



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 346 078**

51 Int. Cl.:
F24F 11/00 (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06720236 .6**
96 Fecha de presentación : **02.02.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1853855**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.11.2007**

54 Título: **Sistema y método de control de ventilación para una sala de ordenadores.**

30 Prioridad: **02.02.2005 US 49272**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.10.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.10.2010

73 Titular/es:
American Power Conversion Corporation
132 Fairgrounds Road
West Kingston, Rhode Island 02892, US

72 Inventor/es: **Beam, Jeffrey, S.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 346 078 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

Sistema y método de control de ventilación para una sala de ordenadores.

5 Antecedentes

Los sistemas de aire acondicionado de salas de ordenadores (CRAC) se utilizan en la industria de los ordenadores para proporcionar refrigeración y otras formas de “acondicionamiento” del aire para la sala de ordenadores, para enfriar los componentes de los ordenadores que generen calor (por ejemplo, los servidores) en la sala de ordenadores, y por otra parte para proporcionar un entorno adecuado para evitar daños en los componentes de los ordenadores.

El gas de enfriamiento provisto por la unidad de aire acondicionado puede estar dirigido a través de conductos por debajo de un suelo elevado de la sala de ordenadores, y posteriormente a través de conducciones de rejillas de ventilación dentro de la sala de ordenadores (denominada también como “sala central de datos”). Cada conducción de las rejillas de ventilación del suelo elevado están posicionadas en forma próxima a uno o más componentes del ordenador, de forma tal que el gas frío esté dirigido desde cada conducción en forma preferencial hacia uno o más componentes de los ordenadores. La cantidad de aire suministrado a través de las conducciones hacia un componente en particular (por ejemplo, una carga de calor determinada) en la sala de ordenadores es una función de tres variables: (1) la presión de aire disponible por debajo de la conducción de la rejilla de ventilación; (2) la presión de aire por encima de la conducción de la rejilla de ventilación del suelo; y (3) las propiedades aerodinámicas de la propia conducción. Las cargas térmicas en la sala de ordenadores, no obstante, no son homogéneas en los términos de posición y/o en el tiempo.

Sumario

El documento US 2003/0067745 expone un sistema de refrigeración configurado para ajustar el flujo del fluido de refrigeración a los distintos bastidores localizados a través de la totalidad del centro de datos, basándose en las temperaturas detectadas o anticipadas en distintos lugares a través del centro de datos. A este respecto, mediante el incremento substancial del flujo del fluido de refrigeración hacia aquellos bastidores que disipen grandes cantidades de calor, y mediante la reducción substancial del flujo del fluido de refrigeración hacia aquellos bastidores que disipen cantidades menores de calor, la cantidad de energía requerida para operar el sistema de refrigeración puede reducirse relativamente. Así pues, en lugar de operar los dispositivos, por ejemplo, compresores, ventiladores, etc., del sistema de refrigeración a substancialmente el 100% de la disipación de calor anticipada de los bastidores, dichos dispositivos pueden ser operados de acuerdo con las necesidades de refrigeración en curso. Además de ello, los bastidores estar posicionados a través de la totalidad del centro de datos de acuerdo con sus cargas de calor anticipadas, para permitir habilitar las unidades de aire acondicionado de la salida de ordenadores (CRAC) localizadas en distintas posiciones a través del centro de datos, para operar de una forma más eficiente. A este respecto, el posicionamiento de los bastidores puede estar determinado por medio de la implementación del modelado numérico y de la metrología del flujo del fluido de refrigeración a través del centro de datos. Además de ello, el modelado numérico puede estar implementado para controlar la velocidad del flujo del volumen y la velocidad del flujo del fluido de refrigeración a través del flujo de cada uno de los conductos de ventilación.

La presente invención proporciona un sistema para regular el flujo de gas para una sala de ordenadores que contenga una pluralidad de componentes de ordenadores, en donde el sistema comprende: una pluralidad de conducciones de ventilación configuradas para dirigir el gas desde un suministro de gas hacia los componentes de los ordenadores; una pluralidad de sensores dispuestos y configurado para proporcionar información con respecto al menos a una primera propiedad asociada con los componentes de los ordenadores; y un controlador acoplado con los sensores y las conducciones de ventilación y configurado para realizar un cambio en el flujo de gas a través de una segunda conducción de las distintas conducciones, de acuerdo con un primer valor de la primera propiedad asociada con un primer componente de los componentes de los ordenadores correspondientes a una primera conducción de ventilación.

La presente invención proporciona un método de regular el flujo del gas para una sala de ordenadores conteniendo una pluralidad de los componentes de los ordenadores, en donde el método comprende: gas de circulación en la sala de ordenadores hacia un primer componente del ordenador, de la pluralidad de los componentes de los ordenadores, con un primer perfil del flujo comprendiendo al menos una primera característica del flujo y hacia un segundo componente del ordenador, de la pluralidad de los componentes de los ordenadores, con un segundo perfil del flujo con al menos una segunda característica del flujo; determinación de un primer valor de una primera propiedad asociada con al menos un componente de la pluralidad de componentes del ordenador; y ajustar la segunda característica del flujo del segundo perfil del flujo del gas en circulación, para alterar un segundo valor de una segunda propiedad asociada con el segundo componente del ordenador, de acuerdo con el primer valor.

La presente invención proporciona un subsistema de ventilación inteligente para su utilización en un sistema de subsistemas de ventilación para regular el flujo de gas a los componentes de los ordenadores en una sala de ordenadores que contenga los componentes de los ordenadores, en donde el subsistema de ventilación inteligente está asociado con un primer componente de los distintos componentes del ordenador, y que comprende: una interfaz de comunicación configurada para recibir información de otro subsistema conducción de ventilación en el sistema de los subsistemas de ventilación; un conducto que proporcione un pasaje para el flujo de gas a través del subsistema de ventilación; un regulador ajustable conectado al conducto y configurado para que afecte al flujo a través del conducto; un impulsor

conectado al regulador y configurado para hacer que el regulador desplace el flujo de gas a través del conducto; y un controlador conectado al impulsor y la interfaz de comunicación y configurado para controlar que el impulsor provoque la regulación para desplazar el flujo de gas a través del conducto, de acuerdo con una señal recibida por la interfaz de comunicación, que está asociada con un valor de una primera propiedad de otro subsistema de ventilación.

5 Se expone un sistema para regular el flujo de gas para una sala de ordenadores que contenga componentes de ordenadores, en donde el sistema incluye conducciones de ventilación configuradas para dirigir el gas desde un suministro de gas hacia los componentes del ordenador, con unos sensores dispuestos y configurados para proporcionar información con respecto al menos a una primera propiedad asociada con los componentes del ordenador, y un controlador acoplado a los sensores y las conducciones de ventilación, y configurado para realizar un cambio en el flujo de gas a través de una segunda conducción de acuerdo con un primer valor de la primera propiedad asociada con una primer componente de los componentes de los ordenadores correspondientes a un primer conducto de los conductos de ventilación.

15 La implementación de la invención puede incluir una o más de las siguientes características. El controlador está configurado para realizar cambios en el flujo de gas a través de ambos segunda y primera de las conducciones de ventilación. El cambio efectuado en el flujo de gas a través de la primera ventilación hacia un valor más deseable y el cambio efectuado en el flujo de gas a través de la segunda conducción asociada con un segundo componente del ordenador hace que cambie un segundo valor de una propiedad asociada con el segundo componente del ordenador hacia un valor menos deseable. El cambio en el flujo de gas a través de la segunda conducción de ventilación se realiza porque la segunda conducción está asociada con un componente de ordenador de menor prioridad que el primer componente del ordenador asociado con la primera conducción de ventilación.

25 El controlador realiza cambios en los flujos del gas, a través de un segundo sub-conjunto de las conducciones de ventilación para realizar el cambio en el flujo de gas a través de la primera conducción de ventilación. El segundo sub-conjunto de conducciones de ventilación está asociado con los componentes del ordenador de menor prioridad que los primeros componentes del ordenador asociados con la primera conducción de ventilación. El controlador está configurado para efectuar cambios en el flujo de gas a través de un primer sub-conjunto de conductos de ventilación para efectuar cambios de al menos una propiedad asociada con los componentes del ordenador asociados con el primer sub-conjunto de conductos de ventilación para los valores más deseables, en donde el primer sub-conjunto de conductos de ventilación son una prioridad más alta que el segundo sub-conjunto de conductos de ventilación asociados con el primer sub-conjunto de conducciones de ventilación que son de una prioridad más alta que los componentes del ordenador con el segundo sub-conjunto de conducciones de ventilación. El primer sub-conjunto de conducciones de ventilación tiene al menos dos niveles de prioridad distintos, en donde el primer sub-conjunto de 35 conducciones de ventilación está asociado con los componentes del ordenador de al menos dos niveles de prioridad diferentes. El controlador está configurado para ajustar un valor aceptable del segundo valor como parte al menos de la realización del cambio en el flujo de gas a través del segundo conducto de ventilación. El controlador está configurado para utilizar el conocimiento del primer valor con respecto al menos a un valor deseado y un valor aceptable extremo de la primera propiedad, para efectuar el cambio en el flujo de gas a través de la segunda conducción de la ventilación. 40 El sistema está configurado de forma tal que el cambio en el flujo de gas a través de la primera de las conducciones de ventilación se realiza automáticamente mediante la realización del cambio en la segunda de las conducciones de ventilación.

Las implementaciones de la invención pueden incluir también una o más de las siguientes características. Al menos una primera propiedad incluye la temperatura, humedad, presión, y la velocidad del flujo de gas. El cambio se efectúa por la alteración de la apertura de las persianas de la segunda de las conducciones de ventilación. El controlador está configurado para implementar modos operacionales incluyendo al menos un modo independiente en el cual el flujo de gas a través del segundo conducto de ventilación se altera sin tener en cuenta el cambio en el flujo de gas realizado en el primer conducto de ventilación con el componente del primer ordenador, y/o al menos un modo cooperativo en 50 donde el flujo de gas a través del segundo conducto de ventilación se altera de acuerdo con tanto el valor de la primera propiedad como con un cambio en el flujo de gas realizado en el primer conducto de ventilación. El primer valor corresponde a una temperatura extrema asociada con los componentes del ordenador y una temperatura promedio asociada con los componentes del ordenador. El controlador incluye los controladores correspondientes y acoplados a las respectivas conducciones de ventilación.

55 En general, en otro aspecto, la invención proporciona un método de regular el flujo de gas para una sala de ordenadores conteniendo componentes de lo mismos, incluyendo la misma el gas circulante en la sala de ordenadores hacia un primer componente del ordenador, de los componentes de los ordenadores, con un primer perfil del flujo que incluye al menos una primera característica del flujo y hacia un segundo componente del ordenador, de los componentes de los ordenadores, con un segundo perfil del flujo con al menos una segunda característica del flujo, determinando un primer valor de una primera propiedad con al menos uno de los componentes del ordenador, y ajustando la segunda característica del flujo del segundo perfil del flujo del gas en circulación para alterar el segundo valor de una segunda propiedad asociada con el segundo componente del ordenador de acuerdo con el primer valor.

65 Las implementaciones de la invención pueden incluir una o más de las siguientes características. El método incluye además el ajuste de la primera característica del flujo del primer perfil del flujo del gas en circulación, en conjunción con la segunda característica del flujo, con el fin de alterar el primer valor de la primera propiedad. El ajuste incluye la reducción de la velocidad de flujo del gas hacia el segundo componente del ordenador, y el incremento de la velocidad

del flujo del gas hacia el primer componente del ordenador. La reducción de la velocidad del flujo del gas hacia el segundo componente del ordenador incluye la reducción de la apertura de una conducción de ventilación hacia el segundo componente del ordenador. El ajuste de la segunda característica del flujo provoca automáticamente el ajuste de la primera característica del flujo. La primera propiedad está asociada con el primer componente del ordenador, en donde el método incluye además: determinar que el primer valor es un valor no deseado; y determinar que el ajuste del primer valor hacia un valor deseado se prefiere sobre el mantenimiento del segundo perfil del flujo para el segundo componente del ordenador en un estado en curso del segundo perfil del flujo; en donde la primera característica del flujo se ajusta para cambiar el primer valor hacia el valor deseado y en donde la segunda característica del flujo se altera de una forma opuesta con respecto al ajuste de la primera característica del flujo. Determinación de que el ajuste del primer valor hacia el valor deseado de la primera propiedad asociada con el primer componente del ordenador es más preferible que mantener el segundo perfil del flujo para el segundo componente del ordenador en el estado en curso del segundo perfil del flujo, que incluye la determinación de que el primer componente del ordenador tiene una prioridad más alta que el segundo componente del ordenador. La determinación de si el primer componente del ordenador tiene una prioridad más alta que el segundo componente del ordenador incluye el uso del conocimiento de una prioridad predeterminada asociada con el primer componente del ordenador. El uso del conocimiento de una prioridad predeterminada asociada con el primer componente del ordenador incluye el uso del conocimiento de que el primer componente del ordenador proporciona una función de prioridad más alta que la función proporcionada por el segundo componente del ordenador. La determinación de que el primer componente del ordenador tiene una prioridad más alta que el segundo componente del ordenador incluye un análisis de si el segundo valor de una segunda propiedad asociada con el segundo componente del ordenador es con respecto a un valor aceptable extremo para el segundo valor. El primer valor es una primera temperatura y el segundo valor es una segunda temperatura, y en donde la determinación de que el primer componente del ordenador tiene una prioridad más alta que el segundo componente del ordenador incluye la determinación de que la segunda temperatura está por debajo del valor extremo aceptable. El método incluye además: determinar que el segundo valor está más próximo a un valor de objetivo de la temperatura para el segundo componente del ordenador que un tercer valor de una tercera propiedad asociada con un tercer componente del ordenador con un valor de objetivo de la temperatura para el tercer componente del ordenador; y decidir el ajuste de la segunda característica del flujo en lugar de una tercera característica del flujo del gas hacia el tercer componente del ordenador basándose en la determinación con respecto al cierre del segundo y tercer valores con respecto al segundo y tercer valores de objetivo, respectivamente. La determinación de que el primer valor es un valor no deseado incluye la comparación del primer valor con un umbral. La comparación del primer valor con un umbral incluye la comparación del primer valor con un rango de valores aceptables. Las implementaciones de la invención pueden incluir también una o más de las características siguientes. El método incluye además la alteración de un valor preferido de la segunda propiedad asociada con el segundo componente del ordenador. El método incluye además la limitación del ajuste del valor preferido a un valor extremo para la segunda propiedad. El primer valor es uno de la temperatura extrema asociada con los componentes del ordenador y una temperatura promedio asociada con los componentes del ordenador. El método incluye además el ajuste de al menos una tercera característica del flujo de al menos un tercer perfil del flujo del gas en circulación para alterar al menos un tercer valor de al menos una tercera propiedad con al menos un tercer componente del ordenador, de acuerdo con el primer valor. La segunda característica del flujo del segundo perfil del flujo del gas en circulación se ajusta para alterar un segundo valor de una segunda propiedad asociada con el segundo componente del ordenador, de acuerdo con el primer valor y al menos un segundo valor de una segunda propiedad asociada con un segundo componente del ordenador de los componentes de los ordenadores.

En general, en otro aspecto, la invención proporciona un subsistema de conducciones de ventilación inteligente, para su uso en un sistema de subsistemas de ventilación para regular el flujo de gas en los componentes del ordenador en una sala de ordenadores que contiene los componentes de los ordenadores, en donde el sistema de ventilación inteligente está asociado con un primer componente de los componentes del ordenador, e incluyendo una interfaz de comunicaciones configurada para recibir información de otro subsistema de ventilación en el sistema de subsistemas de ventilación, con un conducto que proporciona un paso para el flujo de gas a través del conducto de ventilación, con un regulador ajustable conectado al conducto y configurado para afectar al flujo de gas a través del conducto, un impulsor del flujo conectado al regulador y configurado para hacer que el regulador desplace el flujo de gas a través del conducto, y un controlador conectado al impulsor y a la interfaz de comunicaciones, y configurada para controlar el impulsor para hacer que el regulador desplace el flujo de gas a través del conducto de acuerdo con una señal recibida por la interfaz de comunicaciones que está asociada con un valor de una primera propiedad asociada con otro subsistema de ventilación.

Las implementaciones de la invención pueden incluir una o más características siguientes. La señal recibida por la interfaz de comunicaciones indica el valor de la primera propiedad asociada con otro subsistema de ventilación. La señal recibida por la interfaz de comunicaciones indica un valor deseado de una segunda propiedad asociada con el subsistema de ventilación y el controlador está configurado para controlar el regulador para que afecte al flujo de gas a través del conducto para cambiar un segundo valor de la segunda propiedad hacia el valor deseado. El controlador está configurado para utilizar información al menos de una temperatura, humedad, presión diferencial, y una velocidad del flujo de gas asociada con otro subsistema de ventilación, para controlar el impulsor para poder afectar al flujo de gas a través del conducto. El controlador está configurado para usar información con respecto a las prioridades funcionales, para controlar el impulsor para afectar al flujo del gas a través del conducto. El controlador está configurado además para transferir datos con respecto al menos a una propiedad asociada con el subsistema de ventilación hacia el otro subsistema de ventilación.

Los distintos aspectos de la invención pueden proporcionar una o más de las posibilidades siguientes. El flujo del fluido de refrigeración a las cargas críticas puede estar priorizado, por ejemplo, cuando la carga de calor global en un centro de datos exceda de la capacidad de enfriamiento del sistema CRAC. Esta condición puede existir si la capacidad de enfriamiento del sistema CRAC se reduce debido a un fallo o a un error humano o bien si las cargas de calor en el centro de datos se incrementan más allá de la capacidad de salida del sistema CRAC normal. Incluso si la capacidad de enfriamiento del sistema CRAC excede de la carga de calor global, el flujo del fluido de enfriamiento para una carga crítica podría ser insuficiente para enfriar debidamente la carga ausente de la gestión del sistema de ventilación “inteligente” aquí descrito. El enfriamiento de la sala puede realizarse sin un controlador central, y el aparato a modo de ejemplo puede operar tanto como en forma autónoma como en modo “cooperativo”. Una serie múltiple de variables de control (por ejemplo, tiempo, temperatura, humedad, presión, y/o velocidad) podrán utilizarse para afectar al enfriamiento de la sala, ofreciendo por tanto flexibilidad y adaptabilidad.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una ilustración, parcialmente esquemática, de una sala de ordenadores y un sistema de aire acondicionado que tiene un sistema de ventilación inteligente en el suelo.

La figura 2 es una vista en perspectiva simplificada de un bastidor de la sala de ordenadores, sistema de ventilación y los sensores del sistema mostrado en la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva de un sistema de ventilación inteligente.

La figura 4 es una vista inferior del sistema de ventilación inteligente ilustrado en la figura 3.

La figura 5 es un diagrama de flujo para un modo de control del sistema de ventilación basado en la temperatura.

La figura 6 es un diagrama de flujo para otro modo de control del sistema de ventilación basado en la temperatura.

La figura 7 es un diagrama de flujo para un modo de control del sistema de ventilación basado en la temperatura y en una apertura de la ventilación.

Descripción detallada

Las realizaciones de la invención pueden estar dirigidas a perfiles de calor no ideales, por ejemplo, en las salas de ordenadores. Por ejemplo, el gas es dirigido a través de sistemas de ventilación “inteligentes” dentro de una sala de ordenadores. Los sensores se utilizan para medir una o más de las siguientes propiedades: temperatura de o dentro, y/o cerca de los componentes de los ordenadores, humedad en y/o cerca de los componentes, velocidad del gas al pasar a través de los sistemas de ventilación, y la presión del gas sobre los lados opuestos de una o más conducciones (desde las cuales puede determinarse el flujo del gas). El flujo del gas a través de la ventilación puede ser redistribuido en función de los parámetros medidos.

La propiedad medida (por ejemplo, la temperatura) puede transmitirse desde un sensor asociado con un componente en la sala de ordenadores a un controlador electrónico asociado con (por ejemplo, incorporado dentro) con cada uno de los sistemas de ventilación, en donde los controladores proporcionan los sistemas de ventilación con “inteligencia” localizada. El controlador compara la medida de un sensor asociado con el punto de ajuste del parámetro, y genera ordenes según sea lo apropiado que puedan ser comunicadas por ejemplo a un motor acoplado con persianas en el sistema de ventilación para cambiar (por ejemplo, en expansión o restringiendo) el recorrido del flujo a través de una conducción de ventilación, para redistribuir el flujo de gas que entra en la sala de ordenadores a través de las conducciones, que pueden estar conectadas a una fuente común del acondicionamiento de aire.

Los sistemas de ventilación son adaptables preferiblemente en términos de que son capaces de responder a las condiciones dinámicas en la sala de ordenadores (a través, por ejemplo, de la manipulación controlada de persianas en el recorrido del flujo). Además de ello, la comunicación puede establecerse entre el controlador y las conducciones de ventilación para distribuir más eficientemente el flujo de gas. Los sistemas de ventilación se denominan aquí como “sistemas de conducciones inteligentes”. Los sistemas de ventilación pueden cooperar, por ejemplo, con un sistema de ventilación que restrinja su flujo para ayudar a otro sistema de ventilación que tenga una necesidad más crítica para conseguir un flujo incrementado. Adicionalmente, la estructura física de las conducciones de ventilación pueden diseñarse para alterar las características del flujo de gas en la sala (por ejemplo, puede reducirse el silbido provocado por el gas al fluir a través de las conducciones de ventilación mediante el ablandamiento de los bordes de la construcción del regulador de ventilación).

Con referencia a la figura 1, la sala de ordenadores 12 incluye un sistema 14 de acondicionamiento de aire de la sala de ordenadores (CRAC), con los bastidores 16 de los componentes de los ordenadores que constituyen las cargas térmicas, un suelo elevado 18, un subsuelo 19, y unos sistemas 20 de conducciones múltiples. La sala 12 se refrigera por un sistema de enfriamiento 10 (que incluye el sistema 14 de acondicionamiento de aire y los sistemas de ventilación 20), utilizando un conducto 21 entre el suelo elevado 18 y el subsuelo 19. Los sistemas de ventilación 20 están preferiblemente controlados por un controlador respectivo, incluyendo un microprocesador, microcontrolador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), o bien un dispositivo de control programable similar, tal como

se describe adicionalmente más adelante. Cada controlador gobierna su ventilación respectiva para controlar el flujo del fluido de refrigeración (por ejemplo, aire) desde el suministro del CRAC 14 a través del sistema de ventilación 20 a la carga térmica 16 (en este caso, un bastidor de servidores).

5 Los sistemas de ventilación 20 para el sistema de acondicionamiento de aire pueden estar dispuestos en el suelo elevado 18 de la sala de ordenadores 12. El aire caliente, que se haya calentado por los componentes en los bastidores 16 en la sala de ordenadores 12, es absorbido a través de la unidad 14 de aire acondicionado, se enfría y se hace pasar a través del espacio 21 entre el suelo elevado 18 y el subsuelo 19. El aire enfriado por la unidad 14 de acondicionamiento de aire se hace pasar a través de los sistemas 20 de ventilación del suelo en el suelo elevador 18 y se hace dirigir hacia las cargas térmicas.

Con referencia a la figura 2, la sala de ordenadores 12 incluye además los sensores 62, 64, 66, 68, preferiblemente en la forma correspondiente a cada uno de los sistemas 20 de ventilación, para medir/monitorizar y proporcionar las indicaciones de los distintos parámetros, por ejemplo, los parámetros del medio ambiente. El sistema de ventilación 20 se muestra dispuesto en relación con el bastidor 16 como en la figura 1, pero retirando el suelo 18 (Figura 1). En este caso, los sensores 62, 64, 66, 68 corresponden a un sensor de temperatura 62, un sensor de humedad 64, un sensor de presión 66, y un sensor 68 de velocidad del flujo de enfriamiento. Los sensores 62, 64, 66, 68 están dispuestos preferiblemente en la proximidad cercana a los sistema 20 de ventilación correspondientes, por ejemplo, dispuestos total o parcialmente sobre los bastidores 16. Aunque solo se muestra un sensor de temperatura 62, pueden colocarse uno o más sensores de temperatura en cada uno de los bastidores de los servidores 16 o bien cuando se desee un control de la temperatura. De forma similar, pueden colocarse uno o más sensores de humedad en cada uno de los bastidores 16 de los servidores, bien un control de la humedad si así se desea. Así mismo, pueden colocarse uno o más sensores 66 de presión diferencial en cada uno de los sistemas de ventilación 20, para medir la presión diferencial a través de las conducciones 23 de los sistemas de ventilación 20 (es decir, la diferencia de presión entre los lados opuestos de la conducción 23, en la sala 12 y en las conducciones que llegan a la sala 12). En este caso, se dispone un sensor de presión 66 en el bastidor 16 y otro sensor de presión 66 por debajo y conectado al sistema de ventilación 20. Así mismo, pueden colocarse uno o más sensores 68 de la velocidad del fluido de refrigeración en cada una de las conducciones 23 para medir la velocidad del fluido de refrigeración a través de las conducciones 23. Cada uno de los sensores 62, 64, 66, 68 están conectados y en comunicación electrónica con (por ejemplo, por cable o por medio de un transmisor y receptor inalámbricos) controladores de conducciones de ventilación (expuestos más adelante) de los correspondientes sistemas 20 de ventilación. Los sensores 62, 64, 66, 68 miden y proporcionan datos a los controladores de ventilación, con respecto a los parámetros medidos correspondientes para su utilización por los controladores, para regular la operación de los sistemas 20 de ventilación. Tal como se muestra, el sistema de ventilación 20 tiene una longitud de aproximadamente un ancho de la abertura del bastidor 16, por ejemplo de 430 mm aproximadamente.

Con referencia a las figuras 3-4, un sistema 20 de ventilación inteligente a modo de ejemplo incluye una brida 22 configurada para apoyarse sobre la parte superior de un panel del suelo, la ventilación 23, una bandeja de persianas 24, un motor de pasos y de tipo servo 28, y un controlador 29 sobre una placa de circuito impreso 31. Cada uno de los sistemas de ventilación 20 están configurados de forma similar, aunque esto no es preciso. La ventilación 23 incluye unas aletas 26 para dirigir el gas a través de la conducción de ventilación 23 y de la bandeja de la persiana 30 para regular la cantidad de gas que pueda pasar a través de la conducción de ventilación 23 (mediante la apertura y el cierre de varios grados para ampliar o restringir un área de sección transversal total de la bandeja de la persiana 24). Con referencia también a la figura 1, la ventilación 23 está dispuesta (embebida) en la brida 22 que descansará sobre una baldosa del suelo elevado 18 de la sala de ordenadores 12, en donde la baldosa del suelo tiene un agujero mayor que la bandeja de la persiana 24, pero menor que la brida 22. El sistema 20 está configurado para permitir que el gas pase entre las persianas 30 y las aletas 26 según lo indicado por la flecha 80, tal que cuando se coloque en posición en el suelo elevado 18, el gas frío pueda pasar desde la región 21 a través del sistema de ventilación 20 al interior de la sala 12 por encima del suelo 18, incluyendo dentro de los bastidores 16.

La cantidad del flujo de gas está regulado por el controlador 29 y por el motor de pasos 28. El controlador 29 está configurado para recibir datos desde los sensores 62, 64, 66, 68 y determinar si el flujo del gas es aceptable, y si tiene que incrementarse o reducirse. El controlador 29 puede producir y enviar órdenes al motor 28 para ordenar al motor 28 que abra o cierre las persianas 30 si se desea cambiar el flujo del gas. El motor 28 está conectado a las persianas 30 por un enlace de control 82, y está configurado para accionar (pivotar o girar) las persianas 30 entre las posiciones de abierto y cerrado (la posición de cerrado de las persianas 30 se muestra en la figura 4). En las posiciones de abierto y cerrado, las persianas se encuentran en su posición menos transversal, y más transversal, con respecto al trayecto del flujo de gas (por ejemplo, la flecha 80), respectivamente. En la posición cerrada, las persianas 30 preferiblemente tocan o casi tocan las paredes de separación 33, que guían el gas a través del sistema de ventilación 20. En la posición de cerrado, las persianas 30 no impiden necesariamente en su totalidad el flujo de gas a través del sistema de ventilación 20. El movimiento de las persianas 30 hace que se expanda o restrinja un área de sección transversal de un conducto a través del sistema 20, entre las paredes 33, para incrementar o reducir el flujo de gas a través sistema de ventilación 20. El controlador 29 incluye un procesador y una memoria que almacena las instrucciones de los códigos del programa del ordenador, que pueden ser leídos y ejecutados para la realización de las funciones del controlador 29.

Puede acoplarse una interfaz de comunicaciones (por ejemplo, una red de área del controlador (CAN, RS-485, o bien Ethernet TCP/IP) con cada uno de los sistemas de ventilación 20 y/o los sensores para la comunicación. La información puede ser transferida desde la interfaz indicando el estado del sistema de ventilación 20 y pudiendo transferirse

al sistema de ventilación 20, por ejemplo, para proporcionar ordenes a la operación del sistema 20. Dependiendo del método de control, los datos de la comunicación pueden incluir parte o la totalidad de lo siguiente: prioridad de carga (por ejemplo, crítica, alta, media o baja); porcentaje de abertura (para las conducciones 23); medidas de las variables de control (por ejemplo, temperatura presente), y para las variables de control, los puntos de regulación preferidos), puntos de ajuste presentes, puntos extremos, y bandas muertas.

Adicionalmente, una interfaz de usuario local puede acoplarse en forma de comunicación con el controlador 29, para habilitar la configuración y las alarmas. Por ejemplo, puede proporcionarse una pantalla de cristal líquido para poder indicar distintas informaciones tales como el nivel de prioridad, valor del punto de ajuste, valor extremo, etc. Pueden proporcionarse uno o más diodos emisores de luz, para indicar un problema o problemas. Puede proporcionarse un anunciador o bien otro dispositivo audible para hacer sonar una alarma. Pueden proporcionarse uno o más conmutadores (por ejemplo, dos) de empaquetado doble en línea (DIP) para introducir la información tal como el nivel de prioridad (por ejemplo, alto, bajo, medio) para el sistema de ventilación 20. La interfaz de usuario y/o la interfaz de comunicaciones puede estar integrada en el sistema de ventilación 20, o bien puede separarse del sistema de ventilación 20, por ejemplo, en una caja 1U localizada en la sala de datos 12.

Los controladores 29 pueden estar configurados para hacer operar los sistemas de ventilación (20) en uno o más de una variedad de modos. Los sistemas 20 pueden ser capaces de operar en múltiples modos, en cuyo caso se programa un modo por defecto, y pueden seleccionarse modos distintos, por ejemplo, mediante el interfaz con el controlador 29. Así mismo, aunque la sala 12 se muestra con múltiples sistemas de ventilación inteligentes 20, el sistema de acondicionamiento de aire para la sala 12 puede incluir un único sistema de ventilación independiente o bien sistemas múltiples de ventilación. Así pues, la operación del sistema de acondicionamiento de aire depende de la configuración del sistema (por ejemplo, cuantos sistemas 20 inteligentes existen) y de la configuración de los sistemas de ventilación inteligentes, y en particular del modo en que operan los sistemas de ventilación. Los modos como ejemplo en que pueden operar los sistemas 20 de ventilación inteligentes para controlar el fluido de refrigeración en forma independiente se exponen más adelante (y se designan como modos "I" para los independientes).

- Modo I1: La secuencia dependiente del tiempo de los ajustes de porcentaje de apertura (por ejemplo, apertura del 100%, apertura del 50%, apertura del 0%) para las persianas 30 se introduce en el controlador 29, el cual envía ordenes al motor por pasos 28, para mover las persianas 30 para conseguir los ajustes del porcentaje de apertura según lo especificado en el programa. Las magnitudes del porcentaje de apertura son indicativas de la tasa de la cantidad del flujo de gas con respecto a la tasa de flujo máximo para la conducción de ventilación 23. Los ajustes de porcentaje de apertura pueden basarse en una diversidad de factores, por ejemplo, cargas de calor anticipadas, en donde el ajuste del 100% de apertura puede utilizarse cuando la carga de calor (por ejemplo, un bastidor correspondiente a los servidores) está operando para una carga de calor máxima, con el controlador 29 cerrando gradualmente las persianas 30 como la carga de calor anticipada en las caídas de carga de calor.

- Modo I2: Las temperaturas de los componentes próximos (por ejemplo, de las entradas próximas y/o puertos de salida de los componentes) en la sala de ordenadores 12 se miden por los sensores 62, y la temperatura medida máxima o la temperatura promedio para los múltiples sensores 62 de temperatura se compara por el controlador 29 con un punto de ajuste de temperatura preprogramada, o con una secuencia de puntos de ajuste dependientes del tiempo.

- Modo I3: La humedad en el gas o las proximidades de los componentes se mide por los sensores de humedad 64, y la lectura de la humedad mínima o la humedad promedio para múltiples sensores se compara por el controlador 29 para un punto de ajuste de humedad preprogramado, o con una secuencia de puntos de ajuste dependientes del tiempo. En una sala de ordenadores, la temperatura y la humedad son ambas funciones del acondicionamiento de aire suministrado. Se desea normalmente una humedad relativa en el rango de 45-50%. La humedad ayuda a controlar la descarga estática.

- Modo I4: La presión se mide por medio de medidores de presión en los lados opuestos del conducto de ventilación, para determinar el diferencial de presión a través del mismo. El diferencial de presión medido se compara por el controlador con un punto de ajuste de presión diferencial preprogramado o con una secuencia de puntos de ajuste dependientes del tiempo.

- Modo I5: La velocidad del flujo de gas a través de una o más conducciones se mide por medio de un medidor de flujo. La velocidad medida del gas de enfriamiento se compara entonces con un punto de ajuste preprogramado o con una secuencia de puntos de ajuste dependientes del tiempo.

Después de que el controlador 29 para cada uno de los sistemas de ventilación 20 compare los valores medidos con los puntos de ajuste, el respectivo controlador 29 genera y transmite ordenes a su sistema 20 de ventilación asociado para accionar las persianas 30, si fuera lo apropiado, para abrir o cerrar adicionalmente el conducto del flujo de gas de la conducción de ventilación, para regular el flujo de gas, de forma que las propiedades de interés se aproximen más a los puntos de ajuste. El controlador 29 provocará que el motor por pasos 28 ajuste las persianas 30, dependiendo ello de la comparación de la temperatura medida y la temperatura preajustada, de las humedades, presiones, y/o velocidades. Por ejemplo, para un punto de ajuste deseado de la temperatura, si la temperatura medida (máxima o bien promedio) excede del punto de ajuste (o un rango aceptable incluyendo el punto de ajuste), entonces el controlador 29 tenderá a provocar que las persianas 30 se abran más, si es posible. Por el contrario, si la temperatura medida está por debajo del punto de ajuste (o el rango aceptable), entonces el controlador hará que las persianas 30 se cierren más, si es posible. Si

ES 2 346 078 T3

la temperatura medida es igual al punto de ajuste (o bien el rango aceptable), entonces las persianas 30 no se moverán preferiblemente. El rango de la temperatura aceptable puede ajustarse para que ayude a la refrigeración adecuada de los componentes en la sala 12, mientras que se estimula la utilización de menos enfriamiento para conservar la energía y reducir el costo. En cuanto a la humedad, el valor que exceda del punto de ajuste (o rango) pesará a favor del cierre de las persianas 30 adicional, y la humedad medida inferior al punto de ajuste (o rango) pesará a favor de la apertura de las persianas 30 adicionalmente. En cuanto a la presión, la presión que exceda al punto de ajuste (o rango) pesará a favor de la apertura de las persianas 30 adicionalmente, y la presión medida inferior al punto de ajuste (o rango) pesará a favor del cierre adicional de las persianas 30. En cuanto a la velocidad, el valor medido que exceda al punto de ajuste (o rango) pesará a favor del cierre adicional de las persianas 30, y la velocidad medida inferior al punto de ajuste (o rango) pesará a favor de la apertura adicional de las persianas 30. La magnitud con la que el controlador 29 da ordenes al sistema de ventilación 20 para abrir o cerrar está determinada por una composición de las influencias de las medidas individuales utilizadas. Algunas medidas (por ejemplo, la temperatura y la humedad) pueden ponderarse para tener una mayor influencia en la decisión.

Los modos de los ejemplos en donde un grupo de sistemas 20 de ventilación inteligentes conectados por una interfaz de comunicaciones (por ejemplo, CAN, Ethernet o RS-485) puede controlar cooperativamente el flujo del fluido de refrigeración a través de los conductos de ventilación 23, se proporcionan más adelante (y que están designados como los modos “C” en forma cooperativa).

Modo C1

Cada sistema inteligente de ventilación 20 está controlado en forma independiente basándose en un punto de ajuste de la temperatura, un punto de ajuste de la humedad, un punto de ajuste de la presión, o un punto de ajuste de la velocidad del fluido.

El punto de ajuste inicial se denomina como “punto de ajuste preferido”, y puede ser único para cada sistema de ventilación 20. Si un sistema de ventilación falla en la regulación adecuada (por ejemplo, la temperatura medida es demasiado alta, la humedad es demasiado baja, la presión es demasiado baja, o la velocidad del fluido es demasiado baja con respecto al punto de ajuste correspondiente), los demás sistemas 20 de ventilación en regulación (con cada parámetro deseado a un nivel aceptable) podrán restringir el flujo del fluido para sus cargas térmicas respectivas, para compensar el sistema 20 de regulación no apropiada. Con la restricción del flujo en uno o más de los sistemas 20 de ventilación, se ayudará a que el sistema de ventilación 20 que no esté regulando debidamente pueda entrar en regulación.

La redistribución del flujo del fluido puede conseguirse por cualquiera de una amplia variedad de técnicas, incluyendo el ajuste (por ejemplo, incrementando la temperatura) del punto de ajuste asociado con uno o más de los sistemas de ventilación 20 con un nuevo valor. Por ejemplo, el punto de ajuste asociado con los sistemas de ventilación 20 pueden ajustarse progresivamente en una magnitud (delta) programada o configurable por el usuario, hasta que se alcance el extremo configurable por el usuario o se haya especificado, o hasta que todos los sistemas de ventilación 20 entren en regulación. Al igual que con el punto preferido, el extremo puede ser único para cada uno de los sistemas 20 de regulación. La secuencia de monitorización y control ejecutada en cada uno de los sistemas de ventilación 20 tiene el efecto de proporcionar una presión adicional, y por tanto fluido de refrigeración a los sistemas de ventilación 20 que no estén en fase de regulación. En este modo, el punto de ajuste preferido puede ser también dependiente del tiempo.

Con el fin de proporcionar la priorización de los conductos de ventilación para las cargas críticas en este modo, el usuario configura los sistemas 20 de ventilación de alta prioridad con valores extremos (es decir, un máximo o mínimo (dependiendo del parámetro) deseados y/o el valor permitido para un parámetro. Los valores extremos de los distintos sistemas 20 de ventilación diferentes y los sistemas 20 de ventilación de alta prioridad están unidos por lo extremos de los sistemas 20 de ventilación de menor prioridad. Por ejemplo, si la temperatura es el parámetro de control, el extremo de temperatura es menor que el sistema 20 de ventilación de alta prioridad, con respecto a los sistemas 20 de ventilación de menor prioridad. El extremo de alta prioridad puede ser incluso igual al punto de ajuste preferido. Así pues, los sistemas de ventilación de baja prioridad 20 continuarán restringiendo el flujo del fluido de refrigeración para sus cargas térmicas incluso después de que los sistemas 20 de ventilación de alta prioridad hayan alcanzado su extremo y hayan incrementado el flujo del fluido para sus respectivas cargas de calor. Se espera que en la aplicación, los sistemas 20 de ventilación múltiple de menor prioridad podrán soportar múltiples sistemas 20 de ventilación de alta prioridad. Los sistemas 20 de prioridad más alta pueden exceder a los sistemas 20 de menor prioridad. Así mismo, los sistemas de prioridad más alta pueden no tener la misma prioridad (por ejemplo, los sistemas 20 diferentes pueden tener extremos distintos, por ejemplo, 23,3, 23,9, 24,4°C).

Durante la operación, con referencia a la figura 5, con referencia adicional a las figuras 1-4, el proceso 110 para enfriar la sala 12 en el modo C1 utilizando el sistema de enfriamiento 10, incluye las etapas mostradas. El proceso 110, no obstante, es un ejemplo solo y no siendo limitante. El proceso 110 puede ser alterado, por ejemplo, añadiendo etapas, siendo eliminadas, o redispuestas. En el proceso 110, la temperatura se utiliza como el parámetro de control.

ES 2 346 078 T3

En la etapa 112, los datos se recogen para su uso en regular el enfriamiento provisto por el sistema 10. En este caso, los datos de la temperatura se recogen en incrementos temporales basándose en como la rapidez del sistema 10 de enfriamiento puede responder y equilibrar en respuesta a los cambios (por ejemplo, cada 30 segundos o en cada minuto, etc.). Los datos en este caso son los datos de la temperatura recogidos de los sensores 62 de temperatura asociados con cada uno de los sistemas de ventilación 20 (incluyendo la temperatura de los componentes, enfriados preferencialmente por los sistema de ventilación correspondientes.

En la etapa 114, los datos recogidos se comparan con los puntos de ajuste correspondientes. Los datos de temperatura para cada uno de los sistemas de ventilación 20 se comparan con el punto de ajuste establecido para dicho sistema de ventilación 20. Si las temperaturas asociadas con los sistemas de ventilación 20 (según lo comunicado a todos los demás sistemas de ventilación 20, preferiblemente como una temperatura con respecto al punto de ajuste) son inferiores o iguales a los respectivos puntos de ajuste más los valores de la banda muerta, entonces el proceso 110 avanzará a la etapa 116. El valor de la banda muerta puede ser diferente para los distintos sistemas 20 de ventilación, y se proporciona la ayuda a prevenir una fluctuación excesiva en este árbol de decisión, si la temperatura para un sistema de ventilación 20 que está aproximándose en torno a su punto de ajuste correspondiente. El valor de la banda muerta para la temperatura puede ser, por ejemplo, de 2°F. Si cualquiera de las temperaturas excede a la suma correspondiente o punto de ajuste y del valor de la banda muerta, entonces el proceso 110 avanzará a la etapa 122.

En la etapa 116, el controlador 29 evalúa si otros puntos de ajuste de ventilación, según lo comunicado por los controladores 29 de los demás sistemas 20 de ventilación, se encuentran en los valores del punto de ajuste “preferido” inicial. En caso afirmativo (es decir, todos los puntos de ajuste de la ventilación = puntos de ajuste preferidos), entonces el proceso 110 de monitorización y control retorna a la etapa 112 para la recogida de datos adicionales. En caso negativo (es decir, al menos un punto de ajuste de ventilación $\neq$ su punto de ajuste preferido), entonces el proceso 110 avanza a la etapa 118.

En la etapa 118, se realiza una evaluación de si cualquier conducto de ventilación 23 está substancialmente abierto. El controlador 29 determina si cualquier conducto de ventilación 23 está dentro de un valor de la banda muerta (por ejemplo, 5%) su apertura máxima, lo cual indicaría por tanto que el enfriamiento estaría mezclado en su conducción de ventilación 23. En caso afirmativo (es decir, un conducto de ventilación 23 está casi totalmente abierto), entonces la monitorización y control retornará a la etapa 112 para una recogida de datos adicional. En caso negativo (es decir, ninguna de las conducciones de ventilación se encuentran casi totalmente abiertas), entonces el punto de ajuste de un sistema de ventilación 20 cuyo punto de ajuste es desigual con su punto de ajuste preferido se ajusta (para los puntos de ajuste de temperatura, el punto de ajuste de reduce) en un valor, delta, en la etapa 120, y el proceso retorna a la etapa 112. El valor, delta, puede ser preprogramado y/o configurable por el usuario, y puede ser variado en los valores, por ejemplo -17°C.

En la etapa 122 se realiza una evaluación para ver si está abierta totalmente (100%) cualquier conducto de ventilación 23. En caso de que no exista ninguna conducción de ventilación totalmente abierta, entonces el proceso 110 retorna a la etapa 112 para una recogida de datos adicionales. Si al menos existe una conducción de ventilación 23 totalmente abierta, entonces el proceso 110 avanza a la etapa 124.

En la etapa 124, el punto de ajuste para el sistema 20 de ventilación controlada se compara con el extremo en la etapa 40. Si el punto de ajuste es igual al extremo, entonces el proceso 110 retorna a la etapa 112 para una recogida adicional de datos. Si el punto de ajuste del sistema 20 de ventilación controlada no es igual al extremo y por tanto menor (para la temperatura) que el extremo, entonces el punto de ajuste para el sistema 20 de ventilación controlada (para la temperatura) se eleva en un valor, delta (por ejemplo, -17°C) en la etapa 126 y el proceso 110 retorna a la etapa 112 para una recogida de datos adicionales. En consecuencia, puesto que la secuencia se ejecuta para cada controlador 29 de ventilación, cada punto de ajuste que no esté en su extremo podrá ser elevado (suponiendo que la temperatura está siendo evaluada). El extremo puede ser, por ejemplo, la temperatura a la cual los componentes correspondientes al sistema de ventilación 20 pueden resultar dañados por el calor excesivo.

Si un sistema de ventilación 20 está fuera del cumplimiento de normas (por ejemplo, si la temperatura del componente asociado está por encima del punto de ajuste), dicho sistema de ventilación 20 y el componente podrá ser llevado a que cumpla con las normas, como consecuencia de que cada uno de los demás componentes 29 limiten el flujo del gas de refrigeración a través de su conducción de ventilación asociado 23, mediante el cierre incremental de las persianas 30 del sistema de ventilación.

Los datos siguientes ilustran un ejemplo de tres sistemas de ventilación (VS) 20 con sus controladores 29 que operan en Modo C1. Las muestras inferiores representan unas iteraciones secuenciales en el tiempo, obtenidas de acuerdo con el proceso 110. Las medidas de la temperatura en los esquemas siguientes se suponen que están en grados Celsius.

En este ejemplo, se supone (para los fines de la ilustración) que las cargas de calor para los sistemas de ventilación 1 y 2 son idénticas, y que la carga de calor para el sistema de ventilación 3 es algo mayor. El sistema de ventilación 2 está priorizado haciendo que su extremo sea menor que los extremos de los sistemas de ventilación 1 y 3 debido a que el equipo de misión crítica se encuentra en el bastidor asociado con el sistema de ventilación 2.

ES 2 346 078 T3

	Muestra 1:	VS 1	VS 2	VS 3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
5	Punto ajuste preferido °C	22,2	22,2	22,2
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
	Punto ajuste actual °C	22,2	22,2	22,2
10	Temperatura medida °C	22,2	22,2	22,2
	% de apertura	60	60	80
15				
	Muestra 2:	VS 1	VS 2	VS 3
20	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
	Punto ajuste preferido °C	22,2	22,2	22,2
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
25	Punto ajuste actual °C	22,2	22,2	22,2
	Temperatura medida °C	23,3	23,3	23,3
30	% de apertura	75	75	95
35	Muestra 3:	VS 1	VS 2	VS 3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
	Punto ajuste preferido °C	22,2	22,2	22,2
40	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
	Punto ajuste actual °C	22,2	22,2	22,2
45	Temperatura medida °C	24,4	24,4	24,4
	% de apertura	85	85	100
50				
	Muestra 4:	VS 1	VS 2	VS 3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
55	Punto ajuste preferido °C	22,2	22,2	22,2
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
	Punto ajuste actual °C	22,8	22,8	22,8
60	Temperatura medida °C	25,0	25,0	25,0
	% de apertura	95	95	100
65				

ES 2 346 078 T3

	Muestra 5:	VS 1	VS 2	VS 3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
5	Punto ajuste preferido °C	22,2	22,2	22,2
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
	Punto ajuste actual °C	23,3	23,3	23,3
10	Temperatura medida °C	25,6	25,6	25,6
	% de apertura	75	75	95
15				
	Muestra 6:	VS 1	VS 2	VS 3
20	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
	Punto ajuste preferido °C	22,2	22,2	22,2
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
25	Punto ajuste actual °C	23,9	23,9	23,9
	Temperatura medida °C	25,6	25,6	25,6
30	% de apertura	100	100	100
35	Muestra 7:	VS 1	VS 2	VS 3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
	Punto ajuste preferido °C	22,2	22,2	22,2
40	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
	Punto ajuste actual °C	24,4	23,3	24,4
	Temperatura medida °C	25,6	25,6	25,6
45	% de apertura	100	100	100
50	Muestra 8:	VS 1	VS 2	VS 3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
55	Punto ajuste preferido °C	22,2	22,2	22,2
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
	Punto ajuste actual °C	25,0	23,3	25,0
60	Temperatura medida °C	25,6	25,6	25,6
	% de apertura	100	100	100
65				

ES 2 346 078 T3

	Muestra 9:	VS 1	VS 2	VS 3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
5	Punto ajuste preferido °C	22,2	22,2	22,2
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
10	Punto ajuste actual °C	25,6	23,3	25,6
	Temperatura medida °C	25,6	25,6	25,6
	% de apertura	85	100	95
15				
	Muestra 10:	VS 1	VS 2	VS 3
20	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
	Punto ajuste preferido °C	22,2	22,2	22,2
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
25	Punto ajuste actual °C	26,1	23,3	26,1
	Temperatura medida °C	25,6	23,9	25,6
30	% de apertura	75	95	90

35 En la muestra temporal 1 (en el incremento de tiempo más temprano), el sistema de refrigeración 10 se encuentra en el estado constante, en donde el acondicionador de aire y las cargas de calor han estado presentes durante un tiempo suficiente para permitir que todos los reguladores hayan variado para estabilizarse. En este instante, todos los sistemas de ventilación 20 son capaces de regular sus temperaturas en los puntos de ajuste preferidos. El sistema de ventilación 3 se abre más que los sistemas de ventilación 1 y 2, puesto que su carga de calor es mayor.

40 En este ejemplo, algo cambia que hace que se mantengan todos los sistemas 20 de ventilación capaces de poder regular en sus puntos de ajuste preferidos. Esta condición puede provocarse por las cargas incrementadas, por pérdidas de la contención del medio ambiente (por ejemplo, se ha dejado abierta una puerta de comunicación con el exterior), el sistema CRAC pierde capacidad para refrigerar, etc.

45 En la muestra temporal 2, la temperatura medida de cada sistema de ventilación 20 se ha incrementado, y los sistemas de ventilación 20 se encuentran abriendo los conductos de ventilación adicionalmente para tratar de compensar el incremento de la temperatura. Los puntos de ajuste actuales no se están modificando todavía, puesto que ningún conducto de ventilación 23 está abierto al 100% (es decir, se encuentra a su capacidad máxima para la refrigeración) y por tanto el proceso 110 del modo C1 pasa desde la etapa 114, a la etapa 122, y retorna a la etapa 112.

50 En la muestra temporal 3, la temperatura se ha incrementado un poco más, y las conducciones de ventilación 23 del sistema de ventilación 3 están ahora totalmente abiertas, tratando de enfriar la temperatura medida actual. Los sistemas de ventilación 20 trabajarán conjuntamente de acuerdo con el modo cooperativo (C1) para ayudar al sistema de ventilación 2 para entrar en la regulación. En este caso, la temperatura de la conducción de ventilación excede del punto de regulación más el valor de la banda muerta (etapa 114), y la conducción de ventilación está abierta al 100% (etapa 122), el punto de ajuste no está en el extremo (etapa 124), y por tanto los puntos de ajuste se incrementarán en el valor delta (etapa 126).

60 En la muestra temporal 4, cada sistema de ventilación 20 ha incrementado su punto de ajuste actual en un valor delta, con el fin de tratar el poder llevar todos los sistemas de ventilación 20 de retorno a la regulación. En este ejemplo, el valor de delta está fijado en un grado, aunque pueden utilizarse otros valores de delta. Por ejemplo, el valor de delta puede calcularse basándose en una técnica de control clásica, denominada PID (Proporcional, Integral, Derivativa). Al igual que con la muestra temporal 4, la temperatura medida está todavía en incremento y el proceso 110 se incrementará los puntos de ajuste en la etapa 126.

65 En la muestra temporal 5, cada uno de los sistemas de ventilación 20 han incrementado de nuevo su punto de ajuste actual en el valor de delta. El sistema de ventilación 2 ha alcanzado su extremo y no continuará alterando su punto de ajuste actual aunque otros se incrementarán conforme el proceso 110 pase de nuevo por la etapa 126.

ES 2 346 078 T3

En las muestras temporales 6-8, los dos sistemas de ventilación de menor prioridad, es decir VS 1 y VS 3, continúan incrementando sus puntos de ajuste actuales, mientras que cualquiera de los sistemas de ventilación 20 están abiertos al 100% e incapaces de regular. Así pues, los puntos de ajuste de los sistemas de ventilación 1 y 3 se incrementarán a 77 respectivamente. Los puntos de ajuste de los sistemas de ventilación 1 y 3 se incrementarán más en la etapa 126, aunque no todas las temperaturas de ventilación serán menores o iguales al punto de ajuste más la banda muerta (etapa 114), en que los conductos de ventilación 23 estarán abiertos al 100% (etapa 122), y el punto de ajuste para el sistema de ventilación 2 estará en su extremo (etapa 124).

En la muestra temporal 9, los sistemas de ventilación 1 y 3 entran en regulación en sus puntos actuales incrementados. Esto provoca que los sistemas de ventilación comiencen a cerrar sus conducciones de ventilación 23, lo cual proporciona una refrigeración adicional a la ventilación 2. Los puntos de ajuste 1 y 3 se incrementarán de nuevo en la etapa 126.

En la muestra temporal 10, los sistemas de ventilación 1 y 3 se han incrementado de nuevo en sus puntos actuales, puesto que el sistema de ventilación 2 estaba todavía al 100% en la última muestra. Ahora todos los sistemas de ventilación 20 se encuentran en regulación (dentro de su banda muerta). El sistema de ventilación 2 es capaz de consumir más fluido de refrigeración y mantener su carga de calor asociada a una temperatura menor que los otros sistemas 20 de ventilación de menor prioridad. No se realizan ajustes del punto de ajuste en respuesta a los datos en la muestra temporal 10, ya que todas las temperaturas de la ventilación son inferiores o iguales al punto de ajuste más la banda muerta de la temperatura ("Si" en la etapa 114), en que todos los puntos de ajuste de la ventilación no son iguales a sus puntos de ajuste preferidos ("No" en la etapa 116), y en donde la ventilación 23 del sistema de ventilación 2 es mayor o igual al 100% de apertura, menos la banda muerta de apertura ("si" en la etapa 118).

Modo C2

Durante la operación, con referencia a la figura 6, con referencia adicional a las figuras 1-4, el proceso 130 para la refrigeración de la sala 12 en el modo C2 utilizando el sistema de refrigeración 10 incluye las etapas mostradas. El proceso 130, sin embargo, es a modo solo de ejemplo y no limitante. El proceso 130 puede ser alterado, por ejemplo, añadiendo etapas, anulando etapas o redistribuir las mismas. En el proceso 130, la temperatura se utiliza como parámetro de control. El Modo C2 es similar al modo C1 anterior, con al menos dos excepciones. La primera excepción es que el punto de ajuste de cada uno de los sistemas de ventilación 20 en el sistema de refrigeración 10 no es independiente; en el modo C2, el punto de ajuste es común a cada sistema de ventilación 20 en el sistema de refrigeración 10. La segunda excepción es que el punto de ajuste puede ser inferior que el punto de ajuste preferido. Este modo provoca que todas las cargas de calor se ejecuten a un punto de ajuste más bajo posible (o más alto) (dependiendo de si el punto de ajuste es para la temperatura, humedad para controlar la misma, humedad para controlar la temperatura, presión, o velocidad del fluido). En el caso del control de la temperatura, todas las cargas de calor se ejecutarán a la temperatura menor posible que el sistema CRAC pueda soportar, y manteniendo todavía la misma temperatura para todas las cargas de calor. Esto significa también que al menos una conducción de ventilación 23 estará abierta al 100%. La priorización de las cargas de calor críticas es idéntica a la priorización en el modo C1.

Los siguientes datos temporales-secuenciales ilustran un ejemplo de tres sistemas de ventilación (VS) 20 con sus controladores 29 operando en el Modo C2.

En este ejemplo, se supone que las cargas de calor para los sistemas de ventilación 1 y 2 son idénticas, y que la carga de calor para el sistema de ventilación 3 es algo mayor. El sistema de ventilación 2 está priorizado haciendo que su extremo sea menor que los extremos de los sistemas de ventilación 1 y 3, porque el cliente tenga un equipo de misión crítica en el bastidor asociado con la ventilación 2. El punto de ajuste preferido puede ser ignorado, ya que no tiene un significado sobresaliente en este modo.

Muestra 1:	VS1	VS2	VS3
Extremo °C	26,7	23,3	26,7
Punto ajuste preferido °C	N/A	N/A	N/A
Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
Punto ajuste actual °C	22,2	22,2	22,2
Temperatura medida °C	18,3	18,3	20,6
% de apertura	100	100	100

ES 2 346 078 T3

	Muestra 2:	VS1	VS2	VS3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
5	Punto ajuste preferido °C	N/A	N/A	N/A
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
10	Punto ajuste actual °C	21,7	21,7	21,7
	Temperatura medida °C	21,7	21,7	21,7
	% de apertura	60	60	60
15				
	Muestra 3:	VS1	VS2	VS3
20	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
	Punto ajuste preferido °C	N/A	N/A	N/A
25	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
	Punto ajuste actual °C	21,1	21,1	21,1
	Temperatura medida °C	21,1	21,1	21,1
30	% de apertura	65	65	85
35				
	Muestra 4:	VS1	VS2	VS3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
	Punto ajuste preferido °C	N/A	N/A	N/A
40	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
	Punto ajuste actual °C	22,8	22,8	22,8
45	Temperatura medida °C	20,6	20,6	20,6
	% de apertura	70	70	90
50				
	Muestra 5:	VS1	VS2	VS3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
55	Punto ajuste preferido °C	N/A	N/A	N/A
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
60	Punto ajuste actual °C	20,0	20,0	20,0
	Temperatura medida °C	20,0	20,0	20,0
	% de apertura	75	75	95
65				

ES 2 346 078 T3

Muestra 6:	VS1	VS2	VS3
Extremo °C	26,7	23,3	26,7
Punto ajuste preferido °C	N/A	N/A	N/A
Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
Punto ajuste actual °C	19,4	19,4	19,4
Temperatura medida °C	19,4	19,4	19,4
% de apertura	80	80	80

En la muestra temporal 1, los sistemas 20 de ventilación inteligentes acaban de ser activados. Los sistemas de ventilación 20 tienen por defecto un valor nominal para un punto de ajuste actual, por ejemplo, 22,2°C. Para el fin de la ilustración, los conductos de ventilación 23 se inicializan con una apertura del 100%. Así mismo, se supone que el acondicionador de aire y las cargas de calor han estado en activación durante largo tiempo para que todo se estabilice. En este ejemplo, el sistema CRAC está enfriando todas las cargas a una temperatura menor que el punto de ajuste actual.

En la muestra temporal 2, los efectos del modo C2 comienzan a aparecer. El punto de ajuste actual es común para todos los sistemas de ventilación 20 en el sistema de refrigeración 10, y este punto de ajuste ha sido rebajado en comparación con la muestra temporal 1. En este modo, uno de los sistemas de ventilación 20 se selecciona como el “maestro” para configurar el punto de ajuste comúnmente compartido actual, el cual es comunicado a los controladores de los demás sistemas de ventilación 20. El papel de “maestro” puede desplazarse dinámicamente a cualquiera de los sistemas de ventilación 20 en el sistema de refrigeración 10. En la muestra temporal 2, las conducciones de ventilación 23 están cerradas hasta un cierto grado (reducidas desde el 100% de apertura al 60% de apertura) para regular la temperatura en el punto de ajuste actual. Las temperaturas se han determinado como menores o iguales al punto de ajuste más la banda muerta (etapa 114), determinando que ninguna ventilación 23 esté abierta para al menos el 100% menos la banda muerta (etapa 118), y con el punto de ajuste reducido en delta (etapa 120).

En la muestra temporal 3, el punto de ajuste actual ha sido rebajado de nuevo (de acuerdo con las etapas 114, 118, 120), puesto que ninguna de las ventilaciones 23 se encuentran al 100% de capacidad. Existe una caída correspondiente en la temperatura medida actual.

En las muestras temporales 4 a 6, el controlador maestro 29 continua disminuyendo el punto de ajuste actual hasta que al menos uno de los conductos de ventilación 23 alcance el 100% de apertura (menos la banda muerta de % de apertura, que no se ilustra. El punto de ajuste actual se reduce de acuerdo con las etapas 114, 118, 120 hasta que el conducto de ventilación 3 alcance el 100% de apertura, y por tanto el proceso 130 del modo C2 retorna desde la etapa 118 a la etapa 112, y no reduce el punto de ajuste en la etapa 120 porque se evita la etapa 120.

Este es el punto de estado constante del sistema de refrigeración 10 (al menos hasta que algo cambie en las alteraciones del medio ambiente). Los sistemas de ventilación 20 mantienen todas las cargas de calor a la misma temperatura, no proporcionando un tratamiento preferencial de la carga con respecto a la temperatura. Esta temperatura es la más baja posible (dadas las limitaciones del sistema, por ejemplo, los incrementos de la temperatura total) que el sistema de refrigeración 10 puede mantener mientras que permite que todas las cargas puedan operar a la misma temperatura (es decir, todas las cargas experimentan el mismo medio ambiente, al menos con respecto a la temperatura).

El punto de regulación actual podría haber sido elevado por encima del punto de regulación de 72 grados inicial de la muestra temporal 1 si el sistema de ventilación 3 no fuera capaz de regular a dicha temperatura. El punto de regulación de estado constante final podría haber estado de 22,8°C ó 23,3°C para todos los sistemas de ventilación 20. Una vez alcanzados los 23,3°C, no obstante, el punto de regulación de la ventilación 2 se detendría en su incremento puesto que es su extremo. Los sistemas de ventilación 1 y 3 continuarían cooperando en incrementar los respectivos puntos de regulación respectivos hasta que el sistema de ventilación 3 fuera capaz de regular en el punto de regulación actual para dichos dos sistemas de ventilación 20.

Modo C3

Durante el funcionamiento, con referencia a la figura 7, y con referencia adicional a las figuras 1-4, el proceso 140 para refrigerar la sala 12 en modo C3 utilizando el sistema de refrigeración 10 incluye las etapas mostradas. El proceso 140, no obstante, es a modo solo de ejemplo no siendo limitante. El proceso 140 puede ser alterado, por ejemplo, añadiendo, eliminando o redistribuyendo las etapas. En el proceso 140 la temperatura se utiliza como el parámetro de control. El modo C3 añade otra condición a la operación del modo C2. No solo los sistemas de ventilación 20 operan cooperativamente para controlar la temperatura o la humedad, sino que operan también cooperativamente para man-

ES 2 346 078 T3

tener otros parámetros de todos los sistemas de ventilación 20 a un valor preprogramado (por ejemplo, la restricción total de la ventilación para el flujo del fluido). En este ejemplo, los otros parámetros corresponden al porcentaje (%) en que está abierta la ventilación 23, presión y velocidad del fluido. Esta operación cooperativa ayuda a mantener la presión estática promedio por debajo de la constante del suelo. Si el porcentaje % de apertura, o la velocidad del fluido se fija suficientemente grande (o si la presión se fija suficientemente baja), todas las cargas se mantendrán igual o por debajo de sus puntos de ajuste de su temperatura o humedad. En las situaciones en que el % promedio de apertura o la velocidad del fluido no está fijado en forma suficientemente grande (o si la presión es suficientemente baja) para todos los sistemas de ventilación 20 para regular la temperatura o la humedad, la temperatura y la humedad dominarán el control sobre el flujo del fluido de refrigeración. En este modo, el punto de ajuste de la temperatura o la humedad y el % de apertura, presión o el valor de la velocidad del fluido pueden ser dependientes también del tiempo.

El modo C3 es similar al modo C1, excepto en que el modo C3 incluye una etapa adicional, la etapa 142. Si se hace una determinación en la etapa 122 en donde ninguna de las ventilaciones 23 están totalmente abiertas, entonces en la etapa 142 se realiza una determinación de si el porcentaje de apertura promedio de la ventilación 23 es mayor o igual a la suma del punto de ajuste y una banda muerta de restricción de la ventilación. Esta es una determinación de si la apertura del porcentaje promedio de las ventilaciones 23 es tal que la presión se mantiene igual o por encima del nivel deseado. Si la respuesta en la etapa 142 es “no”, entonces el proceso 140 retorna a la etapa 112 para la recogida de datos adicionales. Si la respuesta en la etapa 142 es “sí”, entonces el proceso 140 avanza a la etapa 124 para la evaluación de si el punto de ajuste se iguala al extremo.

Los siguientes datos secuenciales en el tiempo ilustran un ejemplo de tres sistemas de ventilación (VS) 20 con sus controladores 29 operando en el modo C2. En este ejemplo, el sistema de ventilación 2 está priorizado haciendo que su extremo sea menor que los extremos de los sistemas de ventilación 1 y 3.

25	Muestra 1:	VS 1	VS 2	VS3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
30	Punto ajuste pref. °C	N/A	N/A	N/A
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
35	Punto ajuste actual °C	22,2	22,2	22,2
	Temperat. Medida °C	18,3	18,3	20,6
	% Apertura	100	100	100
40	Promedio % apertura	100		

45	Muestra 2:	VS 1	VS 2	VS3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
50	Punto ajuste pref. °C	N/A	N/A	N/A
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
	Punto ajuste actual °C	21,7	21,7	21,7
55	Temperat. Medida °C	21,7	21,7	21,7
	% Apertura	60	60	80
60	Promedio % apertura	66,7		

65

ES 2 346 078 T3

	Muestra 3:	VS 1	VS 2	VS3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
5	Punto ajuste pref. °C	N/A	N/A	N/A
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
10	Punto ajuste actual °C	21,1	21,1	21,1
	Temperat. Medida °C	21,1	21,1	21,1
	% Apertura	65	65	85
15	Promedio % apertura	71,7		
20	Muestra 4:	VS 1	VS 2	VS3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
	Punto ajuste pref. °C	N/A	N/A	N/A
25	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
	Punto ajuste actual °C	20,6	20,6	20,6
	Temperat. Medida °C	20,6	20,6	20,6
30	% Apertura	70	70	90
	Promedio % apertura	76,7		
35				
	Muestra 5:	VS 1	VS 2	VS3
40	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
	Punto ajuste pref. °C	N/A	N/A	N/A
	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
45	Punto ajuste actual °C	20,0	20,0	20,0
	Temperat. Medida °C	20,0	20,0	20,0
	% Apertura	75	75	95
50	Promedio % apertura	81,7		
55	Muestra 6:	VS 1	VS 2	VS3
	Extremo °C	26,7	23,3	26,7
	Punto ajuste pref. °C	N/A	N/A	N/A
60	Banda muerta °C	60,6	60,6	60,6
	Punto ajuste actual °C	20,0	20,0	20,0
	Temperat. Medida °C	20,0	20,0	20,0
65	% Apertura	75	75	95
	Promedio % apertura	81,7		

ES 2 346 078 T3

Este ejemplo del modo C3 es similar al ejemplo del modo C2, pero en este caso la apertura de la ventilación promedio (aquí el % promedio de apertura) se utiliza para detener la disminución/elevación del valor del punto de ajuste actual. La apertura del % promedio puede ser calculada, por ejemplo, por cada sistema de ventilación 20 emitiendo su apertura del porcentaje y en donde cada sistema de ventilación 20 calculando el promedio de todos los sistemas de ventilación 20. Si se alcanza un límite de apertura de la ventilación, entonces los ajustes para el punto de ajuste actual se detendrán en la disminución de la presión por debajo de un valor deseado.

Para este ejemplo, se supone que el usuario necesita de la apertura de la ventilación promedio para que no sea superior al 80%. Los datos secuenciales en el tiempo avanzan en este ejemplo en gran parte al igual que en el ejemplo del modo C2. En este caso, en la muestra temporal 5, el porcentaje de apertura promedio de la ventilación es del 81,7%, y por tanto excediendo del límite de apertura deseado. Así pues, el punto actual de ajuste no disminuye de nuevo antes del ejemplo temporal 6, puesto que la apertura promedio de la ventilación habrá alcanzado ya el límite de objetivo, y por tanto el proceso 140 avanza a la etapa 124. Aunque el límite en el modo C2 llega a ser la primera ventilación que alcanza el 100%, el límite en el modo C3 es la restricción total de la ventilación para el flujo del fluido. En este ejemplo, la restricción promedio de la ventilación se utiliza para ilustrar este modo de control.

Al igual que en el modo C2, el punto de ajuste podría haber sido elevado por encima del punto de ajuste inicial de 72 grados. En este caso, los sistemas de ventilación 20 continuarían en incremento del punto de ajuste actual hasta que la restricción promedio de la ventilación sea igual al 80% o hasta que los sistemas de ventilación 20 alcancen su extremo. Dicho escenario podría tener lugar, por ejemplo, si la temperatura o la humedad dominaran el comportamiento general, en lugar de la restricción de la ventilación total.

Otras realizaciones se encuentran dentro del alcance de la invención descrita por las reivindicaciones anexas. En la descripción de las realizaciones de la invención, se utiliza una terminología específica en aras de la claridad. Para los fines de la descripción, cada término específico incluye los equivalentes técnicos y funcionales de dichos términos. Adicionalmente, en algunos casos en que una realización en particular de la invención incluye múltiples elementos o etapas de los procesos, dichos elementos o etapas pueden ser reemplazados con un único elemento o etapa; de igual forma; un solo elemento o etapa puede ser reemplazado con múltiples elementos o etapas. Al determinar cual es la conducción de ventilación 23 a regular, puede tenerse en cuenta el cierre relativo de un parámetro con respecto al punto de ajuste preferido correspondiente para los múltiples sistemas 20 de ventilación, por ejemplo, con la conducción de ventilación 23 cuyo parámetro correspondiente está mas próximo a su punto de ajuste preferido que se esté seleccionando para tener ajustado su apertura. Pueden utilizarse numerosas configuraciones de los reguladores. Aunque la descripción anterior está enfocada sobre persianas pivotables, son aceptables otras configuraciones de reguladores para inhibir/facilitar el flujo del gas. Además de ello, aunque la anterior descripción se refiere a la invención, pueden describirse más de una invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (14) para regular el flujo de gas para una sala de ordenadores (12) que contiene una pluralidad de componentes de ordenadores, en donde el sistema (14) comprende:

una pluralidad de conducciones de ventilación (20) configuradas para dirigir el gas desde una fuente de suministro de gas hacia los componentes del ordenador;

una pluralidad de sensores (62, 64, 66, 68) dispuestos y configurados para proporcionar información en cuanto al menos una primera propiedad asociada con los componentes del ordenador; y

un controlador (29) acoplado a los sensores (62, 64, 66, 68) y las conducciones de ventilación (20) configuradas para efectuar un cambio en el flujo de gas a través de la segunda de las conducciones de ventilación (20) de acuerdo con un primer valor de la primera propiedad asociada con el primero de los componentes del ordenador correspondientes a la primera de las conducciones de ventilación (20).

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde el controlador (29) está configurado para efectuar cambios en el flujo de gas a través de la segunda de las conducciones de ventilación (20) y de la primera de las conducciones de ventilación (20).

3. El sistema de la reivindicación 2, en donde el cambio efectuado en el flujo de gas a través de la primera conducción de ventilación (20) cambia el primer valor hacia un valor más deseable y el cambio efectuado en el flujo de gas a través de la segunda conducción de ventilación (20) asociada con un segundo componente del ordenador, que cambia un segundo valor de una propiedad asociada con el segundo componente del ordenador hacia un valor menos deseable.

4. El sistema de la reivindicación 3, en donde el cambio en el flujo de gas a través de la segunda conducción de ventilación (20) se realiza porque la segunda conducción de ventilación (20) está asociada con un componente del ordenador de menor prioridad que el primer componente del ordenador asociado con la primera conducción de ventilación (20).

5. El sistema de la reivindicación 3, en donde el controlador (29) realiza cambios en el flujo de gas a través de una segunda sub-pluralidad de las conducciones de ventilación (20) que afectan al cambio en el flujo de gas a través de la primera conducción de ventilación (20).

6. El sistema de la reivindicación 5, en donde la segunda sub-pluralidad de las conducciones de ventilación (20) están asociadas con los componentes del ordenador de menor prioridad que el primer componente del ordenador asociado con la primera conducción de ventilación (20).

7. El sistema de la reivindicación 6, en donde el controlador (29) está configurado para efectuar cambios en el flujo de gas a través de una primera sub-pluralidad de las conducciones de ventilación (20) para realizar los valores de al menos una propiedad asociada con los componentes del ordenador asociados con la primera sub-pluralidad de las conducciones de ventilación (20) más deseables, en donde la primera sub-pluralidad de las conducciones de ventilación (20) son de una prioridad más alta que la segunda sub-pluralidad de las conducciones de ventilación (20) asociadas con la primera sub-pluralidad asociada con la primera sub-pluralidad de las conducciones de ventilación (20) que son de una prioridad mayor que los componentes del ordenador asociados con la segunda sub-pluralidad de las conducciones de ventilación (20).

8. El sistema de la reivindicación 7 en donde la primera sub-pluralidad de las conducciones de ventilación (20) tiene al menos dos niveles de prioridad distintos, en donde la primera sub-pluralidad de las conducciones de ventilación (20) están asociadas con los componentes del ordenador de al menos dos niveles de prioridad distintos.

9. El sistema de la reivindicación 3, en donde el controlador (29) está configurado para ajustar un valor aceptable del segundo valor como parte al menos de efectuar el cambio en el flujo de gas a través de la segunda conducción de ventilación (20).

10. El sistema de la reivindicación 9 en donde el controlador (29) está configurado para utilizar el conocimiento del primer valor relativo al menos a un valor deseado y un valor aceptable extremo de la primera propiedad, para efectuar el cambio en el flujo de gas a través de la segunda conducción de ventilación (20).

11. El sistema de la reivindicación 2 en donde el sistema está configurado de forma tal que el cambio en el flujo de gas a través de la primera de las conducciones de ventilación (20) se efectúa automáticamente por la realización del cambio en la segunda de las conducciones de ventilación (20).

12. El sistema de la reivindicación 1, en donde al menos una primera propiedad comprende al menos la temperatura, humedad, presión y la velocidad del flujo de gas.

13. El sistema de la reivindicación 1, en donde el cambio se efectúa por la alteración de la apertura de las persianas de la segunda de las conducciones de ventilación (20).

14. El sistema de la reivindicación 1, en donde el controlador está configurado para implementar al menos un modo de un pluralidad de modos operacionales, incluyendo al menos un modo independiente en el cual el gas del flujo a través de la segunda conducción de ventilación (20) se altera sin tener en cuenta el cambio en el flujo de gas efectuado en la primera conducción de ventilación (20) con el primer componente del ordenador, y al menos un modo cooperativo en donde el flujo de gas a través de la segunda conducción (20) se altera de acuerdo con el valor de la primera propiedad y con un cambio en el flujo de gas efectuado en la primera conducción de ventilación (20).

15. El sistema de la reivindicación 1 en donde el primer valor es uno de temperatura extrema asociado con la pluralidad de los componentes del ordenador y una temperatura promedio asociada con la pluralidad de los componentes del ordenador.

16. El sistema de la reivindicación 1 en donde el controlador (29) comprende una pluralidad de controladores correspondientes y acoplados a las respectivas conducciones de ventilación (20).

17. Un método (110, 130, 140) de regulación del flujo de gas para una sala de ordenadores que contiene una pluralidad de componentes de ordenador, en donde el método comprende:

la circulación del gas en la sala de ordenadores (12) hacia un primer componente del ordenador, de la pluralidad de componentes del ordenador, con un primer perfil del flujo que comprende al menos un primer flujo característico y hacia un segundo componente del ordenador, de la pluralidad de los componentes del ordenador, con un segundo perfil del flujo con al menos una segunda característica del flujo;

la determinación (112) de un primer valor de una primera propiedad asociada con al menos un componente de la pluralidad de componentes del ordenador; y

el ajuste (120, 126) del segundo flujo característico del segundo perfil del flujo del gas circulante para alterar un segundo valor de una segunda propiedad asociada con el segundo componente del ordenador de acuerdo con el primer valor.

18. El método de la reivindicación 17, que comprende además el ajuste de la primera característica del flujo del primer perfil del flujo del gas en circulación, en conjunción con el ajuste de la segunda característica del flujo, con el fin de alterar el primer valor de la primera propiedad.

19. El método de la reivindicación 18, en donde el ajuste comprende la reducción del flujo de gas hacia el segundo componente del ordenador, e incrementando la tasa del flujo de gas hacia el primer componente del ordenador.

20. El método de la reivindicación 19, en donde la reducción de la tasa del flujo de gas hacia el segundo componente del ordenador comprende la reducción de la apertura de una conducción de ventilación (20) que dirige el gas hacia el segundo componente del gas.

21. El método de la reivindicación 18 en donde el ajuste de la segunda característica del flujo provoca automáticamente el ajuste de la primera característica del flujo.

22. El método de la reivindicación 18, en donde la primera propiedad está asociada con el primer componente del ordenador, en donde el método comprende además:

determinar que el primer valor es un valor no deseable; y

determinar que el ajuste del primer valor hacia un valor deseable es lo preferido sobre el mantenimiento del segundo perfil del flujo para el segundo componente en un estado en curso del segundo perfil del flujo;

en donde la primera característica del flujo se ajusta para cambiar el primer valor hacia el valor deseable y en donde la segunda característica del flujo se altera de una forma opuesta a partir del ajuste de la primera característica del flujo.

23. El método de la reivindicación 22, en donde la determinación del ajuste del primer valor hacia el valor deseable de la primera propiedad asociada con el primer componente del ordenador es más preferida que el mantenimiento del segundo perfil del flujo para el segundo componente del ordenador en el estado en curso del segundo perfil del flujo, que comprende la determinación de que el primer componente del ordenador tiene una prioridad mayor que el segundo componente del ordenador.

24. El método de la reivindicación 23, en donde se determina si el primer componente del ordenador tiene una prioridad más alta que el segundo componente del ordenador, que comprende el conocimiento de una prioridad predeterminada asociada con el primer componente del ordenador.

25. El método de la reivindicación 24, en donde la utilización del conocimiento de una prioridad predeterminada asociada con el primer componente del ordenador comprende el conocimiento de que el primer componente del ordenador proporciona una función de mayor prioridad que la función provista por el segundo componente del ordenador.

26. El método de la reivindicación 23, en donde la determinación de que el primer componente del ordenador tiene una prioridad más alta que el segundo componente del ordenador comprende el análisis de si un segundo valor de una segunda propiedad asociada con el segundo componente del ordenador es relativa con un valor aceptable extremo para el segundo valor.

27. El método de la reivindicación 26 en donde el primer valor es una primera temperatura y el segundo valor es una segunda temperatura, y en donde la determinación de que el primer componente del ordenador tiene una prioridad más alta que el segundo componente del ordenador, comprende la determinación de que la segunda temperatura está por debajo del valor aceptable extremo.

28. El método de la reivindicación 27, que además comprende:

la determinación de que el segundo valor está más cerca de un valor de objetivo de la temperatura para el segundo componente del ordenador que un tercer valor de una tercera propiedad asociada con un tercer componente del ordenador, es para un valor de objetivo de la temperatura para el tercer componente del ordenador; y

la decisión de ajustar la segunda característica del flujo en lugar de una tercera característica del flujo del gas hacia el tercer componente del ordenador está basada en la determinación del cierre relativo del segundo y tercer valores relativos al segundo y tercer valores de objetivo de la temperatura, respectivamente.

29. El método de la reivindicación 22, en donde la determinación de que el primer valor es un valor no deseable, comprende la comparación del primer valor con un umbral.

30. El método de la reivindicación 29, en donde la comparación del primer valor con un umbral comprende la comparación del primer valor con un rango de valores aceptables.

31. El método de la reivindicación 17, que además comprende la alteración de un valor preferido de la segunda propiedad asociada con el segundo componente del ordenador.

32. El método de la reivindicación 31, que además comprende el ajuste de limitación del valor preferido a un valor extremo para la segunda propiedad.

33. El método de la reivindicación 17, en donde el primer valor es un valor de la temperatura extrema asociado con la pluralidad de componentes del ordenador y unas temperaturas promedio asociadas con la pluralidad de componentes del ordenador.

34. El método de la reivindicación 17, que comprende además el ajuste de al menos una tercera característica del flujo de al menos un tercer perfil del flujo del gas en circulación, para alterar al menos un tercer valor de al menos una tercera propiedad asociada con al menos un tercer componente del ordenador de acuerdo con el primer valor.

35. El método de la reivindicación 17, en donde la segunda característica del flujo del segundo perfil del flujo del gas en circulación se ajusta para alterar un segundo valor de una segunda propiedad asociada con el segundo componente del ordenador, de acuerdo con el primer valor y al menos un segundo valor de una segunda propiedad asociada con un segundo componente del ordenador de la pluralidad de componentes del ordenador.

36. Un sub-sistema de ventilación inteligente (20) para utilizar en un sistema (14) de subsistemas de ventilación para regular el flujo de gas en los componentes del ordenador en una sala de ordenadores (12) que contiene los componentes del ordenador, y que comprende:

una interfaz de comunicaciones configurada para recibir información de otro subsistema (20) en el sistema (14) de subsistemas (20) de ventilación;

un conducto (23) que proporciona un paso del flujo de gas a través del conducto de ventilación del subsistema (20);

un regulador ajustable (30) conectado al conducto y configurado para afectar al flujo de gas a través del conducto;

ES 2 346 078 T3

un accionador (28) conectado al regulador (30) y configurado para hacer que el regulador (30) se desplace para afectar al flujo de gas a través del conducto (23), y

un controlador (29) conectado al accionador (28) y a la interfaz de comunicaciones, y configurado para controlar el accionador (28) y provocar que el regulador (30) se mueva para afectar al flujo de gas a través del conducto (23) de acuerdo con una señal recibida por la interfaz de comunicaciones que está asociada con un valor de una primera propiedad asociada con otro subsistema (20) de ventilación.

37. El subsistema de la reivindicación 36, en donde la señal recibida por la interfaz de comunicaciones indica el valor de la primera propiedad asociada con el otro subsistema (20) de ventilación.

38. El subsistema de la reivindicación 36, en donde la señal recibida por la interfaz de comunicaciones indica un valor deseado de una segunda propiedad asociada con el subsistema (20) de ventilación, y el controlador (22) está configurado para controlar el regulador (30) para afectar el flujo de gas a través del conducto (23) para cambiar un segundo valor de la segunda propiedad hacia el valor deseado.

39. El subsistema de la reivindicación 36 en donde el controlador (29) está configurado para utilizar información con respecto al menos de la temperatura, humedad, presión diferencial, y una tasa del flujo de gas asociada con otro subsistema (20) de ventilación, para controlar el accionador para afectar el flujo de gas a través del conducto (23).

40. El subsistema de la reivindicación 36, en donde el controlador (29) está configurado para utilizar información con respecto a las prioridades de las funciones relativas del primer componente del ordenador y un componente del ordenador con otro subsistema (20) de ventilación, para controlar el accionador (28), para afectar el flujo de gas a través del conducto (23).

41. El subsistema de la reivindicación 36, en donde el controlador (29) está configurado además para transferir los datos con respecto al menos a una propiedad asociada con el subsistema de ventilación (20) hacia otro subsistema (20) de ventilación.

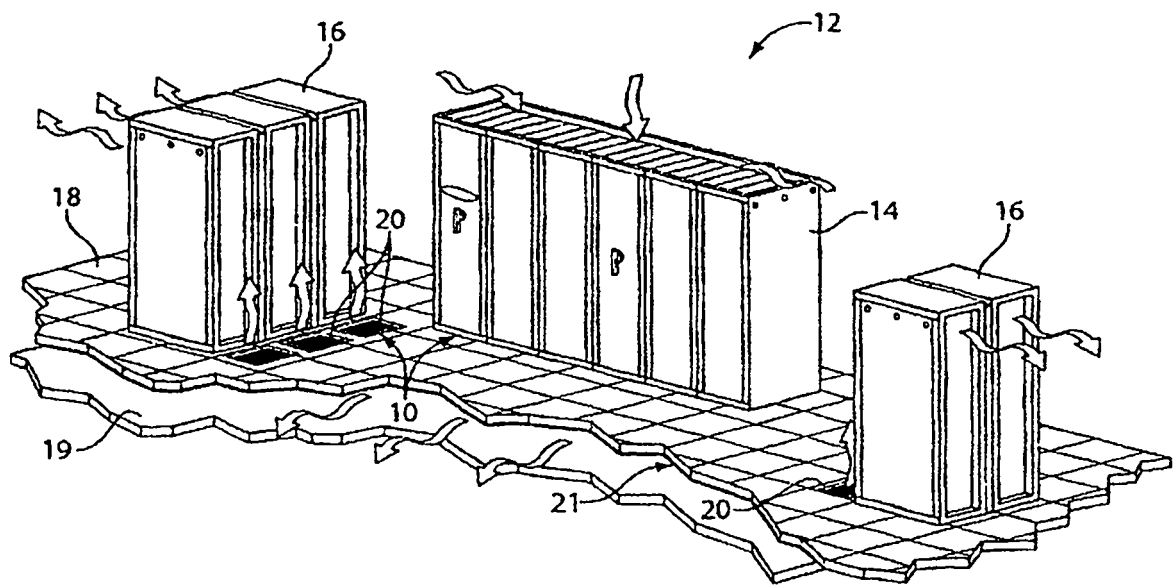


Fig. 1

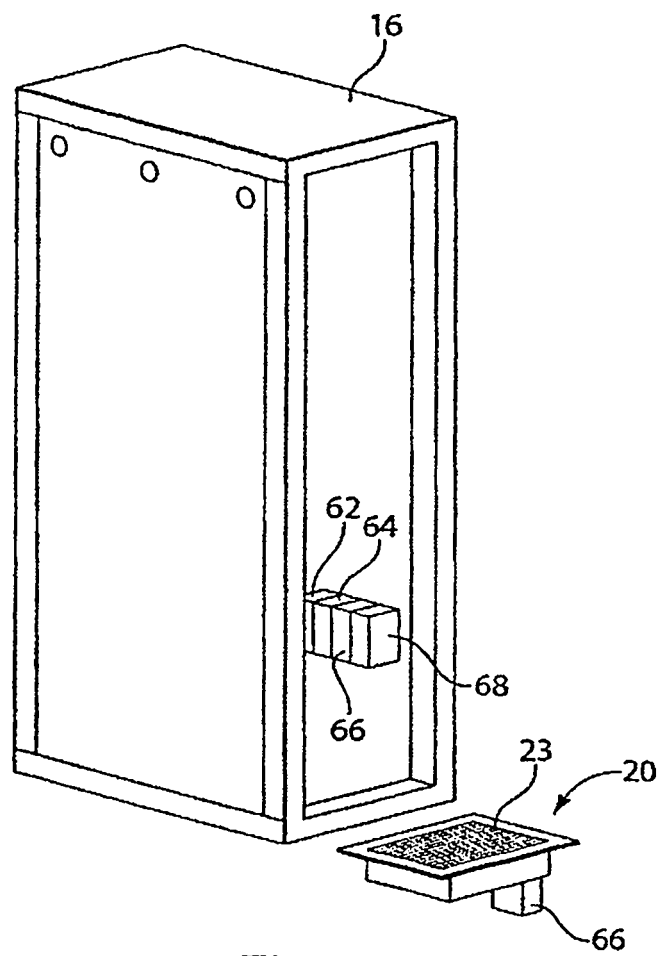


Fig. 2

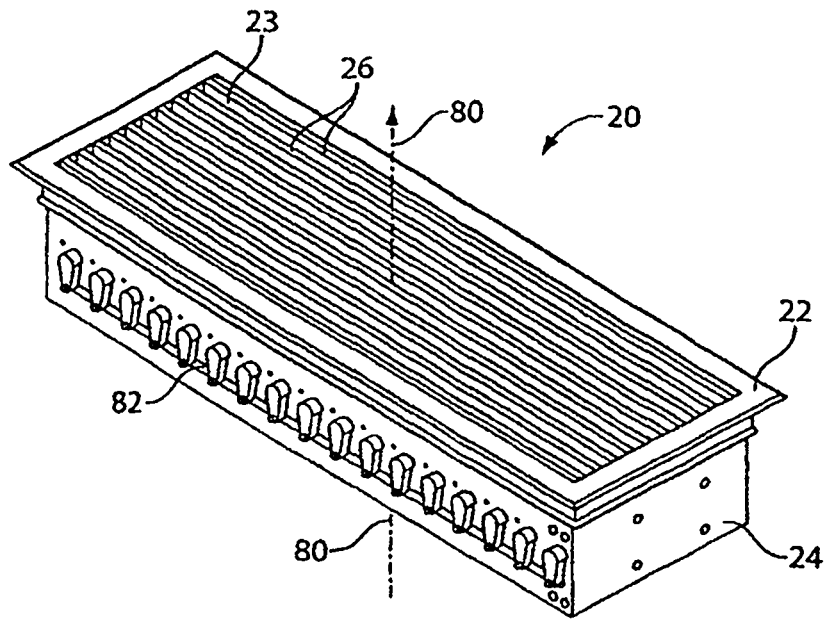


Fig. 3

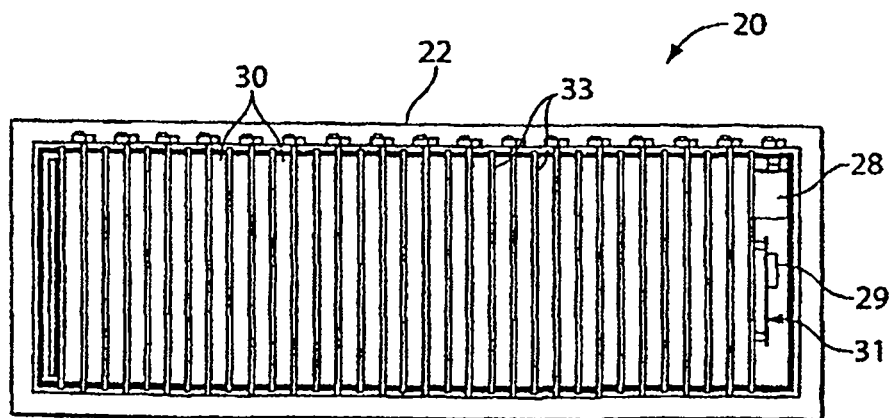


Fig. 4

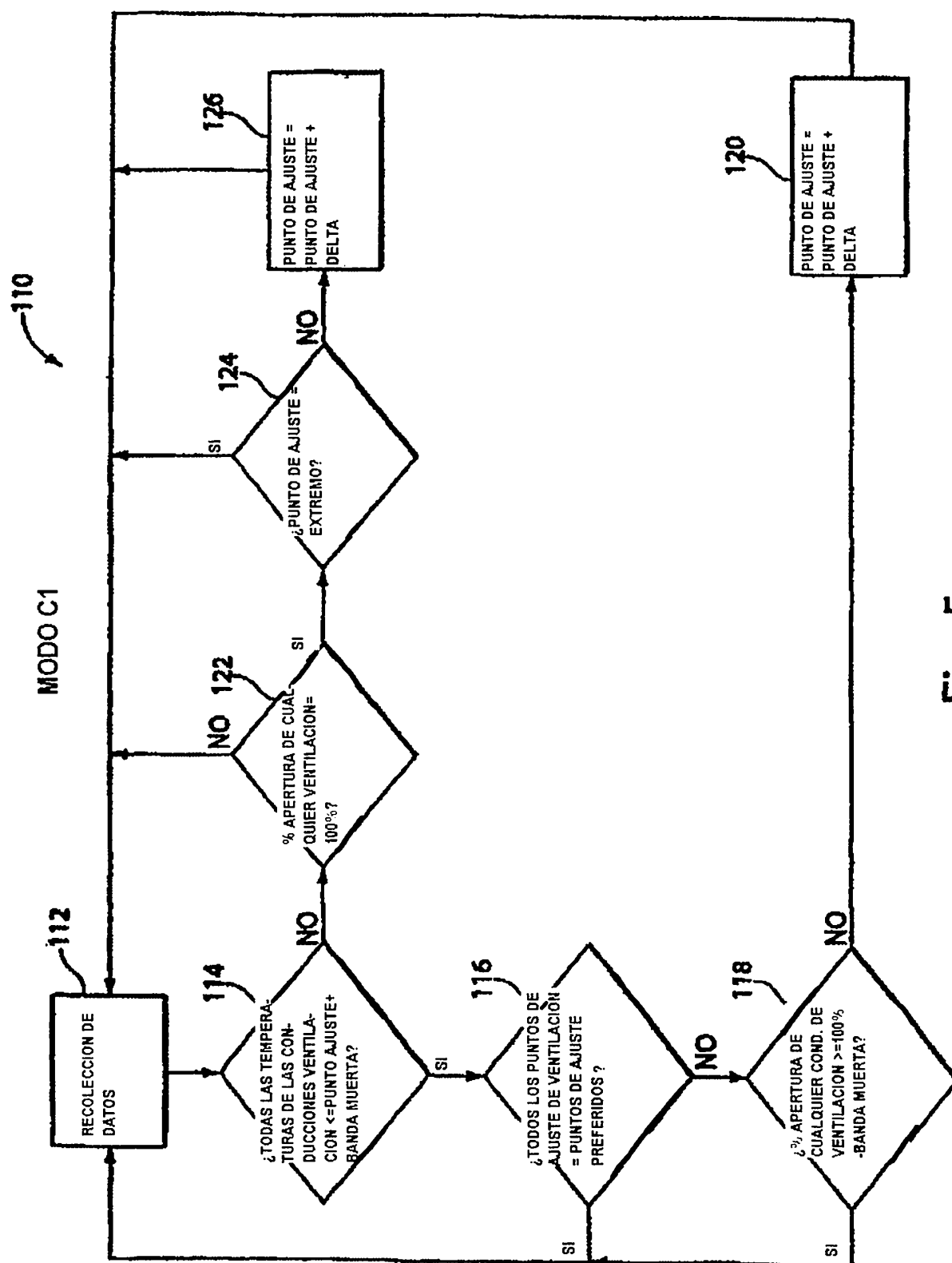


Fig. 5

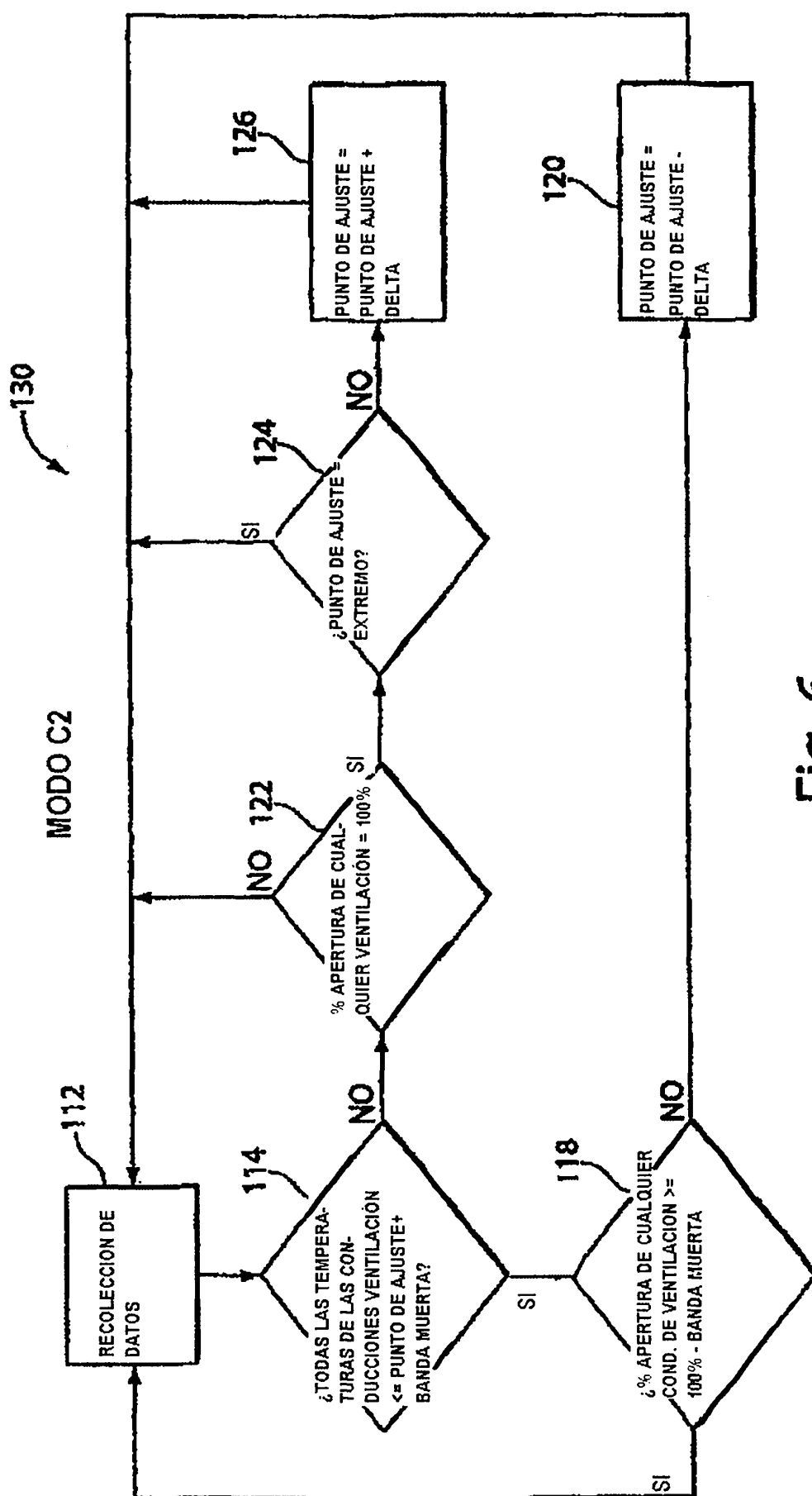


Fig. 6

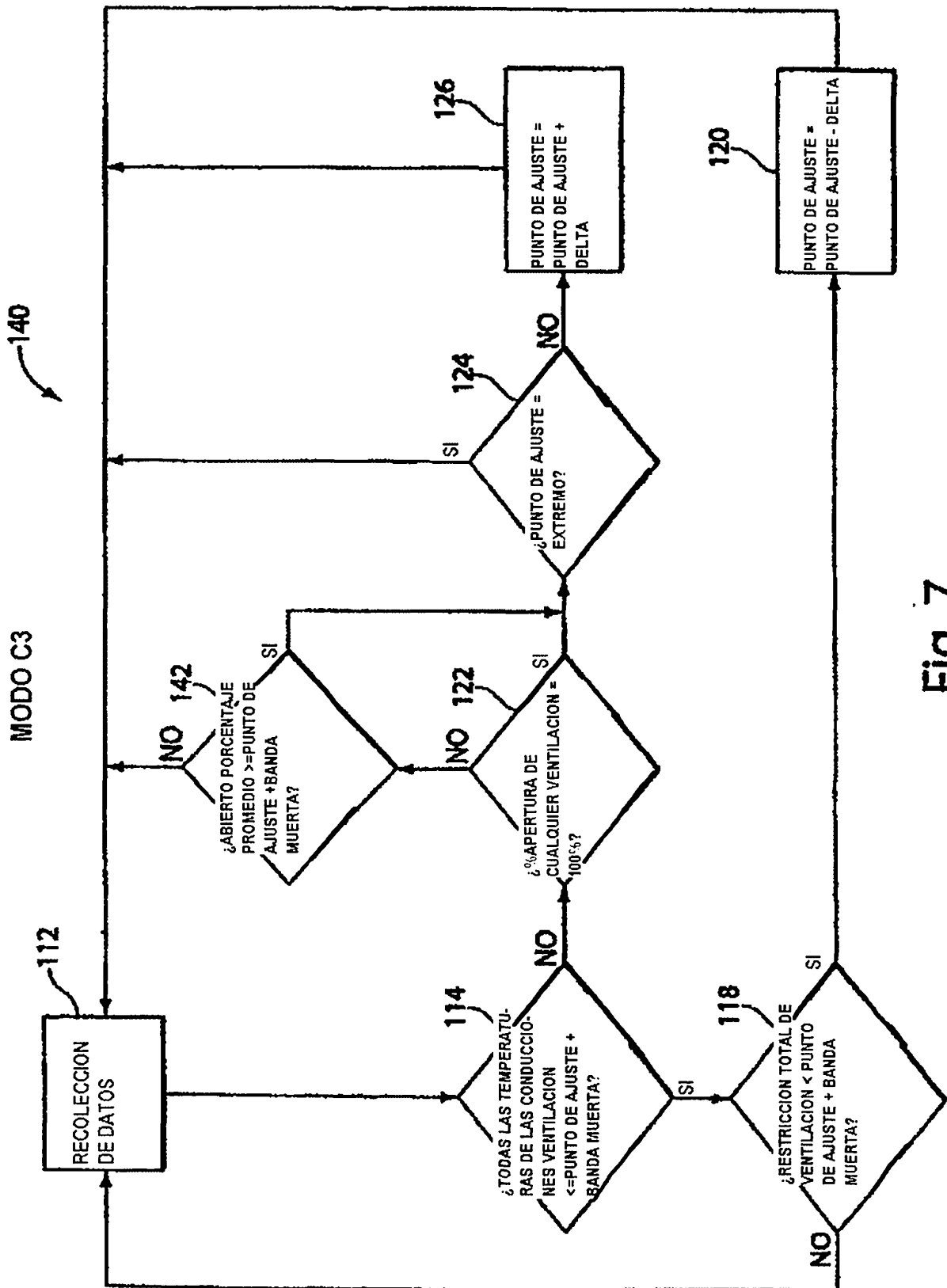


Fig. 7