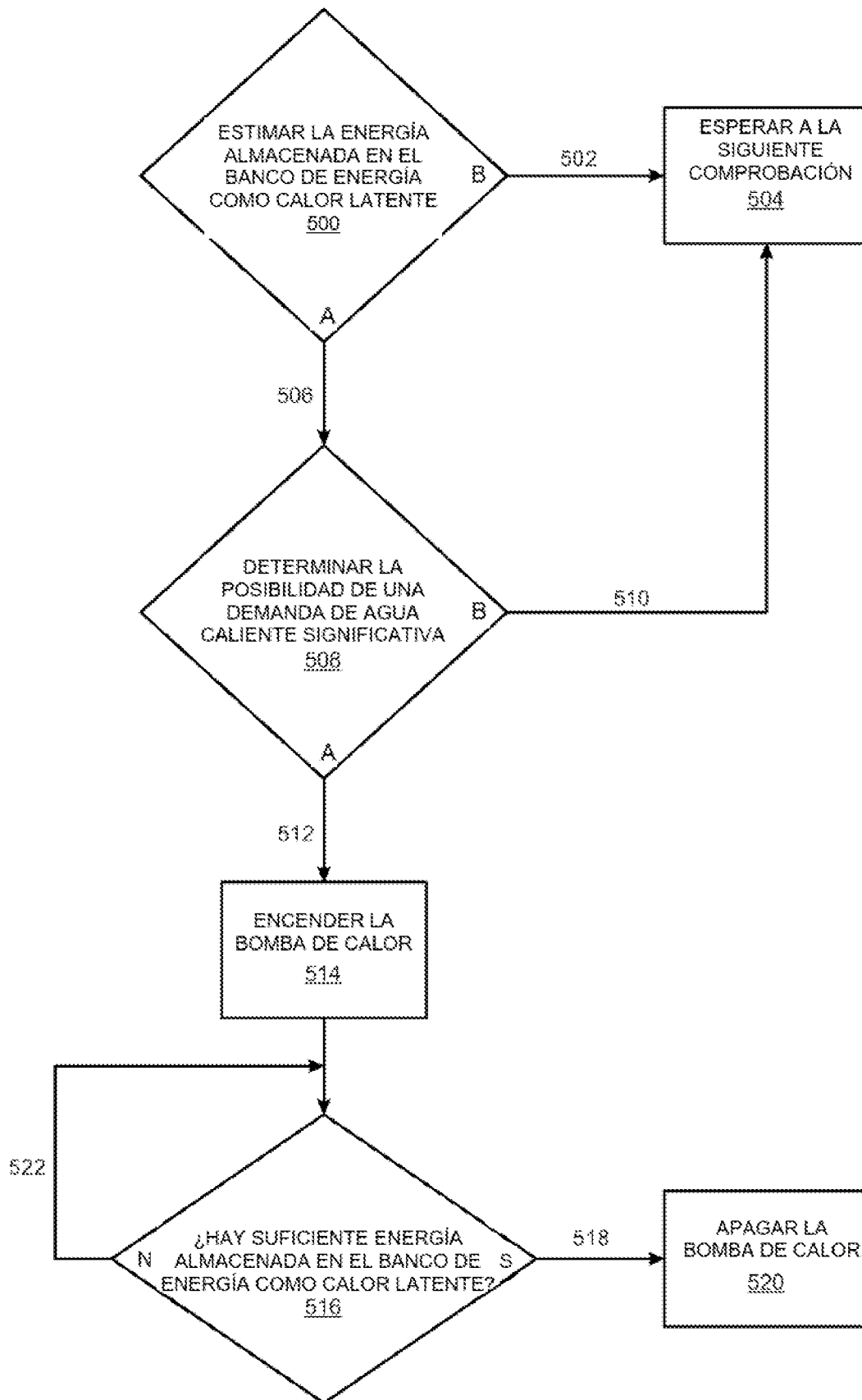


Figura 7

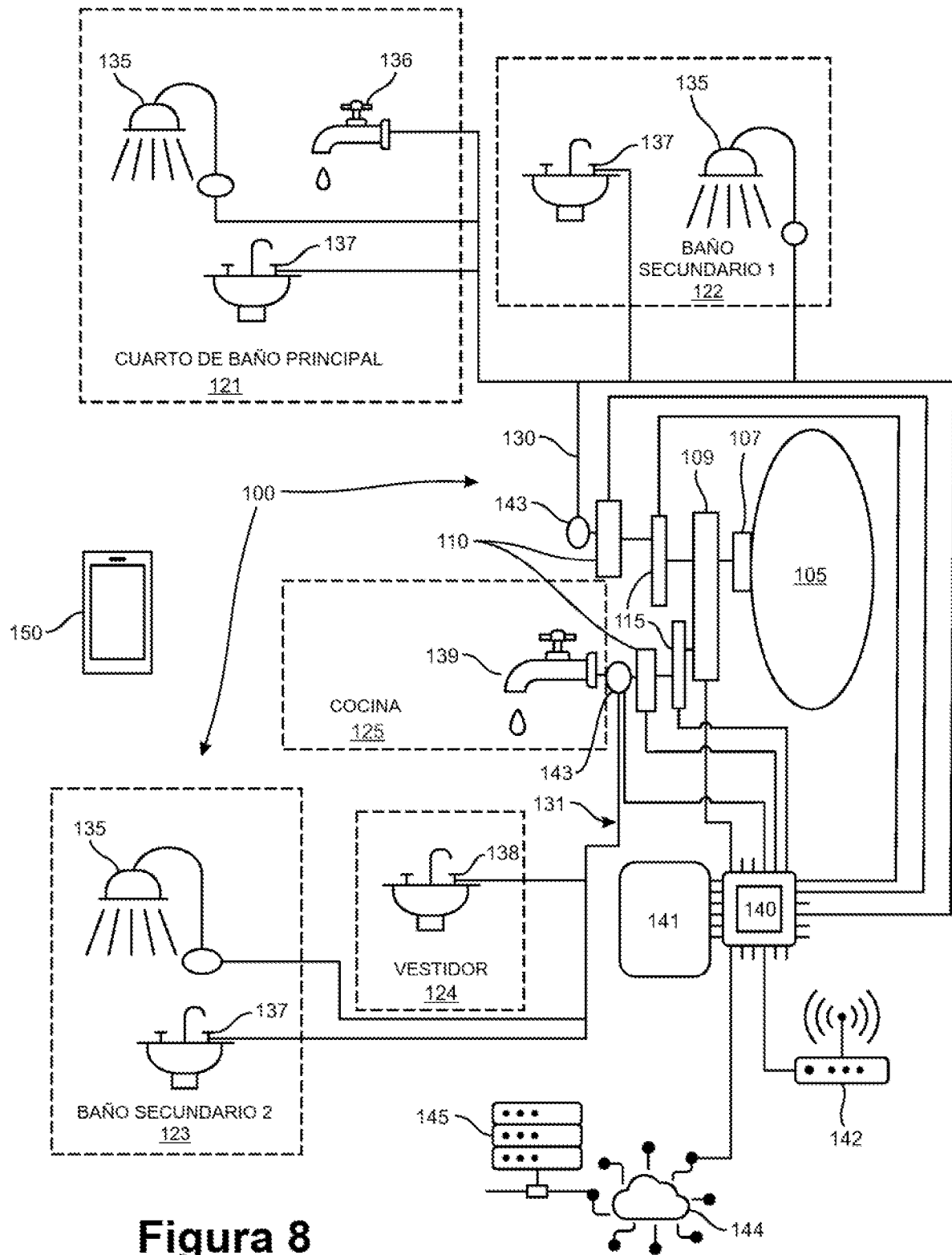


Figura 8

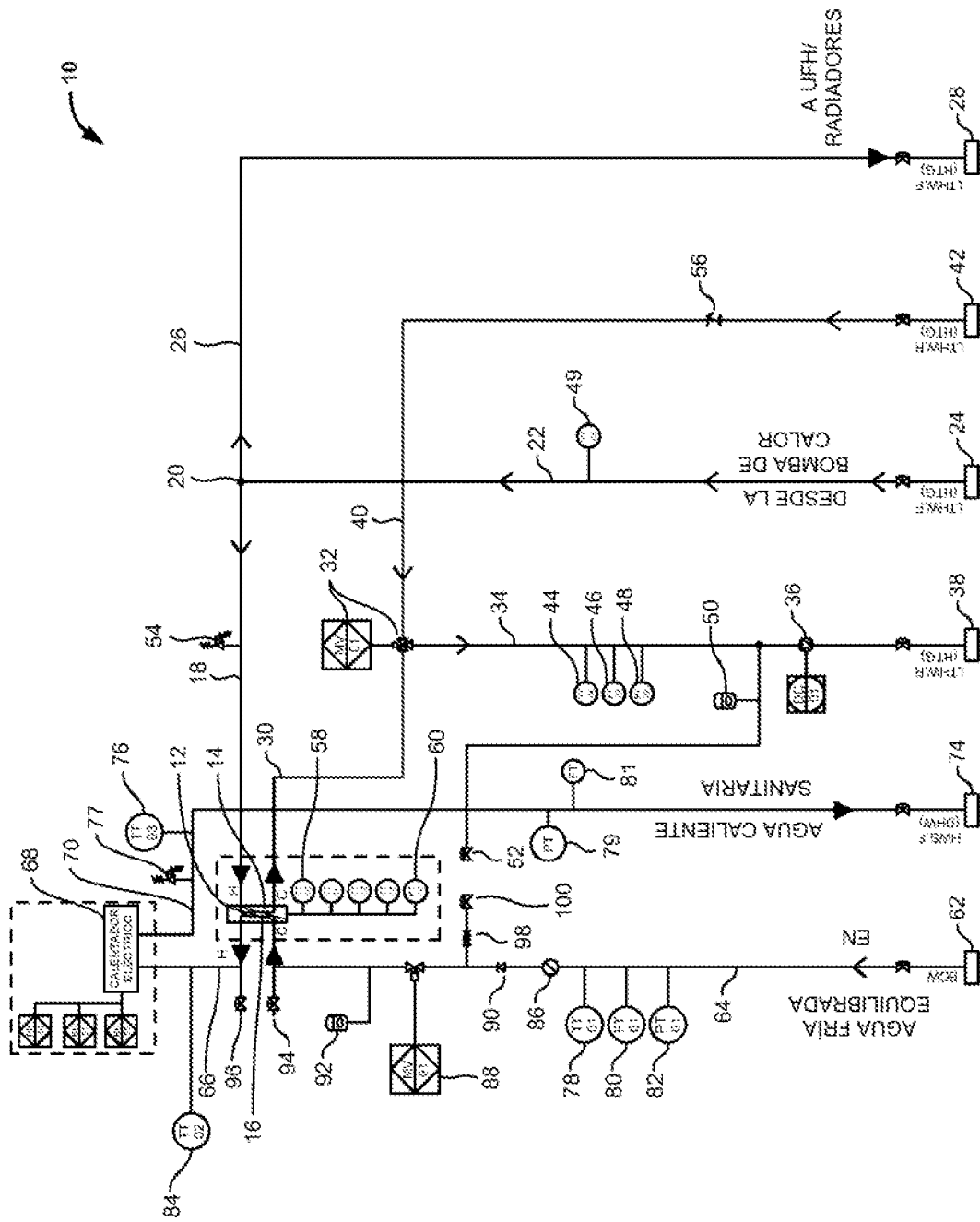


Figura 9

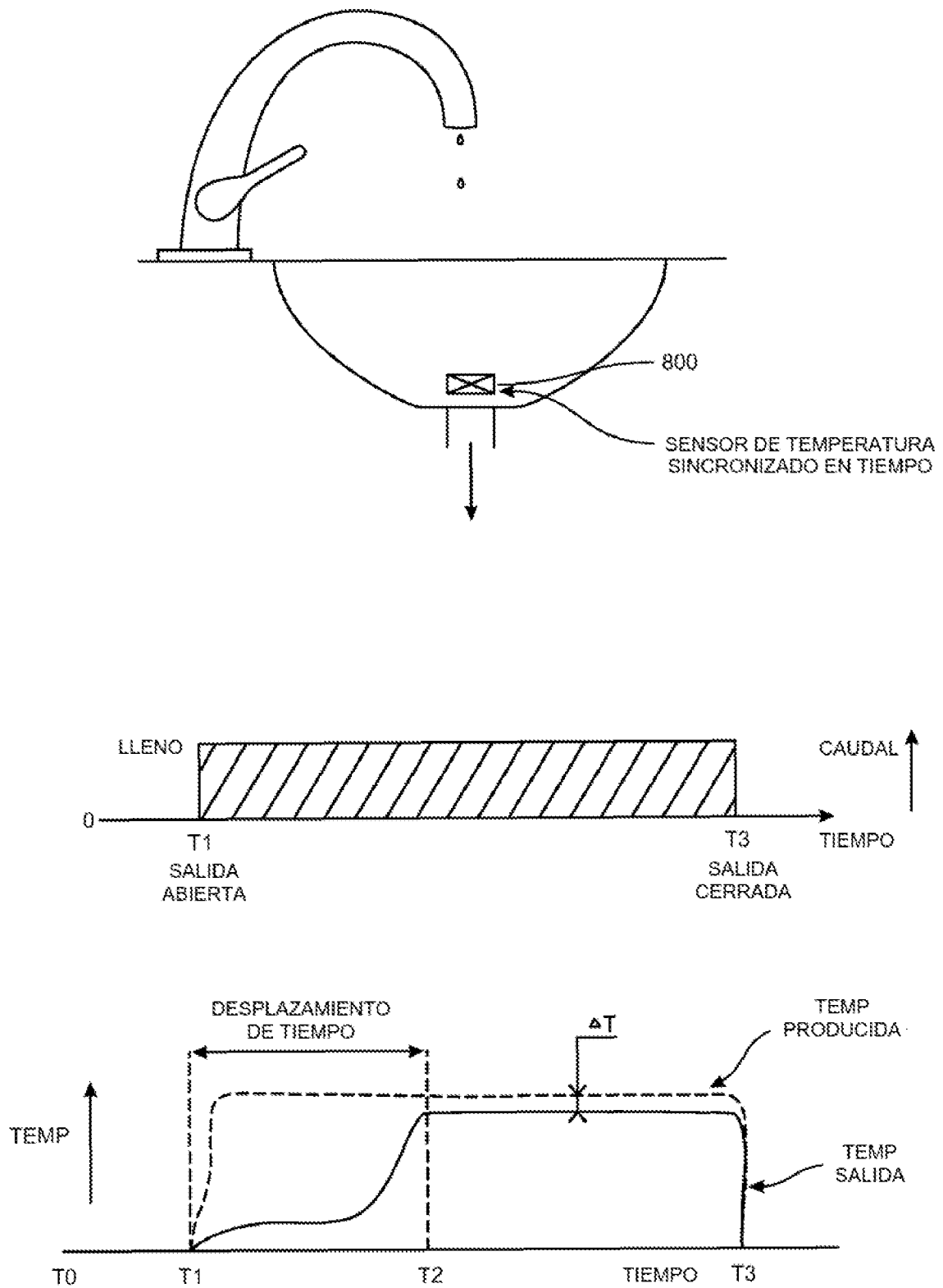


Figura 10