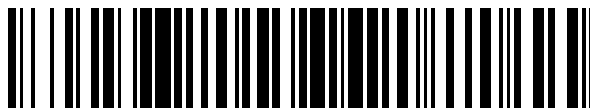


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 902**

21 Número de solicitud: 201431207

51 Int. Cl.:

E04B 1/76 (2006.01)

F24J 2/54 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

06.08.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.02.2016

71 Solicitantes:

GARCÍA MARTÍN, Julio (100.0%)
Calle Carril San Diego, 28 - 2ºB
11540 Sanlúcar de Barrameda (Cádiz) ES

72 Inventor/es:

GARCÍA MARTÍN, Julio

54 Título: **Muro prefabricado invertible para climatización pasiva**

57 Resumen:

Muro prefabricado que formará parte de los cerramientos de la construcción (tanto en obra nueva como en rehabilitación) y cuyo objetivo es mantener durante todo el año, tanto en épocas frías como cálidas, el interior de la edificación con una temperatura cercana a la de confort (aprox. 23° C). Esto se consigue de forma pasiva, es decir aprovechando la radiación solar para calefactar, y la capacidad de ciertos materiales de almacenamiento de energía térmica como calor latente cuando cambian de fase, para refrigerar. Su principal innovación es que el muro puede cambiar su configuración mediante un sistema mecánico simple caracterizado por una serie de elementos verticales que giran para presentar una u otra cara hacia el exterior y por tanto modificar el sistema para calefactar o refrigerar.

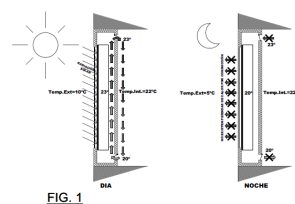


FIG. 1

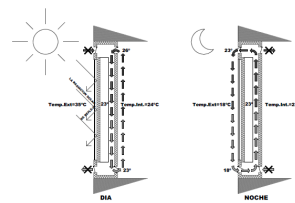


FIG. 2

ES 2 558 902 A2

DESCRIPCIÓN

Muro prefabricado invertible para climatización pasiva.

5 **SECTOR DE LA TÉCNICA:**

La presente invención tiene aplicación en el Sector de la Construcción, más concretamente en el campo de la Arquitectura Bioclimática. Se trata de un muro prefabricado que formará parte de los cerramientos de la construcción (tanto en obra nueva como en rehabilitación) y cuyo objetivo es mantener durante todo el año, tanto
10 en épocas frías como cálidas, el interior de la edificación con una temperatura cercana a la de confort (aprox. 23 °C).

Esto se consigue de forma pasiva, es decir aprovechando la radiación solar para calefactar, y la capacidad de ciertos materiales de almacenamiento de energía térmica
15 como calor latente cuando cambian de fase, para refrigerar.

ESTADO DE LA TÉCNICA:

Actualmente la reducción del consumo de energía para mitigar los efectos del calentamiento global se ha convertido en un objetivo primordial por parte de los
20 gobiernos y el conjunto de la sociedad. Además el actual entorno de crisis económica con perspectiva de aumento del coste de la energía hace necesario desarrollar nuevas técnicas que nos hagan mejorar la eficiencia energética de la edificaciones.

En este sentido existen directivas encaminadas a la mejora de la eficiencia energética
25 de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos de coste-eficacia. El sector de la edificación representa el 40% del consumo energético total de la UE, la reducción de consumo de energía en este ámbito constituye, por lo tanto, una prioridad en el marco de los objetivos en materia energética de los Estados miembros.

30 La ONU señala que la construcción de edificios energéticamente eficientes es la forma más efectiva de luchar contra cambio climático. Un menor uso de energía para todo, desde aire acondicionado hasta iluminación en hogares y oficinas podría ahorrar miles de millones de dólares en un sector que representa el 30-40% del uso mundial de
35 energía.

En España, el actual Código Técnico de la Edificación, mediante su Documento Básico DB-HE “Ahorro de Energía” establece las exigencias mínimas que deben de tener las edificaciones en materia de eficiencia energética. Este documento sigue las directrices de las Directivas 2009/28/CE y 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo. En la última actualización de este Documento mediante Orden FOM/1635/2013 se establece mediante el DB-HE 0 una limitación máxima del consumo energético de las edificaciones según zona climática, y mediante el DB-HE 1 se limita la Demanda energética. Todo ello va encaminado a una mejora radical de la eficiencia energética de las edificaciones que debe de terminar a medio plazo en edificaciones de consumo casi nulo. (NZEB), y es aquí donde este invento tiene su campo de aplicación.

Una de las principales formas de reducir el consumo de los edificios y por tanto hacerlos más eficientes, es la utilización de elementos bioclimáticos pasivos, mediante los cuales se reduce el consumo energético derivado del uso de otros elementos activos (como calefacción, bombas de calor, aire acondicionado,...) que requieren del gasto de energía para lograr la sensación de bienestar en el interior de las edificaciones. Es interesante señalar que en España el consumo en climatización puede estar en un 45% del total del consumo energético de una vivienda media.

Se describe la sensación de bienestar, o lo que comúnmente llamamos confort, como una combinación agradable de estímulos que experimenta el usuario de una edificación: temperatura y humedad del aire, ruido ambiental, iluminación, olor y calidad del aire de la estancia. El mantenimiento de la temperatura interior de las edificaciones dentro de los márgenes de confort es el objetivo de esta invención.

Actualmente, existen en este sentido, en el Estado de la Técnica patentes relacionadas con el empleo de muros térmicamente pesados “Muros tipo Trombe” y otras de captación de energía solar y en particular de colectores para obtener agua y aire caliente y también hay algunas relacionadas con los acumuladores de frío con cambio de fase.

Los muros de doble capa o muros Trombe, se disponen en fachadas orientadas al Sol para aprovechar la radiación solar con fines de climatización. Su esquema consiste en una primera capa exterior transparente (normalmente cristal) y otra segunda capa interior opaca y pesada absorbente de la radiación solar. En medio de las dos capas

existe una cámara de aire donde entra aire desde el interior de la estancia por la parte baja del muro pesado, se calienta por convección y se introduce en el interior de la estancia por una comunicación en la parte superior del muro pesado. En épocas calurosas se cierra la comunicación superior con el interior y se abre con el exterior consiguiendo de este modo extraer aire del interior de la estancia que a su vez entrará por una abertura situada en la pared opuesta supuestamente a menos temperatura.

Este sistema tiene varios problemas. En épocas frías en las horas que ya no incide la radiación solar y el muro pesado ya no está caliente (por ejemplo por la noche) el aislamiento del conjunto es pésimo, ya que el aire del interior de la estancia que esta comunicado con la cámara del muro mediante las aperturas superiores e inferiores está en contacto con la capa de cristal exterior, es decir la única separación entre ambiente exterior e interior, es un cristal sin ningún tipo de aislamiento. En épocas cálidas y en sitios donde la temperatura exterior es alta, en las horas más calientes del día el efecto succión hace que entre al interior de la estancia aire caliente, produciéndose un efecto contrario al deseado.

Por último la utilización de muros pesados en la capa interior conlleva los problemas típicos de espacio y sobrecarga que implica el trabajar con muros de gran espesor y densidad. Con respecto a este problema se conoce la patente ES 2173010 A1 donde se propone el uso de acumulador que cambia de fase de liquido-sólido a temperaturas iguales o superiores a la de confort, en vez del muro pesado.

Se conoce también a este respecto la patente ES 2 334 737 A1, que introduce unos accesos inferiores exteriores dotados de las correspondientes compuertas de regulación que permiten efectuar ventilaciones con poco salto térmico en estaciones intermedias y además permite la ventilación de la cámara en estaciones calurosas, sin acceso de aire exterior a la estancia interior.

Por otro lado existe actualmente un incremento del interés y por tanto de publicaciones sobre el tema de almacenamiento térmico mediante materiales de cambio de fase ó PCM (Phase Change Materials).

Este tipo de materiales almacenan energía térmica en forma de calor latente cuando cambia su estructura molecular, su fase o su estado de hidratación. Normalmente el

cambio de fase es entre sólido y líquido. Lo interesante es que este cambio de fase y por tanto el almacenamiento de energía se hace a temperatura constante que puede ser cercana a la de confort.

- 5 Existen diferentes PCMs, como son ceras de parafinas, sales hidratadas, mezclas eutécticas y ácidos grasos. Analizando las ventajas e inconvenientes de cada uno, consideramos que el PCM que podría ser más indicado para la invención, que a continuación describiremos, es la parafina micro-encapsulada. Esto es debido a su temperatura de fusión (cercana a los 23°C), su alta capacidad de almacenamiento de
- 10 calor latente (aprox. 150kJ/kg), su estabilidad química y su facilidad de almacenamiento. La fusión en este tipo de parafina se produce dentro de unas capsulas microscópicas envueltas en un polímero que impide su dispersión y aumenta su capacidad de transmisión térmica. Aunque pensamos que este material sería el más conveniente podría utilizarse parafina sin encapsular o cualquier otro material con
- 15 un valor importante de inercia térmica.

Este tipo de PCMs se han venido utilizando desde los años 90 incorporándolos a materiales de construcción porosos, aunque la forma más extendida actualmente es la utilización de materiales de cambio de fase en placas mezclándolo con yeso, para

20 aplicación a sistemas de refrigeración y calefacción pasivos mediante almacenamiento de calor latente en edificios. Este tipo de sistema mediante placas de yeso con PCM está protegido por la patente US4747240 A.

Son significativas las placas de yeso “Smart Board” de la empresa BASF, con un 26%

25 de PCM en peso. Posteriormente estas placas han sido mejoradas mediante la patente ES2346282 que añade un refuerzo con fibra de polipropileno y melanina formaldehído para poder aumentar la proporción de PCM en la mezcla, llegando a incorporar un 44,5% en peso, de material de cambio de fase. Estas placas son capaces de almacenar en 1,5 cm de espesor lo mismo que una placa de yeso

30 convencional de 5 veces más de espesor o lo mismo que una fábrica de ½ pie de ladrillo hueco.

La incorporación de PCMs a estos tableros tiene algunos inconvenientes que sería necesario resolver, principalmente la dificultad de intercambiar un índice elevado de

35 calor entre el aire interior y el PCM, y en paneles colocados en el interior con el

objetivo de refrigerar, la ventilación nocturna hacia el exterior, para que no entreguen por la noche al interior de la estancia el calor almacenado durante el día. La colocación de este tipo de sistema donde aumentamos la inercia térmica de los muros y por tanto su capacidad de almacenamiento de energía térmica puede ser contraproducente en épocas frías donde vamos a necesitar más calor para calefactar un espacio, ya que gran parte del mismo lo absorberá el PCM liberándolo más tarde cuando quizás no interese (por ejemplo en oficinas).

Por último indicar que la industrialización, estandarización o racionalización del proceso constructivo permite una mayor rapidez de ejecución, con el consiguiente ahorro económico por reducción de plazos y garantiza una ejecución de calidad. Por ello es importante hacer un esfuerzo entre todos por impulsar los sistemas y elementos industrializados del sector de la edificación, tanto desde la investigación proponiendo nuevas soluciones constructivas para desarrollar industrial y comercialmente, como desde las empresas. Se trata de aprovechar la oportunidad para renovar la forma de construir para devolver la confianza a los usuarios y la sociedad en general en este sector.

Tal y como se puede apreciar hasta el momento todos los sistemas conocidos en el campo de los muros para climatización pasiva o bioclimáticos están concebidos desde la idea de una configuración fija, estática en el tiempo, es decir no cambian adaptándose a las condiciones climáticas exteriores cambiantes a lo largo de las diferentes estaciones del año. Existen tímidos avances en muros tipo Trombe, en el sentido de adaptar las condiciones de los muros a las necesidades climáticas mediante rejillas que se abren o cierran según convenga, pero la configuración y situación de las diferentes capas del muro sigue siendo la misma. Esto implica que soluciones muy interesantes y con resultados demostrados en calefacción, como el muro Trombe, se pueda convertir en un problema en épocas cálidas cuando lo que necesitamos no es calefactar sino refrigerar. Lo mismo puede ocurrir con sistemas de aumento de inercia térmica de muros, para conseguir refrigerar mediante de absorción de energía térmica sobrante en el interior de las estancias, esto se puede convertir en algo contraproducente cuando pretendemos calefactar y el muro nos roba energía.

La invención que aquí se describe tiene su principal innovación en partir del concepto de que el muro no tiene que ser algo estático, sino que debe de poder cambiar su

estado o configuración para poder adaptarse a las necesidades climáticas cambiantes a lo largo de las diferentes épocas del año. Este cambio debe de hacerse de forma simple y sin necesidad de consumo de energía adicional. De esta forma podremos aprovechar cuando sean necesarias las bondades de los sistemas existentes eliminando sus desventajas cuando no nos interesen, superando de esta forma los inconvenientes antes señalados.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION:

La presente invención se refiere a un muro prefabricado que formará parte de los cerramientos de la construcción (tanto en obra nueva como en rehabilitación) y cuyo objetivo es mantener durante todo el año, tanto en épocas frías como cálidas, el interior de la edificación con una temperatura cercana a la de confort.

La principal innovación que presenta esta invención para conseguir el objetivo marcado, es que la concepción del muro se basa en que puede cambiar su configuración según necesitemos calefactar en época fría o enfriar en estaciones cálidas. Este cambio de configuración se hace de forma sencilla a través de un mecanismo simple que permite mediante el accionamiento de una palanca pasar de un sistema a otro (será necesario moverla dos veces al año, en primavera y otoño).

El muro funcionará como un captador de radiación solar para calefactar el aire del interior de las estancias mediante convección en épocas cálidas. Su funcionamiento es similar a un muro Trombe pero de forma mejorada.

En épocas frías su funcionamiento consiste en absorber en unos depósitos llenos de PCM la energía térmica sobrante cuando la temperatura suba por encima de la de confort en el interior de los espacios durante el día, para posteriormente eliminarla al ambiente exterior durante la noche. Los intercambios de energía en esta configuración también son por convección.

Se contempla la posibilidad de que el muro este formado por un cajón de medidas 125 cm de ancho, por 25 cm de fondo, por una altura igual a la altura libre del espacio a climatizar. Estas medidas pueden variar según necesidades. El cajón tendrá un armazón o estructura preferentemente metálico, que estará recubierto en la cara que de hacía el exterior de la edificación mediante un cristal termo-acústico enmarcado

perimetralmente por un aislamiento de paneles XPS, EPS o similar que se recubrirá con un revoque de naturaleza mineral base cemento, paneles de cemento reforzado o cualquier otro terminado con pintura o aplacados según necesidades estéticas. En la cara que da hacia el interior de la edificación el cajón contenedor estará acabado mediante un aislante a base de paneles XPS, EPS o similar que se recubrirá con una placa de cartón-yeso para pintar igual que el resto de la estancia donde se ubique.

El cajón antes descrito que conformará el aspecto exterior del muro prefabricado albergará en su interior el sistema de climatización.

Se contempla la posibilidad de que el sistema de climatización se componga de varios elementos verticales (preferiblemente 6), con sección en forma de “L”, es decir con dos prismas de base rectangular o lados de la “L” que se unen por uno de sus extremos formando un ángulo de 90° uno con el otro. Estos elementos verticales tendrán la posibilidad de girar pivotando 90° sobre un eje vertical situado en la unión entre los dos lados o vértice de la “L”. Mediante este giro el sistema podrá presentar dos configuraciones diferentes, según se sitúe un lado de los elementos verticales u otro, de forma paralela al plano de fachada. El otro elemento o lado, por tanto, se situará de forma perpendicular.

La sucesión de los diferentes elementos o lados colocados de forma contigua, unos seguidos de otros, formará un plano continuo que configurará la cara exterior que presentará el sistema de climatización y por tanto el muro.

El lado o elemento que se situará paralelo a la línea de fachada en la posición para calefactar estará formado por un cajón prismático, preferentemente metálico, de sección rectangular, que albergará en su interior materia tipo PCM o cualquier otro material con alta inercia térmica. La cara de este cajón que da hacia el exterior será preferentemente negra, ya que tiene la función de captar la radiación solar que atraviesa el cristal antes citado. La sucesión de las diferentes caras negras de estos prismas crean un plano de captación solar, quedando una cámara de aire estanca entre el cristal exterior del muro y este plano, que favorece la captación por revote de las ondas radiantes.

La radiación solar captada calentará el PCM alojado en los tanques verticales, absorbiéndolo como calor latente mediante su fusión y manteniendo su temperatura a 23°C aproximadamente. Esta energía almacenada, a su vez, será entregada por el PCM transmitiéndola al aire que existe en la cámara interior del muro a temperatura
5 cercana a la de confort. Al calentarse el aire de la cámara, ascenderá a través de los espacios verticales que quedan entre los lados situados perpendiculares a la fachada. Este ascenso permitirá que entre aire frío de la estancia por las rejillas situadas en la parte baja interior del muro y salga aire caliente por la rejilla en la parte superior interna del mismo. Este flujo creará un intercambio de energía térmica por convección
10 entre el PCM y el aire interior de la estancia y favorecerá por tanto la transmisión de energía entre uno y otro.

En caso de que el PCM esté menos caliente que el aire de la estancia, no se podrá producir un flujo de aire descendente que enfríe el aire. Esto es debido a que por un
15 sistema de compuertas de apertura unidireccional situado en las rejillas, la superior solamente permite que salga aire de la cámara del muro pero no que entre y la rejilla inferior al revés solamente permite entrada de aire a la cámara pero no que salga.

El sistema, con esta configuración, consigue que la radiación solar sea captada a
20 través del cristal por un plano metálico negro separado del cristal por una cámara exterior estanca que amplía el efecto de captación y refuerza el aislamiento del conjunto hacia el exterior. Este plano captador pasa la energía térmica al PCM, que a modo de pila de calor la almacena, entregándola por convección al aire interior poco a poco y a temperatura cercana a la de confort. La introducción de PCM consigue que el
25 muro siga calentando incluso cuando no exista radiación solar, aprovechando la energía almacenada previamente.

Cuando la temperatura del PCM baje por debajo de la del interior de la estancia, el proceso de intercambio de energía térmica se parará dado que la configuración de las
30 rejillas impide que el flujo del aire dentro de la cámara del muro sea descendente, que es lo que ocurre cuando se enfría el aire. En este momento el muro se convierte en un cerramiento con un elevado aislamiento que impide cualquier tipo de pérdida de calor hacia el exterior, ya que estará formado por un cristal termo-acústico, una cámara estanca, una capa de al menos 7 cm de PCM con una gran inercia térmica, otra

cámara estanca (ya que está impedida la circulación de aire en sentido enfriamiento), y un aislamiento interior.

Como se puede apreciar el sistema de calefacción aprovecha los principios del muro Trombe, pero lo mejora al aumentar el aislamiento hacia el exterior, ya que la cámara donde se produce la convección está situada entre el muro con inercia térmica y el aislante interior y no entre el muro pesado y el cristal exterior, tal y como pasa en el muro Trombe.

Se contempla la posibilidad de que los elementos verticales que alojan el PCM tengan aletas metálicas hacia el interior de la cámara, para de esta forma aumentar la superficie en contacto con el aire y por tanto la transferencia de energía térmica al mismo.

Mediante un mecanismo simple, que se describirá más adelante, los elementos verticales en forma de "L" girarán sobre sus ejes para presentar paralelo a fachada el otro lado, quedando de esta forma el lado anterior perpendicular a la misma.

Esta nueva configuración es la utilizada para refrigerar. El lado que ahora se presenta paralelo al plano de fachada está formado por un aislamiento tipo XPS, EPS o similar recubierto hacia el exterior por una placa de cemento reforzado o similar pintado en blanco para reflejar la radiación solar.

Estos elementos colocados contiguos unos a otros formarán un plano aislante, que además refleja la radiación solar, y que protege la cámara interior del muro del calor existente en el exterior. En esta nueva configuración, los tanques con el PCM quedan situados perpendiculares a fachada, estando unos de los lados del prisma en contacto con este plano aislante que lo protege del ambiente exterior y con las otras tres caras de los tanques de PCM en contacto con el aire interior de la cámara. A su vez la cámara interior del muro estará comunicada mediante dos rejillas con el aire de la estancia, la superior para permitir entrar aire caliente a la cámara y la inferior para que salga el aire ya refrigerado.

El funcionamiento del sistema de refrigeración consistirá en que cuando el aire de la estancia se calienta por encima de 23°C entrará en la cámara del muro por su rejilla

superior y pasará a estar en contacto con el PCM que absorberá su energía térmica hasta igualar la temperatura del aire a la suya, 23°C (temperatura de confort). Este aire enfriado a 23°C saldrá por la rejilla inferior, produciéndose dentro de la cámara un proceso de convección que multiplicará el proceso de intercambio de energía térmica entre aire y PCM.

En esta configuración el mecanismo además abre otras dos rejillas en la parte exterior del muro. También están comunicadas con la cámara de aire pero en este caso la rejilla superior sólo permite salida de aire y la inferior entrada, es decir un flujo ascendente de aire dentro de la cámara. Por tanto esta parte del sistema sólo se pondrá en funcionamiento cuando se produzca un calentamiento del aire interior de la cámara, es decir sólo entrará aire exterior cuando este más frío que el PCM. Esto ocurrirá por la noche cuando la temperatura exterior baja por debajo de la de confort.

Este flujo nocturno producirá que el PCM entregue al aire exterior por la noche, la energía térmica sobrante en el interior de la estancia almacenada durante el día.

Como puede apreciarse el sistema de refrigeración aprovecha los principios de las placas de yeso con adición de PCM pero mejorándolo, ya que la energía almacenada durante el día se expulsa al exterior y no al interior del recinto, tal y como ocurría con estas placas. Además consigue solucionar el problema de transmisión de energía entre aire y PCM, al hacerse mediante convección dentro de la cámara y no mediante conducción por contacto entre placa y aire.

Existe una configuración del sistema para estaciones intermedias donde no hay necesidad de calefactar o de refrigerar. Esta sería con posición en modo refrigeración con rejillas internas cerradas. De esta forma el muro se convierte en un cerramiento con alto aislamiento que no permite transferencia de energía térmica interior-exterior.

Por último describir que el mecanismo que hace girar los elementos verticales, y que por tanto cambia la configuración del muro, está formado por una estructura rectangular, a modo de marco, que sujeta los ejes verticales de giro. Esta estructura a su vez se desplaza lateralmente por dos guías metálicas (superior e inferior) que están unidas en sus extremos al armazón del muro. Las dos guías metálicas disponen de unos pivotes verticales, que al moverse lateralmente la estructura rectangular correrán

por unos canales en las bases de los elementos verticales en forma de "L". Estos canales tienen forma de escuadra para producir la pivotación del elemento vertical.

5 Los pivotes están desfasados unos con otros de forma que el giro de los elementos verticales no se haga simultaneo, sino secuencial, es decir para que el segundo elemento vertical gire hace falta que previamente lo haya hecho el primero para abrir el espacio donde se alojara el segundo, y así con los demás.

10 La estructura rectangular que aloja los ejes verticales y que mediante su desplazamiento lateral hace que giren, está unida a una palanca que sobresale en la parte interior del muro y que será la que se accionará para producir el cambio de configuración del mismo.

15 Este sistema de giro de los elementos verticales es uno de los posibles que se podrían utilizar, pero lo importante del mecanismo no es como se realice el giro, sino el resultado, es decir que permita invertir el proceso térmico del muro y pase de calefactar a refrigerar según convenga.

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS:

20 Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

25

La figura 1.- Muestra dos vistas esquemáticas de cómo funciona el sistema en configuración calefacción. La vista de la izquierda nos muestra como durante el día el muro orientado hacia el Sol captará su radiación a través del cristal termo-acústico. Esta radiación será absorbida por un plano metálico negro que está en contacto con el PCM. La energía térmica almacenada en el PCM será entregada al aire de la cámara interior del muro a lo largo de un periodo de tiempo superior al de las horas solares. El intercambio de calor entre el PCM y el aire de la estancia se hace mediante convección, al crearse un flujo de aire ascendente en el interior del muro, que produce la entrada de aire frío por la rejilla interior de su parte inferior y salida de aire calefactado a temperatura de confort por la rejilla de la parte superior. Con este

30

35

mecanismo de calefacción conseguimos mantener el aire interior de la edificación a temperatura cercana a la de confort. La vista de la derecha muestra que es lo que ocurre cuando es entregada toda la energía captada y el PCM alcanza una temperatura inferior a la del interior de la estancia. En este caso se para el flujo de aire ya que no es posible un flujo descendente dentro de la cámara, que es lo que ocurriría en caso de enfriarse el aire. Esto no es posible debido al sistema de flujo unidireccional de las rejillas, ya que la superior sólo permite salir aire de la cámara y la inferior que entre. En este estado el muro se convierte en un cerramiento con un elevado aislamiento que impide pérdidas de calor por conducción hacia el exterior.

La figura 2.- Muestra dos vistas esquemáticas de cómo funciona el sistema en configuración refrigeración. La vista de la izquierda nos muestra como durante el día el muro refleja la radiación solar mediante un plano exterior de aislante revestido de cemento reforzado pintado blanco. Este plano protege del exterior a los tanques de PCM alojados en la cámara interior del muro. Durante el día el PCM absorbe la energía térmica sobrante en el interior de la estancia cuando la temperatura suba de 23°C, ya que el aire caliente entrará por la rejilla interior superior, enfriándose al entrar en contacto con el PCM a 23°C y saliendo a esta temperatura por la rejilla interior inferior. Esto creará un flujo descendente dentro de la cámara que acelerará la transmisión de calor entre aire y PCM. La vista de la derecha nos muestra que ocurrirá cuando por la noche la temperatura exterior baje por debajo de la del PCM. En este caso el flujo de aire dentro de la cámara se invertirá y será ascendente entrando aire fresco por la rejilla exterior inferior y llevándose la energía térmica almacenada durante el día por el PCM al salir caliente por la rejilla exterior superior. Los flujos de aire salen o entran por las rejillas convenientes debido a que disponen de un sistema de compuertas que solamente permiten el flujo en una dirección previamente configurada.

La figura 3.- Muestra dos secciones del muro prefabricado en configuración calefacción. La sección A-A' es transversal vertical y dispone de dos detalles donde se aprecia con claridad el mecanismo de giro y la disposición de las rejillas. La B-B' es una sección horizontal y dispone de un detalle ampliado de los elementos verticales y sus diferentes componentes.

La figura 4.- Muestra dos secciones del muro prefabricado en configuración refrigeración. La sección C-C' es transversal vertical y dispone de dos detalles donde

se aprecia con claridad el mecanismo de giro y la disposición de las rejillas. La D-D' es una sección horizontal y dispone de un detalle ampliado de los elementos verticales y sus diferentes componentes.

- 5 La figura 5.- Muestra el aspecto del alzado exterior del muro. Es decir cómo se vería desde el exterior de la edificación.

La figura 6.- Muestra el aspecto del alzado interior del muro. Es decir cómo se vería desde el interior de la estancia que climatiza.

10

La figura 7.- Muestra una sección longitudinal del muro prefabricado, vista desde el interior de la estancia. Tiene dos detalles ampliados donde se aprecia el mecanismo de desplazamiento lateral para producir los giros de los elementos verticales y por tanto modificar la configuración del muro.

15

La figura 8.- Nos muestra las tres piezas principales del mecanismo de giro, vistas en planta.

- 20 Las figuras 9 y 10.- Nos muestran la sucesión de movimientos del mecanismo de giro en una secuencia de movimiento lateral de la estructura rectangular en intervalos de 1 cm. La secuencia empieza en configuración refrigeración (R), y termina en configuración calefacción (C), mostrándonos todos los pasos intermedios.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION:

- 25 A la vista de las figuras reseñadas puede observarse como en una de las posibles realizaciones de la invención, el muro invertible para climatización pasiva que la invención propone consiste preferentemente en la disposición ordenada de un material de cambio de fase o PCM (1) para el almacenamiento de energía térmica a temperatura constante próxima a los 23°C de la temperatura de confort.

30

Esta materia se almacenará preferentemente en unos tanques contenedores (2) que formarán unos elementos verticales que podrán girar para invertir la configuración del muro y pasar de calefactar a refrigerar.

En su configuración para calefactar (figura 1) estos elementos verticales preferentemente presentarán hacia el exterior un plano metálico captador de radiación solar (3). Esta energía térmica captada será almacenada por la materia de cambio de fase (1). Para que la radiación llegue hasta el plano captador, el muro prefabricado

5 estará resuelto preferentemente en su cara exterior mediante un cristal termo-acústico (4) que encierra una cámara estanca (5) entre él y el plano negro para reforzar el efecto de captación y no permitir la pérdida de calor hacia el exterior por conducción.

En la configuración para refrigerar (figura 2) mediante un mecanismo se invierte la configuración del muro y los tanques (2) contenedores de PCM quedan protegidos del exterior preferentemente por un plano de aislante XPS, EPS ó similar (6) que refleja la radiación solar ya que estará preferentemente revestido por cemento reforzado con acabado en blanco (7).

15 La energía térmica almacenada en el PCM se transmitirá a la cámara de aire interior del muro (9). Para aumentar la transmisión de energía y PCM los elementos verticales dispondrán preferentemente de una aletas metálicas (8).

El cajón contenedor del mecanismo estará aislado preferentemente en sus dos caras exterior e interior mediante aislante (10) XPS, EPS o similar. Este aislante estará recubierto preferentemente en la cara exterior mediante un revestimiento con cemento reforzado, aplacado o similar (11). En la cara interior se revestirá preferentemente mediante cartón-yeso (12) para pintar igual que el resto de la estancia que climatiza.

25 El mecanismo de giro de los elementos verticales estará compuesto preferentemente mediante una estructura rectangular (13) con posible desplazamiento lateral, que sujeta los ejes verticales de giro de los elementos verticales (14). Estos ejes de giro (14) estarán unidos preferentemente a las bases (15) de los depósitos de PCM. Estas bases tendrán preferentemente canales en forma de escuadra (31) para que se desplacen por su interior unos pivotes con desfase (17) que producirán los giros de los

30 elementos verticales de forma secuencial. Estos pivotes están anclados preferentemente en una guías metálicas (16) para el desplazamiento lateral de la estructura rectangular (13) y que además la sujeta al armazón del muro. Para que los pivotes (17) lleguen hasta las bases de los depósitos (15), la estructura rectangular

(13) tendrá preferentemente realizados unos canales rectilíneos (32) que permiten que los pivotes la traspasen.

Para que en modo calefacción, se produzca la salida del aire una vez caliente de la
5 cámara interior (9) se colocarán preferentemente unas rejillas en la zona interior superior del muro (18) que permitirán la salida de aire pero no la entrada de aire hacia la cámara. Complementarias a estas existirán preferentemente otras rejillas en la zona interior inferior del muro (19) que permitirán la entrada de aire frío pero no la salida de
10 aire de la cámara. En esta configuración la rejilla exterior superior (20) y la rejilla exterior inferior (21) estarán taponadas preferentemente mediante unas placas (30) unidas a la estructura rectangular (13) que se desplazarán lateralmente junto a ella.

Para que en modo refrigeración, se produzca la entrada del aire caliente a la cámara interior (9) se colocarán preferentemente unas rejillas en la zona interior superior del
15 muro (24) que permitirán la entrada de aire pero no la salida de aire de la cámara. Complementarias a estas existirán preferentemente otras rejillas en la zona interior inferior del muro (26) que permitirán la salida de aire frío pero no la entrada de aire a la cámara. En esta configuración además se encontrarán abiertas las rejillas exteriores, la rejilla exterior superior (25) permitirá la salida de aire caliente de la cámara pero no
20 su entrada cuando la temperatura exterior sea inferior a la del PCM y complementariamente la rejilla exterior inferior (27) permitirá la entrada de aire fresco pero no la salida de aire de la cámara.

Para poder cambiar la configuración del muro e invertirla de modo calefacción a modo
25 refrigeración existirá preferentemente una palanca (28) que sobresaldrá por la cara interior del muro y que se encontrará unida a la estructura rectangular (13) para producir su desplazamiento lateral.

Además de esta palanca el muro también dispondrá preferentemente de otras dos
30 palancas (29) para modificar la posición de las rejillas interiores de modo calefacción a modo refrigeración o en una tercera posición en modo cerrado para estaciones intermedias.

Según una variante de la invención se pueden incluir medios de ventilación forzada, típicamente a base de ventiladores, no representados, que cooperen en el movimiento de aire con la convección.

- 5 Según una variante de la invención se pueden incluir medios mecánicos, típicamente motores eléctricos, que sustituyan el accionamiento de las diferentes palancas, para producir la inversión del sistema de calefacción a refrigeración. La activación de estos medios puede ser inducida mediante interruptor o preferiblemente mediante termostato, temporizador, o similar.

10

Con el objeto de mostrar las capacidades de la presente invención de un modo ilustrativo aunque en ningún caso limitante, se explican las características térmicas medias de un modulo prefabricado.

- 15 Suponiendo la utilización como material de cambio de fase una parafina con una capacidad de absorber energía térmica en su cambio de fase o calor latente de 150 kJ/kg o lo que es equivalente 0,04166 kWh/kg y estimando que cada módulo puede almacenar aproximadamente 40 kg de PCM podemos estimar que cada unidad de muro, en un ciclo completo de cambio de fase, es capaz de almacenar 1,66 kWh.

20

Esto supone que en calefacción, en una zona de radiación diaria media en enero de 2 kWh/m², suponiendo una superficie de captación de 2 m², cada modulo prefabricado absorbe al día 4 kWh durante las 8 horas que recibe radiación. De esta energía recibida quedarán almacenados 1,66 kWh en el PCM para seguir entregándolos una vez pasadas las horas de radiación, aumentando en aprox. un 40% el tiempo que sigue el muro calefactando la estancia, es decir se pasa de las 8 horas iniciales a poder llegar a 12 horas de calefacción.

25

Como ejemplo de cantidad de energía calorífica generada anualmente por cada modulo prefabricado de muro, en zonas de radiación media diaria en enero de 2,5 kWh/m², como puede ser Madrid, puede llegar a 1.200 kWh/año.

30

Para refrigeración, si suponemos que cada día se produce un ciclo completo de cambio de fase, es decir el PCM almacena durante el día una energía de 1,66 kWh para luego posteriormente entregarla al ambiente exterior, y que la estación cálida

35

dura aproximadamente 120 días, se puede estimar que cada módulo prefabricado de muro equivale a generar aproximadamente 200 kWh/año.

Con estos datos podemos concluir, a modo de ejemplo, que una vivienda tipo en Cádiz (zona climática A3) con una demanda anual de 2.900 kWh/año en calefacción y 800 kWh/año en refrigeración, es decir con una Calificación de Eficiencia Energética D, y que no cumple DB HE1, ni DB HE0; si le colocásemos DOS módulos de muro prefabricado bajaría su demanda en calefacción a 800 kWh/año y en refrigeración 400 kWh/año, pasando a una Calificación de Eficiencia Energética B, y a cumplir DB HE1 y DB HE0. Si en vez de dos módulos colocásemos CUATRO, cubriríamos el 100% de demanda energética en calefacción y refrigeración y pasaría a una Calificación de Eficiencia Energética A, cumpliendo DB HE1,y DB HE0.

Si la vivienda estuviese ubicada en Madrid (zona climática D3) con una demanda anual de 11.000 kWh/año en calefacción y 700 kWh/año en refrigeración, es decir con una Calificación de Eficiencia Energética D, y no cumpliendo DB HE1,ni DB HE0; si le colocásemos CINCO módulos de muro prefabricado bajaría su demanda en calefacción a 4.500 kWh/año y en refrigeración 0 kWh/año, pasando a una Calificación de Eficiencia Energética B, y a cumplir DB HE1 y DB HE0. Si en vez de cinco módulos colocásemos DIEZ, bajaría su demanda en calefacción a 1.250 kWh/año cubriendo el 100% de demanda energética en refrigeración y pasaría a una Calificación de Eficiencia Energética A, cumpliendo DB HE1,y DB HE0.

Por último si la vivienda estuviese ubicada en Burgos (zona climática E1) con una demanda anual de 15.000 kWh/año en calefacción y 0 kWh/año en refrigeración, es decir con una Calificación de Eficiencia Energética E, y no cumpliendo DB HE1,ni DB HE0; si le colocásemos CINCO módulos de muro prefabricado bajaría su demanda en calefacción a 7.000 kWh/año y en refrigeración 0 kWh/año, pasando a una Calificación de Eficiencia Energética B, y a cumplir DB HE1 y DB HE0. Si en vez de cinco módulos colocásemos DIEZ, bajaría su demanda en calefacción a 2.750 kWh/año y pasaría a una Calificación de Eficiencia Energética A, cumpliendo DB HE1,y DB HE0.

REIVINDICACIONES

1.- Muro Prefabricado Invertible para Climatización Pasiva caracterizado porque comprende:

- 5 • Un sistema de cambio de configuración de capas de muro, constituido por una serie de elementos verticales que giran o cambian su situación dentro del muro, para presentar una u otra cara hacia el exterior y por tanto modificar el sistema para calefactar o refrigerar.
- En configuración calefacción, un plano captador de radiación solar (3) para
10 calefactar un material de cambio de fase (1) alojado en tanques verticales (2), que absorben la energía como calor latente mediante su fusión. Esta energía almacenada, a su vez, será entregada al aire que existe en la cámara interior (9) del muro a temperatura cercana a la de confort. Esta cámara interior (9) está situada entre el material con inercia térmica (1), y aislamiento interior (10).
- 15 • En configuración refrigeración, un sistema constituido por productos de cambio de fase u otro material con gran inercia térmica (1) dentro de depósitos (2) protegidos del exterior mediante aislante (6) y/o revestimiento que permita reflejar la radiación solar (7). Estos depósitos estarán colocados en el interior de los muros en contacto con una cámara interior (9) que permite el intercambio de energía térmica mediante convección
20 con el interior de la estancia donde se ubica o con el exterior según convenga.

2.-Muro Prefabricado Invertible según reivindicación 1 caracterizado porque el sistema de cambio de configuración está formado por una estructura rectangular (13) con posible desplazamiento lateral, que sujeta los ejes verticales de giro de los elementos
25 verticales (14) que están unidos a su vez a las bases (15) de los depósitos de material de cambio de fase. Estas bases tendrán canales en forma de escuadra (31) para que se desplacen por su interior unos pivotes con desfase (17) que producirán los giros de los elementos verticales de forma secuencial. Estos pivotes están anclados en una guías metálicas (16) para el desplazamiento lateral de la estructura rectangular (13) y
30 que además la sujeta al armazón del muro. Para que los pivotes (17) lleguen hasta las bases de los depósitos (15), la estructura rectangular (13) tendrá realizados unos canales rectilíneos (32) que permiten que los pivotes la traspasen.

3.- Muro Prefabricado Invertible según reivindicación 1 caracterizado porque el sistema
35 de rejillas interiores para calefacción utilizado para la transferencia de energía por

convección está formado por varias rejillas, de las cuales las superiores (18) solamente permiten la salida de aire de la cámara y las inferiores (19) la entrada, por tanto solamente se permite un flujo de aire ascendente dentro de la cámara de aire.

5 4.- Muro Prefabricado Invertible según reivindicación 1 caracterizado porque el sistema de rejillas interiores y exteriores para refrigeración utilizado para la transferencia de energía por convección, está formado por rejillas interiores superiores (24) que solamente permiten entrada de aire a la cámara de aire y otras interiores inferiores (26) que sólo permiten su salida, por tanto solamente es posible el intercambio de
10 energía con el interior de la estancia mediante un flujo descendente dentro de la cámara (9), es decir solamente cuando se enfría aire; las rejillas exteriores superiores (25) solamente permiten salir aire de la cámara y las exteriores inferiores (27) que entre, por tanto un flujo ascendente de aire, es decir solamente cuando se calienta aire.

15

5.- Muro Prefabricado Invertible según reivindicación 1 caracterizado por la inclusión de medios de ventilación forzada que cooperen en el movimiento del aire con la convección.

20 6.- Muro Prefabricado Invertible según reivindicación 1 caracterizado por la inclusión de medios mecánicos, típicamente motores eléctricos, que sustituyan el accionamiento de las diferentes palancas, para producir la inversión del sistema de calefacción a refrigeración. La activación de estos medios puede ser inducida mediante interruptor o preferiblemente mediante termostato, temporizador, o similar.

25

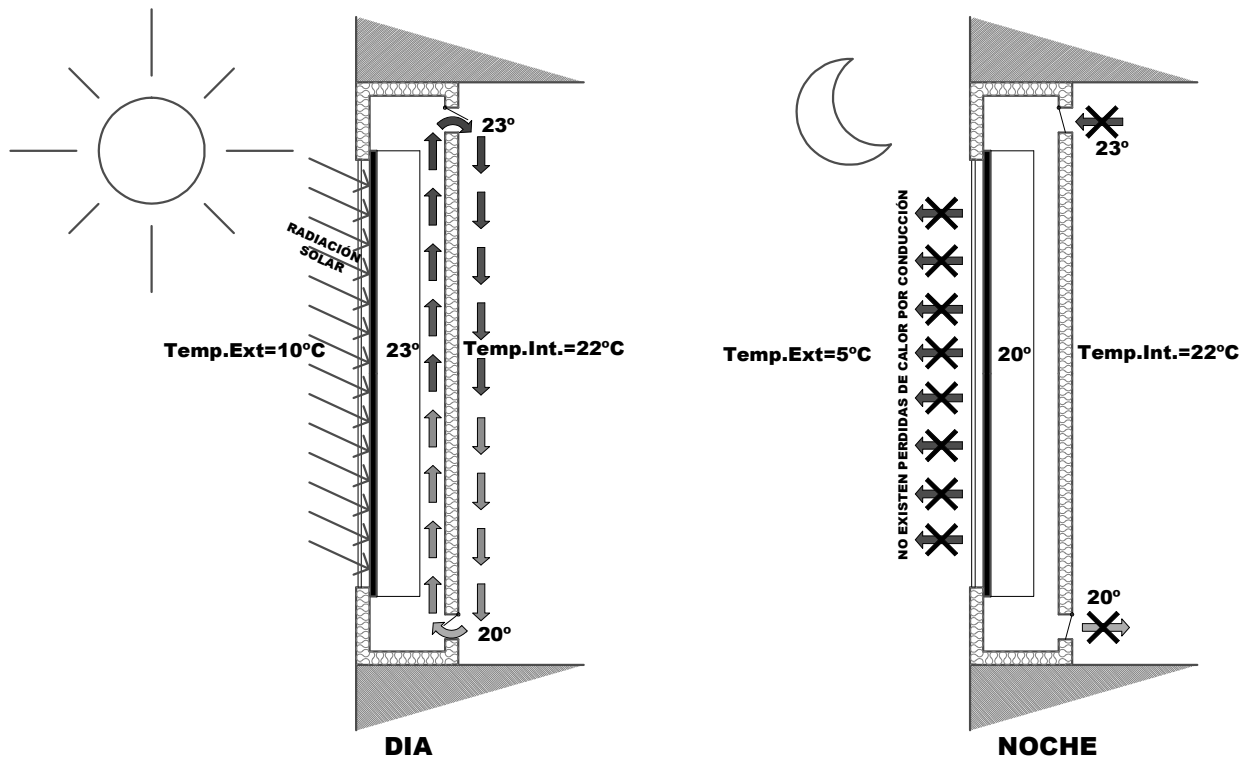


FIG. 1

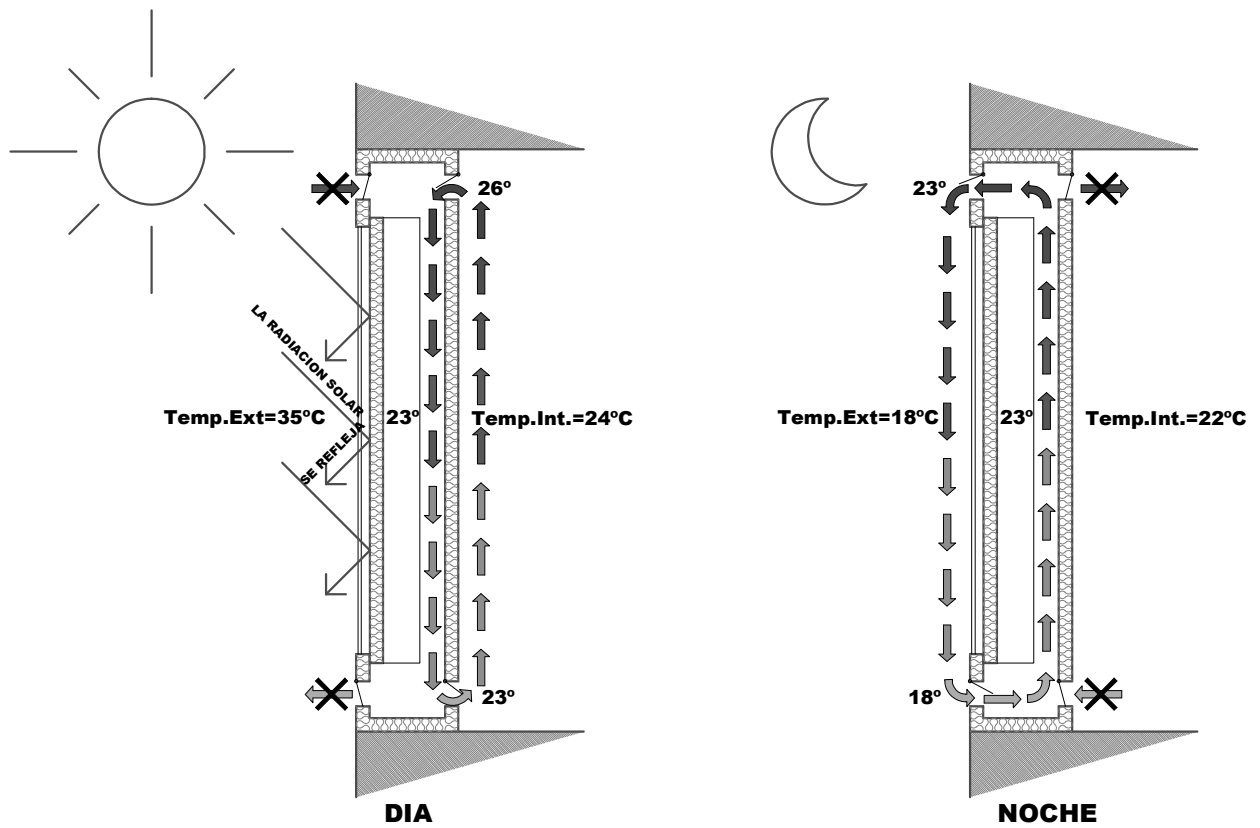


FIG. 2

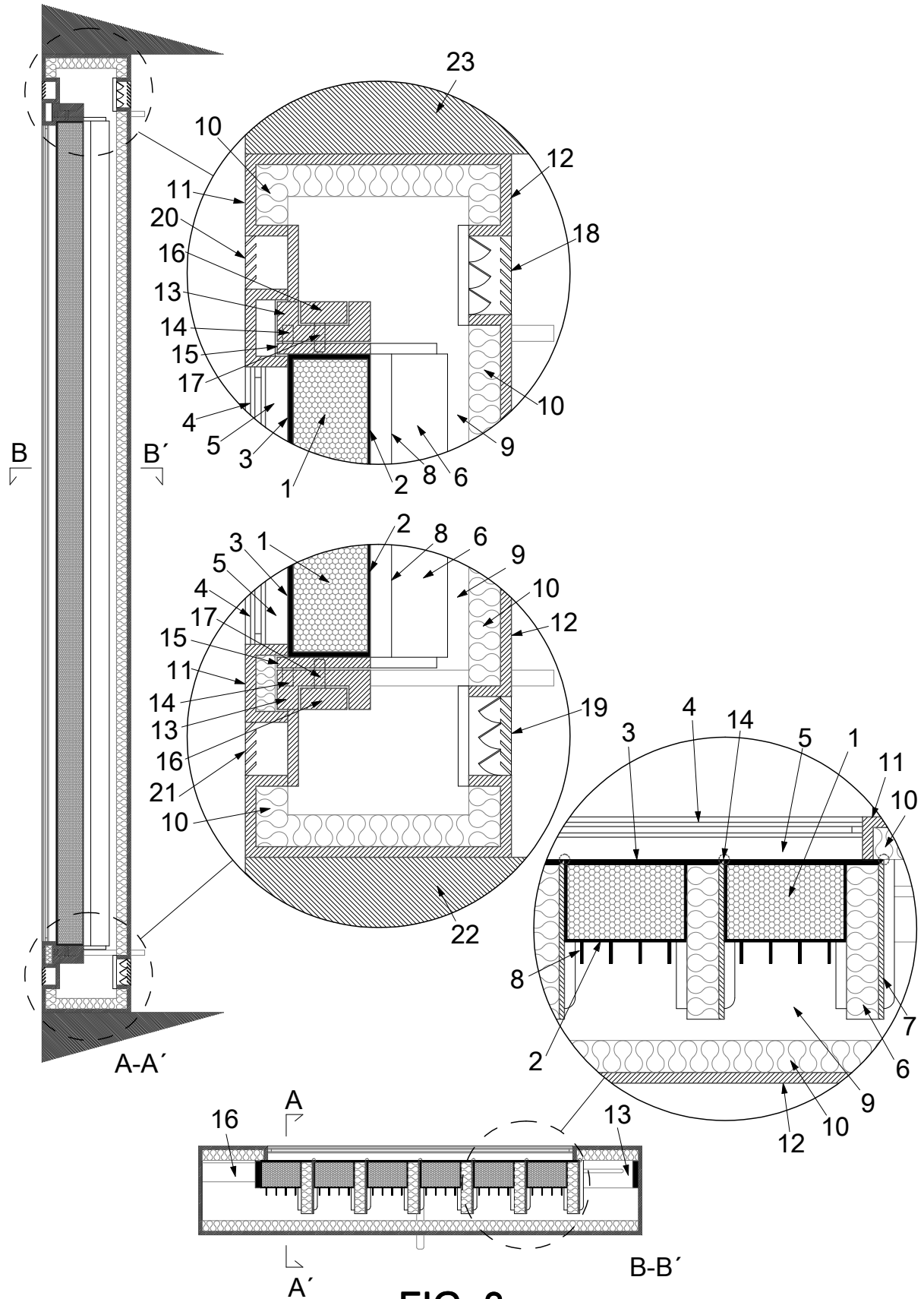
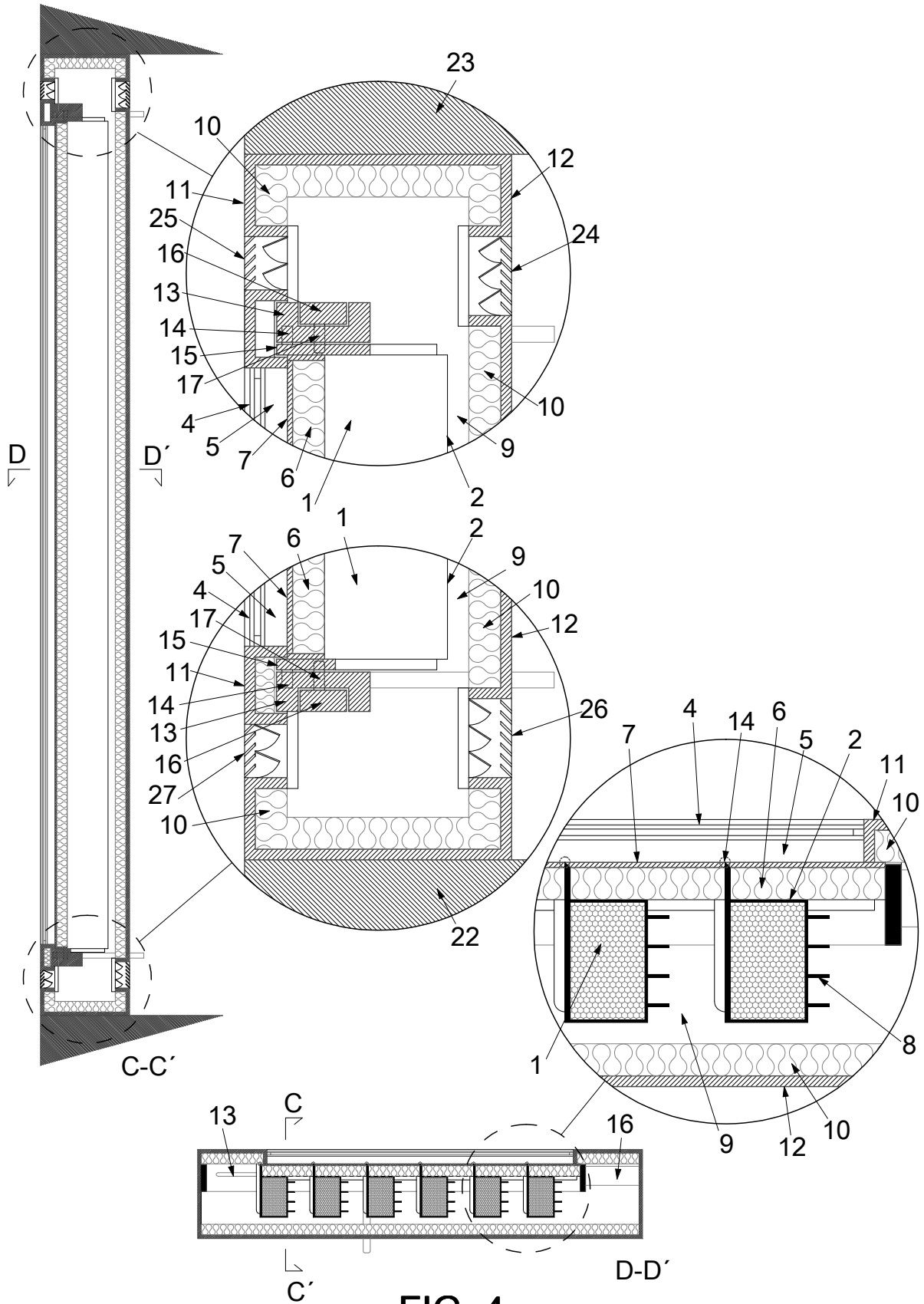


FIG. 3



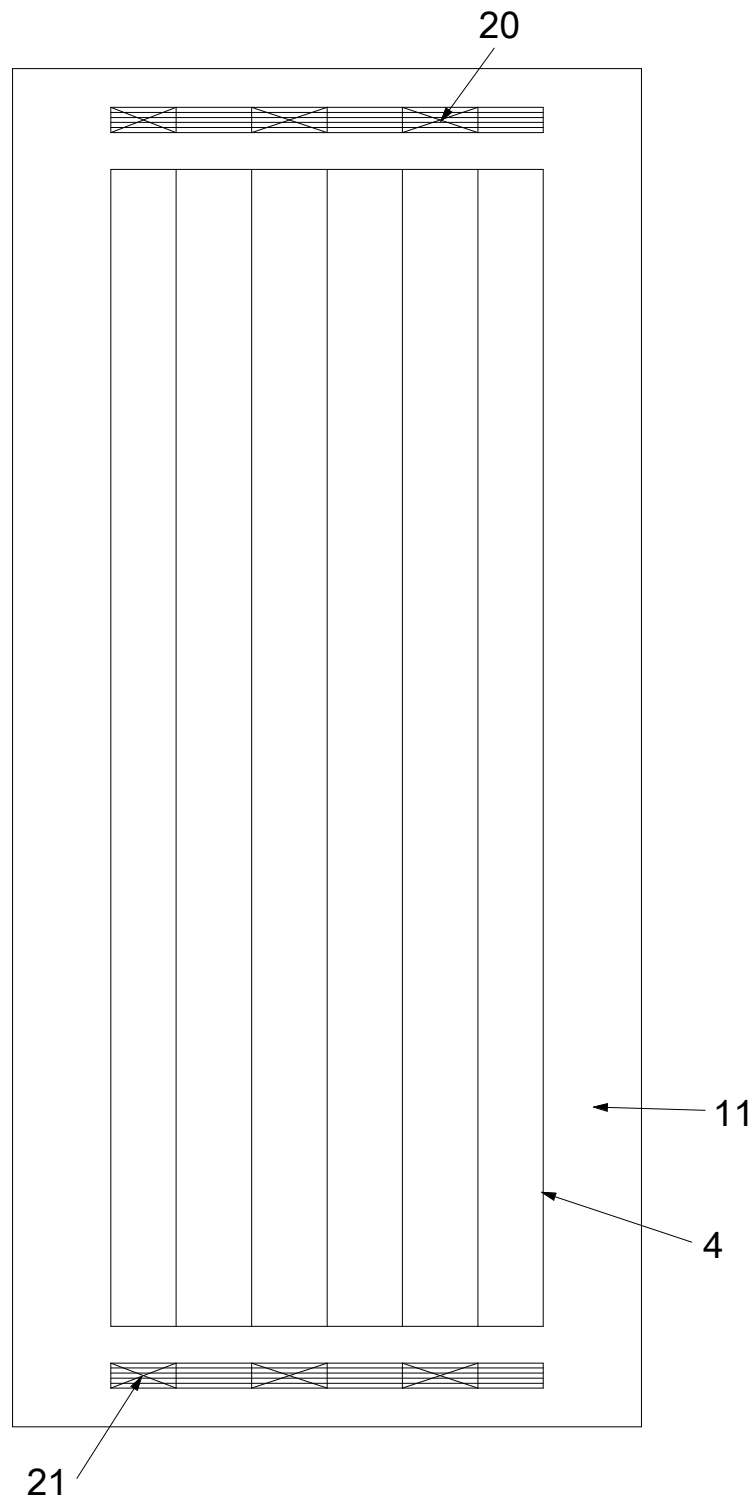


FIG. 5

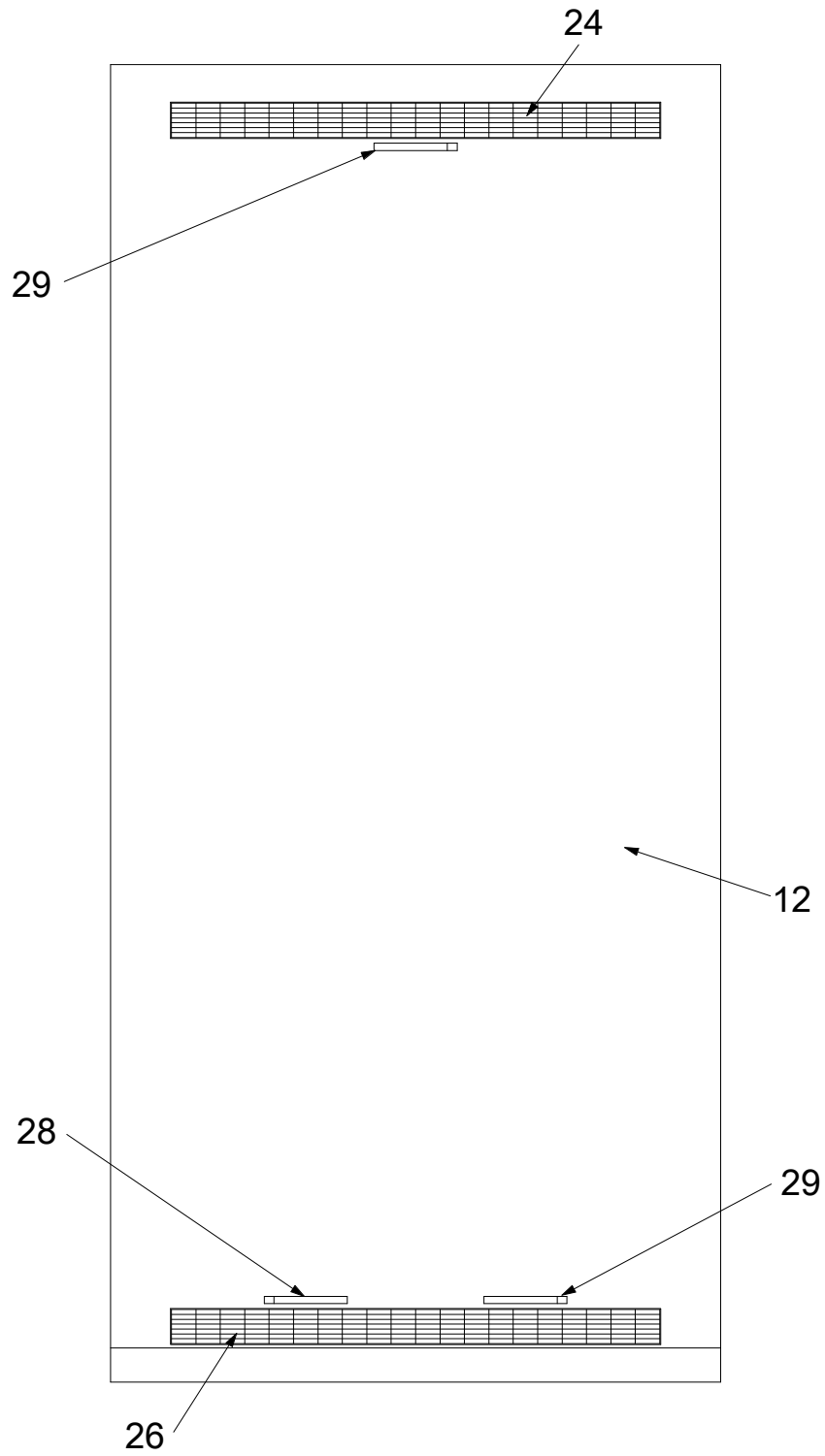


FIG. 6

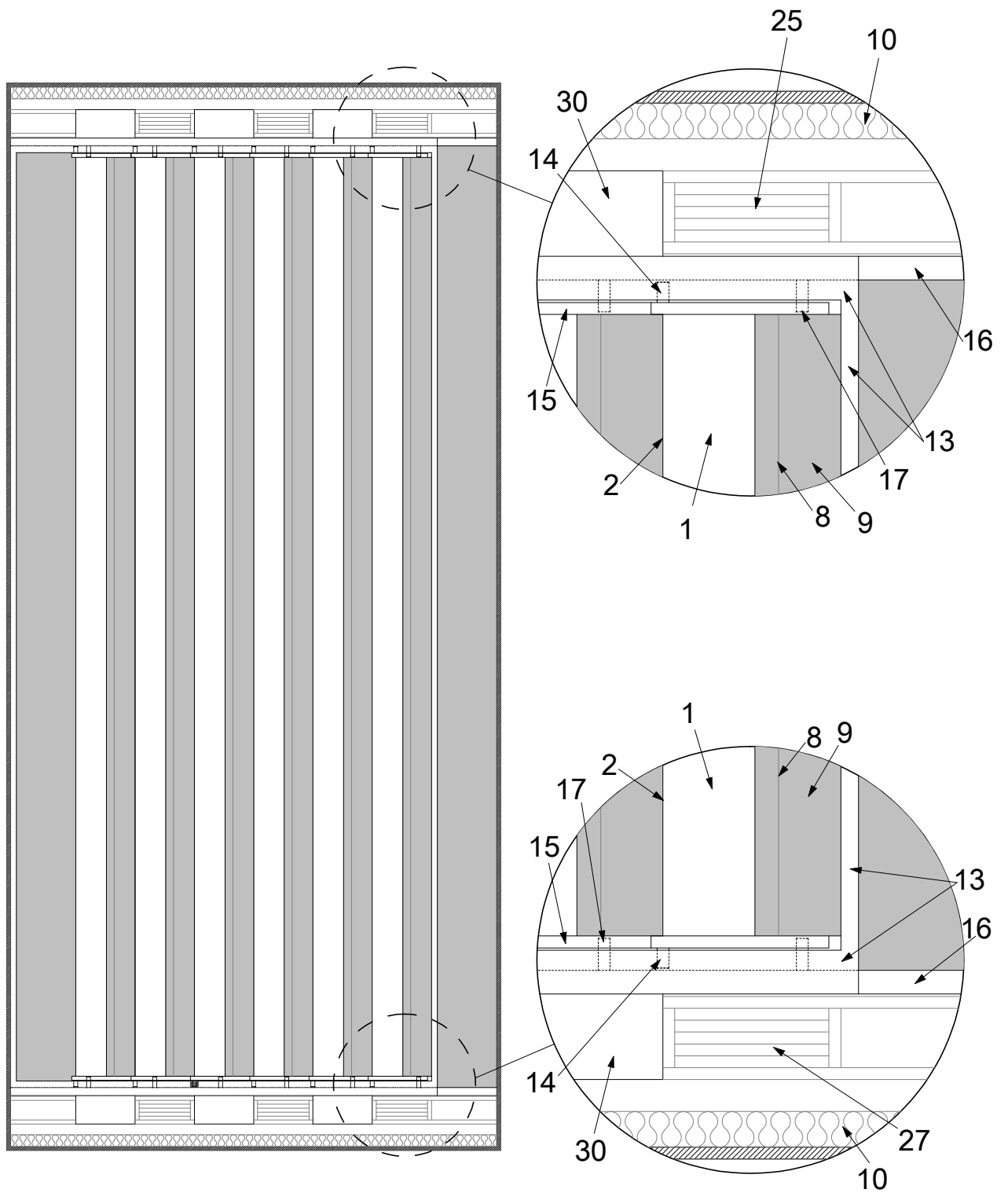


FIG. 7

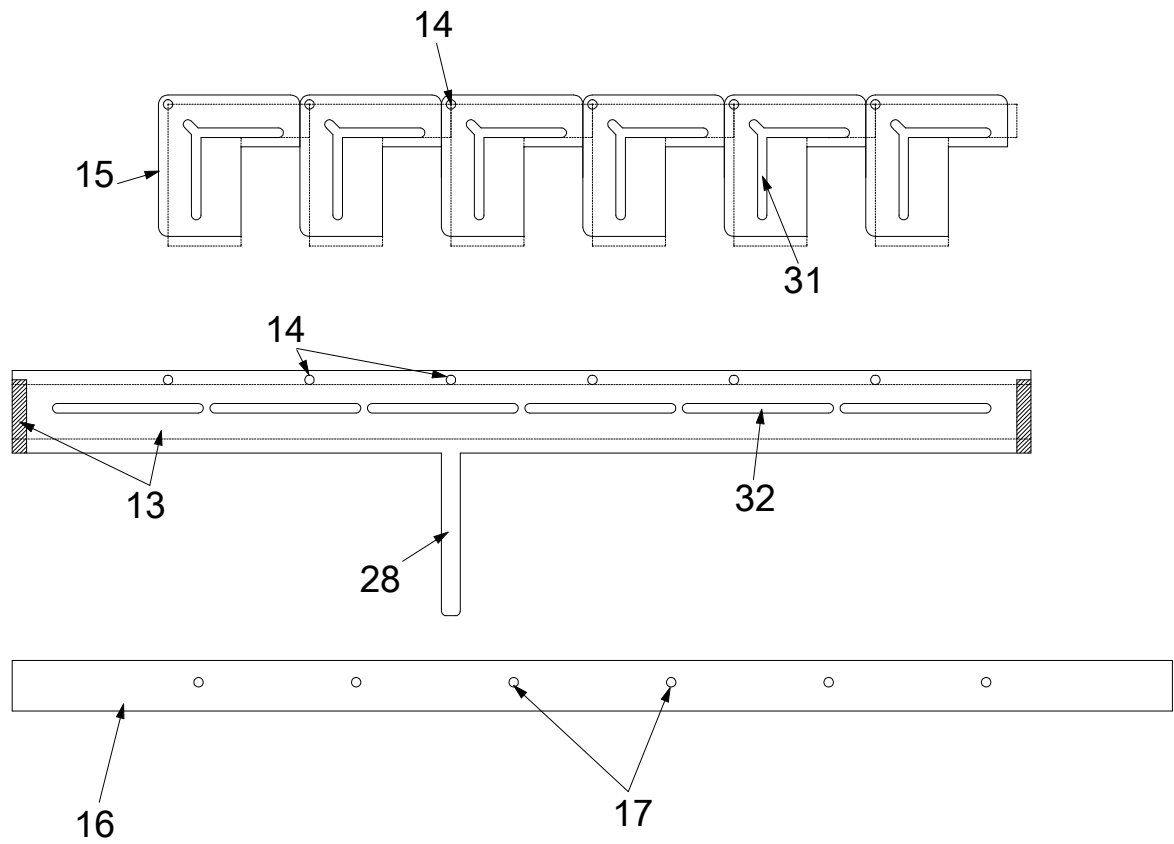
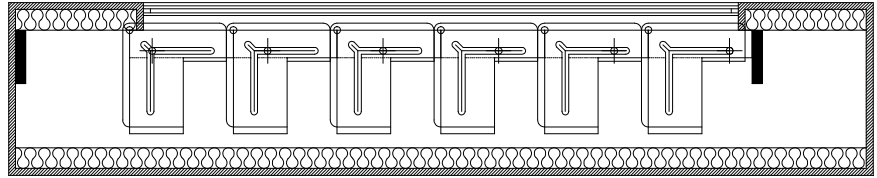
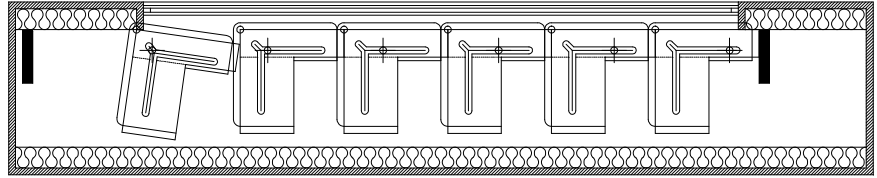


FIG. 8

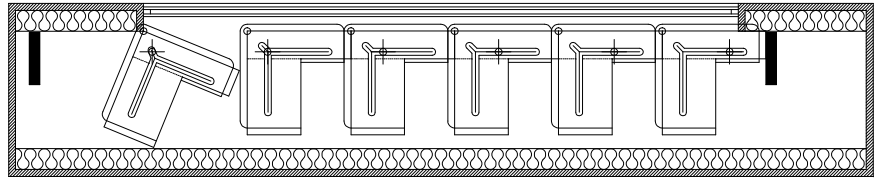
CONFIGURACION PARA
REFRIGERACIÓN



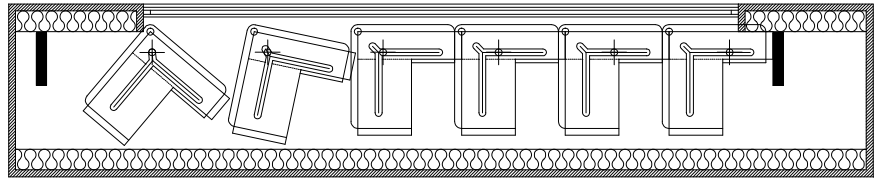
DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 1 cm



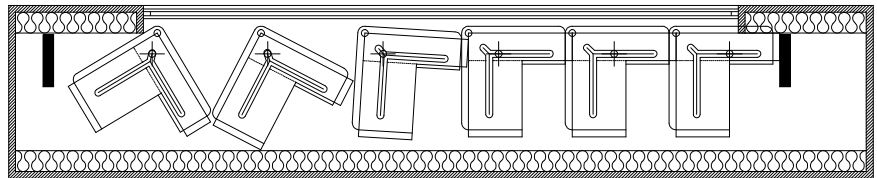
DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 2 cm



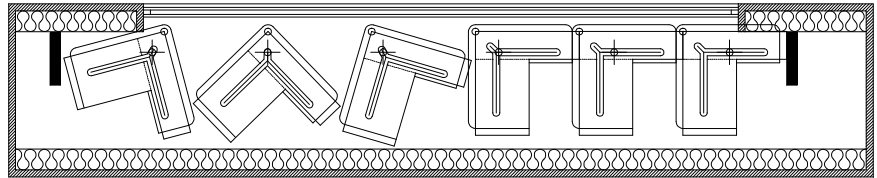
DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 3 cm



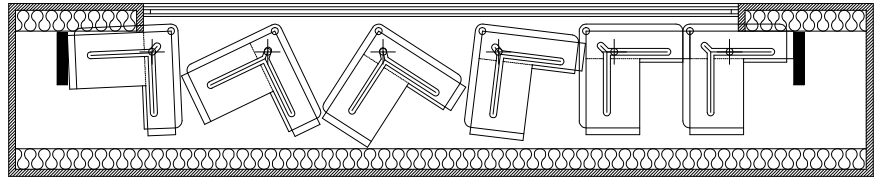
DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 4 cm



DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 5 cm



DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 6 cm



DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 7 cm

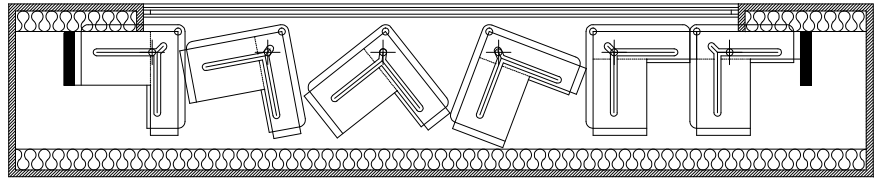
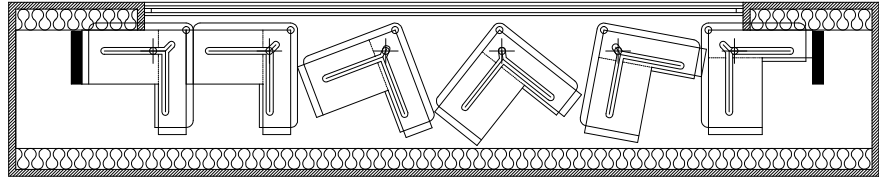
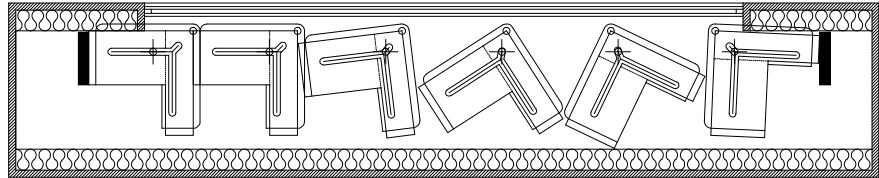


FIG. 9

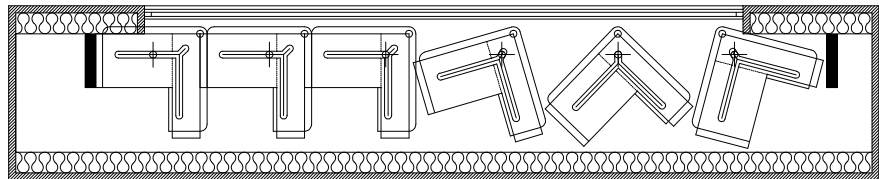
DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 8 cm



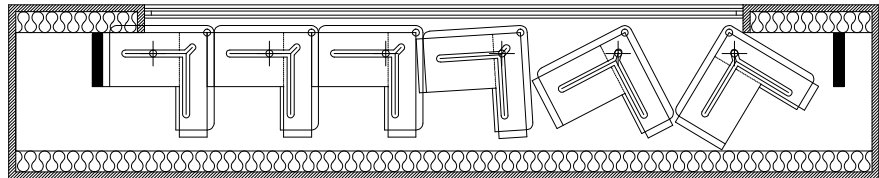
DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 9 cm



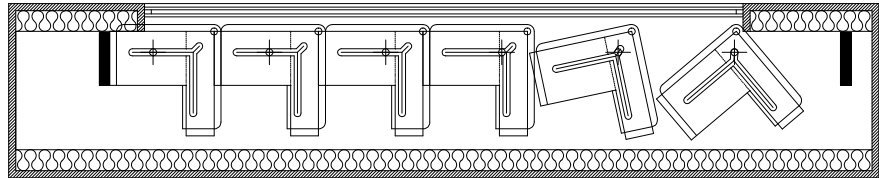
DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 10 cm



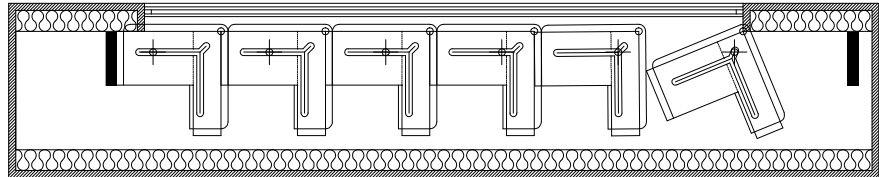
DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 11 cm



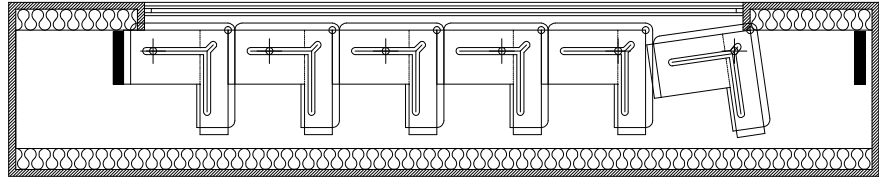
DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 12 cm



DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 13 cm



DESPLAZAMIENTO
LATERAL DE 14 cm



CONFIGURACION PARA
CALEFACCION

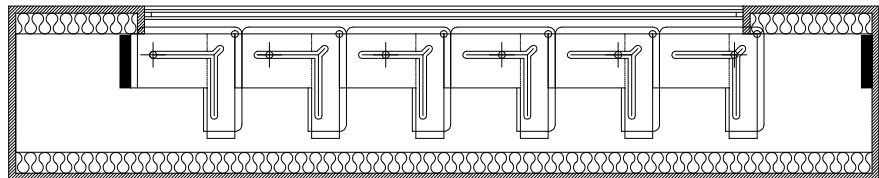


FIG. 10