(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 805 523**

(51) Int. CI.:

F24F 7/08	(2006.01)	***F24F 140/50***	(2008.01)
F24F 11/30	(2008.01)	***F24F 11/00***	(2008.01)
F24F 12/00	(2006.01)		
F24F 11/62	(2008.01)		
F24F 11/81	(2008.01)		
F24F 110/10	(2008.01)		
F24F 110/12	(2008.01)		
F24F 110/20	(2008.01)		
F24F 110/22	(2008.01)		
F24F 110/70	(2008.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2014 PCT/JP2014/006388**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15114722**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2014 E 14881386 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3093568**

(54) Título: **Dispositivo de ventilación**

(30) Prioridad:

31.01.2014 JP 2014017357

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2021

(73) Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building, 4-12, Nakazaki-nishi 2-chome, Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 566-8585, JP

(72) Inventor/es:

MATSUGI, YOSHITAKA;
SUNAYAMA, TAKAYUKI;
FUJIMOTO, TOORU y
MAEGAITO, KENICHI

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de ventilación

Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de ventilación para ventilar una habitación.

Técnica anterior

Algunos dispositivos de ventilación para ventilar una habitación tienen un conducto de suministro de aire y un conducto de escape de aire, y ventilan la habitación mientras permiten que el aire exterior tomado en el conducto de suministro de aire y el aire de la habitación tomado en el conducto de escape de aire intercambien calor en un intercambiador de calor (véase, por ejemplo, el Documento de Patente 1).

De acuerdo con este documento, el dispositivo de ventilación es capaz de realizar una operación para ventilar la habitación al tiempo que permite que el aire del conducto de suministro de aire y el aire del conducto de escape de aire intercambien calor en un intercambiador de calor total (que se describirá más adelante), y una operación para ventilar la habitación sin permitir que el aire del conducto de suministro de aire y el aire del conducto de escape de aire intercambien calor. De acuerdo con este documento, la ventilación usando el intercambiador de calor total se realiza en verano e invierno, por ejemplo, mientras que la ventilación sin usar el intercambiador de calor total se realiza en estaciones intermedias entre verano e invierno (primavera y otoño). La ventilación sin usar el intercambiador de calor total puede ahorrar en energía consumida al enfriar y calentar la habitación, dependiendo del estado del aire exterior.

Lista de citas

Documento de Patente

El documento JP 2011 202916 A divulga un dispositivo de ventilación conmutable entre ventilación de intercambio de calor total, para intercambiar aire entre el interior y el exterior de una habitación, al tiempo que se permite que el aire exterior y el aire de la habitación realicen un intercambio de calor sensible y un intercambio de calor latente, y una ventilación normal, para intercambiar el aire entre el interior y el exterior de la habitación sin permitir que el aire exterior y el aire de la habitación intercambien calor, de tal modo que el dispositivo de ventilación comprende un controlador, adecuado para controlar un estado operativo de este de acuerdo con un índice de incomodidad del aire exterior, o un modo de funcionamiento de ahorro de energía de acuerdo con una diferencia entre la entalpía del aire exterior y la entalpía del aire de la habitación.

Documento de Patente 1: Publicación de Patente japonesa sin examinar Nº 2009-243731

Compendio de la invención

Problema técnico

Sin embargo, si la conmutación entre la ventilación usando el intercambiador de calor total y la ventilación sin usar el intercambiador de calor total se realiza solo estacionalmente, se puede garantizar la comodidad del usuario, pero no se puede esperar un ahorro de energía satisfactorio.

La presente invención se ha logrado en vista del problema descrito anteriormente. Por lo tanto, es un propósito de la presente invención hacer posible que un dispositivo de ventilación para ventilar una habitación mejore el ahorro de energía sin casi ninguna pérdida de comodidad para el usuario.

Solución al problema

Para resolver el problema descrito anteriormente, un primer aspecto de la invención se dirige a un dispositivo de ventilación conmutable entre ventilación de intercambio de calor total, para intercambiar aire entre el interior y el exterior de una habitación al tiempo que se permite que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) realicen un intercambio de calor sensible y un intercambio de calor latente, y una ventilación normal, para intercambiar el aire entre el interior y el exterior de la habitación sin permitir que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) intercambien calor, de acuerdo con la reivindicación 1.

Un segundo aspecto de la invención es una realización del primer aspecto de la invención. En el segundo aspecto, el dispositivo de ventilación incluye, además: un sensor de concentración CO_2 (40), que detecta una concentración de CO_2 (C) en el aire de la habitación (RA), de tal modo que el controlador (60) controla el funcionamiento del dispositivo de ventilación de forma que el dispositivo de ventilación funcione en el modo de funcionamiento confortable si un valor de la concentración de CO_2 (C) detectado por el sensor de concentración de CO_2 (40) es superior a un umbral predeterminado (Th), o en el modo de funcionamiento de ahorro de energía si el valor detectado de la concentración de CO_2 (C) no es mayor que el umbral (Th).

En esta configuración, pueden utilizarse el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía según corresponda de acuerdo con la concentración de CO_2.

Un tercer aspecto de la invención es una realización del primer aspecto de la invención. En el tercer aspecto, el dispositivo de ventilación incluye, además: una sección de comunicación que se comunica con un acondicionador de aire (1) que acondiciona el aire de la habitación (RA), de tal manera que el controlador (60) realiza la conmutación entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía de acuerdo con una carga del acondicionador de aire (1).

En esta configuración, el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía pueden usarse según sea apropiado, de acuerdo con la carga del acondicionador de aire (1).

Ventajas de la invención

De acuerdo con el primer aspecto de la invención, el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía se usan según sea apropiado para mejorar el ahorro de energía sin casi ninguna pérdida de comodidad para el usuario. Además, si el aire exterior (OA) es confortable, por ejemplo, el aire exterior (OA) confortable puede ser admitido al interior de la habitación. Esto puede mejorar el ahorro de energía de manera más efectiva, y no se pierde comodidad para el usuario de manera significativa. Además de eso, el aire exterior (OA) se puede usar para enfriar o calentar la habitación. Esto puede mejorar el ahorro de energía de manera más efectiva, y no se pierde comodidad para el usuario de manera significativa.

Además, de acuerdo con el segundo aspecto de la invención, la conmutación entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía se realiza de acuerdo con la concentración de CO_2. Esto puede mejorar el ahorro de energía de manera más efectiva, y la comodidad del usuario no se ve mermada significativamente.

Por añadidura, de acuerdo con el tercer aspecto de la invención, la conmutación entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía se realiza de acuerdo con la carga del acondicionador de aire (1). Esto puede mejorar la comodidad del usuario y el ahorro de energía de manera más efectiva.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra una configuración proporcionada a modo de ejemplo para un acondicionador de aire de acuerdo con una realización.

La Figura 2 ilustra esquemáticamente una configuración para un dispositivo de ventilación de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 3 ilustra un conducto en derivación que puentea un intercambiador de calor total.

La Figura 4 ilustra esquemáticamente una configuración para el intercambiador de calor total.

La Figura 5 ilustra los cambios que se producen a lo largo del tiempo en el número de personas y en la concentración de CO_2 en una oficina en la que está instalado el dispositivo de ventilación.

Descripción de realizaciones

Las realizaciones de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos. Tenga en cuenta que la siguiente descripción de realizaciones ventajosas es solo un ejemplo en la naturaleza y no pretende limitar el alcance, las aplicaciones o el uso de la invención.

Realizaciones de la invención

Acondicionador de aire

La Figura 1 ilustra una configuración proporcionada a modo de ejemplo para un acondicionador de aire (1) de acuerdo con una realización. Este acondicionador de aire (1) acondiciona el aire de una habitación y ventila la habitación, y comprende un denominado sistema de aire acondicionado múltiple para edificios. Más específicamente, el acondicionador de aire (1) incluye una unidad exterior (2), dispuesta fuera de la habitación, una pluralidad de unidades interiores (3) y un dispositivo de ventilación (10), dispuestos dentro de la habitación, y un controlador (4) manipulado por un operario. En este acondicionador de aire (1), dos tuberías de refrigerante (una tubería de comunicación de gas (5a) y una tubería de comunicación de líquido (5b)) están conectadas a la unidad exterior (2), y la pluralidad de unidades interiores (3) están conectadas en paralelo a las dos tuberías de refrigerante (5a, 5b). Esta configuración proporciona un circuito de refrigerante (5) por el que se hace circular un refrigerante para realizar un ciclo de refrigeración por compresión de vapor.

-Unidad exterior-

La unidad exterior (2) incluye un compresor (2a), un intercambiador de calor exterior (2b), una válvula de expansión exterior (2c), una válvula de conmutación de cuatro vías (2d), un ventilador exterior (2e) y un controlador exterior (2f). La válvula de conmutación de cuatro vías (2d) tiene una primera lumbrera, conectada a un extremo de descarga del compresor (2a), una segunda lumbrera, conectada a un extremo de succión del compresor (2a), una tercera lumbrera, conectada a un extremo de gas del intercambiador de calor exterior (2b), y una cuarta lumbrera, conectada a la tubería de comunicación de gas (5a). Además, la válvula de conmutación de cuatro vías (2d) es conmutable entre un primer estado (indicado por curvas continuas en la Figura 1), en el que las lumbreras primera y cuarta se comunican entre sí y las lumbreras segunda y tercera se comunican entre sí, y un segundo estado (indicado por curvas discontinuas en la Figura 1), en el que las lumbreras primera y tercera se comunican entre sí y las lumbreras segunda y cuarta se comunican entre sí. El intercambiador de calor exterior (2b) tiene un extremo de líquido conectado a la tubería de comunicación de líquido (5b) a través de la válvula de expansión exterior (2c). El controlador exterior (2f) está configurado para ser capaz de comunicarse con el controlador (4), y controla el compresor (2a), la válvula de conmutación de cuatro vías (2d) y el ventilador exterior (2e).

-Unidad interior-

Cada una de las unidades interiores (3) incluye un intercambiador de calor interior (3a), una válvula de expansión interior (3b), un ventilador interior (3c) y un controlador interior (3d). El intercambiador de calor interior (3a) tiene un extremo de líquido conectado a la tubería de comunicación de líquido (5b) a través de la válvula de expansión interior (3b), y un extremo de gas conectado a la tubería de comunicación de gas (5a). El controlador interior (3d) está configurado para ser capaz de comunicarse con el controlador (4), y controla la válvula de expansión interior (3b) y el ventilador interior (3c).

-Dispositivo de ventilación-

La Figura 2 ilustra esquemáticamente la configuración para el dispositivo de ventilación (10) de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la Figura 2, el dispositivo de ventilación (10) incluye una caja (20), un intercambiador de calor total (15), varios sensores (40-45) y un controlador de ventilación (60). El controlador de ventilación (60) está configurado para ser capaz de comunicarse con el controlador (4), y controla un ventilador de suministro de aire (13) y un ventilador de escape de aire (14). La configuración para el dispositivo de ventilación (10) se describirá en detalle más adelante.

-Controlador-

El controlador (4) está configurado para ser capaz de comunicarse con el controlador exterior (2f), el controlador interior (3d) y el controlador de ventilación (60), y transmite y recibe señales de control para acondicionar el aire de la habitación y ventilar la habitación en respuesta a la manipulación por parte de un operario (por ejemplo, selección de un modo de funcionamiento e introducción de la temperatura establecida).

Mecanismo de funcionamiento del acondicionador de aire

Como se ha descrito anteriormente, en el acondicionador de aire (1), el compresor (2a), el intercambiador de calor exterior (2b), la válvula de expansión exterior (2c), la válvula de conmutación de cuatro vías (2d), el intercambiador de calor interior (3a) y la válvula de expansión interior (3b) están conectados para constituir el circuito de refrigerante (5). Este acondicionador de aire (1) lleva a cabo un funcionamiento de calefacción y un funcionamiento de refrigeración. En este ejemplo, todas las unidades interiores (3) realizan el mismo funcionamiento de acondicionamiento de aire (el funcionamiento de calefacción o de refrigeración). Es decir, el acondicionador de aire (1) comprende un dispositivo de conmutación de refrigeración / calefacción en el que todas las unidades interiores (3) realizan el funcionamiento de calefacción o de refrigeración.

-Funcionamiento de calefacción-

Durante el funcionamiento de calefacción, la válvula de conmutación de cuatro vías (2d) se ajusta de manera que se encuentre en el primer estado, el grado de apertura de la válvula de expansión exterior (2c) se ajusta para reducir la presión de un refrigerante líquido hasta una presión predeterminada, la válvula de expansión interior (3b) de cada una de las unidades interiores (3) se ajusta para abrirse en un grado predeterminado, y el compresor (2a) y los ventiladores exterior e interior (2e) y (3c) son accionados. Así, el circuito de refrigerante (5) realiza un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador de calor interior (3a) de cada una de las unidades interiores (3) se comporta como un condensador, y el intercambiador de calor exterior (2b) se comporta como un evaporador. La habitación se calienta de esta manera.

-Funcionamiento de refrigeración-

Durante el funcionamiento de refrigeración, la válvula de conmutación de cuatro vías (2d) se ajusta de manera que se encuentre en el segundo estado, la válvula de expansión exterior (2c) se ajusta en una apertura total, la válvula de expansión interior (3b) de cada una de las unidades interiores (3) se ajusta para abrirse en un grado predeterminado,

y el compresor (2a) y los ventiladores exterior e interior, (2e) y (3c), son accionados. De esta forma, el circuito de refrigerante (5) realiza un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador de calor exterior (2b) se comporta como un condensador, y el intercambiador de calor interior (3a) de cada una de las unidades interiores (3) funciona como un evaporador. La sala es refrigerada de esta manera.

Configuración para dispositivo de ventilación

El dispositivo de ventilación (10) está instalado en un edificio y está configurado para realizar una ventilación durante 24 horas, por ejemplo. El dispositivo de ventilación (10) está configurado para ser conmutable entre ventilación de intercambio de calor total, para intercambiar el aire entre el interior y el exterior de la habitación al tiempo que se permite que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) realicen un intercambio de calor latente y un intercambio de calor sensible, y ventilación normal, para intercambiar el aire entre el interior y el exterior de la habitación sin permitir que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) intercambien calor.

-Caja-

La caja o carcasa (20) tiene la forma de una caja y alberga el intercambiador de calor total (15) en su interior. Dentro de la caja (20) se han formado un conducto de suministro de aire (11) y un conducto de escape de aire (12). Más específicamente, el conducto de suministro de aire (11) y el conducto de escape de aire (12) están formados de manera que se intersecan entre sí dentro del intercambiador de calor total (15).

El conducto de suministro de aire (11) desemboca hacia el exterior de la habitación en una lumbrera de succión de aire exterior (21) situada fuera de la habitación, y desemboca hacia el interior de la habitación en una lumbrera de suministro de aire de habitación (22), situada dentro de la habitación. En el conducto de suministro de aire (11), el ventilador de suministro de aire (13) se ha dispuesto de manera que esté más cerca del interior de la habitación que el intercambiador de calor total (15).

El conducto de escape de aire (12) desemboca hacia el interior de la habitación en una lumbrera de succión de aire (23) situada dentro de la habitación, y desemboca hacia el exterior de la habitación en una lumbrera de escape (24) situada fuera de la habitación. En el conducto de escape de aire (12), el ventilador de escape (14) se ha dispuesto de manera que esté más cerca del exterior de la habitación que el intercambiador de calor total (15).

Al conducto de escape de aire (12), como se ilustra en la Figura 3, se ha conectado un conducto en derivación (25) que puentea el intercambiador de calor total (15). El conducto en derivación (25) tiene un extremo exterior conectado entre el intercambiador de calor total (15) y el ventilador de escape (14), y un extremo interior conectado entre el intercambiador de calor total (15) y la lumbrera de succión de aire (23) de la habitación.

Se ha proporcionado un deflector (31) en el extremo interior del conducto en derivación (25). El deflector (31) está configurado para cambiar un conducto de flujo del aire de la habitación (RA) entre el conducto en derivación (25) y el intercambiador de calor total (15). Más específicamente, el deflector (31) se conmuta entre un primer estado en el que el conducto en derivación (25) está cerrado, y un segundo estado en el que el conducto en derivación (25) está abierto. El deflector (31) permite que el aire fluya hacia el intercambiador de calor total (15) en el primer estado, e impide que el aire fluya hacia el intercambiador de calor total (15) en el segundo estado.

-Intercambiador de calor total-

El intercambiador de calor total (15) permite que el aire que fluye a través del conducto de suministro de aire (11) y el aire que fluye a través del conducto de escape de aire (12) intercambien calor. Como se muestra en la FIG. 4, el intercambiador de calor total (15) tiene la forma de un prisma cuadrangular. El intercambiador de calor total (15) incluye miembros planos y miembros corrugados apilados alternativamente con el fin de formar canales de suministro de aire (15a) a través de los cuales el aire del conducto de suministro de aire (11) fluye sobre una de las superficies laterales adyacentes del intercambiador de calor total (15), y canales de escape (15b) a través de los cuales fluye el aire del conducto de escape de aire (12) sobre la otra de las superficies laterales adyacentes. Los miembros planos y los miembros corrugados están hechos de un material permeable al vapor (por ejemplo, papel), y la humedad es trasladable entre el aire de los canales de suministro de aire (15a) y el aire de los canales de escape (15b). De esta forma, el intercambiador de calor total (15) es capaz de intercambiar no solo calor sensible, sino también calor latente.

Además, el intercambiador de calor total (15) está dispuesto de tal manera que su superficie lateral en la cual desembocan los canales de suministro de aire (15a) se encuentra frente al conducto de suministro de aire (11), y su superficie lateral sobre la cual se abren los canales de escape (15b) se encuentra frente al conducto de escape de aire (12). El intercambiador de calor total (15) es un intercambiador de calor de flujos cruzados en el que la dirección en la que se extienden los canales de suministro de aire (15a) es ortogonal a la dirección en la que se extienden los canales de escape (15b).

-Diversos sensores-

El dispositivo de ventilación (10) está provisto de un sensor de concentración de CO_2 (40), un sensor de temperatura interior (41), un sensor de humedad interior (42), un sensor de temperatura exterior (43) y un sensor de humedad

exterior (44).

El sensor de concentración de CO_2 (40) está dispuesto dentro del conducto de escape de aire (12) de manera que está más cerca del interior de la habitación que el intercambiador de calor total (15), y detecta la concentración de CO_2 (C) en el aire de la habitación (RA). El valor detectado por el sensor de concentración de CO_2 (40) se introduce en el controlador de ventilación (60).

El sensor de temperatura interior (41) está dispuesto dentro del conducto de escape de aire (12) de manera tal, que está más cerca del interior de la habitación que el intercambiador de calor total (15), y detecta la temperatura (Tr) del aire de la habitación (RA). El valor detectado por el sensor de temperatura interior (41) también se introduce en el controlador de ventilación (60).

El sensor de humedad interior (42) se ha dispuesto dentro del conducto de escape de aire (12) de tal modo que está más cerca del interior de la habitación que el intercambiador de calor total (15), y detecta la humedad relativa (Rr) del aire de la habitación (RA). El valor detectado por el sensor de humedad interior (42) también se introduce en el controlador de ventilación (60).

El sensor de temperatura exterior (43) está dispuesto dentro el conducto de suministro de aire (11) de manera que se encuentra más cerca del exterior de la habitación que el intercambiador de calor total (15), y detecta la temperatura (A) del aire exterior (OA), es decir, la temperatura exterior. El valor detectado por el sensor de temperatura exterior (43) también es introducido en el controlador de ventilación (60).

El sensor de humedad exterior (44) se ha dispuesto dentro el conducto de suministro de aire (11) de modo que está más cerca del exterior de la habitación que el intercambiador de calor total (15). El sensor de humedad exterior (44) detecta la humedad relativa (Ro) del aire exterior (OA). El valor detectado por el sensor de humedad exterior (44) es introducido en el controlador de ventilación (60).

-Controlador de ventilación-

El controlador de ventilación (60) está compuesto por una microcomputadora y un programa que la hace funcionar, e incluye un selector de funcionamiento (61), una calculadora de índice de incomodidad (62) y una calculadora de entalpía (63).

-Selector de funcionamiento (61)-

El selector de funcionamiento (61) está configurado para realizar la conmutación entre un modo de funcionamiento confortable y un modo de funcionamiento de ahorro de energía mediante el control del deflector (31) y de cualesquiera otros componentes adecuados de acuerdo con la concentración de CO_2 (C) en el aire de la habitación (RA). En este contexto, el modo de funcionamiento confortable es un modo de funcionamiento en el cual la conmutación entre la ventilación de intercambio de calor total y la ventilación normal se realiza de acuerdo con un índice de incomodidad (DI) del aire exterior (OA). Además, el modo de funcionamiento de ahorro de energía es un modo de funcionamiento en el cual la conmutación entre la ventilación de intercambio de calor total y la ventilación normal se realiza de acuerdo con una diferencia entre la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) y la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA).

-Calculadora de índice de incomodidad (62)-

La calculadora de índice de incomodidad (62) calcula un índice de incomodidad (DI) del aire exterior (OA). En este ejemplo, la calculadora de índice de incomodidad (62) calcula el índice de incomodidad (DI) basándose en la siguiente ecuación.

$$DI = 0{,}81 \times To + 0{,}01 \times Ro \times (0{,}99 \times To - 14{,}3) + 46{,}3$$

donde la temperatura (To) es un valor detectado por el sensor de temperatura exterior (43), y la humedad relativa (Ro) es un valor detectado por el sensor de humedad exterior (44).

-Calculadora de entalpía (63)-

La calculadora de entalpía (63) calcula las entalpías de aire del aire exterior (OA) y del aire de la habitación (RA). En este ejemplo, la calculadora de entalpía (63) calcula la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) y la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA) basándose en las siguientes ecuaciones.

$$Ho = 1{,}006 \times To + (1{,}0805 \times To + 2501) \times Rzo/1000$$

$$Hr = 1{,}006 \times Tr + (1{,}0805 \times Tr + 2501) \times Rzr/1000$$

donde la temperatura (To) es un valor detectado por el sensor de temperatura exterior (43), y la temperatura (Tr) es

un valor detectado por el sensor de temperatura interior (41).

Por otra parte, Rzo representa la humedad absoluta del aire exterior (OA), y Rzr representa la humedad absoluta del aire de la habitación (RA). La calculadora de entalpía (63) calcula Rzo y Rzr basándose en las siguientes ecuaciones.

$$Rzo = (\text{coeficiente A} \times To + \text{coeficiente B}) \times Ro/100$$

$$Rzr = (\text{coeficiente A} \times Tr + \text{coeficiente B}) \times Rr/100$$

donde Ro representa la humedad relativa o el aire exterior (OA), Rr representa la humedad relativa del aire de la habitación (RA), y los coeficientes A y B son constantes determinadas de acuerdo con la temperatura.

Mecanismo de funcionamiento del dispositivo de ventilación

Como se puede ver de lo anterior, el dispositivo de ventilación (10) está configurado para realizar la conmutación entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía, de acuerdo con la concentración de CO_2 (C) en el aire de la habitación (RA). En la siguiente descripción, se describirán por separado un funcionamiento en el modo de funcionamiento confortable y un funcionamiento en el modo de funcionamiento de ahorro de energía, a continuación.

-Modo de funcionamiento confortable-

En el modo de funcionamiento confortable, en primer lugar, la calculadora del índice de incomodidad (62) calcula el índice de incomodidad (DI). El selector de funcionamiento (61) realiza un control tal, que se lleva a cabo la ventilación normal si el valor del índice de incomodidad (DI) está dentro de un intervalo predeterminado, y se lleva a cabo la ventilación de intercambio de calor total si el índice de incomodidad (DI) está fuera del intervalo predeterminado. En este ejemplo, el rango predeterminado se establece en 66-74.

En esta realización, la ventilación normal se selecciona si el índice de incomodidad (DI) calculado por la calculadora del índice de incomodidad (62) está dentro del intervalo de 66-74. Cuando se realiza la ventilación normal, el selector de funcionamiento (61) hace pasar el deflector (31) al segundo estado. Como resultado de ello, el aire de la habitación (RA) fluye a través del conducto en derivación (25) con el fin de puentear el intercambiador de calor total (15). Además, puesto que el aire de la habitación (RA) no fluye a través del intercambiador de calor total (15) mientras el aire exterior (OA) está pasando a través del intercambiador de calor total (15), no se produce intercambio de calor en el intercambiador de calor total (15). Por lo tanto, si el índice de incomodidad (DI) está dentro del intervalo de 66-74, el aire exterior (OA) confortable se introduce en el interior de la habitación tal como está, asegurando así la comodidad del usuario. Además, se puede ahorrar energía en este caso.

Por otro lado, si el índice de incomodidad (DI) está fuera del intervalo de 66-74, se selecciona la ventilación de intercambio de calor total. Cuando se realiza la ventilación de intercambio de calor total, el selector de funcionamiento (61) hace pasar el deflector (31) al primer estado. Como resultado, el aire de la habitación (RA) pasa a través del intercambiador de calor total (15). Además, el aire exterior (OA) también pasa a través del intercambiador de calor total (15). Por lo tanto, en el intercambiador de calor total (15), el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) pueden intercambiar calor sensible. Además, dado que el intercambiador de calor total (15) permite que la humedad se traslade entre el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA), también se intercambia calor latente entre el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA). Es decir, en el intercambiador de calor total (15), se produce intercambio de calor sensible e intercambio de calor latente (es decir, intercambio de calor total) entre el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA).

De esta manera, si el índice de incomodidad (DI) está fuera del intervalo de 66-74, se lleva a cabo la ventilación de intercambio de calor total para enfriar o calentar la habitación de manera eficiente. También en este caso, se garantiza la comodidad del usuario.

-Modo de funcionamiento de ahorro de energía-

En el modo de funcionamiento de ahorro de energía, el aire exterior (OA) es admitido al interior de la habitación tal y como está en la medida que sea posible, a fin de usarlo para el acondicionamiento de aire. En particular, la calculadora de entalpía (63) calcula, en primer lugar, la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) y la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA). Tras ello, en el modo de funcionamiento de ahorro de energía, un funcionamiento realizado durante la calefacción de la habitación y un funcionamiento llevado a cabo durante el enfriamiento de la habitación son diferentes entre sí.

-Durante la calefacción-

Por ejemplo, si la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) es mayor que la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA) durante el calentamiento de la habitación, el selector de funcionamiento (61) realiza el control para que se lleve a cabo la ventilación normal. Como resultado de ello, el aire exterior (OA), que tiene una mayor cantidad de calor que el aire de la habitación (RA), es admitido al interior para aumentar la temperatura interior (Tr). Por lo tanto, mientras se esté

admitiendo el aire exterior (OA), el funcionamiento de calefacción puede detenerse, mejorando así el ahorro de energía.

Si la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) es menor que la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA), el selector de funcionamiento (61) realiza el control para que se lleve a cabo la ventilación de intercambio de calor total. Cuando se realiza la ventilación de intercambio de calor total, la habitación puede calentarse de manera eficiente, lo que también mejora el ahorro de energía.

-Durante la refrigeración-

Por otro lado, si la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) es menor que la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA) durante la refrigeración de la habitación, el selector de funcionamiento (61) realiza el control para que se lleve a cabo la ventilación normal. Como resultado de ello, el aire exterior (OA), que tiene una cantidad de calor menor que el aire de la habitación (RA), es admitido al interior de la habitación tal como está, lo que reduce la temperatura interior (Tr). Por lo tanto, mientras se esté admitiendo el aire exterior (OA), el funcionamiento de refrigeración puede detenerse, mejorando así el ahorro de energía.

Si la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) es mayor que la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA), el selector de funcionamiento (61) realiza el control para que se lleve a cabo la ventilación de intercambio de calor total. Cuando se realiza la ventilación de intercambio de calor total, la habitación puede refrigerarse de manera eficiente, lo que también mejora el ahorro de energía.

Como se puede observar de lo anterior, el modo de funcionamiento confortable asegura el ahorro de energía al tiempo que pone énfasis en la comodidad, y el modo de funcionamiento de ahorro de energía asegura la comodidad al tiempo que pone énfasis en el ahorro de energía.

-Conmutación entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía-

En esta realización, el selector de funcionamiento (61) está configurado para comparar el valor de la concentración de CO_2 (C) detectado por el sensor de concentración de CO_2 (40) y un umbral predeterminado (Th), a fin de realizar la conmutación entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía de acuerdo con el resultado de la comparación. Más específicamente, el selector de funcionamiento (61) selecciona el modo de funcionamiento confortable si la concentración de CO_2 (C) excede el umbral (Th), o bien selecciona el modo de funcionamiento de ahorro de energía si la concentración de CO_2 (C) no es mayor que el umbral (Th). En este ejemplo, el umbral se establece en 1.000 ppm.

La Figura 5 muestra, como ejemplo, los cambios que se producen con el tiempo en el número de personas y en la concentración de CO_2 (C) en una oficina en la que está instalado el dispositivo de ventilación (10). En esta figura, un gráfico lineal indica la concentración de CO_2 (C). Como se muestra en la Figura 5, la concentración de CO_2 (C) varía dependiendo de la cantidad de personas en la oficina. Por ejemplo, incluso durante el día, el número de personas disminuye durante el almuerzo, y también lo hace la concentración de CO_2 (C). Es decir, la cantidad de personas y la concentración de CO_2 (C) en la oficina están correlacionadas entre sí.

Por lo tanto, si la concentración de CO_2 (C) no es mayor que el umbral (Th) (es decir, el número de personas en la oficina es pequeño durante el almuerzo y por la noche), el dispositivo de ventilación (10) pone el énfasis en el ahorro de energía y selecciona el modo de funcionamiento de ahorro de energía. Como resultado de ello, se puede mejorar el ahorro de energía en comparación con el dispositivo de ventilación convencional. Además, se puede reducir la posibilidad de que se pierda comodidad para el usuario.

Por otro lado, si la concentración de CO_2 (C) excede el umbral (Th) (es decir, hay muchas personas en la oficina), se pone el énfasis en la comodidad del usuario y se selecciona el modo de funcionamiento confortable. Por lo tanto, el usuario puede sentirse más cómodo.

Ventajas de la presente realización

Como se puede observar de lo anterior, de acuerdo con la presente realización, un dispositivo de ventilación para ventilar una habitación puede mejorar el ahorro de energía sin casi ninguna pérdida en la comodidad del usuario.

Otras realizaciones

En lugar de la concentración de CO_2 (C), pueden emplearse diversos estados para conmutar entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía.

Por ejemplo, la conmutación entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía puede realizarse de acuerdo con una carga del acondicionador de aire (1). En este caso, la conmutación puede realizarse si el controlador de ventilación (60) es capaz de comunicarse con el controlador (4) del acondicionador de aire (1) para obtener información sobre la carga del acondicionador de aire (1), por ejemplo.

Por otra parte, la conmutación entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro

de energía se puede realizar de acuerdo con la detección de personas en una habitación. Por ejemplo, puede seleccionarse el modo de funcionamiento confortable si hay una persona presente en la habitación, y puede seleccionarse el modo de funcionamiento de ahorro de energía si no hay ninguna persona en la habitación. La detección de personas puede realizarse utilizando, por ejemplo, información obtenida de un acondicionador de aire provisto de un sensor de detección de personas.

En lugar de la conmutación automática entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía, realizada por el controlador de ventilación (60), un usuario puede conmutar manualmente el modo de funcionamiento. Específicamente, el dispositivo de ventilación (10) puede configurarse de modo que el usuario pueda enviar una instrucción al controlador de ventilación (60) a través de un controlador remoto o de cualesquiera otros dispositivos adecuados.

Además, el controlador de ventilación (60) puede estar provisto de una función de temporizador de programación temporal, de tal manera que la conmutación entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía pueda ser realizada por la función de temporizador de programación temporal. Como ejemplo de ello, se puede establecer una programación temporal tal, que se seleccione el modo de funcionamiento confortable durante el día y el modo de funcionamiento de ahorro de energía durante la noche.

Por otra parte, al instalar el acondicionador de aire (1), un profesional instalador puede configurar el acondicionador de aire (1) para que sea un acondicionador de aire dedicado exclusivamente al modo de funcionamiento confortable, o bien solamente al modo de funcionamiento de ahorro de energía.

En la descripción anterior, el acondicionador de aire (1) se ha descrito como uno que comprende un dispositivo de conmutación de refrigeración / calefacción en el que todas las unidades interiores (3) realizan el funcionamiento de calefacción o de refrigeración. Sin embargo, el acondicionador de aire (1) puede comprender un acondicionador de aire de calefacción en el que todas las unidades interiores (3) lleven a cabo solamente el funcionamiento de calefacción, o bien un acondicionador de aire de calefacción / refrigeración en el que cada una de las unidades interiores (3) realice el funcionamiento de calefacción o de refrigeración individualmente.

Aplicabilidad industrial

La presente invención es útil como dispositivo de ventilación para ventilar una habitación.

Descripción de los caracteres de referencia

1 Acondicionador de aire

40 Sensor de concentración de CO_2

43 Sensor de temperatura exterior

44 Sensor de humedad exterior

60 Controlador de ventilación (controlador)

62 Calculadora de índice de incomodidad

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de ventilación conmutable entre ventilación de intercambio de calor total para intercambiar aire entre el interior y el exterior de una habitación mientras permite que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) realicen un intercambio de calor sensible y un intercambio de calor latente, y ventilación normal para intercambiar el aire entre el interior y el exterior de la habitación sin permitir que el aire exterior (OA) y el aire de la habitación (RA) intercambien calor, de tal manera que el dispositivo de ventilación comprende:

un controlador (60), configurado para controlar un estado operativo del dispositivo de ventilación de tal modo que el dispositivo de ventilación funcione en un modo de funcionamiento confortable, en el que la conmutación entre la ventilación de intercambio de calor total y la ventilación normal se realiza de acuerdo con un índice de incomodidad (DI) del aire exterior (OA), o en un modo de funcionamiento de ahorro de energía, en el que la conmutación entre la ventilación de intercambio de calor total y la ventilación normal se realiza de acuerdo con una diferencia entre la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) y la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA),

que comprende, además:

un sensor de humedad exterior (44), configurado para detectar la humedad relativa (Ro) del aire exterior (OA);

un sensor de temperatura exterior (43), configurado para detectar la temperatura (To) del aire exterior (OA); y

una calculadora de índice de incomodidad (62), configurada para calcular el índice de incomodidad (DI) del aire exterior (OA) basándose en un valor de la humedad relativa (Ro) detectado por el sensor de humedad exterior (44) y en un valor de la temperatura (To) detectado por el sensor de temperatura exterior (43), de tal modo que

el controlador (60) está configurado para realizar un control de manera que, en el modo de funcionamiento confortable, se realiza la ventilación normal si el índice de incomodidad (DI) está dentro de un intervalo predeterminado, y se realiza la ventilación de intercambio de calor total si el índice de incomodidad (DI) está fuera del intervalo predeterminado,

en el cual

en el modo de funcionamiento de ahorro de energía, el controlador (60) realiza el control de manera que se lleva a cabo la ventilación normal si la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) es mayor que la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA), y se realiza la ventilación de intercambio de calor total si la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) es menor que la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA), cuando la habitación se está calentando, y

se realiza la ventilación de intercambio de calor total si la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) es mayor que la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA), y se lleva a cabo la ventilación normal si la entalpía (Ho) del aire exterior (OA) es más baja que la entalpía (Hr) del aire de la habitación (RA), cuando la habitación se está refrigerando.

2. El dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:

un sensor de concentración de CO_2 (40), configurado para detectar una concentración de CO_2 (C) en el aire de la habitación (RA), en el que

el controlador (60) está configurado para controlar el funcionamiento del dispositivo de ventilación de tal manera que el dispositivo de ventilación funcione en el modo de funcionamiento confortable si un valor de la concentración de CO_2 (C) detectado por el sensor de concentración de CO_2 (40) es superior a un valor de umbral predeterminado (Th), o en el modo de funcionamiento de ahorro de energía si el valor detectado de la concentración de CO_2 (C) no es superior al umbral (Th).

3. Un dispositivo de ventilación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:

una sección de comunicación, configurada para comunicarse con un acondicionador de aire (1) que acondiciona el aire de la habitación (RA), y en el que

el controlador (60) está configurado para realizar la conmutación entre el modo de funcionamiento confortable y el modo de funcionamiento de ahorro de energía de acuerdo con una carga del acondicionador de aire (1).

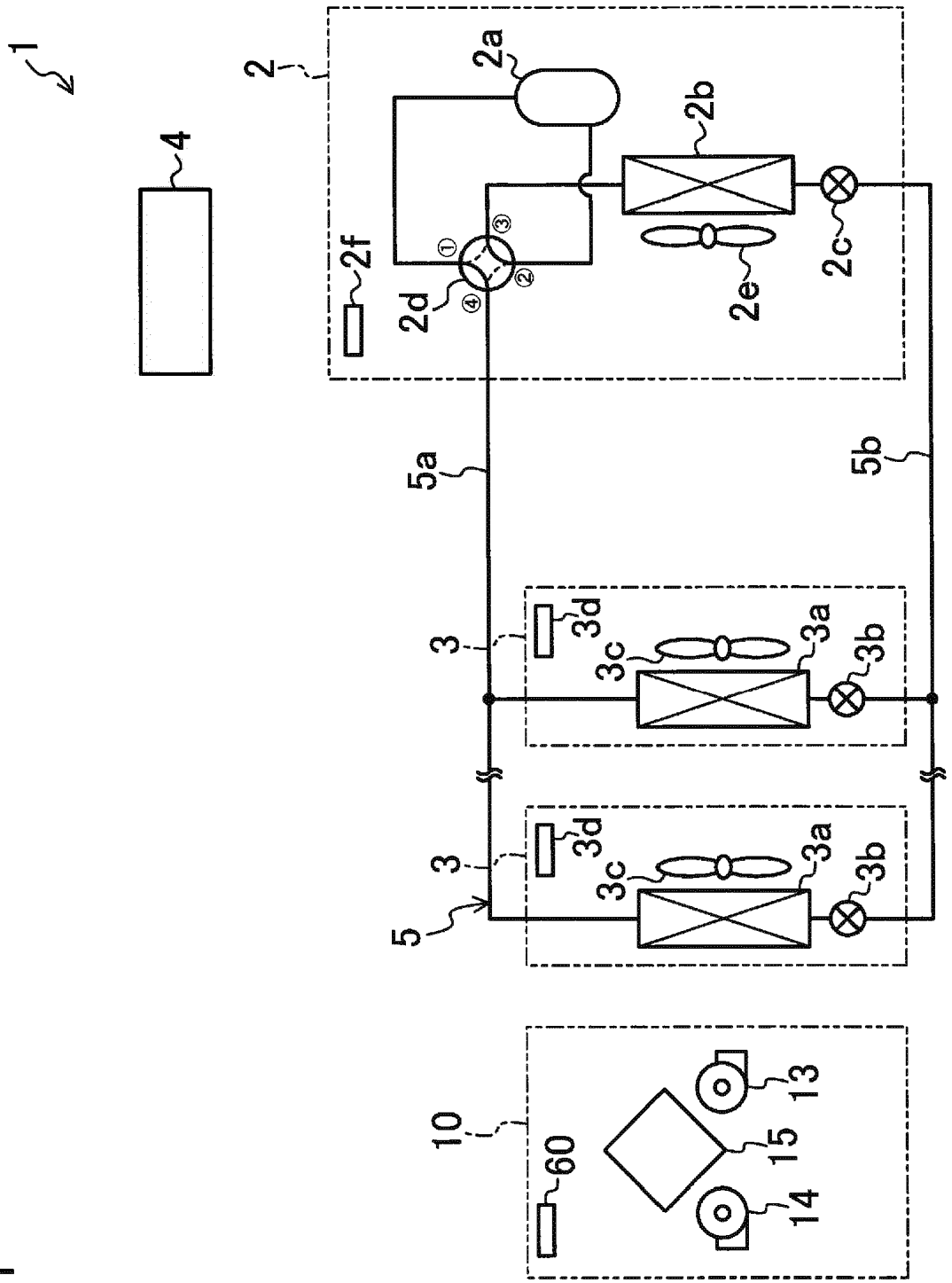


FIG.1

FIG.2

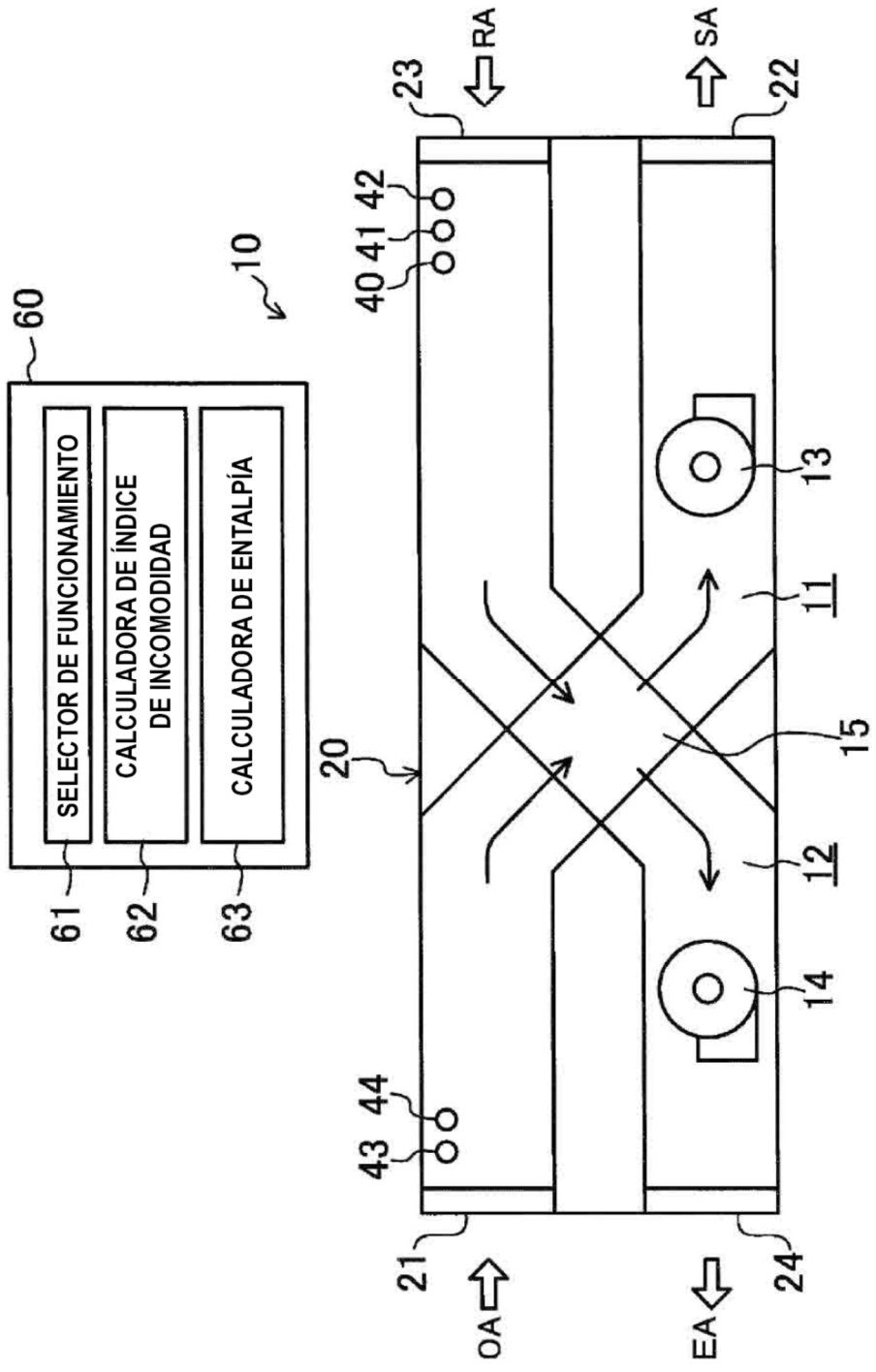

60
SELECTOR DE FUNCIONAMIENTO
CALCULADORA DE ÍNDICE DE INCOMODIDAD
CALCULADORA DE ENTALPÍA
61
62
63
10
20
RA
SA
OA
EA
21
22
23
24
40
41
42
43
44
11
12
13
14
15

FIG.3

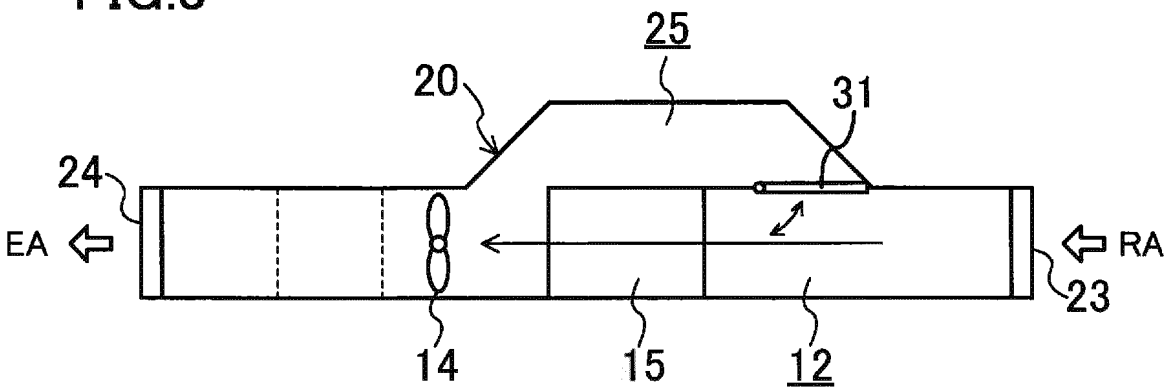


FIG.4

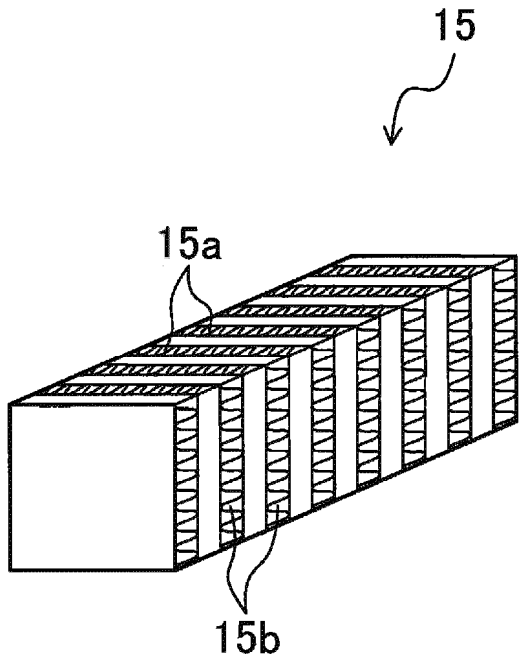
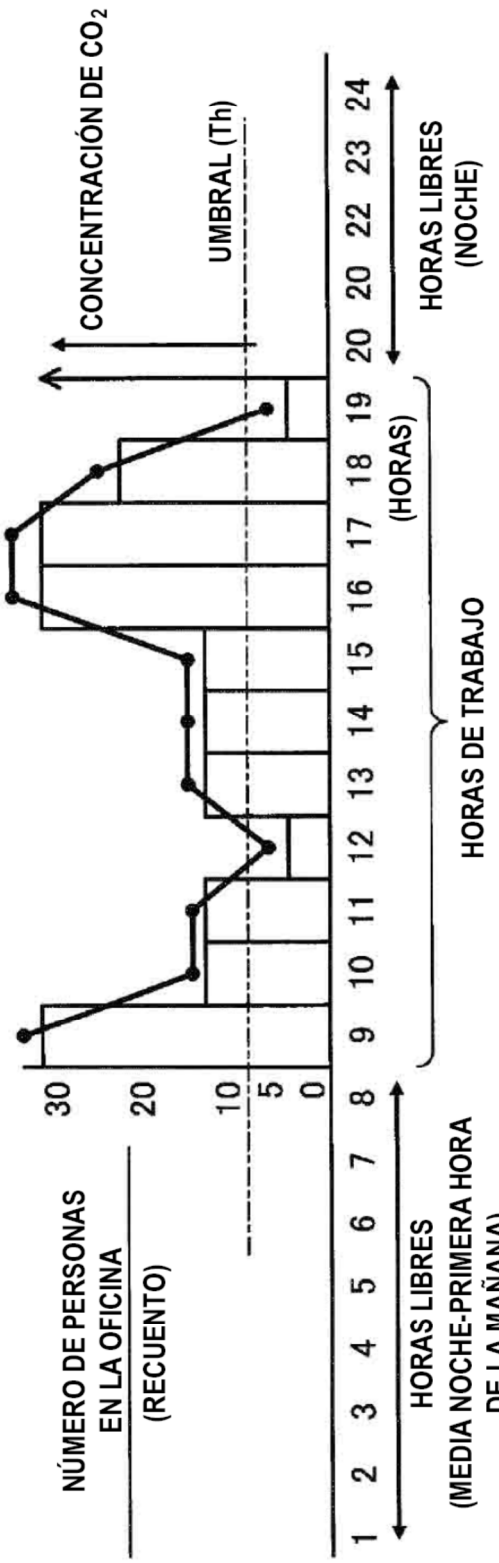


FIG.5


CONCENTRACIÓN DE CO_2
UMBRAL (Th)
NÚMERO DE PERSONAS EN LA OFICINA
(RECUENTO)
30
20
10
5
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 20 22 23 24
(HORAS)
HORAS LIBRES (NOCHE)
HORAS DE TRABAJO
HORAS LIBRES (MEDIA NOCHE-PRIMERA HORA DE LA MAÑANA)