

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 696 424**

21 Número de solicitud: 201730932

51 Int. Cl.:

G06Q 50/06 (2012.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

13.07.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

15.01.2019

71 Solicitantes:

**GREEN MOMIT, S.L. (100.0%)
C/Golfo de Salónica nº 27, 2ºB
28033 MADRID ES**

72 Inventor/es:

**ARCOS SÁNCHEZ, José Alberto;
RODRÍGUEZ JUSDADO, Eduardo y
FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, Guillermo**

74 Agente/Representante:

BARBOZA, Gonzalo

54 Título: **MÉTODO PARA EL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA ACONDICIONAR TÉRMICAMENTE UNA EDIFICACIÓN**

57 Resumen:

Método para el cálculo del consumo energético en una edificación que comprende una pluralidad de módulos de cálculo de los términos constantes de un modelo termodinámico simplificado de la edificación; y donde los datos para ejecutar los módulos de cálculo son obtenidos desde una base de datos en donde se registran los eventos y mediciones proporcionados por una pluralidad de dispositivos conectados o relacionados con un sistema de climatización de la edificación; y que comprende: un primer módulo de cálculo de la evolución natural de la temperatura interior (30) de la edificación; un segundo módulo de cálculo de la evolución forzada de la temperatura interior (40) de la edificación; un tercer módulo de cálculo de las fuentes o sumideros de energía térmica desconocida (50); un cuarto módulo de cálculo del consumo en tiempo, energía y coste monetario (60); y un quinto módulo de cálculo de predicción de consumo (70).

ES 2 696 424 A1

DESCRIPCIÓN

**MÉTODO PARA EL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA
ACONDICIONAR TÉRMICAMENTE UNA EDIFICACIÓN**

OBJETO DE LA INVENCION

5

El objeto del método de la presente invención es un sistema de predicción y cálculo de consumo de energía que permita calcular en qué momento se activa o desactiva un sistema de acondicionamiento térmico, en particular calefacción o aire acondicionado, en un periodo concreto de tiempo comprendido entre una fecha de inicio y una fecha de final, con la ayuda de la información que se haya recibido del consumo efectuado en el pasado hasta una fecha de inicio del cálculo, como por ejemplo el día presente y de la predicción del consumo desde la fecha de inicio hasta la fecha final del periodo concreto de tiempo, para poder actuar sobre el sistema de acondicionamiento térmico y así acondicionar térmicamente una edificación. El término "edificación" tal como se emplea de aquí en adelante, se refiere a cualquier espacio que requiere acondicionamiento térmico, tales como habitáculos, viviendas, tiendas, salas, oficinas y similares.

10

15

ESTADO DE LA TÉCNICA

20

En el estado de la técnica, para el cálculo de predicción de consumos de energías en edificaciones se conocen y emplean sistemas de predicción basados en distintos tipos de algoritmos para aprendizaje automático que, no obstante, tienen diferentes problemas técnicos. En primer lugar, la predicción de la evolución interna de la temperatura no es lo suficientemente precisa. En segundo lugar, son algoritmos que requieren una gran cantidad de datos que no siempre están disponibles. Finalmente, resulta extremadamente complejo tener en cuenta la configuración y/o programación del calendario establecido por el usuario del sistema de predicción.

25

El documento US2015300892A1 se describe un sistema que utiliza mediciones de temperatura del termostato en un habitáculo en el interior de una vivienda, informaciones obtenidas vía Internet sobre la climatología exterior (humedad, temperatura) en el área en el que se encuentra el habitáculo y el estado del sistema de climatización, para construir un modelo térmico individualmente para cada vivienda o casa mediante algoritmos de autoaprendizaje, a fin de predecir la temperatura interior con objeto de poder ejecutar

30

35

acciones destinadas a optimizar las condiciones en los que se puede alcanzar la temperatura deseada, pero no se describe un método concreto para conseguir esas finalidades. Se trata de un modelo puramente matemático que emplea parámetros que están correlacionados pero no se corresponden con, es decir, no son un reflejo directo de las características físicas reales de la vivienda o del sistema de climatización del usuario.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Es un objeto de la presente invención un método para el cálculo del consumo energético en una edificación destinado a solucionar los problemas anteriormente indicados en el estado de la técnica. Más concretamente, es un objetivo de la invención un método de cálculo del consumo energético en una edificación capaz de predecir de forma precisa la evolución interna de la temperatura en una edificación. Es un segundo objetivo de la invención un método de cálculo del consumo energético en una edificación que sólo requiere una cantidad reducida de datos para realizar los cálculos requeridos la predicción. Finalmente, es un objetivo de la invención un método de cálculo del consumo energético en una edificación que tenga en cuenta la configuración y/o programación de un calendario establecido por el usuario.

Para ello, el método de la presente invención divide su cómputo en diferentes fases, bloques o módulos de cálculo, donde cada uno de ellos calcula los términos constantes de un modelo termodinámico simplificado en sucesivas fracciones de hora, que pueden comprender 0,5 a 10 minutos, o preferentemente 1 minuto de manera que el cálculo es minuto a minuto, para poder predecir la evolución de la temperatura interior en una edificación. Los datos para ejecutar las operaciones de los módulos de cálculo se obtienen a partir de una base de datos en donde se registran los eventos y mediciones proporcionadas por una pluralidad de dispositivos conectados, por ejemplo, mediante conexión por internet, una nube de datos, vía telefonía fija o móvil, etc., con un servidor conectado a la base de datos y conectados, a su vez, con el sistema de climatización de la edificación.

Más concretamente, los distintos objetivos de la presente invención se alcanzan con un método implantado por ordenador para controlar el consumo energético requerido para climatizar un espacio interior en una edificación que comprende tomar medidas de temperaturas interiores del espacio interior de por lo menos un

dispositivo de termostato,

registrar temperaturas exteriores a una zona exterior en la que está ubicada la vivienda,

5 registrar estados de un sistema de climatización de la vivienda que actúa para climatizar el espacio interior, controlados por el dispositivo de termostato,

establecer evoluciones de las temperaturas interiores medidas con las temperaturas exteriores y los estados del sistema de climatización,

determinar relaciones entre las evoluciones de las temperaturas interiores, las temperaturas exteriores y los estados del sistema de climatización,

10 que comprende:

un primer módulo de cálculo configurado para obtener una constante de proporcionalidad, representativa de un valor de inercia térmica natural de la edificación;

15 un segundo módulo de cálculo configurado para obtener un valor representativo de la relación entre la potencia térmica del sistema de climatización y la inercia térmica natural de la edificación;

un tercer módulo de cálculo configurado para calcular influencias térmicas de origen no conocido;

20 un cuarto módulo de cálculo configurado para calcular el consumo energético de la edificación aplicando al menos una unidad de consumo energético del sistema de climatización a sendos tramo de actividad del sistema de climatización;

un quinto módulo de cálculo en el que se calcula al menos una previsión de consumo energético de la edificación.

25 El primer módulo de cálculo está configurado para calcular evoluciones naturales de temperaturas interiores en el espacio interior de la edificación en ausencia de actividad del sistema de climatización durante un periodo de tiempo predeterminado, para obtener una constante de proporcionalidad, representativa del valor de inercia térmica natural de la edificación.

30 El segundo módulo de cálculo está configurado para calcular evoluciones forzadas de temperaturas interiores en el espacio interior de la edificación durante el periodo de tiempo predeterminado, para obtener un valor de mediana de cambios de temperatura interior por fracción de hora, representativo de la relación entre la potencia térmica del sistema de climatización y la inercia térmica natural de la edificación, es decir,
35 representativo de la inercia forzada de la edificación.

El tercer módulo de cálculo está configurado para calcular influencias térmicas desconocidas provenientes de fuentes o sumideros de energía térmica desconocida, que influyen la temperatura interior en el espacio interior de la edificación y obtener un valor promediado de diferencias entre temperaturas reales y temperaturas interiores
5 estimadas en respectivas fracciones de tiempo regulares, siendo dicho valor promediado representativo de influencias térmicas de origen no conocido. Las influencias térmicas se basan en la detección de variaciones de temperatura imprevistas, cuyas causas pueden ser, entre otras, sumideros de energía térmica tales como apertura de puertas o ventanas, o fuentes de energía térmica, como por ejemplo el encendido de
10 electrodomésticos (por ejemplo, el horno), ocupación de la vivienda (los seres vivos como fuente de calor), actividades realizadas (por ejemplo, aseo personal o cocinar) o el efecto de la radiación solar en el exterior e interior de la vivienda.

El cuarto módulo de cálculo configurado para calcular el consumo energético de la edificación aplicando al menos una unidad de consumo energético del sistema de climatización a sendos tramo de actividad.
15

El quinto módulo de cálculo en el que se calcula al menos una previsión de consumo energético de la edificación, comprendiendo dicho cálculo
20 recuperar una configuración de un calendario de temperaturas interiores programadas establecida por un usuario con respecto a una programación de temperaturas interiores deseadas que deben mantenerse en el espacio interior de la edificación durante tramos predeterminados de al menos un día del calendario, estando cada tramo predeterminado definido por una fecha y hora de inicio y una fecha y hora de
25 fin,

recuperar un modo de climatización establecido por el usuario, estando el modo de climatización seleccionado entre modo de calefacción, en el que la temperatura deseada no debe ser inferior a la temperatura programada, y un modo de refrigeración, en el que la temperatura deseada no debe ser superior a la temperatura programada,
30

determinar un valor de histéresis;

recuperar la constante de proporcionalidad, el valor de mediana, y el valor promediado,

consultar una previsión de temperaturas exteriores diarias para una zona en la que se encuentra la edificación de una predicción meteorológica,
35

determinar una temperatura interior inicial y una temperatura exterior inicial de la

vivienda en un primer minuto del día del calendario,

calcular, para cada fracción de hora siguiente del día del calendario, una temperatura interior prevista, determinando la diferencia entre la temperatura interior de la fracción de hora precedente y la temperatura exterior en la fracción de hora precedente, multiplicando la diferencia por la constante de proporcionalidad para obtener un valor diferencial, deduciendo el valor diferencial de la temperatura interior de la fracción de hora precedente, añadiendo el valor promediado, y añadiendo el valor de mediana cuando el sistema de climatización está encendido en dicha fracción de hora precedente, obteniéndose la temperatura interior prevista en cada fracción de hora,

establecer, aplicando el valor de histéresis, un estado de encendido previsible del sistema de climatización en cada fracción de hora en la que la temperatura interior prevista se diferencia de la temperatura deseada en el tramo predeterminado correspondiente en el modo de climatización programado en el día del calendario,

registrar las duraciones de los estados de encendido previsible,

calcular una previsión del consumo energético correspondiente a las duraciones de los estados de encendido previsible del sistema de climatización en el día del calendario.

Este método para controlar el consumo energético conforme a la invención corresponde a un modelo termodinámico que puede sintetizarse mediante la siguiente expresión:

$$T_{in}(t_i + 1) = T_{in}(t_i) - \frac{1}{RC} (T_{in}(t_i) - T_{out}(t_i)) + \frac{P_c}{C} + \frac{P_d(t_i)}{C}$$

donde

$T_{in}(t_i + 1)$ es la temperatura interior del espacio en la fracción de hora futura, por ejemplo en el minuto futuro.

$T_{in}(t_i)$ es la temperatura interior en el espacio interior en la fracción de hora actual, por ejemplo en el minuto actual.

30

$T_{out}(t_i)$ es la es temperatura exterior en el espacio interior en la fracción de hora actual, por ejemplo en el minuto actual.

- R es la resistencia térmica del espacio interior, es decir, la oposición que presenta el interior a intercambiar energía con el ambiente exterior, lo cual es indicativo de lo bien aislada que está la vivienda.
- 5 C es la capacidad calorífica de la edificación, es decir la capacidad que posee la edificación en la que se encuentra el espacio interior de almacenar energía en forma de calor, representativa de una medida de la cantidad de energía calorífica requerida para aumentar la temperatura de la estancia un determinado valor. De esta forma una alta capacidad
- 10 calorífica implica una variación pequeña de temperatura ante ganancias o pérdidas de calor y viceversa.
- 1/RC es la inercia térmica natural de la edificación, que es representativo de la medida de la inercia del sistema en relación al cambio de temperatura interior por encontrarse a condiciones diferentes del exterior.
- 15
- P_c es la potencia térmica, es decir, la potencia calorífica o frigorífica, según aplique de acuerdo con el modo de funcionamiento, calefacción o refrigeración, del sistema de climatización.
- 20
- $P_d(t_i)$ es la potencia térmica debida a fuentes o sumideros de energía calorífica desconocida en la fracción de hora actual, por ejemplo en el minuto actual.

Las hipótesis, premisas y restricciones que subyacen a este modelo termodinámico y hacen de este modelo termodinámico uno simplificado son:

25

- (1) El elemento de climatización es la única fuente calorífica o frigorífica en el interior de la vivienda. A posterior los cálculos arrojan resultados que nos hacen ver que el efecto de dicha fuente es varios órdenes de magnitud mayor que el resto que pueda existir (despreciables), por lo que mientras el sistema de climatización está encendido, dicha hipótesis es lo suficientemente próxima a la realidad.
- 30
- (2) Los cálculos se realizan en fracciones de hora sucesivas preferentemente minuto a minuto: cada fracción de hora, por ejemplo cada minuto, se tiene (calcula) o genera (predice) la evolución de la temperatura (interna y externa) influyendo en
- 35

la fracción de hora actual, por ejemplo en el minuto actual, el cálculo o predicción de la fracción de hora anterior, por ejemplo del minuto anterior.

- 5 (3) El sistema es estacionario en su conjunto: esto es, ambiente exterior y vivienda no varían su temperatura significativamente dentro de la fracción de hora de cálculo o predicción en el que nos encontremos. Descartando efectos transitorios que pueden aportar calentamientos o enfriamientos súbitos.
- 10 (4) La resistencia y capacidad calorífica de la vivienda se suponen constantes a lo largo del tiempo. En la realidad estos valores dependen de la temperatura de la vivienda, pero dada su pequeña variación en el rango de temperaturas en que una vivienda suele encontrarse, se asume que la presente premisa no se alejará de la realidad.
- 15 (5) El sistema de climatización debe funcionar en lo que comúnmente se conoce como modo calendario o auto. Esto es, el encendido/apagado es controlado preferentemente mediante una programación horaria semanal en función de las necesidades. Es decir, dicha programación estará sujeta al cumplimiento de una determinada condición para que el sistema de control encienda o apague el sistema de climatización. Un ejemplo sería un termostato con una programación horaria de temperaturas objetivo, mediante la cual encendería o apagaría el sistema de climatización si existe una diferencia entre la temperatura ambiente y la deseada (objetivo) en sentido contrario al modo de funcionamiento del sistema de climatización. Esto es, temperatura ambiente por debajo de la objetivo si el propósito del sistema de climatización es calentar o temperatura ambiente por encima de la objetivo si el propósito del sistema de climatización es enfriar. Cabe mencionar que tratar de abordar una predicción en un modo diferente al de programación tendría tendencias más caóticas e imprevisibles (cambios de temperatura objetivo difícilmente predecibles) y obligaría a estrechar la ventana temporal de predicción con el fin de no proporcionar valores muy alejados de la realidad. El sentido común nos dice que este último planteamiento se quedaría cojo a la hora de ofrecer a un usuario información que realmente le aporte valor. Es decir, parece lógico pensar que el usuario prefiere una predicción a largo plazo que una a corto plazo porque le permite adoptar estrategias de gasto/ahorro económico con la suficiente antelación.
- 20
- 25
- 30
- 35

El valor de histéresis, también denominado diferencial por algunos fabricantes de termostatos, hace referencia al margen de temperatura que debe existir entre la temperatura ambiente y la temperatura objetivo, es decir, la temperatura deseada programada, para provocar un encendido del sistema de climatización. Su finalidad es evitar encendidos y apagados muy seguidos que repercuten negativamente en la vida del equipo de climatización. El valor de histéresis se configura en los termostatos y es guardado en una base de datos a la que se accede automáticamente al ejecutarse el método conforme a la presente invención.

5
10

En muchos termostatos convencionales el valor de histéresis está configurado o preajustado entre 0,3 y 1,9 con opción de ajustarlo en función del sistema de climatización existente en el espacio interior de la vivienda. Por ejemplo, para sistemas de baja o media inercia como calderas puede ser recomendable 0,5 – 0,8 y para sistemas de gran inercia como suelos radiantes puede ser recomendable un valor de 0,3.

15

En otros termostatos están configurados con un valor de histéresis entre 0,5 y 0,6 por defecto sin dar al usuario opción de modificarlo.

20

En una realización preferente, el quinto módulo de cálculo comprende además recuperar la configuración del calendario de temperaturas de temperaturas interiores programadas, establecida durante una pluralidad de días futuros del calendario, consultar la previsión de temperaturas exteriores para cada uno de dichos días futuros del calendario, registrar las duraciones de los estados de encendido previsibles del sistema de climatización para cada uno de dichos días futuros del calendario, y calcular el consumo energético previsto de las duraciones de los estados de encendido del sistema de climatización.

25

Conforme a esta realización preferente, el quinto módulo puede comprender además realizar un cálculo de un consumo energético restante durante un plazo de predicción correspondiente a un periodo futuro que dura hasta una fecha futura y que tiene una duración correspondiente a un múltiplo del plazo de previsión. Este cálculo comprende multiplicar el consumo energético previsto para el plazo de previsión proporcionalmente al tiempo restante hasta dicha fecha futura. El plazo de previsión puede comprender 7 días sucesivos de una semana, y el plazo de predicción puede ser de 1 mes.

30
35

También de acuerdo con esta realización preferente, el quinto módulo de cálculos puede comprender además calcular una predicción global del consumo energético durante un plazo de predicción entre una fecha de inicio y dicha fecha futura, sumando el consumo energético medido entre la fecha de inicio y el momento de inicio del plazo de previsión, el consumo energético previsto, y el consumo energético restante. Este plazo de predicción puede ser una semana.

Conforme a la invención, el primer módulo de cálculo puede comprender tres etapas:

10 La primera etapa del primer módulo de cálculo está diseñada para detectar, en el periodo de tiempo determinado, intervalos de tiempo inactivos en los que el sistema de climatización está inactivo y que duran más que un intervalo de tiempo de inactividad predeterminado.

15 La segunda etapa del primer módulo de cálculo comprende realizar, con respecto a cada intervalo de tiempo inactivo, las acciones de:

registrar la duración de cada intervalo de tiempo inactivo del sistema de climatización y respectivas horas iniciales y horas finales del intervalo de tiempo inactivo,

20 registrar una temperatura interior inicial y una temperatura interior final existentes en las respectivas horas iniciales y finales de cada intervalo de tiempo inactivo,

determinar una temperatura exterior inicial y una temperatura exterior final existentes en las respectivas horas iniciales y finales del intervalo de tiempo inactivo,

calcular un cambio medio de la temperatura interior por cada fracción de hora de la duración del intervalo de tiempo inactivo,

25 calcular una temperatura interior media a partir de las temperaturas interiores iniciales y finales de cada uno los intervalos de tiempo inactivos,

calcular una temperatura exterior media a partir de las temperaturas exteriores iniciales y finales de cada uno de los intervalos de tiempo inactivos,

30 calcular la diferencia de temperatura entre la temperatura exterior media y la temperatura interior media, y

calcular un valor de relación representativo de la relación entre el cambio en cada fracción de hora media de la temperatura interior y la diferencia de temperatura entre la temperatura exterior media y la temperatura interior media.

35 Finalmente, la tercera etapa del primer módulo de cálculo comprende calcular una

constante de proporcionalidad, representativa de un valor de inercia térmica natural de la edificación, correspondiente al valor promedio de los valores de relación obtenidos para los intervalos inactivos.

5 El segundo módulo de cálculo puede comprender tres etapas:

La primera etapa del segundo módulo de cálculo está diseñada para, en el periodo de tiempo determinado en el primer módulo, detectar tiempos de actividad en los que el sistema de climatización está activo; detectar intervalos de tiempo activos con respectivas
10 horas iniciales y finales en los que el sistema de climatización está activo y que duran más que un intervalo de tiempo de actividad predeterminado, y entre los que figura un intervalo de inactividad del sistema de climatización de duración más larga que un intervalo de inactividad predeterminado.

15 La segunda etapa del segundo módulo de cálculo comprende realizar, con respecto a cada intervalo de tiempo activo, las acciones de:

registrar la duración del intervalo de tiempo activo,

registrar un periodo de tiempo adicional inmediatamente siguiente al final del intervalo de tiempo activo,

20 registrar una temperatura interior inicial y una temperatura interior final existentes en las respectivas horas iniciales y finales del intervalo de tiempo activo,

registrar una temperatura interior extrema, seleccionada entre una temperatura máxima y una temperatura mínima, detectada en el intervalo de tiempo activo y del periodo de tiempo adicional,

25 calcular el cambio de temperatura medio por fracción de hora entre la temperatura extrema y la temperatura interior inicial del intervalo de tiempo activo,

una tercera etapa que comprende calcular un valor de mediana de cambios de temperatura medios por fracción de hora, representativo de la relación entre la potencia térmica del sistema de climatización y la inercia térmica natural de la edificación.

30

El intervalo de tiempo de actividad predeterminado puede ser de al menos 15 minutos, y el intervalo de inactividad predeterminado puede ser de al menos 30 minutos, mientras que el periodo de tiempo adicional puede ser de 30 minutos.

35 El tercer módulo puede comprender las siguientes etapas:

Una primera etapa del tercer módulo de cálculo que comprende recuperar, con respecto al periodo de tiempo predeterminado en el primer y segundo módulo:

valores de temperaturas interiores medidas en sucesivas fracciones de hora por el dispositivo de monitorización,

fecha y hora de cada fracción de hora en el que se ha medido una temperatura interior,

el estado activo o inactivo del sistema de climatización en el fracción de hora en la que se ha medido el valor de cada temperatura interior,

sendos valores de las temperaturas exteriores en la fracciones de hora en las que se han medido los valores de las temperaturas interiores,

recuperar la constante de proporcionalidad de la edificación calculada en el primer módulo de cálculo,

recuperar el valor de mediana calculado en el segundo módulo de cálculo,

Una segunda etapa del tercer módulo de cálculo en que se simula el comportamiento esperado, de fracción de hora en fracción de hora, de la evolución de las temperaturas interiores en el periodo de tiempo determinado en el primer y segundo módulo para obtener temperaturas interiores esperadas en cada fracción de hora del periodo de tiempo determinado. Esta segunda etapa comprende:

determinar, por cada fracción de hora, la temperatura interior medida, la temperatura exterior medida, y el estado del sistema de climatización,

calcular, en cada fracción de hora, una temperatura interior estimada, determinando la diferencia entre la temperatura interior real en la fracción de hora precedente y la temperatura interior estimada en la fracción de hora precedente, multiplicando la diferencia por la constante de proporcionalidad para obtener un valor diferencial, deduciendo el valor diferencial de la temperatura interior estimada de la fracción de hora precedente, y añadiendo el valor de mediana cuando el sistema de climatización estaba encendido en dicha fracción de hora precedente, obteniéndose la

temperatura interior estimada en cada fracción de hora,

registrar, en cada fracción de hora, un valor de temperatura diferencial entre la temperatura interior real y la temperatura interior estimada para obtener valores de temperatura diferenciales registrados, y

agrupar los valores de temperatura diferenciales registrados sucesivamente obtenidos, en fracciones de tiempo regulares sucesivas del periodo de tiempo

determinado, y calcular un valor promediado de las diferencias de temperatura interior registradas en cada fracción de tiempo regular, siendo dicho valor promediado representativo de las influencias térmicas desconocidas.

- 5 El periodo de tiempo predeterminado anteriormente mencionado puede ser de 24 horas, mientras que cada fracción de tiempo regular puede ser 1 hora.

El cuarto módulo puede comprender una primera etapa de registrar horas iniciales de encendido y horas finales de apagado del sistema de climatización, así como respetivos
10 tramos de actividad en minutos del sistema de climatización definidos entre las horas de encendido y apagado, así como una segunda etapa de calcular consumos energéticos aplicando a cada tramo de actividad dicha al menos una unidad de consumo energético del sistema de climatización.

15 Como se desprende de lo anterior, el método objeto de la presente invención está basado en el empleo de un modelo termodinámico simplificado puramente físico que permite calcular los flujos caloríficos entre el espacio interior de una edificación y el ambiente exterior. Este modelo termodinámico simplificado presenta las ventajas de: (a) ser ligero en su cómputo; (b) no requerir de una gran cantidad de datos; (c) ser capaz de tener en
20 cuenta la programación del calendario establecido por el usuario; y (d) permitir la evaluación de la evolución de la temperatura interna como superposición de términos que pueden calcularse de forma aislada bajo el escenario adecuado de cómputo.

Para ello, se tiene en cuenta el aislamiento de la edificación, la inercia térmica natural de
25 la edificación, la predicción meteorológica del ambiente exterior, la potencia calorífica, frigorífica o eléctrica aportada por un sistema de climatización de la edificación y las fuentes desconocidas o sumideros desconocidos de energía térmica.

Como se puede apreciar, para determinar el aislamiento de la edificación, se calcula lo
30 susceptible que es la edificación de intercambiar energía en forma de calor con el ambiente exterior. La inercia térmica natural de la edificación calcula la facilidad que presenta la edificación para modificar su temperatura debido a una fuente calorífica o frigorífica.

35 Por otra parte, la predicción meteorológica del ambiente exterior se obtiene mediante un

servicio específico al que se consulta dicha información en función de la localización geográfica de la edificación.

5 A continuación se explica con más detalle la manera en la que puede implantarse la invención.

En primer módulo de cálculo de la evolución natural de la temperatura interior de la edificación que se centra en obtener el término:

$$\frac{1}{RC}$$

10

siendo R la resistencia térmica de la edificación y C su capacidad calorífica. Si se observa un periodo prolongado donde no existan encendidos del sistema de climatización, dadas unas temperaturas internas y externas durante el periodo de observación se puede calcular el término $1/RC$. Dicho término representa una medida de la inercia térmica natural en ausencia de fuentes o sumideros energéticos y su cálculo se realiza una vez al día para cada edificación.

15

El primer módulo de cálculo de la evolución natural de la temperatura interna comprende un primer paso de filtrado de datos previo. Más concretamente, el paso de filtrado comprende: una etapa, de inicio; una etapa, de obtención de la temperatura interna y del estado del sistema de climatización en función del instante de tiempo; una etapa, de filtrado de viviendas sin ausencia de datos, una etapa, de cálculo de máximos y mínimos de temperatura interna, una etapa, de agrupación de los datos de cada edificación en: dispositivo, temperatura máxima y mínima inicial, temperatura máxima y mínima final, estado del sistema de climatización, instante inicial, instante final y duración temporal; una etapa de obtención de la predicción meteorológica durante un periodo de tiempo predeterminado, por ejemplo, las últimas 24 horas, y una etapa de final del filtrado de la información.

25

30 Se ha estimado una predicción meteorológica de 24 horas pero, dado que el término asociado de cálculo es $1/RC$ y se supone constante, en teoría se podría operar con predicciones en un corto periodo de tiempo, por ejemplo la última hora, y tan prolongado como se desee, por ejemplo del último mes. A la hora de realizar el cálculo en la práctica se aconseja un periodo lo más largo posible al mismo tiempo que se debe llegar a un

compromiso en el tiempo de cómputo. Por este motivo 24 horas se considera un tiempo mínimo razonable. Aunque en principio sería aconsejable un tiempo mayor, por ejemplo, una semana, la mejora en la precisión de cálculo de $1/RC$ no resulta significativa.

5 Una vez filtrada la información, el primer módulo de cálculo de la evolución natural de la temperatura interna comprende: obtener las temperaturas medidas por el dispositivo las últimas 24h y los encendidos y apagados del sistema de climatización, obtener de los periodos de ausencia de consumo en la edificación lo suficientemente prolongados, entendiéndose como tiempo lo suficientemente prolongado un periodo mayor de una hora, 10 en donde se descartan un primer intervalo de tiempo, por ejemplo los primeros treinta minutos de cada periodo, para minimizar el efecto del calor remanente debido a un encendido anterior del sistema de climatización. En el caso de una vivienda se ha observado que treinta minutos son suficientes para minimizar el efecto del calor remanente, no obstante, este valor es variable y ajustable según las necesidades.

15

El primer módulo de cálculo comprende, además, filtrar los periodos que aparentemente no tienen sentido como por ejemplo aquellos en los que sin consumo el incremento o decremento de temperatura es contrario a lo que cabría esperar, es decir un calentamiento cuando la temperatura interna es mayor que la externa o un enfriamiento 20 cuando la temperatura interna es menor que la externa; y finalmente una etapa de calcular término $1/RC$ durante un intervalo regular de tiempo, por ejemplo, minuto a minuto, como el cociente de la variación de temperatura interior $T_{in}(t + 1) - T_{in}(t)$ entre la variación media de temperatura exterior $T_{med-out}(t)$ menos variación media de temperatura interior $T_{med-in}(t)$. Todos los términos medidos o promediados en un 25 intervalo regular de tiempo, por ejemplo, minuto a minuto:

$$\frac{1}{RC}(t) = \frac{T_{in}(t + 1) - T_{in}(t)}{T_{med-out}(t) - T_{med-in}(t)}$$

Una vez obtenidos los valores de $1/RC$ cada intervalo regular de tiempo de cada periodo con ausencia de consumo, se calcula su mediana y en caso de que existan más de un 30 periodo se obtiene la mediana del conjunto de periodos. De esta forma se cancelan los valores atípicos que puedan surgir en calentamientos o enfriamientos súbitos que se hayan podido colar durante el filtrado de los datos previo al cálculo. Al tiempo que se elimina la dependencia del tiempo bajo la premisa de que debe adquirir un valor

constante.

En los intervalos regulares de tiempo, que también pueden definirse como fracciones de hora, se ha considerado un intervalo minuto a minuto. No obstante, un escenario ideal sería disponer de una variación segundo a segundo, pero esto supone un coste computacional alto. Al mismo tiempo esta división de tiempo depende del volumen y materia del habitáculo, dado que cada material posee su capacidad calorífica.

Previamente a implementar el algoritmo para un volumen de materia dado se puede tener una intuición de la división que mejor cumpla el compromiso precisión-coste computacional y posteriormente, en la práctica, ajustar dicho tiempo. Para una vivienda se ha observado que tiempos menores a un minuto no aportan mejoras sustanciales y tiempos mayores como, por ejemplo, cinco minutos pueden resultar imprecisos.

Una vez finalizado el cálculo del primer módulo se puede pasar a calcular el efecto que producen los periodos de encendido del sistema de climatización mediante el segundo módulo de cálculo de la evolución forzada de la temperatura interna (40) que se ilustra en la figura 4, es decir, el término:

$$\frac{P_c}{C}$$

siendo P_c la potencia calorífica, frigorífica o eléctrica, según aplique, del sistema de climatización y C la capacidad calorífica de la edificación. Su cálculo se encuentra muy relacionado con el resultado del primer anterior, por lo que su ejecución es inmediatamente posterior y una vez al día para todas las edificaciones.

Las etapas de ejecución de este segundo módulo de cálculo de la evolución forzada de la temperatura interna comprenden: filtrar los periodos de consumo cuya duración sea mayor a quince minutos, para que el efecto del calentamiento o enfriamiento debido al sistema de climatización sea significativo y no se enmascare con otros efectos. A su vez también se tienen en consideración los treinta minutos siguientes tras un apagado pues se asume que durante ese tiempo el efecto de calentamiento o enfriamiento debido al sistema de climatización aún permanece presente en la evolución de la temperatura interna.

El segundo módulo de cálculo comprende además incluir los datos de la temperatura máxima o mínima, según corresponda, y el instante en que ocurrió, la temperatura

exterior máxima y su media. Posteriormente, y conocida la evolución minuto a minuto, al igual que en el primer módulo de cálculo de evolución natural, se resta el efecto del componente $1/RC$, calculando el término P_c/C como el cociente de la diferencia entre la temperatura máxima o mínima alcanzada $T_{in-max-min} - T_{in}(t_0)$, según corresponda acorde al tipo de sistema de climatización, en el periodo de calentamiento mayor de quince minutos considerado y la temperatura inicial de dicho periodo ($T_{in}(t_0)$), entre la duración en minutos del tiempo $Time_{on}$ durante el cual estuvo encendido el sistema de climatización:

$$\frac{P_c}{C} = T_{in}(t_i + 1) - T_{in}(t_i) + \frac{1}{RC}(T_{in}(t_i) - T_{out}(t_i)) = \frac{T_{in-max-min} - T_{in}(t_0)}{Time_{on}}$$

En el tercer módulo de cálculo, se calcula el efecto de las fuentes o sumideros sobre la evolución de la temperatura interior a la edificación estima aquellas fuentes de calor o de frío desconocidas. La forma que tiene de realizar dicha estimación es realizar una suposición aparentemente simple pero que sienta las bases para su posterior mejora y perfeccionamiento. Dicha suposición se basa en entender que toda desviación entre la predicción que realiza el método de la presente invención y la evolución real de la temperatura interior se debe a estas fuentes desconocidas. A priori, se puede asociar a un cálculo del error entre predicción y realidad sin más, sin ningún significado más allá, pero dicha diferencia se calcula minuto a minuto y se agrupa hora a hora. Es decir, si en realidad existen efectos debido a encendido de electrodomésticos, actividad humana, u otros, se verán reflejados en dicho cómputo. En resumidas cuentas, esta desviación se compone de, en parte desviación de predicción, y en parte desviación debida a la energía desconocida, pudiendo modelar en qué proporción impacta cada una en cada hora de cada día de la semana.

Las etapas de ejecución del segundo módulo de cálculo comprenden recoger los datos de encendidos y apagados del sistema de climatización con ocurrencia durante un periodo de tiempo, por ejemplo, en las últimas 24 horas; recoger la evolución de la temperatura interior de dicho periodo de tiempo, por ejemplo, las últimas 24 horas recuperar el término $1/RC$ de la edificación de acuerdo con los módulos de cálculo descritos anteriormente; recuperar la potencia calorífica o frigorífica del sistema de climatización; y recuperar las mediciones meteorológicas del periodo de tiempo, por ejemplo de las últimas 24 horas.

Posteriormente, se simula el comportamiento esperado de la evolución de la temperatura interior en la edificación durante el periodo de tiempo y en intervalos regulares, por ejemplo, en las últimas 24 horas, minuto a minuto, y se compara con lo sucedido en la realidad en cada intervalo establecido (en el ejemplo, minuto a minuto). El resultado de la diferencia se establece como la energía desconocida (fuentes sumideros de energía desconocida) minuto a minuto y se agrupa el término calculado (58) en cada hora entera a en punto (00:00 - 1:00, 1:00 - 2:00, ..., 23:00 - 00:00):

$$\begin{aligned}
 \text{Predicción} \rightarrow T_{pred-in}(t_i + 1) &= T_{real-in}(t_i) - \frac{1}{RC}(T_{real-in}(t_i) - T_{out}(t_i)) + \frac{P_C}{C} \\
 \frac{P_d(t_i)}{C} &= T_{pred-in}(t_i) - T_{real-in}(t_i)
 \end{aligned}$$

10

El cuarto módulo de cálculo de consumo en tiempo, energía y coste monetario realiza el cómputo acumulado del tiempo de encendido del sistema de climatización, su traducción en consumo energético (kWh) y en coste (dependiendo del tipo de energía o combustible: electricidad, gas natural u otros). Este módulo de cálculo sirve de base sobre la que agregar a posteriori los datos de predicción, pues como veremos más adelante las predicciones serán un valor relativo que se añadirá a lo ya calculado en este módulo.

15

Las etapas que componen este cuarto módulo de cálculo comprenden: recoger los encendidos y apagados del sistema de climatización, así como el instante en que ocurrieron dichos eventos y filtra los datos para descartar aquellos carentes de sentido como, por ejemplo, instantes de encendido posteriores a instantes de apagado en un periodo dado que puedan ser causados por un mal guardado en base de datos de forma esporádica.

20

Por otro lado, se recogen los datos necesarios restantes para realizar el cálculo tales como: potencia calorífica, frigorífica o eléctrica del sistema de climatización, tarifa de facturación (que puede ser mensual o semanal y estas a su vez divididas en «n» tramos de facturación horaria).

25

Conocida la información anterior se pasa al cálculo de energía consumida y su repercusión en coste para el usuario de forma directa. Primero dividiendo cualquier tramo temporal asociado a las variables que entran en juego minuto a minuto con el fin de

30

aportar el máximo de precisión posible dentro de lo razonable, pues tratar de afinar más y hacerlo por ejemplo cada segundo no compensa la precisión aportada frente al incremento del coste computacional.

- 5 El quinto módulo de cálculo, sirve para una predicción de consumo, sirviéndose de los resultados obtenidos por el resto de módulos de cálculo. Simula la evolución de la temperatura interior de la edificación partiendo de unas condiciones iniciales cualesquiera de temperatura interior y exterior. Dicha predicción la realiza aplicando de forma directa y minuto a minuto la ecuación del modelo termodinámico simplificado expuesta con anterioridad, empleando los términos calculados previamente por el resto de módulos:

$$\frac{1}{RC'} \frac{P_C}{C} \frac{P_d(t_i)}{C}$$

- Las predicciones de consumo se ofrecen en unidades monetarias para una ventana de tiempo desde el instante actual hasta el fin del periodo de facturación. De este modo, típicamente, la ventana máxima que se suele dar es de un mes natural. El cálculo de predicción no sólo se ayuda del modelo termodinámico, sino también de la predicción meteorológica. Dado que la predicción meteorológica no suele considerarse fiable más allá de una semana vista, el cómputo se acota para ajustarse a esta ventana de tiempo y para ventanas mayores se multiplica la predicción proporcionalmente hasta el fin del periodo de facturación. Es decir, como si la evolución interna y externa de temperatura se fuera a replicar idénticamente semana a semana hasta el fin del periodo de facturación presente.

- Por otro lado, la aplicación del algoritmo se restringe al empleo del dispositivo en modo calendario. La motivación detrás de ello es sencilla, pues trabajando el dispositivo con una programación de temperaturas objetivo conocidas es la única forma de conocer con suficiente antelación la temperatura deseada en la edificación y con ello conocer de manera más o menos fiable cuándo previsiblemente se encenderá o apagará el sistema de climatización. Si tratáramos de realizar predicciones con el dispositivo funcionando en un modo sin programación horario-semanal, los cambios que pueda ejercer el usuario de la temperatura deseada o del modo (pasos a apagado) resultan muy imprevisibles y de tratar de aportar una predicción fiable se debería reducir la ventana de predicción a tiempos de 24 horas máximo. Parece razonable pensar que conocer la predicción de consumo para una ventana de tiempo tan escasa no resulta de interés para el usuario,

pues las facturas energéticas se asocian a periodos más largos como son los semanales o mensuales. Es decir, sólo se muestra información sobre la predicción de consumo a un usuario si tiene el dispositivo funcionando en modo calendario, también denominado modo programación o auto.

5

Dado que el objetivo de la presente invención no es sólo informar del consumo y predicción del mismo, sino también proporcionar al usuario una herramienta que le permita cierto margen de maniobra a la hora de controlar el consumo de energía y, por tanto, el gasto del mismo, en la práctica se realizan varias simulaciones suponiendo una
10 variación en la configuración del calendario, tanto por arriba como por abajo, en escalones de medio grado Celsius. De esta forma el usuario podrá modificar su consumo de energía objetivo para adaptarse a sus necesidades, provocando dicha modificación un cambio, a su vez, en la configuración del calendario con el objetivo de cumplir el nuevo objetivo de gasto deseado por el usuario.

15

El módulo de cálculo de predicción de consumo comprende recuperar, para cada edificación la configuración establecida de calendario del modo exclusivo de uso del dispositivo (frío o calor), recuperar el valor de histéresis, recuperar la temperatura actual de los dispositivos para disponer de dicha condición inicial, recuperar los datos $1/RC$,
20 P_c/C , P_d/C (73) y la potencia calorífica, frigorífica o eléctrica, según aplique, del sistema de climatización; consultar la predicción meteorológica desde el instante actual a una semana vista en función de la localización geográfica del dispositivo.

Acto seguido divide el tiempo desde el instante actual a una semana vista minuto a
25 minuto. Posteriormente, simula, aplicando la expresión del modelo termodinámico, los encendidos y apagados del sistema de climatización minuto a minuto en función de los parámetros conocidos, la temperatura interior y la temperatura exterior. Se realizan simulaciones en paralelo con el fin de prever cuál sería el comportamiento de la edificación si el calendario aumentara/redujera su temperatura objetivo $\pm 0.5^\circ$, $\pm 1^\circ$, \pm
30 1.5° , $\pm 2.0^\circ$. Como resultado se obtiene una predicción de los minutos de encendido del sistema de climatización para cada uno de los escenarios.

Finalmente, se calcula gracias al tiempo anterior de forma directa la energía y coste en los que se traducirían los tiempos de encendido del sistema de climatización, y se
35 agrupan los datos para disponer de una predicción diaria para cada dispositivo, es decir,

asociada a cada día de la semana y a cada escenario considerado.

Esta última predicción semanal se multiplica proporcionalmente al tiempo restante para el fin del periodo de facturación (mensual o semanal). Dado que la predicción se realiza desde el momento de ejecución del algoritmo hasta el final del periodo de facturación, resulta un dato relativo. Por este motivo se agrega al consumo efectuado hasta la fecha para ofrecer al usuario un dato absoluto de lo que va a consumir hasta el fin del periodo de facturación:

10

Si $f(T_{in}(t), histéresis, T_{objetivo}) \Rightarrow encendido$:

$$T_{in}(t_i + 1) = T_{in}(t_i) - \frac{1}{RC}(T_{in}(t_i) - T_{out}(t_i)) + \frac{P_C}{C} + \frac{P_d(t_i)}{C}$$

Si $f(T_{in}(t), histéresis, T_{objetivo}) \Rightarrow apagado$:

$$T_{in}(t_i + 1) = T_{in}(t_i) - \frac{1}{RC}(T_{in}(t_i) - T_{out}(t_i)) + \frac{P_d(t_i)}{C}$$

15 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra «comprende» y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que restrinjan la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

20

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

25 A continuación, se pasa a describir de manera breve una serie de dibujos esquemáticos destinados a facilitar la comprensión de la invención y que se relacionan expresamente con realizaciones de la invención que se presentan como ejemplos no limitativos de ésta

La figura 1 es una vista de una edificación que incorpora un sistema de climatización.

30

La figura 2 es un diagrama de una realización del primer módulo de cálculo.

La figura 3 es un diagrama de una realización de una segunda etapa del primer módulo de cálculo.

La figura 4 es un diagrama de una realización del segundo módulo de cálculo.

5

La figura 5 es un diagrama de una realización de una segunda etapa del segundo módulo de cálculo.

La figura 6 es un diagrama de una realización del tercer módulo de cálculo.

10

La figura 7 es un diagrama de una realización de una primera etapa del tercer módulo de cálculo.

La figura 8 es un diagrama de una realización de una segunda etapa del tercer módulo de cálculo.

15

La figura 9 es un diagrama de una realización del cuarto módulo de cálculo.

La figura 10 es un diagrama de una realización del quinto módulo de cálculo.

20

La figura 11 es una tabla con un ejemplo de cálculo realizado mediante el primer módulo de cálculo.

La figura 12 es una tabla con un ejemplo de cálculo realizado mediante el segundo módulo de cálculo.

25

La figura 13 es una tabla con un ejemplo de cálculo realizado mediante el tercer módulo de cálculo.

La figura 14 es una tabla con un ejemplo de cálculo realizado mediante el quinto módulo de cálculo.

30

En estas figuras aparecen signos de referencia que identifican lo que se explica a continuación:

35

	1	edificación
	1a	espacio interior
	2	sistema de climatización
	3	dispositivo de termostato
5	4	control de climatización programable
	5	sistema de telecomunicaciones
	6	base de datos
	7	Internet
	30	primer módulo de cálculo
10	31	primera etapa
	31a	intervalos de tiempo inactivos
	31b	periodo de tiempo determinado
	32	segunda etapa
	32a	valor de relación
15	321	registrar
	321b	horas iniciales
	321c	horas finales
	321a	duración de un intervalo de tiempo inactivo
	322a	temperatura interior inicial
20	322	registrar
	322b	temperatura interior final
	323	determinar
	323a	temperatura exterior inicial
	323b	temperatura exterior final
25	324	calcular
	324b	fracción de hora
	324a	cambio medio
	325	calcular
	325a	temperatura interior media
30	326	calcular
	326a	temperatura exterior media
	327	calcular
	327a	diferencia de temperatura
	328	calcular
35	33	una tercera etapa

	33a	constante de proporcionalidad
	40	segundo módulo de cálculo
	41	primera etapa
	41a	intervalos de tiempo activos
5	41a	hora inicial
	41b	hora final
	42	una segunda etapa
	42a	cambio de temperatura medio
	421	registrar
10	421a	duración del intervalo de tiempo activo
	422	registrar
	422a	periodo de tiempo adicional
	423	registrar
	423a	temperatura interior inicial del intervalo de tiempo activo
15	423b	temperatura interior final del intervalo de tiempo activo
	424	registrar
	424a	temperatura interior extrema del intervalo de tiempo activo
	43	tercera etapa
	43a	valor de mediana
20	50	tercer módulo de cálculo
	51	primera etapa
	511	recuperar
	511a	temperaturas interiores medidas
	511b	fecha y hora
25	511c	estado del sistema de climatización
	511d	temperaturas exteriores medidas
	512	recuperar
	513	recuperar
	52	segunda etapa
30	52a	valor promediado
	521	determinar
	522	calcular
	522a	temperatura interior estimada
	523	determinar
35	523a	diferencia

	524	multiplicar
	524a	valor diferencial
	525	deducir
	526	añadir
5	527	registrar
	527a	valores de temperatura diferenciales registrados
	528	agrupar
	528a	fracciones de tiempo regulares
	529	calcular
10	60	cuarto módulo
	61	primera etapa
	61a	tramos de actividad
	62	segunda etapa
	62a	consumos energéticos
15	62b	unidad de consumo energético
	70	quinto módulo de cálculo
	71	recuperar
	71a	configuración de un calendario de temperaturas interiores programadas
	72	recuperar
20	72a	modo de climatización
	73	determinar
	73a	valor de histéresis
	74	recuperar
	75	consultar
25	75a	previsión de temperaturas exteriores diarias
	76	determinar
	76b	temperatura exterior inicial
	76a	temperatura interior inicial
	77	calcular
30	77a	temperatura interior prevista
	78	establecer
	78a	estado de encendido previsible
	79	registrar
	79a	duraciones de los estados de encendido previsible
35	80	calcular

80a previsión del consumo energético previsto

80b consumo energético previsto

EXPOSICIÓN DE UN MODO DETALLADO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

5

La figura 1 ilustra esquemáticamente una edificación (1) con un espacio interior (1a), por ejemplo una vivienda, y un sistema de climatización (3) controlada por un dispositivo de termostato (3) que comprende un control de climatización programable (4) conectada a una base de datos (6) remota de un servidor remoto (6a) mediante un sistema de telecomunicaciones (5) que permite que el control de climatización programable (4) se comuniquen con el servidor (6a). La edificación (1) tiene una capacidad térmica, es decir, una capacidad para almacenar o retener energía térmica (frío o calor) en el espacio interior (2), y una potencia térmica, es decir, la potencia calorífica o frigorífica, según se aplique de acuerdo con el modo de funcionamiento, calefacción o refrigeración, del sistema de climatización.

Las figuras 2 y 3 muestran una realización del primer módulo de cálculo (30) que está configurado para calcular evoluciones naturales de temperaturas interiores en el espacio interior (1a) de la edificación (1) en ausencia de actividad del sistema de climatización (3) durante un periodo de tiempo predeterminado (31b), por ejemplo de 24 horas, para obtener una constante de proporcionalidad (33a), representativa de un valor de la inercia térmica natural de la edificación (1), y para archivar la constante de proporcionalidad (33a) en la base de datos (6) a la que se refiere la figura 1.

Como se puede apreciar, el primer módulo de cálculo (30) comprende una primera etapa (31), una segunda etapa (32) y una tercera etapa (33).

En la primera etapa (31) se detecta, en el periodo de tiempo determinado (31b), intervalos de tiempo inactivos (31a) en los que el sistema de climatización (3) está inactivo y que duran más que un intervalo de tiempo de inactividad predeterminado.

En la segunda etapa (32) se realizan, con respecto a cada intervalo de tiempo inactivo (31a), una serie de acciones.

Se registra (321) la duración (321a) de cada intervalo de tiempo inactivo (31a) del

sistema de climatización (3) y respectivas horas iniciales (321b) y horas finales (321c) del intervalo de tiempo inactivo (31a), se registra (322) una temperatura interior inicial (322a) y una temperatura interior final (322b) existentes en la respectiva hora inicial (321b) y final (321c) de cada intervalo de tiempo inactivo (31a), y se determina (323) una temperatura exterior inicial (323a) y una temperatura exterior final (323b) existentes en las respectivas horas iniciales y finales (322c, 322d) del intervalo de tiempo inactivo (31a).

Se calcula (324) un cambio medio (324a) de la temperatura interior por cada fracción de hora (324b), de la duración (321a) del intervalo de tiempo inactivo (31a). Cada fracción de hora (324b) es de 1 minuto. Asimismo, se calcula (325) una temperatura interior media (325a) a partir de las temperaturas interiores iniciales y finales (322b, 322c) de cada uno de los intervalos de tiempo inactivos (31a). En otra acción, se calcula (326) una temperatura exterior media (326a) a partir de las temperaturas exteriores iniciales y finales (323a, 323b) de cada uno de los intervalos de tiempo inactivos (31a), se calcula (327) la diferencia de temperatura (327a) entre la temperatura exterior media (326a) y la temperatura interior media (325a), y se calcula (328) un valor de relación (32a) representativo de la relación entre el cambio medio (324a) en cada fracción de hora (324b) de la temperatura interior y la diferencia de temperatura (327a) entre la temperatura exterior media (326a) y la temperatura interior media (325a).

En la tercera etapa (33) se calcula la constante de proporcionalidad (33a), representativa de un valor de inercia térmica natural de la edificación (1), correspondiente al valor promedio de los valores de relación (32a) obtenidos para los intervalos de tiempo inactivos (31a).

Las figuras 2 y 3 muestran una realización del segundo módulo de cálculo (40) que está configurado para calcular evoluciones forzadas de temperaturas interiores en el espacio interior (1a) de la edificación (1) durante el periodo de tiempo predeterminado para obtener un valor de mediana (43a) de cambios de temperatura interior por una fracción de hora (324b), representativo de la relación entre la potencia térmica del sistema de climatización y la inercia térmica natural de la edificación (1) definida por la constante de proporcionalidad (33a) , y para archivar el valor de mediana (43a) en la base de datos (6).

El segundo módulo de cálculo (40) comprende varias etapas.

La primera etapa (41) se realiza para, en el periodo de tiempo periodo de tiempo determinado (31b) en el primer módulo (30), detectar tiempos de actividad en los que el sistema de climatización (3) está activo, así como para detectar intervalos de tiempo activos (41a) con respectivas horas iniciales (41b) y finales (41c) en los que el sistema de climatización (3) está activo y que duran más que un intervalo de tiempo de actividad predeterminado, y entre los que figura un intervalo de inactividad (31a) del sistema de climatización (3) de duración más larga que un intervalo de inactividad predeterminado.

La segunda etapa (42) comprende realizar, con respecto a cada intervalo de tiempo activo (41a) , las acciones de registrar (421) la duración (421a) del intervalo de tiempo activo (41a), registrar (422) un periodo de tiempo adicional (422a) inmediatamente siguiente al final del intervalo de tiempo activo (41a), registrar (423) una temperatura interior inicial (423a) y una temperatura interior final (423b) existentes en las respectivas horas iniciales y finales (41b, 41c) del intervalo de tiempo activo (41a), y registrar (424) una temperatura interior extrema (424a), seleccionada entre una temperatura máxima y una temperatura mínima, detectada en el intervalo de tiempo activo (41a) y en el periodo de tiempo adicional (422a).

Asimismo, la segunda etapa (42) comprende calcular (425) el cambio de temperatura medio (42a) por fracción de hora (324b) entre la temperatura extrema (424a) y la temperatura interior inicial (423a) del intervalo de tiempo activo (41a).

La tercera etapa (43) comprende calcular un valor de mediana (43a) de cambios de temperatura medios (42a) por fracción de hora (324b), representativo de la relación entre el valor de mediana (43a) representativo la potencia térmica del sistema de climatización (3) y la constante de proporcionalidad (33a) representativa a inercia térmica natural de la edificación (1).

El intervalo de tiempo de actividad predeterminado es de al menos 15 minutos, el intervalo de inactividad predeterminado es de al menos 30 minutos, y el periodo de tiempo adicional es de 30 minutos.

Las figuras 6, 7 y 8 muestran una realización del tercer módulo de cálculo (50) que está configurado para calcular influencias térmicas desconocidas provenientes de fuentes o sumideros de energía térmica desconocida, que influyen la temperatura interior en el

espacio interior (1a) de la edificación (1) y obtener un valor promediado (52a) de diferencias entre temperaturas interiores reales y temperaturas interiores estimadas en respectivas fracciones de tiempo regulares, por ejemplo de una hora, y para archivar el valor promediado (52a) en la base de datos (6). El valor promediado (52a) es representativo de influencias térmicas de origen no conocido en las temperaturas interiores (Tin) en el espacio interior (1a) de la edificación (1).

Puede observarse que el tercer módulo de cálculo (50) comprende una primera etapa (51) que comprende recuperar (511), con respecto al periodo de tiempo determinado (31b) en el primer y segundo módulo (30, 40), valores de temperaturas interiores (511a) medidas en sucesivas fracciones de hora (324b) por el dispositivo de termostato (4), fecha y hora (511b) de cada fracción de hora (324b) en la que se ha medido una temperatura interior, el estado (511c) del sistema de climatización (3) activo o inactivo, en la fracción de hora (324b) en la que se ha obtenido el valor de cada temperatura interior (511a) medida, así como sendos valores de las temperaturas exteriores (511d) medidas en las fracciones de hora (324b) en las que se han medido los valores de las temperaturas interiores (511a).

Asimismo, la primera etapa (51) del tercer módulo (50) comprende recuperar (512) la constante de proporcionalidad (33a) de la edificación (1) calculada en el primer módulo de cálculo (30), y recuperar (513) el valor de mediana (43a) calculado en el segundo módulo de cálculo (40).

En una segunda etapa (52) del tercer módulo de cálculo se simula un comportamiento esperado, en sucesivas fracciones de hora (324b), de la evolución de las temperaturas interiores en el periodo de tiempo determinado (31b) en el primer y segundo módulo (30, 40) para obtener temperaturas interiores esperadas en cada fracción de hora (324b) del periodo de tiempo determinado (31b).

La segunda etapa (52) del tercer módulo de cálculo (50) comprende la realización de las siguientes acciones:

Se determina (521) por cada fracción de hora (324b), la temperatura interior (511a) medida, la temperatura exterior (511d) medida, y el estado del sistema de climatización (511c), y se calcula (522), en cada fracción de hora (324b), una temperatura interior

estimada (522a), determinando (523) la diferencia (523a) entre la temperatura interior (511a) medida en la fracción de hora (324b) precedente y la temperatura interior estimada (522a) en la fracción de hora (324b) precedente, multiplicando (524) dicha diferencia (523a) por la constante de proporcionalidad (33a) para obtener un valor
5 diferencial (524a), deduciendo (525) el valor diferencial (524a) de la temperatura interior estimada (522a) de la fracción de hora (324b) precedente, y añadiendo (526) el valor de mediana (43a) en caso de un estado activo del sistema de climatización (3) en dicha fracción de hora (324b) precedente, obteniéndose la temperatura interior estimada (522a) de cada fracción de hora (324b).

10

Se registra (527), en cada fracción de hora (324b), un valor de temperatura diferencial (527a) entre la temperatura interior (511a) medida y la temperatura interior estimada (522a) para obtener valores de temperatura diferenciales registrados (527a), se agrupan (528) los valores de temperatura diferenciales registrados (527a) sucesivamente
15 obtenidos, en fracciones de tiempo regulares (528a) sucesivas del periodo de tiempo determinado (31b), y se calcula (529) el valor promediado (52a) de los valores de temperatura diferenciales registrados (527a) de cada fracción de tiempo (528a) regular, siendo dicho valor promediado (52b) representativo de las influencias térmicas desconocidas.

20

La figura 9 ilustra una realización del cuarto módulo de cálculo (60) configurado para calcular, el consumo energético de la edificación (1) aplicando al menos una unidad (62a) de consumo energético del sistema de climatización (3) a sendos tramos de actividad (61a), y para archivar el consumo energético calculado en la base de datos (6).

25

El cuarto módulo (60) comprende una primera etapa (61) de registrar horas iniciales de encendido y horas finales de apagado del sistema de climatización, así como respetivos tramos de actividad (61a) en minutos del sistema de climatización definidos entre las horas de encendido y apagado, y una segunda etapa (62) de calcular consumos
30 energéticos (62a) aplicando a cada tramo de actividad (61a) dicha al menos una unidad (62b) de consumo energético del sistema de climatización.

La figura 10 ilustra una realización del quinto módulo de cálculo (70) en el que se calcula y se guarda en la base de datos (6), al menos una previsión (80a) de consumo energético
35 previsto (80b) de la edificación (1).

En el quinto módulo de cálculo (70) se recupera (71) de la base de datos (6), una configuración de un calendario de temperaturas interiores programadas (71a) establecida por un usuario con respecto a una programación de temperaturas interiores deseadas que deben mantenerse en el espacio interior (1a) de la edificación (1) durante tramos predeterminados de al menos un día del calendario. Cada tramo predeterminado está definido por una fecha y hora de inicio y una fecha y hora de fin.

Se recupera (72) de la base de datos (6), un modo de climatización (72a) establecido por el usuario, estando el modo de climatización (72a) seleccionado entre un modo de calefacción, en el que la temperatura deseada no debe ser inferior a la temperatura programada, y un modo de refrigeración, en el que la temperatura deseada no debe ser superior a la temperatura programada, y se determina (73) en la base de datos (6), un valor de histéresis (73a). También se recupera (74) de la base de datos (6), la constante de proporcionalidad (33a), el valor de mediana (43a), y el valor promediado (52a).

Se consulta (75) una previsión de temperaturas exteriores diarias (75a) de una predicción meteorológica para una zona en la que se encuentra la edificación (1), y se determina (76) en la base de datos (6), una temperatura interior inicial (76a) y una temperatura exterior inicial (76b) de la vivienda (1) en un primer minuto del día del calendario.

Se calcula (77), a partir de la temperatura interior inicial (76a) y la temperatura exterior inicial (76b), para cada fracción de hora (324b) siguiente del día del calendario, una temperatura interior prevista (77a). Para ello se determina la diferencia entre la temperatura interior de la fracción de hora (324b) precedente y la temperatura exterior en la fracción de hora (324b) precedente, se multiplica la diferencia por la constante de proporcionalidad (33a) para obtener un valor diferencial, se resta el valor diferencial de la temperatura interior de la fracción de hora (324b) precedente, y se añade el valor promediado (52a). Cuando el sistema de climatización está encendido en dicha fracción de hora (324b) precedente, se añade además el valor de mediana (43a). De esta manera se obtiene la temperatura interior prevista (77a) en cada fracción de hora (324b),

Aplicando el valor de histéresis (73a), por ejemplo un valor de 0,8°C, se establece un estado de encendido previsible (78a) del sistema de climatización (3) en cada fracción de hora (324b) en la que la temperatura interior prevista (77a) se diferencia de la

temperatura deseada en el tramo predeterminado correspondiente en el modo de climatización (72a) programado en el día del calendario según el calendario de temperaturas interiores programadas (71a).

5 Las duraciones de los estados de encendido previsible (79a), se registran (79) en la base de datos (6). Asimismo, se calcula (80) y guarda en la base de datos (6), una previsión (80a) del consumo energético previsto (80b) correspondiente a las duraciones de los estados de encendido previsible (78a) del sistema de climatización (3) en el día del calendario.

10

El quinto módulo de cálculo (70) comprende además las acciones de recuperar de la base de datos (6), la configuración del calendario de temperaturas interiores programadas (71a) establecida durante una pluralidad de días futuros del calendario, consultar la previsión de temperaturas exteriores para cada uno de dichos días futuros del calendario, registrar en la base de datos (6), las duraciones de los estados de encendido previsible (78a) del sistema de climatización (3) para cada uno de dichos días futuros del calendario, así como calcular y guardar la base de datos (6), el consumo energético previsto (80b) de las duraciones de los estados de encendido previsible (78a) del sistema de climatización (3).

20

Asimismo, el quinto módulo de cálculo (70) puede comprender además realizar un cálculo de un consumo energético restante durante un periodo futuro que dura hasta una fecha futura y que tiene una duración correspondiente a un múltiplo del plazo de previsión, comprendiendo el cálculo multiplicar el consumo energético previsto (80b) para el plazo de previsión, proporcionalmente al tiempo restante hasta dicha fecha futura. El plazo de previsión puede comprender 7 días sucesivos de una semana.

25

Asimismo, el quinto módulo (70) puede comprender además calcular una predicción global del consumo energético durante un plazo de predicción, por ejemplo de una semana, entre una fecha de inicio y dicha fecha futura, sumando el consumo energético medido entre la fecha de inicio y el momento de inicio del plazo de previsión, el consumo energético previsto (80b), y el consumo energético restante.

30

A continuación, una realización del método conforme a la invención se explicará en base a unos ejemplos no limitativos, en los que todos los números han sido redondeados a fin

35

de que contengan un máximo de 6 dígitos detrás de la coma.

EJEMPLO 1: PRIMER MÓDULO DE CÁLCULO (FIG. 11):

5 En la tabla que se muestra en la figura 11, se recogen periodos de tiempo de inactividad del sistema de climatización mayores a 30 minutos sin consumo durante las últimas 24 horas. Para calcular la constante de proporcionalidad 1/RC se aplica la siguiente expresión para calcular 1/RC:

$$\frac{1}{RC}(t) = \frac{T_{in}(t + \Delta t) - T_{in}(t)}{T_{med-out}(t) - T_{med-in}(t)}$$

10 Siendo:

$$\begin{aligned} T_{in}(t + \Delta t) - T_{in}(t) &= \text{diferencia de la temperatura interior por minuto} \\ &= \frac{\text{temperatura interior final} - \text{temperatura interior inicial}}{\text{duración}} \end{aligned}$$

de manera que

$$\frac{1}{RC}(t) = \frac{T_{in}(t + \Delta t) - T_{in}(t)}{\text{temperatura exterior media} - \text{temperatura interior media}}$$

15 Cuando se insertan los valores de las temperaturas que aparecen en el primer tiempo de inactividad de la tabla que aparece en la figura 11 en esta última fórmula, resulta que el valor de relación se calcula de la siguiente manera:

$$1/RC(t) = \frac{(20,00 - 21,40):268,016}{12,69 - 20,70} = \frac{0,005224}{8,01} = 0,000652$$

20

Los valores de relación 1/RC (t) de los siguientes periodos de tiempo de inactividad se calculan análogamente al cálculo realizado con respecto al primer tiempo de periodo de inactividad

25

La constante de proporcionalidad 1/RC independiente se obtiene del tiempo como la media de los valores de relación 1/Rc (t) obtenidos para cada periodo de inactividad en el que no se detecta un consumo de energía, es decir:

$$\frac{1}{RC} = PROMEDIO(0,000652; 0,000445; 0,000242; 0,000141; 0,000283) = 0,000353$$

EJEMPLO 2: SEGUNDO MÓDULO DE CÁLCULO (FIG. 12)

En la tabla que muestra la figura 12, se recogen periodos de actividad del sistema de climatización mayores a 15 minutos y los 30 minutos posteriores al fin del periodo sin solape con otros periodos de consumo para obtener la máxima o mínima temperatura interior asociada, según corresponda. Posteriormente, aplicando la expresión:

$$\frac{P_C}{C} = T_{in}(t_i + \Delta t) - T_{in}(t_i) + \frac{1}{RC} (T_{in}(t_i) - T_{out}(t_i)) = \frac{T_{in-max-min} - T_{in}(t_0)}{Time_{on}}$$

donde:

10

$\frac{1}{RC} (T_{in}(t_i) - T_{out}(t_i))$ es despreciable respecto al impacto en la temperatura del sistema de climatización.

$T_{in-max-min} - T_{in}(t_0)$ = temperatura interior extrema – temperatura inicial

se obtiene:

$$\frac{P_C}{C} = \text{diferencia temperatura por minuto}$$

15

$$= \frac{\text{temperatura interior extrema} - \text{temperatura interior inicial}}{\text{duración}}$$

Cuando se insertan los valores de las temperaturas (mostrándose como máximo 6 dígitos detrás de la coma) que aparecen en el primer periodo de actividad de la tabla que aparece en la figura 12 en esta última fórmula, resulta que el valor P_C/C del cambio de temperatura medio por fracción de hora, es decir, por minuto, se calcula de la siguiente manera:

20

$$\frac{P_C}{C} = = \frac{23,4-21,0}{120,72} = 0.019878$$

Los valores de relación P_c/C de los siguientes periodos de actividad se calculan análogamente al cálculo realizado con respecto al primer tiempo de periodo de actividad:

5 Finalmente el valor de mediana P_c/C se calcula como la mediana de los valores de cada periodo para minimizar el efecto de valores atípicos:

$$\frac{P_c}{C} = \text{MEDIANA}(0,019878; 0,030870; 0,062023; 0,055357) = 0,043113$$

EJEMPLO 3: TERCER MÓDULO DE CÁLCULO (FIG. 13):

10 Conocidos los valores de $1/RC$ y de P_c/C se puede aplicar la expresión de predicción para posterior comparación con la temperatura real sucedida, y calcular el valor promediado P_d/C representativo de las influencias térmicas desconocidas

$$\begin{aligned} \text{Predicción} \rightarrow T_{pred-in}(t_i + 1) &= T_{real-in}(t_i) - \frac{1}{RC} (T_{real-in}(t_i) - T_{out}(t_i)) + \frac{P_c}{C} \\ \frac{P_d(t_i)}{C} &= T_{pred-in}(t_i) - T_{real-in}(t_i) \end{aligned}$$

De esta forma supuestos unos valores de:

$$\frac{1}{RC} = 0,000466$$

$$\frac{P_c}{C} = 0,021875$$

15

Siendo, según la tabla que aparece en la figura 13:

$$\begin{aligned} T_{pred-in}(t_i + 1) &= \text{estimated. temperature}(t_i + 1) = \\ &= \text{estimated. temperature}(t_i) \\ &- \frac{1}{RC} (\text{estimated. temperature}(t_i) - \text{outside. temperature}(t_i)) + \\ &\quad + \frac{P_c}{C} \end{aligned}$$

20

$$\frac{P_d(t_i)}{C} = \text{estimated. temperature}(t_i) - \text{real. temperature}(t_i)$$

En la tabla de la figura 10 sólo se muestra el cálculo de la hora 0, es decir, de la primera hora, no obstante el cálculo se realiza para cada hora del día. Siguiendo con dicho ejemplo obtenemos para la hora 0:

$$\frac{P_d(t_{0h})}{C} = \text{PROMEDIO}(0,003972; \dots; 0,025344) = -0,005822$$

EJEMPLO 4: CUARTO MÓDULO DE CÁLCULO - CÁLCULO DE TIEMPO, ENERGÍA Y COSTE

10

A continuación se muestra una tabla a modo de ejemplo del resultado de cómputo pues la relación entre las variables es directa:

fecha y hora de inicio	fecha y hora de finalización	Consumo de tiempo	consumo de energía	consumo monetario	valor ponderado
30/03/2017 14:00	30/03/2017 16:20	140,120000	291,917000	29,191000	1
28/03/2017 23:05	28/03/2017 23:06	0,430000	0,895833	0,090278	1
28/03/2017 12:46	28/03/2017 18:23	337,630000	703,396000	70,340300	1
27/03/2017 19:39	27/03/2017 20:00	21,650000	45,104200	4,510420	1
26/03/2017 19:43	26/03/2017 19:44	0,730000	1,520830	0,152778	1
26/03/2017 19:43	26/03/2017 19:43	0,480000	1,000000	0,100694	1
26/03/2017 19:42	26/03/2017 19:43	0,170000	0,354167	0,034722	1
26/03/2017 19:31	26/03/2017 19:43	11,270000	23,479200	2,347220	1
26/03/2017 19:25	26/03/2017 19:31	5,650000	11,770800	1,177080	1
26/03/2017 19:21	26/03/2017 19:25	4,280000	8,916670	0,892361	1
26/03/2017 19:19	26/03/2017 19:19	0,05	0,104167	0,010417	1
26/03/2017 19:15	26/03/2017 19:16	1,78	3,708330	0,371528	1
26/03/2017	26/03/2017	0,75	1,562500	0,156250	1

fecha y hora de inicio	fecha y hora de finalización	Consumo de tiempo	consumo de energía	consumo monetario	valor ponderado
18:48	18:49				

Siendo:

Fecha y hora de inicio: fecha y hora de inicio del periodo de consumo.

5 Fecha y hora de finalización: fecha y hora de fin del periodo de consumo.

Consumo de tiempo: duración del periodo de consumo en minutos.

Consumo de energía: consumo energético en las unidades correspondientes, ya sean *kWh*, *m³* o cualquier equivalente que proporcione medida de energía, masa o volumen.

10 Consumo monetario: coste monetario de la energía, masa o volumen de combustible consumido.

En este ejemplo se ha empleado *kWh* como medida energética y valores de:

$$Potencia\ energética = 125\ kW$$

$$Coste = 0,1\ uds.\ monetarias/kWh$$

15 Se hace notar que dichos valores no tienen por qué corresponderse con la realidad, por lo que deben tomarse sólo como muestra del cálculo que se realiza. De esta forma la primera fila resulta de:

$$Consumo\ de\ energía = 125 * \frac{140,12}{60} = 291,917\ kWh$$

$$Consumo\ monetario = 291,917 * 0,1 = 29,191\ uds.\ monetarias$$

20 **EJEMPLO 5: QUINTO MÓDULO DE CÁLCULO (FIG. 14) - CÁLCULO DE PREDICCIÓN**

La predicción de las temperaturas interiores que aparecen en la tabla ilustrada en la figura 14 resulta de la aplicación directa de las siguientes expresiones:

25

Si $f(T_{in}(t), \text{histéresis}, T_{objetivo}) \Rightarrow \text{encendido}$:

$$T_{in}(t_i + 1) = T_{in}(t_i) - \frac{1}{RC}(T_{in}(t_i) - T_{out}(t_i)) + \frac{P_c}{C} + \frac{P_d(t_i)}{C}$$

Si $f(T_{in}(t), \text{histéresis}, T_{objetivo}) \Rightarrow \text{apagado}$:

$$T_{in}(t_i + 1) = T_{in}(t_i) - \frac{1}{RC}(T_{in}(t_i) - T_{out}(t_i)) + \frac{P_d(t_i)}{C}$$

- 5 Teniendo en cuenta los términos calculados anteriormente, así como la configuración de calendario asociada y el pronóstico de temperatura exterior en la localización de la vivienda.

Siendo en la tabla que se muestra en la figura 14:

- 10
- Temperatura deseada: la temperatura objetivo o deseada en el tramo de calendario correspondiente. Un tramo de calendario se define por un *setpoint* (=valor de ajuste), una hora de inicio y una hora de fin.
 - Temperatura exterior (T_{out}): la predicción de temperatura exterior para la fecha en el futuro indicada en la columna minute.
- 15
- Temperatura interior estimada (T_{in}): la predicción de temperatura interior obtenida por el algoritmo aplicando las fórmulas anteriores minuto a minuto.
 - Estado de relé: presunto estado del sistema de climatización, "0" apagado, "1" encendido.

En el ejemplo mostrado en la tabla correspondiente a la figura 14 (entre las 8:00 y 10:00)

- 20 se han empleado los siguientes valores:

$$\frac{1}{RC} = 0,000296$$

$$\frac{P_c}{C} = 0,075042$$

$$\frac{P_d(t_i)}{C} = \text{influencias térmicas desconocidas} = 0 \text{ por simplicidad en el ejemplo}$$

$$\text{histéresis} = 0,8$$

Para estimar de la temperatura a las 8:00 horas de la mañana, se han tomado las siguientes temperaturas del minuto precedente, es decir, a la 7:59 horas.

Temperatura exterior en el minuto anterior, a las 7:59 horas = $T_{out}(t_i)$: 8,84685°C

Temperatura interior en el minuto anterior = $T_{in}(t_i)$: 19,799999°C

5 Dado que la temperatura interior en este momento es superior a la temperatura programada a esa hora (=18°C), el sistema de climatización está inactivo, es decir, el estado de relé es 0.

Cuando se insertan estos valores en la fórmula anteriormente reproducida, resulta que la temperatura interior estimada a las 8:00 horas $T_{in}(t_i + 1)$ es la siguiente:

10

$$\begin{aligned} T_{in}(t_i + 1) &= 19,799999 + 0,075042 \times 0 - 0,000296 \times (19,799999 - 8,84685) + 0 \\ &= 19,799999 - 0,000296 \times 10,953149 \\ &= 19,799999 - 0,003242 \\ &= (\text{redondeado a la } 5^{\text{a}} \text{ decimal detrás de la coma}) = 19,79676 \end{aligned}$$

15

Las temperaturas estimadas en los siguientes minutos se estiman sucesivamente de manera análoga, siempre tomando para cada una de las mismas los valores las temperaturas interior y exterior del minuto inmediatamente.

20 En el ejemplo de la tabla de la figura 14, las 9:01 horas, la temperatura programada sube de 18°C a 20,5°C, en ese momento, hay una temperatura exterior prevista de 10,77815°C y una temperatura interior estimada de 19,618275°C, es decir, una temperatura interior estimada que todavía está dentro del rango de la histéresis de 0,8°C, de manera que el sistema de climatización no se activa. Esto sigue siendo así hasta las 9:09 horas, donde
 25 la temperatura exterior prevista es de 11,02735°C y la temperatura interior estimada es 19,597639°C, es decir más de 0,8°C debajo de la temperatura programada de 20,5°C, de manera que considera que debe activarse el sistema de climatización, de manera que el estado de relé a las 9:09 h debe ser 1. Por lo tanto, la temperatura prevista en el minuto siguiente, a las 9:10 h, se calcula, aplicando la fórmula de predicción anteriormente
 30 señala, con los siguientes valores:

Temperatura exterior en el minuto anterior (9:09 horas) = $T_{out}(t_i)$: 11,02735°C

Temperatura interior en el minuto anterior (9:09 horas) = $T_{in}(t_i)$: 19,597639°C

Estado de relé: 1

35

ES 2 696 424 A1

Con estos valores de las temperaturas exterior y anterior, la temperatura estimada para la 9:10 horas, resulta ser la siguiente:

$$\begin{aligned} & 19,597639 + 0,075042 \times 1 - 0,000296 \times (19,597639 - 11,02735) + 0 \\ 5 \quad & = 19,597639 + 0,075042 - 0,000296 \times 8,570289 \\ & = 19,672681 - 0,002536 \\ & = 19,670147 \end{aligned}$$

Las temperaturas estimadas en los siguientes minutos se estiman sucesivamente de manera análoga, siempre tomando para cada una de las mismas los valores las 10 temperaturas interior y exterior del minuto inmediatamente.

REIVINDICACIONES

1. Método implantado por ordenador para controlar el consumo energético provisto de un sistema de climatización (2) requerido para climatizar un espacio interior (1a) en una edificación (1) que comprende:
- 5 tomar mediciones de temperaturas interiores del espacio interior medidas por lo menos un dispositivo de termostato (3) con una sistema de control de climatización programable (4),
- 10 registrar temperaturas exteriores a una zona exterior en la que está ubicada la vivienda,
- registrar estados de un sistema de climatización de la vivienda que actúa para climatizar el espacio interior, controlados por el dispositivo de termostato,
- establecer evoluciones de las temperaturas interiores medidas con las temperaturas exteriores y los estados del sistema de climatización,
- 15 determinar relaciones entre las evoluciones de las temperaturas interiores, las temperaturas exteriores y los estados del sistema de climatización,
- realizar una predicción del consumo energético para un periodo de tiempo futuro,
- establecer un programa de climatización para el periodo de tiempo futuro
- 20 mediante el sistema de control de climatización programable (4).
- caracterizado** porque comprende:
- un primer módulo de cálculo (30) configurado para calcular evoluciones naturales de temperaturas interiores en el espacio interior (1a) de la edificación (1) en ausencia de actividad del sistema de climatización (3) durante un periodo de tiempo predeterminado,
- 25 para obtener una constante de proporcionalidad (33a), representativa de un valor de la inercia térmica natural de la edificación (1), y para archivar la constante de proporcionalidad (33a) en una base de datos (6);
- un segundo módulo de cálculo (40) configurado para calcular evoluciones forzadas de temperaturas interiores en el espacio interior (1a) de la edificación (1)
- 30 durante el periodo de tiempo predeterminado para obtener un valor de mediana (43a) de cambios de temperatura interior por una fracción de hora (324b), representativo de la relación entre la potencia térmica del sistema de climatización y la inercia térmica natural de la edificación (1) definida por la constante de proporcionalidad (33a) , y para archivar el valor de mediana (43a) en la base de datos (6);
- 35 un tercer módulo de cálculo (50) configurado para calcular influencias térmicas

desconocidas provenientes de fuentes o sumideros de energía térmica desconocida, que influyen la temperatura interior en el espacio interior (1a) de la edificación (1) y obtener un valor promediado (52a) de diferencias entre temperaturas interiores reales y temperaturas interiores estimadas en respectivas fracciones de tiempo regulares, siendo dicho valor promediado (52a) representativo de influencias térmicas de origen no conocido en las temperaturas interiores en el espacio interior (1a) de la edificación (1) , y para archivar el valor promediado (52a) en la base de datos (6);

un cuarto módulo de cálculo (60) configurado para calcular, el consumo energético de la edificación (1) aplicando al menos una unidad de consumo energético del sistema de climatización (3) a sendos tramos de actividad (61a), y para archivar el consumo energético calculado en la base de datos (6);

un quinto módulo de cálculo (70) en el que se calcula y se guarda en la base de datos (6), al menos una previsión (80a) de consumo energético previsto (80b) de la edificación (1), comprendiendo el quinto módulo de cálculo (70),

recuperar (71) de la base de datos (6), una configuración de un calendario de temperaturas interiores programadas (71a) establecida por un usuario con respecto a una programación de temperaturas interiores deseadas que deben mantenerse en el espacio interior (1a) de la edificación (1) durante tramos predeterminados de al menos un día del calendario, estando cada tramo predeterminado definido por una fecha y hora de inicio y una fecha y hora de fin;

recuperar (72) de la base de datos (6), un modo de climatización (72a) establecido por el usuario, estando el modo de climatización (72a) seleccionado entre un modo de calefacción, en el que la temperatura deseada no debe ser inferior a la temperatura programada, y un modo de refrigeración, en el que la temperatura deseada no debe ser superior a la temperatura programada;

determinar (73) en la base de datos (6), un valor de histéresis (73a);

recuperar (74) de la base de datos (6), la constante de proporcionalidad (33a), el valor de mediana (43a), y el valor promediado (52a),

consultar (75) una previsión de temperaturas exteriores diarias (75a) de una predicción meteorológica para una zona en la que se encuentra la edificación (1),

determinar (76) en la base de datos (6), una temperatura interior inicial (76a) y una temperatura exterior inicial (76b) de la vivienda (1) en un primer minuto del día del calendario,

calcular (77), a partir de la temperatura interior inicial (76a) y la temperatura exterior inicial (76b), para cada fracción de hora (324b) siguiente del día del calendario,

una temperatura interior prevista (77a), determinando la diferencia entre la temperatura interior de la fracción de hora (324b) precedente y la temperatura exterior en la fracción de hora (324b) precedente, multiplicando la diferencia por la constante de proporcionalidad (33a) para obtener un valor diferencial, deduciendo el valor diferencial de la temperatura interior de la fracción de hora (324b) precedente, añadiendo el valor promediado (52a), y añadiendo el valor de mediana (43a) cuando el sistema de climatización está encendido en dicha fracción de hora (324b) precedente, obteniéndose la temperatura interior prevista (77a) en cada fracción de hora (324b),

establecer (78), aplicando el valor de histéresis (73a), un estado de encendido previsible (78a) del sistema de climatización (3) en cada fracción de hora (324b) en la que la temperatura interior prevista (77a) se diferencia de la temperatura deseada en el tramo predeterminado correspondiente en el modo de climatización (72a) programado en el día del calendario según el calendario de temperaturas interiores programadas (71a),

registrar (79) en la base de datos (6), las duraciones de los estados de encendido previsibles (79a),

calcular (80) y guardar la base de datos (6), una previsión (80a) del consumo energético previsto (80b) correspondiente a las duraciones de los estados de encendido previsibles (78a) del sistema de climatización (3) en el día del calendario.

2. Método, según la reivindicación 1, caracterizado porque el quinto módulo de cálculo (70) comprende además

recuperar de la base de datos (6), la configuración del calendario de temperaturas interiores programadas (71a) establecida durante una pluralidad de días futuros del calendario,

consultar la previsión de temperaturas exteriores para cada uno de dichos días futuros del calendario,

registrar en la base de datos (6), las duraciones de los estados de encendido previsibles (78a) del sistema de climatización (3) para cada uno de dichos días futuros del calendario,

calcular y guardar la base de datos (6), el consumo energético previsto (80b) de las duraciones de los estados de encendido previsibles (78a) del sistema de climatización (3).

3. Método, según la reivindicación 2, caracterizado porque el quinto módulo de cálculo (70) comprende además realizar un cálculo de un consumo energético restante durante

un periodo futuro que dura hasta una fecha futura y que tiene una duración correspondiente a un múltiplo del plazo de previsión, comprendiendo el cálculo multiplicar el consumo energético previsto (80b) para el plazo de previsión, proporcionalmente al tiempo restante hasta dicha fecha futura.

5

4. Método, según la reivindicación 3, caracterizado porque el plazo de previsión comprende 7 días sucesivos de una semana.

5. Método, según la reivindicación 3 o 4, caracterizado porque el quinto módulo (70) comprende además calcular una predicción global del consumo energético durante un

10

plazo de predicción entre una fecha de inicio y dicha fecha futura, sumando el consumo energético medido entre la fecha de inicio y el momento de inicio del plazo de previsión,

el consumo energético previsto (80b), y

15

el consumo energético restante.

6. Método, según la reivindicación 5, caracterizado porque el plazo de predicción es una semana.

7. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el primer módulo de cálculo (30) comprende

20

una primera etapa (31) para detectar, en el periodo de tiempo determinado (31b), intervalos de tiempo inactivos (31a) en los que el sistema de climatización (3) está inactivo y que duran más que un intervalo de tiempo de inactividad predeterminado;

25

una segunda etapa (32) que comprende realizar, con respecto a cada intervalo de tiempo inactivo (31a), las acciones de:

registrar (321) la duración (321a) de cada intervalo de tiempo inactivo (31a) del sistema de climatización (3) y respectivas horas iniciales (321b) y horas finales (321c) del intervalo de tiempo inactivo (31a),

30

registrar (322) una temperatura interior inicial (322a) y una temperatura interior final (322b) existentes en la respectiva hora inicial (321b) y final (321c) de cada intervalo de tiempo inactivo (31a),

determinar (323) una temperatura exterior inicial (323a) y una temperatura exterior final (323b) existentes en las respectivas horas iniciales y finales (322c,

35

322d) del intervalo de tiempo inactivo (31a),

calcular (324) un cambio medio (324a) de la temperatura interior por cada fracción de hora (324b) de la duración (321a) del intervalo de tiempo inactivo (31a),

5 calcular (325) una temperatura interior media (325a) a partir de las temperaturas interiores iniciales y finales (322b, 322c) de cada uno los intervalos de tiempo inactivos (31a),

 calcular (326) una temperatura exterior media (326a) a partir de las temperaturas exteriores iniciales y finales (323a, 323b) de cada uno de los intervalos de tiempo inactivos (31a),

10 calcular (327) la diferencia de temperatura (327a) entre la temperatura exterior media (326a) y la temperatura interior media (325a);

 calcular (328) un valor de relación (32a) representativo de la relación entre el cambio medio (324a) en cada fracción de hora (324b) de la temperatura interior y la diferencia de temperatura (327a) entre la temperatura exterior media (326a) y la temperatura interior media (325a);

15 una tercera etapa (33) que comprende calcular la constante de proporcionalidad (33a), representativa de un valor de inercia térmica natural de la edificación (1), correspondiente al valor promedio de los valores de relación (32a) obtenidos para los intervalos de tiempo inactivos (31a).

20

8. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el segundo módulo de cálculo (40) comprende

 una primera etapa (41) para, en el periodo de tiempo periodo de tiempo determinado (31b) en el primer módulo (30), detectar tiempos de actividad en los que el sistema de climatización (3) está activo y detectar intervalos de tiempo activos (41a) con respectivas horas iniciales (41b) y finales (41c) en los que el sistema de climatización (3) está activo y que duran más que un intervalo de tiempo de actividad predeterminado, y entre los que figura un intervalo de inactividad (31a) del sistema de climatización (3) de duración más larga que un intervalo de inactividad predeterminado,

30 una segunda etapa (42) que comprende realizar, con respecto a cada intervalo de tiempo activo (41a), las acciones de:

 registrar (421) la duración (421a) del intervalo de tiempo activo (41a),

 registrar (422) un periodo de tiempo adicional (422a) inmediatamente siguiente al final del intervalo de tiempo activo (41a),

35 registrar (423) una temperatura interior inicial (423a) y una temperatura interior

final (423b) existentes en las respectivas horas iniciales y finales (41b, 41c) del intervalo de tiempo activo (41a),

registrar (424) una temperatura interior extrema (424a), seleccionada entre una temperatura máxima y una temperatura mínima, detectada en el intervalo de tiempo activo (41a) y en el periodo de tiempo adicional (422a),

calcular (425) el cambio de temperatura medio (42a) por fracción de hora (324b) entre la temperatura extrema (424a) y la temperatura interior inicial (423a) del intervalo de tiempo activo (41a),

una tercera etapa (43) que comprende calcular un valor de mediana (43a) de cambios de temperatura medios (42a) por fracción de hora (324b), representativo de la relación entre el valor de mediana (43a) representativo la potencia térmica del sistema de climatización (3) y la constante de proporcionalidad (33a) representativa a inercia térmica natural de la edificación (1).

9. Método, según la reivindicación 8, caracterizado porque el intervalo de tiempo de actividad predeterminado es de al menos 15 minutos, el intervalo de inactividad predeterminado es de al menos 30 minutos, y el periodo de tiempo adicional es de 30 minutos.

10. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el tercer módulo (50) comprende

una primera etapa (51) que comprende recuperar (511), con respecto al periodo de tiempo determinado (31b) en el primer y segundo módulo (30, 40):

valores de temperaturas interiores (511a) medidas en sucesivas fracciones de hora (324b) por el dispositivo de termostato (4),

fecha y hora (511b) de cada fracción de hora (324b) en la que se ha medido una temperatura interior,

el estado (511c) del sistema de climatización (3) activo o inactivo, en la fracción de hora (324b) en la que se ha obtenido el valor de cada temperatura interior (511a) medida,

sendos valores de las temperaturas exteriores (511d) medidas en las fracciones de hora (324b) en las que se han medido los valores de las temperaturas interiores (511a),

recuperar (512) la constante de proporcionalidad (33a) de la edificación (1) calculada en el primer módulo de cálculo (30),

recuperar (513) el valor de mediana (43a) calculado en el segundo módulo de cálculo (40),

una segunda etapa (52) en la que se simula un comportamiento esperado, en sucesivas fracciones de hora (324b), de la evolución de las temperaturas interiores en el periodo de tiempo determinado (31b) en el primer y segundo módulo (30, 40) para
5 obtener temperaturas interiores esperadas en cada fracción de hora (324b) del periodo de tiempo determinado (31b), comprendiendo la segunda etapa:

determinar, (521) por cada fracción de hora (324b), la temperatura interior (511a) medida, la temperatura exterior (511d) medida, y el estado del sistema de climatización (511c),
10

calcular (522), en cada fracción de hora (324b), una temperatura interior estimada (522a), determinando (523) la diferencia (523a) entre la temperatura interior (511a) medida en la fracción de hora (324b) precedente y la temperatura interior estimada (522a) en la fracción de hora (324b) precedente, multiplicando
15 (524) dicha diferencia (523a) por la constante de proporcionalidad (33a) para obtener un valor diferencial (524a), deduciendo (525) el valor diferencial (524a) de la temperatura interior estimada (522a) de la fracción de hora (324b) precedente, y añadiendo (526) el valor de mediana (43a) en caso de un estado activo del sistema de climatización (3) en dicha fracción de hora (324b) precedente,
20 obteniéndose la temperatura interior estimada (522a) de cada fracción de hora (324b),

registrar (527), en cada fracción de hora (324b), un valor de temperatura diferencial (527a) entre la temperatura interior (511a) medida y la temperatura interior estimada (522a) para obtener valores de temperatura diferenciales registrados (527a),
25

agrupar (528) los valores de temperatura diferenciales registrados (527a) sucesivamente obtenidos, en fracciones de tiempo regulares (528a) sucesivas del periodo de tiempo determinado (31b), y

calcular (529) el valor promediado (52a) de los valores de temperatura diferenciales registrados (527a) de cada fracción de tiempo (528a) regular, siendo dicho valor promediado (52b) representativo de las influencias térmicas desconocidas.
30

11. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado
35 porque el periodo de tiempo determinado (31b) es de 24 horas.

12. Método, según la reivindicación 11, caracterizado porque cada fracción de tiempo regular es 1 hora.
- 5 13. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el cuarto módulo (60) comprende
una primera etapa (61) de registrar horas iniciales de encendido y horas finales de apagado del sistema de climatización, así como respetivos tramos de actividad (61a) en minutos del sistema de climatización definidos entre las horas de encendido y apagado;
10 una segunda etapa (62) de calcular consumos energéticos (62a) aplicando a cada tramo de actividad (61a) dicha al menos una unidad (62b) de consumo energético del sistema de climatización.
14. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado
15 porque el valor de histéresis es 0,3-1,9.
15. Método, según la reivindicación 14, caracterizado porque el valor de histéresis es 0,5-0,8.
- 20 16. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el valor de histéresis es 0,8.
17. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque cada fracción de hora (324b) tiene una duración entre 0,5 y 10 minutos.
25
18. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque cada fracción de hora (324b) tiene una duración de un minuto.

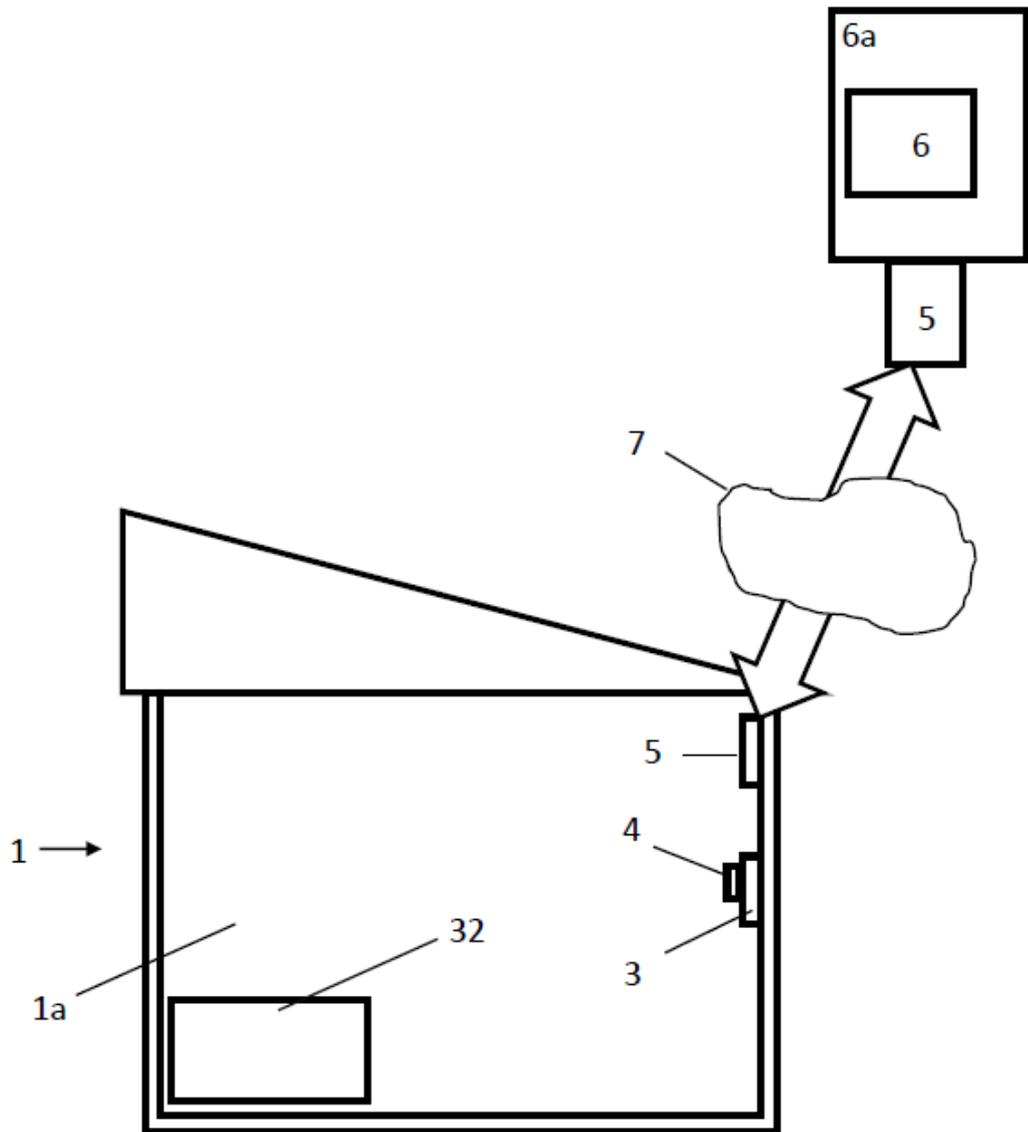


Fig. 1

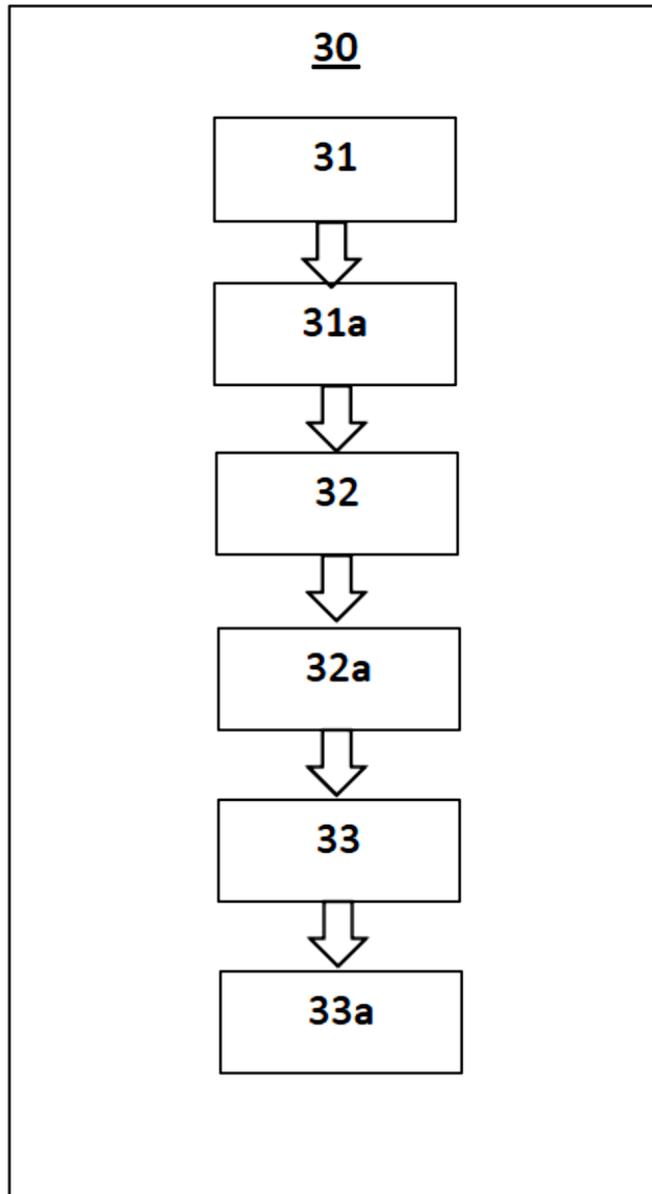


Fig. 2

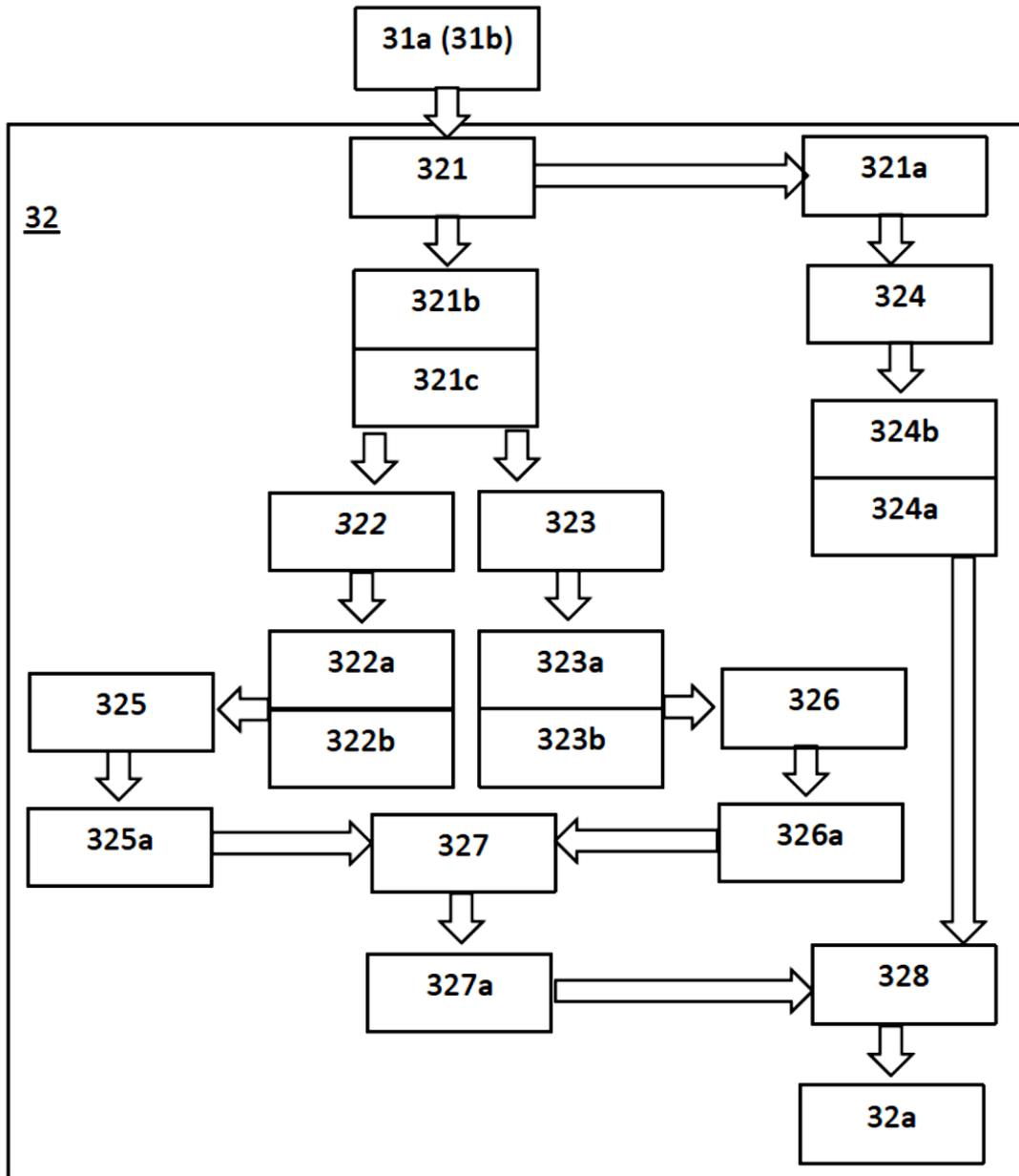


Fig. 3

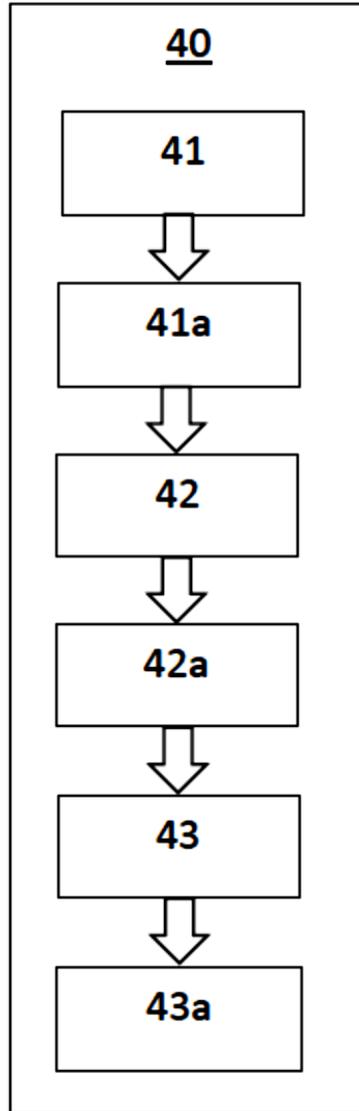


Fig. 4

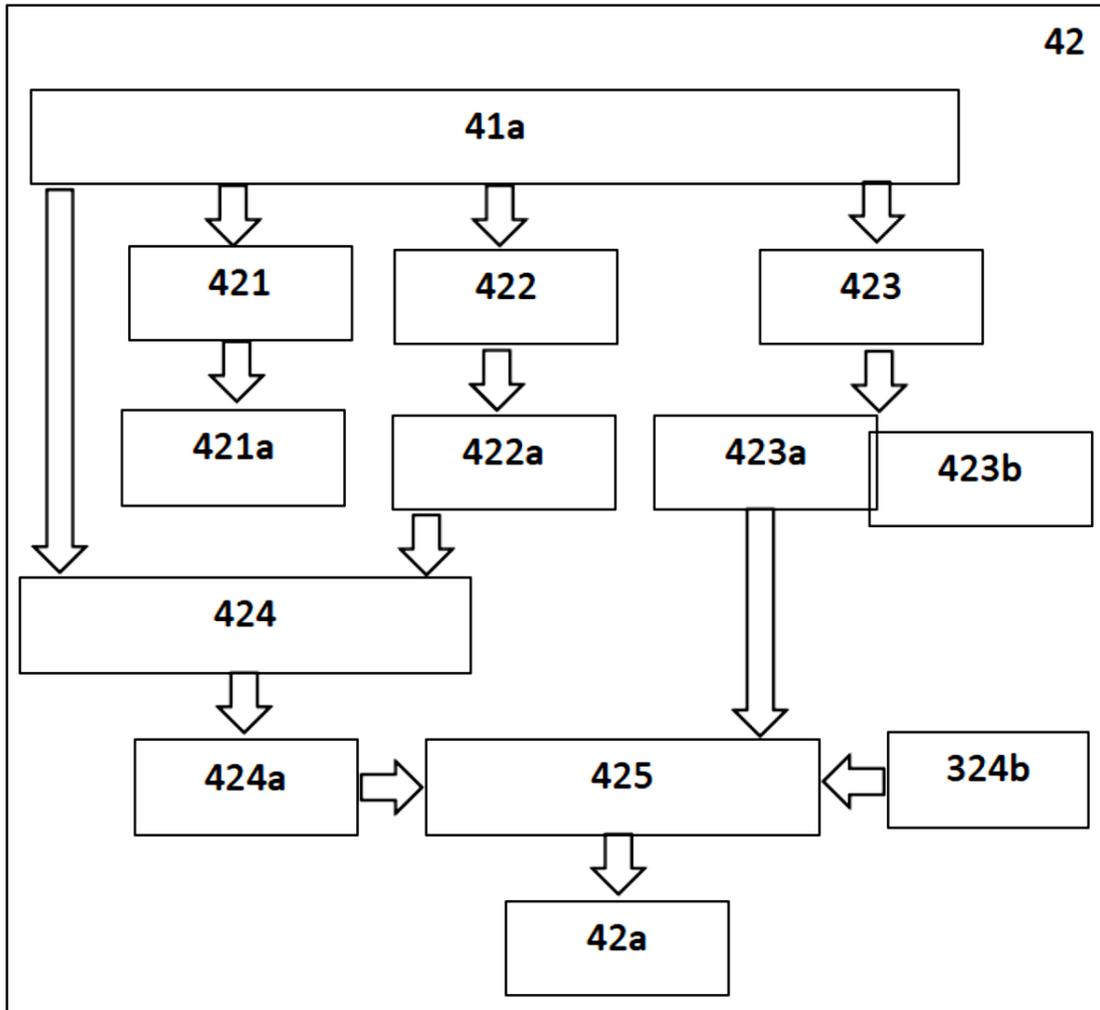


Fig. 5

Fig. 6

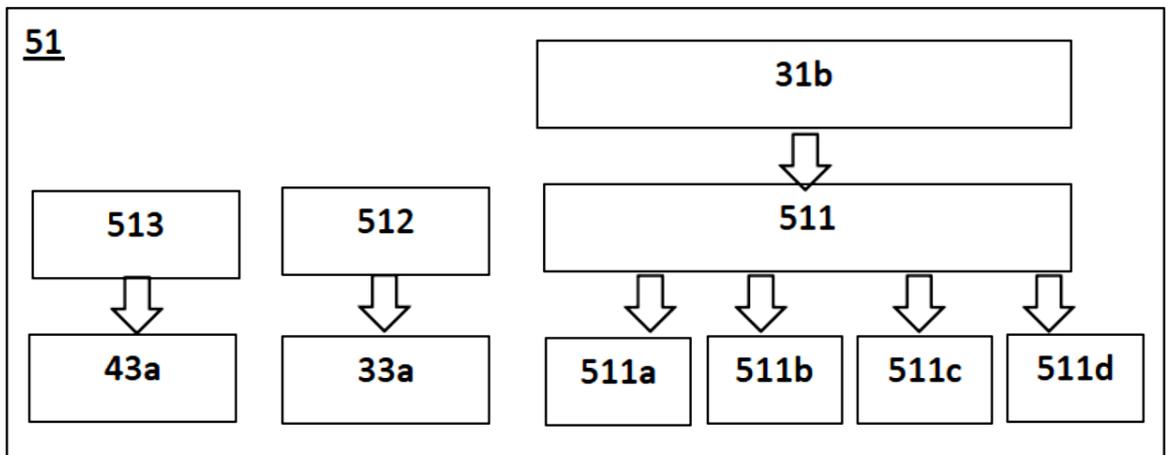
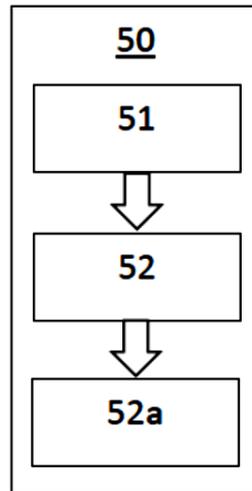


Fig. 7

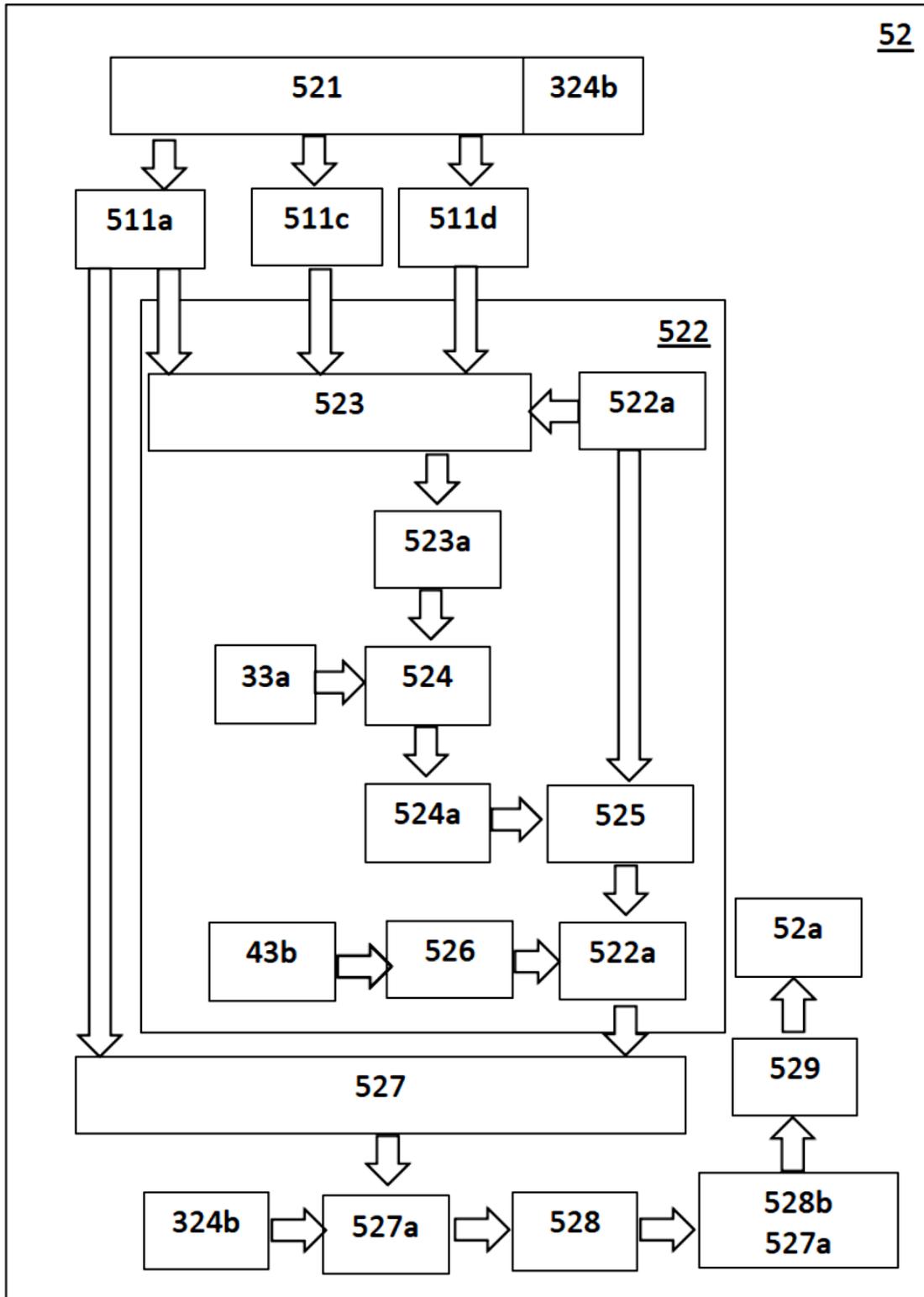


Fig. 8

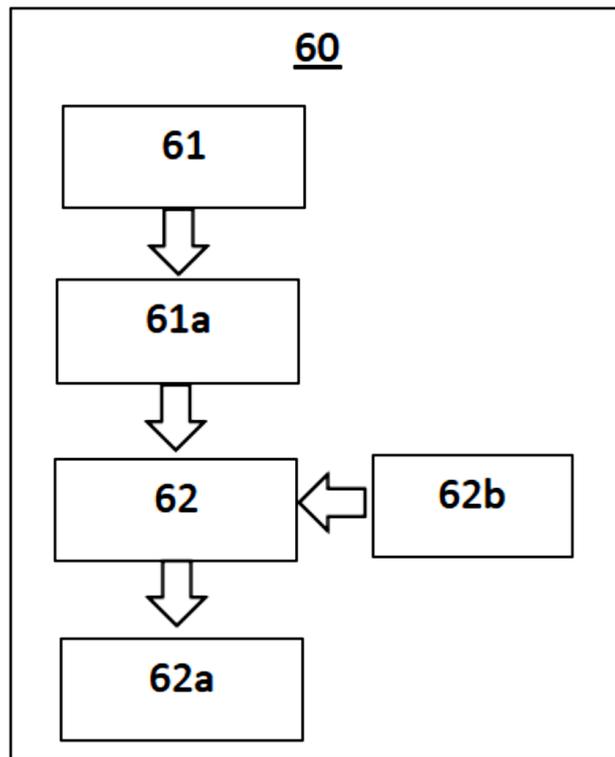


Fig. 9

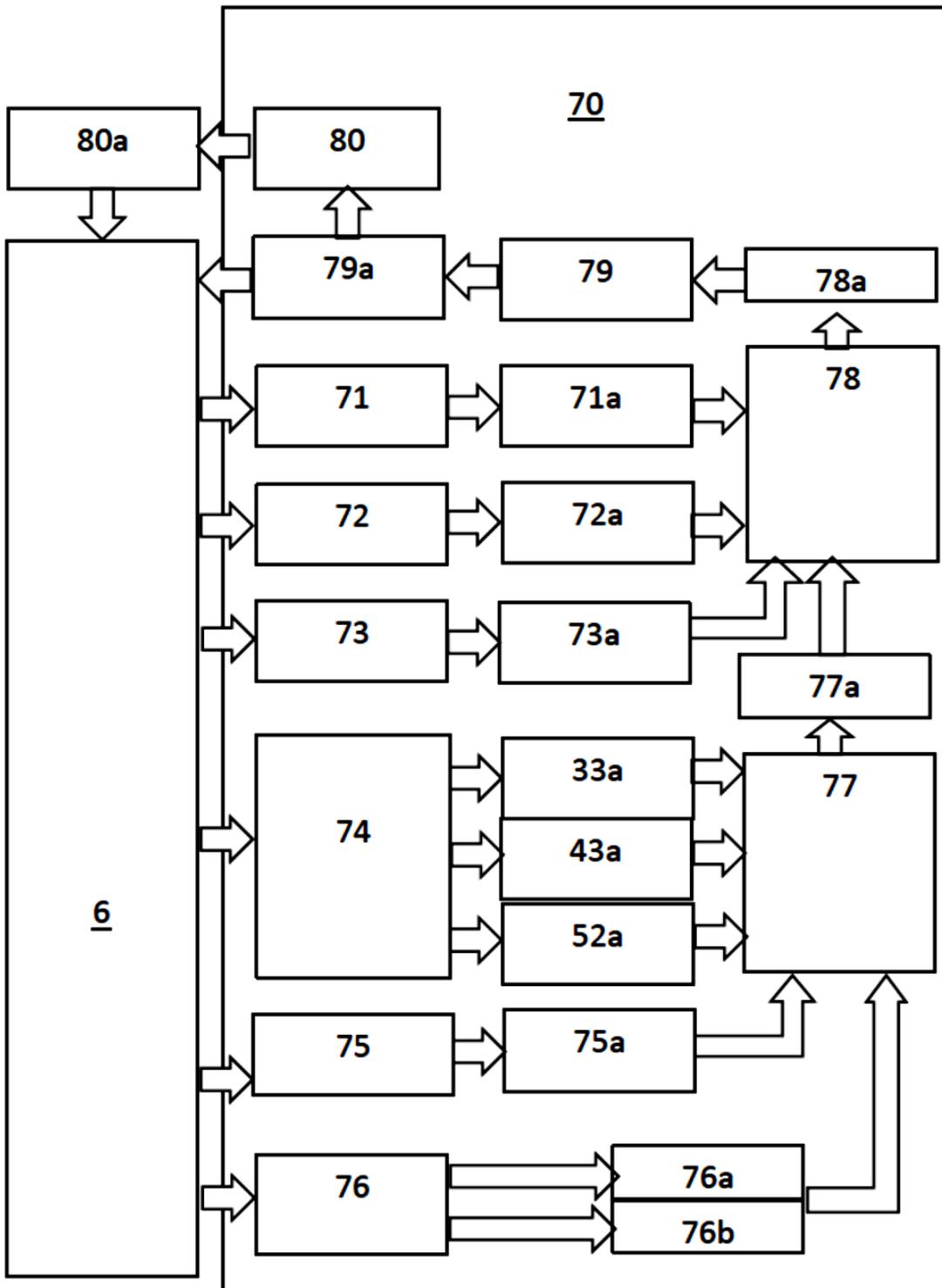


Fig. 10

ID del dispositivo	Estado de relé	duración (min)	fecha y hora de inicio	fecha y hora de finalización	temperatura interior inicial	temperatura interior final	temperatura interior media	temperatura exterior inicial	temperatura exterior final	temperatura exterior media	diferencia de temperatura interior por minuto	1/RC (t)
514901 3	OF F	268,016000	2017-04-08T18:27:35Z	2017-04-08T22:55:36Z	21,40	20,00	20,70	16,42	8,95	12,685	-0,005224	0,000652
514901 3	OF F	117,016667	2017-04-08T23:40:47Z	2017-04-09T01:37:48Z	19,90	19,40	19,65	8,74	11,35	10,045	-0,004273	0,000445
514901 3	OF F	356,383333	2017-04-09T02:12:52Z	2017-04-09T08:09:15Z	19,30	18,70	19,00	11,35	12,74	12,045	-0,001684	0,000242
514901 3	OF F	75,066667	2017-04-09T19:53:42Z	2017-04-09T21:08:46Z	21,10	21,00	21,05	12,56	10,58	11,57	-0,001332	0,000141
514901 3	OF F	612,816667	2017-04-09T21:48:47Z	2017-04-10T08:01:36Z	20,90	19,30	20,10	16,89	4,89	10,89	-0,002611	0,000283

FIG. 11

ID del dispositivo	Estado de rele	fecha y hora de inicio	fecha y hora de finalización	fecha y hora de la finalización del calentamiento/refrigera	temperatura interior inicial	temperatura interior final	temperatura interior máxima o mínima	duración	duración periodo de tiempo adicional	temperatura exterior inicial	temperatura exterior final	temperatura exterior al final del calentamiento	temperatura exterior media	temperatura exterior máxima	1/RC	diferencia de temperatura interior por minuto	Pc/C
5149013	ON	2017-04-08T13:14:28Z	2017-04-08T15:15:11Z	2017-04-08T15:45:11Z	21,00	23,30	2017-04-08T15:10:00Z	120,72	30,00	21,41	22,06	20,93	21,74	22,06	0,001076	0,019878	0,019878
5149013	ON	2017-04-08T18:45:40Z	2017-04-08T19:05:50Z	2017-04-08T19:25:32Z	21,28	21,50	2017-04-08T19:15:55Z	20,17	19,70	15,35	15,35	15,35	15,35	15,35	0,001076	0,030870	0,030870
5149013	ON	2017-04-09T06:59:54Z	2017-04-09T07:22:28Z	2017-04-09T07:52:28Z	20,50	21,00	2017-04-09T07:47:41Z	22,57	30,00	7,40	7,40	10,62	7,40	10,62	0,001076	0,062023	0,062023
5149013	ON	2017-04-09T10:30:45Z	2017-04-09T10:49:59Z	2017-04-09T11:19:59Z	21,44	22,10	2017-04-09T11:05:06Z	19,23	30,00	18,13	18,13	18,13	18,13	18,13	0,001076	0,055357	0,055357

FIG. 12

Fecha y hora	día de la semana	hora número:	temperatura exterior	temperatura real	estado de relé	temperatura estimada	Pd/C
2017-04-09T00:00:00Z	7	0	12,88	21,40	0	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE
2017-04-09T00:01:00Z	7	0	12,88	21,40	0	21,396028	0,003972
2017-04-09T00:02:00Z	7	0	12,88	21,40	0	21,396028	0,003972
2017-04-09T00:03:00Z	7	0	12,88	21,40	0	21,396028	0,003972
2017-04-09T00:04:00Z	7	0	12,83	21,40	0	21,396028	0,003972
2017-04-09T00:05:00Z	7	0	12,78	21,40	0	21,396005	0,003995
2017-04-09T00:06:00Z	7	0	12,73	21,40	1	21,395983	0,004017
2017-04-09T00:07:00Z	7	0	12,68	21,40	1	21,417834	-0,017835
2017-04-09T00:08:00Z	7	0	12,63	21,40	1	21,417810	-0,017812
2017-04-09T00:09:00Z	7	0	12,58	21,40	1	21,417789	-0,017789
2017-04-09T00:10:00Z	7	0	12,54	21,40	1	21,417766	-0,017766
2017-04-09T00:11:00Z	7	0	12,49	21,40	1	21,417743	-0,017743
2017-04-09T00:12:00Z	7	0	12,44	21,40	1	21,417720	-0,017720
2017-04-09T00:13:00Z	7	0	12,39	21,40	1	21,417697	-0,017697
2017-04-09T00:14:00Z	7	0	12,34	21,40	1	21,417674	-0,017674
2017-04-09T00:15:00Z	7	0	12,29	21,40	1	21,417651	-0,017651
2017-04-09T00:16:00Z	7	0	12,24	21,40	1	21,417629	-0,017629
2017-04-09T00:17:00Z	7	0	12,19	21,40	1	21,417606	-0,017606
2017-04-09T00:18:00Z	7	0	12,14	21,40	1	21,417583	-0,017583
2017-04-09T00:19:00Z	7	0	12,09	21,40	1	21,417560	-0,017560
2017-04-09T00:20:00Z	7	0	12,04	21,40	1	21,417537	-0,017537
2017-04-09T00:21:00Z	7	0	11,99	21,40	1	21,417514	-0,017514
2017-04-09T00:22:00Z	7	0	11,95	21,40	1	21,417491	-0,017491

FIG. 13 (continuación)

Fecha y hora	día de la semana	hora número:	temperatura exterior	temperatura real	estado de relé	temperatura estimada	Pd/C
2017-04-09T00:23:00Z	7	0	11,90	21,40	1	21,417468	-0,017468
2017-04-09T00:24:00Z	7	0	11,85	21,40	1	21,417445	-0,017445
2017-04-09T00:25:00Z	7	0	11,80	21,40	1	21,417422	-0,017422
2017-04-09T00:26:00Z	7	0	11,75	21,40	1	21,417399	-0,017399
2017-04-09T00:27:00Z	7	0	11,70	21,40	1	21,417376	-0,017376
2017-04-09T00:28:00Z	7	0	11,65	21,40	1	21,417353	-0,017353
2017-04-09T00:29:00Z	7	0	11,60	21,40	1	21,417330	-0,017330
2017-04-09T00:30:00Z	7	0	11,55	21,40	1	21,417308	-0,017308
2017-04-09T00:31:00Z	7	0	11,50	21,40	1	21,417285	-0,017285
2017-04-09T00:32:00Z	7	0	11,45	21,41	1	21,417262	0,002738
2017-04-09T00:33:00Z	7	0	11,40	21,42	1	21,427234	0,002771
2017-04-09T00:34:00Z	7	0	11,36	21,46	1	21,437207	0,002803
2017-04-09T00:35:00Z	7	0	11,31	21,48	1	21,477165	0,002835
2017-04-09T00:36:00Z	7	0	11,26	21,50	1	21,497133	0,002867
2017-04-09T00:37:00Z	7	0	11,21	21,50	1	21,517100	-0,017100
2017-04-09T00:38:00Z	7	0	11,16	21,50	1	21,517078	-0,017078
2017-04-09T00:39:00Z	7	0	11,11	21,50	1	21,517055	-0,017055
2017-04-09T00:40:00Z	7	0	11,06	21,50	1	21,517032	-0,017032
2017-04-09T00:41:00Z	7	0	11,01	21,50	1	21,517009	-0,017009
2017-04-09T00:42:00Z	7	0	10,96	21,52	1	21,516986	0,003014
2017-04-09T00:43:00Z	7	0	10,91	21,54	1	21,536954	0,003046
2017-04-09T00:44:00Z	7	0	10,86	21,56	1	21,556921	0,003079
2017-04-09T00:45:00Z	7	0	10,81	21,58	1	21,576889	0,003111

FIG. 13 (continuación)

Fecha y hora	día de la semana	hora número:	temperatura exterior	temperatura real	estado de relé	temperatura estimada	Pd/C
2017-04-09T00:46:00Z	7	0	10,77	21,60	0	21,596857	0,003143
2017-04-09T00:47:00Z	7	0	10,72	21,60	0	21,594949	0,005051
2017-04-09T00:48:00Z	7	0	10,67	21,60	0	21,594926	0,005074
2017-04-09T00:49:00Z	7	0	10,62	21,60	0	21,594904	0,005096
2017-04-09T00:50:00Z	7	0	10,57	21,60	0	21,594881	0,005119
2017-04-09T00:51:00Z	7	0	10,52	21,60	0	21,594858	0,005142
2017-04-09T00:52:00Z	7	0	10,47	21,60	0	21,594835	0,005165
2017-04-09T00:53:00Z	7	0	10,42	21,60	0	21,594812	0,005188
2017-04-09T00:54:00Z	7	0	10,37	21,60	0	21,594789	0,005211
2017-04-09T00:55:00Z	7	0	10,32	21,60	0	21,594766	0,005234
2017-04-09T00:56:00Z	7	0	10,27	21,60	0	21,594743	0,005257
2017-04-09T00:57:00Z	7	0	10,22	21,62	0	21,594720	0,025280
2017-04-09T00:58:00Z	7	0	10,18	21,64	0	21,614688	0,025312
2017-04-09T00:59:00Z	7	0	10,13	21,66	0	21,634656	0,025344

FIG. 13 (final)

fecha y hora	valor de ajuste	temperatura exterior	temperatura interior estimada	estado de relé	P _d /C
11/04/2017 7:59	18	8,846850	19,799999	0	0
11/04/2017 8:00	18	8,878000	19,796760	0	0
11/04/2017 8:01	18	8,909150	19,793531	0	0
11/04/2017 8:02	18	8,940300	19,790312	0	0
11/04/2017 8:03	18	8,971450	19,787103	0	0
11/04/2017 8:04	18	9,002600	19,783904	0	0
11/04/2017 8:05	18	9,033750	19,780715	0	0
11/04/2017 8:06	18	9,064900	19,777537	0	0
11/04/2017 8:07	18	9,096050	19,774369	0	0
11/04/2017 8:08	18	9,127200	19,771210	0	0
11/04/2017 8:09	18	9,158350	19,768062	0	0
11/04/2017 8:10	18	9,189500	19,764925	0	0
11/04/2017 8:11	18	9,220650	19,761797	0	0
11/04/2017 8:12	18	9,251800	19,758679	0	0
11/04/2017 8:13	18	9,282950	19,755572	0	0
11/04/2017 8:14	18	9,314100	19,752475	0	0
11/04/2017 8:15	18	9,345250	19,749387	0	0
11/04/2017 8:16	18	9,376400	19,746310	0	0
11/04/2017 8:17	18	9,407550	19,743243	0	0
11/04/2017 8:18	18	9,438700	19,740187	0	0
11/04/2017 8:19	18	9,469850	19,737140	0	0
11/04/2017 8:20	18	9,501000	19,734103	0	0
11/04/2017 8:21	18	9,532150	19,731077	0	0
11/04/2017 8:22	18	9,563300	19,728061	0	0
11/04/2017 8:23	18	9,594450	19,725054	0	0
11/04/2017 8:24	18	9,625600	19,722058	0	0
11/04/2017 8:25	18	9,656750	19,719072	0	0
11/04/2017 8:26	18	9,687900	19,716096	0	0
11/04/2017 8:27	18	9,719050	19,713130	0	0
11/04/2017 8:28	18	9,750200	19,710175	0	0
11/04/2017 8:29	18	9,781350	19,707229	0	0
11/04/2017 8:30	18	9,812500	19,704293	0	0
11/04/2017 8:31	18	9,843650	19,701368	0	0
11/04/2017 8:32	18	9,874800	19,698452	0	0
11/04/2017 8:33	18	9,905950	19,695547	0	0
11/04/2017 8:34	18	9,937100	19,692652	0	0
11/04/2017 8:35	18	9,968250	19,689766	0	0
11/04/2017 8:36	18	9,999400	19,686891	0	0
11/04/2017 8:37	18	10,030550	19,684026	0	0
11/04/2017 8:38	18	10,061700	19,681171	0	0
11/04/2017 8:39	18	10,092850	19,678326	0	0
11/04/2017 8:40	18	10,124000	19,675491	0	0
11/04/2017 8:41	18	10,155150	19,672666	0	0

FIG. 14

fecha y hora	valor de ajuste	temperatura exterior	temperatura interior estimada	estado de relé	P _d /C
11/04/2017 8:42	18	10,186300	19,669852	0	0
11/04/2017 8:43	18	10,217450	19,667047	0	0
11/04/2017 8:44	18	10,248600	19,664252	0	0
11/04/2017 8:45	18	10,279750	19,661467	0	0
11/04/2017 8:46	18	10,310900	19,658693	0	0
11/04/2017 8:47	18	10,342050	19,655928	0	0
11/04/2017 8:48	18	10,373200	19,653174	0	0
11/04/2017 8:49	18	10,404350	19,650429	0	0
11/04/2017 8:50	18	10,435500	19,647694	0	0
11/04/2017 8:51	18	10,466650	19,644970	0	0
11/04/2017 8:52	18	10,497800	19,642255	0	0
11/04/2017 8:53	18	10,528950	19,639551	0	0
11/04/2017 8:54	18	10,560100	19,636856	0	0
11/04/2017 8:55	18	10,591250	19,634172	0	0
11/04/2017 8:56	18	10,622400	19,631497	0	0
11/04/2017 8:57	18	10,653550	19,628833	0	0
11/04/2017 8:58	18	10,684700	19,626179	0	0
11/04/2017 8:59	18	10,715850	19,623534	0	0
11/04/2017 9:00	18	10,747000	19,620900	0	0
11/04/2017 9:01	20,5	10,778150	19,618275	0	0
11/04/2017 9:02	20,5	10,809300	19,615661	0	0
11/04/2017 9:03	20,5	10,840450	19,613056	0	0
11/04/2017 9:04	20,5	10,871600	19,610462	0	0
11/04/2017 9:05	20,5	10,902750	19,607877	0	0
11/04/2017 9:06	20,5	10,933900	19,605303	0	0
11/04/2017 9:07	20,5	10,965050	19,602738	0	0
11/04/2017 9:08	20,5	10,996200	19,600183	0	0
11/04/2017 9:09	20,5	11,027350	19,597639	1	0
11/04/2017 9:10	20,5	11,058500	19,670147	1	0
11/04/2017 9:11	20,5	11,089650	19,742642	1	0
11/04/2017 9:12	20,5	11,120800	19,815125	1	0
11/04/2017 9:13	20,5	11,151950	19,887596	1	0
11/04/2017 9:14	20,5	11,183100	19,960055	1	0
11/04/2017 9:15	20,5	11,214250	20,032502	1	0
11/04/2017 9:16	20,5	11,245400	20,104936	1	0
11/04/2017 9:17	20,5	11,276550	20,177359	1	0
11/04/2017 9:18	20,5	11,307700	20,249769	1	0
11/04/2017 9:19	20,5	11,338850	20,322166	1	0
11/04/2017 9:20	20,5	11,370000	20,394552	1	0
11/04/2017 9:21	20,5	11,401150	20,466926	1	0
11/04/2017 9:22	20,5	11,432300	20,539287	0	0
11/04/2017 9:23	20,5	11,463450	20,536593	0	0
11/04/2017 9:24	20,5	11,494600	20,533910	0	0

FIG. 14 (continuación)

fecha y hora	valor de ajuste	temperatura exterior	temperatura interior estimada	estado de relé	P _d /C
11/04/2017 9:25	20,5	11,525750	20,531237	0	0
11/04/2017 9:26	20,5	11,556900	20,528573	0	0
11/04/2017 9:27	20,5	11,588050	20,525920	0	0
11/04/2017 9:28	20,5	11,619200	20,523276	0	0
11/04/2017 9:29	20,5	11,650350	20,520643	0	0
11/04/2017 9:30	20,5	11,681500	20,518020	0	0
11/04/2017 9:31	20,5	11,712650	20,515406	0	0
11/04/2017 9:32	20,5	11,743800	20,512803	0	0
11/04/2017 9:33	20,5	11,774950	20,510209	0	0
11/04/2017 9:34	20,5	11,806100	20,507626	0	0
11/04/2017 9:35	20,5	11,837250	20,505052	0	0
11/04/2017 9:36	20,5	11,868400	20,502489	0	0
11/04/2017 9:37	20,5	11,899550	20,499935	0	0
11/04/2017 9:38	20,5	11,930700	20,497392	0	0
11/04/2017 9:39	20,5	11,961850	20,494858	0	0
11/04/2017 9:40	20,5	11,993000	20,492334	0	0
11/04/2017 9:41	20,5	12,024150	20,489821	0	0
11/04/2017 9:42	20,5	12,055300	20,487317	0	0
11/04/2017 9:43	20,5	12,086450	20,484823	0	0
11/04/2017 9:44	20,5	12,117600	20,482339	0	0
11/04/2017 9:45	20,5	12,148750	20,479865	0	0
11/04/2017 9:46	20,5	12,179900	20,477402	0	0
11/04/2017 9:47	20,5	12,211050	20,474948	0	0
11/04/2017 9:48	20,5	12,242200	20,472503	0	0
11/04/2017 9:49	20,5	12,273350	20,470069	0	0
11/04/2017 9:50	20,5	12,304500	20,467645	0	0
11/04/2017 9:51	20,5	12,335650	20,465231	0	0
11/04/2017 9:52	20,5	12,366800	20,462827	0	0
11/04/2017 9:53	20,5	12,397950	20,460432	0	0
11/04/2017 9:54	20,5	12,429100	20,458048	0	0
11/04/2017 9:55	20,5	12,460250	20,455673	0	0
11/04/2017 9:56	20,5	12,491400	20,453308	0	0
11/04/2017 9:57	20,5	12,522550	20,450954	0	0
11/04/2017 9:58	20,5	12,553700	20,448609	0	0
11/04/2017 9:59	20,5	12,584850	20,446274	0	0

FIG. 14 (final)



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201730932

②② Fecha de presentación de la solicitud: 13.07.2017

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G06Q50/06** (2012.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2016356515 A1 (CARTER EDWIN) 08/12/2016, párrafos [0002 - 0032]; párrafos [0040 - 0070]; párrafos [0086 - 0090]; párrafos [0141 - 0145]; párrafos [0151 - 0153]; párrafos [0220 - 0221];	1-18
A	WO 2013171448 A1 (PASSIVSYSTEMS LTD) 21/11/2013, página 25, línea 4 - página 30, línea 23;	1-18

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
05.03.2018

Examinador
M. L. Alvarez Moreno

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G06Q

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI