



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 277 758**

⑫ Número de solicitud: 200502347

⑬ Int. Cl.:
F24J 3/06 (2006.01)

F24F 5/00 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑮ Fecha de presentación: **28.09.2005**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **16.07.2007**

Fecha de la concesión: **03.03.2008**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **16.03.2008**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

⑲ Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid**
Avda. Ramiro de Maeztu, 7 - OTRI
28040 Madrid, ES

⑳ Inventor/es: **Caamaño Martín, Estefanía;**
Neila González, Javier;
Egido Aguilera, Miguel Ángel;
Jiménez Leube, Javier;
Magdalena Layos, Luis;
Bedoya Frutos, César y
García Santos, Alfonso

㉑ Agente: **No consta**

㉒ Título: **Sistema integrado de aprovechamiento, control y regulación de energías renovables en edificios autosuficientes.**

㉓ Resumen:

Sistema integrado de aprovechamiento, control y regulación de energías renovables en edificios autosuficientes. La presente invención consiste en un sistema integrado de captación, acumulación, regulación y distribución de energía en un edificio, sin necesidad de utilizar la energía de la red, sino reutilizando las fuentes de energía renovables disponibles en las condiciones ambientales que rodean y constituyen el edificio (aire fresco, humedad del ambiente, ...).

El sistema realiza primero la captación de energía para su enfriamiento o calentamiento, la cual capta del aire mediante succión con ventiladores a través de ventanas en la pared y huecos en la base del suelo. Dicha energía atraviesa unos geles que pasan de estado sólido a líquido acumulando la energía por el cambio de fase. A continuación el sistema funciona en modo inverso distribuyendo la energía captada mediante el cambio de fase de los geles. Un sistema informático controla todo el sistema.

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema integrado de aprovechamiento, control y regulación de energías renovables en edificios autosuficientes.

5 Sector técnico al que se refiere la invención

Equipos de acondicionamiento.

Sistemas domóticos.

Dispositivos de accionamiento mecánico de componentes.

Acumuladores de energía.

Sustancias de cambio de estado.

Energías renovables.

Edificación sostenible.

Arquitectura bioclimática.

Medio ambiente.

25 Estado de la técnica anterior

En la actualidad hay muchos proyectos en los que los principios de la sostenibilidad y el bioclimatismo están presentes. Sin embargo, conseguir que esos edificios sean autosuficientes está reservado para ubicaciones muy benignas climáticamente o para edificios de una gran singularidad y complejidad tecnológica.

Los sistemas de regulación y control de los sistemas de acondicionamiento ambiental se reservan en la actualidad para los sistemas convencionales. Es muy poco frecuente encontrar estos sistemas colocados para control el funcionamiento de las estrategias pasivas de los edificios. Esta patente integra las funciones que pueden hacer a un edificio autosuficiente, sin grandes modificaciones técnicas o incrementos económicos significativos, e incorpora dispositivos de regulación y control del funcionamiento pasivo del edificio.

Explicación de la invención

Se trata de un sistema que regula la temperatura, produce oxígeno y absorbe contaminantes (CO₂).

La presente invención consiste en un sistema integrado de captación, acumulación, aprovechamiento, control, regulación y distribución de energía en un edificio, sin necesidad de utilizar la energía de la red, sino reutilizando las fuentes de energía renovables disponibles en las condiciones ambientales que rodean y constituyen el edificio (aire fresco, humedad del ambiente,...).

El sistema realiza primero la captación de energía para su enfriamiento o calentamiento, la cual capta del aire mediante succión con ventiladores a través de ventanas en la pared y huecos en la base del suelo. Dicha energía atraviesa unos geles que pasan de estado sólido a líquido acumulando la energía por el cambio de fase. A continuación el sistema funciona en modo inverso distribuyendo la energía captada mediante el cambio de fase de los geles. Un sistema informático controla todo el sistema.

El sistema realiza la captación de energía, su distribución a todas las habitaciones del edificio y su acumulación, tanto para cubrir la demanda cuando no hay suministro, como para amortiguar el golpe térmico que representa la captación de energía natural. El sistema funcionará durante todas las horas del día.

La energía que se desea captar es frescor, aire fresco de temperatura menor de 23°C para refrigerar el ambiente los días calurosos, y calor, para calentarlo cuando haga frío. Esa energía se debe acumular a través del cambio de estado de unos geles, que son sustancias eutécticas, es decir, mezclas de distintas sustancias que en promociones determinadas que cumplen resistencia térmica baja ($R < 0,30 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$) y difusividad térmica elevada ($a < 0,56 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{s}$).

Estos geles están situados bajo el pavimento de material cerámico (gres o similar), conformando el suelo del edificio.

El frescor que se captará lo aporta el aire cuando su temperatura sea inferior a 23°C. Para ello, se disponen de huecos de aspiración situados a la altura del suelo. Un sistema inteligente detecta a través de sondas las condiciones adecuadas (cuando la temperatura exterior sea inferior a la interior y cuando aquella sea inferior a 23°C) que activen aprovechamiento energético. Se accionarán unos ventiladores de succión que harán circular el aire por el suelo expulsándolo por la fachada opuesta, una vez que han cedido su energía. Es la fase de CAPTACIÓN.

ES 2 277 758 B2

El calor se captará básicamente de la radiación solar. El sistema inteligente, al detectar el aire de la habitación a más de 23°C, vuelve a accionar los ventiladores para llevar ese aire caliente al suelo. En este caso lo hace a través de las rejillas situadas en el suelo en uno de los extremos del edificio. El aire, una vez que ha circulado y cedido su energía (calor), sale por las rejillas situadas en el suelo de la casa, pero en el otro extremo, con la intención de recircular de nuevo. Es la posición RECIRCULACIÓN.

Si las condiciones de aire interior (contenido de sustancias contaminantes) no es el adecuado, el aire no se recirculará sino que se enviará al exterior procediendo a una entrada permanente de aire exterior.

Todas estas opciones, de enfriamiento, calentamiento o ventilación, se realizan mediante el accionamiento de dos conjuntos de compuertas, combinadas con rejillas, que adoptan posiciones diferentes.

El primer conjunto de compuertas, las de toma de aire exterior o SUCCIÓN, podrán estar en posición captación o posición recirculación. En la primera posición se tomará el aire exterior y enviará al suelo; corresponde a la captación de fresco o la toma de aire exterior para ventilación. En la segunda posición permitirá la entrada al suelo del aire interior (RECIRCULACIÓN), para mantener sus condiciones higrotérmicas (entre 21 y 24°C).

El segundo conjunto de compuertas, las de EXPULSIÓN, podrán estar en posición expulsión o posición recirculación. En la primera posición se expulsará el aire captado hacia el exterior, una vez que haya circulado por el suelo; corresponde a la captación de aire fresco. En la segunda posición permitirá la salida del aire desde el suelo hacia el interior de la vivienda (RECIRCULACIÓN) para acondicionarla.

Una ventana o ventanal situado en un punto alto de la cubierta y a la altura del primer conjunto de compuertas, completará el procedimiento de ventilación para mejora de la calidad del aire interior. El aire entraría al suelo desde el exterior, aportando aire limpio, pasaría por las sustancias acumuladores acondicionándose, penetra la al interior de la vivienda por el segundo conjunto de compuertas, situadas en posición recirculación, y se expulsaría, finalmente hacia el exterior, a través de las mencionadas ventanas abiertas (VENTILACIÓN).

El control higrométrico del aire lo realizan unos dispositivos de eliminación de humedad situados delante de los ventiladores. Estos dispositivos constan de una o varias pastillas peltier, que permitirán condensar el agua excedente y evacuarla hacia el exterior a través de un tubo de drenaje. Su accionamiento y apagado lo realizará el sistema inteligente que detectará el contenido de humedad del aire interior y lo relacionará con el del aire exterior.

Todos los dispositivos del sistema, los dos conjuntos de compuertas, en posición captación o en posición recirculación, los ventiladores, funcionando o apagados, los deshumidificadores, encendidos o apagados y las ventanas, abiertas o cerradas, se accionarán a las órdenes del sistema inteligente, que relacionará las condiciones interiores con las exteriores.

En resumen el sistema consta de las siguientes fases:

1. La captación de energía procedente del aire a temperatura superior a 23°C mediante succión del aire del exterior hasta el interior del edificio con ventiladores situados diametralmente opuestos a la entrada de aire a través de ventanas en la pared y huecos en la base del suelo;
2. El aire penetra en el interior del edificio y lo atraviesa bajo el suelo, que debe ser de material cerámico tipo gres, por tanto de alta difusividad y efusividad térmicas, hasta entrar en contacto con unos recipientes que contienen las sustancias de cambio de estado que pasan de estado sólido a líquido acumulando la energía del cambio de fase.
3. La energía captada se devuelve al sistema cuando el sistema inteligente de control, a través de un programa informático, activa el cambio de fase de los geles de líquido a sólido.

A continuación se presentan las características técnicas de algunos de los elementos del sistema:

Ventiladores:

- El número de ventiladores dependerá del espacio a acondicionar, de sus dimensiones, ubicación, cerramientos, y de las exigencias que se le pida al sistema, pero, en cualquier caso, deberán cumplir lo siguiente:
 - Caudal mínimo: Cuatro renovaciones a la hora
 - Caudal máximo. No hay límite máximo
 - Separación entre ventiladores: No inferior a un metro (medido lateralmente) para asegurar una corriente superficial uniforme, ni superior a cuatro metros (medido en profundidad), para evitar una pérdida de carga excesiva.

ES 2 277 758 B2

- Pérdida de carga: Los ventiladores deberán cubrir la pérdida de carga que suponga atravesar los espacios que dejen las cápsulas los geles; dependerá de la disposición de las mismas.
- La zona de impulsión y succión de los ventiladores deberán estar aisladas, las unas de las otras, para evitar que se produzca un cortocircuito con el aire, siendo succionado el mismo aire que se impulsaba; esto puede ocurrir debido al embolsamiento del aire cerca del ventilador al chocar con las cápsulas de geles.

Compuertas:

- Las compuertas deberán asegurar un grado de hermeticidad alto cuando la pieza de cierre cambie de posición.

Rejillas:

- Las rejillas deberán ser lo suficientemente diáfanas como para evitar una pérdida de carga importante cuando el aire las atraviese. En combinación con los ventiladores y las compuertas, deberán asegurar:
 - Velocidad de salida del aire: Entre 0,5 y 2,5 m/s

Deshumidificadores:

- Los deshumidificadores se dimensionarán en función de la humedad del ambiente exterior. Para humedades del aire de entrada exterior superiores al 50%, habrá que colocar tantas pastillas pettier como sean precisas para condensar las siguientes cantidades de humedad:
 - En función ventilación: Aproximadamente 2 g por cada m³ de aire exterior succionado y fracción de 10% de humedad relativa que se aleje del 50%, es decir: 2 g/m³ para el 60%, 4 g/m³ para el 70%, 6 g/m³ para el 80%, etc.
 - En función recirculación: Aproximadamente 0,9 g por cada m³ de vivienda a la hora.
- El dispositivo deberá dimensionarse para la más desfavorable de esas posibilidades.

Acumuladores de energía:

- Los geles deben acumular la energía que reciban, radiación solar o aire fresco, a gran rapidez para evitar las pérdidas que suponen mantener la energía en el aire, por ello los recipientes donde se encuentren deben tener una difusividad térmica elevada:
 - $a < 0,56 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{s}$.
- Los geles de cambio de estado están compuestos por sustancias que cambian de estado a una temperatura concreta (23°C) y con un calor latente de cambio de estados elevado, y los recipientes que les contienen son de cualquier material que asegure una rápida transferencia de calor, como cualquier metal, y con un factor de forma elevado (mayor de 40 m⁻¹) que asegure una superficie de intercambio grande. Son sustancias eutécticas con resistencia térmica baja ($R < 0,30 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$) y difusividad térmica elevada ($a < 0,56 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{s}$),
- El contenedor de los geles debe ser capaz de contener suficiente sustancia como para acumular toda la energía que reciba. Si es escasa cambiará completamente de estado y posteriormente comenzará a calentarse/enfriarse sensiblemente, perdiendo parte del interés de los sistemas de cambio de estado, y descargar a temperatura constante. Por ello debe asegurarse una cantidad de sustancia mínima, que dependerá de la energía que pueda acumularse. Esta última dependerá del lugar, de la irradiancia solar, de la temperatura nocturna del aire, de las cargas internas, etc:
 - Para una superficie continua: Espesor $> 10 \text{ mm}$ por cada $2 \times 10^6 \text{ J/m}^2$ de energía a acumular.

Sistema inteligente de control:

- El sistema inteligente se tiene que encargar de automatizar el funcionamiento combinado de los distintos componentes con la intención de sacar el máximo rendimiento al sistema.
- El sistema inteligente contiene un programa informático que registra los datos procedentes de sondas de temperatura y humedad relativa, colocadas en el interior y exterior del edificio, y en función de los mismos activa los ventiladores y las compuertas del sistema para mantener estable la temperatura interior del edificio.

- Para ello deberá accionar compuertas, ventiladores y ventanas según los siguientes criterios:

Posición de enfriamiento:

- Cuando las condiciones exteriores son adecuadas para la acumulación de energía, es decir, temperatura exterior inferior a la de cambio de estado de los geles acumuladores, y las condiciones interiores sean de bienestar, el sistema accionará los ventiladores y pondrá las compuertas en posición CAPTACIÓN. Cuando las condiciones del aire exterior dejen de ser favorables, es decir, al temperatura esté por encima de la de cambio de estado de los geles se apagarán los ventiladores.
- Cuando las condiciones interiores no sean las de bienestar, es decir, con una temperatura superior, se analizarán en primer lugar las condiciones exteriores. Si la temperatura exterior está en el entorno de la de bienestar ($\pm 1^\circ\text{C}$), se abrirán automáticamente las ventanas situadas a ambos lados de la casa para asegurar una ventilación natural cruzada. Si la temperatura exterior no cumple este requisito se accionarán los ventiladores y se pondrán las compuertas en posición RECIRCULACIÓN.

Posición de calentamiento:

- Cuando las condiciones exteriores son adecuadas para la acumulación de energía, es decir, incidencia de la radiación solar sobre la fachada captadora, o temperatura exterior superior a la de cambio de estado de los geles acumuladores, o temperatura interior superior a la de bienestar, el sistema accionará los ventiladores y pondrá las compuertas en posición RECIRCULACIÓN.
- A pesar de que no se den ninguna de estas condiciones, los ventiladores seguirán funcionando mientras la temperatura de impulsión por las rejillas de salida sea superior a la de succión por las rejillas de entrada.

Posición de ventilación:

- Si en cualquiera de las situaciones posibles mencionadas anteriormente la calidad del aire interior está por debajo del mínimo admisible, las compuertas y ventanas se pondrán en posición VENTILACIÓN.

Un modo de realización

Dadas las características climáticas generales de los climas de altitudes medias, la captación de energía solar en invierno ha de responder a la premisa clásica de grandes superficies acristaladas orientadas a mediodía. Para evitar que penetre la radiación solar durante los meses más cálidos, estos huecos quedan perfectamente protegidos por medio de voladizos, ya que el sol estival en esos momentos está muy alto, y con partes ciegas en los extremos de la vivienda, que evitarán los posibles perjuicios de las horas anteriores y posteriores.

En la fachada este no es recomendable que aparezcan huecos, ya que en invierno no se producirían captaciones y en verano no son deseables, habida cuenta que la temperatura exterior a partir de las 10 ó las 11 de la mañana es ya elevada. No obstante, una protección apropiada puede permitir la entrada de luz al amanecer, en los momentos aún condicionados por el frescor de la noche.

La fachada oeste no debe tener huecos sino pequeñas aberturas en esa parte de la casa.

La distribución de la energía captada se realiza fundamentalmente por medio de una cubierta inclinada. Su estructura formal permite que el aire caliente se desplace desde la fachada captadora hasta el otro extremo de la vivienda por convección natural, estabilizando la temperatura en escasos minutos.

La acumulación energética se realiza a través de geles confinados bajo el suelo de la casa; una corriente de aire se encargará de cargarlos y descargarlos de energía.

El aire que entra por la ventana cambiará el estado de los geles de estado líquido a sólido y acumulará energía, al tiempo que la casa se estará ventilando y acondicionando directamente con ventilación natural, a través de los huecos abiertos a los vientos dominantes y dirigidos por todo el edificio gracias a la cubierta inclinada.

Cuando la temperatura exterior no sea confortable, se cerrarán los huecos exteriores y se hará recircular el aire interior a través de las sustancias que han acumulado el frescor de la noche. Durante el resto del día, los productos volverán a pasar a estado sólido, cediendo frío a la temperatura de bienestar (constante).

En condiciones de invierno se emplea el mismo sistema de acumulación. El calor captado directamente por los huecos o retenido en los pequeños invernaderos de la fachada sur, junto con el procedente de los ocupantes de la casa y los equipos electrónicos (el ordenador, la plancha, la impresora, la aspiradora, etc.), se hará circular por las sustancias de acumulación, que cambiarán de estado sólido a líquido y almacenarán calor a una temperatura estable, la misma a la que será recuperado cuando sea necesario, en forma de aire caliente.

ES 2 277 758 B2

Las fachadas en material cerámico, compuesta por placas huecas colocadas en seco que, junto con la cubierta, reducirán cualquier efecto térmico de la radiación sobre la piel del edificio.

5 Los acabados interiores deben cumplir dos funciones, a saber: ofrecer a los usuarios la calidez propia de una vivienda y actuar como acumuladores energéticos de la radiación que incida sobre ellos. El suelo ha de ser de material cerámico o pétreo y facilitar un calentamiento rápido, reflejar la radiación y convertirla en luz y calor.

Aplicación industrial

10 Se puede aplicar a un prototipo de vivienda unifamiliar autosuficiente eléctricamente.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema integrado de aprovechamiento, control y regulación de energía **caracterizado** por las siguientes fases:

1. La captación de energía procedente del aire a temperatura mayor de 23°C mediante succión del aire del exterior hasta el interior del edificio con ventiladores situados diametralmente opuestos a la entrada de aire a través de ventanas en la pared y huecos en la base del suelo;
2. El aire penetra en el interior del edificio y lo atraviesa bajo el suelo, que debe ser de material cerámico tipo gres, con resistencia térmica baja ($R < 0,30 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$) y difusividad térmica elevada ($a < 0,56 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{s}$), hasta entrar en contacto con unos recipientes que contienen las sustancias de cambio de estado que pasan de estado sólido a líquido acumulando la energía del cambio de fase.
3. La energía captada se devuelve al sistema cuando el sistema inteligente de control, a través de un programa informático, activa el cambio de fase de los geles de líquido a sólido.

2. Sistema integrado de aprovechamiento, control y regulación de energía según reivindicación 1, **caracterizado** porque los geles de cambio de estado están compuestos por sustancias que cambian de estado a una temperatura concreta (23°C) y los recipientes que les contienen son de cualquier material que asegure una rápida transferencia de calor, como cualquier metal, y con un factor de forma elevado (mayor de 40 m-1) que asegure una superficie de intercambio elevada.

3. Sistema integrado de aprovechamiento, control y regulación de energía, según reivindicación 1, **caracterizado** porque el sistema inteligente contiene un programa informático que registra los datos procedentes de sondas de temperatura y humedad relativa, colocadas en el interior y exterior del edificio, y en función de los mismos activa los ventiladores y las compuertas del sistema para mantener estable la temperatura interior del edificio.

4. Sistema integrado de aprovechamiento, control y regulación de energía, según reivindicación 1, **caracterizado** porque delante de los ventiladores se colocan dispositivos de eliminación de humedad formados por pastillas peltier, y porque las zonas de impulsión y succión de los ventiladores están aisladas unas de otras.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 277 758

⑫ Nº de solicitud: 200502347

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 28.09.2005

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **F24J 3/06** (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 9418507 A1 (HALLBERG JOERGEN) 18.08.1994, todo el documento.	1-4
A	DE 3131655 A1 (BALZER ROLAND) 24.02.1983, todo el documento.	1-4
A	WO 9947865 A1 (IPA ISORAST INT; KRECKE EDMOND D) 23.09.1999, todo el documento.	1-4
A	US 2559871 A (GAY et al.) 10.07.1951, todo el documento.	1-4
A	WO 9710474 A1 (KRECKE EDMOND D) 20.03.1997, todo el documento.	1-4
A	WO 9730316 A1 (GREGUSKA KAROLY; SUBOTICS GYULA) 21.08.1997, todo el documento.	1-4
A	JP 8189102 A (HORONITSUKU HOME KK) 23.07.1996, todo el documento.	1-4
A	RU 2003110242 A 10.10.2004, todo el documento.	1-4

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
02.02.2007

Examinador
Mª R. Revuelta Pollán

Página
1/1