

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 255**

51 Int. Cl.:

G01K 17/20 (2006.01)

G01K 17/08 (2006.01)

G01W 1/17 (2006.01)

F24F 11/30 (2008.01)

F24F 130/00 (2008.01)

F24F 130/10 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2014** **E 14305137 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018** **EP 2902762**

54 Título: **Procedimiento de determinación de una firma térmica de una construcción mediante la medición de la temperatura al paso del tiempo, y dispositivo asociado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.10.2018

73 Titular/es:

QIVIVO (100.0%)
43 rue du Prefet Bonnefoy
44000 Nantes, FR

72 Inventor/es:

SUIRE, ADRIEN y
LE HOANGAN, PIERRE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 687 255 T3

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

DESCRIPCION

Procedimiento de determinación de una firma térmica de una construcción mediante la medición de la temperatura al paso del tiempo, y dispositivo asociado.

1. Ambito de la invención

- 5 La invención se refiere a un procedimiento de determinación de una firma térmica aplicada a una construcción. La invención se refiere más particularmente al caso en que un termómetro mide la temperatura interior y la transmite al paso del tiempo a una unidad central que analiza las variaciones de este parámetro.

2. Técnica anterior

- 10 Hoy en día, es cada vez más importante economizar la energía y particularmente vigilar la calefacción de las construcciones con el fin de proporcionarlas una temperatura adaptada a sus ocupantes. Son conocidos los termostatos que proporcionan un valor de temperatura a nivel de algunas habitaciones y que controlan el encendido de una caldera cuando la temperatura medida desciende por debajo de un cierto umbral. Un sistema de calefacción puede comprender un detector de presencia para poner en funcionamiento la calefacción cuando se detecta una presencia. La inercia térmica de un sistema de calefacción provoca una lenta subida de temperatura, de forma que
15 en un primer tiempo, los ocupantes del local están sometidos al frío. Para evitar eso, existen sistemas que permiten anticipar la presencia humana. Un sistema particularmente sencillo consiste en dotar a los termostatos con un reloj destinado para aplicar un cierto valor de consigna de calefacción durante márgenes horarios donde el local se considera proporciona resguardo a los ocupantes. De este modo, el sistema de calefacción se pone en la posición « confort » antes de la llegada de los ocupantes y bascula a la posición « desocupado » después de la partida de los ocupantes.
20

Otro modo de economizar la energía para calentar un local consiste en mejorar su aislamiento. Las normas aplicadas en las construcciones nuevas imponen una resistencia térmica mínima a los materiales utilizados. Este coeficiente, generalmente designado por la letra « R » expresa la capacidad de un material para disminuir la transferencia de calor realizada por conducción, su unidad es el $m^2.K/W$.

- 25 Cuanto más elevado es el valor de este coeficiente, más aislante es el material y mejor es el aislamiento general de la construcción. En el caso de construcciones antiguas, importa calcular con detalle sus características térmicas con el fin de mejorar su aislamiento en los lugares donde ésta es deficiente. Por ejemplo, si las paredes son espesas pero el tejado no está aislado, la mayor parte de la pérdida térmica se produce por el tejado y el aislamiento debe prioritariamente realizarse en este lugar. Los elementos de la construcción que generan pérdidas de energía pueden caracterizarse bajo la forma de un conjunto de valores que constituyen una verdadera firma térmica de la construcción. Con la ayuda del conocimiento de estos valores, es posible definir una estrategia de mejora del aislamiento consistente en priorizar los trabajos de aislamiento en los lugares donde el aumento de la resistencia térmica sería el más importante. Otros elementos no relacionados con la conducción térmica permiten mejorar el balance térmico («thermal evaluation» en lengua anglosajona), como la colocación de una ventilación de doble flujo,
30 o ventanas de tejado dirigidas hacia el sur para mejorar la penetración de los rayos del sol.
35

- Estas mediciones de mejora de los rendimientos térmicos de la construcción pueden igualmente tomar en cuenta el entorno climático de la construcción. La orientación de la construcción juega un papel importante en regiones templadas, por ejemplo el aislamiento de la pared expuesta al norte debe reforzarse con relación al de la pared expuesta al Sur. El nivel de pluviometría y la presencia de viento dominante son igualmente parámetros a tener en cuenta para determinar la capacidad de la construcción para mantener una temperatura confortable para estos ocupantes. Estos elementos deben ser tomados en cuenta para evaluar las obras prioritarias a realizar con miras a un mejor aislamiento de una construcción.
40

- Hoy en día, un balance térmico puede ser realizado para una construcción, con miras por ejemplo a su venta. Este balance térmico proporciona una indicación en forma de un valor digital y de una indicación que permite evaluar el aislamiento de una construcción. El balance térmico comprende igualmente llegado el caso, obras de mejora. Estas mediciones se basan en una evaluación media de las pérdidas térmicas de una construcción. He aquí por término medio, las pérdidas medidas en una construcción:
45

39% de las pérdidas se realizan por las paredes,

27% por el tejado,

- 50 17% por la chimenea,

6% por el conjunto de aberturas (puertas y ventanas), y,

6% por el suelo.

- Pero estos valores son aproximativos y deben ser afinados por mediciones realizadas en la construcción a evaluar. Un problema por resolver es por consiguiente producir una firma térmica fiable de una construcción con el fin de poder aconsejar las medidas para mejorar los rendimientos térmicos de la construcción.
55

El rendimiento de una construcción puede igualmente ser evaluado por la cantidad de energía destinada a calentarlo. Esta cantidad de energía adicionada a las características físicas de la construcción (superficie, número de

plantas, número y dimensiones de los huecos, tipo de tejado, ...) permite evaluar su rendimiento térmico y eventualmente preconizar mejorar sus rendimientos térmicos. Pero, este modo de cálculo no tiene en cuenta las costumbres de los ocupantes mientras que este factor es particularmente importante en la utilización de la calefacción. Existe por consiguiente una necesidad real de mejorar las técnicas para preconizar obras con miras a la mejora de los rendimientos térmicos.

A título de ejemplo, los documentos EP0165899 A2, FR2506937 A1 y WO2011117356 A1 describen procedimientos de cálculo de una firma térmica de una construcción analizando durante un largo periodo los datos relativos a la temperatura interior, la temperatura exterior, la velocidad del viento, el sol o el porcentaje de actividad del sistema de calefacción.

3. Objetivos de la invención

La presente invención aporta una solución que no presenta los inconvenientes descritos más arriba, proponiendo las ventajas relacionadas a continuación.

4. Exposición de la invención

Según un aspecto funcional, la invención se refiere a un procedimiento de cálculo de una firma térmica de una construcción según la reivindicación 1.

De esta manera, es posible calcular una firma térmica de una construcción instalando un simple termómetro en una construcción y recuperando informaciones de entorno climáticas.

Según un primer modo de realización, los elementos capaces de influir sobre la temperatura de dicha construcción son tomados entre el grupo de elementos compuesto por la temperatura exterior, la velocidad del viento, la dirección del viento, el sol, la medición de la presión atmosférica, el grado de humedad, la presencia de ocupantes en la construcción y el funcionamiento de un sistema de calefacción.

Según un modo particular de realización, la etapa de análisis de la evolución de las mediciones de temperatura consiste particularmente en analizar conjuntamente las variaciones de temperatura exterior y de temperatura interior durante un periodo de tiempo en el transcurso del cual los valores representativos de los otros elementos varían por debajo de un cierto umbral y se sitúa en plena noche, determinando la etapa de cálculo a partir de las variaciones durante el mencionado periodo un coeficiente que caracteriza la influencia de la temperatura exterior sobre la temperatura interior.

Según un modo particular de realización, la etapa de análisis de la evolución de las mediciones de temperatura consiste particularmente en analizar conjuntamente las variaciones de temperatura interior y la velocidad del viento durante un periodo de tiempo que se sitúa al comienzo de la noche y en el transcurso del cual los valores representativos de los otros elementos varían por debajo de un cierto umbral, determinando la etapa de cálculo a partir de las variaciones medidas durante el mencionado periodo, un coeficiente que caracteriza la influencia del viento sobre la temperatura interior.

Según un modo particular de realización, la etapa de análisis de la evolución de las mediciones de temperatura consiste particularmente en analizar conjuntamente las variaciones de temperatura interior y el sol durante un periodo de tiempo que se sitúa a mitad de la jornada y en el transcurso del cual los valores representativos de los otros elementos varían por debajo de un cierto umbral, determinando la etapa de cálculo a partir de las variaciones medidas durante el mencionado periodo un coeficiente que caracteriza la influencia del sol en la temperatura interior.

Según un modo particular de realización, la etapa de análisis de la evolución de las mediciones de temperatura consiste particularmente en analizar conjuntamente las variaciones de temperatura interior, el sol y la velocidad del viento durante un periodo de tiempo en el transcurso del cual los valores representativos de los otros elementos varían por debajo de un cierto umbral y en el transcurso del cual se detecta la ausencia de ocupante, determinando la etapa de cálculo a partir de las variaciones medidas durante el indicado periodo una matriz de estado que caracteriza la influencia del sol y del viento sobre la temperatura interior.

Según un modo particular de realización, el procedimiento comprende una etapa de introducción de datos relativos al uso de dicha construcción y una etapa de emisión de recomendaciones en función de los datos de uso introducidos y de la firma térmica de la construcción.

Según un modo particular de realización, la etapa de emisión de recomendaciones consiste en emitir las recomendaciones por correo postal cuando estas se refieren a obras a realizar en la mencionada construcción.

Según un modo particular de realización, la etapa de emisión de recomendaciones consiste en emitir las recomendaciones por mensaje telefónico cuando estas se refieren al menos a una acción a realizar dentro de la construcción en el transcurso de las próximas horas.

Según un modo particular de realización, una recomendación de sustituir al menos un margen de programación de un termostato de control del sistema de calefacción de la construcción por un margen de presencia de ocupantes introducido en el transcurso de la etapa de introducción es emitida cuando al menos un momento en que la temperatura interior es máxima se sitúa fuera de los márgenes de presencia de ocupantes.

Según un modo particular de realización, una recomendación de bajar las persianas de dicha construcción es emitida cuando están previstos vientos importantes en las próximas horas y cuando la firma térmica de dicha construcción indica que una fachada es sensible a los vientos.

5 Según un modo particular de realización, una recomendación que consiste en avanzar la calefacción por un tiempo determinado es emitida cuando la diferencia entre la temperatura interior y la temperatura exterior prevista en las próximas horas es superior a un umbral determinado.

10 Según un modo particular de realización, una recomendación de subir las persianas de dicha construcción es emitida cuando un sol que sobrepasa un cierto umbral está previsto en las próximas horas y cuando la firma térmica señala que una fachada al menos de la construcción es sensible a los aportes solares, y que la diferencia entre la temperatura exterior y la temperatura interior es inferior a un cierto umbral.

La presente invención se refiere igualmente a un servidor destinado para determinar una firma térmica de un local concebido para poner en práctica las etapas de análisis de la evolución de las mediciones de temperatura y una etapa de cálculo de funciones elementales según uno cualquier de los modos de realización relacionados más arriba.

15 La presente invención se refiere igualmente a un producto programa de ordenador telecargable desde una red de comunicaciones y/o almacenado en un soporte legible mediante ordenador y/o ejecutable por una unidad central, que comprende instrucciones de programa que permiten poner en práctica las etapas de uno cualquiera de los modos de realización relacionados anteriormente.

5. Lista de las figuras

20 Otras características y ventajas de la invención aparecerán más claramente con la lectura de la descripción siguiente de un modo de realización particular, dado a título de simple ejemplo ilustrativo y no limitativo, y de los dibujos adjuntos, entre los cuales:

- la figura 1 representa un sistema de determinación de una firma térmica asociada con una construcción según un ejemplo preferido de realización de la invención,
- 25 - la figura 2 presenta un ejemplo de organigrama de las principales etapas que permite calcular la firma térmica de una construcción y producir recomendaciones,
- la figura 3 presenta un esquema secuencial que muestra la evolución de la temperatura en función de elementos susceptibles de actuar sobre esta evolución.

6. Descripción de un modo de realización de la invención

30 6.1 Principio general

La presente invención se refiere a un procedimiento para calcular una firma térmica de una construcción. El procedimiento comprende etapas que acompañan la medición y de registro de la evolución de la temperatura en el interior de dicha construcción, y de valores representativos de elementos capaces de influir sobre la temperatura de la construcción como por ejemplo la temperatura exterior. Las mediciones de la temperatura en el interior de dicha construcción y de los indicados valores representativos de elementos capaces de influir sobre la temperatura interior de dicha construcción son indizados con un fechado al menos diario. Luego, la evolución de las mediciones de temperatura se analiza durante un periodo de tiempo en el transcurso del cual un número mínimo de valores representativos de elementos varían por encima de un cierto umbral. Las funciones elementales se calculan entonces para determinar la temperatura en función de los indicados valores, las etapas de análisis y de cálculo se repiten con el fin de tener en cuenta el conjunto de elementos, determinando el conjunto de funciones la firma térmica de la construcción.

La presente invención se refiere también al servidor apto para producir la firma térmica de dicha construcción en función particularmente de las mediciones realizadas por el termómetro inteligente, y un programa de ordenador que comprende instrucciones concebidas para poner en práctica las etapas del procedimiento.

45 6.2 Descripción de un modo de realización

La figura 1 presenta los principales elementos para la realización del procedimiento según un ejemplo de realización de la invención. En un modo preferido de realización, un servidor 1 comprende una Unidad Central 2 destinada a ejecutar un programa de cálculo de firma térmica guardado en una memoria de programa 3. La UC 2 está conectada con una memoria de masa 4, típicamente un disco duro para el almacenado de una base de datos de referencia y con una interfaz de comunicación 5. La interfaz 5 está conectada con una red bidireccional 6 que permite comunicarse con al menos otro servidor distante, por ejemplo el de la meteorología. Un terminal 7 está de preferencia conectado con la red 6 para la comunicación a distancia con el servidor 1. Según una variante, el terminal 7 puede estar cerca del servidor 1 y conectarse por medio de su interfaz 5. El terminal 7 comprende típicamente una pantalla, un teclado y una conexión con una impresora. La interfaz 5 está igualmente conectada con un módulo de comunicación inalámbrico 8 para la comunicación por ondas con un aparato. Este módulo de comunicación inalámbrico 8 está de preferencia conectado con la red 6 para la comunicación a distancia con el servidor 1. Según una variante de realización, puede estar directamente conectado con la interfaz 5 del servidor 1. El

módulo 8 puede estar materializado por una red de comunicación telefónica, GSM por ejemplo, accesible a partir de bornes de entrada.

La construcción 10 de la cual se desea calcular la firma térmica contiene un termómetro inteligente 11 llamado « MTO », abreviatura de Météo Température Occupation. Bajo el término « construcción », se designa cualquier local que constituya una parte o la totalidad de una construcción, destinado para recibir uno o varios ocupantes. Una MTO es un aparato electrónico que comprende al menos: un termómetro asociado con un convertidor digital apto para generar un valor representativo de la temperatura corriente, un módulo de emisión del indicado valor en una red inalámbrica, y una baría. La MTO está ventajosamente dotada de un visualizador de cristales líquidos que visualiza para los ocupantes de la construcción la temperatura medida. El valor es emitido sin contacto, de preferencia por radio y recibido por el módulo de comunicación inalámbrico 8 conectado con el servidor 1. La MTO está situada de preferencia en el centro de la construcción 10 de la cual se desea calcular la firma térmica, o al menos en un lugar que represente la temperatura de dicha construcción. Según un modo preferido de realización, la conexión entre la MTO y el servidor 1 es unidireccional.

Según otro modo de realización, la MTO recibe informaciones de otros captadores, tales como: uno o varios detectores de presencia de los ocupantes de la construcción, sondas de temperatura situadas en otras habitaciones y en el exterior, una sonda de presión atmosférica, un anemómetro, un detector de sol, una conexión con el medio de calefacción de la construcción para transmitir las condiciones de funcionamiento, etc. Se entiende que estos elementos mejoran la adquisición de datos para el cálculo de la firma pero son facultativos, no teniendo la presente invención expresamente necesidad de tales elementos para ser puesta en práctica. Las informaciones procedentes de estos captadores adicionales son recuperadas por la MTO y emitidas con el valor de temperatura. El conjunto de elementos descritos anteriormente constituye un sistema de evaluación que permite calcular una firma térmica y producir recomendaciones para mejorar el balance térmico de la construcción.

Después de haber presentado los principales elementos constitutivos de la invención, se explicará ahora como cooperan éstos.

La figura 2 presenta en la forma de un ejemplo de organigrama de las etapas de un procedimiento para calcular una firma térmica de una construcción y para producir recomendaciones. En la etapa 2.1, la MTO envía permanentemente mediciones de temperatura tomadas en la construcción 10. Las mediciones son recibidas por el módulo 8 y en una primera fase, guardadas en la memoria 4. De forma simultánea, en la etapa 2.2, el servidor 1 emite peticiones hacia uno o varios servidores distantes para recuperar informaciones sobre el entorno climático de la construcción 10. Estas informaciones se refieren por ejemplo:

- la temperatura exterior,
- la velocidad del viento y su dirección,
- la naturaleza del cielo: sol, lluvia, nuboso, noche,
- la pluviometría,...

Según una variante de realización, la etapa 2.2 puede comprender la emisión por captadores situados en el interior y/o en el exterior de la construcción 10, de informaciones sobre el entorno climático. Según un perfeccionamiento, estos captadores están en comunicación por cable o no con la MTO, de forma que todas las informaciones recogidas sean incorporadas en una trama emitida hacia la interfaz de radio 8. Todas las informaciones emitidas por la MTO, los emplazamientos distantes y los eventuales captadores adicionales están asociados con una información horaria (fechas y horas) y registradas cronológicamente en una tabla inscrita en la memoria 4.

En el transcurso de un periodo de tiempo determinado, que es función del tipo de construcción, típicamente seis semanas para una casa, el servidor dispone de una tabla de valores indizados en el tiempo. En el transcurso de estas semanas, el análisis se realiza todos los días, permitiendo así en la firma térmica calcularse progresivamente. Los antiguos datos se utilizan para mejorar la precisión de los nuevos datos. De forma que el final de la primera semana, sea posible proporcionar una primera firma térmica. Una vez transcurrido este periodo de tiempo, el programa de cálculo de firma térmica considera que tiene suficientes elementos para realizar el cálculo. La etapa de análisis 2.3 consiste primeramente en contrastar, filtrar y cuantificar los datos recibidos. En el transcurso de esta etapa, se calculan las diferencias de temperaturas.

Hay que observar que el termómetro inteligente no tiene necesidad de estar conectado con la caldera, ni para accionarla, ni para saber si está en funcionamiento o no. Esta característica de la invención resulta particularmente ventajosa, la MTO y el servidor 1 pueden funcionar solos, sin conexión con la casa. En efecto, el programa de cálculo de firma analiza las evoluciones de la temperatura de la construcción y deduce de ellas algunas informaciones en un lapso de tiempo donde un solo parámetro evoluciona, de este modo calcula la influencia de este parámetro sobre la temperatura en el interior del domicilio.

Típicamente, en el transcurso de una noche sin viento, y a una hora donde no existe actividad humana en el interior de la construcción, la temperatura interior solo varía en función de la temperatura exterior. Por este motivo, el programa de cálculo de firma determina la influencia de la temperatura exterior analizando la evolución de la temperatura interior. De igual modo, correlacionando noches con una misma temperatura exterior pero velocidades de viento diferentes, se puede conocer la influencia de este factor. Por ejemplo, el hecho de que la temperatura suba sin causa exterior en la construcción permite medir el impacto del sistema de calefacción. Las funciones y coeficientes aptos para evaluar la firma térmica de la construcción pueden ser ahora determinados (etapa 2.4). De

forma general, la evolución de un parámetro que depende de un mínimo de valores representativos de elementos (típicamente uno solo, dos como máximo) permite calcular los coeficientes de una matriz de estado que caracteriza los elementos exteriores en la estructura de la construcción y capaz de influir sobre su temperatura interior.

5 Luego, realizando correlaciones con respecto a un modelo lineal representado en forma de matrices de estado por ejemplo, o un modelo no lineal, se determinan los coeficientes de la matriz de estado o de la función de transferencia. Así, es posible representar el comportamiento térmico de una vivienda en función del conjunto de elementos que influyen sobre la temperatura interior, ya sean estos elementos internos en la construcción (puesta en funcionamiento de la calefacción por ejemplo) o externos (viento, lluvia, sol, presión atmosférica). El comportamiento térmico se caracteriza por matrices de estado y/o funciones de transferencia, constituyendo el conjunto de estas matrices de estado y/o funciones de transferencia una firma térmica de la casa.

Las matrices de estado y/o funciones de transferencia utilizan por ejemplo parámetros tales como:

- Diferencia máxima de temperatura entre el interior y el exterior producida por el sistema de calefacción si este funciona de forma permanente, es decir al máximo,
- Producto Rth.C. El producto Rth.C se expresa en segundos. Rth se expresa en °C/% y C en %.S/°C. Rth representa el coeficiente de resistencia global de la construcción. C representa la capacidad térmica global de la construcción y particularmente su inercia térmica,
- Producto Rth.C en la calefacción función de la temperatura exterior (para las calderas con sonda de temperatura exterior,
- Relación expresada en % de los aportes solares en función de la altura y de la declinación solar. Este valor expresa la diferencia entre el aporte de calor realizado por el sistema de calefacción y el calor proporcionado por el sol.

Las ecuaciones cuyos parámetros se calculan experimentalmente permiten determinar la temperatura en ciertos momentos. Estos parámetros se identifican gracias al análisis temporal de la evolución de las curvas de temperatura interior y exterior. Los algoritmos de identificaciones de sistema lineales (métodos de STREJC o de CSYPKIN por ejemplo). Los análisis estadísticos de varios días permiten determinar las temperaturas críticas del sistema en función de la temperatura exterior, tales como:

- Cálculo de la temperatura sin calefacción por la noche,
- Cálculo de la temperatura sin calefacción por el día,
- Cálculo de la temperatura máxima con calefacción por la noche,
- Cálculo de la temperatura máxima con calefacción por el día o la mañana.

Ventajosamente, la determinación de los parámetros de las matrices de estado y/o función de transferencia puede igualmente realizarse con la ayuda de la transformada de Fourier o de filtros de Kalman.

El conjunto de matrices de estado y/o función de transferencia, que constituyen otras tantas funciones, así como los coeficientes que parametrizan estas funciones, se agrupan, (etapa 2.5) y el conjunto constituye la firma térmica de la construcción. La experimentación ha mostrado que un solo modelo puede aplicarse a cualquier tipo de construcción. La elección del modelo se realiza principalmente en función del número de parámetros disponibles, es decir, el número de elementos susceptibles de influir sobre la temperatura interior de la construcción (temperatura exterior, presencia del sol o noche, presencia de viento, humedad,...). Según un primer modo de realización, el modelo utilizado es de orden 2 lineal con 4 parámetros principales que evolucionan en función del viento y del sol, caracterizado por la ecuación siguiente:

$$Y = A.X + B.U$$

Donde Y es la matriz de estado de salida de la casa (la temperatura interior según este modo de realización), X representa el estado de accionamiento del sistema de calefacción y A es la matriz de estado asociado con la calefacción, U representa los elementos no relacionados con la estructura de la construcción capaces de influir sobre su temperatura interior (temperatura exterior, viento, lluvia, sol, ocupación) y B es la matriz de estado asociada con estos elementos.

Según otro modo de realización más complejo, el modelo es del orden 3 integrando otros parámetros tales como la temperatura del sol y el impacto de la temperatura del sol sobre la temperatura interior. Por ejemplo cuando hace 10°C en el exterior y cuando la temperatura baja a 0°C, el comportamiento de la construcción el primer día a 0°C no es el mismo que al cabo de 5 días a 0°C. Este otro modo de realización toma particularmente en cuenta la inercia térmica de la construcción.

El cálculo de la firma térmica se realiza efectuando sucesivamente las etapas siguientes:

- definición de un modelo genérico aplicado a una construcción, este modelo presenta coeficientes relacionados con la construcción, por ejemplo el tamaño de las ventanas y la presencia o no de una VMC,
- identificación de los elementos no relacionados con la estructura de la construcción capaces de influir sobre su temperatura interior (viento, sol, humedad...) e

incorporación de los parámetros de estos elementos al modelo,

- una vez realizadas las dos etapas de definición del modelo (estas etapas pueden ser realizadas de una vez por todas y convenir para todos los tipos de construcción), mediciones de los valores de los elementos capaces de influir sobre su temperatura interior, es decir, medición de la temperatura exterior, medición de la dirección y de la velocidad del viento, medición del sol, medición de la presión atmosférica,...
- 5 - análisis de la evolución de las temperaturas y determinación de un lapso de tiempo en el transcurso del cual un número mínimo de parámetros evoluciona (típicamente un solo parámetro). Por métodos de regresiones lineales, métodos estadísticos, métodos de identificación o métodos de tratamiento de la señal, el sistema calcula la influencia de este parámetro sobre la temperatura en el interior del domicilio. Estos métodos determinan los parámetros de filtrado y de contrastado en función del tipo de construcción
- 10 (utilizando un formulario cumplimentado por sus ocupantes). Así una casa donde la temperatura evoluciona muy deprisa implica un tratamiento diferente que una casa con fuerte inercia. Estos métodos permiten el reagrupamiento de los valores de un mismo parámetro para definir una ley de evolución por regresión estadística o regresión lineal.
- 15 - cálculo de las matrices A y B en función de los parámetros. La ecuación anteriormente indicada es entonces determinada y constituye la firma térmica de la construcción.

La figura 3 presenta un esquema secuencial que muestra la evolución de la temperatura medida por la MTO en función de elementos susceptibles de actuar sobre esta evolución. El análisis de las variaciones simultáneas entre la temperatura medida y un número mínimo de parámetros medidos permite modelizar la influencia de estos parámetros sobre la temperatura. El sistema de evaluación analiza el conjunto de parámetros medidos y determina los escenarios de una cierta duración en el transcurso de la cual es posible modelizar la evolución de la temperatura en función de un número mínimo de parámetros.

El ejemplo ilustrado muestra una evolución de cinco días, pero la experimentación ha mostrado que un registro de al menos 6 semanas produce una firma térmica de rendimiento.

He aquí ejemplos de escenarios que se ejecutan durante un lapso de tiempo en el transcurso del cual un número mínimo de parámetros evoluciona.

- En el transcurso del lapso de tiempo D1, el sol y la velocidad del viento son casi nulos, solo la temperatura exterior varía y la temperatura medida en el interior varía de forma similar. En la medición donde esta variación de temperatura medida es constante, se puede deducir que la calefacción no se ha puesto en funcionamiento, esta hipótesis es confirmada por el hecho de que D1 se encuentra en plena noche, típicamente una hora después de ponerse el sol y una hora antes de salir el sol. El programa de cálculo de firma determina a partir de la variación de las dos curvas de temperatura, un coeficiente que caracteriza la influencia de la temperatura exterior sobre la temperatura interior.

- En el transcurso de otro lapso de tiempo D2, el viento se pone a soplar a una velocidad V2 y el sol es nulo, la temperatura exterior varía muy poco. El elemento preponderante que modifica la temperatura medida en el interior es por consiguiente el viento. En la medida en que D2 interviene al comienzo de la noche, típicamente durante la hora que sigue a la puesta del sol, se puede considerar que la actividad humana se reduce y que la calefacción no está en funcionamiento. El programa de cálculo de firma determina a partir de la variación de las dos curvas de viento y de temperatura, un coeficiente que caracteriza la influencia del viento y de su velocidad sobre la temperatura interior.

- El tercer lapso de tiempo D3 es tomado a mitad del día, el sol es creciente, el viento es nulo y la temperatura exterior varía débilmente. El elemento preponderante que hace variar la temperatura medida en el interior es por consiguiente el sol. En la medida en que D3 interviene en la mitad del día, se puede considerar que la construcción está vacía (es una casa, y es un día de la semana) y por consiguiente la actividad humana es reducida. El programa de cálculo de firma determina a partir de la variación de las dos curvas de sol y de temperatura, un coeficiente que caracteriza la influencia del sol sobre la temperatura interior.

- Según un ejemplo de realización que se puede identificar en el transcurso de un cuarto lapso de tiempo D4, dos parámetros varían en el transcurso del periodo de tiempo utilizado para la selección de un modelo matemático asociado con una matriz de estado o con una función de transferencia y con el cálculo de los coeficientes. Por ejemplo, en el transcurso de este periodo, la velocidad del viento aumenta de forma importante y el sol es igualmente creciente. La temperatura exterior es estable y no hay nadie en la casa, esta ausencia de ocupante es detectada por un captador de presencia. El sistema de evaluación identifica así los coeficientes que permiten ponderar la influencia del viento y del sol sobre el hábitat. Este procedimiento es iterativo, cada vez que una situación de este tipo se presenta, nuevos coeficientes se calculan y se promedian con los precedentes. De esta forma, la precisión de los valores de los parámetros puede mejorarse con el tiempo.

Al comienzo de esta etapa, el programa proporciona la firma térmica de la construcción pero también informaciones sobre su porcentaje de ocupación. Así el programa puede producir un diagrama secuencial que muestra la presencia de ocupantes, y eventualmente su número en el transcurso del periodo de recuperación de datos. Esta información puede ser muy precisa si la MTO está conectada con al menos un captador de presencia.

6.3 Cálculo de recomendaciones

En un segundo tiempo, la presente invención permite producir recomendaciones para mejorar la firma así calculada para una construcción determinada, es decir acciones para realizar en esta construcción para mejorar su balance térmico. Estas acciones se seleccionan entre un conjunto de acciones tales como:

- 5
- aislamiento del techo bajo el tejado,
 - aislamiento de las paredes,
 - aislamiento de la pared norte,
 - instalación de una VMC de doble flujo,
 - cambio de la caldera para un modelo mejor adaptado a la construcción,...

10 La selección de una recomendación se realiza recuperando datos de uso en la construcción 10 (etapa 2.6). Estos datos de uso informan el sistema sobre la ocupación de la construcción y el sentir de sus ocupantes. Según una variante, la MTO está conectada con uno o varios detectores de presencia que permiten determinar un perfil de ocupación en el transcurso de una semana de preferencia. Según otra variante, el perfil de ocupación de la construcción es recuperado por un cuestionario transmitido a los ocupantes, sirviendo las respuestas para construir el indicado perfil.

15 En todos los casos, los ocupantes completan el perfil de utilización por deseos de mejora que permitirán orientar las soluciones que les serán propuestas. Estos deseos se refieren típicamente al sentir del estado actual de la calefacción, es decir, las respuestas a las preguntas:

- 20
- « ¿es suficiente? »
 - « ¿ en qué momentos la temperatura de confort es alcanzada? »
 - « ¿ cual es para Vd. la temperatura de confort? ».

A través de una interfaz de red, o respondiendo por escrito a un cuestionario, el o los ocupantes de la construcción contestan el sistema de respuestas.

Una vez el perfil de ocupación y los deseos de mejora introducidos en el sistema, éste elabora las recomendaciones utilizando la firma térmica calculada en la etapa 2.5. Estas recomendaciones son por ejemplo:

- 25
- | | |
|---|-------|
| aumentar la temperatura de calefacción, | (I) |
| bajar las persianas, | (II) |
| tomar una bebida caliente, | (III) |
| ponerse ropas más calientes, | (IV) |
| aislar el tejado, | (V) |
| 30 aislar las paredes. | (VI) |

Las recomendaciones producidas dependen primeramente del presupuesto indicado por los ocupantes. El sistema comprende una matriz de selección que permite automatizar la producción de recomendaciones en función de los parámetros de entrada.

35 Si el presupuesto indicado por los ocupantes es muy bajo, el sistema preconiza las elecciones II, III y IV. Si el presupuesto es un poco más consecuente, el sistema preconiza la elección I, especificando que la factura de calefacción será más elevada. Si el presupuesto indicado por los ocupantes es importante, se pueden proponer obras (selección V, VI).

40 Si el ocupante da prioridad a las economías, las elecciones (V y VI) con un tiempo de amortización rápido (por ejemplo, inferior a 5 años) se recomiendan. Si el ocupante da prioridad a su comodidad, la elección de aumentar la comodidad (selección I) es recomendada. Según la complejidad del formulario, la selección de las recomendaciones se reducen permitiendo así acertar mejor.

Respecto a las recomendaciones de obras (selecciones V y VI), la selección del tipo de obras se realiza particularmente en función de los datos recuperados en las 6 semanas anteriores.

45 En función de los aportes solares y del viento a la construcción, el sistema es capaz de definir las orientaciones de las paredes de la construcción en la cual la MTO está instalada así como una parte de la superficie de ventanas.

50 Por ejemplo, si aportes solares importantes son captados por la mañana (y por consiguiente una elevación de la temperatura), eso indica que una ventana está presente en la fachada Este. Si no hay aportes solares, es que no existen ventanas o una sombra solar delante de la vivienda (un inmueble o árboles por ejemplo). Gracias a la variación de la temperatura interior y del producto RC en función de la dirección del viento y de su velocidad, el sistema es capaz de definir si esta pared está equipada con ventanas o no. De igual modo, la evolución de la temperatura interior en función de la altura solar y de la declinación solar permite determinar si una fachada tiene sombras solares o si no dispone de ventanas.

He aquí una lista de recomendaciones propuestas en función del estado de una construcción proporcionada por la firma térmica de la construcción, y eventualmente en función de las costumbres de los ocupantes:

- Si los momentos en que la temperatura interior es máxima están fuera de los márgenes de presencia de ocupantes, entonces el sistema proporciona una recomendación que consiste en modificar los márgenes de programación del termostato para introducir en él los momentos que corresponden a los márgenes de presencia.
- 5 • Si un sol importante está previsto en las próximas horas (incluso días), proviniendo esta información de las previsiones meteorológicas, y cuando la firma térmica señala que una fachada al menos de la construcción es sensible a los aportes solares, entonces el sistema proporciona una recomendación que consiste en subir las persianas si la diferencia entre las temperaturas exterior e interior es inferior a un cierto umbral (este umbral es típicamente de 5° C, pero puede depender de la firma térmica de la construcción).
- 10 • Si están previstos vientos importantes, esta información procedente de las previsiones meteorológicas, y cuando la firma térmica indica que una fachada es sensible a los vientos, entonces el sistema proporciona una recomendación que consiste en bajar las persianas.
- 15 • Si la diferencia entre la temperatura interior y la temperatura exterior prevista en las próximas horas es superior a un umbral determinado entonces el sistema proporciona una recomendación que consiste en adelantar la calefacción por un tiempo determinado (típicamente una hora, esta duración puede calcularse a partir de la firma térmica).
- 20 • En función del RC en el enfriamiento calculado y de las preguntas cumplimentadas, el sistema proporciona una recomendación que consiste en realizar obras que aporten la mejor comodidad en adecuación con el uso efectuado. Por ejemplo si el valor de RC varía fuertemente en función del viento, entonces el sistema preconiza cambiar los batientes o la VMC. Si el RC no varía mucho en función del viento, entonces el sistema preconiza aislar los desvanes, el suelo o el tejado en función del año de construcción y de las obras realizadas.
- 25 • En función del RC en la calefacción y del uso, el sistema proporciona una recomendación que consiste en instalar un tipo de calefacción lo más adaptado para el bienestar. Por ejemplo, si el uso es bajo pero regular y cuando el RC de calefacción es elevado, entonces el sistema preconiza soluciones que permitan reducir el RC de calentamiento por medio de los radiadores radiantes eléctricos por ejemplo.
- 30 Las recomendaciones pueden ser transmitidas por correo si las mismas se refieren a obras de mejora del hábitat. Si las recomendaciones se refieren a una acción a realizar en la construcción o un cambio que afecte al comportamiento de los ocupantes en las próximas horas, entonces son transmitidas inmediatamente por correo y/o por mensajes telefónicos. Las mismas pueden ser igualmente transmitidas a un servidor domótico que realiza automáticamente las acciones preconizadas dentro de la construcción, tales como: subir/bajar las persianas, abrir/cerrar las ventanas, parada/funcionamiento de la VMC, modificación de los parámetros de programación el termostato,...

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de cálculo de una firma térmica de una construcción (10), que comprende las etapas acompañadas de medición y de registro (2.1) de la evolución de la temperatura en el interior de dicha construcción, y de medición y registro (2.2) de valores representativos de elementos capaces de influir sobre la temperatura interior de dicha construcción, realizándose las dos etapas en el transcurso de un tiempo determinado, siendo las indicadas mediciones de la temperatura en el interior de dicha construcción, y de los indicados valores representativos de elementos capaces de influir sobre la temperatura interior de dicha construcción indicados con una fecha al menos diaria; caracterizado por que comprende una etapa de análisis (2,3) de evolución de las mediciones de temperatura interior durante un período de tiempo en el transcurso del cual un número mínimo de valores representativos de elementos varían por encima de un cierto umbral, y una etapa de cálculo (2.4) de funciones elementales que determinan la temperatura interior en función de los indicados valores representativos de elementos, repitiéndose las etapas de análisis (2.3) y de cálculo (2.4) con el fin de tener en cuenta el conjunto de los elementos, el conjunto de las funciones elementales que determinan la firma térmica de la construcción.
2. Procedimiento de cálculo de firma térmica según la reivindicación 1, caracterizado por que los elementos capaces de influir sobre la temperatura interior de dicha construcción son tomados entre el grupo de elementos compuesto por la temperatura exterior, la velocidad del viento, la dirección del viento, el sol, la medición de la presión atmosférica, el grado de humedad, la presencia de ocupantes en la casa y el funcionamiento de un sistema de calefacción.
3. Procedimiento de cálculo de firma térmica según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la etapa de análisis (2.3) de la evolución de las mediciones de temperatura interior consiste particularmente en analizar conjuntamente las variaciones de temperatura interior y de temperatura exterior durante un periodo de tiempo que se sitúa en plena noche y en el transcurso de la cual los valores representativos de los otros elementos varían por debajo de un cierto umbral, determinando la etapa de cálculo (2.4) a partir de las variaciones durante el indicado periodo de tiempo un coeficiente que caracteriza la influencia de la temperatura exterior sobre la temperatura interior.
4. Procedimiento de cálculo de firma térmica según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la etapa de análisis (2.3) de la evolución de las mediciones de temperatura interior consiste particularmente en analizar conjuntamente las variaciones de temperatura interior y la velocidad del viento durante un periodo de tiempo que se sitúa el comienzo de la noche y en el transcurso de la cual los valores representativos de los demás elementos varían por debajo de un cierto umbral, determinando la etapa de cálculo (2.4) a partir de las variaciones medidas durante el indicado periodo de tiempo, un coeficiente que caracteriza la influencia del viento sobre la temperatura interior.
5. Procedimiento de cálculo de firma térmica según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la etapa de análisis (2.3) de la evolución de las mediciones de temperatura interior consiste particularmente en analizar conjuntamente las variaciones de temperatura interior y el sol durante un periodo de tiempo que se sitúa en el centro de la jornada y en el transcurso de la cual los valores representativos de los demás elementos varían por debajo de un cierto umbral, determinando la etapa de cálculo (2.4) a partir de las variaciones medidas durante el indicado periodo de tiempo un coeficiente que caracteriza la influencia del sol sobre la temperatura interior.
6. Procedimiento de cálculo de firma térmica según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la etapa de análisis (2.3) de la evolución de las mediciones de temperatura interior consiste particularmente en analizar conjuntamente las variaciones de temperatura interior, el sol y la velocidad del viento durante un periodo de tiempo en el transcurso del cual los valores representativos de los demás elementos varían por debajo de un cierto umbral y en el transcurso del cual la ausencia de ocupantes es detectada, determinando la etapa de cálculo (2.4) a partir de las variaciones medidas durante el indicado periodo de tiempo una matriz de estado que caracteriza la influencia del sol y del viento sobre la temperatura interior.
7. Procedimiento de cálculo de firma térmica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una etapa de introducción (2.6) de datos relacionados con el uso de dicha construcción (10) y una etapa de emisión (2.7) de recomendaciones en función de los datos de usos introducidos, y de la firma térmica de la construcción.
8. Procedimiento de cálculo de firma térmica según la reivindicación 7, caracterizado por que la etapa de emisión (2.7) de recomendaciones consiste en emitir las recomendaciones por correo postal cuando estas se refieren a obras a realizar en la indicada construcción.
9. Procedimiento de cálculo de firma térmica según la reivindicación 7, caracterizado por que la etapa de emisión (2.7) de recomendaciones consiste en emitir las recomendaciones por mensaje telefónico cuando estas se refieren al menos a una acción a realizar en la construcción en el transcurso de las próximas horas.
10. Procedimiento de cálculo de firma térmica según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que una recomendación de sustituir al menos un margen de programación de un termostato de control del sistema de calefacción de la construcción por una margen de presencia de ocupantes introducido en el transcurso de la etapa de introducción (2.6) es emitida cuando al menos un momento en que la temperatura interior es máxima se sitúa por fuera de los márgenes de presencia de los ocupantes.

11. Procedimiento de cálculo de firma térmica según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que una recomendación de bajar las persianas de dicha construcción es emitida cuando vientos importantes están previstos en las próximas horas y cuando la firma térmica de dicha construcción indica que una fachada es sensible a los vientos.
- 5 12. Procedimiento de cálculo de firma térmica según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que una recomendación que consiste en avanzar la calefacción por un tiempo determinado es emitida cuando la diferencia entre la temperatura interior y la temperatura exterior prevista en las próximas horas es superior a un umbral determinado.
- 10 13. Procedimiento de cálculo de firma térmica según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que una recomendación de subir las persianas de dicha construcción es emitida cuando un sol que sobrepasa un cierto umbral está previsto en las próximas horas y cuando la firma térmica señala que una fachada al menos de la construcción es sensible a los aportes solares, y cuando la diferencia entre la temperatura exterior y la temperatura interior es inferior a un cierto umbral.
- 15 14. Servidor destinado para determinar una firma térmica de una habitación concebida para poner en práctica las etapas de análisis (2.3) de la evolución de las mediciones de temperatura interior y una etapa de cálculo (2.4) de funciones elementales según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.
- 20 15. Producto programa de ordenador telecargable desde una red de comunicaciones y/o almacenado en un soporte legible por ordenador y/o ejecutable por una unidad central, caracterizado por que comprende instrucciones de programa para la puesta en práctica del procedimiento de cálculo de la firma térmica de una construcción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

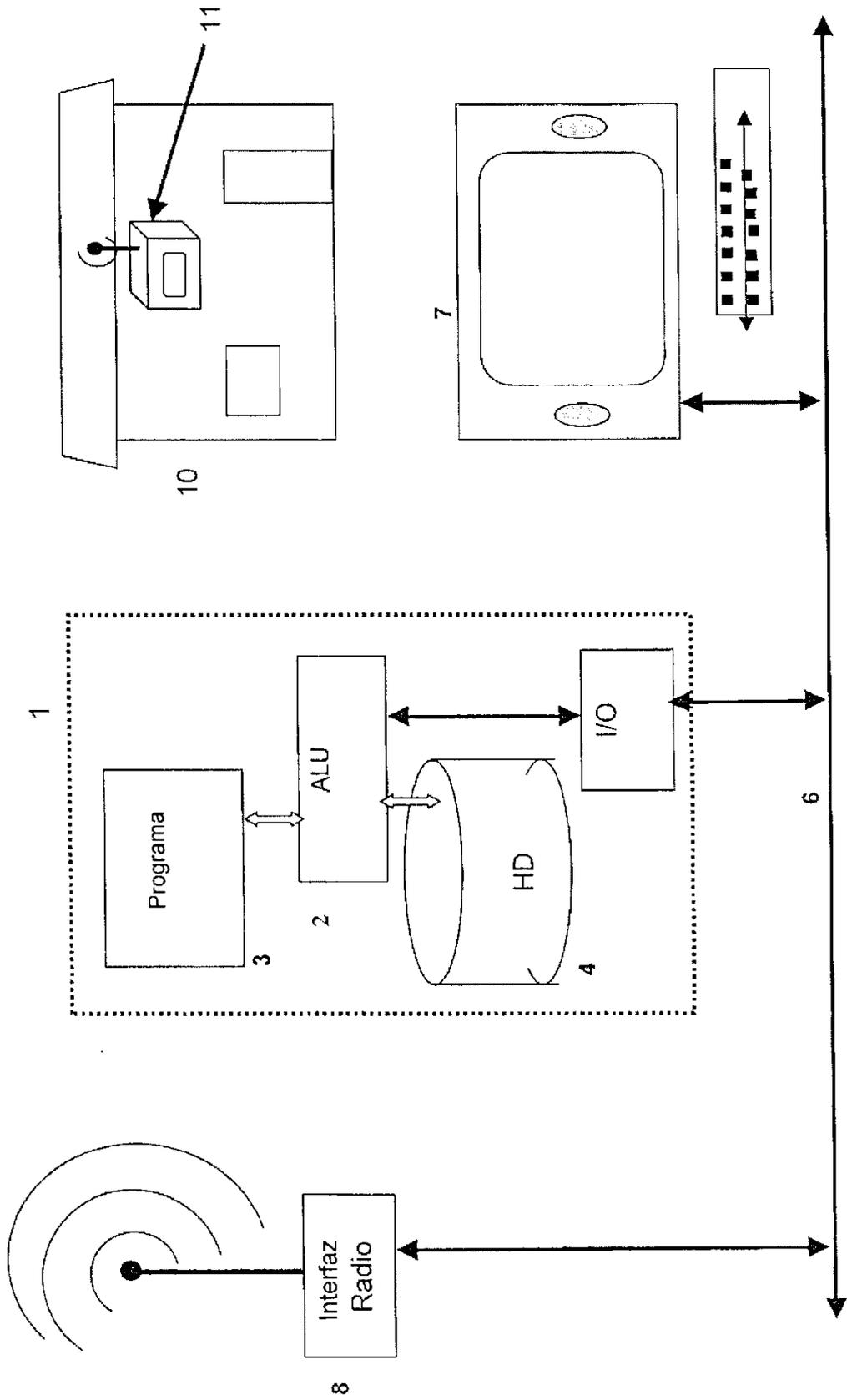


Fig. 1

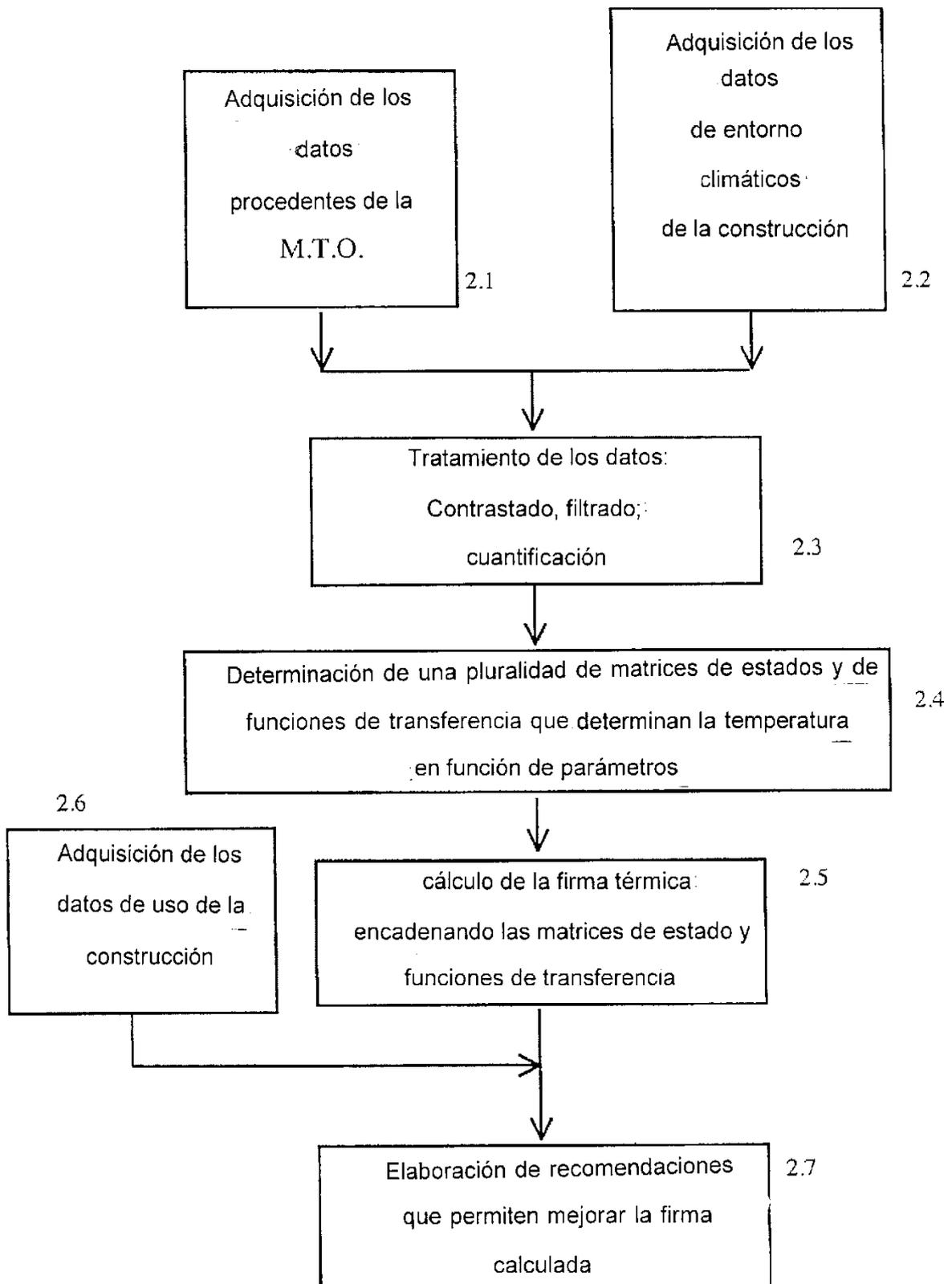


Fig. 2

