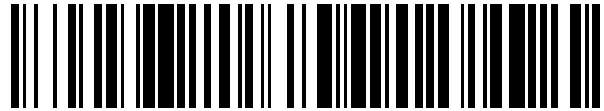


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 791**

51 Int. Cl.:

**F25D 17/00** (2006.01)

**F24F 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2006 E 06850040 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016 EP 2102568**

54 Título: **Algoritmo de aire acondicionado para enfriamiento libre de terminal de agua**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.03.2016**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)  
ONE CARRIER PLACE  
FARMINGTON CT 06034, US**

72 Inventor/es:

**JOSSERAND, OLIVIER;  
ROYET, ERIC;  
GOUX, JEAN PHILIPPE y  
RENAULT, PATRICK**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 564 791 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Algoritmo de aire acondicionado para enfriamiento libre de terminal de agua

5 Referencia Cruzada a las Solicitudes Relacionadas

Esta solicitud está relacionada con otra solicitud de patente identificada con el número de expediente legal 210-1050PTC. Ambas están asignadas a Carrier Corporation y cada una siendo presentada en la misma fecha que la presente.

10 Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistema de aire acondicionado, y más concretamente a un algoritmo para optimizar el modo de enfriamiento libre relacionado con los controladores y sistemas que accionan los productos hidrónicos tales como terminales de agua un unidades de manipulación de aire.

Antecedentes de la invención

20 Normalmente los sistemas de aire acondicionado hidrónicos construidos comercialmente están formados por uno o más refrigeradores o bombas de calor que producen agua de enfriamiento y/o calentamiento, varios terminales de agua, también denominados unidades de ventilconvector, y una o más unidades de manipulación de aire que suministran aire fresco al edificio a través de una red de conductos con el fin de mantener una mínima Calidad de Aire Interior (IAQ) para el confort de los ocupantes del edificio. Algunos de estos manipuladores de aire son sistemas de ventilación de recuperación de energía.

25 En el funcionamiento normal, el fluido refrigerante, normalmente agua de enfriamiento y/o calentamiento, que posiblemente tiene aditivos, es distribuido a través de una red de tuberías desde las unidades de manipulación de aire a los terminales de agua de zona locales en donde es hecho circular dentro de un serpentín de ajuste de temperatura de zona. Adicionalmente, la unidad de manipulación de aire realiza funciones de IAQ, tales como la purificación, filtración o gestión de flujo de aire fresco. Con el fluido refrigerante apropiado en el terminal de agua, el ventilador empuja el aire a través de su serpentín hasta acondicionarlo cuanto sea necesaria para proporcionar confort local personalizado tal como enfriamiento, logrado haciendo pasar el fluido refrigerante calentado a través del serpentín.

35 Normalmente, existe un terminal por zona de trabajo, por ejemplo, un espacio de oficina, sala de reuniones, o servicios, teniendo cada uno su propio terminal de agua local y controlador de terminal de agua. Típicamente, un controlador de terminal de agua está conectado a un interfaz de usuario local que permite la selección de temperatura y el control de velocidad del ventilador. Muchos controladores de temperatura de zona locales son capaces de ser conectados a una red de comunicaciones de sistema de aire acondicionado de edificio haciendo posible que los múltiples componentes de todo el sistema de aire acondicionado del edificio se comuniquen entre sí o sean monitorizados o controlados por un sistema de gestión de edificio que también está conectado a la red de comunicación de aire acondicionado.

45 En el funcionamiento habitual, el aire exterior es aspirado por la unidad de manipulación de aire, después es filtrado y tratado térmicamente (enfriado o calentado dependiendo de la necesidad) por su serpentín en donde el fluido refrigerante es hecho circular. El serpentín está equipado con una válvula de flujo de refrigerante proporcional que abre o cierra la tubería de fluido refrigerante y por tanto habilita o deshabilita la transferencia de calor. Después del tratamiento, en la unidad de manipulación de aire, el aire de suministro "fresco" es soplado a través de una red de conductos hasta todos los terminales de agua de zona locales a través de reguladores de tiro de aire fresco que controlan el flujo de aire fresco, que normalmente depende de la demanda. Los terminales de agua controlan su propia válvula de flujo de refrigerante proporcional para proporcionar el confort demandado dentro de la zona controlada.

50 El aire exterior es acondicionado en las unidades manipuladoras de aire a un nivel en el que cada terminal de agua tendrá la capacidad de acondicionarlo localmente según sea necesario para proporcionar el aire acondicionado requerido por el usuario de zona. Si el terminal de agua local no tiene la capacidad de cumplir los requisitos de la zona, sus controles abren su regulador de tiro de aire fresco local para recibir el aire en la red de conductos que fue pre-acondicionado por la unidad de manipulación de aire. Sin embargo, este esquema de control no toma ventaja de la información referente a la condición del aire exterior para generar ahorros de energía.

60 Otros sistemas en uso no tienen un manipulador de aire sino que simplemente tienen un ventilador que proporciona flujo de aire fresco al interior del edificio. Por lo tanto, no hay pre-tratamiento térmico del aire fresco, y los terminales de agua controlan la temperatura de sus zonas utilizando el aire fresco que sea necesario independientemente de la temperatura del aire exterior.

65

Esto es problemático debido a que conseguir la temperatura de zona deseada puede estar más allá de la capacidad del terminal de agua debido a que la temperatura de aire exterior sea enormemente diferente del punto de ajuste de zona y abrir el regulador de tiro de aire fresco puede dar lugar a un cambio en la temperatura de zona que incluso se aleje más del punto de ajuste.

5 En terminales de agua de tecnología avanzada, tales como sistemas de ventilación de control de demanda, la cantidad exacta de aire fresco necesaria para mantener una mínima IAQ se determina mediante un sistema que detecta el nivel de dióxido de carbono y su disolución en la zona. Típicamente, el sistema de detección de dióxido de carbono incluye un sensor de dióxido de carbono que se comunica con un controlador de dióxido de carbono que deduce la presencia o ausencia de humanos en la zona. En base a su nivel de disolución y a la IAQ mínima, la  
10 abertura del regulador de tiro de toma de aire fresco se ajusta para reducir el nivel de dióxido de carbono en la zona. En algunos casos, la información de flujo de aire resultante es devuelta al controlador de terminal de agua local o a un sistema de gestión de edificio que podría controlar un sistema a través de un bus de comunicación físico u otra tecnología de comunicación remota.

15 Aunque la mayoría de los sistemas utilizan el controlador de terminal de agua local para controlar la temperatura del aire, y el sistema de dióxido de carbono para controlar la disolución de dióxido de carbono en la zona mediante la activación de los reguladores de tiro de aire fresco, no emplean sensores o controles adicionales para optimizar el sistema haciendo uso completo de la información combinada relacionada con la disolución de dióxido de carbono y  
20 las condiciones del aire exterior.

El documento EP 0632234 describe un sistema de volumen de aire variable en el que aire enfriado es suministrado a un cierto número de zonas teniendo cada zona un controlador que puede ajustar la temperatura de la zona  
ajustando su flujo de aire a la zona utilizando reguladores de tiro.

25 Sumario de la invención

La presente invención proporciona un método para generar ahorros de energía en un terminal de agua de zona local de un sistema de aire acondicionado del tipo que tiene una unidad de manipulación de aire y un sistema de gestión  
30 de edificio que comprende: obtener una señal procedente de dicho sistema de gestión de edificio para habilitar un modo de funcionamiento de enfriamiento libre, en donde el aire exterior es de una temperatura para satisfacer la demanda de aire acondicionado de una zona sin retratamiento térmico del aire exterior por dicho aire, abriendo según respuesta un regulador de tiro de aire fresco de dicho terminal de agua de zona local hasta una posición totalmente abierta, incluyendo dicho terminal de agua de zona local un serpentín para el acondicionamiento del aire  
35 de suministro a una zona local y un ventilador de enfriamiento para mover dicho aire sobre dicho serpentín, y controlar la abertura de dicho regulador de tiro de aire fresco y una velocidad de dicho ventilador de enfriamiento en respuesta a una señal de punto de error de temperatura local, que es el valor resultante de la combinación de una temperatura de zona y un punto de ajuste de temperatura de zona, durante el modo de enfriamiento libre.

40 Se proporciona un esquema de control de sistema de aire acondicionado para la implementación en terminales de agua locales de un sistema de aire acondicionado de edificio en el que cada terminal de agua puede recibir una orden procedente de un sistema de gestión de edificio para ejecutarse en una variedad de modos para conseguir ahorros de energía y capacidad de enfriamiento de terminal de agua incrementados. Estos modos dependen de la medida de la temperatura del aire exterior proporcionada por el sistema de gestión de edificio, los puntos de ajuste  
45 de temperatura de zona local, y el grado de ocupación humano de la zona de aire acondicionado.

En donde el aire exterior está a una temperatura que satisface totalmente la demanda de aire acondicionado de la zona sin pretratamiento térmico del aire por la unidad de manipulación de aire, se dice que la zona está en modo de enfriamiento libre. Hay dos modos dentro de los cuales se ejecuta el enfriamiento libre. Uno es cuando la zona de  
50 aire acondicionado está ocupada por humanos, y el otro es cuando la zona de aire acondicionado no está ocupada por humanos.

Cuando el aire exterior está a una temperatura que satisface parcialmente la demanda de aire acondicionado de la zona sin pre-tratamiento térmico del aire por la unidad de manipulación de aire, se dice que la zona está en modo de pre-enfriamiento libre. El modo de pre-enfriamiento libre sólo está disponible cuando la zona es una zona  
55 desocupada.

En una realización, un nuevo esquema de control de terminal de agua consigue ahorros de energía y enfriamiento libre de una zona de edificio aceptando un comando procedente de un sistema de gestión de edificio para ejecutarse  
60 en el modo de enfriamiento libre.

En otra realización, un nuevo esquema de control de terminal de agua consigue ahorros de energía y pre-enfriamiento libre de una zona de edificio aceptando un comando procedente de un sistema de gestión de edificios para ejecutar en el modo de pre-enfriamiento libre.  
65

Breve descripción de los dibujos

Para un mejor entendimiento de estos y otros objetivos de la invención, se hará referencia a la siguiente descripción detallada de la invención que ha de ser leída en combinación con los dibujos adjuntos, en los que:

5 la Fig. 1 muestra en forma de diagrama una unidad de manipulación de aire y un terminal de agua a modo de ejemplo en el que los controladores de ambos están conectados a una red de comunicación de edificio que incluye un Sistema de Gestión de Edificio; y

10 la Fig. 2 muestra un bloque diagrama de un nuevo algoritmo de control de terminal de agua para ilustrar señales programables y de sensor para el controlador de terminal de agua y señales para varios componentes mecánicos del terminal de agua.

15 La Fig. 3 es una representación del funcionamiento del nuevo algoritmo de control de terminal de agua que funciona en modo de enfriamiento libre en el modo ocupado; y

la Fig. 4 es una representación del funcionamiento del nuevo algoritmo que funciona en el modo de enfriamiento libre en el modo no ocupado.

20 Descripción detallada

Haciendo referencia inicialmente a la Fig. 1, se ilustra un representación en diagrama de un sistema de aire acondicionado de edificio generalmente designado con 5, para el acondicionamiento de un edificio 64, en el que la unidad de manipulación de aire gemelamente designada con 60, el terminal de agua a modo de ejemplo generalmente designado con 10, equipado con un regulador de tiro de aire fresco 21, la red de comunicaciones de sistema de aire acondicionado de edificio 112 y la red de conductos de aire fresco 113, forman los principales componentes del sistema.

25 La unidad de manipulación de aire 60, está ilustrada con una dirección del flujo de aire exterior 72, que entrando desde el exterior, y una dirección del aire que sale de la unidad de manipulación de aire 60, como flujo de aire 73 al edificio 64. El flujo de aire exterior 72, que entra en la unidad de manipulación de aire 60, pasa sobre un sensor de temperatura de aire exterior 76, después a través de un filtro de unidad de manipulación de aire 78, al menos un ventilador de unidad de manipulación de aire 80, un serpentín de ajuste de temperatura de unidad de manipulación de aire 92, y finalmente un sensor de temperatura de aire de suministro de unidad de manipulación de aire 84.

30 Una válvula de flujo de fluido refrigerante proporcional del lado de suministro de unidad de manipulación de aire 94 está dispuesta en la tubería que suministra el fluido refrigerante de suministro de unidad de manipulación de aire 95, al lado de suministro del serpentín de ajuste de temperatura de aire de unidad de manipulación de aire 92. La temperatura del fluido refrigerante de suministro de unidad de manipulación de aire 95, es monitoreada por un sensor de temperatura de fluido refrigerante de suministro de unidad de manipulación de aire 96. La temperatura del fluido refrigerante de retorno de unidad de manipulación de aire 98, procedente del serpentín de ajuste de temperatura de aire de unidad de manipulación de aire 92, es monitoreada por un sensor de temperatura de fluido refrigerante de retorno de unidad de manipulación de aire 97.

35 También se muestra un controlador de unidad de manipulación de aire 111, que ejecuta un algoritmo de control de unidad de manipulación de aire 110, que se comunica con un sistema de gestión de edificio 54, a través de una red de comunicaciones de sistema de aire acondicionado de edificio 112. La red de comunicaciones de sistema de aire acondicionado de edificio 112 puede ser por cable o inalámbrica, y puede o no incluir un sistema de gestión de edificio.

40 Como se muestra en la Fig. 1, un sistema de gestión de edificio 54, utiliza la red de comunicaciones de sistema de aire acondicionado de edificio 112, para comunicarse con los numerosos componentes del sistema de aire acondicionado. La Fig. 1 muestra comunicaciones de componentes, a modo de ejemplo, entre un controlador de unidad de manipulación de aire 111, un sistema de gestión de edificios 54, y un controlador de terminal de agua 51, que se utiliza para controlar un terminal de agua de zona local designado con 10.

45 El controlador de terminal de agua 51, que ejecuta el algoritmo de control de terminal de agua 50, contiene un microprocesador que tiene una velocidad de reloj de al menos 16MHz, memoria RAM interna de al menos 3,84 Kbytes, memoria temporal o FLASH de al menos 128 Kbytes, memoria E<sup>2</sup> interna de al menos 1K Byte, un convertidor A/D integrado de al menos 10 bits con un error de 1 LSB, y un perro guardián (o "watchdog") que está en el hardware del chip.

50 El terminal de agua de zona local 10, proporciona aire acondicionado para una zona 14, en el edificio acondicionado con aire 64. En este ejemplo, cuando un controlador de unidad de manipulación de aire 111, el sistema de gestión de edificio 54, y el controlador de terminal de agua 51, están todos comunicándose en la red de comunicaciones 112 de sistema de aire acondicionado de edificio, cualquier entrada de datos realizada por un usuario de sistema de

gestión de edificios o recogida por un sensor en cualquiera de estos componentes se puede comunicar a cualquiera de los otros componentes de acuerdo con sus necesidades de los datos.

Volviendo ahora a la parte inferior de la Fig. 1, se ilustra una representación en diagrama del terminal de agua de zona local generalmente referenciado con 10, que ilustra una dirección de flujo de aire que entre en el sistema 12, procedente de la zona acondicionada con aire 14, o el conducto de aire fresco con el regulador de tiro 21 y una dirección de flujo de aire acondicionado que sale del sistema 13. La entrada del flujo de aire procedente de la zona 14, el regulador de tiro de aire fresco 21, pasa sobre un sensor de temperatura de aire de retorno 16, después a través de un filtro de lado de suministro 18, al menos un ventilador de aire de lado de suministro 20, un serpentín de ajuste de temperatura de aire de lado de suministro 32, y finalmente sobre un sensor de temperatura de aire de suministro 24. El aire acondicionado es después suministrado a la zona 14. El aire de la zona 14, es monitoreada por el sensor de dióxido de carbono 26, que está conectado a un controlador de dióxido de carbono 25, que es capaz de proporcionar señales al controlador de terminal de agua 51, para determinar el estado de ocupación de la zona 14.

Una válvula de flujo de fluido refrigerante proporcional de lado de suministro 34 está dispuesta en la tubería que suministra el fluido refrigerante 35 al lado de suministro del serpentín de ajuste de temperatura de aire 32. La temperatura del fluido refrigerante de suministro 35 es monitoreada por un sensor de temperatura de fluido refrigerante de suministro 36. La temperatura del fluido refrigerante de retorno 38, procedente del serpentín de ajuste de temperatura de aire 32 es monitoreada por un sensor de temperatura de fluido refrigerante de retorno 37. El Enfriamiento Libre es un esquema de control de sistema de aire acondicionado en el que se consiguen ahorros de energía reduciendo las velocidades de los ventiladores de enfriamiento de terminal de agua 20, y la deshabilitación de las funciones de pretratamiento térmico de la unidades de manipulación de aire 60, para permitir que el aire exterior 72, pase directamente a través de los manipuladores de aire 60, a la red de conductos de aire fresco de edificio 113, y el regulador de tiro de aire fresco 21, del terminal de agua local 10, que puede acondicionar localmente el aire con sólo ajustes de temperatura menores cuando sea necesario proporcionar el aire acondicionado deseado a la zona 14.

Volviendo ahora a la Fig. 2, se proporciona un diagrama de bloques de un nuevo algoritmo de control 50, que ilustra las distintas señales programables y de sensor enviadas al controlador de terminal de agua 51, y señales enviadas a distintos componentes mecánicos del terminal de agua 10.

La más claramente relevante es la Señal de habilitación de Enfriamiento Libre 200, enviada al controlador de terminal de agua 51, improcedente del sistema de gestión de edificios 54, que monitorea de forma continua la señal proporcionada por el sensor de temperatura de aire exterior 76. Si el sistema de gestión de edificio determina que el enfriamiento libre será efectivo, habilita la Señal de Habilitación de Enfriamiento Libre 200, en el controlador de terminal de agua 51. La siguiente señal mostrada en el diagrama de bloques es la Señal de Estado de Ocupación 202 de la zona 14. Esta es detectada por un sensor de dióxido de carbono local 26, y comunicada al controlador de terminal de agua 51, por el controlador de dióxido de carbono 25. La Señal de Estado de Ocupación 202, se utiliza para determina el modo, ocupado o desocupado, del enfriamiento libre para ejecutar cuando la Señal de habilitación de Enfriamiento Libre 200 sea recibida por el controlador de terminal de agua 51.

La siguiente señal enviada al controlador de terminal de agua 51 es una señal de Umbral de Error de Temperatura programable por el usuario 204. Finalmente, hay una Señal de Punto de error de Temperatura Local 210, que es el valor resultante de la comunicación en el bloque con el símbolo sigma 207, que combina los valores de la temperatura de zona 206 y el punto de ajuste de zona 208.

La Variable de Habilidadación de Sistema de Calentamiento 201, es controlada fuera del nuevo algoritmo de control de terminal de agua 50, y está basada directamente en la Señal de Habilidadación de Enfriamiento Libre 200. Si la señal de Habilidadación de Enfriamiento Libre 200, es habilitada por el sistema de gestión de edificio 54, el Modo de Habilidadación de Sistema de Calentamiento 201, es deshabilitado. Adicionalmente, si la Señal de Habilidadación de Enfriamiento Libre 200 es habilitada por el sistema de gestión de edificio 54, la señal de Abertura de Porcentaje de Válvula de Fluido Refrigerante Proporcional 214 es simplemente generada por la Señal de Punto de Error de temperatura Local 210, después pasa a través del bloque PI 212, para condicionar con ello la colocación de la válvula en un bucle de control proporcional integral simple dependiendo del error de temperatura local de zona.

El algoritmo de control de terminal 50, toma las señales anteriormente mencionadas y las procesa de forma lógica para producir una señal de Regulador de tiro de Aire Fresco y de Ventilador de Enfriamiento 217, que está separadamente condicionada a través del bloque PI 218, para generar una Señal de Abertura de Porcentaje de Regulador de Tiro de Aire 220, y a través del bloque PI 222, para generar una Señal de Velocidad de Porcentaje de Ventilador de Enfriamiento 224. Cuando el modo de enfriamiento libre está habilitado, el regulador de tiro de aire fresco 21, estará totalmente abierto para tomar todo el aire que sea posible procedente de la unidad de manipulación de aire 60.

Si en el modo ocupado., la velocidad de los ventiladores de enfriamiento de terminal de agua 20 se reduce al mínimo. En el modo desocupado, la velocidad de los ventiladores de enfriamiento de agua 20, también se minimiza

a menos que la temperatura de Zona 206 sea mayor que la señal de Umbral de Error de Temperatura programable por el usuario 204, en cuyo punto la velocidad de los ventiladores de enfriamiento de terminal de agua 20, será establecida en un modo automático hasta que el terminal de agua local 10, reduzca la temperatura de zona 206, a un punto por debajo de la señal de Umbral de Error de Temperatura programable por el Usuario 204.

5 Volviendo a la Fig. 3, hay una representación gráfica a modo de ejemplo del funcionamiento del algoritmo de control de terminal de agua 50, que implementa el enfriamiento libres en el modo ocupado. Un eje del gráfico está representado como la temperatura de zona 206, y aumenta de izquierda a derecha a lo largo del eje 300.

10 Aunque se pueden seleccionar varios Puntos de Ajuste de Zona Ocupada 302, Zonas Muertas de Modo Ocupado 308, en base a una aplicación particular, el cálculo y determinación de los puntos de control resultantes por el algoritmo de control continúan siendo los mismos.

15 En la Fig. 3, el Punto de Ajuste de Zona de Modo Ocupado 302, se muestra siendo de 20 grados Celsius, un Límite de Temperatura de Zona Muerta Inferior de Modo Ocupado 304 se muestra siendo de 19,5 grados Celsius, y un Límite de Temperatura de Zona Muerta Superior de Modo Ocupado 306 se muestra siendo de 20,5 grados Celsius, para producir una Zona Muerta de Modo Ocupado 308, que en este caso, es de 1,0 grados Celsius, alrededor del Punto de Ajuste de Zona de Modo Ocupado 302. La función total de la unidad de manipulación de aire 60 es proporcionar aire fresco para asegurar que el terminal de agua local puede mantener la temperatura de su zona 14, dentro de la Zona Muerta de Modo Ocupado 308.

20 Dentro de la Zona Muerta de Modo Ocupado 308, hay un punto común que implementa un Punto de Control de Histéresis de Zona Muerta de Modo Ocupado de 0,2 grados Celsius 310. Este valor se calcula utilizando el Punto de Ajuste de Zona de Modo Ocupado 302, más media Zona Muerta de Modo Ocupado 306, menos 0,2 grados Celsius.

25 Cuando la temperatura de zona 206, está siendo reducida a una temperatura por debajo del Punto de Control de Histéresis de Modo Ocupado 310, o está siendo incrementada al Punto de Temperatura satisfecha Superior de Modo ocupado 312, que se calcula añadiéndose el punto de ajuste de zona 302, más la zona muerta 308 más 1 grado Celsius, al Límite de Temperatura satisfecha Superior de Modo Ocupado 312, en este caso 22 grados Celsius, el algoritmo de control 50 determina que la demanda de enfriamiento de modo ocupado está satisfecha. En todos los demás casos, el algoritmo de control 50 determina que el sistema está en modo de demanda de enfriamiento.

30 Volviendo a la Fig. 4, hay una representación gráfica del funcionamiento del algoritmo de control de terminal de agua 50, que implementa el enfriamiento libre en el modo no ocupado. Un eje del gráfico muestra la temperatura de zona 206, y aumenta de izquierda a derecha a lo largo del eje 400.

35 Aunque se pueden seleccionar varios Puntos de ajuste de Zona de Modo No ocupado 402, Zona muertas de Modo No ocupado 408, en base a una aplicación particular, los cálculos y la determinación de los puntos de control resultantes por el algoritmo de control continúan siendo los mismos.

40 En la Fig. 4, un Punto de ajuste de Zona No Ocupada 402, se muestra siendo de 20 grados Celsius, un Límite de temperatura de Zona muerta Inferior de Modo No ocupado 404 se muestra siendo de 15 grados Celsius, y un Límite de Temperatura de Zona muerta superior de Modo no Ocupado 406, se muestra siendo de 25 grados Celsius, para producir una Zona muerta de Modo no Ocupado 408, en este caso, 10 grados Celsius, alrededor del Punto de Ajuste de Zona de Modo no Ocupado 402. La función total de la unidad de manipulación de aire 60, es proporcionar aire fresco para asegurar que el terminal de agua local puede mantener su temperatura de zona 206, dentro de la zona muerta 408.

45 Dentro de la zona muerta de Modo No Ocupado 408, hay un punto de control que implementa un Punto de Control de Histéresis de Zona muerta de Modo No Ocupado Inferior de 0,2 grados Celsius 410. Este valor está calculado añadiendo 0,2 grados Celsius al Punto de Ajuste de Zona de Modo no Ocupado 402.

50 También dentro de la Zona muerta de Modo No Ocupado 408, hay un Punto de Control de Histéresis de Zona muerta Superior de Modo no Ocupado 411, que se calcula añadiendo el punto de ajuste de zona 402, más la mitad del Límite de Temperatura de Zona muerta Superior de Modo No Ocupado 406, y restando 0,2 grados Celsius para un resultado, en este caso, de 24,8 grados Celsius.

55 Cuando la temperatura de zona 206 está siendo reducida a cualquier temperatura por debajo del Punto de Control de Histéresis Superior de Modo No Ocupado 411, o está siendo aumentada al Límite de Temperatura de Zona muerta Superior de Modo No Ocupado 406, el algoritmo de control 50 determina que la demanda de enfriamiento está satisfecha. En todos los demás casos, el algoritmo de control 50 determina que el sistema está en modo de demanda de enfriamiento.

60 Como se ha observado anteriormente, en el modo no ocupado, la velocidad de los ventiladores de enfriamiento de terminal de agua 20 es reducida al mínimo a menos que la temperatura de zona 206, esté por encima de la Señal de Umbral de Error de Temperatura programable 204, en cuyo punto, la velocidad de los ventiladores de

enfriamiento de terminal de agua 20, será ajustada a un modo automático para permitir que reduzcan la temperatura de zona 206, por debajo de la señal de Umbral de error de Temperatura 204.

5 El Pre-enfriamiento Libre, utilizado en el modo no ocupado, es un esquema de control de aire acondicionado en el que el aire fresco deseado 73, para enfriar una zona 14, es inferior que el aire exterior 72, temperatura, temperatura de zona 206, es mayor que el aire exterior 72, empujando así el aire exterior no acondicionado 72 al interior del sistema hasta producir una significativa reducción de temperatura del edificio sin tener que utilizar el componente de aire acondicionado de la unidad de manipulación de aire 60. Esto será efectivo hasta que el aire exterior 72 lleve al edificios a una temperatura tan baja como sea posible, igual a la temperatura exterior, en cuyo punto será necesario activar los componentes de aire acondicionado de la unidad de manipulación de aire 60, y los terminales de agua 10, para terminar el enfriamiento hasta el punto de ajuste de temperatura de zona deseado 208.

15 De la misma manera que el Enfriamiento Libre y el Pre-Enfriamiento Libre son implementados utilizando el aire exterior, se contempla el calentamiento Libre como variación de estos esquemas de control de aire acondicionado anteriormente mencionados.

20 Aunque la presente invención ha sido mostrada y descrita particularmente con referencia al modo preferido ilustrado en los dibujos, los expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar diversos cambios en los detalles sin que se salgan del campo de la invención como está definida en las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método para generar ahorros de energía en un terminal de agua de zona local (10) de un sistema de aire acondicionado (5) del tipo que tiene una unidad de manipulación de aire (60) y un sistema de gestión de edificio (54) que comprende las etapas de:
- 10 obtener una señal procedente de dicho sistema de gestión de edificio para habilitar un modo de funcionamiento de enfriamiento libre, en el que el aire exterior está a una temperatura que satisface la demanda de aire acondicionado de una zona sin pretratamiento térmico del aire exterior por dicha unidad de manipulación de aire;
- 15 abrir en respuesta una cámara de aire fresco (21) de dicho terminal de agua de zona local hasta la posición totalmente abierta, incluyendo dicho terminal de agua de zona local un serpentín (32) para acondicionar aire de suministro a una zona local (14) y un ventilador de enfriamiento (20) para mover el aire sobre dicho serpentín; y controlar la abertura de dicho regulador de tiro de aire fresco y una velocidad de dicho ventilador de enfriamiento como respuesta a una señal de punto de error de temperatura local (210), que es el valor resultante de la combinación de una temperatura de zona (206) y un punto de ajuste de temperatura de zona (208), durante el modo de enfriamiento libre.
- 20 2. El método de la Reivindicación 1, que comprende además las etapas de:
- deshabilitar en respuesta un modo de calentamiento de dicho terminal de agua de zona local.
3. El método de la Reivindicación 1, que comprende además las etapas de:
- 25 obtener dicha temperatura de zona (206);  
obtener dicho punto de ajuste de temperatura de zona;  
comparar dicha temperatura de zona con dicho punto de ajuste de temperatura de zona para obtener dicha señal de punto de error de temperatura local.
- 30 4. El método de la Reivindicación 3, que comprende además las etapas de:
- accionar en respuesta una válvula de control de flujo de fluido refrigerante proporcional (34) en un bucle de control proporcional integral dependiendo de dicho error de temperatura local.
- 35 5. El método de la Reivindicación 1, que comprende además las etapas de:
- determinar que dicha zona local está ocupada; y  
minimizar en respuesta la velocidad de al menos un ventilador de enfriamiento de dicho terminal de agua de zona local.
- 40 6. El método de la Reivindicación 5, que comprende además las etapas de:
- obtener dicha temperatura de zona;  
obtener dicho punto de ajuste de temperatura de zona;  
obtener una zona muerta de control de temperatura de zona de modo ocupado (308);  
45 determinar un límite de temperatura de zona muerta inferior de modo ocupado (304);  
determinar un límite de temperatura de zona muerta superior de modo ocupado (306);  
determinar un punto de control de histéresis de zona muerta de modo ocupado (310); y  
determinar un límite de temperatura satisfecha superior de modo ocupado (312).
- 50 7. El método de la Reivindicación 6, que comprende además las etapas de:  
determinar si dicha temperatura de zona está siendo reducida o aumentada.
8. El método de la Reivindicación 7, que comprende además las etapas de:
- 55 determinar que dicha temperatura de zona está siendo reducida; y  
cambiar del modo de demanda de enfriamiento al modo de enfriamiento satisfecho cuando la temperatura se reduce a dicho punto de control de histéresis de zona muerta de modo ocupado.
- 60 9. El método de la Reivindicación 7, que comprende además las etapas de:
- determinar que dicha temperatura de zona está siendo aumentada; y  
cambiar de modo de enfriamiento satisfecho a modo de demanda de enfriamiento cuando la temperatura sube hasta dicho punto de temperatura satisfecha superior de modo ocupado.
- 65 10. El método de la Reivindicación 1, que comprende además las etapas de:



determinar que dicha zona local está desocupada;  
obtener dicha temperatura de zona (206); y  
obtener un valor umbral de temperatura.

5 11. El método de la Reivindicación 10, que comprende además las etapas de:

10 comparar dicha temperatura de zona con dicho valor umbral de temperatura de aire local;  
determinar que dicha temperatura de aire local es inferior a dicho umbral de temperatura; y  
minimizar en respuesta la velocidad de al menos un ventilador de enfriamiento de dicho terminal de agua de zona local.

12. El método de la Reivindicación 10, que comprende además las etapas de:

15 comparar dicha temperatura de zona con dicho valor umbral de temperatura de aire local;  
determinar que dicha temperatura de zona es más alta que dicho umbral de temperatura de aire local; y  
controlar en respuesta la velocidad de al menos uno de dichos ventiladores de enfriamiento de dicho terminal de agua de zona local en un modo automático.

13. El método de la Reivindicación 10, que comprende además las etapas de:

20 obtener dicha temperatura de zona;  
obtener dicho punto de ajuste de temperatura de zona;  
obtener una zona muerta de control de temperatura de zona de modo no ocupado (408);  
determinar un límite de temperatura de zona muerta inferior de modo no ocupado (404);  
25 determinar un límite de temperatura de zona muerta superior de modo no ocupado (406);  
determinar el punto de control de histéresis de zona muerta inferior de modo no ocupado (410); y;  
determinar el punto de control de histéresis de zona muerta superior de modo no ocupado (411).

14. El método de la Reivindicación 13, que comprende además las etapas de:

30 determinar si dicha temperatura de zona está siendo reducida o aumentada.

15. El método de la Reivindicación 14, que comprende además las etapas de:

35 si dicha temperatura de zona está siendo reducida, cambiar en respuesta del modo de demanda de enfriamiento al modo de enfriamiento satisfecho cuando la temperatura se reduce al punto de control de histéresis de zona muerta de modo no ocupado; o  
si dicha temperatura de zona está siendo aumentada, cambiar del modo de enfriamiento satisfecho al modo de demanda de enfriamiento cuando la temperatura aumenta hasta el límite de temperatura de zona muerta superior de modo no ocupado.  
40

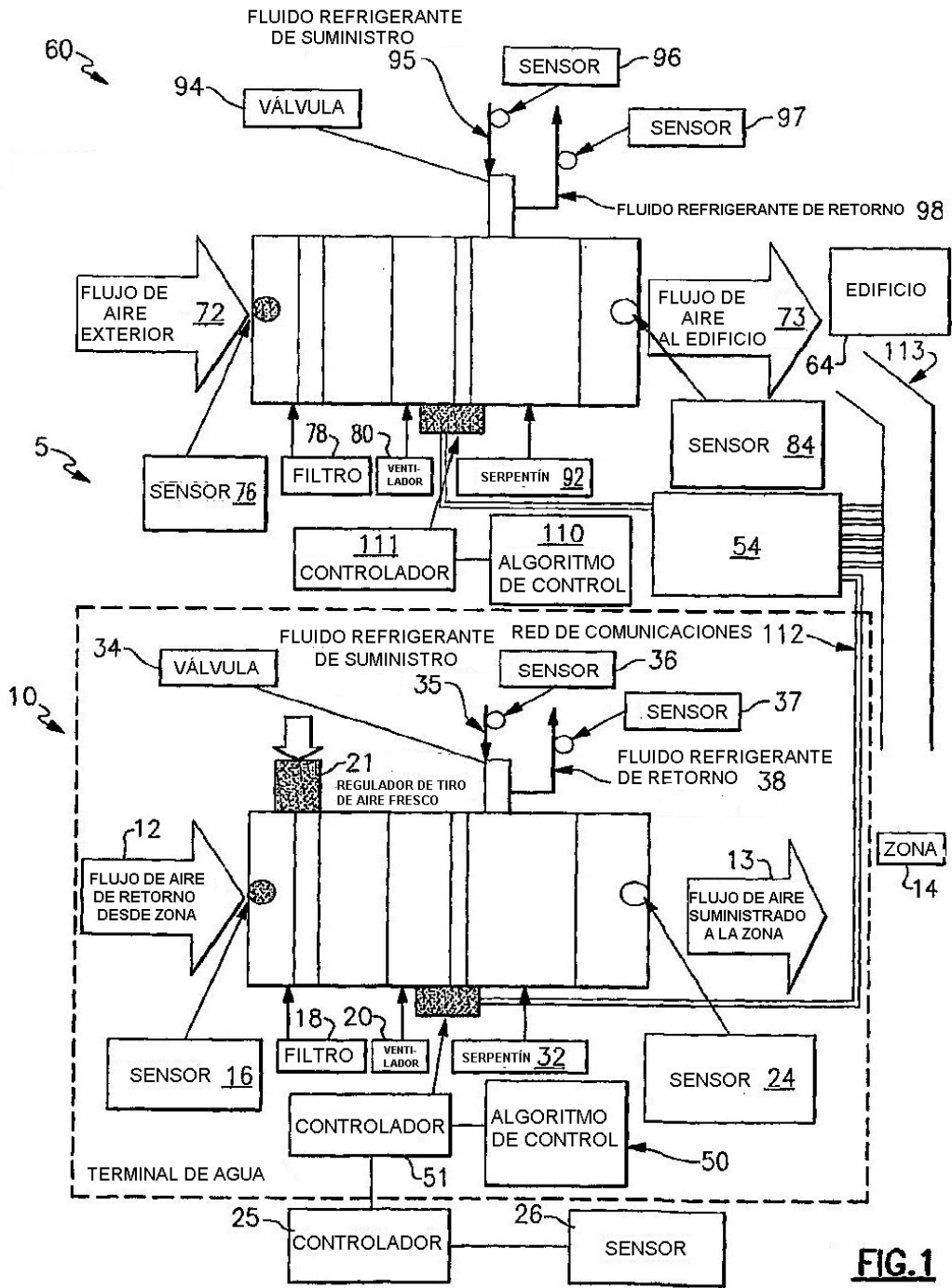
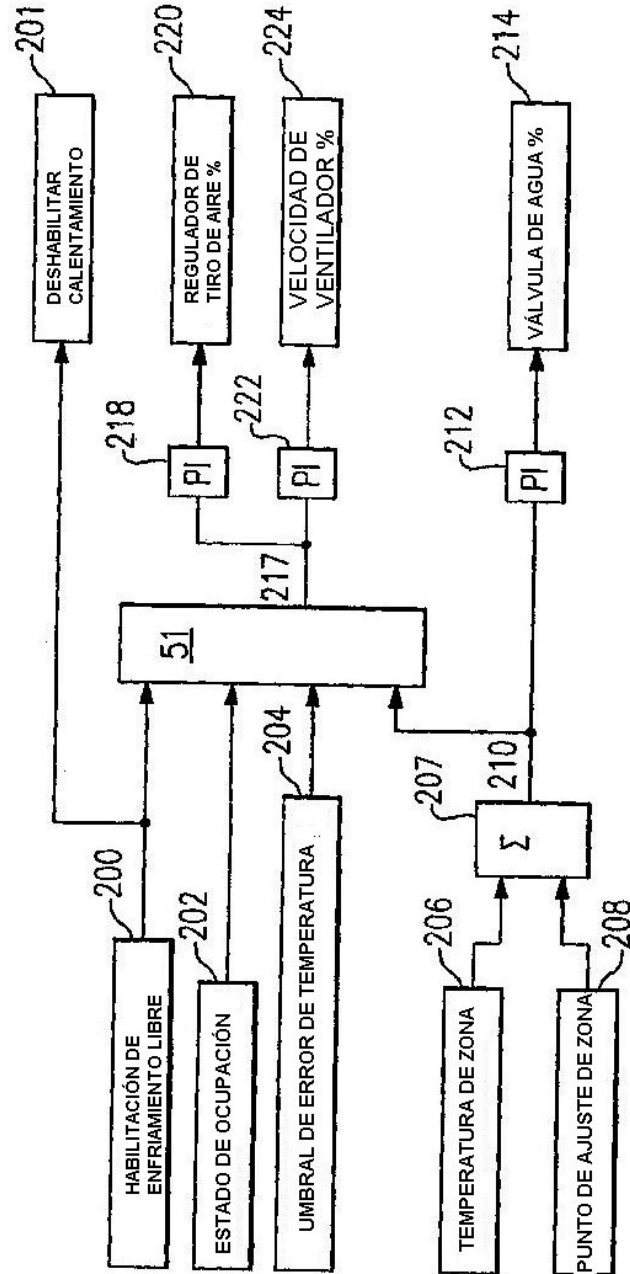


FIG.1



**FIG.2**

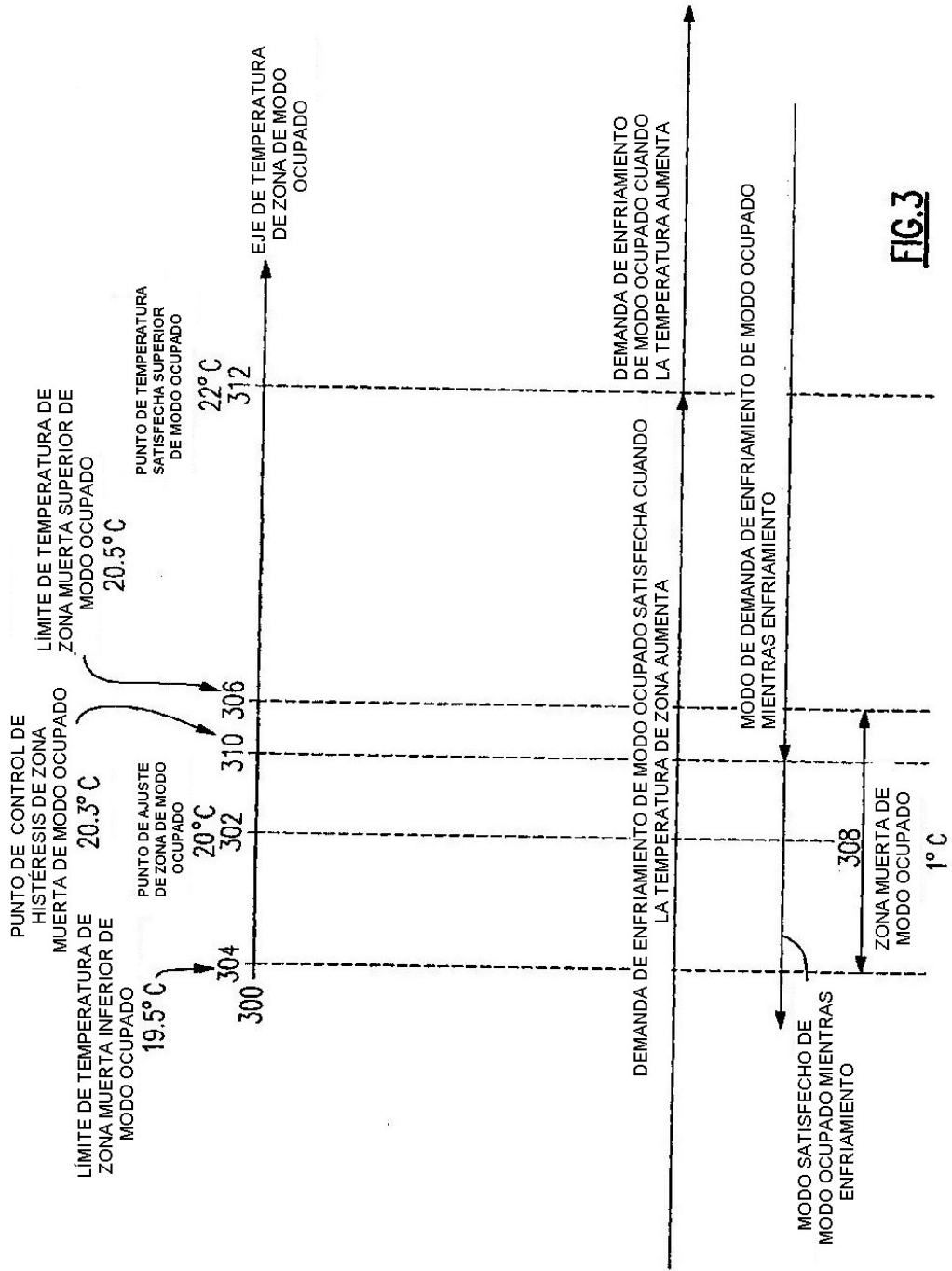


FIG.3

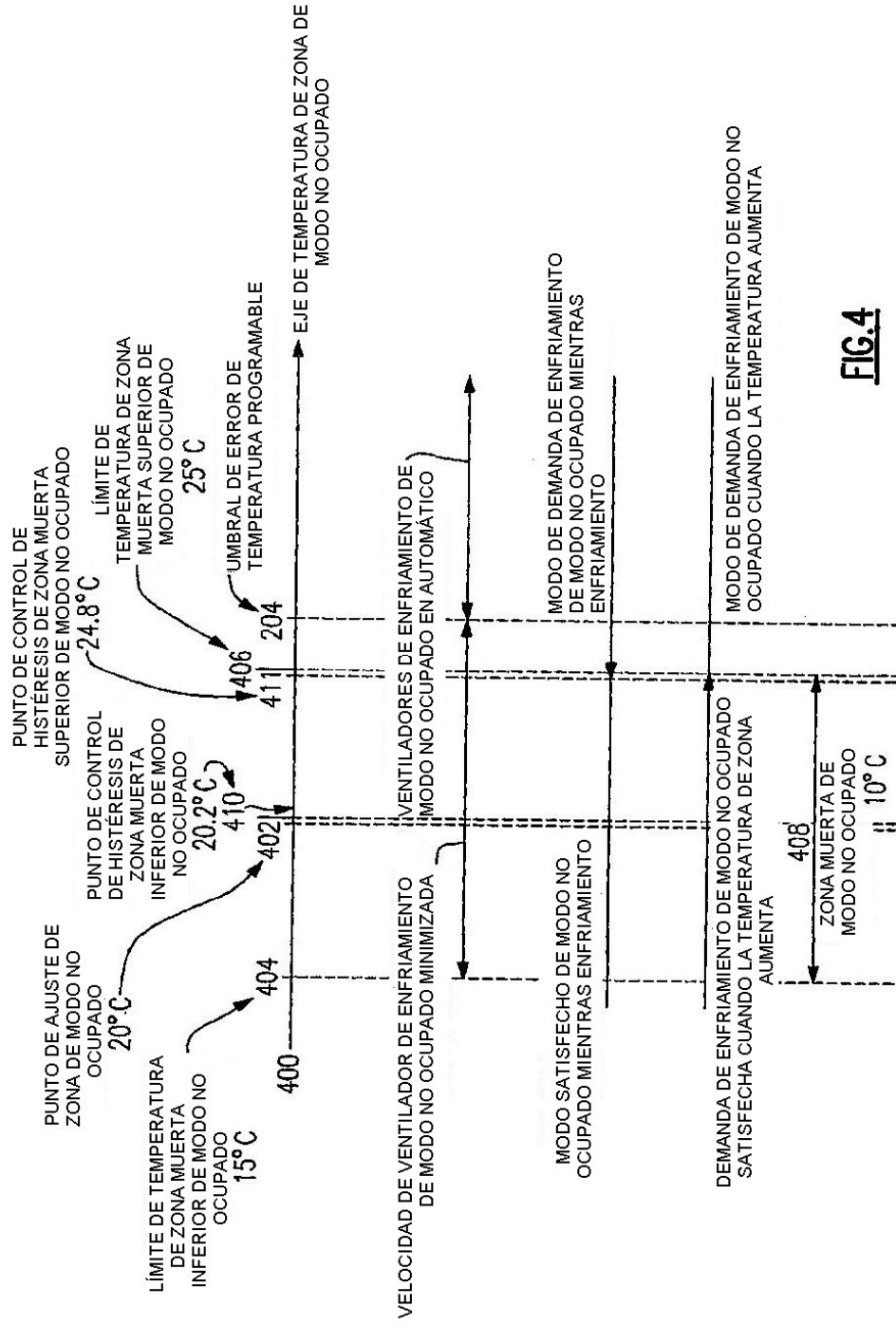


FIG.4