

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 769**

51 Int. Cl.:

F24D 19/10 (2006.01)

G05D 23/19 (2006.01)

G05D 23/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2009 PCT/IB2009/007524**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.06.2010 WO2010061268**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2009 E 09774713 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2366081**

54 Título: **Procedimiento para minimizar el consumo de energía de un calentador de agua de acumulación**

30 Prioridad:

28.11.2008 IT AN20080051

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

24.04.2017

73 Titular/es:

**ARISTON THERMO S.P.A. (50.0%)
Viale Aristide Merloni, 45
60044 Fabriano (AN), IT y
THERMOWATT S.P.A. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**FIORONI, FAUSTO;
FRATI, CARLO;
SAMPAOLESI, ROBERTO;
PAOLINELLI, ROBERTO;
MANCINI, ANGELO y
MORECI, RENATO**

74 Agente/Representante:

MANRESA VAL, Manuel

ES 2 609 769 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 para minimizar el consumo de energía de un calentador de agua de acumulación.

5 La presente invención se refiere a un nuevo procedimiento para la gestión de la temperatura de conservación del agua en un calentador de agua de acumulación genérico controlable mediante un mando electrónico.

10 Un calentador de agua instantáneo puede dispensar un caudal de agua caliente rigurosamente proporcional a la potencia térmica instalada. La instalación de potencias elevadas resulta generalmente dificultosa y esto supone un límite al caudal dispensable.

15 La ventaja de los calentadores de agua de acumulación es poder dispensar caudales de agua muy elevados al mismo tiempo que se limita la potencia térmica instalada. La cantidad de agua que se puede dispensar a la temperatura de uso T_u durante una única extracción puede ser superior al volumen del depósito puesto que este se mantiene especialmente a una temperatura superior a dicha temperatura de uso T_u y se utiliza el agua extraída mezclándola con agua fría.

20 Puesto que los depósitos de almacenamiento son costosos e incómodos, es normal disponer un volumen tan restringido como resulte posible al mismo tiempo que se mantiene elevada la temperatura de almacenamiento (generalmente 75 °C), mientras se obtiene la temperatura efectiva de uso T_u , normalmente comprendida entre 33 ° y 40 °C, en los puntos de utilización mediante la mezcla con agua fría. Sin embargo, el agua se distribuye a menudo a temperaturas más elevadas que la de uso T_u para compensar el enfriamiento a lo largo de las tuberías de distribución.

25 Generalmente, el volumen de almacenamiento seleccionado resulta suficiente para satisfacer la mayor de las extracciones esperables para dicho equipo específico manteniendo la temperatura de almacenamiento al máximo valor posible mientras que la potencia térmica instalada debe ser de tal modo que restablezca una reserva de agua suficiente para la siguiente extracción.

30 En conclusión, diversas categorías de equipo corresponden a tantos modelos de calentadores de agua de acumulación (a los que de ahora en adelante se hará referencia simplemente como calentador de agua en aras de la brevedad).

35 Para garantizar el servicio más cargado, es decir, la mayor extracción esperada, es evidente que la mayor parte del tiempo el calentador de agua se mantiene a una temperatura de almacenamiento que es innecesariamente elevada para la mayoría de las extracciones restantes.

40 Como consecuencia de ello, tal como resulta conocido, en los calentadores de agua de acumulación la principal causa de ineficiencia se debe a las dispersiones térmicas que pueden ser incluso muy elevadas y a menudo innecesarias durante todo el día, incluso alejadas del instante de la extracción.

45 Por lo tanto, se han desarrollado procedimientos más o menos precisos fáciles de utilizar por parte del usuario, destinados a limitar las dispersiones térmicas al mismo tiempo que se mantiene la temperatura del calentador de agua en unos valores mínimos compatibles con la realización del servicio.

50 El requisito mínimo que debe alcanzar siempre el equipo es que el calentador de agua se debe mantener, en cualquier caso, a una temperatura mínima no inferior a la temperatura de uso T_u para realizar extracciones pequeñas inesperadas, y el volumen de almacenamiento debe ser lo suficientemente grande como para garantizar la mayor extracción esperada para dicho equipo al mismo tiempo que se mantiene la temperatura en un valor admisible.

55 Habitualmente, las extracciones presentan una pauta muy irregular durante el día, tanto por los instantes de consumo como por su velocidad, tendiendo a concentrarse en unos instantes particulares. De ahora en adelante se denominará perfil de extracción a la pauta de extracción, que consiste en los instantes de extracción y sus cantidades.

60 Si bien es cierto que el perfil de extracción es muy irregular durante el día, es altamente repetitivo durante ciclos de tiempo predeterminados que se repiten, iguales entre sí: en particular durante el intervalo de una semana. De hecho, los comportamientos del equipo son poco cambiantes para poder reconocer un perfil de extracción característico para los lunes, martes, etc., con, en particular, diferencias claras entre días laborables y días festivos, así como, por supuesto, en el caso de los períodos de vacaciones.

65 Esta naturaleza cíclica de los perfiles de extracción permite, de este modo, esperarlos con una certeza razonable y, por lo tanto, se pueden utilizar procedimientos para controlar la temperatura del calentador de agua de tal modo que sea variable durante el día.

De ahora en adelante se denominará ciclo de extracción a cada uno de dichos intervalos repetitivos.

Las denominadas "pequeñas extracciones" se superponen, normalmente de un modo bastante aleatorio, especialmente en servicios pequeños, a esta periodicidad de extracciones más importantes: pequeñas extracciones de agua, por ejemplo, para enjuagar un plato o lavarse las manos, lo que no implica de por sí unos consumos considerables de energía, pero puede tener el efecto, muy conocido por los expertos en la materia, de activar el termostato de ajuste de la temperatura, con la consecuencia de que este último alcanza de este modo unos valores innecesariamente superiores con el aumento consiguiente de las dispersiones térmicas.

Para limitar las dispersiones, el procedimiento sencillo que siempre se ha utilizado consiste en habilitar y deshabilitar el elemento calefactor mediante un reloj, de tal modo que las temperaturas pretendidas se garantizan únicamente dentro del período de tiempo en el que se esperan las extracciones.

Otro procedimiento sencillo, menos efectivo desde el punto de vista energético para el usuario, pero económicamente más ventajoso para el mismo, consiste en accionar el elemento calefactor solamente durante cualquier período de tiempo con un caudal inferior; el agua puede estar innecesariamente demasiado caliente con un cierto avance en comparación con lo que se necesita pero, en cualquier caso, se obtuvo a un coste relativamente bajo.

Estos son procedimientos en los que la temperatura de ajuste del termostato T_{set} se ajusta simplemente a un valor fijo. Sin embargo, la temperatura de almacenamiento disminuye porque el elemento calefactor se desactiva forzosamente.

Los procedimientos que permiten que la temperatura de almacenamiento cambie con el tiempo de un modo programado son más efectivos para limitar los consumos.

Para que esto resulte posible es necesario conocer el perfil de extracción.

El documento EP 0.866.282 proporciona un equipo en el que se puede programar la secuencia de extracción pretendida, es decir, el perfil de extracción. La cantidad de n extracciones prevista en la secuencia temporal $t.1, t.2, \dots t.k, \dots t.n$ registra ajustando para cada instante $t.k$ la temperatura $T_{set,k}$ considerada apta para realizar la k -ésima extracción. Un límite del procedimiento consiste en la dificultad de una programación correcta, ya que el usuario no puede conocer los tiempos de extracción efectivos del agua caliente o de los valores efectivos $T_{set,k}$ que se deben ajustar para obtener la cantidad pretendida de agua caliente a la temperatura de uso T_u . Por lo tanto, el procedimiento de programación implica una pluralidad de ajustes mediante el método de prueba y error con una probabilidad elevada de que el usuario deje de corregir el programa cuando analice si se realizan los servicios, pero sin conocer si podría obtenerse con una eficiencia superior. Otra dificultad consiste en que el tiempo efectivo para obtener la temperatura pretendida depende del tiempo de calentamiento, difícil de valorar y, en cualquier caso, variable en el tiempo para el mismo calentador de agua por diversos motivos, tales como el ajuste a escala, variaciones estacionales de la temperatura en la sala en la que se dispone el calentador de agua, la reducción de la potencia térmica efectiva del elemento calefactor con el tiempo.

Por otra parte, el documento anterior GB 2.146.797 capta la información sobre los tiempos de extracción y las cantidades mediante sensores de caudal y de velocidad para cada extracción, la temperatura de almacenamiento en un valor intermedio entre el mínimo y máximo admisible y proporcional al volumen de extracción esperado. El procedimiento adolece del inconveniente de requerir la presencia de sensores de caudal para detectar las extracciones; además, no admite correcciones, lo que significa que capta la variabilidad entre las extracciones pero, asignando una temperatura invariable a cada cantidad de extracción, ya que se genera mediante una fórmula preestablecida, no puede corregirla si es demasiado elevada o demasiado baja.

Por otra parte, según el documento EP 0.356.609, la secuencia de los tiempos de extracción y de las temperaturas de almacenamiento pretendidas correspondientes se ajustan en un procesador electrónico. El procesador determina en consecuencia los valores que debe presentar la temperatura de ajuste del termostato en cada intervalo de tiempo. A continuación, se modifican dichas temperaturas de ajuste elevándolas durante los intervalos en los que no se han alcanzado las temperaturas de almacenamiento pretendidas y descendiendo en el caso contrario. Un límite del procedimiento, tal como se ha mencionado en el primer documento, es la necesidad de preestablecer los tiempos esperados de las extracciones. Otro límite, tal como se ha mencionado en el segundo documento, es que se mantiene la temperatura de almacenamiento pretendida y preestablecida, aunque puede no ser la mejor para garantizar el servicio del modo más efectivo.

Según el documento GB 2.387.671, un microprocesador, en un primer ciclo, registra la actividad del calentador (su encendido/apagado) y a continuación, durante los ciclos sucesivos, reproduce dicha actividad. Si en la primera semana el termostato hubiese calentado el agua a unos niveles demasiado elevados o demasiado bajos, no queda claro cómo el microprocesador puede corregirlo. De hecho, el procedimiento descrito, es absolutamente incapaz de optimizar la temperatura del agua ni proporciona sugerencias en este sentido. El procedimiento descrito reproduce simplemente la actividad realizada por el termostato en el primer ciclo, es decir, la misma actividad que dicho termostato podría seguir realizando en los ciclos siguientes.

Los documentos DE 19.734.361 describen la detección directa de las extracciones que se producen, utilizando "sensores de derivación", sin proporcionar descripciones que permitan valorar la entidad de cada extracción y la predicción de las extracciones futuras se realiza con una lógica probabilística.

Por último, el documento GB 2.132.791, da a conocer un aparato y un procedimiento para controlar un sistema de agua caliente que comprende las fases de enviar, con unos medios sensores, la temperatura del agua dentro de un calentador de agua, almacenar una pluralidad de temperaturas pretendidas distintas para el agua en unos medios de memoria, almacenar datos que determinan un tiempo de inicio para un periodo de tiempo de duración variable correspondiente en el que se requiere cada temperatura pretendida y regular la temperatura del agua de tal modo que en un período de tiempo variable correspondiente la temperatura del agua se mantenga en la temperatura pretendida durante dicho período de tiempo.

Un objetivo de la presente invención en un calentador de agua es mantener una temperatura de almacenamiento del mismo tal que realice todas las extracciones que se pueden esperar con el comportamiento habitual del equipo al mismo tiempo que se minimizan las dispersiones térmicas.

Un segundo objetivo de la presente invención es captar y almacenar automáticamente, por lo menos en el caso de los ciclos de extracción semanales, el perfil de extracción que consiste en tiempos y cantidades de las mismas sin necesidad de realizar ajustes manuales o de detectores del caudal.

Un tercer objetivo de la presente invención es detectar cambios en el comportamiento de los equipos modificando el perfil de extracción captado y almacenado de acuerdo con ello.

Un objetivo adicional de la presente invención es evitar que las extracciones pequeñas aleatoria provoquen un cambio del perfil de extracción almacenado.

Estos y otros objetivos se alcanzan con el procedimiento ilustrado en la descripción siguiente y en las reivindicaciones adjuntas, que forman parte integral de la propia descripción.

La figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un depósito de un calentador de agua.

La figura 2 una vista esquemática del equipo lógico que gestiona el calentador de agua según los procedimientos de la presente invención.

Las figuras 3.a, 3.b y 3.c representan las distribuciones de la temperatura del agua dentro de un calentador de agua de acumulación, respectivamente, al final de una etapa de calentamiento, tras una extracción que ha utilizado únicamente una parte del agua almacenada y, por último, tras una extracción que ha utilizado sustancialmente toda y solamente el agua con una temperatura suficientemente caliente.

Las figuras. 4.a, 4.b, 4.c y 4.d representan las pautas de la temperatura del agua en un calentador de almacenamiento de agua a lo largo del tiempo mientras se realiza la extracción y el agua se calienta mediante un procedimiento según la presente invención. Haciendo referencia a la figura, de un calentador de agua 1, se representa el depósito 2 provisto de una entrada de agua fría 2.1, una salida de agua caliente 2.2, un fondo 2.3 y una cúpula 2.4. Un elemento calefactor 3, que en la figura se representa esquemáticamente como una resistencia eléctrica pero que podría comprender otros medios equivalentes cualesquiera, tales como una unidad de combustión de gas o un intercambiador de calor o similar, se encarga del calentamiento de agua

La distribución de calor mediante el elemento calefactor 3, sin distinción ON-OFF o según los modos de modulación, está sujeta a habilitación mediante el regulador 4.

Haciendo referencia a la figura 2, dicho regulador 4 presenta unos medios IN aptos para introducir en el mismo los primeros datos del exterior, por ejemplo durante la producción a través de la entrada IN.1 y/o en la instalación a través de la entrada IN.2 y/o en un instante posterior mediante el usuario a través de la entrada IN.3.

Además, a través de la entrada IN.4, el regulador 4 recibe los segundos datos procedentes de uno o más sensores S; S1, S2 que detectan una o más temperaturas correspondientes T, T1, T2 del agua en su proximidad inmediata dentro del depósito 2.

Si se dispone un único sensor S; S1, se dispone en el lugar donde se dispone normalmente el sensor de termostato de un calentador de agua 1 según la técnica anterior, es decir, sustancialmente a 1/3 del fondo 2.3.

Si se proporciona otro sensor S2, se conecta en un punto inferior, en la proximidad de la parte inferior 2.3.

Si se disponen otros sensores, todos se distribuyen de tal modo que detecten la pauta de temperatura a lo largo del eje vertical con cierta exactitud; sin embargo, se ha descubierto que resultan suficientes únicamente dos sensores S1 y S2 para una buena aplicación del procedimiento según la presente invención.

A título de ejemplo, en un calentador de agua de 80 a 150 litros 1, vertical y con un diámetro de aproximadamente 400-450 mm, al que de ahora en adelante se hará referencia en la presente memoria como calentador de agua estándar 1, se disponen dos sensores S: el sensor S1 dispuesto a aproximadamente 30 mm desde la parte inferior y el sensor S2 a aproximadamente 230 mm del propio fondo.

Haciendo referencia de nuevo al regulador 4, se dispone asimismo una memoria MEM apta para almacenar:

- dichos primeros datos recibidos desde el exterior;
- dichos segundos datos recibidos de dichos uno o más sensores S; S1, S2;
- así como parámetros adicionales que el regulador 4 procesa a partir de dichos datos primeros y segundos.

Por consiguiente, el regulador 4 está provisto de una unidad de procesamiento UE apta para procesar dichos primeros y segundos datos a fin de obtener dichos parámetros y un reloj CLOCK destinado a asociar por lo menos algunos de dichos parámetros a los tiempos correspondientes.

Por último, el regulador 4 presenta unos primeros medios U1 destinados a enviar señales de salida para el control ON-OFF o de modulación del elemento calefactor 3 además de unos segundos medios de salida cualesquiera U2 destinados a indicar el estado del sistema al usuario y/u operario.

Los medios de salida U2, por ejemplo, pueden comprender una pantalla que pueda mostrar la temperatura de almacenamiento, el perfil de extracción, etc.

En particular, dicho regulador 4 puede procesar datos para realizar un perfil de las extracciones efectivas realizadas por el usuario, que se extiende sobre un ciclo de extracción predeterminado (en particular una semana) y a continuación puede gobernar el elemento calefactor 3 de tal modo que en los ciclos de extracción posteriores al primero, durante el que se asume que el comportamiento del equipo es sustancialmente igual al de los ciclos de extracción anteriores, la temperatura de almacenamiento se mantiene en el valor mínimo requerido para realizar extracciones simples, tanto como sea físicamente posible.

Además, el regulador 4 puede detectar, a medida que se ejecutan los ciclos de extracción subsiguientes, cualquier cambio importante del comportamiento del equipo que pueda requerir un cambio correspondiente del perfil de extracción detectado y almacenado mientras se ignoran las irregularidades de las extracciones menores (extracciones pequeñas) que no constituyen una indicación de cambios en el comportamiento.

Haciendo referencia ahora al procedimiento que, según la presente invención, el regulador 4 puede ejecutar para obtener lo descrito anteriormente, en la primera puesta en marcha, el calentador de agua 1 comienza a funcionar manteniendo la temperatura del depósito 2 hasta los valores almacenados en la memoria MEM del regulador 4 y a continuación puede captar el perfil de extracción (es decir, los tiempos y cantidades de las extracciones simples) procesando simplemente los datos recibidos desde uno o más sensores S; S1, S2 durante el funcionamiento real del equipo.

Según la presente invención, al procesar los mismos datos procedentes de uno o más sensores S; S1, S2, el regulador 4 puede calcular la inercia térmica del calentador de agua 1 o preferentemente, la característica de la velocidad de calentamiento del agua del sistema térmico, que consiste sustancialmente en el depósito 2 y en el elemento calefactor 3.

De hecho, se puede observar que mediante el simple control de una o más temperaturas T, T.1, T2 realizado mediante los sensores S; S1, S2, las características y el comportamiento del calentador de agua 1 y del equipo se pueden detectar suficientemente. Por ejemplo, si la temperatura del agua desciende muy lentamente, ello debe atribuirse a un enfriamiento simple debido a dispersiones térmicas, mientras que el descenso es muy rápido, ello indica una extracción en marcha, cuyo tiempo puede deducirse a partir del tiempo inicio y final del descenso rápido, mientras que el descenso de temperatura permite deducir la cantidad de agua caliente extraída. Una temperatura final del agua más elevada al finalizar la extracción que la temperatura de uso T_u indica que se ha realizado la extracción requerida; por otro lado, si la temperatura final es inferior, esto significa que el usuario ha recibido agua demasiado fría, es decir, que el servicio requerido no se ha proporcionado correctamente. Del mismo modo, en la etapa de calentamiento, con el elemento calefactor 3 encendido, la velocidad del aumento de la temperatura permite deducir el tiempo requerido para cambiar desde cualquier primera temperatura hasta una segunda temperatura pretendida sin necesidad de conocer la capacidad térmica del depósito 2, la calidad del aislamiento y la potencia térmica del elemento calefactor 3.

Por lo tanto, el calentador de agua 1, cuando termina de captar sus características internas y las características del equipo, puede mantener la temperatura del depósito 2 en unos valores que pueden variar en el tiempo y que sean lo más bajos posible, pero siempre suficientes para garantizar las extracciones simples, aunque la información sobre dicha temperatura proporcionada desde el exterior mediante dichos primeros datos sirva únicamente para hacer funcionar el propio calentador de agua 1 por lo menos durante un primer período del primer ciclo de extracción, de tal modo que se garantiza ciertamente el servicio al usuario desde la primera puesta en marcha.

Antes de describir detalladamente el procedimiento según la presente invención, procede definir algunos parámetros que utiliza el procedimiento.

5 T_m , dichas *temperaturas del agua* indican genéricamente la temperatura obtenida a partir de la media de una o más temperaturas T , T_1 , T_2 detectadas por uno o más sensores S ; S_1 , S_2 . Dicha media no es necesariamente una media aritmética, sino que puede ser una media ponderada para dar más importancia a una u otra de dichas una o más temperaturas T , T_1 , T_2 .

10 $T_{m,eff}$ indica la temperatura media efectiva del agua que no coincide necesariamente con la temperatura del agua T_m leída por dichos S ; S_1 , S_2 y determinada exactamente mediante únicamente pruebas de laboratorio. Por supuesto, la temperatura media efectiva $T_{m,eff}$ no la utiliza el procedimiento según la presente invención y de ahora en adelante se hará referencia a la misma únicamente para proporcionar algunas consideraciones explicativas del propio procedimiento.

15 $T_{set,k}$ indica la *temperatura de extracción K* y es la temperatura que se debe garantizar al iniciar la k -ésima extracción P_k .

20 Dichas temperaturas de extracción $T_{set,k}$ presentan un valor inicial predeterminado T_{set} superior o igual al valor requerido para realizar la máxima extracción esperada; a continuación, toman los valores calculados por el regulador 4 para cada uno de las k extracciones esperadas.

25 $T_{set,max}$ indica la temperatura máxima de ajuste (generalmente 75 °C) que por motivos de seguridad garantiza que el agua no supere los valores peligrosos.

30 $T_{stand-by}$ indica la temperatura de mantenimiento para garantizar las extracciones en instantes alejados; presenta un valor predeterminado preferentemente igual a la temperatura de uso T_u y, por lo tanto, se encuentra comprendido entre 35 y 45 °C para garantizar pequeñas extracciones inesperadas. No se somete a procesamiento con el tiempo, sino es para permitir una corrección manual del mismo si el valor preestablecido no es válido para el equipo o se considera excesivo.

35 T_{target} indica la temperatura objetivo. La temperatura objetivo T_{target} se fija igual a T_{set} . A continuación, se ajusta mediante el regulador 4 igual a la temperatura de mantenimiento $T_{stand-by}$, alejándose de los tiempos de extracción, pero debe alcanzar el valor de la temperatura de extracción $T_{set,k}$ con un intervalo de avance de calentamiento Δt_{ant} antes del instante de inicio de extracción t_k pretendido.

40 $\Delta T_{hysteresis}$ define la histéresis asociada a dicha temperatura objetivo T_{target} . De un modo parecido a un termostato convencional, el regulador 4 activa el elemento calefactor 3 cuando la temperatura del agua T_m desciende por debajo del valor $T_{target} - \Delta T_{hysteresis}$ (es decir, si $T_m \leq T_{target} - \Delta T_{hysteresis}$) y lo desactiva cuando la temperatura del agua T_m es superior a T_{target} (es decir, si $T_m > T_{target}$).

45 El valor de la histéresis $\Delta T_{hysteresis}$ está predeterminado; puede ser muy bajo, tal como en todos los reguladores electrónicos de la temperatura (por ejemplo, 0,5 °C) si el elemento calefactor 3 es un grupo de resistencias eléctricas gobernadas por el regulador 4 mediante un TRIAC. Por otra parte, si el regulador 4 gobierna el elemento calefactor 3 mediante relés, la histéresis $\Delta T_{hysteresis}$ presenta un valor considerablemente superior a fin de evitar una frecuencia de conmutación ON-OFF excesiva de los propios relés. Preferentemente, en este segundo caso, el valor de la histéresis $\Delta T_{hysteresis}$ se fija igual a 5 °C cuando la temperatura objetivo T_{target} se fija igual a la temperatura de mantenimiento $T_{stand-by}$ para garantizar, con buena precisión, que la temperatura del agua T_m presenta realmente un valor útil para el equipo. Por otro lado, cuando la temperatura objetivo T_{target} se fija igual a la temperatura de extracción T_{set} , el valor de la histéresis $\Delta T_{hysteresis}$ puede ser superior (por ejemplo 8 °C).

La histéresis $\Delta T_{hysteresis}$ no se mencionará de ahora en adelante y se considera implícita en los procedimientos mediante los que el regulador 4 gobierna el elemento calefactor 3.

55 T_{opt} indica la temperatura óptima de vaciado. Al final de una etapa de calentamiento, toda el agua del depósito 2 alcanza sustancialmente la temperatura objetivo T_{target} (véase la figura 3.a). Por otro lado, durante una extracción, el agua se somete a una estratificación gracias al agua fría que entra por el fondo, por lo que si los sensores S ; S_1 , S_2 , tal como suele suceder, se encuentran en la proximidad del fondo, ya no perciben la temperatura efectiva del agua de salida (véanse las figuras 3.b, 3.c). Sin embargo, existe una correlación entre las temperaturas detectadas en el fondo 2.3 y las de la cúpula 2.4 durante el proceso de cambio del agua en el depósito 2. La *temperatura óptima de vaciado* T_{opt} es la que se detecta en el fondo 2.3 cuando toda el agua se ha extraído de dicho depósito 2 a una temperatura T_m superior a la temperatura de uso T_u y únicamente el agua de la cúpula 2.4 se ha mantenido a la temperatura de uso T_u .

65 Por lo tanto, al alcanzar la temperatura de vaciado óptima T_{opt} en el fondo 2.3, al final de una extracción, se indica que se ha realizado la extracción requerida y que se ha producido al alcanzar la temperatura mínima del agua T_m en

el depósito 2 compatible con la propia extracción y abandonando de este modo el depósito 2 en unas condiciones de dispersión térmica mínima.

5 La temperatura de vaciado óptima T_{opt} no depende únicamente de la temperatura de uso T_u sino asimismo del tamaño y proporciones del depósito 2. A título de ejemplo, en el calentador de agua estándar 1 mencionado anteriormente, si la temperatura de uso T_u es igual a 40 °C, la temperatura óptima de vaciado T_{opt} se encuentra comprendida entre 18 y 24 °C y más preferentemente puede ser igual a 21 °C.

10 VT_h indica la velocidad de calentamiento del agua cuando el elemento calefactor 3 se encuentra activo.

Una vez definidos los parámetros principales utilizados por el procedimiento según la presente invención, se procederá a continuación a la descripción de las etapas de captación implicadas, destinadas a determinar los parámetros característicos del calentador de agua 1 y del equipo.

15 A continuación se describirá la etapa de medición de la inercia I_{wh} del calentador de agua 1, que está destinada a determinar la velocidad de calentamiento del agua y se utiliza para decidir con qué Δt_{ant} con respecto al inicio de cada extracción P_k , se debe accionar el elemento calefactor 3 para que la temperatura del agua T_m alcance la temperatura de extracción pretendida $T_{set,k}$.

20 Para ejecutar dicha etapa, durante un período en el que el elemento calefactor 3 se encuentra encendido:

- se registra el valor T_{m1} de la temperatura del agua T_m en un instante predeterminado;
- se registra el valor T_{m2} que ha alcanzado la temperatura del agua T_m tras un instante de medición predeterminado Δt ;
- 25 - se calcula el valor de la velocidad de calentamiento VT_h mediante la fórmula

$$VT_h = (T_{m2} - T_{m1}) / \Delta t \quad \text{(fórmula 1)}$$

30 Si en dicha etapa se registra un descenso de la temperatura del agua T_m (lo que indica o bien una desactivación, por cualquier motivo, del elemento calefactor 3, o bien una extracción correcta), el valor calculado de la velocidad de calentamiento del agua VT_h no puede considerarse válido y debe repetirse la etapa.

Diversos fenómenos pueden influir significativamente en el valor de la velocidad de calentamiento VT_h ,

- 35 - algunos a largo plazo, tales como los factores de degradación del calentador de agua 1 o las variaciones estacionales de la temperatura de la sala en la que se encuentra el calentador de agua 1,
- otros a corto plazo, tales como el efecto de pequeñas extracciones que, debido a la estratificación que producen, provocan unas desviaciones significativas entre la *temperatura efectiva del agua* $T_{m,eff}$ y la detectada por uno o más sensores S; S1, S2.

40 Como consecuencia de ello, la velocidad de calentamiento VT_h se calcula preferentemente periódicamente, por ejemplo, cada vez que el regulador 4 activa el elemento calefactor 3 o, aún más preferentemente, se repite continuamente el cálculo con el elemento calefactor 3 encendido; por ejemplo, cada 15 minutos, fijando asimismo dicho tiempo de medición predeterminado Δt igual a 15 minutos. Se pueden limitar las variaciones súbitas entre los valores calculados progresivamente utilizando diversas técnicas matemáticas alternativas conocidas.

45 Por ejemplo, se puede utilizar la media móvil entre un número predeterminado de los últimos valores calculados, o incluso más preferentemente, se puede filtrar el último resultado en el orden de tiempo con una constante de tiempo τ preferentemente de una hora y media. El filtro utilizado es del tipo recursivo (IIR, es decir, con una respuesta de impulso infinita) del primer orden cuya ecuación, como se conoce, es del tipo siguiente:

$$y(n) = y(n-1) + Ts / (Ts + \tau) \cdot [u(n) - y(n-1)] \quad \text{(fórmula 2)}$$

55 en la que, en particular, Ts es el intervalo de obtención de muestras Δt (15 minutos), τ es la constante de tiempo del filtro (90 minutos), $y(n)$ es la muestra en el instante $n \cdot Ts$ el valor filtrado de $u(n)$ (es decir, de la velocidad de calentamiento calculada $V T_h$).

A continuación se describirá la etapa de registrar el perfil de extracción.

60 El perfil de extracción se registra durante todo un primer ciclo de extracción, denominado ciclo de captación, pero se considera sustancialmente igual y representativo de los ciclos de extracción siguientes.

A continuación se puede repetir dicho registro durante los ciclos siguientes de tal modo que se tenga en cuenta cualquier cambio en el comportamiento del equipo.

65

Se puede iniciar el registro en cualquier instante t del ciclo y los instantes de inicio t_k de cada extracción P_k de las n extracciones totales que se incluirán en el ciclo (indicando k los valores posteriores de 1 a n), así como los valores T_{mik} y T_{mfk} que la temperatura del agua T_m presenta en el inicio y el final de la extracción, respectivamente, se registran durante el mismo.

En cualquier caso, se pueden determinar dichos instantes t , t_k a partir del tiempo tomado como inicio del ciclo (por ejemplo a partir de las horas 0 del lunes si el ciclo presenta una duración semanal, significando dicho tiempo el tiempo de inicio del algoritmo en el caso de que el equipo no presentase una interfaz de usuario para gestionar el calendario).

Dicha etapa se divide en una secuencia alternante de n primeras subetapas al final de las que, para cada extracción P_k (encontrándose k comprendida entre 1 y n), se detectan el instante de inicio t_k de la k -ésima extracción y la temperatura de inicio de la extracción correspondiente T_{mik} , seguidas por las segundas subetapas correspondientes al final de las que se detecta la temperatura final de extracción T_{mfk} correspondiente y se obtiene la cantidad de la propia extracción.

Pasando a describir detalladamente dichas primeras subetapas, se controla la temperatura del agua T_m durante cada una de las mismas, con intervalos de obtención de muestras δt_c .

Se considera iniciada una extracción P_k cuando se producen las dos condiciones siguientes.

La primera condición es que se debe obtener una velocidad de enfriamiento del agua VT_c más elevada, en valor absoluto, que la velocidad de enfriamiento predeterminada VT_p .

Para dicha verificación, en un instante t_c , al final de un intervalo de obtención de muestras δt_c , se verifica si la temperatura $T_m(t_c)$ leída en dicho instante t_c ha disminuido en comparación con el valor $T_m(t_c - \delta t_c)$ leído en el instante anterior $t_c - \delta t_c$ en una cantidad superior o igual a un primer valor de reducción predeterminado δT_{p1} seleccionado dicho valor para excluir que dicho descenso de temperatura se pueda atribuir al enfriamiento de las dispersiones térmicas.

En las fórmulas, puesto que $VT_c = [T_m(t_c - \delta t_c) - T_m(t_c)] / \delta t_c$ y $VT_p = \delta T_{p1} / \delta t_c$, se debe producir la condición siguiente

$$T_m(t_c - \delta t_c) - T_m(t_c) > \delta T_{p1} \quad \text{(fórmula 3)}$$

Resulta adecuado que dichos intervalos de obtención de muestras δt_c sean bastante breves, preferentemente de 60 segundos. Según el caso, dicha reducción de la temperatura δT_{p1} es preferentemente igual a 0,33 °C y, por lo tanto, preferentemente dicha velocidad de enfriamiento predeterminada VT_p es igual a 0,33 °C/minuto.

Sin embargo, no se considera suficiente esta condición; de hecho, la disminución de la temperatura se puede deber a una extracción pequeña aleatoria que no debe tenerse en consideración ya que no caracteriza el perfil de extracción cíclico real, ni siquiera los ciclos ON-OFF del elemento calefactor durante el proceso normal del termostato, en el caso de que las sondas térmicas se encuentren próximas al propio elemento calefactor.

Por lo tanto, el segundo conjunto de condiciones es que dicha primera condición continúe verificándose hasta que la temperatura T_m haya descendido un segundo valor de reducción predeterminado δT_{p2} , considerado indicativo de una extracción que no es ni pequeña ni aleatoria.

Dicho segundo valor de reducción δT_{p2} depende, por supuesto, del modelo del calentador de agua 1 y del tipo de equipo al que está destinado.

A título de ejemplo, únicamente con relación a los calentadores de agua estándar 1, el valor preferido para dicho segundo valor de reducción δT_{p2} se encuentra comprendido entre 4 y 13 °C; incluso más preferentemente, su valor es de 6,5 °C.

Se puede considerar que el instante de inicio t_k coincide con el instante t_c en el que se produce dicha primera condición y al mismo tiempo la temperatura $T_m(t_c)$ leída en el instante t_c se obtiene y almacena como temperatura de inicio de la extracción T_{mik} , es decir, en las fórmulas

$$t_k = t_c \quad \text{(fórmula 4)}$$

$$T_{mik} = T_m(t_c) \quad \text{(fórmula 5)}$$

Sin embargo, puesto que debido a la inercia térmica de dichos sensores S ; $S1$, $S2$ y su distancia desde la entrada de agua fría 2.1, el tiempo efectivo de inicio t_k puede haberse producido con un cierto intervalo de avance δt_{ant} con respecto al instante t_c , en el que se ha apreciado el descenso de temperatura, según la versión del procedimiento de la presente invención se puede tener esto en cuenta fijando

y/o asimismo

$$t_k = t_c - \delta t_{ant} \quad \text{(fórmula 4)}$$

$$5 \quad T_{mik} = T_m(t_c - \delta t_{ant}) \quad \text{(fórmula 5)}$$

Por supuesto, el valor de dicho intervalo de avance δt_{ant} depende de las características de construcción del calentador de agua 1. Se ha descubierto experimentalmente que, en el caso de los calentadores de agua estándar 1, un valor comprendido entre 60 y 180 segundos determina el instante efectivo de inicio de la extracción t_k con una buena precisión. Como consecuencia de ello, se ha preferido fijar dicho intervalo de avance δt_{ant} igual a dicho intervalo de tiempo de obtención de muestras δt_c , presentando este el valor preferido de 60 segundos.

Por otro lado, durante cada una de las segundas subetapas que siguen a cada una de dichas primeras subetapas se control la temperatura T_m hasta que no ya se cumpla la condición $T_m(t_c - \delta t_c) - T_m(t_c) \geq \delta T_{pl}$ (fórmula 3).

Alcanzar dicha condición indica que se ha detenido la extracción y, por lo tanto, dicho valor mínimo leído es la temperatura del agua T_{mfk} al final de la extracción.

Dicho sea de paso, si la temperatura del agua T_{mfk} al final de la extracción es inferior a la temperatura óptima de vaciado T_{opt} , esto significa que no se ha realizado toda la extracción P_k . De hecho el usuario, por lo menos en la última etapa de la extracción P_k , no ha recibido suficiente agua caliente.

A continuación se calculará la temperatura $T_{set,k}$ de extracción P_k .

Mediante las temperaturas detectadas por los sensores S; S1 y S2, se calcula una disminución de la temperatura ΔT_k de la temperatura del agua T_m , igual a la diferencia entre las temperaturas inicial y final de inicio de la extracción T_{mik} y T_{mfk} ; es decir

$$\Delta T_k = T_{mik} - T_{mfk} \quad \text{(fórmula 6)}$$

Cabe señalar que cada extracción predeterminada corresponde a una reducción precisa del contenido energético del calentador de agua 1 y, por lo tanto, a una reducción precisa de la temperatura media efectiva del agua $T_{m,eff}$ independientemente del valor de dicha temperatura al iniciarse la extracción. Si dichos uno o más sensores S; S1 y S2 se distribuyeron a lo largo de toda la altura del calentador de agua 1, dicho descenso de la temperatura calculada ΔT_k sería entonces un valor invariable para cada extracción, independientemente del valor inicial de dicha temperatura media efectiva del agua $T_{m,eff}$.

De hecho, se puede comprobar fácilmente que, al ser Q_p la masa de agua utilizada en la extracción, V el volumen del depósito 2, C_p e γ respectivamente el calor específico y la densidad del agua y T_h la temperatura del agua de la instalación de abastecimiento de agua, la disminución $\Delta T_{m,eff}$ de dicha temperatura media efectiva $T_{m,eff}$ es igual a

$$\Delta T_{m,eff} = Q_p \cdot c_p \cdot (T_u - T_h) / (V \cdot \gamma \cdot c_p) \quad \text{(fórmula 7)}$$

(en la que el término $Q_p \cdot c_p \cdot (T_u - T_h)$ representa la energía térmica obtenida del depósito 2) que es independiente de la misma temperatura media $T_{m,eff}$ aunque la cantidad de agua del calentador de agua 1 que se utiliza en la extracción a la temperatura de uso T_u es la misma ya que la temperatura media efectiva $T_{m,eff}$ es inferior.

Por lo tanto, se supone que simplemente sería posible fijar la temperatura de extracción $T_{set,k}$ igual a la temperatura de vaciado óptima T_{opt} aumentada por el descenso de temperatura anterior ΔT_k ; en fórmulas:

$$T_{set,k} = T_{opt} + \Delta T_k \quad \text{(fórmula 8)}$$

Dicha condición debe garantizar que se realiza la extracción alcanzando la temperatura, al final de la misma, el valor de vaciado óptimo T_{opt} .

Sin embargo, por motivos prácticos, dichos uno o más sensores S; S1 y S2 se disponen preferentemente en la proximidad del fondo 2.3 y, durante las extracciones, detectan una temperatura del agua T_m bastante distinta en comparación con la temperatura media efectiva $T_{m,eff}$ puesto que (véanse las figuras 3.b, 3.c) el agua fría en la entrada se mezcla parcialmente con el agua caliente casi exclusivamente en el fondo 2.3 en un volumen V_p claramente inferior al volumen V . Por lo tanto, el descenso ΔT_m detectado por los sensores S; S1, S2 se expresa por lo menos aproximadamente mediante una relación de este tipo:

$$\Delta T_m = Q_p \cdot c_p \cdot (T_u - T_h) / (V_p \cdot \gamma \cdot c_p) \quad \text{(fórmula 9)}$$

Sin embargo, cabe señalar que el volumen V_p implicado en la mezcla depende indirectamente de la temperatura media efectiva $T_{m,eff}$. De hecho, cuanto mayor sea esta última, mayor será la cantidad de agua extraída para obtener

una extracción de una masa de agua Q_p a la temperatura de uso T_u y, por consiguiente, cuanto mayor sea el volumen V_p implicado en la mezcla y, por lo tanto, en la práctica menor es el descenso resultante ΔT_m .

5 Por tanto, en la práctica, el descenso ΔT_m detectado por los sensores S; S1, S2 desde el inicio hasta el final de la extracción no es constante con la propia extracción, sino que disminuye a medida que la temperatura media efectiva $T_{m,eff}$ desciende al iniciarse la extracción, lo que sin embargo no se detecta si dichos sensores S; S1, S2 se disponen en un nivel bajo.

10 Para finalizar, puesto que dicha relación entre el descenso ΔT_m y la temperatura media efectiva $T_{m,eff}$

- es realmente insignificante si la temperatura final de la extracción es relativamente elevada (lo que indica unas extracciones no muy grandes y/o una temperatura de inicio de la extracción T_{mik} elevada)
- mientras que es más importante si la temperatura final de la extracción es bastante baja (lo que indica unas extracciones grandes y/o una temperatura de inicio de la extracción T_{mik} baja), lo que provoca una estimación errónea de la cantidad de la propia extracción,

15 según la presente invención, dicha estimación errónea se corrige según una regla por la que cuando la temperatura final de la extracción T_{mfk} es inferior a un valor límite predeterminado T , se añade un término adicional $\Delta T^{*"}_k$ a dicho descenso de la temperatura $\Delta T_k = T_{mik} - T_{mfk}$ (fórmula 6).

20 Por supuesto, dicha regla y valor límite dependen del modelo del calentador de agua 1 y de las características del equipo, por lo que deben determinarse experimentalmente. Una regla general es que dicho valor límite predeterminado T_s se encuentra comprendido entre 20 y 30 °C y que dicho factor de corrección $\Delta T^{*"}_k$ es como máximo un 50 % de dicho descenso de temperatura ΔT_k .

25 Un procedimiento de aplicación de dicha regla, preferido por su simplicidad y los buenos resultados que ha proporcionado experimentalmente, es el siguiente:

- si la temperatura final de extracción T_{mfk} es superior o igual a la temperatura óptima de vaciado T_{opt} (una indicación, entre otras cosas, de que se ha realizado completamente la extracción), como ya se ha comentado, la temperatura de extracción $T_{set,k}$ se fija igual a la temperatura óptima de vaciado T_{opt} aumentada con el descenso de la temperatura anterior ΔT_k ; es decir:

$$35 \quad T_{set,k} = T_{opt} + \Delta T_k \quad \text{se } T_{mfk} \geq T_{opt} \quad \text{(fórmula 10)}$$

- si, por otro lado, la temperatura final de extracción T_{mfk} es inferior a la temperatura óptima de vaciado T_{opt} (una indicación, entre otras cosas, de que no se ha realizado completamente la extracción), se añade dicho factor de corrección $\Delta T^{*"}_k$, cuyo valor es igual a la diferencia entre dicha temperatura óptima de vaciado T_{opt} y la temperatura final de extracción T_{mfk} , es decir:

$$40 \quad \Delta T^{*"}_k = + (T_{opt} - T_{mfk}) \quad \text{if } T_{mfk} < T_{opt} \quad \text{(fórmula 11.a)}$$

$$T_{set,k} = T_{opt} + \Delta T_k + \Delta T^{*"}_k \quad \text{if } T_{mfk} < T_{opt} \quad \text{(fórmula 11.b)}$$

45 La etapa de registro del perfil de extracción continúa durante todo el ciclo, alternando dichas subetapas primera y segunda que, al terminar automáticamente al principio y al final de cada extracción, respectivamente, supondrán el mismo número que las extracciones.

50 De este modo se ha determinado y almacenado el perfil de las n extracciones, y cada extracción k se determina mediante dos parámetros característicos, el instante de inicio de extracción t_k y el descenso de la temperatura ΔT_k producido por la misma.

55 Según una versión de la presente invención, durante la etapa de registro del perfil de extracción en el ciclo de captación, ya es posible un pequeño ajuste a las características reales de los equipos.

De hecho, dicha versión prevé que si el ciclo es semanal, puede cambiarse el valor predeterminado inicial T_{set} , lo que lo iguala a la temperatura máxima de extracción $T_{set,g}$, valor almacenado el día anterior, siempre que ello no implique una modificación excesiva del valor predeterminado inicial T_{set} (por ejemplo, comprendido en $T_{set} \pm 3$ °C).

60 Como consecuencia de ello, si el valor predeterminado inicial T_{set} era excesivo para el uso efectivo, su reducción ya produce una limitación a las dispersiones. Por otra parte, si era insuficiente para las extracciones más grandes, el rendimiento ya se había mejorado. Por supuesto, dicha versión supone que la cantidad de las extracciones individuales (no necesariamente su número) no varía sustancialmente mucho cada día.

65 Se describirán a continuación los procedimientos destinados a gestionar el calentador de agua 1 según la presente invención, una vez que se ha captado el perfil de extracción durante el ciclo de captación.

Según la presente invención, la *temperatura objetivo* T_{target}

- 5 - se puede mantener siempre igual a las *temperaturas de mantenimiento* $T_{stand-by}$ alejadas de las extracciones
- pero se lleva hasta una temperatura $T_{set,k}$ no inferior a la temperatura de extracción $T_{set,k}$ con un Δt_{ant} relativo al instante de inicio de extracción t_k suficiente para garantizar dicha extracción.

La figura 4.a muestra algunos puntos P1, ... P4 que representan las mismas extracciones caracterizadas por los instantes correspondientes t_1, \dots, t_4 de inicio de la extracción t_k y por las temperaturas correspondientes $T_{set,1}, \dots, T_{set,4}$ de la extracción $T_{set,k}$.

La figura 4.b muestra, además, la evolución de la temperatura T_m con las pendientes ascendentes R1, ... R4 para alcanzar dichas temperaturas de extracción T1, .. T4.

15 Dichas pendientes R1, ... R4 presentan una evolución que depende de la velocidad de calentamiento VT_h . La evolución, tal como se conoce, es exponencial pero puede aproximarse por una parte rectilínea sin errores apreciables dado el orden de tamaño de la constante de tiempo de la temperatura del calentador de agua (por ejemplo, muy superior a los 10^6 s para un calentador de agua estándar 1).

20 Se supone que para cada extracción k, el instante de inicio del calentamiento t_{ONk} se puede calcular con la fórmula

$$t_{ONk} = t_k - (T_{set,k} - T_m) / VT_h \quad \text{(fórmula 12)}$$

- 25 - en la que el término $(T_{set,k} - T_m) / VT_h$ expresa el intervalo de avance del calentamiento Δt_{ant} con respecto al instante de inicio t_k requerido para que la temperatura T_m pase del valor actual al valor de extracción $T_{set,k}$
- y en la que dicho cálculo debe realizarse en intervalos breves, por ejemplo 60 segundos, teniendo en cuenta la extracción más próximo, es decir, con el instante de inicio de extracción t_k más próximo en el tiempo.

En realidad, dicho procedimiento resulta insatisfactorio.

30 De hecho, en el ejemplo de la figura 4.b, debe observarse que procediendo en esta dirección, la extracción P₁ se ha realizado pero al final no hay tiempo suficiente para que la temperatura alcance T_m que, siguiendo la extracción, ha descendido hasta la temperatura óptima de vaciado T_{opt} , hasta la temperatura de extracción T_2 requerida por la extracción P₂. Por el mismo motivo, tampoco se realiza la extracción P₃, aunque sí la extracción P₄, pequeña y muy alejada de las anteriores.

En la práctica, no resulta posible garantizar el servicio con un procedimiento que tenga en cuenta, una cada la vez, únicamente el más próxima de las extracciones.

40 Por otro lado, según la presente invención, se aplica el procedimiento siguiente denominado "extracciones falsas", que en realidad implica la creación de extracciones falsas.

45 Con unos intervalos bastante breves δ_w , por ejemplo 60 segundos, todas las w extracciones P₁, ..., P_i, ..., P_w, se tiene en cuenta el instante de inicio de extracción cuyo t_i se encuentra dentro de un intervalo fijo y predeterminado (al que de ahora en adelante se hará referencia en la presente memoria como ventana de tiempo Δt_w) inmediatamente posterior al instante actual.

En dicho instante de inicio de extracción t_w comprendido dentro de dicha ventana de tiempo Δt_w , se crean las extracciones falsas correspondientes P'₁, ..., P'_i, ..., P'_w caracterizadas cada una por:

- 50 - un instante de inicio de extracción t_w igual a la extracción real correspondiente P_i
- pero se ha deducido una temperatura de inicio de la extracción falsa $T'_{set,i}$ obtenida añadiendo las temperaturas de inicio de las extracciones $T_{set,1}, T_{set,2}, \dots, T_{set,(i-1)}$ de todas las extracciones comprendidas en dicha ventana de tiempo Δt_w y previas a la propia extracción P_i a la temperatura de inicio real $T_{set,i}$ correspondiente, de la que se ha deducido la temperatura óptima de vaciado T_{opt} . Es decir, en fórmulas,

$$T'_{set,i} = T_{set,i} + (T_{set,1} - T_{opt}) + (T_{set,2} - T_{opt}) + \dots + (T_{set,(i-1)} - T_{opt}) \quad \text{(fórmula 13)}$$

60 En las figuras 4.c y 4.d se presenta el resultado de dicha operación en las que las extracciones falsas P'₁, P'₂, P'₃, P'₄ se indican encima de las extracciones reales correspondientes P₁, P₂, P₃, P₄. La extracción falsa P'₁ coincide con la extracción real P₁ porque, puesto que fue la primera en la ventana de tiempo Δt_w , a su temperatura de inicio $T_{set,1}$, no se ha añadido otra temperatura.

65 En este punto, para cada extracción P_i de las w extracciones comprendida en la ventana de tiempo Δt_w , se calcula el instante de inicio del calentamiento falso t'_{ONi} según la fórmula

$$t'_{ONi} = t_i - (T'_{set,i} - T_m) / VT_h \quad \text{(fórmula 12 bis)}$$

en la que el término $(T'_{set,k} - T_m) / VT_h$ expresa el intervalo de avance del calentamiento Δt_{ant} con respecto al instante de inicio t_k requerido para que la temperatura T_m pase del valor actual al valor de la extracción falsa $T'_{set,k}$.

5 Cuando se alcanza el instante de inicio del calentamiento más temprano t'_{ONi} , se ajusta la temperatura objetivo T_{target} al valor de la temperatura de inicio de extracción falsa $T'_{set,i}$ de la extracción falsa correspondiente P'_i , entendiéndose que dicha temperatura objetivo T_{target} nunca podría superar la temperatura máxima de ajuste $T_{set,max}$.

10 Un ejemplo de resultado de dicho procedimiento se presenta en la figura 4.c en la que el primero de dichos instantes de inicio del calentamiento t'_{ONi} es el instante t'_{ON3} relativo a la extracción falsa P'_3 ; cuando se alcanza, se acciona el elemento calefactor 3 y comienza a aumentar la temperatura T_m . Una vez se ha alcanzado el instante de inicio de extracción t_1 , la temperatura T_m , muy superior a la temperatura de inicio de la extracción real estrictamente requerida $T_{set,1}$, desciende súbitamente en un valor igual al descenso de temperatura ΔT_1 que corresponde a dicha extracción, a continuación aumenta de nuevo y alcanza el instante de inicio de extracción t_2 con una temperatura intermedia entre la temperatura de inicio de la extracción real $T_{set,2}$ y la temperatura de inicio de la extracción falsa $T'_{set,2}$, a continuación desciende de nuevo y, en el instante de inicio de extracción t_3 , alcanza exactamente la temperatura de inicio de la extracción real $T_{set,3}$ de tal modo que se realizan dichas tres extracciones P_1 , P_2 y P_3 mientras que la extracción P_4 no se ha tenido en cuenta todavía porque el instante de inicio del calentamiento correspondiente $t'_{ON4} = t_{ON4}$ es muy posterior.

El proceso es recursivo, repetido a intervalos relativamente breves, por ejemplo 60 segundos, desplazando cada vez dicha ventana de tiempo Δt_w hacia delante en una cantidad de tiempo igual, de tal modo que se toman en cuenta y se realizan todas las extracciones P pero dentro de los límites de la potencia del calentador de agua 1.

25 Por ejemplo, la figura 4.d, representa cómo la pendiente R se bloquea en su ascenso debido a que antes de alcanzar el instante de inicio de extracción t_1 , ha alcanzado la temperatura de ajuste máxima $T_{set,max}$.

30 Esto no influye en las extracciones P_1 y P_2 , pero en la extracción P_3 no se puede alcanzar la temperatura de inicio de la extracción $T_{set,2}$.

La anchura de dicha ventana de tiempo Δt_w debe ser razonablemente superior a la de los intervalos que transcurre entre múltiples extracciones consecutivas.

35 En detalle, dicha ventana de tiempo Δt_w debe ser suficientemente amplia para que comprenda el instante de inicio de extracción t_i de todas las extracciones P_i cuyos instantes de inicio del calentamiento falsos t'_{ONi} se espera que sean anteriores a los instantes de inicio del calentamiento falso t'_{ON} correspondientes a las extracciones $i-1$ previas P_1, \dots, P_{i-1} .

40 En aras de una mayor precisión, tal como se observa claramente en la figura 4.c, la extracción P_3 , cuyo tiempo de inicio de extracción falso t'_{ON3} es anterior a los instantes falsos t'_{ON2} y t'_{ON1} , no se habría garantizado completamente si su instante de inicio de extracción t_3 no se encontrara ya incluido en una ventana de tiempo Δt_w que todavía comprende los instantes de extracción t_1 y t_2 de las extracciones anteriores P_1 y P_2 . Es decir, si el regulador 4 no pudiera tener en cuenta la extracción P_3 al mismo tiempo que las extracciones anteriores P_1 y P_2 , se iniciaría el calentamiento en el instante t'_{ON2} y no se realizaría completamente la extracción P_3 .

No resulta difícil determinar dicha ventana de tiempo Δt_w cuando se conoce el tipo de equipo al que se destina el calentador de agua 1.

50 Por ejemplo, si el ciclo de extracción dura una semana, la ventana de tiempo Δt_w puede cubrir 24 horas. Además, el hecho de que se produce realmente una pausa nocturna en las extracciones garantiza que se satisface la condición fijada anteriormente.

55 El procedimiento que se acaba de describir implica, tal como se ha comentado, la creación de dichas extracciones falsas $P'_1, \dots, P'_i, \dots, P'_i$, el cálculo de las temperaturas de inicio de extracción falsas T'_{set} correspondientes, a continuación el cálculo de los instantes de inicio del calentamiento t'_{ONi} correspondientes y por último, accionar el elemento calefactor 3 cuando se alcanza el instante de inicio del calentamiento t'_{ONi} más próximo ajustando la temperatura objetivo T_{target} igual a la temperatura de inicio de la extracción falsa $T_{set,i}$.

60 Este procedimiento garantiza que se satisface las necesidades del equipo, ya que tiene en cuenta conjuntamente todas las extracciones P_i que están tan próximas entre sí que no habría tiempo para realizar las siguientes a la primera P_1 del grupo, si la energía térmica requerida no se hubiese almacenado previamente accionando el elemento calefactor 3.

Esto se consigue gracias a que el procedimiento calcula el instante de inicio del calentamiento falso t'_{ONi} de la extracción P_i teniendo asimismo en cuenta el instante del calentamiento que se ha de asignar a todas las extracciones anteriores.

- 5 Cabe señalar que casi nunca se alcanza la temperatura de inicio de la extracción falsa $T'_{set,i}$ ya que a medida que tiene lugar el calentamiento, las extracciones intermedias disminuyen la temperatura del agua T_m .

10 En la práctica, el procedimiento de las "extracciones falsas" permite suministrar la energía térmica estrictamente necesaria para garantizar las extracciones, manteniendo la temperatura del agua T_m , en cada instante, al valor mínimo requerido para dicho servicio y calculando la duración de los períodos de accionamiento del elemento calefactor 3 sin necesidad de conocer explícitamente la potencia térmica del mismo.

15 No hace falta inútil decir que, con el inconveniente del máximo ahorro energético que se pueda obtener pero con la ventaja de la seguridad de servicio, dichos instantes de inicio del calentamiento t'_{ONi} se pueden avanzar un poco (un avance de tolerancia Δ_{tol} para tener en cuenta las desviaciones de los instantes efectivos de inicio de extracción (t_i) con respecto a los registrados durante la captación del ciclo de extracción). De hecho, si el registro del perfil de extracción continúa en los ciclos de extracción posteriores al primer ciclo de captación, el regulador puede captar qué valor asignar a dicho avance de tolerancia Δ_{tol} .

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) en el que el agua de almacenamiento se calienta mediante un elemento calefactor (3) gobernado por un regulador (4) apto para regular la temperatura del agua (T_m) hasta una *temperatura objetivo* variable (T_{target}) y en el que dicho procedimiento comprende,

- una primera etapa en la que se capta información

- en relación con el perfil de extracción ($P_1, \dots, P_k, \dots, P_n$) que se repite sustancialmente invariable durante los ciclos de extracción posteriores
 - y la velocidad de calentamiento (V_{Th}) característica de dicho calentador de agua de acumulación (1)

- una segunda etapa en la que, antes del instante (t_k) de inicio de cada extracción (P_k) de todas las n extracciones (P_n) comprendidas en cada uno de dichos ciclos de extracción,

- la temperatura del agua (T_m) se lleva a por lo menos el valor de la temperatura de extracción ($T_{set,k}; T'_{set,i}$) suficiente para garantizar que dicha extracción a la temperatura de uso (T_u) inicie el calentamiento en un instante de inicio del calentamiento ($t_{ONk}; t'_{ONi}$)
 - con la condición de que, en cualquier caso, dicha temperatura del agua (T_m) se mantenga inferior o igual a la temperatura de ajuste máxima ($T_{set,max}$), inferior a los valores peligrosos,

- deduciéndose dicho valor de temperatura de extracción ($T_{set,k}; T'_{set,i}$) y dicho instante de inicio del calentamiento ($t_{ONk}; t'_{ONi}$) a partir de la información captada anteriormente

caracterizado porque

dicha captación de información sobre el perfil de extracción

- tiene lugar por lo menos durante un ciclo de extracción para la captación
 - y consiste en calcular, para cada una de dichas n extracciones (P_k),

- el instante de inicio de extracción (t_k),
 - la temperatura de extracción ($T_{set,k}$)

realizándose dicho cálculo únicamente mediante el procesamiento de los datos obtenidos a partir del análisis de la temperatura del agua (T_m) obtenida a partir de la media de una o más temperaturas ($T; T_1, T_2$) medidas a distintas alturas ($S; S_1, S_2$) del depósito (2) a intervalos de tiempo (δt_c)

y caracterizado porque

la determinación de dicho instante de inicio del calentamiento ($t_{ONk}; t'_{ONi}$) para garantizar dichas extracciones ($P_k; P_i$) tiene en cuenta las etapas siguientes:

- con unos intervalos breves (δw), todas las w extracciones ($P_1, \dots, P_i, \dots, P_w$), se tiene en cuenta el instante de inicio de extracción cuyo (t_i) se encuentra dentro de un intervalo fijo y predeterminado (Δt_w) inmediatamente posterior al instante actual.

- en el que dicha ventana de tiempo (Δt_w) se selecciona basándose en el tipo de usuarios para el que está destinado dicho calentador de agua de acumulación (1) y es suficientemente amplia para que comprenda el instante de inicio de extracción (t_i) de todas las extracciones (P_i) en los que se espera que los instantes de inicio del calentamiento falsos (t'_{ONi}) sean anteriores a los instantes de inicio del calentamiento falso (t'_{ON}) correspondientes a las extracciones i-1 previas (P_1, \dots, P_{i-1}),

- en dicho instante de inicio de extracción (t_i) comprendido dentro de dicha ventana de tiempo (Δt_w), se crean las extracciones falsas correspondientes ($P'_1, \dots, P'_i, \dots, P'_w$) que presentan cada una,

- un instante de inicio de extracción (t_w) igual a la extracción real correspondiente (P_i),
 - una temperatura de inicio de la extracción falsa ($T'_{set,i}$) obtenida añadiendo las temperaturas de inicio de las extracciones ($T_{set1}, T_{set2}, \dots, T_{set(i-1)}$) de todas las extracciones comprendidas en dicha ventana de tiempo (Δt_w) y previas a la extracción P_i propia a la temperatura de inicio real ($T_{set,i}$) correspondiente, de donde cada una de las temperaturas de inicio ($T_{set1}, T_{set2}, \dots, T_{set(i-1)}$) se ha deducido de la temperatura óptima de vaciado T_{opt} según la fórmula [$T'_{set,i} = T_{set,i} + (T_{set1} - T_{opt}) + (T_{set2} - T_{opt}) + \dots + (T_{set(i-1)} - T_{opt})$]

- para cada una de dichas extracciones falsas ($P'_1, \dots, P'_i, \dots, P'_w$), se calcula el instante de inicio del calentamiento falso t'_{ONi} según la fórmula [$t'_{ONi} = t_i - (T_{set,i} - T_m) / V_{Th}$],

- cuando se alcanza el instante de inicio del calentamiento más temprano (t'_{ONi}), se ajusta la temperatura objetivo (T_{target}) al valor de la temperatura de inicio de extracción falsa ($T'_{set.i}$) de la extracción falsa correspondiente (P'_i), entendiéndose que dicha temperatura objetivo (T_{target}) presenta como límite superior la temperatura máxima de ajuste ($T_{set.max}$)
- 5 - aunque antes de alcanzar dicho instante de inicio del calentamiento más temprano (t'_{ONi}), la temperatura objetivo (T_{target}) se mantiene igual a la temperatura de mantenimiento ($T_{stand-by}$), siendo dicha temperatura de mantenimiento ($T_{stand-by}$) la temperatura que garantiza las extracciones en instantes alejados.
- 10 **2.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** dichos intervalos breves (δ_w) presentan una duración igual a 60 segundos.
- 15 **3.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** si el ciclo de extracción dura una semana, dicha ventana de tiempo (Δt_w) cubre 24 horas.
- 20 **4.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dichos instantes de inicio del calentamiento (t'_{ONi}) se pueden avanzar un avance de tolerancia (Δ_{tol}) apto para tener en cuenta las desviaciones de los instantes efectivos de inicio de extracción (t_i) con respecto a los registrados durante la captación del ciclo de extracción.
- 25 **5.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque**
- 30 - el registro del perfil de extracción continúa en los ciclos de extracción posteriores al primer ciclo de captación
- y dicho avance de tolerancia (Δ_{tol}) se capta durante dichos ciclos de las extracciones posteriores al primer ciclo de captación.
- 35 **6.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** dicha temperatura de mantenimiento ($T_{stand-by}$) es igual a la temperatura de uso (T_u).
- 40 **7.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según la reivindicación 1 **caracterizado porque** dicha extracción (P_k) se considera iniciada si se producen unas condiciones primera y segunda en secuencia,
- 45 - consistiendo dicha primera condición **en que**, en un instante (t_c), al final de un intervalo de obtención de muestras (δt_c), se verifica que la temperatura ($T_m(t_c)$) leída en dicho instante (t_c) ha disminuido con respecto al valor ($T_m(t_c - \delta t_c)$) leído en el instante anterior ($t_c - \delta t_c$) en una cantidad superior o igual a un primer valor de reducción de la temperatura predeterminado (δT_{p1}) es decir, **en que** se ha producido la primera condición $T_m(t_c - \delta t_c) - T_m(t_c) \geq \delta T_{p1}$
- 50 - seleccionándose dicho primer valor de reducción de la temperatura (δT_{p1}) de tal modo que se excluya un enfriamiento debido a dispersiones térmicas,
- 55 - consistiendo dicha segunda condición **en que** dicha primera condición continúa verificándose hasta que la temperatura (T_m) haya descendido un segundo valor de reducción predeterminado (δT_{p2}),
- seleccionándose dicho segundo valor de reducción (δT_{p2}) de tal modo que se excluya que se verifique dicha primera condición por el efecto de extracciones pequeñas o de una termostatación que no se pretende que se tenga en cuenta,
- y porque**
se realizan las siguientes etapas para determinar el valor de la temperatura de extracción ($T_{set.k}$)
- 60 - la temperatura (T_m) leída en el instante de inicio de extracción (t_k) se almacena como temperatura de inicio de extracción (T_{mik})
- la temperatura leída en el instante en que la temperatura del agua (T_m) deja de descender, es decir, en el instante en que deja de cumplirse la condición $[T_m(t_c - \delta t_c) - T_m(t_c) \geq \delta T_{p1}]$, se almacena como temperatura final de extracción (T_{mfk})
- 65

- a la disminución de la temperatura (ΔT_k) observada en la temperatura del agua (T_m) se le atribuye el valor la diferencia entre las temperaturas inicial y final de inicio de la extracción (T_{mik} , T_{mfk}); es decir [$\Delta T_k = T_{mik} - T_{mfk}$]
- 5 - si dicho uno o más sensores (S; S1, S2) se disponen en la proximidad del fondo (2.3) del calentador de agua de acumulación (1) y dicha temperatura final de extracción (T_{mfk}) es inferior a un valor límite predeterminado (T_s ; T_{opt}), se modifica dicho valor de disminución de la temperatura (ΔT_k) añadiendo a su valor tal como se ha calculado anteriormente un factor de corrección ($\Delta T''_k$) obtenido empíricamente para cada calentador de agua de acumulación (1) y el tipo de usuarios asociados al mismo, es decir, [$\Delta T_k = T_{mik} - T_{mfk} + \Delta T''_k$],
- 10 - por último se obtiene la temperatura de extracción ($T_{set,k}$) añadiendo el valor de disminución de la temperatura (ΔT_k) modificado ópticamente anteriormente a la temperatura de vaciado opcional (T_{opt}), es decir, [$T_{set,k} = T_{opt} + \Delta T_k$]
- 15 - siendo la temperatura óptima de vaciado (T_{opt}) de tal modo que se detecta en el fondo (2.3) del calentador de agua de acumulación (1) cuando toda el agua se ha extraído a una temperatura (T_m) superior a la temperatura de uso T_u y únicamente el agua de la cúpula (2.4) se ha mantenido a dicha temperatura de uso (T_u).
- 20 **8.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores a partir de la reivindicación 7
caracterizado porque
dicho intervalo de obtención de muestras (δt_c) es igual 60 segundos,
y dicho primer valor de reducción de la temperatura (δT_{p1}) es igual a 0,33 °C.
- 25 **9.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores a partir de la reivindicación 7
caracterizado porque
dicho segundo valor de reducción (δT_{p2}) se encuentra comprendido entre 4 y 13 °C.
- 30 **10.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según la reivindicación anterior,
caracterizado porque
dicho segundo valor de reducción (δT_{p2}) es igual a 6,5 °C.
- 35 **11.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores a partir de la reivindicación 7
caracterizado porque
el instante de inicio de extracción (t_k) de cada extracción (P_k) se considera anterior a un intervalo de avance (δt_{adv}) con respecto a dicho instante (t_c) en el que se produce dicha primera condición, es decir, en las fórmulas [$t_k = t_c - \delta t_{adv}$].
- 40 **12.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores a partir de la reivindicación 7
caracterizado porque
- 45 - dicho valor límite (T_s ; T_{opt}) se encuentra comprendido entre 20 y 30 °C
- y dicho factor de corrección ($\Delta T''_k$) es igual al 50 % del descenso de la temperatura (ΔT_k).
- 50 **13.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores a partir de la reivindicación 7, con la excepción de la reivindicación 12,
caracterizado porque
- 55 - dicho valor límite (T_s ; T_{opt}) es igual a la temperatura óptima de vaciado (T_{opt})
- y dicho factor de corrección ($\Delta T''_k$) es igual a la diferencia entre dicha temperatura óptima de vaciado (T_{opt}) y la temperatura final de extracción (T_{mfk}).
- 60 **14.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones a partir de la reivindicación 11
caracterizado porque
dicho intervalo de avance (δt_{adv}) se encuentra comprendido entre 0 y 180 s.
- 65 **15.** Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones a partir de la reivindicación 11, con la excepción de la reivindicación 14,
caracterizado porque
dicho intervalo de avance (δt_{adv}) es igual a dicho intervalo de obtención de muestras (δt_c).

- 5
16. Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
dicha captación de información sobre dicha velocidad de calentamiento (V_{T_h})
- 10
- Tiene lugar por lo menos durante dicho ciclo de captación de la extracción en un período en el que la temperatura del agua (T_m) aumenta ininterrumpidamente
 - y tiene en cuenta las etapas siguientes:
 - se registra el valor T_{m1} de la temperatura del agua (T_m) en un instante predeterminado,
 - se registra el valor T_{m2} que ha alcanzado la temperatura del agua (T_m) tras un instante de medición predeterminado Δt ,
 - se obtiene el valor de la velocidad de calentamiento (V_{T_h}) mediante la fórmula $[V_{T_h}=(T_{m2}-T_{m1}/\Delta t)]$.
- 15
17. Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según la reivindicación anterior,
caracterizado porque
dicha captación de información sobre dicha velocidad de calentamiento (V_{T_h}) se repite siempre que el regulador (4) acciona el elemento calefactor (3).
- 20
18. Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según la reivindicación 16
caracterizado porque
dicha captación de información sobre dicha velocidad de calentamiento (V_{T_h}) se repite continuamente mientras el elemento calefactor (3) permanece activado a intervalos iguales a dicho intervalo de medición predeterminado (Δt).
- 25
19. Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones a partir de la reivindicación 16
caracterizado porque
dicho intervalo de medición predeterminado (Δt) es igual a 15 minutos.
- 30
20. Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones a partir de la reivindicación 16
caracterizado porque
dicha captación de información sobre dicha velocidad de calentamiento (V_{T_h}) se realiza asimismo en los ciclos de extracción.
- 35
21. Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones a partir de la reivindicación 17
caracterizado porque
los valores calculados progresivamente de la velocidad de calentamiento (V_{T_h}) se reprocesan para reducir la extensión de las variaciones entre dichos valores hallados.
- 40
22. Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según la reivindicación 21
caracterizado porque
el valor tomado para dicha velocidad de calentamiento (V_{T_h}) se establece igual a la media móvil entre un número predeterminado de los últimos valores calculados.
- 45
23. Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según la reivindicación 21
caracterizado porque
el valor tomado para dicha velocidad de calentamiento (V_{T_h}) es el último resultado obtenido en orden cronológico, filtrado con una constante de tiempo (τ) preferentemente de una hora y media, siendo el filtro utilizado de tipo recursivo (IIR).
- 50
24. Procedimiento para gestionar un calentador de agua de acumulación (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores
caracterizado porque
si el ciclo de extracción es semanal, al comienzo de cada día posterior al primero, el valor predeterminado inicial de la temperatura de extracción (T_{set}) se reduce o aumenta en un máximo de 3 °C para aproximar al valor máximo de la temperatura de extracción almacenada el día anterior ($T_{set.g}$).
- 55
25. Regulador (4) para un calentador de agua de acumulación (1)
caracterizada porque presenta
- 60
- unos medios (IN, IN.1, IN.2, IN.3) aptos para introducir en el mismo los primeros datos del exterior durante la producción y/o en la instalación y/o en un instante posterior mediante el usuario
- 65

- 5
- unos medios (IN, IN.4) aptos para introducir en el mismo los segundos datos de la temperatura (T, T1, T2) del agua calentada en el depósito (2) y detectados por uno o más sensores (S; S1; S2)
 - una memoria (MEM) apta para almacenar dichos primeros datos recibidos desde el exterior, dichos segundos datos recibidos de dichos uno o más sensores (S, S1, S2) así como otros parámetros procesados por dichos primeros y segundos datos,
 - una unidad de procesamiento (UE) apta para procesar dichos primero y segundo datos a fin de obtener dichos parámetros.
 - un reloj (CLOCK) destinado a asociar por lo menos algunos de dichos parámetros a los tiempos correspondientes.
- 10
- unos primeros medios (U1) destinados a enviar señales de salida para el control ON-OFF o de modulación del elemento calefactor (3) apto para el calentamiento en dicho depósito (2)
 - unos segundos medios de salida cualesquiera (U2) destinados a indicar el estado del sistema al usuario y/o al operario dicho regulador (4) configurado para captar información, procesar la misma y regular dicho elemento calefactor (3) según los procedimientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24.
- 15
- 26.** Calentador de agua de acumulación (1) que presenta
- regulador (4) según la reivindicación 25
 - elemento calefactor (3)
- 20
- uno o más sensores (S; S1, S2) aptos para detectar las temperaturas correspondientes (T, T1, T2) dentro del depósito (2)
- caracterizado porque**
- 25
- presenta el regulador (4) según la reivindicación 25
 - es apto para aprovechar los procedimientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24.
- 27.** Calentador de agua de acumulación (1) según la reivindicación anterior,
- caracterizado porque**
- 30
- dichos uno o más sensores (S; S1, S2) consisten en un único sensor (S; S1) dispuesto donde el sensor de termostato de un calentador de agua de acumulación (1) se dispone normalmente según la técnica anterior.
- 28.** Calentador de agua de acumulación (1) según la reivindicación 26
- caracterizado porque**
- 35
- dicho calentador de agua de acumulación (1) es el modelo estándar y dichos uno o más sensores (S; S1, S2) consisten en un primer y un segundo sensor (S1, S2) dispuestos respectivamente a aproximadamente 30 mm y a aproximadamente 230 mm del fondo (2.3).
- 29.** Calentador de agua de acumulación (1) según la reivindicación 26
- caracterizado porque**
- 40
- se proporcionan más de dos sensores (S; S1, S2) distribuidos de tal modo que se detecte la pauta de temperatura (T, T1, T2) a lo largo del eje vertical con una cierta precisión.

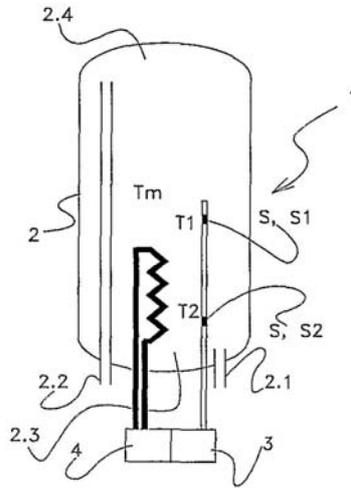


Fig. 1

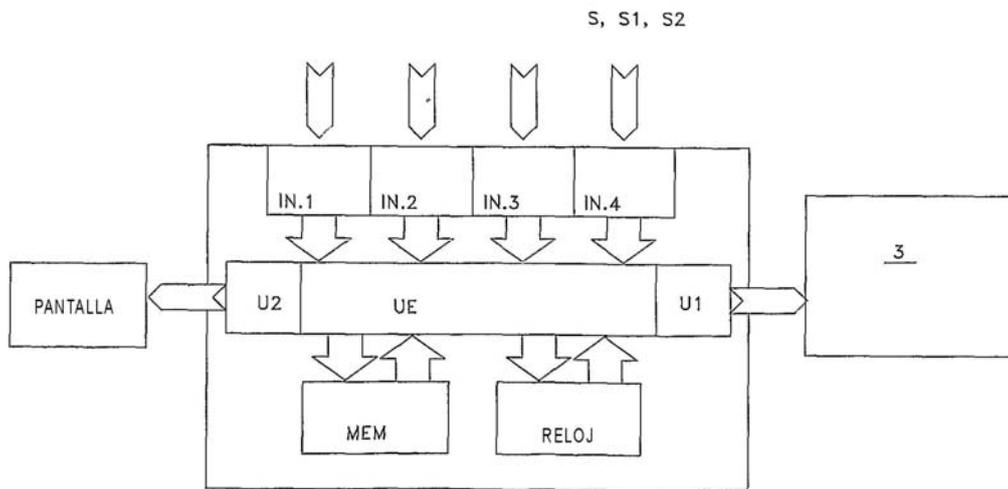


Fig. 2

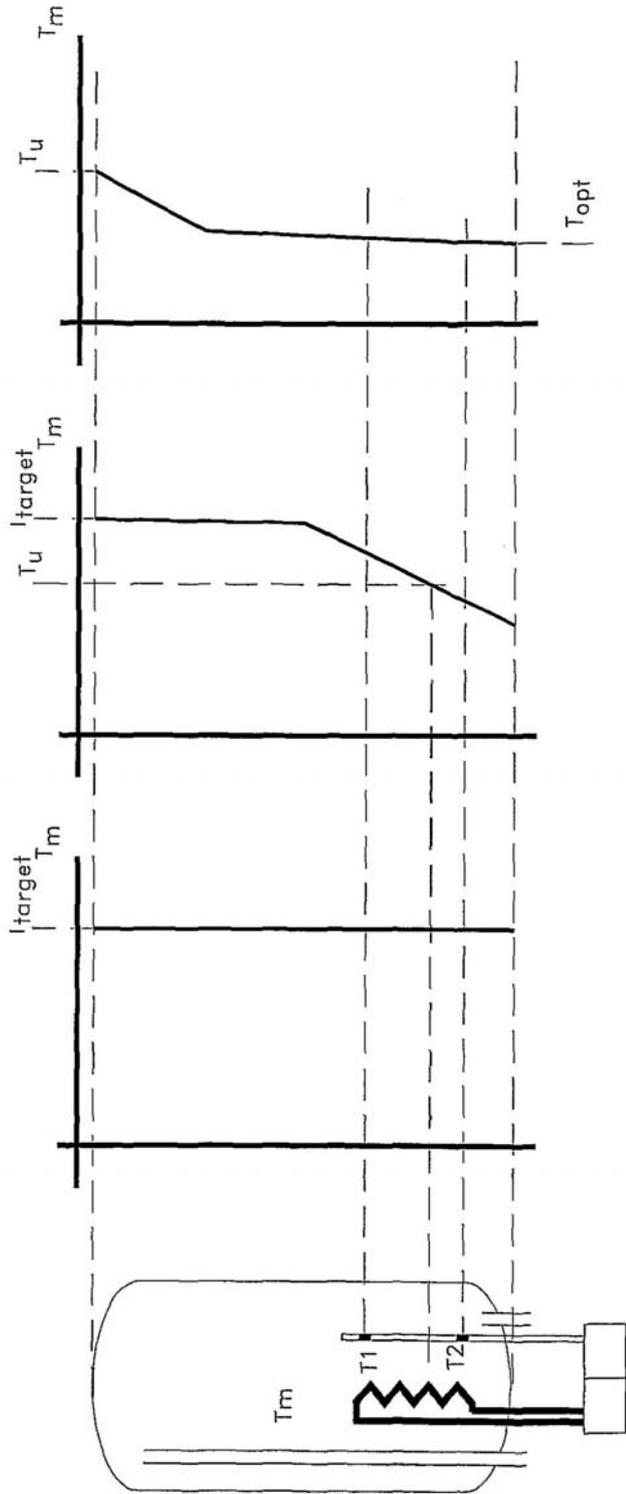


Fig. 3.c

Fig. 3.b

Fig. 3.a

Fig. 3

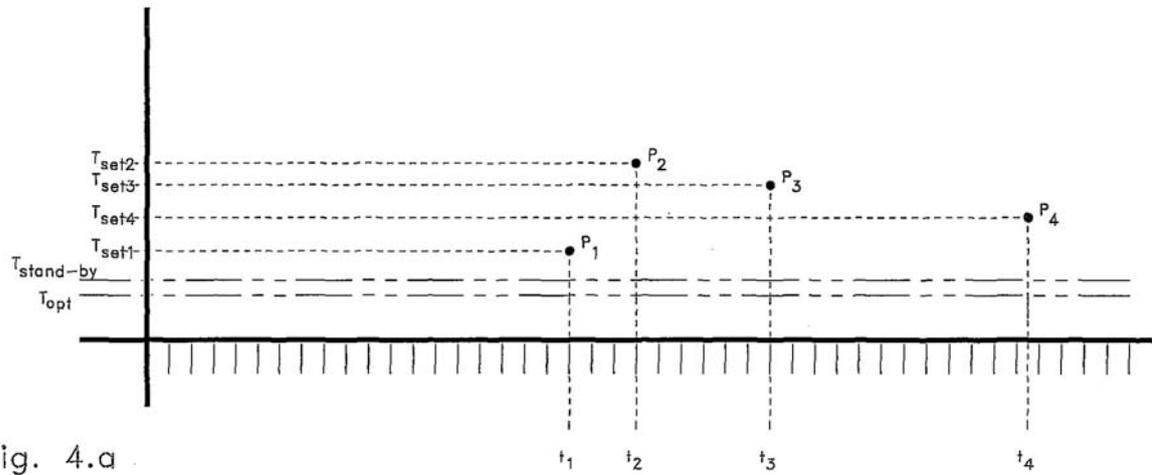


Fig. 4.a

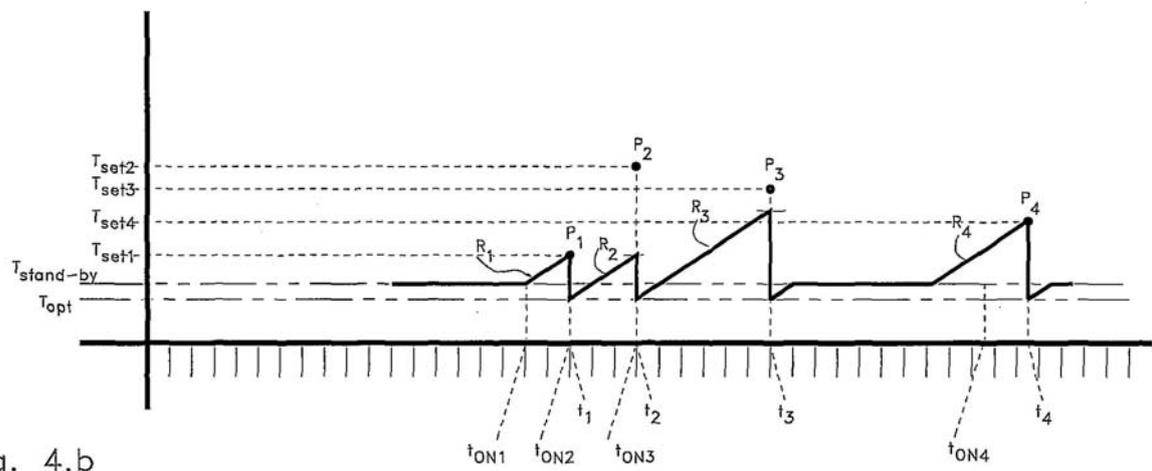


Fig. 4.b

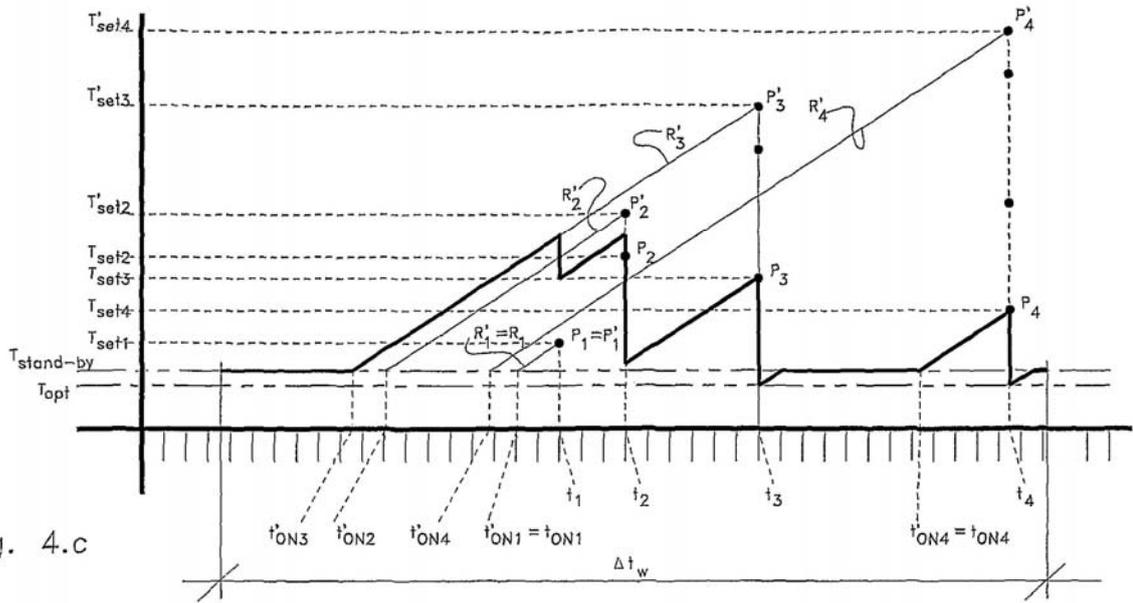


Fig. 4.c

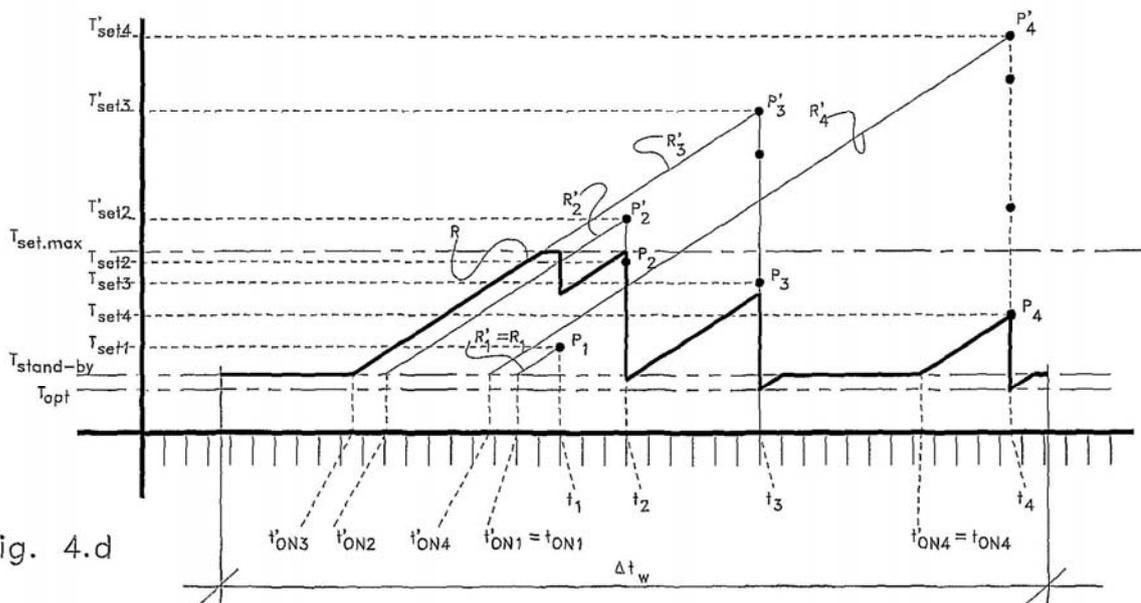


Fig. 4.d