



TÍTULO DE PATENTE No. 401383

Titular(es): UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Domicilio: 9° Piso de la Torre de Rectoría S/N, Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, MÉXICO

Denominación: SISTEMA PARA DEMOSTRAR EL FLUJO DE CALOR EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE EDIFICACIONES EN CASOS DEPENDIENTES DEL TIEMPO.

Clasificación: CIP: G09B23/00; G09B23/06; G09B23/16
CPC: G09B23/06; G09B23/00; G09B23/16

Inventor(es): GUADALUPE HUELSZ LESBROS; GUILLERMO BARRIOS DEL VALLE; GUILLERMO HERNÁNDEZ CRUZ; GUILLERMO RAMÍREZ ZÚÑIGA; JUAN ANTONIO ABARCA SANTA OLALLA; JOSÉ LUIS FIGUEROA MILLAN

SOLICITUD

Número:
MX/a/2018/015063

Fecha de Presentación:
5 de Diciembre de 2018

Hora:
11:24

Vigencia: Veinte años

Fecha de Vencimiento: 5 de diciembre de 2038

Fecha de Expedición: 24 de marzo de 2023

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improporrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5º fracción I, 9, 10 y 119 de la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º fracción V, inciso a), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V, inciso a), 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; 1º, 3º y 5º fracción I Acuerdo Delegatorio de Facultades del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

El presente documento electrónico ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada por el servidor público competente, amparada por un certificado digital vigente a la fecha de su elaboración, y es válido de conformidad con lo dispuesto en los artículos 7 y 9 fracción I de la Ley de Firma Electrónica Avanzada y artículo 12 de su Reglamento. Su integridad y autoría, se podrá comprobar en www.gob.mx/impi.

Asimismo, se emitió conforme lo previsto por los artículos 1º fracción III; 2º fracción VI; 37, 38 y 39 del Acuerdo por el que se establecen lineamientos en materia de Servicios Electrónicos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

SUBDIRECTORA DIVISIONAL DE EXAMEN DE FONDO DE PATENTES ÁREAS MECÁNICA, ELÉCTRICA Y DE DISEÑOS INDUSTRIALES Y MODELOS DE UTILIDAD

MARINA OLIMPIA CASTRO ALVEAR



Cadena Original:

MARINA OLIMPIA CASTRO ALVEAR|0000100000510738631|SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA|1987||MX/2023/33089|MX/a/2018/015063[Título de patente normal]|1027|RGZ|Pág(s) 1|EN2jtwwyg1dEKEuCbrru/8QbS3c=

Sello Digital:

MsjKXrRdWtY4VGvtYAwXZBH1C9V0tc/W+Mxz02phd8Po4IMuAgwZGbShQA1MNDA56Zu/N+swTFAWoFzhEYSEi6J5A yQLwKaoWEWMhSsF4vaUdvgsWPqGkszCTTR0AqMgauVEhvWwac9wqywFMVspZDNGXDwUwJeOJRbnkLJwLWgfMMXa+/ XUn3mxfu3Jw2MGyxDqcLRDn5G+gdxSUx/g5G6LHIMp2ISQ7K+rYNoTSKSBrm1/dPdM3yX+JtnEPcvjrAL90j2s+oyz cbPSs+2mwacT+FLPg0h2ItVjzQUs1EOVKaETxEF5Vz0tutPrqeCCNUBS0jNxURApGN0yTc0g==



MX/2023/33089

SISTEMA PARA DEMOSTRAR EL FLUJO DE CALOR EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE EDIFICACIONES EN CASOS DEPENDIENTES DEL TIEMPO

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención pertenece al campo técnico de la transferencia de calor, particularmente a la transferencia de calor por conducción en sistemas constructivos de edificaciones, y más particularmente se refiere a un sistema para demostrar el flujo de calor en sistemas constructivos de edificaciones en casos dependientes del tiempo, que permite establecer una diferencia de temperatura entre las dos superficies de una muestra de un
10 sistema constructivo en dos modalidades: estado estacionario (con una función constante) y en estado periódico, es decir con dependencia del tiempo (con una función periódica).

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad no existen dispositivos que permitan demostrar la diferencia entre el
15 flujo de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo.

20 Existen otros dispositivos para la enseñanza de la conducción de calor a través de cuerpos sólidos en forma de prismas, incluyendo cilindros, en los que se establece una diferencia de temperatura entre dos caras del prisma o entre el eje central y la superficie curva de un cilindro. Estos dispositivos se pueden clasificar de acuerdo a la posibilidad de realizar experimentos donde la diferencia de temperatura se establezca a través de una
25 función constante o a través de una función periódica. En ambos casos, se pueden hacer mediciones desde el inicio en que se produce la diferencia de temperatura entre las dos

caras del cuerpo sólido y hasta después de alcanzar la condición en que la temperatura o la oscilación de la temperatura ya no cambia en el tiempo, esto se puede dividir en dos etapas, la primera etapa es el transitorio y la segunda etapa es el estado estacionario, en donde se tiene independencia del tiempo o dependencia del tiempo en forma periódica, según sea la 5 función utilizada para generar la diferencia de temperatura. La mayoría de los dispositivos existentes para la enseñanza de la conducción de calor a través de cuerpos sólidos solo pueden realizar experimentos con una función constante del flujo de calor o de la temperatura en una de las caras del cuerpo sólido, o en el eje central del mismo.

10 En la revisión del estado de la técnica sobre dispositivos, aparatos o equipos para la enseñanza de la conducción de calor a través de cuerpos sólidos solo se encontraron dispositivos comerciales, no se encontraron dispositivos reportados en documentos de la literatura científica, tampoco se encontraron patentes.

15 Se han encontrado los siguientes dispositivos comerciales que establecen la diferencia de temperatura con una función constante:

- Aparato de Conducción de Calor Lineal de la marca Armfield (HT11) [<http://discoverarmfield.com/es/products/view/ht11/conduccion-lineal-de-calor>].
 - Aparato de Conducción Radial de Calor de la marca Armfield (HT12) [http://discoverarmfield.com/es/products/view/ht12/radial-heat-conduction].
- 20 ● Aparato de Conducción de Calor Transiente de la marca Mechtrix Engineers (MHT-13) [<http://www.mechtrixengineers.com/heat-transfer-lab-equipment.html>] que permite estudiar la transferencia a través de cuerpos cilíndricos.

Se encontró un solo dispositivo comercial que permite realizar experimentos estableciendo la diferencia de temperatura con una función constante y con una función periódica:

- Aparato de Conducción de Calor de la marca Pasco (TD-8513 Heat Conduction Apparatus). El documento Pasco, Heat Conduction Apparatus TD-8513 Instruction Manual 012-09189A describe este aparato y los experimentos que se pueden realizar con él. Los experimentos son de transferencia de calor a través de un cuerpo sólido en forma de prisma de base rectangular y alargado, llamado barra, en uno de los extremos de la barra se encuentra una celda Peltier que permite cambiar la temperatura en dicho extremo de la barra, aumentándola (calentamiento) o disminuyéndola (enfriamiento) con respecto a la temperatura del otro extremo que se encuentra a temperatura ambiente. La barra es intercambiable, se incluyen cuatro barras, tres para evaluar la transferencia a través de tres distintos materiales con misma geometría de la barra y una cuarta barra para evaluar la transferencia a través de dos barras con diferente área transversal y el mismo material. Cada barra tiene embebido cerca de cada uno de sus dos extremos un termistor que permite medir la temperatura. El dispositivo se controla utilizando un programa desde una computadora y puede registrar los valores de temperatura en ambos puntos durante el tiempo que se deseé. El dispositivo permite generar una función constante de voltaje a la celda de Peltier para calentar o enfriar el extremo de la barra cercano a la celda y producir la diferencia de temperatura entre los dos extremos de la barra. Al usar la función constante, en un inicio los valores de la temperatura en los puntos de medición cambian con el tiempo (dependiente del tiempo), hasta que se alcanza el estado estacionario (independiente del tiempo). Se puede calcular el flujo de calor a través de la barra conociendo el valor de la conductividad térmica del material y la

distancia entre ambos puntos (valores dados en el documento) y calculando el valor de la diferencia de temperatura entre ambos puntos en estado estacionario a partir de las mediciones realizadas. El dispositivo permite manualmente producir un pulso alternando, calentando y enfriando el extremo que cuenta con la celda Peltier. También permite generar automáticamente una función periódica, una señal triangular de voltaje hacia la celda Peltier, lo que genera una onda térmica que viaja a través de la barra (dependiente del tiempo), esto permite estudiar la relación entre velocidad de propagación de la onda, periodo y longitud de onda y permite calcular la difusividad térmica empleando el método de Angstrom. El documento no menciona la posibilidad de medir el flujo de calor a través de los dos extremos de la barra. Dicho documento Pasco, Heat Conduction Apparatus TD-8513 Instruction Manual 012-09189A se puede consultar en https://www.pasco.com/prodCatalog/TD/TD-8513_heat-conduction-apparatus/index.cfm

15

El único dispositivo para la enseñanza de la transferencia de calor por conducción a través de un cuerpo sólido que puede establecer la diferencia de temperatura entre dos caras del cuerpo con una función constante y también con una función periódica que ha sido descrito en el estado de la técnica tiene la limitación de que al no medir el flujo de calor a través del cuerpo no puede ser utilizado para demostrar la diferencia entre el flujo de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo (estado estacionario) para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo (estado no estacionario).

25

En sistemas constructivos formados por materiales sólidos de edificaciones el flujo de calor por conducción se produce por la diferencia de temperatura entre la superficie exterior y la superficie interior del sistema constructivo.

- 5 En la práctica profesional, el flujo de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos de edificaciones es calculado utilizando uno de los dos modelos físicos, el independiente del tiempo y el dependiente del tiempo. El modelo independiente del tiempo por su simplicidad es el más utilizado, puede ser una aproximación adecuada para condiciones en las que la amplitud de las variaciones de la
- 10 temperatura en la superficie exterior son despreciables con respecto a la diferencia entre el promedio temporal de la temperatura de la superficie exterior y el promedio temporal de la temperatura de la superficie interior. Sin embargo, para condiciones en las que la amplitud de las variaciones de la temperatura en la superficie exterior no son despreciables con respecto a la diferencia entre el promedio temporal de la temperatura en la superficie exterior
- 15 y el promedio temporal de la temperatura en la superficie interior el modelo independiente es una mala aproximación ya que calcula el valor del flujo de calor con diferencia significativa al flujo de calor real. Estas condiciones se presentan en climas cálidos y en la época cálida de otros climas. Por lo que para tales condiciones, para calcular el flujo de calor a través de los sistemas constructivos se debe utilizar el modelo dependiente del tiempo [Kuehn TH,
- 20 Ramsey JW, Threlkeld JL. Thermal Environmental Engineering, Prentice Hall, New Jersey, 2001, p. 559-560; Huelsz G, Barrios G, Rojas J, 2014. Differences on Results from Steady-state and Time-dependent Wall/roof Heat Transfer Models in Mexican Climates. Energy Procedia 57, 1825-1833]. Por ello, la importancia de un dispositivo como el descrito en la presente invención con la posibilidad de demostrar a los usuarios la diferencia entre el flujo
- 25 de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso

dependiente del tiempo y el flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

5 La presente invención se refiere a un sistema para demostrar la diferencia entre el flujo de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo.

10

El sistema para demostrar la diferencia entre el flujo de calor a través de sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo comprende una carcasa que aloja una muestra de un sistema constructivo de edificaciones, un aislante térmico que rodea el perímetro de la muestra, una celda Peltier, un disipador de calor y un ventilador. La muestra del sistema constructivo cuenta con dos sensores de temperatura y un sensor de flujo de calor.

20 El sistema de la presente invención incluye un sistema de control, adquisición y almacenamiento de datos y una unidad de fuente de potencia. El sistema de control, adquisición y almacenamiento de datos está conectado eléctricamente la unidad de fuente de potencia para controlar la potencia suministrada a la celda Peltier por dicha fuente; a los dos sensores de temperatura y al sensor de flujo de calor; y a una computadora, desde la 25 que se controla el sistema, se adquieren, almacenan y visualizan los datos de temperatura

en las dos caras y los datos del flujo de calor. El sistema de la presente invención cuenta con un programa específico para su manejo.

El sistema de la presente invención permite demostrar el flujo de calor en sistemas constructivos de edificaciones en casos dependientes del tiempo, que permite establecer una diferencia de temperatura entre las dos superficies de una muestra de un sistema constructivo en dos modalidades: estado estacionario (con una función constante) y en estado periódico, es decir con dependencia del tiempo (con una función periódica). Además de lo anterior permite realizar mediciones del flujo de calor a través de la muestra del sistema constructivo y de la temperatura de las dos superficies de la muestra.

OBJETOS DE LA INVENCIÓN

Teniendo en cuenta las limitantes encontradas en el estado del arte sobre los dispositivos, aparatos o equipos para la enseñanza de la transferencia de calor por conducción a través de un cuerpo sólido, un objeto de la presente invención es proveer de un sistema para demostrar el flujo de calor en sistemas constructivos de edificaciones en casos dependientes del tiempo, que permite demostrar la diferencia entre el flujo de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo.

Otro objeto de la presente invención es proveer un sistema para demostrar el flujo de calor en sistemas constructivos de edificaciones en casos dependientes del tiempo, que demuestra la diferencia entre el flujo de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en

realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo que cuenta con dos modalidades de operación para establecer la diferencia de temperatura entre las dos caras de la muestra del sistema constructivo: una función constante y una función periódica tipo senoidal.

5 Otro objeto de la presente invención es proveer un sistema para demostrar el flujo de calor en sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos, calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo controlado a través de una computadora.

10

Otro objeto de la presente invención es proveer un sistema para demostrar el flujo de calor en sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo con adquisición de datos

15 a través de una computadora.

Con lo anterior, los usuarios contarán con los datos requeridos para realizar los cálculos necesarios para comprobar que el resultado de calcular el flujo de calor a través de la muestra del sistema constructivo utilizando el modelo independiente del tiempo es diferente al obtenido de la medición del flujo de calor a través de la muestra del sistema constructivo cuando existe una variación periódica en la diferencia de temperatura entre las 20 dos caras o superficies del sistema constructivo.

Otro objeto de la presente invención es proveer un sistema para demostrar el flujo de calor en sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de 25

calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo con adquisición de datos a través de una computadora con la posibilidad de desplegar los datos de temperatura en ambas superficies del sistema constructivo y del flujo de calor en forma gráfica. Con ello, los usuarios podrán confirmar que el experimento se está realizando de manera adecuada.

5

La solución que presenta la presente invención es la posibilidad de realizar la demostración mencionada anteriormente, ya que actualmente no existe un dispositivo o sistema que pueda lograr esto.

10 Estos y otros objetos, particularidades y ventajas del sistema de la presente invención serán evidentes para un técnico en la materia a partir de la descripción detallada de ciertas modalidades y de las figuras que se acompañan, así como de las reivindicaciones anexas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

15 Los aspectos novedosos que se consideran característicos de la presente invención, se establecerán con particularidad en las reivindicaciones anexas. Sin embargo, la invención misma, tanto por su organización, así como por su método de operación, conjuntamente con otros objetos y ventajas de la misma, se comprenderán mejor en la siguiente descripción detallada de las modalidades de la presente invención, cuando se lea en relación con los
20 dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una vista esquemática de corte lateral del sistema para demostrar el flujo de calor en sistemas constructivos de edificaciones en casos dependientes del tiempo de la presente invención.

La figura 2 es una fotografía que muestra el sistema para demostrar el flujo de calor en sistemas constructivos de edificaciones en casos dependientes del tiempo de la presente invención.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MODALIDADES DE LA INVENCIÓN

A fin de resolver la limitación encontrada en el estado del arte respecto de la demostración de la diferencia entre el flujo de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en 10 realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo, se ha desarrollado un sistema para realizar dicha demostración.

El término "muestra" utilizado en la presente invención se refiere a un cuerpo sólido opaco en forma de prisma de base cuadrada que está compuesto por una o varias capas, 15 cada una de un material sólido homogéneo, que es semejante a un sistema constructivo de la envolvente de una edificación. Para disminuir la transferencia de calor a través de las caras laterales de la muestra, la altura de la muestra es al menos cinco veces menor a la longitud de la base.

20 El término "celda Peltier" se refiere a una placa compuesta por dos metales en contacto eléctrico por la que se hace circular una corriente eléctrica generando por efecto Peltier una diferencia de temperatura entre ambas caras, una se enfriá y otra se calienta, dependiendo de la dirección de la corriente y los metales de que esté formada. La celda Peltier también es conocida como celda termoeléctrica y como celda Peltier. El término 25 "celda Peltier" también se refiere de forma extendida a un conjunto de celdas Peltier

colocadas una junto a otra formando una placa de mayor área o colocadas una sobre la otra para conseguir mayores diferencias de temperatura.

El término “sensor de temperatura” se refiere a un instrumento que es capaz de medir
5 temperatura como es el termopar.

El término “sensor de flujo de calor” se refiere a un instrumento que es capaz de medir el flujo de calor a través de una superficie plana.

10 Haciendo referencia a la figura 1 se puede observar el sistema 100 para demostrar la diferencia entre el flujo de calor a través de sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo de la presente invención que comprende un módulo principal 1, un sistema de
15 control, adquisición y almacenamiento de datos 2 y una fuente de poder 3.

El módulo principal 1 comprende una muestra 6; un sensor de flujo de calor 4 que mide el flujo de calor (Q), a través de dicha muestra 6; un sensor de temperatura 5 que mide la temperatura T_i , de la superficie de la muestra 6, misma que representa la superficie interior
20 de un sistema constructivo; un sensor de temperatura 7 que mide la temperatura T_e , en la superficie de la muestra 6, misma representa a la superficie exterior del sistema constructivo; una celda Peltier 8; un disipador de calor 9; un ventilador 10; un aislante térmico 11, que rodea la muestra 6; un soporte 12 y un módulo de conectores eléctricos 13.

El sensor de flujo de calor 4, el sensor de temperatura 5, el sensor de temperatura 7 y el ventilador 10, están cada uno conectados eléctricamente a un conector del módulo de conectores eléctricos 13.

5 Asimismo, la celda Peltier 8 está conectada eléctricamente a un conector del módulo de conectores eléctricos 13. La superficie de la muestra 6 que representa a la superficie interior del sistema constructivo en el sistema 100 se encuentra en contacto con el aire.

La superficie de la muestra 6 que representa a la superficie exterior del sistema
10 constructivo en el sistema 100 se encuentra en contacto térmico con la celda de Peltier 8.

El sistema de control, adquisición y almacenamiento de datos 2 controla la operación de la celda Peltier 8, adquiere y almacena datos provenientes del sensor de flujo de calor 4, el sensor de temperatura 5 y el sensor de temperatura 7. Asimismo dicho sistema de control,
15 adquisición y almacenamiento de datos 2 envía datos a una computadora (no incluida en las figuras) para visualización de los mismos, a través de cable de conexión de datos 14.

El sistema de control, adquisición y almacenamiento de datos 2 está eléctricamente conectado a un conector del módulo de conectores eléctricos 13 a través de un cable de alimentación 15, para proporcionar energía eléctrica de manera controlada a la celda Peltier 8. Dicho sistema de control, adquisición y almacenamiento de datos 2 recibe señales eléctricas de los sensores 4, 5 y 7 a través de los cables 17.

La fuente de poder 3 está eléctricamente conectada a un conector del módulo de conectores eléctricos 13 a través de los cables de alimentación 16 al módulo principal 1, para proporcionar energía eléctrica al ventilador 10. Dicha fuente de poder 3 a su vez se

encuentra eléctricamente conectada al sistema de control, adquisición y almacenamiento de datos 2 a través del cable de alimentación 18.

Haciendo referencia a la figura 2, se pueden observar los componentes del sistema 5 100 de la presente invención, el módulo principal 1, el sistema de control, adquisición y almacenamiento de datos 2 y la fuente de poder 3.

Finalmente, el sistema de control, adquisición y almacenamiento de datos 2 utiliza un programa para el control de la celda Peltier 8 y para la adquisición, visualización en tiempo 10 real y almacenamiento de los datos provenientes de los sensores 4, 5 y 7.

El procedimiento para demostrar la diferencia entre el flujo de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el 15 flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo utilizando la presente invención es el siguiente:

- a) Se utiliza el modo de función constante, se fija una temperatura objetivo o la potencia eléctrica para la celda Peltier 8.
- 20 b) Se registran los resultados de las mediciones de las tres variables T_i , T_e y Q con un paso de tiempo Δt . Dichos resultados son graficados.
- c) Se verifica en las gráficas de las tres variables T_i , T_e y Q como función del tiempo, que hayan alcanzado valores prácticamente constantes de las tres variables, se siguen registrando los resultados de las mediciones por al menos dos minutos.

- d) Se extraen los datos correspondientes a la etapa donde se mantuvieron prácticamente constantes los valores de las tres variables. Esta etapa se denomina estado estacionario o independiente del tiempo.
- e) Se calcula el promedio de cada una de las tres variables de los datos en estado estacionario, obteniéndose \bar{T}_i , \bar{T}_e y \bar{Q} .
- f) Se utiliza el modo de función periódica, se fija una amplitud de la oscilación de la temperatura o amplitud de la oscilación de la potencia eléctrica para la celda Peltier 8, también se fija la frecuencia o periodo de la oscilación de temperatura o de la potencia eléctrica para dicha celda Peltier 8.
- 10 g) Se registran los resultados de las mediciones de las tres variables T_i , T_e y Q con un paso de tiempo Δt . Dichos resultados son graficados.
- h) Se verifica en las gráficas de las tres variables T_i , T_e y Q como función del tiempo, que hayan alcanzado oscilaciones con valor medio y amplitud de la oscilación de cada una de las tres variables prácticamente constantes. Se siguen registrando los resultados de las 15 mediciones por al menos dos períodos de las oscilaciones.
- i) Se extraen los datos correspondientes a períodos completos en la etapa donde se mantuvieron prácticamente constantes el valor medio y la amplitud de la oscilación de las tres variables. Esta etapa se denomina estado periódico o dependiente del tiempo.
- j) Se calcula la resistencia térmica R de la muestra 6 del sistema constructivo utilizando la 20 ecuación

$$R = \frac{\bar{T}_i - \bar{T}_e}{\bar{Q}}$$

- k) Se calcula el flujo de calor con el modelo independiente del tiempo Q_{mi} como función del tiempo con los datos de T_i y T_e como función del tiempo de los datos obtenidos en los 25 períodos completos del estado periódico utilizando la ecuación

$$Q_{mi} = \frac{T_i - T_e}{R}$$

- i) Para cada paso del tiempo, se compara el flujo de calor calculado Q_{mi} con el medido Q ,
 5 se observa la diferencia entre el valor calculado con el modelo independiente del tiempo Q_{mi} y el valor medido Q que corresponde a la realidad para el estado periódico o dependiente del tiempo.
- m) Con los datos de Q_{mi} se obtiene el valor calculado con el modelo independiente del tiempo de la energía total transferida a través del sistema constructivo desde la celda
 10 Peltier hacia el aire E_{mi}^+ utilizando la ecuación siguiente, donde

$$Q_{mi}^+ = Q_{mi} \text{ cuando } Q_{mi} > 0$$

$$E_{mi}^+ = \sum Q_{mi}^+ \Delta t$$

- n) Con los datos de Q medidos en los períodos completos del estado periódico se calcula la energía total transferida a través del sistema constructivo desde la celda Peltier 8 hacia el
 15 aire E^+ utilizando la ecuación siguiente, donde $Q^+ = Q$ cuando $Q > 0$

$$E^+ = \sum Q^+ \Delta t$$

- o) Con los datos de Q_{mi} se obtiene el valor calculado con el modelo independiente del tiempo de la energía total transferida a través del sistema constructivo desde el aire hacia
 20 la celda Peltier 8 E_{mi}^- utilizando la ecuación siguiente, donde

$$Q_{mi}^- = Q_{mi} \text{ cuando } Q_{mi} < 0$$

$$E_{mi}^- = \sum Q_{mi}^- \Delta t$$

- p) Con los datos de Q medidos en los periodos completos del estado periódico se calcula la energía total transferida a través del sistema constructivo desde el aire hacia la celda Peltier 8 E^- utilizando la ecuación siguiente, donde $Q^- = Q$ cuando $Q < 0$

$$E^- = \sum Q^- \Delta t$$

5

- q) Se comparan el valor de la energía total transferida a través del sistema constructivo desde la celda Peltier 8 hacia el aire calculada con el modelo independiente del tiempo E_{mi}^+ con el valor de la energía total transferida a través del sistema constructivo desde la celda Peltier 8 hacia el aire E^+ calculada con las mediciones para el estado periódico o dependiente del tiempo, se observa la diferencia de los valores de E_{mi}^+ y E^+ .
- r) Se comparan el valor de la energía total transferida a través del sistema constructivo desde el aire hacia la celda Peltier 8 calculada con el modelo independiente del tiempo E_{mi}^- con el valor de la energía total transferida a través del sistema constructivo desde el aire hacia la celda Peltier 8 hacia el aire E^- calculada con las mediciones para el estado periódico o dependiente del tiempo, se observa la diferencia de los valores de E_{mi}^- y E^- .
- s) Con los resultados de los pasos l, q y r, se demuestra el error de usar el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo, por lo que se demuestra que en cálculos del flujo de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos al usar el modelo independiente del tiempo da resultados incorrectos y se debe usar el modelo dependiente del tiempo.

Las ventajas técnicas que presenta la invención descrita son: 1) la posibilidad de demostrar experimentalmente la diferencia entre el valor del flujo de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos

calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y valor del flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo; 2) esta demostración se puede realizar para diferentes muestras 6 de sistemas constructivos.

5 Se hace constar que con relación a esta fecha el mejor método conocido por la solicitante para llevar a cabo la citada invención es el que resulta claro de la presente descripción de la invención.

Aun cuando en la anterior descripción se ha hecho referencia a ciertas modalidades 10 del sistema para demostrar la diferencia entre el flujo de calor en sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo de la presente invención, debe hacerse hincapié en que son posibles numerosas modificaciones a dichas modalidades, pero sin apartarse del 15 verdadero alcance de la invención, de tal modo que las características de la presente invención descritas en dichas ciertas modalidades, mostradas en las figuras y reclamadas en las reivindicaciones, pueden ser usadas individualmente o en cualquier combinación arbitraria para la realización de dicha presente invención, así como de diferentes modalidades que no hayan sido aquí descritas.

20

Por consiguiente, debe entenderse que las modalidades de la presente invención son únicamente ilustrativas y no pretenden limitar el alcance de la presente invención, excepto por lo establecido tanto en el estado de la técnica como en las reivindicaciones anexas.

25

NOVEDAD DE LA INVENCIÓN

REIVINDICACIONES

5 1.- Un sistema (100) para demostrar el flujo de calor en sistemas constructivos de edificaciones en casos dependientes del tiempo, a partir de una muestra (6) que representa un sistema constructivo de la envolvente de una edificación, **caracterizado porque comprende:**

un módulo principal (1), conformado a su vez por un sensor de flujo de calor (4) que
 10 mide el flujo de calor (Q) a través de la muestra (6), un sensor de temperatura (5) que mide la temperatura (T_i) de la superficie interior de la muestra (6), un sensor de temperatura (7) que mide la temperatura (T_e) en la superficie exterior de la muestra (6), una celda Peltier (8), un disipador de calor (9), un ventilador (10); un aislante térmico (11) que rodea la muestra (6), un soporte (12) y un módulo de conectores eléctricos (13); donde el sensor de flujo de
 15 calor (4), el sensor de temperatura (5), el sensor de temperatura (7) y el ventilador (10), están cada uno conectados eléctricamente a un conector del módulo de conectores eléctricos (13); donde la celda Peltier (8) está conectada eléctricamente a un conector del módulo de conectores eléctricos (13); y donde la celda Peltier (8) se encuentra en contacto térmico con la muestra (6);

20 un sistema de control, adquisición y almacenamiento de datos (2), el cual controla la operación de la celda Peltier (8); recibe señales eléctricas, adquiere y almacena datos provenientes del sensor de flujo de calor (4), el sensor de temperatura (5) y el sensor de temperatura (7) a través de unos cables (17); envía datos a una computadora para visualización de los mismos, a través de un cable de conexión de datos (14); está
 25 eléctricamente conectado a un conector del módulo de conectores eléctricos (13) a través de

un cable de alimentación (15), para proporcionar energía eléctrica de manera controlada a la celda Peltier (8); y

una fuente de poder (3), eléctricamente conectada a un conector del módulo de conectores eléctricos (13) a través de unos cables de alimentación (16) al módulo principal 5 (1), para proporcionar energía eléctrica al ventilador (10); y está eléctricamente conectada al sistema de control, adquisición y almacenamiento de datos (2) a través de un cable de alimentación (18).

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

La presente se refiere a un sistema para demostrar la diferencia entre el flujo de calor por conducción a través de los sistemas constructivos de edificaciones formados por materiales sólidos calculado con el modelo independiente del tiempo para un caso dependiente del tiempo y el flujo de calor que en realidad existe en dicho caso dependiente del tiempo. Su diseño permite la fácil obtención de los datos requeridos para que los usuarios realicen los cálculos necesarios para comprobar que el resultado de calcular el flujo de calor a través de la muestra del sistema constructivo utilizando el modelo independiente del tiempo es diferente al obtenido de la medición del flujo de calor en condición dependiente del tiempo. Su diseño también permite intercambiar la muestra del sistema constructivo.

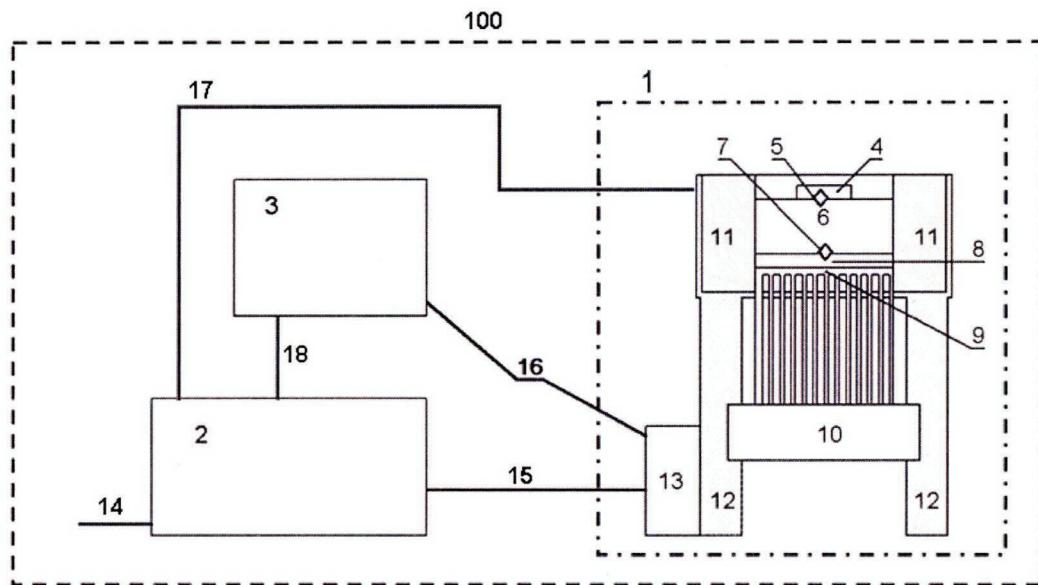


Figura 1

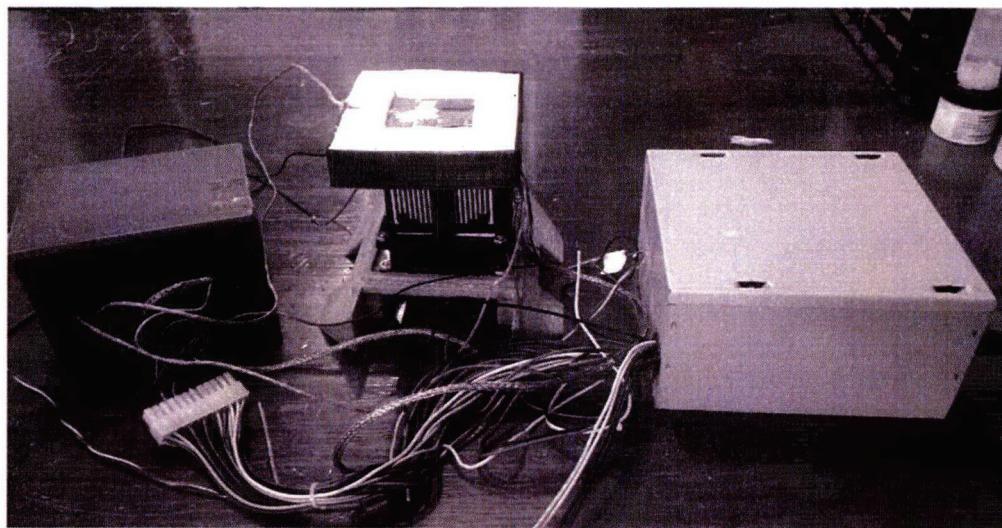


Figura 2