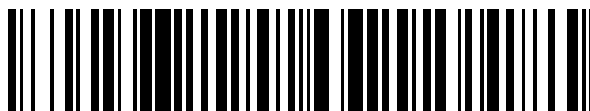


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 926**

51 Int. Cl.:

F24D 19/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2017** E 17168596 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019** EP 3239798

54 Título: **Procedimiento de detección de deficiencias de un dispositivo de calefacción**

30 Prioridad:

28.04.2016 FR 1653821

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

10.10.2019

73 Titular/es:

**ELECTRICITÉ DE FRANCE (100.0%)
22-30 Avenue de Wagram
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**MALISANI, PAUL;
GASTIGER, FRÉDÉRIC y
SUPLICE, BÉATRICE**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 726 926 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de detección de deficiencias de un dispositivo de calefacción.

5 **Campo técnico general**

La presente invención se refiere a un procedimiento de detección de deficiencias de un dispositivo de calefacción.

10 **Estado de la técnica**

Los dispositivos de calefacción, y en particular las calderas de gas (que queman gas para calentar agua que circula en un circuito con el fin de liberar su calor a nivel de los radiadores) son unos equipos complejos que sufren todo el día unos ciclos de encendido/apagado que provocan un desgaste, y la necesidad de mantenimientos regulares.

En particular, los dispositivos de calefacción están sometidos en general a dos valores de una consigna de temperatura proporcionada por un termostato, una alta (por ejemplo, 20°C) asociada típicamente a los periodos de presencia activa en la vivienda (por ejemplo, por la mañana y por la tarde), y una más baja (por ejemplo, 18°C) asociada típicamente a los periodos de ausencia y de noche.

Mientras que las fases de consigna baja corresponden generalmente a un descenso progresivo de la temperatura (estando apagado el dispositivo de calefacción), los momentos de paso de la consigna baja a la consigna alta (por ejemplo, 7 h y 18 h) provocan por el contrario un nuevo encendido forzado denominado "reactivación".

Un mal funcionamiento del dispositivo de calefacción se traduce por un no respeto de la consigna: el termostato envía la orden de reactivación, pero ésta no funciona, lo cual se traduce por una ausencia de subida de la temperatura interior, incluso una continuación de la bajada. Esto se traduce por una sensación de incomodidad para el habitante, y puede significar que la caldera está al final de su vida o mal conectada al termostato.

Por lo tanto, es importante disponer de mecanismos de diagnóstico de avería para el usuario, pero también para la empresa que gestiona el mantenimiento de los equipos, de manera que le permitan optimizar la gestión de su parque. En efecto, un diagnóstico automático permite discriminar las llamadas de los clientes al servicio de mantenimiento de manera que se mejora la gestión de los diferentes casos, limitando los desplazamientos inútiles de técnicos/reparadores. Es también deseable favorecer la sustitución eficaz de los sistemas deficientes, detectando más rápidamente el origen de la avería.

Así, se han propuesto unas soluciones que permiten determinar una temperatura teórica del edificio calentado, de manera que se compare con la temperatura real. Esto necesita no obstante tener acceso a unos datos suplementarios, como la temperatura exterior en tiempo real o el comportamiento del edificio, resultado de las llamadas permanentes a unos datos externos (servidor Web para la meteorología), y la obligación de acoplar el servicio a un algoritmo de identificación del edificio.

Unos métodos de este tipo son complejos, propios de cada caso, y las fuentes de errores son numerosas.

Alternativamente, se han propuesto unos métodos de detección de averías por reconocimiento de motivos y aprendizaje, véase por ejemplo el documento GB 2 524 033.

Unos métodos de este tipo siguen siendo complejos, y no son fiables inmediatamente por falta de datos en cantidad suficiente.

Sería por lo tanto deseable disponer de una solución técnica simple y universal que permita seguir eficaz y objetivamente la evolución de las prestaciones de un dispositivo de calefacción, de manera que permita la detección rápida, incluso anticipada, de los fallos de funcionamiento, la identificación de su origen y la identificación de las acciones a tomar, o planificar operaciones de mantenimiento.

La invención mejorará la situación.

60 **Presentación de la invención**

La invención propone paliar estos inconvenientes proponiendo según un primer aspecto, un procedimiento de detección de deficiencias de un dispositivo de calefacción en funcionamiento en un medio dado, que comprende la realización de etapas de:

65 (a) Medición mediante una sonda de la temperatura de dicho medio a lo largo del tiempo sobre un intervalo

de tiempo dado;

- 5 (b) Cálculo mediante unos medios de tratamiento de datos de un error de temperatura a lo largo del tiempo en función de la temperatura medida y de una consigna de temperatura a lo largo del tiempo aplicada por el dispositivo de calefacción;
- (c) Determinación por filtración mediante los medios de tratamiento de datos de una componente de alta frecuencia de la temperatura medida;
- 10 (d) Determinación mediante los medios de tratamiento de datos de un conjunto de los instantes de anomalía en dicho intervalo dado por comparación de dicho error de temperatura a lo largo del tiempo con un umbral de error predeterminado;
- 15 (e) Si una duración de por lo menos un subconjunto continuo de los instantes de anomalía es superior a un umbral de medición predeterminado, determinación mediante los medios de tratamiento de datos de un estado deficiente del dispositivo en función de por lo menos un valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo de dicha componente de alta frecuencia de la temperatura medida;
- 20 (f) Activación mediante los medios de tratamiento de datos de una alarma si se determina que el dispositivo presenta un estado deficiente.

El procedimiento según la invención está complementado ventajosamente por las características siguientes, consideradas solas o en cualquiera de sus combinaciones técnicamente posibles:

- 25 • la etapa (d) comprende el cálculo por los medios de tratamiento de datos de la duración del conjunto de los instantes de anomalía en dicho intervalo dado; y, si dicha duración del conjunto de los instantes de anomalía es superior a dicho umbral de medición predeterminado, la identificación de cada subconjunto continuo del conjunto de los instantes de anomalía que presentan una duración superior a dicho umbral de medición predeterminado;
- 30 • la duración de un conjunto o subconjunto de instantes de anomalía es la medición de Lebesgue de dicho conjunto o subconjunto sobre dicho intervalo dado;
- 35 • se determina en la etapa (e) que el dispositivo no está en un estado deficiente si dicha duración del conjunto de los instantes de anomalía no es superior a dicho umbral predeterminado o si no se ha identificado ningún subconjunto continuo del conjunto de los instantes de anomalía que presente una duración superior a dicho umbral de medición predeterminado;
- 40 • el estado de deficiencia del dispositivo se selecciona de entre:
- parada completa,
 - parada temporal, y/o
 - mal ajustado.
- 45 • el dispositivo se determina en un estado parado complemente en la etapa (e) si dicho valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo de dicha componente de alta frecuencia de la temperatura medida es inferior a un primer umbral;
- 50 • el dispositivo se determina en un estado mal ajustado en la etapa (e) si dicho valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo de dicha componente de alta frecuencia de la temperatura medida está comprendido entre dicho primer umbral y un segundo umbral superior al primer umbral;
- 55 • el dispositivo se determina en un estado parado temporalmente en la etapa (e) si dicho valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo de dicha componente de alta frecuencia de la temperatura medida no es inferior a dicho primer umbral, y si la duración entre el inicio de dicho subconjunto continuo y el instante en el que dicho valor máximo de dicha componente de alta frecuencia de la temperatura medida se alcanza en dicho subconjunto continuo es superior a un umbral de retraso predeterminado;
- 60 • se determina que el dispositivo no presenta un estado deficiente en la etapa (e) si dicho valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo de dicha componente de alta frecuencia de la temperatura medida no es inferior a dicho segundo umbral, y si la duración entre el inicio de dicho subconjunto continuo y el instante en el que dicho valor máximo de dicha componente de alta frecuencia de la temperatura medida se alcanza en dicho subconjunto continuo no es superior a dicho umbral de retraso predeterminado;
- 65 • el dispositivo comprende un módulo de control que proporciona dicha consigna de temperatura a lo largo

del tiempo aplicada por el dispositivo de calefacción, estando los medios de tratamiento de datos integrados en dicho módulo de control;

- 5
- los medios de tratamiento de datos están conectados a una red de comunicación, siendo la alarma de la etapa (f) activada a nivel de un equipo remoto de un operario del dispositivo.

Según un segundo aspecto, la invención se refiere a un sistema de detección de deficiencias de un dispositivo de calefacción en funcionamiento en un medio dado, que comprende:

- 10
- una sonda que mide la temperatura de dicho medio a lo largo del tiempo sobre un intervalo de tiempo dado;
 - unos medios de tratamiento de datos configurados para realizar:
 - 15 ○ un módulo de cálculo de un error de temperatura a lo largo del tiempo en función de la temperatura medida y de una consigna de temperatura a lo largo del tiempo aplicada por el dispositivo de calefacción;
 - 20 ○ un módulo de determinación por filtrado de una componente de alta frecuencia de la temperatura medida;
 - 25 ○ un módulo de determinación de un conjunto de los instantes de anomalía en dicho intervalo dado por comparación de dicho error de temperatura a lo largo del tiempo con un umbral de error predeterminado;
 - 30 ○ un módulo de determinación, si una duración de por lo menos un subconjunto continuo del conjunto de los instantes de anomalía es superior a un umbral de medición predeterminado, de un estado deficiente del dispositivo en función de por lo menos un valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo de dicha componente de alta frecuencia de la temperatura medida;
 - un módulo de activación de una alarma si se determina que el dispositivo presenta un estado deficiente.

Según unas características ventajosas y no limitativas:

- 35
- el sistema es un termostato del dispositivo de calefacción que comprende además un módulo de control del dispositivo de calefacción;
 - siendo los medios de tratamiento de datos utilizados por el módulo de control.
- 40

Según un tercer aspecto, la invención se refiere a un dispositivo de calefacción que comprende un sistema según el segundo aspecto.

Presentación de las figuras

45

Otras características, objetivos y ventajas de la invención se desprenderán de la descripción siguiente, que es puramente ilustrativa y no limitativa, y que debe ser leída con respecto a los dibujos adjuntos, en los que:

- 50
- las figuras 1a-1c son unos esquemas de tres modos de realización de un dispositivo de calefacción en funcionamiento para la realización del procedimiento según la invención;
 - las figuras 2a-2b son dos ejemplos de temperaturas medidas y consignas a lo largo del tiempo para unos dispositivos de calefacción de los cuales uno es funcional y el otro presenta una deficiencia.

55 Descripción detallada

Arquitectura general

60

En referencia a la figura 1a, la invención propone un procedimiento de detección de deficiencias de un sistema de calefacción 10 en funcionamiento en un medio dado, típicamente el aire interior de un edificio. Se comprenderá que dicho medio dado puede ser también el agua de un depósito. Como se observará más adelante, dicho medio es un espacio cuya temperatura está regulada por unos medios adecuados.

65

El dispositivo 10 puede calentar de manera directa dicho medio (si por ejemplo es un convector eléctrico), o alternativamente de manera indirecta calentando un fluido caloportador (típicamente agua). En el último caso, el dispositivo 10 comprende típicamente una caldera 11 (con uno o varios quemadores de gas, de fuel, etc. o unos

medios eléctricos tales como una o varias resistencias, una bomba de calor, etc.), que calienta agua que circula en un circuito 12 y que cede su calor al medio a calentar a través de los radiadores 13 cuando el medio es aire. Por caldera 11, se entenderá cualquier equipo capaz de calentar un fluido caloportador líquido para calentar dicho medio dado.

5

En la continuación de la presente descripción, se tomará el ejemplo preferido representado en las figuras 1a-1c de un dispositivo 10 de calefacción del aire de un edificio (típicamente una habitación) que comprende una caldera 11, un circuito 12 de agua (u otro fluido caloportador) y por lo menos un radiador 13 en intercambio térmico con el aire (que forma dicho medio dado).

10

El dispositivo 10 comprende asimismo por lo menos una sonda de temperatura 20 configurada para emitir una señal representativa de la temperatura de dicho medio dado a calentar, y un módulo de control 21 de dicho dispositivo de calefacción 10 en función de dicha señal emitida por la sonda 20. El conjunto de la sonda 20 y del módulo de control 21 forma habitualmente un equipo único 14 que presenta la forma de una caja, frecuentemente fijado a la pared, denominado termostato.

15

El dispositivo 10 está en un modo de funcionamiento "normal" regulado en temperatura. Para ello, la o las sondas 20 envían permanentemente o de manera intermitente la señal representativa de la temperatura del medio. Esta señal puede ser un envío de datos que representan numéricamente la temperatura, o una señal eléctrica cuyo parámetro depende de la temperatura.

20

El módulo de control 21 es típicamente una tarjeta electrónica que activa o no la calefacción en función de la temperatura medida, de consignas, y de otros numerosos parámetros eventuales (programación, estación, franjas horarias, horas valle/horas punta, costumbres habituales del usuario, etc.).

25

De manera general, un dispositivo de calefacción 10 está configurado para regular la temperatura del medio en función de una temperatura de consigna que depende del tiempo que se designará $Tcons(t)$.

30

Existen lo más frecuentemente por lo menos dos valores de temperaturas de consigna de las cuales una es la temperatura de "confort" que es la temperatura media deseada en unos intervalos que corresponden a una presencia del usuario, y la temperatura de "noche" que es la temperatura media deseada en unos intervalos de ausencia del usuario y de noche.

35

Así, la temperatura de consigna en función del tiempo es generalmente una función en escaleras. En el marco del presente procedimiento, se puede utilizar cualquier función $Tcons(t)$ definida por trozos en un intervalo de funcionamiento dado (típicamente un día), incluyendo una función que comprende unas rampas, unos fragmentos no lineales, etc.

40

En cualquier momento, el módulo de control 21 está así configurado para activar la caldera 11 cuando la señal recibida es representativa de una temperatura inferior a la temperatura de consigna $Tcons(t)$, y/o configurado para desactivar la caldera 11 cuando la señal recibida es representativa de una temperatura superior a la temperatura de consigna $Tcons(t)$.

45

En la práctica, un ligero fenómeno de histéresis hace que el módulo de control 21 esté más bien configurado para activar la caldera 11 cuando la señal recibida es representativa de una temperatura inferior a $Tcons(t) - \epsilon$, y desactivar la caldera 11 cuando la señal recibida es representativa de una temperatura superior a $Tcons(t) + \epsilon$ (la diferencia inducida de 2ϵ es generalmente de aproximadamente 3°C). Esto evita un tipo de oscilación rápida inútil alrededor de la temperatura de consigna.

50

Así, mientras que la caldera 11 está parada y que se está por encima de la temperatura de consigna pudiendo diferir en ϵ , no pasa nada, *a fortiori* si la consigna baja. Si la temperatura baja (con el tiempo o por que el usuario abre una ventana, etc.) y/o si la consigna aumenta, se reactiva la caldera 11, hasta superar la temperatura de consigna (en por lo menos ϵ). La temperatura vuelve después a bajar, etc. En otras palabras, hay una alternancia de fases de "enfriamiento" durante las cuales la temperatura baja hasta la temperatura de consigna, y de fases de "calentamiento" durante las cuales la temperatura sube bajo el efecto de la caldera 11 encendida hasta superar la temperatura de consigna.

55

Esto es el funcionamiento nominal, es decir en ausencia de deficiencia.

60

La presente invención no está limitada a ninguna configuración en particular, se comprenderá que, de manera general, el módulo de control 21 regula la temperatura del medio a través de la activación/desactivación de la caldera 11 (u otro medio de producción de calor) del dispositivo de calefacción 10 en función de señales que le son enviadas, señales que pueden representar unas temperaturas y/o unas consignas de funcionamiento.

65

El sistema comprende además unos medios de tratamiento de datos 30 para la realización del presente procedimiento.

Estos medios 30 pueden ser distintos o estar integrados en, incluso confundidos con, el módulo 21, o los de un equipo distinto (o bien local tal como una caja de acceso a internet 31, o bien eventualmente remoto, y por ejemplo un servidor colocado en los locales de un operario de mantenimiento del dispositivo 10).

En particular, en un modo de realización preferido como el de la figura 1a, los medios 30 están dispuestos en local pero conectados a una red de comunicación 3 tal como internet a través de la caja 31, en particular para la comunicación con unos servidores de dicho operario del dispositivo 10.

En el ejemplo representado, los medios 30 están en comunicación con el termostato 14 para recuperar la temperatura medida por la sonda 20 y la temperatura de consigna conocida por el módulo de control 21.

La **figura 1b** representa un modo de realización alternativo en el que los medios de tratamiento de datos 30 están confundidos con el módulo de control 21.

La **figura 1c** representa otro modo de realización alternativo en el que por un lado el módulo de control está integrado en la caldera 11, y los medios de tratamiento 30 son los de la caja de acceso a internet 31.

El experto en la materia sabrá adaptar la invención a otras numerosas arquitecturas.

Procedimiento

El presente procedimiento de detección de deficiencias de un dispositivo de calefacción 10 en funcionamiento en un espacio dado empieza por una etapa (a) de medición por una sonda 20 de la temperatura en dicho espacio a lo largo del tiempo sobre un intervalo de tiempo dado. Este intervalo es preferentemente aquel en el que está definida la consigna $Tcons(t)$, y es en particular un día.

Se debe observar que la temperatura medida $Tint(t)$ puede ser medida de manera sustancialmente continua, o todos los Δt (un paso constante, por ejemplo, 1 s) de manera que se obtenga un muestreo de la temperatura a una velocidad mucho más rápida que las variaciones clásicas de la temperatura, lo cual permite recrear la función $Tint(t)$.

En una etapa (b), los medios de tratamiento de datos 30 calculan un error de temperatura a lo largo del tiempo (sobre dicho intervalo) en función de la temperatura medida y de la consigna de temperatura a lo largo del tiempo aplicada por el dispositivo de calefacción 10.

Este error se calcula típicamente por sustracción, con la fórmula error $e(t) = Tcons(t) - Tint(t)$. Como se ha explicado, el error $e(t)$ puede ser positivo o negativo, pero es sólo si es positivo y elevado (es decir temperatura medida $Tint(t)$ muy inferior a la temperatura de consigna $Tcons(t)$) cuando hay potencialmente un problema.

De manera general, debe de ser el más próximo posible de cero, pero es totalmente normal que se aleje regularmente debido a las variaciones (y en particular de las discontinuidades) de la temperatura de consigna $Tcons(t)$. El presente procedimiento permitirá distinguir las diferencias "normales" de las diferencias "anormales" representativas de una deficiencia.

Esta etapa (y las siguientes) se puede realizar o bien en tiempo real, o bien de manera diferida, por ejemplo, al final del intervalo de tiempo (y por lo tanto después de haber medido $Tint(t)$), siendo $Tcons(t)$ o bien conocida de antemano, o bien eventualmente modificada a lo largo del día manualmente por el usuario, pero estando en todos los casos disponible al final del día.

En una etapa (b), los medios de tratamiento de datos 30 determinan por filtrado una componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$.

En otras palabras, un filtro de paso alto permite crear una señal en la que se elimina la componente de baja frecuencia de la temperatura. Se trata de una manera muy astuta de normalizar la temperatura medida $Tint(t)$. En efecto, dos edificios nunca tienen exactamente el mismo comportamiento térmico (aislamiento, volumen del medio a calentar, perfil y valores de la función de consigna $Tcons(t)$, etc.), y dos días nunca se desarrollan exactamente de la misma manera (meteorología, actividades humanas y eléctricas en el interior, apertura de las puertas y de las ventanas, etc.). Típicamente, un edificio con un valor de consigna de día muy elevado con respecto a un valor de consigna de noche (por ejemplo, 22°C y 16°C en inmuebles de oficina) tendrá unos errores de temperatura $e(t)$ mucho más fuertes y más persistentes que si estas consignas son parecidas (por ejemplo, 20°C y 18°C), mientras que el dispositivo 10 funciona tanto en un caso como en el otro.

Esto hace que no sea posible disponer de una solución de diagnóstico universal observando simplemente los niveles de temperatura del medio, dando como resultado los métodos conocidos por autoaprendizaje y de detección de motivos.

Ahora bien, los inventores han descubierto de manera sorprendente que la componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ tenía un comportamiento dependiente casi únicamente del dispositivo 10, influyendo los demás fenómenos tales como los valores de la consigna que sobre todo en la componente de baja frecuencia de la temperatura medida $Tint(t)$. En combinación con el error $e(t)$ (que depende a su vez de la temperatura medida "tal cual"), la magnitud $Tint_f(t)$ permite así, como se verá, la puesta en evidencia de las deficiencias del dispositivo 10, fácilmente y de manera universal.

Ventajosamente, la frecuencia de corte (es decir la frecuencia por debajo de la cual el filtrado suprime las componentes) está entre 1/3600 Hz y 1/600 Hz, y de manera preferida es de aproximadamente 1/1800 Hz.

1/1800 Hz corresponde a una frecuencia de 0.5 h^{-1} , es decir que el filtrado guarda sólo los fenómenos de periodicidad inferior a una media hora. A esta escala, las variaciones de temperatura son como máximo del orden del grado, y los inventores han constatado que esta frecuencia de corte daba unos resultados particularmente fiables.

Se observa que esta etapa (c) puede ser realizada independientemente de la etapa (b), simultáneamente, e incluso antes de esta última, ya que no utiliza el error $e(t)$. Como se verá más adelante, se utiliza el error $e(t)$ para identificar unos intervalos de anomalías potenciales, y la componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ permitirá ensayar estos intervalos.

Así, en una etapa (d), los medios de tratamiento de datos 30 determinan un conjunto de los instantes de anomalía A en dicho intervalo dado. Esto se realiza por comparación de dicho error de temperatura $e(t)$ a lo largo del tiempo con un umbral de error predeterminado anotado $Umbral_Error$.

Más precisamente, si I es dicho intervalo de estudio, entonces $A \subset I$ y $A = \{t \in I \text{ tales que } e(t) > Umbral_Error\}$. El umbral de error está comprendido ventajosamente entre 0.2 y 1°C , preferentemente alrededor aproximadamente 0.5°C .

La etapa (d) comprende además ventajosamente el cálculo por los medios de tratamiento de datos 30 de la duración $L(A)$ del conjunto de los instantes de anomalía A en dicho intervalo dado.

La duración del conjunto A debe ser comprendida como su medición en el sentido matemático (ya que A es un subconjunto de un intervalo temporal $I \subset \mathbb{R}$), y ventajosamente su medición de Lebesgue $L(\cdot)$, que es la medición más intuitiva. Se define como la medición más pequeña definida sobre una familia de \mathbb{R} que sea completa y coincida en los intervalos continuos con su longitud (es decir, la diferencia de sus límites: $L([t_1; t_2]) = t_2 - t_1$).

En efecto, se necesita entender que A puede estar compuesta tanto por intervalos continuos (es decir, unos periodos durante los cuales la diferencia está permanentemente por encima del umbral de medición) como por semifallos (instantes en los que el umbral es superado puntualmente). Y la medición de Lebesgue del conjunto A se da como la suma de las mediciones de Lebesgue de las partes de A , donde la medición de un intervalo continuo es su longitud y la medición de un semifallo es nula, sea cual sea el número de partes que presentan una medición nula (se recuerda que la medición de Lebesgue de un conjunto enumerable es nula).

Así, la medición de Lebesgue de A puede verse como la suma de la longitud de los intervalos reales "no triviales" del conjunto A de manera que se determine un tipo de "duración acumulada de anomalía".

Un primer ensayo es entonces comparar dicha duración $L(A)$ del conjunto de los instantes de anomalía A con un umbral de medición predeterminado, anotado $Umbral_Medición$. Esta comparación no es obligatoria, pero como se verá más adelante, permite ganar tiempo. Así, si $L(A) \leq Umbral_Medición$, entonces el dispositivo 10 se determina en un estado nominal: no hay deficiencia, y los valores elevados del error encontrado a veces son considerados como normales. El umbral de medición es ventajosamente del orden de 5 a 10% de la duración del intervalo I . Más precisamente, en el caso en el que el intervalo I es un día, $Umbral_Medición$ está ventajosamente comprendido entre 1 y 2 h, preferentemente es de aproximadamente 1.5 h.

Detección de deficiencia

En una etapa (e) se determinará efectivamente si el dispositivo 10 presenta potencialmente un estado deficiente, y ventajosamente cuál.

Para ello, los medios de tratamiento de datos 30 determinan previamente si la duración $L(B)$ de por lo menos un subconjunto continuo B (es decir un intervalo) del conjunto de los instantes de anomalía A es superior al umbral de medición predeterminado, y llegado el caso, identifican cada subconjunto B que verifica esta condición. En otras palabras, la etapa (d) comprende ventajosamente la identificación mediante los medios de tratamiento de datos 30 de cada subconjunto continuo B del conjunto de los instantes de anomalía A que presenta una duración

$L(B)$ superior a dicho umbral de medición predeterminado $Umbral_Medición$. Estos subconjuntos B son, en efecto, aquellos durante los cuales se puede observar potencialmente una deficiencia.

Dicha “duración” determinada es ventajosamente igualmente la medición de Lebesgue.

En la medida en la que para cualquier subconjunto continuo de A se tiene $L(B) \leq L(A)$, se comprende el interés de verificar si $L(A) > Umbral_Medición$: si no es el caso, se puede estar seguro de que no existe ningún subconjunto B de A que presenta una duración superior al umbral de medición predeterminado, y por lo tanto que el estado del dispositivo 10 es nominal. Es inútil entonces realizar la etapa (e) y pasar tiempo buscando los subconjuntos B .

Por el contrario, si se verifica la condición $L(A) > Umbral_Medición$, entonces es posible la existencia de por lo menos un subconjunto B , pero no está garantizada.

Se puede realizar entonces la búsqueda de manera iterativa: para cada subconjunto continuo encontrado (empezando por el principio del día), se calcula su duración y se compara con el umbral de medición de manera que se determine si este subconjunto está retenido. Para ganar tiempo, es posible restar de $L(A)$ la duración de cada subconjunto continuo encontrado: si este valor desciende por debajo del umbral de medición, es inútil mirar más adelante.

Si se identifica por lo menos un subconjunto B , entonces los medios de tratamiento de datos 30 determinan (llegado el caso) en la etapa (e) un estado deficiente del dispositivo 10 en función de por lo menos un valor máximo (anotado M) alcanzado en dicho subconjunto continuo B de dicha componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$. $M = \max(Tint_f(t), t \in B)$. Se anota también $Tiempo_max$ el instante de alcance de este valor máximo, en otras palabras, $M = Tint_f(Tiempo_Max)$. De manera preferida, esto se repite para cada subconjunto B de duración superior a dicho umbral de medición: es posible que un primer subconjunto B no permita concluir en la deficiencia del dispositivo 10 (si las condiciones meteorológicas son más suaves) al contrario que un segundo subconjunto B . El dispositivo 10 será entonces determinado como deficiente.

Como ya se ha explicado, la diferencia $e(t)$ permite así identificar los subconjuntos B de anomalías potenciales, y la componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ permite ensayar estos subconjuntos B .

De manera preferida, el estado deficiente del dispositivo 10 se selecciona de entre:

- parado completamente,
- parado temporalmente, y/o
- mal ajustado.

“Parado completamente” significa que el dispositivo 10 no parece haber funcionado durante por lo menos la mayor parte del intervalo temporal dado. Si esto puede querer decir que el dispositivo 10 está fuera de servicio y debe ser reparado, unas explicaciones más simples pueden ser que el enlace entre el módulo de control 21 y la parte de funcionamiento del dispositivo 10 está cortado (es decir que el dispositivo 10 ya no recibe órdenes de encendido), e incluso simplemente que el usuario ha cortado su dispositivo 10 y ha olvidado reencenderlo.

Por lo tanto, se identifica una deficiencia, pero se pueden prever unos ensayos (por ejemplo, por teléfono con el usuario) antes de que se desplace un técnico.

Alternativamente, “parado temporalmente” significa que el dispositivo estaba parado, pero se ha reencendido, aunque de manera tardía. Se trata de una reactivación “fallida”.

Por lo tanto, se ha identificado una deficiencia. Las explicaciones son potencialmente todavía simples (corte temporal de electricidad, por ejemplo), pero si no existe un problema más serio que necesita examinar el dispositivo 10.

Finalmente, “mal ajustado” significa que el dispositivo 10 produce unas reactivaciones lentas. Presenta así unas prestaciones anormalmente bajas, e incluso está sub-dimensionado para el entorno en el que funciona (es por ejemplo incapaz de hacer frente a ciertos episodios de frío intenso, incluso funcionando a toda máquina). Se trata también de una deficiencia, pero que no significa obligatoriamente que el dispositivo 10 deba ser reparado: este último puede funcionar perfectamente, pero no estar adaptado al edificio. Es posible actuar instalando por ejemplo otro dispositivo 10 como complemento.

Se comprenderá bien que las deficiencias pueden acumularse: el dispositivo 10 puede estar sólo “mal ajustado” (es decir la reactivación no está atrasada, sino que es de una intensidad insuficiente), sólo “parado temporalmente” (es decir la reactivación no está atrasada, sino que es de una intensidad suficiente), o “parado temporalmente y mal ajustado”, lo cual corresponde a una parada seguida de una reactivación lenta.

Se debe observar que, si el dispositivo 10 está en un estado parado completamente, es imposible saber si está bien ajustado o no.

5 Como se ha explicado, la utilización de la componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ (y más precisamente del valor máximo M alcanzado sobre un subconjunto B de una duración superior al umbral de medición) permite detectar y clasificar estas deficiencias.

10 De manera ventajosa, el dispositivo 10 está determinado en un estado parado completamente en la etapa (e) si dicho valor máximo M alcanzado en dicho subconjunto continuo B de dicha componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ es inferior a un primer umbral, denominado $Umbral_HFBajo$.

15 En otras palabras, el valor de dicha componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ es siempre inferior a dicho primer umbral sobre todo el subconjunto B . Esto traduce una ausencia de variación al alza de la temperatura, y por lo tanto un dispositivo 10 parado.

El primer umbral $Umbral_HFBajo$ está comprendido ventajosamente entre 0.15 y 0.5, preferentemente es de aproximadamente 0.25.

20 Por otro lado, el dispositivo 10 está determinado ventajosamente en un estado mal ajustado en la etapa (e) si dicho valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo B de dicha componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ está comprendido entre dicho primer umbral y un segundo umbral superior al primer umbral, siendo este segundo umbral anotado $Umbral_HFMedio$.

25 En otras palabras, si la componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ supera $Umbral_HFMedio$, se considera que el dispositivo es capaz de generar una variación al alza de la temperatura nominal (es decir, de seguir una variación de consigna), pero si esta componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ supera $Umbral_HFBajo$ sin superar $Umbral_HFMedio$, es que el dispositivo está en funcionamiento pero con unas prestaciones anormalmente bajas (la elevación de temperatura existe pero es muy
30 lenta): se está en el estado mal ajustado definido anteriormente.

El segundo umbral $Umbral_HFMedio$ está comprendido ventajosamente entre 0.5 y 1, preferentemente es de aproximadamente 0.75.

35 Alternativamente o como complemento, el dispositivo 10 está determinado en un estado parado temporalmente en la etapa (e) si dicho valor máximo M alcanzado en dicho subconjunto continuo B de dicha componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ no es inferior a dicho primer umbral (es decir, el dispositivo no está parado completamente) y si la duración entre el principio de dicho subconjunto continuo B (en otras palabras su límite inferior, anotado $min(B)$) y el instante en el que se alcanza dicho valor máximo de dicha
40 componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ en dicho subconjunto continuo B es superior a un umbral de retraso predeterminado, anotado $Umbral-Retraso$.

45 En otras palabras, los medios de tratamiento de datos determinan el tiempo necesario para alcanzar el valor máximo de la componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ sobre el intervalo B .

En efecto, si el valor máximo M no es anormalmente bajo, es que el dispositivo 10 está eventualmente mal ajustado, pero funciona. Un tiempo anormalmente largo para alcanzar este valor máximo M es así representativo de una parada temporal del dispositivo 10.

50 Más precisamente, si dicho valor máximo M alcanzado en dicho subconjunto continuo B de dicha componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ no es inferior a dicho segundo límite, y si la duración entre el principio de dicho subconjunto continuo B y el instante en el que se alcanza dicho valor máximo de dicha
55 componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ en dicho subconjunto continuo B es superior a un umbral de retraso predeterminado, entonces se está en el estado de parada temporal seguida de una reactivación normal, y si dicho valor máximo M alcanzado en dicho subconjunto continuo B de dicha
60 componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ está comprendido entre dicho primer umbral y un segundo umbral superior, y si la duración entre el principio de dicho subconjunto continuo B y el instante en el que se alcanza dicho valor máximo de dicha componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ en dicho subconjunto continuo B es superior a un umbral de retraso predeterminado, entonces se está en el estado de parada temporal seguida de una reactivación lenta (es decir, dispositivo 10 mal
ajustado).

65 Por el contrario, se determina que el dispositivo 10 no presenta un estado deficiente en la etapa (e) si dicho valor máximo M alcanzado en dicho subconjunto continuo B de dicha componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ no es inferior a dicho segundo umbral, y si la duración entre el principio de dicho subconjunto continuo B y el instante en el que se alcanza dicho valor máximo de dicha componente de alta

frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ en dicho subconjunto continuo B no es superior a dicho umbral de retraso predeterminado (es decir, reactivación efectuada en los tiempos).

5 El umbral de retraso $Umbral_Retraso$ está comprendido ventajosamente entre 0.5 h y 2 h, preferentemente es de aproximadamente tres cuartos de hora.

Llegado el caso, se realiza una etapa (e) de activación mediante los medios de tratamiento de datos 30 de una alarma si se determina que el dispositivo 10 es deficiente. El tipo de alarma utilizada por los medios 30 puede depender del tipo de deficiencia identificada.

10 La alarma puede ser una señal visual (por ejemplo, a través de un código de color, en particular rojo si la deficiencia es, por ejemplo, una parada completa), o una notificación de un problema potencial a más largo plazo típicamente si se determina que el dispositivo 10 está ajustado.

15 Se observará que el presente procedimiento permite:

- por un lado, detectar unas deficiencias que el usuario no hubiera obligatoriamente percibido si las condiciones meteorológicas son buenas (típicamente en caso de mal ajuste);
- 20 - por otro lado, limitar unas intervenciones de un técnico de mantenimiento cuando no son obligatoriamente necesarias (proporciones de ensayos a realizar por el usuario después de la detección de deficiencia);
- pero también optimizar las operaciones de mantenimiento (que se efectúan tradicionalmente en unos momentos predeterminados, por ejemplo, cada año, en lugar de cuando son necesarias).

25 *Resumen del algoritmo*

En un modo particularmente preferido, el algoritmo utilizado por los medios de tratamiento de datos 30 expresado en pseudo-lenguaje es el siguiente:

- 30 (a) Medición de la temperatura del medio $Tint(t)$ a lo largo del tiempo
- (b) Cálculo del error $e(t) = Tcons(t) - Tint(t)$
- 35 (c) Cálculo de $Tint_f(t)$ la componente de alta frecuencia de la señal $Tint(t)$
- (d) Cálculo del conjunto A de los tiempos en los que el error $e(t)$ es superior a un umbral predeterminado $Umbral_Error$: $A = \{t \text{ tal que } e(t) > Umbral_Error\}$. Cálculo de la medición de Lebesgue $L(A)$ del conjunto A
- 40 (e) Determinación del funcionamiento del dispositivo:
- **If:** $L(A) > Umbral_Medición$
 - **If:** existe un intervalo de tiempo continuo B incluido en A de medición de Lebesgue superior a $Umbral_Medición$
 - Cálculo de $M = \max(Tint_f(t))$ en el subconjunto B y de $Tiempo_max$ el instante tal que $M = Tint_f(Tiempo_max)$
 - 50 ▪ **If:** $M < Umbral_HFBajo$
 - Estado = Parada completa.
 - **Else If:** $M < Umbral_HFMedio$
 - 55 • **If:** $Tiempo_max - \min(B) > Umbral_Retraso$
 - Estado dispositivo = Parada temporal seguida de reactivación lenta (mal ajuste)
 - 60 • **Else:**
 - Estado = Reactivación lenta (mal ajuste)
 - **End if**
 - 65 ▪ **Else:**

- **If:** $Tiempo_max - min(B) > Umbral_Retraso$
 - Estado = Parada temporal seguida de reactivación conseguida
- **Else:**
 - Estado = Reactivación conseguida (OK)
- **End if.**
- **End if.**
- **Else:**
 - Estado = Reactivación conseguida (OK)
 - **End If**
- **Else:**
 - Estado = Reactivación conseguida (OK)
- **End If**

Se debe observar que reactivación conseguida significa que no hay ninguna deficiencia identificada.

Ejemplos

Las figuras 2a y 2b ilustran respectivamente la temperatura medida $Tint(t)$ y la temperatura de consigna $Tcons(t)$ en un caso normal (ninguna deficiencia) y en un caso de dispositivo 10 defectuoso, en un periodo de dos días (dos intervalos temporales).

Se observa en la figura 2a las dos reactivaciones conseguidas (cada mañana). Se constata que en el momento del paso del valor de consigna de 17 a 21°C, aparece un fuerte error, pero está compensado completamente en 1 a 2 h.

En la figura 2b, las reactivaciones no tienen ningún impacto, y la temperatura o bien sigue bajando (2º día), o bien aumenta de manera extremadamente suave (1º día), probablemente a causa de las condiciones exteriores.

Se observa que la curva es completamente plana y que sólo tienen lugar unas variaciones a baja frecuencia (debidas esencialmente al ciclo día noche y a las condiciones exteriores): un amplio subconjunto B de duración superior al umbral de medición (típicamente 1.5 h) se extiende cada día sobre todo el periodo de consigna alta (duración de aproximadamente 12 h, con un error de por lo menos 2-3°C permanentemente).

En este subconjunto B , el valor máximo M alcanzado de dicha componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$ es apenas superior a cero el primer día y completamente negativo el segundo día, lo cual traduce un dispositivo 10 completamente parado, y como mucho muy mal ajustado (y cerca del fuera de servicio) el primer día.

Sistema

Según un segundo aspecto, la invención se refiere a un sistema de detección de deficiencias de un dispositivo de calefacción 10 en funcionamiento en un medio dado. Se trata de un sistema para la realización del procedimiento anterior.

El sistema comprende:

- por lo menos una sonda 20 que mide la temperatura de dicho medio a lo largo del tiempo $Tint(t)$ en un intervalo de tiempo dado;
- unos medios de tratamiento de datos 30 configurados para realizar:
 - un módulo de cálculo de un error de temperatura a lo largo del tiempo $e(t)$ en función de la temperatura medida $Tint(t)$ y de una consigna de temperatura a lo largo del tiempo $Tcons(t)$ aplicada por el dispositivo de calefacción 10;

- un módulo de determinación por filtrado de una componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$;
- 5 ○ un módulo de determinación de un conjunto de los instantes de anomalía A en dicho intervalo dado por comparación de dicho error de temperatura a lo largo del tiempo $e(t)$ con un umbral de error predeterminado;
- 10 ○ un módulo de determinación, si una duración $L(B)$ de por lo menos un subconjunto continuo B del conjunto de los instantes de anomalía A es superior a un umbral de medición predeterminado, de un estado deficiente del dispositivo 10 en función de por lo menos un valor máximo alcanzado en dicho subconjunto B de dicha componente de alta frecuencia $Tint_f(t)$ de la temperatura medida $Tint(t)$;
- 15 ○ un módulo de activación de una alarma si se determina que el dispositivo 11 presenta un estado deficiente.

Este sistema puede ser de numerosas naturalezas diferentes y englobar uno o varios equipos (es decir, la o las sondas 20 y los medios de tratamiento 30 pueden ser remotos).

20 De manera preferida, la o las sondas 20 son las de un termostato 14 que comprende asimismo el módulo de control 21, y de manera aún más preferida los medios de tratamiento de datos 30 están confundidos con el módulo de control 21. En otras palabras, este sistema es típicamente el termostato 14.

25 La invención se refiere asimismo al dispositivo 10 que comprende estos elementos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección de deficiencias de un dispositivo de calefacción (10) en funcionamiento en un medio dado, que comprende la realización de etapas de:
- 5
- (a) Medición mediante una sonda (20) de la temperatura de dicho medio a lo largo del tiempo ($T_{int}(t)$) sobre un intervalo de tiempo dado;
 - 10 (b) Cálculo mediante unos medios de tratamiento de datos (30) de un error de temperatura a lo largo del tiempo ($e(t)$) en función de la temperatura medida ($T_{int}(t)$) y de una consigna de temperatura a lo largo del tiempo ($T_{cons}(t)$) aplicada por el dispositivo de calefacción (10);
 - 15 (c) Determinación por filtración por debajo de una frecuencia de corte entre 1/3600 Hz y 1/600 Hz mediante los medios de tratamiento de datos (30) de una componente de alta frecuencia ($T_{int_f}(t)$) de la temperatura medida ($T_{int}(t)$);
 - 20 (d) Determinación mediante los medios de tratamiento de datos (30) de un conjunto de los instantes de anomalía (A) en dicho intervalo dado por comparación de dicho error de temperatura a lo largo del tiempo ($e(t)$) con un umbral de error predeterminado;
 - 25 (e) Si una duración ($L(B)$) de por lo menos un subconjunto continuo (B) del conjunto de los instantes de anomalía (A) es superior a un umbral de medición predeterminado, determinación mediante los medios de tratamiento de datos (30) de un estado deficiente del dispositivo (10) en función de por lo menos un valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo (B) de dicha componente de alta frecuencia ($T_{int_f}(t)$) de la temperatura medida ($T_{int}(t)$);
 - (f) Activación mediante los medios de tratamiento de datos (30) una alarma si se determina que el dispositivo (10) presenta un estado deficiente.
- 30 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa (d) comprende el cálculo mediante los medios de tratamiento de datos (30) de la duración ($L(A)$) del conjunto de los instantes de anomalía (A) en dicho intervalo dado; y, si dicha duración $L(A)$ del conjunto de los instantes de anomalía (A) es superior a dicho umbral de medición predeterminado, identificar cada subconjunto continuo (B) del conjunto de los instantes de anomalía (A) que presentan una duración ($L(B)$) superior a dicho umbral de medición predeterminado.
- 35 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que la duración ($L(A)$, $L(B)$) de un conjunto o un subconjunto de instantes de anomalía (A, B) es la medición de Lebesgue ($L(\cdot)$) de dicho conjunto o subconjunto sobre dicho intervalo dado.
- 40 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 y 3, en el que se determina en la etapa (e) que el dispositivo no está en un estado deficiente si dicha duración $L(A)$ del conjunto de los instantes de anomalía (A) no es superior a dicho umbral de medición predeterminado o si no se identifica ningún subconjunto continuo (B) del conjunto de los instantes de anomalía (A) que presentan una duración ($L(B)$) superior a dicho umbral de medición predeterminado.
- 45 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el estado deficiente del dispositivo (10) se selecciona de entre:
- 50 - Parado completamente,
 - Parado temporalmente, y/o
 - Mal ajustado.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que se determina que el dispositivo (10) está en un estado parado completamente en la etapa (e) si dicho valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo (B) de dicha componente de alta frecuencia ($T_{int_f}(t)$) de la temperatura medida ($T_{int}(t)$) es inferior a un primer umbral.
- 55 7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que se determina que el dispositivo (10) está en un estado mal ajustado en la etapa (e) si dicho valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo (B) de dicha componente de alta frecuencia ($T_{int_f}(t)$) de la temperatura medida ($T_{int}(t)$) está comprendido entre dicho primer umbral y un segundo umbral superior al primer umbral.
- 60 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 y 7, en el que se determina que el dispositivo (10) está en un estado parado temporalmente en la etapa (e) si dicho valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo (B) de dicha componente de alta frecuencia ($T_{int_f}(t)$) de la temperatura medida ($T_{int}(t)$) no es inferior a dicho primer umbral, y si la duración entre el principio de dicho subconjunto continuo (B) y el instante en el que se
- 65

alcanza dicho valor máximo de dicha componente de alta frecuencia ($T_{int_f(t)}$) de la temperatura medida ($T_{int}(t)$) en dicho subconjunto continuo (B) es superior a un umbral de retraso predeterminado.

5 9. Procedimiento según las reivindicaciones 7 y 8 en combinación, en el que se determina que el dispositivo (10) no presenta un estado deficiente en la etapa (e) si dicho valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo (B) de dicha componente de alta frecuencia ($T_{int_f(t)}$) de la temperatura medida ($T_{int}(t)$) no es inferior a dicho segundo umbral, y si la duración entre el principio de dicho subconjunto continuo (B) y el instante en el que se alcanza dicho valor máximo de dicha componente de alta frecuencia ($T_{int_f(t)}$) de la temperatura medida ($T_{int}(t)$) en dicho subconjunto continuo (B) no es superior a dicho umbral de retraso predeterminado.

10 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (10) comprende un módulo de control (21) que proporciona dicha consigna de temperatura a lo largo del tiempo ($T_{cons}(t)$) aplicada por el dispositivo de calefacción (10), estando los medios de tratamiento de datos (30) integrados en dicho módulo de control (21).

15 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de tratamiento de datos (30) están conectados a una red de comunicación (3), siendo la alarma de la etapa (f) activada a nivel de un equipo remoto de un operario del dispositivo (10).

20 12. Sistema (14) de detección de deficiencias de un dispositivo de calefacción (10) en funcionamiento en un medio dado, que comprende:

- una sonda (20) que mide la temperatura de dicho medio a lo largo del tiempo ($T_{int}(t)$) sobre un intervalo de tiempo dado;
- unos medios de tratamiento de datos (30) configurados para realizar:
 - o un módulo de cálculo de un error de temperatura a lo largo del tiempo ($e(t)$) en función de la temperatura medida ($T_{int}(t)$) y de una consigna de temperatura a lo largo del tiempo ($T_{cons}(t)$) aplicada por el dispositivo de calefacción (10);
 - o un módulo de determinación por filtrado por debajo de una frecuencia de corte entre 1/3600 Hz y 1/600 Hz de una componente de alta frecuencia ($T_{int_f(t)}$) de la temperatura medida ($T_{int}(t)$);
 - o un módulo de determinación de un conjunto de los instantes de anomalía (A) en dicho intervalo dado por comparación de dicho error de temperatura a lo largo del tiempo ($e(t)$) con un umbral de error predeterminado;
 - o un módulo de determinación, si una duración ($L(B)$) de por lo menos un subconjunto continuo (B) del conjunto de los instantes de anomalía (A) es superior a un umbral de medición predeterminado, de un estado deficiente del dispositivo (10) en función de por lo menos un valor máximo alcanzado en dicho subconjunto continuo (B) de dicha componente de alta frecuencia ($T_{int_f(t)}$) de la temperatura medida ($T_{int}(t)$);
 - o un módulo de activación de una alarma si se determina que el dispositivo (10) presenta un estado deficiente.

50 13. Sistema según la reivindicación 12, comprendiendo un termostato del dispositivo de calefacción (10) además un módulo de control (21) del dispositivo de calefacción (10).

14. Sistema según la reivindicación 13, en el que los medios de tratamiento de datos (30) son realizados por el módulo de control (21).

55 15. Dispositivo de calefacción (10) que comprende un sistema (14) según una de las reivindicaciones 12 a 14.

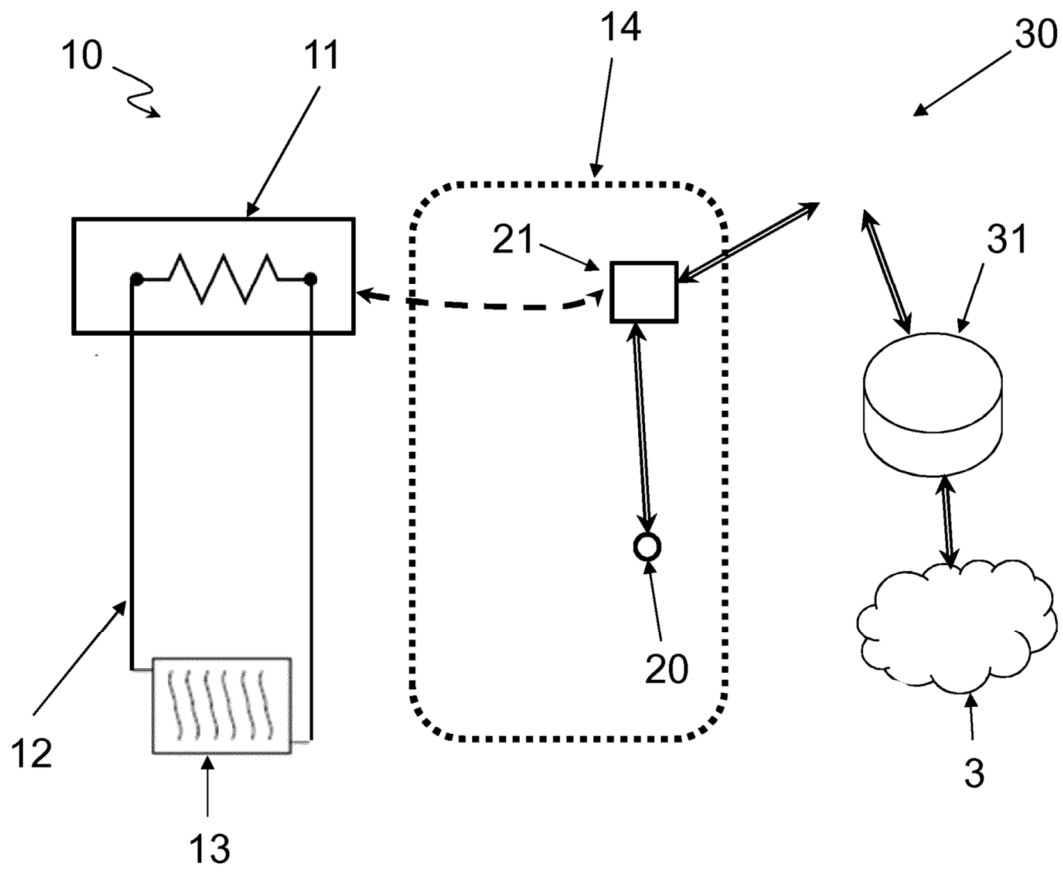


FIG. 1a

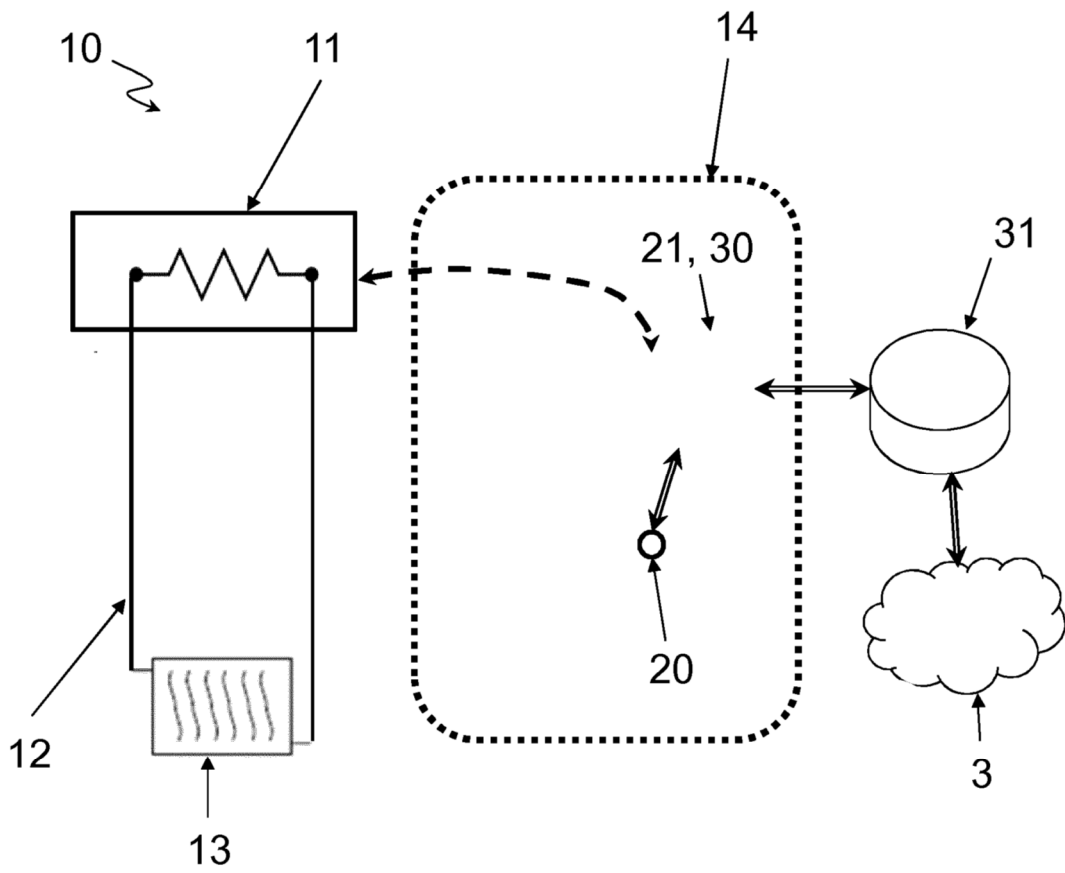


FIG. 1b

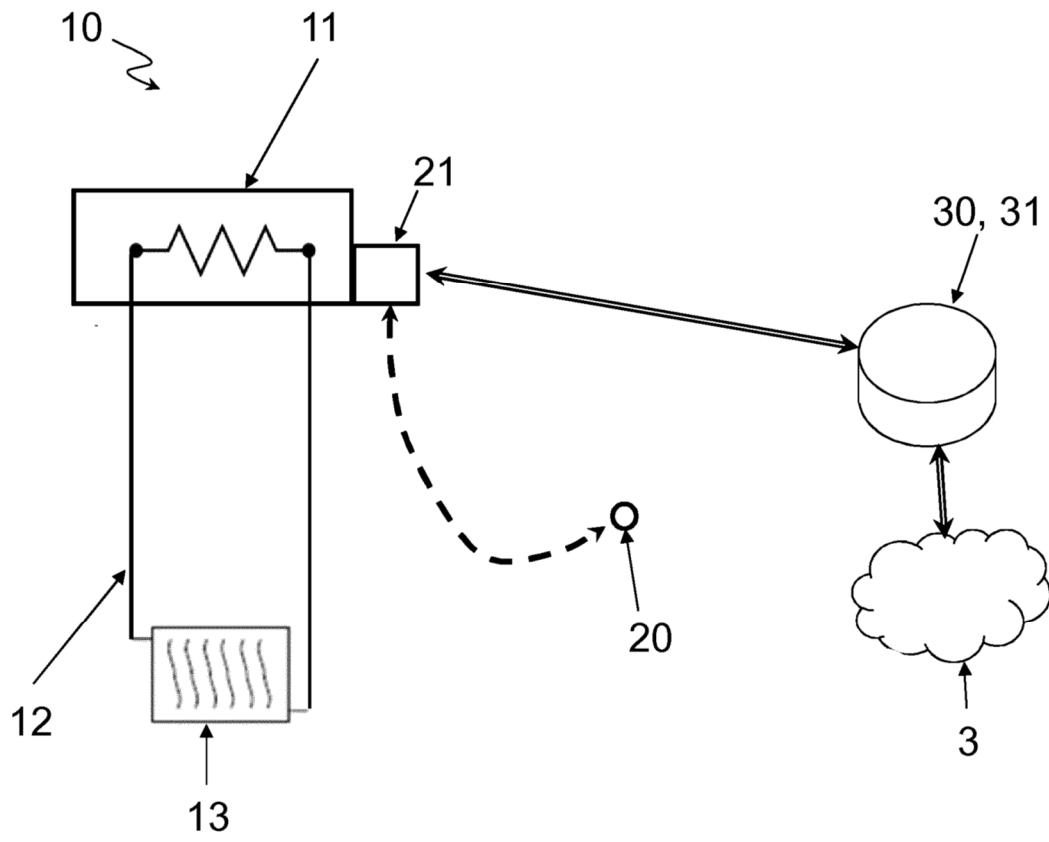


FIG. 1c

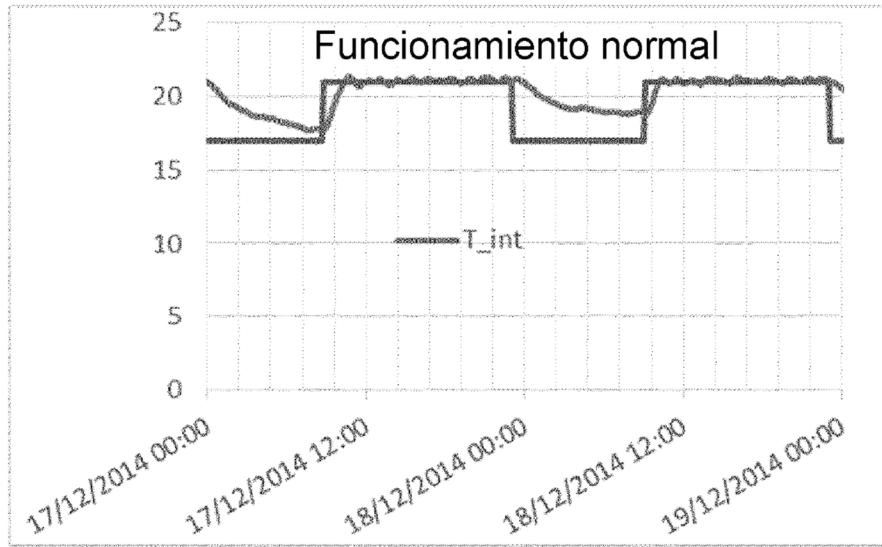


FIG. 2a

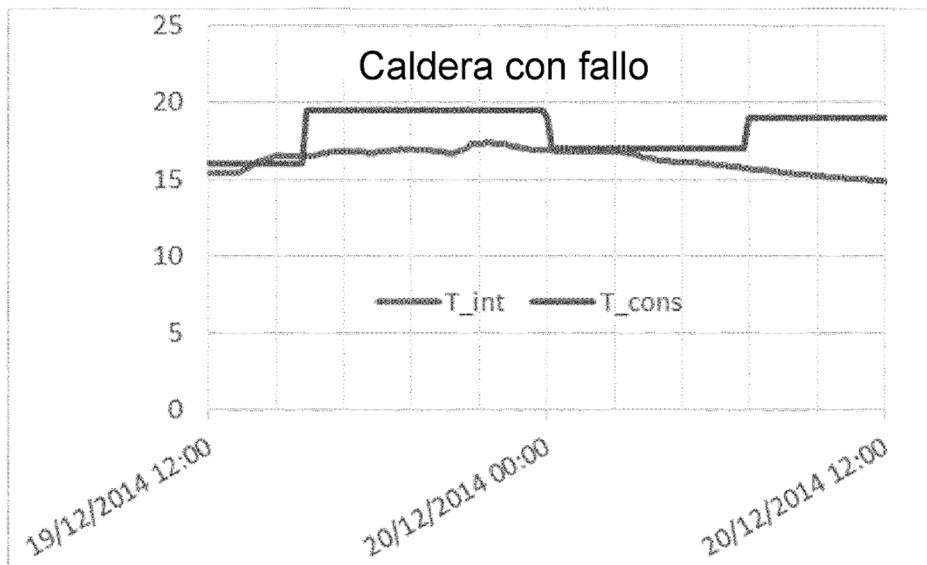


FIG. 2b