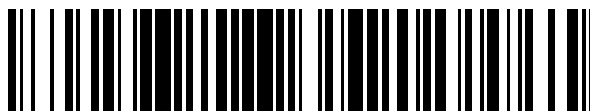


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 672**

51 Int. Cl.:
F24F 12/00 (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)
F24F 11/00 (2006.01)
F24F 1/02 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09715155 .9**
96 Fecha de presentación: **25.02.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2268978**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.01.2011**

54 Título: **Aparato y procedimiento para enfriar un espacio sustancialmente cerrado con aire de recirculación**

30 Prioridad:
29.02.2008 EP 08075153

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.11.2012

73 Titular/es:
DEERNS RAADGEVENDE INGENIEURS B.V.
(100.0%)
Fleminglaan, 10
2289 CP Rijswijk, NL

72 Inventor/es:
KOK, WOUTER MATHIJS y
VOSSEPOEL, REMMERT

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 391 672 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

Aparato y procedimiento para enfriar un espacio sustancialmente cerrado con aire de recirculación

La presente invención se refiere a un aparato y procedimiento para enfriar un centro de datos, en el que el calor continuo o intermitente es producido por al menos una fuente de calor, con aire de recirculación.

5 Cuando un espacio sustancialmente cerrado se utiliza para la colocación de una cantidad relativamente grande de dispositivos electrónicos tales como hardware y/o equipos informáticos utilizados para aplicaciones de telecomunicaciones, se denomina a menudo centro de datos.

10 Los dispositivos electrónicos comprenden normalmente una fuente de calor y se sabe que generan una cantidad relativamente grande de calor. Si no se toman medidas adecuadas, la temperatura en el espacio puede elevarse a un nivel tal que puede causar que los dispositivos funcionen mal, operen fuera de las especificaciones normales, o reducen la vida útil del dispositivo. Por lo tanto, se deben tomar medidas para mantener al menos la temperatura en el espacio dentro de un cierto ancho de banda deseado, preferiblemente a un nivel constante. Requisitos comparables pueden aplicar para la humedad del aire.

15 Normalmente, la temperatura en el interior del espacio se controla ventilando aire frío en el espacio y el aire caliente se extrae por las fuentes de calor, por ejemplo, dispositivos electrónicos, desde el espacio para el enfriamiento, después de lo cual se ventila el aire frío en el espacio de nuevo. El aire dentro del espacio se hace circular de esta manera a lo largo de una primera trayectoria de recirculación.

20 El aire que circula puede ser enfriado por un dispositivo de enfriamiento activo relativamente complejo como un dispositivo de enfriamiento en base a la compresión que utiliza un medio para transferir calor de un lugar a otro. Tales dispositivos de enfriamiento activos utilizan una cantidad relativamente grande de energía. Además, estos dispositivos, por lo general, no son muy eficientes y posibles fugas en los dispositivos de enfriamiento activos pueden causar peligros ambientales dependiendo del medio que se utiliza.

25 Como alternativa, se puede utilizar un intercambiador de calor aire-aire en forma de una rueda de recuperación térmica, en el que el calor se transfiere de un flujo de aire dentro del espacio a través de la rueda de recuperación térmica a un segundo flujo de aire fuera del espacio. El uso de la rueda de recuperación térmica se basa en la idea de que la temperatura del segundo flujo de aire fuera del espacio (un entorno) a menudo es lo suficientemente baja para enfriar el espacio hasta una temperatura deseada. De esta manera, no se requiere ningún dispositivo de enfriamiento activo de alto consumo de energía para el enfriamiento.

30 La rueda de la recuperación térmica es una rueda que gira lentamente con una estructura abierta que se coloca parcialmente en un flujo de aire que circula en el espacio, y parcialmente en un flujo de aire que circula en el entorno del espacio. Se transfiere calor desde el flujo de aire en el espacio hasta la rueda de recuperación térmica y posteriormente al flujo de aire en el entorno después del giro de la rueda.

35 El entorno puede ser aire abierto, pero también puede ser un espacio que no sea el espacio que se tiene que enfriar. Preferiblemente, el entorno es un espacio que está sustancialmente separado del espacio que tiene que enfriarse, y es preferiblemente lo suficientemente grande como para que la transferencia de una cantidad relativamente grande de calor al entorno no haga que el ambiente cambie su temperatura de tal modo que el entorno ya no puede enfriar el espacio.

40 Sin embargo, una desventaja principal de la solución con la rueda de recuperación térmica es que el aire puede escaparse a través de las brechas entre la rueda de recuperación térmica y la pared que separa los dos flujos de aire y que la rueda de recuperación térmica por sí misma transporta aire desde el entorno hasta dentro del espacio y viceversa. Esto hace que el proceso de enfriamiento sea menos eficaz.

45 La fuga y/o el intercambio de aire en el intercambiador de calor pueden también tener consecuencias para la instalación de seguridad contra incendios. Normalmente, se utiliza una instalación de seguridad contra incendios que reduce el nivel de oxígeno en el espacio para evitar que se inicie un incendio o para extinguir el fuego. Cuando el aire se fuga y/o intercambia a través del intercambiador de calor, esta instalación de seguridad contra incendios tiene que ser más grande para compensar la fuga y/o el intercambio de aire o no es capaz de extinguir el fuego correctamente.

50 El impacto del viento en la fachada, en el que se encuentran una entrada y una salida de aire para el entorno, puede aumentar considerablemente el tamaño de los efectos negativos mencionados. Del mismo modo, estos efectos negativos pueden aumentar durante el funcionamiento debido al desgaste de la rueda de recuperación térmica giratoria. El documento US2003/094006A1 desvela un aparato para enfriar un espacio cerrado en el que se hace uso de un intercambiador de calor de placas sin intercambio de aire entre el espacio cerrado y sus alrededores. Un objeto de la invención es aumentar la eficiencia del aparato.

55 Por lo tanto, la invención proporciona un aparato para enfriar un centro de datos, en el que se produce calor continuo o intermitente por la al menos una fuente de calor, con aire de recirculación, que comprende un intercambiador de

- calor con un primer conjunto de conductos y un segundo conjunto de conductos, teniendo cada conjunto de conductos una entrada y salida, en el que la entrada y salida del primer conjunto de conductos están conectadas al espacio, y la entrada y salida del segundo conjunto de conductos están conectadas a un entorno del espacio, y en el que el intercambiador de calor es un intercambiador de calor de placas, caracterizado por que el aparato comprende además un valor de mezcla para permitir que el aire caliente fluya desde la salida del segundo conjunto de conductos a través del valor de mezcla hasta la entrada del segundo conjunto de conductos. Las entradas y salidas del primer conjunto de conductos están conectadas al espacio para formar una primera trayectoria de recirculación a lo largo de la cual puede fluir aire desde el espacio hasta el primer conjunto de conductos y desde el primer conjunto de conductos de vuelta al espacio.
- Las entradas y salidas del segundo conjunto de conductos están conectadas con el entorno del espacio para formar un segundo espacio de recirculación a lo largo del que puede fluir aire desde el entorno hasta el segundo conjunto de conductos y desde el segundo conjunto de conductos de vuelta al entorno.
- La ventaja de utilizar un intercambiador de calor de placas es que existe una separación física en el intercambiador de calor entre el aire del espacio y el aire del entorno, lo que resulta en menos fugas y menos intercambio de aire entre el espacio y su entorno. Esto hace que el proceso de enfriamiento sea más eficaz. Puesto que algunos intercambiadores de calor de placas pueden aún tener alguna fuga, se utiliza preferiblemente un intercambiador de calor de placas del tipo soldado para eliminar completamente cualquier fuga.
- La ausencia de, o una pequeña cantidad de fuga hace que el aparato sea también menos susceptibles al viento en el entorno. Una ventaja adicional es el hecho de que el intercambiador de calor de placas carece de partes móviles, haciendo que el aparato sea simple, más fácil de mantener, menos susceptible a fallo, resistente al desgaste y, por lo tanto, reduce la inversión y costes de mantenimiento. Otra ventaja puede ser que la instalación de seguridad contra incendios se puede diseñar más pequeña, ya que esta instalación no tiene que compensar las fugas y/o el intercambio de aire en el intercambiador de calor.
- En una realización, la entrada y salida del primer y segundo conjuntos de conductos del intercambiador de calor puede conectarse con el espacio y el entorno, respectivamente, a través de los conductos. En caso de que la salida del primer conjunto de conductos se conecte con el espacio a través de un conducto, el conducto tiene preferentemente sólo esquinas redondeadas. Esto es ventajoso desde el punto de vista de la resistencia, especialmente cuando el aire suministrado al espacio debería ser tan uniforme y tan laminar como sea posible. Preferiblemente, las esquinas redondeadas tienen una forma parabólica.
- En una realización, el aparato comprende un primer sistema de circulación de flujo para hacer circular aire a lo largo de la primera trayectoria de recirculación. El primer sistema de circulación de flujo puede comprender medios pasivos de modo que por ejemplo se hace uso de los flujos de convección para circular el aire. Dispositivos de desplazamiento de aire, es decir, dispositivos de regulación de flujo para ajustar el caudal en el primer conjunto de conductos, por ejemplo una bomba o un ventilador, también son posibles. Preferiblemente, el primer sistema de circulación de flujo divide al menos una parte de la primera trayectoria de recirculación en múltiples primeras sub-trayectorias de recirculación paralelas, en el que al menos dos primeras sub-trayectorias de recirculación tienen un dispositivo de desplazamiento de aire y una válvula de cierre para cerrar la primera sub-trayectoria de recirculación correspondiente. Esto tiene la ventaja de que en caso de mantenimiento o sustitución de un dispositivo de desplazamiento de aire, el dispositivo de desplazamiento de aire en otra primera sub-trayectoria de recirculación todavía es capaz de continuar con la circulación de aire, evitando de este modo que el aparato completo tenga que dejar de funcionar en caso de mantenimiento o similares. Al cerrar la primera sub-trayectoria de recirculación correspondiente con la válvula de cierre, se evita también que el aire circule innecesariamente en las primeras sub-trayectorias de recirculación, aumentando de este modo la eficiencia.
- En otra realización, el aparato comprende un segundo sistema de circulación de flujo para hacer circular aire a lo largo de la segunda trayectoria de recirculación. El segundo sistema de circulación de flujo puede comprender medios pasivos, tales como una chimenea proporcionada en la segunda trayectoria de recirculación corriente abajo del segundo conjunto de conductos para extraer el aire a lo largo de la segunda trayectoria de recirculación debido a la diferencia de temperatura entre el aire en la salida del segundo conjunto de conductos y el aire en el entorno. Dispositivos de desplazamiento de aire, es decir, dispositivos de regulación de flujo para ajustar el caudal en el segundo conjunto de conductos, tales como una bomba o ventilador, también son posibles.
- Preferiblemente, el segundo sistema de circulación de flujo divide al menos una parte de la segunda trayectoria de recirculación en múltiples segundas sub-trayectorias de recirculación paralelas, en la que al menos dos segundas sub-trayectorias de recirculación tienen un dispositivo de desplazamiento de aire y una válvula de cierre para cerrar la segunda sub-trayectoria de recirculación correspondiente. Esto tiene la ventaja de que en caso de mantenimiento o sustitución de un dispositivo de desplazamiento de aire, el dispositivo de desplazamiento de aire en otra segunda sub-trayectoria de recirculación sigue siendo capaz de continuar con la circulación de aire, evitando de este modo que todo el aparato tenga que dejar de funcionar en caso de mantenimiento o similares. Al cerrar la segunda sub-trayectoria de recirculación correspondiente con la válvula de cierre se impide que el aire circule de forma innecesaria en las segundas sub-trayectorias de recirculación, aumentando de este modo la eficiencia.

En una realización, una presión de aire en el interior del espacio es superior a una presión de aire del entorno, es decir, existe una sobrepresión en el espacio. Esto es ventajoso en el caso de que se utilice una instalación de seguridad contra incendios que reduzca el nivel de oxígeno en el espacio. La sobrepresión garantizará después que si hay una fuga en el espacio, el aire de bajo nivel de oxígeno deje el espacio debido a la sobrepresión en vez de que entre aire de oxígeno de alto nivel en el espacio. La sobrepresión se puede aplicar en una instalación de sobrepresión separada. También es posible proporcionar un conducto para conectar la segunda trayectoria de recirculación corriente abajo de un dispositivo de desplazamiento de aire con el espacio. El dispositivo de desplazamiento de aire es entonces capaz de aplicar la sobrepresión en el espacio y no se requiere una instalación independiente, lo que es más eficaz. Preferiblemente, el conducto está provisto de una válvula de control. Esto permite controlar la sobrepresión aplicada, pero también cerrar el conducto en caso de incendio, evitando de este modo que el aire de alto nivel de oxígeno del entorno puede entrar en el espacio a través del conducto.

Varias opciones son posibles con respecto a la forma en que la entrada y salida del primer conjunto de conductos del intercambiador de calor están conectadas en el espacio. Una variante es que el aire frío en el primer conjunto de conductos del intercambiador de calor se descarga a través de un suelo del espacio y que mediante las fuentes de calor el aire caliente sale del espacio a través de un techo del espacio. Otra variante es que el aire frío entra en el espacio a través de una pared del espacio y el aire caliente sale del espacio también a través de una de las paredes. Otra variante adicional es que el aire frío entra en el espacio a través de una de las paredes, y el aire caliente sale del espacio a través de un techo del espacio. Preferiblemente, la entrada y salida del primer conjunto de conductos están conectadas de tal manera que hacen uso de la propiedad de que un medio caliente se eleva.

En una realización, el espacio se divide en una sección fría y una sección caliente por un medio de división sustancialmente hermético, estando la sección fría está conectado a la salida del primer conjunto de conductos, y la sección caliente conectada a la entrada del primer conjunto de conductos. El aire frío se ventila después en la sección fría. Los medios de división están preferiblemente provistos de aberturas que conectan la sección fría y la sección caliente en una ubicación de la al menos una fuente de calor. Por lo tanto, el aire frío fluirá a la sección caliente a través de las aberturas y se calienta por la al menos una fuente de calor al pasar a través de las aberturas.

Los medios de división pueden estar formados por una pared y/o techo, pero también es concebible que los medios de división comprendan armarios o alojamientos de los dispositivos electrónicos. Las aberturas pueden entonces ser aberturas naturales/normales en los dispositivos electrónicos y/o los armarios/alojamientos.

En una realización, el aparato comprende un dispositivo de control conectado a un dispositivo de regulación de flujo, para controlar el caudal en al menos un conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas en base a la capacidad de enfriamiento necesaria, y/o en base a la temperatura del aire del entorno, en particular a la entrada del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas.

En otra realización, el aparato comprende un dispositivo de control configurado para controlar un flujo de aire en la primera trayectoria de recirculación en base a una diferencia de presión entre la sección fría y la sección caliente. Esto tiene una ventaja sobre un aparato que no controla el flujo de aire, es decir, que suministra un flujo de aire constante, ya que el control se basa ahora en una condición en el interior del espacio. Se ha encontrado que mediante el uso de un control en base a la diferencia de presión, la cantidad media de aire suministrado al espacio se puede disminuir con respecto a un aparato que suministra un flujo de aire constante. En el caso de que se utilicen dispositivos de desplazamiento de aire para hacer circular el aire, el consumo de energía de estos dispositivos se puede reducir, incrementando de este modo la eficiencia global del aparato.

Otra ventaja puede ser que el aparato se adapte automáticamente a los cambios en la fuga del espacio o la cantidad de aberturas en los medios de división. Si, por ejemplo, un usuario del centro de datos añade dispositivos electrónicos en el espacio, aumentando de este modo el número de aberturas, no tiene que cambiar el control del flujo de aire a través del primer conjunto de conductos, ya que el dispositivo de control regulará el flujo de aire para mantener una diferencia de presión determinada.

Otra ventaja puede ser que si el control local de la temperatura de la al menos una fuente de calor se aplica mediante el ajuste de la resistencia a través de la abertura correspondiente en los medios de división y de ese modo regular el flujo de aire que pasa a la al menos una fuente de calor, la resistencia ya no tiene que ajustarse debido a las variaciones en la diferencia de presión, sino que solamente se ajusta debido a la temperatura de la al menos una fuente de calor. Esto hace que el control local de la temperatura de la al menos una fuente de calor sea más simple y más eficiente.

El dispositivo de control puede controlar el flujo de aire en la primera trayectoria de recirculación regulando el primer sistema de circulación de flujo, por ejemplo mediante el ajuste de un tamaño de una abertura en una válvula, ajustando de este modo una resistencia al flujo en la primera trayectoria de recirculación, o regulando los dispositivos de desplazamiento de aire.

En una realización, el aparato comprende un dispositivo de control configurado para controlar un flujo de aire en la segunda trayectoria de recirculación en base a una temperatura en el espacio. Esto permite que el aparato se adapte a la capacidad de enfriamiento requerida y a las condiciones cambiantes del entorno, tales como la

temperatura que puede variar durante el día, pero también de día a día. El control puede estar basado en la temperatura en la sección fría del espacio, o la temperatura a la salida del primer conjunto de conductos.

5 El dispositivo de control puede controlar el flujo de aire en la segunda trayectoria de recirculación mediante regulando el segundo sistema de circulación de flujo, por ejemplo mediante el ajuste de un tamaño de una abertura en una válvula, ajustando de este modo una resistencia al flujo en la segunda trayectoria de recirculación, o regulando los dispositivos de desplazamiento de aire.

El dispositivo de control configurado para controlar el flujo de aire en la primera trayectoria de recirculación y el dispositivo de control configurado para controlar el flujo de aire en la segunda trayectoria de recirculación se pueden combinar en un solo sistema de control integrado.

10 En otra realización, el aparato comprende medios de cierre para cerrar al menos un conducto del primer conjunto de conductos y al menos un conducto correspondiente del segundo conjunto de conductos. Esto permite utilizar sólo una parte del intercambiador de calor de placas, lo que optimiza la eficiencia del intercambiador de calor de placas. La eficiencia de un intercambiador de calor de placas se determina, entre otros, por el caudal de aire que pasa a través del primer y segundo conjunto de conductos. Si debido a las condiciones cambiantes del espacio y/o el
15 entorno, el flujo de aire en la primera y/o segunda trayectorias de recirculación cambia, el caudal de aire a través del primer y/o segundo conjuntos de conductos del intercambiador de calor de placas también cambia. Regulando los medios de cierre de tal manera que se cierren más o menos conductos del primer conjunto de conductos y conductos correspondientes del segundo conjunto de conductos, se puede regular el caudal de aire a través del primer y segundo conjunto de conductos, de modo que se puede optimizar la eficiencia del intercambiador de calor de placas dado los flujos de aire en la primera y segunda trayectorias de recirculación. Preferiblemente, el aparato
20 comprende un dispositivo de control configurado para controlar el medio de cierre en base a un flujo de aire a través del primer conjunto de conductos y/o el segundo conjunto de conductos.

En otra realización adicional, el aparato comprende una placa perforada o porosa antes de la entrada del primer conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas; disponiéndose dicha placa para proporcionar un flujo
25 uniforme a la entrada del primer conjunto de conductos. El flujo uniforme a la entrada del primer conjunto de conductos aumenta la eficiencia del intercambiador de calor de placas, porque el flujo uniforme se traducirá en una velocidad uniforme en el primer conjunto de conductos, de modo que la eficiencia del intercambiador de calor de placas, que, entre otros depende de la velocidad en el primer conjunto de conductos, aumenta.

Preferiblemente, el aparato comprende una placa perforada o porosa antes de la entrada del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas, dicha placa está dispuesta para proporcionar un flujo uniforme a la
30 entrada del segundo conjunto de conductos. Esto dará lugar a una velocidad más uniforme en el segundo conjunto de conductos, de modo que la eficiencia del intercambiador de calor de placas, que, entre otros depende de la velocidad en el segundo conjunto de conductos, aumenta.

En una realización de la invención, el aparato comprende al menos un intercambiador de calor adicional. Este intercambiador de calor adicional puede ser de cualquier tipo, pero también puede ser otro intercambiador de calor de placas. Esto permite que el aparato aumente temporalmente la capacidad de enfriamiento cuando sea necesario. Esto puede ser ventajoso, por ejemplo, cuando se inicia el sistema, o cuando una copia de seguridad es necesaria en caso de un pico de demanda o de operaciones de mantenimiento.

En una realización de la invención, el aparato comprende al menos un dispositivo de enfriamiento activo adicional, por ejemplo, en caso de que la temperatura del entorno no sea lo suficientemente baja y que se requiera capacidad de enfriamiento adicional. La capacidad de enfriamiento adicional también puede ser necesaria durante las
40 operaciones de mantenimiento. El dispositivo de enfriamiento activo puede comprender un evaporador para extraer calor de un flujo de aire, un condensador para añadir calor a un flujo de aire, y disponer de una bomba para bombear un medio alrededor desde el condensador al evaporador y de vuelta con el fin de transportar el calor extraído desde el evaporador al condensador. Preferiblemente, el condensador está situado en la segunda trayectoria de recirculación corriente abajo del segundo conjunto de conductos, y el evaporador se encuentra en la primera
45 trayectoria de recirculación corriente abajo del primer conjunto de conductos.

En una realización de la invención, el evaporador está se dispone solidariamente con la salida del primer conjunto de conductos. Esto tiene la ventaja de que la resistencia del evaporador se puede disminuir, lo que aumenta la
50 eficiencia del aparato. Normalmente, el evaporador está situado a una distancia de la salida del primer conjunto de conductos. El perfil de velocidad del flujo que sale del primer conjunto de conductos cambiará debido a las diferentes condiciones (rugosidad de la pared, sección transversal, etc.) entre la salida del primer conjunto de conductos y el evaporador, después, el perfil de velocidad del flujo cambiará debido a las diferentes condiciones en el evaporador. Este cambio en el perfil de velocidad se puede expresar como la resistencia al flujo. Al integrar el evaporador con la salida del primer conjunto de conductos, el perfil de velocidad cambia solo una vez y no dos veces. Preferiblemente, el evaporador está integrado con la salida del primer conjunto de conductos, de tal manera que el perfil de velocidad no va a cambiar en los absoluto cuando el flujo entre en el evaporador. Esto se puede hacer cuando las condiciones tales como la rugosidad de la pared y la sección transversal del primer conjunto de conductos son las mismas que las del evaporador.

En una realización, el aparato comprende una derivación alrededor del evaporador, comprendiendo dicha derivación una válvula de derivación para abrir y cerrar la derivación. La derivación proporciona una trayectoria de flujo de poca resistencia en caso de que el dispositivo de enfriamiento activo no se utilice, lo que aumenta la eficiencia. En caso de que se utilice el dispositivo de enfriamiento activo, la válvula de derivación es capaz de cerrar la derivación, de modo que todo aire tiene que pasar a través del evaporador, garantizando de este modo que el dispositivo de enfriamiento activo se utiliza de forma óptima.

En una realización de la invención, el aparato comprende además medios para retirar agua del aire frío en el primer conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas, es decir, para retirar el agua del aire en el interior del espacio después que se ha sido enfriado por el intercambiador de calor de placas. En otras palabras, los medios para retirar agua se proporcionan en la primera trayectoria de recirculación corriente abajo del primer conjunto de conductos. Esto permite controlar el nivel de humedad en el interior del espacio y mantenerlo, al menos, por debajo de un cierto nivel máximo.

En una realización de la invención, el aparato comprende un filtro para limpiar el aire que entra en el segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas. En otras palabras, el filtro se proporciona en la segunda trayectoria de recirculación corriente arriba del segundo conjunto de conductos. De esta manera, se evita que el intercambiador de calor de placas se contamine y se reducen los costes de mantenimiento.

De acuerdo con la invención, el aparato comprende una válvula de mezcla para permitir que el aire caliente fluya desde la salida del segundo conjunto de conductos a través de la válvula mezcla hasta la entrada del segundo conjunto de conductos. En otras palabras, la válvula de mezcla permite que el aire fluya desde la salida del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas directamente hasta la entrada del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas. En una variante, se coloca un filtro entre la válvula y la entrada del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas. La válvula de mezcla permite que el aire caliente procedente de la salida del segundo conjunto de conductos se mezcle con el aire frío que entra por la entrada del segundo conjunto de conductos. Esto puede ser ventajoso si la temperatura del aire que entra por la entrada del segundo conjunto de conductos está por debajo de cero grados Celsius. Al mezclar el aire frío y caliente del segundo conjunto de conductos, se incrementa la temperatura del aire en el segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor y se evita, por ejemplo, la formación de hielo. La válvula de mezcla se puede controlar por un dispositivo de control en una variante de la invención en base a la temperatura del aire, en particular, en la entrada del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas. La válvula mezcla tiene una ventaja con respecto a un calentador adicional colocado delante de la entrada del segundo conjunto de conductos, debido a que el calentador podría introducir resistencia al flujo adicional y la válvula de mezcla no lo hace.

Una ventaja adicional puede ser que la mezcla de aire se asegurará de que fluya suficiente aire a la entrada del segundo conjunto de conductos. Un intercambiador de calor de placas tiene un caudal óptimo en el que la eficiencia del intercambio de calor es óptima. Si la válvula se utiliza para hacer recircular el aire, el flujo en el segundo conjunto de conductos y, por lo tanto, a través del intercambiador de calor de placas aumenta y, por tanto, puede aumentar la eficiencia del intercambiador de calor en comparación con un calentador adicional que calienta el aire en la entrada del segundo conjunto de conductos en lugar de mezclar aire frío con aire más caliente.

En una realización de la invención, el aparato comprende medios para suministrar directamente el aire frío a las fuentes de calor. Esto evita que el aire frío se mezcle con el aire a un nivel de temperatura mayor ya presente en el espacio y aumenta, por lo tanto, la eficiencia del enfriamiento. De acuerdo con una realización de la invención, se proporciona un centro de datos que comprende una serie de aparatos de acuerdo con cualquiera de los aparatos descritos anteriormente. Los aparatos descritos anteriormente son particularmente adecuados para un centro de datos. En una realización, cada aparato comprende su propia fuente de alimentación, tal como un generador de energía y fuente de alimentación ininterrumpida, creando unidades independientes también denominadas: 'celdas de enfriamiento'. La ventaja es que esto permite una configuración modular. Las celdas de enfriamiento son todas independientes entre sí y esta independencia crea una mayor disponibilidad y fiabilidad de la capacidad de enfriamiento. En más detalle, un fallo de una celda de enfriamiento, o de una de sus instalaciones subyacentes, no tendrá efecto en el funcionamiento de otra celda de enfriamiento. La configuración modular tiene también una ventaja en términos de adaptabilidad (en tamaño, así como, en potencia por metro cuadrado), y en cuanto a la inversión mediante diversificación de la inversión o disminución de los denominados 'costos irre recuperables'.

En otra realización, el aparato está provisto en un contenedor móvil. Esto permite que construcción del aparato en otro sitio y el fácil transporte a un lugar cerca del espacio que necesita enfriarse. El aparato se puede colocar dentro de una estructura sin necesidad de retirar el recipiente y se pueden hacer conexiones con el espacio y el entorno si es necesario para instalar el aparato. Esto puede aplicarse también en la celda de enfriamiento antes mencionada.

La invención proporciona también un procedimiento para enfriar un espacio, en el que se produce calor continuo o intermitente por la al menos una fuente de calor, con aire de recirculación, mediante el suministro de aire de recirculación calentado desde el espacio al primer conjunto de conductos de un calor intercambiador y el suministro de aire desde el exterior del espacio hasta el segundo conjunto de conductos de un intercambiador de calor, en el que el intercambiador de calor es un intercambiador de calor de placas, caracterizado por que el aire caliente fluye desde una salida del segundo conjunto de conductos a través de un valor de mezcla hasta una de entrada del

segundo conjunto de conductos. Este procedimiento impide que el aire del interior del espacio se mezcle en el intercambiador de calor con aire con propiedades desconocidas de su entorno y aumenta, por tanto, la predictibilidad de las condiciones dentro del espacio. Este procedimiento impide también la fuga y/o el intercambio de aire a través del intercambiador de calor, aumentando la eficacia del enfriamiento del intercambiador de calor. Otra ventaja del procedimiento puede ser que, debido a la reducción de las fugas y/o el intercambio de aire en el intercambiador de calor, la instalación de seguridad contra incendios no tiene que ser grande para compensar esta fuga y/o el intercambio de aire. Preferiblemente, el espacio se divide en una sección fría y una sección caliente por medios de división sustancialmente herméticos, la sección fría está conectado a una salida del primer conjunto de conductos, la sección caliente está conectada a una entrada del primer conjunto de conductos, y los medios de división están provistos de aberturas que conectan la sección fría y la sección caliente a una ubicación de la al menos una fuente de calor, en el que un flujo de aire a través del primer conjunto de conductos se controla en base a una diferencia de presión entre la sección fría y la sección caliente.

Esto tiene una ventaja sobre un aparato que no controla el flujo de aire, es decir, que suministra un flujo de aire constante, ya que el control se basa ahora en una condición en el interior del espacio. Se ha encontrado que mediante el uso de un control basado en la diferencia de presión, la cantidad media de aire suministrado al espacio se puede disminuir con respecto a un aparato que suministra un flujo de aire constante. En el caso de que se utilicen dispositivos de desplazamiento de aire para hacer circular el aire, el consumo de energía de estos dispositivos se puede reducir, incrementando de este modo la eficiencia global del aparato.

Otra ventaja puede ser que el aparato se adapte automáticamente a los cambios en la fuga del espacio o la cantidad de aberturas en los medios de división. Si, por ejemplo, un usuario del centro de datos añade dispositivos electrónicos en el espacio, aumentando de este modo el número de aberturas, no tiene que cambiar el control del flujo de aire a través del primer conjunto de conductos, debido a que el flujo de aire se regulará a fin de mantener una diferencia de presión determinada.

Otra ventaja adicional puede ser que si el control local de la temperatura de la al menos una fuente de calor se aplica mediante el ajuste de la resistencia a través de la abertura correspondiente en los medios de división y la regulación correspondiente del flujo de aire que pasa a la al menos una fuente de calor, la resistencia ya no tiene que regularse debido a las variaciones en la diferencia de presión, sino que solamente se regula debido a la temperatura de la al menos una fuente de calor. Esto hace que el control local de la temperatura de la al menos una fuente de calor sea más simple y más eficiente.

En otra realización, un flujo de aire a través del segundo conjunto de conductos se controla en base a una temperatura en el espacio.

Preferiblemente, el procedimiento incluye también el control del caudal en al menos un conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas en base a la capacidad de enfriamiento requerida en el espacio. Esto hace que sea posible mantener la temperatura en el espacio a un nivel más constante. El nivel deseado de temperatura constante en el espacio enfriado está preferiblemente por encima de 20 grados Celsius.

En una realización, el caudal en al menos un conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas se controla en base a la temperatura del aire del entorno, en particular a la entrada del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas. Esto permite anticipar cambios en las condiciones de temperatura del aire ambiental que puede cambiar durante el día, pero también de día a día.

Una combinación de las realizaciones también es posible. Por ejemplo, el caudal en el primer conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas se puede controlar en base a la capacidad de enfriamiento requerida del espacio y el caudal del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas se puede controlar en base a la temperatura del aire del entorno, en particular a la entrada del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas.

La invención se explicará de acuerdo con dos realizaciones de la invención, que se muestran en los dibujos en una forma no limitante. En los dibujos se muestra:

- La Figura 1 una vista lateral esquemática de un espacio con un aparato de acuerdo con una realización de la invención en un espacio adyacente para enfriar el espacio,
- La Figura 2 una vista superior esquemática de los espacios y del aparato de la Figura 1,
- La Figura 3 una vista esquemática en sección transversal de un aparato para enfriar un espacio de acuerdo con otra realización,
- La Figura 4 una vista esquemática superior de un aparato para enfriar un espacio de acuerdo con otra realización adicional de la invención,
- La Figura 5 una parte de un aparato para enfriar un espacio de acuerdo con una realización adicional de la invención.

En la Figura 1 se muestra un espacio 10 que tiene fuentes de calor 11 que representan dispositivos electrónicos tales como hardware y/o equipos informáticos utilizados para aplicaciones de telecomunicaciones, y un espacio vecino 12 separado del espacio 10 por una pared 13.

En el espacio 12, se coloca un intercambiador de calor de placas 20 lo que permite dos flujos de aire, 21 y 22, a través de un primer y segundo conjuntos de conductos (no se muestran explícitamente) del intercambiador de calor de placas 20, que están separados físicamente uno de otro. El flujo de aire 21 fluye a través del primer conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20, entrando el primer conjunto de conductos en la entrada 23 y saliendo el primer conjunto de conductos en la salida 24. El flujo de aire 22 fluye a través del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20, entrando el segundo conjunto de conductos en la entrada 25 y saliendo el segundo conjunto de conductos en la salida 26. En este caso, los dos flujos de aire 21 y 22 entran en el intercambiador de calor de placas 20 desde arriba, pero esto no es obligatorio. También es posible que un flujo de aire entre en el intercambiador de calor de placas 20 desde abajo y una disposición de tipo más contra-flujo se utiliza.

La entrada 23 del primer conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20 está conectada al espacio 10 por el conducto 40. La salida 24 del intercambiador de calor de placas 20 está conectada al espacio 10 por el conducto 41. Los conductos 40 y 41 están separados por el suelo 42. La entrada 25 del intercambiador de calor de placas 20 está conectada al entorno 30 por el conducto 43. La salida 26 está conectada al entorno 30 por el conducto 44. Los conductos 43 y 44 están separados por el suelo 45. El entorno estará preferiblemente al aire libre.

En el conducto 40 se coloca un ventilador 50 como dispositivo de regulación de flujo para ajustar el caudal en el primer conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20. Un ventilador 51 se coloca en el conducto 44 para ajustar el caudal en el segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20. El aire caliente del espacio 10 fluirá desde el espacio 10 hasta el conducto 40, representado por la flecha 14. La propiedad natural que un medio caliente se eleva se utiliza aquí, debido a que el aire caliente del espacio 10 deja el espacio 10 a través de una abertura en la pared 13 que se coloca en la parte superior de dicha pared 13. Otras variantes son también posibles. Una posibilidad es que el aire salga y entre en el espacio 10 a través del techo y del suelo, respectivamente. Un suelo 16 se puede colocar en el espacio 10 para evitar que el aire caliente se mezcle con el aire frío.

El aire seguirá fluyendo a través del primer conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20. El calor se transfiere al aire en el segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20 y el aire enfriado entrará conducto 41. Un dispositivo de enfriamiento activo se añade al aparato, que comprende un compresor 60, un primer intercambiador de calor 61, ambos colocados en el conducto 41, un segundo intercambiador de calor 62 colocado en el conducto 44, y una válvula de expansión (no mostrada). No se muestran en esta figura los medios para conectar la válvula de expansión al primer intercambiador de calor de calor 61, el primer intercambiador de calor 61 al compresor 60, el compresor 60 al segundo intercambiador de calor 62 y el segundo intercambiador de calor 62 a la válvula de expansión. El aire que fluye desde la salida 24 del intercambiador de calor de placas 20 al espacio 10 se puede enfriar por el primer intercambiador de calor 61 adicional si el dispositivo de enfriamiento activo está activado. El calor se transfiere desde el aire en el conducto 41 a un medio presente en el dispositivo de enfriamiento. El medio se traslada después al segundo intercambiador de calor 62 por el compresor 60 y el calor se transfiere desde el medio hasta el aire en el conducto 44. Después de lo que el medio fluye a través de la válvula de expansión de vuelta al primer intercambiador de calor 61.

También colocados en el conducto 41 están los medios 70 para retirar el agua del aire frío en el conducto 41. Después de que el agua se retira por los medios 70, el aire frío entra en el espacio 10, indicado por las flechas 15, y se suministra a fuentes de calor 11. De nuevo, el suelo 16 impide que el aire caliente se mezcle con el aire frío. También es posible que el aire frío entre en el espacio 10 a través del piso del espacio 10 y/o se suministre directamente a fuentes de calor 11.

El aire del entorno 30 fluye al intercambiador de calor de placas 20 a través del conducto 43, indicado por la flecha 31. El aire en el conducto 43 se filtra primero por un filtro 80 antes de que entre el segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20 a través de la entrada 25. En el intercambiador de calor de placas 20, se transfiere el calor del aire en el primer conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20 al aire en el segundo grupo de conductos del intercambiador de calor de placas 20. El aire sale del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20 a través de la salida 26 y entra en el conducto 44. En el conducto 44 se coloca el segundo intercambiador de calor 62 del dispositivo de enfriamiento adicional. En este segundo intercambiador de calor 62, el calor se transfiere desde el medio 62 en el segundo intercambiador de calor al aire que fluye a través del conducto 44. El aire abandona el espacio 12 a través del conducto 44, indicado por la flecha 32.

En la pared 45, que separa los conductos 43 y 44, se coloca una válvula 90 para permitir que el aire del conducto 44 se mezcle con el aire en el conducto 43. De esta manera es posible que el aire circule en el espacio 12 desde el conducto 43, a través del segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20 con el conducto 44 y de nuevo al conducto 43. Esta mezcla de aire se realiza, por ejemplo, para aumentar la temperatura en el segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20 si la temperatura del aire del entorno 30 está por debajo de cero grados Celsius para evitar la formación de hielo en el segundo conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 20.

ES 2 391 672 T3

5 La Figura 2 muestra una vista superior del espacio 10 con las fuentes de calor 11 y el espacio contiguo 12 separados por la pared 13. En el espacio 12, otros intercambiadores de calor de placas 20 similares se muestran teniendo para cada intercambiador de calor de placas 20 un ventilador 50 y 51 como dispositivos de regulación de flujo. También, se muestra el filtro 80 que limpia el aire procedente del entorno 30. En la parte superior de los intercambiadores de calor de placas 20, las entradas 23 del primer conjunto de conductos de intercambiadores de calor de placas 20 y las entradas 25 del segundo conjunto de conductos de intercambiadores de calor de placas 20 se muestran. Esta figura muestra cómo múltiples intercambiadores de calor de placa 20 pueden estar dispuestos para aumentar la capacidad de enfriamiento del espacio 10.

10 Lo importante es que los flujos de aire 21 y 22 estén separados uno de otro y que en el espacio 12 de ninguna otra manera, el aire pueda fugarse o intercambiarse entre los conductos 40 y 41 y los conductos 43 y 44. Esto tiene las ventajas de que el enfriamiento es más eficaz, las propiedades tales como la temperatura y la composición del aire en el espacio 10 son más predecible, y que en caso de uso de una instalación de seguridad contra incendios (no mostrada) que reduzca el nivel de oxígeno en el espacio 10, la instalación no tiene que ser más grande para compensar la fuga y/o el intercambio de aire.

15 También es posible añadir uno o más dispositivos de control que midan las temperaturas de, por ejemplo, el aire en el espacio 10 cerca de las fuentes de calor 11 y la temperatura del entorno 30, y en base a esa información envíen señales a los ventiladores 50 y 51 para controlar la temperatura en el interior del espacio 10. El mismo dispositivo o los mismos dispositivos de control se pueden utilizar para controlar la válvula 90 cuando la temperatura del entorno 30 cae por debajo de los cero grados Celsius.

20 El intercambiador de calor placas 20 se coloca verticalmente en el espacio 12, pero las variaciones son posibles: colocación horizontal o bajo un cierto ángulo.

25 El orden en que se colocan ciertos componentes en el espacio 12 se puede variar también. Por ejemplo, en el conducto 41, el flujo de aire 21 primero encuentra el primer intercambiador de calor 61 y después los medios 70. Este orden también puede ser al revés. Este es también el caso con los ventiladores 50 y 51. Ambos se pueden colocar en frente o después del intercambiador de calor de placas 20.

30 En la Figura 3 se muestra una sección transversal de un aparato similar al aparato de las Figuras 1 y 2. Las partes similares se indican con números de referencia similares. La Figura 3 muestra un aparato para enfriar un espacio sustancialmente cerrado 10, que puede ser un centro de datos, en el que se produce calor continuo o intermitente por la al menos una fuente de calor 11, con aire de recirculación, que comprende un intercambiador de calor 20 con un primer conjunto de conductos y un segundo conjunto de conductos, teniendo cada conjunto de conductos una entrada 23, 25 y una salida 24, 26, en el que la entrada y salida 23, 24 del primer conjunto de conductos están conectadas al espacio 20 para formar una primera trayectoria de recirculación I, y la entrada y salida 25, 26 del segundo conjunto de conductos están conectadas a un entorno 30 del espacio 10 para formar una segunda trayectoria de recirculación II, en el que el intercambiador de calor 20 es un intercambiador de calor de placas.

35 El espacio 10 está dividido en una sección fría 15 y una sección caliente 14 por medios de división sustancialmente herméticos que comprenden un techo 16. La sección fría 15 está conectada a la salida 24 del primer conjunto de conductos por el conducto de conexión 41 y la sección caliente 14 está conectada a la entrada 23 del primer conjunto de conductos por el conducto de conexión 40. Los conductos de conexión 40 y 41 están separados uno de otro por la porción de suelo 42. El aire es, por tanto, capaz de fluir a lo largo de primera trayectoria de recirculación I desde el espacio 10 hasta la entrada 23 del primer conjunto de conductos, a través del primer conjunto de conductos hasta la salida 24 del primer conjunto de conductos, y de nuevo al espacio 10.

40 La salida 26 del segundo conjunto de conductos está conectada en el entorno 30 por el conducto de conexión 44 y la entrada 25 del segundo conjunto de conductos está conectada en el entorno 30 por el conducto de conexión 43. Los conductos de conexión 43 y 44 están separados por la porción de suelo 45. El aire es, por tanto, capaz de fluir a lo largo de la segunda trayectoria de recirculación II desde el entorno 30 hasta la entrada 25 del segundo conjunto de conductos, a través del segundo conjunto de conductos hasta la salida 26 del segundo conjunto de conductos y de nuevo al entorno 30.

45 Los conductos de conexión 40, 41, 43, 44 y el intercambiador de calor 20 están, en la presente realización, situados en un espacio 12 entre el espacio 10 y el entorno 30. El espacio 12 y el espacio 10 están separados uno de otro por la pared 13 que está provista de aberturas para permitir que el aire fluya desde el espacio 10 hasta el espacio 12 y viceversa. El espacio 12 puede estar formado por una construcción de recipientes, y se coloca junto al espacio 10 sin tener que instalar las partes del aparato individualmente. El recipiente puede, por ejemplo, prepararse en un sitio de fabricación y/o de montaje y transportarse como un módulo hasta una ubicación deseada. El recipiente puede colocarse dentro de una estructura o puede colocarse al lado de una estructura, en función del espacio disponible. Múltiples recipientes/módulos se pueden proporcionar en caso de que se necesite más capacidad de enfriamiento, lo que resulta en un sistema flexible que es capaz de adaptarse a la capacidad de enfriamiento deseada sin modificaciones complejas ni reconstrucción.

Como se puede observar por la dirección de la primera trayectoria de recirculación I y la segunda trayectoria de recirculación II en el lugar del intercambiador de calor 20, el primer y segundo conjunto de conductos están dispuestos de manera que los flujos de aire a través del respectivo primer y segundo conjunto de conductos se cruzan entre sí. Así pues, para dejar que los flujos de aire regresen al espacio 10 y al entorno 30, los flujos de aire tienen que volver a cruzarse entre sí, como puede verse por las líneas de trazos en la primera y segunda trayectorias de recirculación I, II indicando que estas porciones de los flujos de aire y los conductos de conexión correspondientes no se pueden observar. Otras disposiciones son posibles también, por ejemplo, una disposición de flujo en contracorriente o en paralelo. La construcción de los conductos de conexión y el intercambiador de calor es tal que el flujo de aire a lo largo de la primera trayectoria de recirculación I se separa del flujo de aire a lo largo de la segunda trayectoria de recirculación II.

El intercambiador de calor de placas 20, preferiblemente un intercambiador de calor de placas de tipo soldado para eliminar todas las fugas en el intercambiador de calor de placas, transfiere calor desde el flujo de aire en el primer conjunto de conductos al flujo de aire en el segundo conjunto de conductos en caso de que la temperatura del flujo de aire en el primer conjunto de conductos sea más alta que la temperatura del flujo de aire en el segundo conjunto de conductos. Este es normalmente el caso, ya que la al menos una fuente de calor 11 va a calentar el aire que pasa a través de la al menos una fuente de calor 11. La al menos una fuente de calor 11 puede ser un dispositivo electrónico o puede ser parte de un dispositivo electrónico. Ejemplos de dispositivos electrónicos son el hardware y/o equipos informáticos utilizados para aplicaciones de telecomunicaciones. Preferiblemente, los medios de división están provistos de aberturas que conectan la sección fría con la sección caliente en una ubicación de la al menos una fuente de calor 11. Todo el aire que fluye desde la sección fría a la sección caliente pasará entonces a la al menos una fuente de calor 11.

En el conducto de conexión 40 un primer sistema de circulación de flujo se proporciona para hacer circular aire a lo largo de la primera trayectoria de recirculación I. En la presente realización, el primer sistema de circulación de flujo divide una parte de la primera trayectoria de recirculación I en tres primeras sub-trayectorias de recirculación paralelas Ia, Ib, Ic. Cada primera sub-trayectoria de recirculación está provista de un dispositivo de desplazamiento de aire 50, tal como un ventilador, y una válvula de cierre 52. En caso de que uno de los dispositivos de desplazamiento de aire 50 se cierra para mantenimiento o sustitución o que no funcione correctamente, el aparato todavía es capaz de operar debido a que los otros dos dispositivos de desplazamiento de aire todavía son capaces de hacer circular el aire a lo largo de la primera trayectoria de recirculación I. Cerrar una de las válvulas 52 impide la formación de un contraflujo en la correspondiente primera sub-trayectoria de recirculación en caso de que el dispositivo de desplazamiento de aire 50 correspondiente esté funcionando mal o esté cerrado, es decir, no esté operativo, y otro dispositivo de desplazamiento de aire sigue funcionando. Al impedir el contraflujo, se incrementa la eficiencia del aparato.

Al igual que el conducto de conexión 40, un segundo sistema de circulación de flujo se proporciona en el conducto de conexión 44 para hacer circular aire a lo largo de la segunda trayectoria de recirculación II. En la presente realización, el segundo sistema de circulación de flujo divide una parte de la segunda trayectoria de recirculación II en tres segundas sub-trayectorias de recirculación paralelas IIa, IIb, IIc. Cada segunda sub-trayectoria de recirculación está provista de un dispositivo de desplazamiento de aire 51, tal como un ventilador, y una válvula de cierre 53. Esto tiene las mismas ventajas que las descritas para el primer sistema de circulación de flujo.

El aparato comprende además un conducto 110 para conectar la segunda trayectoria de recirculación corriente abajo del dispositivo de desplazamiento de aire 51 con el espacio 10 para aplicar una sobrepresión en el espacio 10. En la presente realización, el conducto 110 conecta la segunda sub-trayectoria de recirculación IIc tanto con la sección fría 15 como con la sección caliente 14 del espacio 10. El aire que es capaz de fluir del conducto de conexión 44 al espacio 10 se indica por la línea de trazos III. En el conducto 110 se proporciona una válvula de control para controlar la sobrepresión aplicada. La válvula de control se puede utilizar también para cerrar el conducto 110 por completo, lo cual es ventajoso en caso de incendio. La válvula de control se puede controlar por un dispositivo de control (no mostrado).

Un dispositivo de control puede estar provisto también para controlar el flujo de aire en la primera trayectoria de recirculación I en base a una diferencia de presión entre la sección fría 15 y la sección caliente 14. El aparato está preferiblemente provisto de sensores para medir dicha diferencia de presión. Preferiblemente, el dispositivo de control está conectado a los dispositivos de desplazamiento de aire 50 y/o las válvulas de cierre 52 con el fin de ajustar el flujo de aire.

El dispositivo de control puede además o alternativamente configurarse para controlar el flujo de aire en la segunda trayectoria de recirculación II en base a una temperatura en el espacio 10. El dispositivo de control se conecta preferiblemente a los dispositivos de desplazamiento de aire 51 y/o las válvulas de cierre 53 con el fin de ajustar el flujo de aire. La temperatura puede ser una temperatura en la sección fría o en la sección caliente, pero también puede ser la temperatura del aire a la salida 24 del primer conjunto de conductos. Preferentemente, se proporcionan los sensores apropiados.

El aparato puede comprender también medios de cierre (no mostrados) para cerrar al menos un conducto del primer conjunto de conductos y al menos un conducto correspondiente del segundo conjunto de conductos del

intercambiador de calor 20. Preferiblemente, se proporciona un dispositivo de control, que está configurado para controlar los medios de cierre en base a un flujo de aire a través del primer conjunto de conductos y/o del segundo conjunto de conductos. Los dispositivos de control antes mencionados (y los futuros) pueden ser combinados en un único sistema de control.

5 En frente de la entrada 23 del primer conjunto de conductos, o en otras palabras, corriente arriba de la entrada 23 del primer conjunto de conductos, se proporciona una placa perforada o porosa 100. La placa 100 está dispuesta para proporcionar un flujo uniforme a la entrada 23 del primer conjunto de conductos. Esto se puede hacer mediante la disposición de una distribución predeterminada de la densidad de poros/agujeros o una distribución predeterminada de del tamaño de poros/agujeros. La distribución deseada se puede encontrar mediante el análisis o
10 la medición de las propiedades de flujo en la entrada 23 del primer conjunto de conductos.

El aparato comprende además un dispositivo de enfriamiento activo que tiene un evaporador 61 para extraer calor del flujo de aire en la primera trayectoria de recirculación I, y un condensador 60 para añadir calor al flujo de aire en la segunda trayectoria de recirculación II. El dispositivo de enfriamiento comprende también una bomba (no mostrada) para bombear un medio de alrededor desde el condensador 60 al evaporador 61 y de vuelta, a fin de
15 transportar el calor extraído desde el evaporador 61 al condensador 60. La bomba puede referirse también como compresor. El condensador 60 está situado en la segunda trayectoria de recirculación II corriente abajo del segundo conjunto de conductos, y el evaporador 61 se encuentra en la primera trayectoria de recirculación I corriente abajo del primer conjunto de conductos. Como alternativa, el evaporador podría también estar integrado en la salida 24 del primer conjunto de conductos para disminuir la resistencia al flujo. El dispositivo de enfriamiento activo es activo
20 solamente en caso de que el intercambiador de calor de placas no sea capaz de enfriar suficientemente el espacio 10. Eso es por ejemplo en caso de mantenimiento o cuando la temperatura del entorno es demasiado alta. El dispositivo de enfriamiento puede comprender también una válvula de expansión y/o compresor como es generalmente conocido para una persona experta en la materia de los dispositivos de enfriamiento en base a compresión.

25 El conducto de conexión 41 sólo tiene las esquinas redondeadas con el fin de reducir aún más la resistencia al flujo. Preferiblemente, las esquinas redondeadas tienen una forma parabólica.

La porción de suelo 45 está provista de una válvula mezcla 90 para permitir que el aire caliente fluya desde la salida 24 del segundo conjunto de conductos a través de la válvula mezcla hasta la entrada 25 del segundo conjunto de conductos. Este flujo de aire es indicado por la flecha IV. En la presente realización, principalmente el aire de la
30 segunda sub-trayectoria de recirculación IIa fluirá desde el conducto de conexión 44 hasta el conducto de conexión 43. Un dispositivo de control se puede proporcionar estando configurado para controlar la válvula de mezcla 90 en base a la temperatura del entorno 30. Este dispositivo de control puede ser parte de un sistema global de control.

El aparato comprende también medios 70 para retirar el agua del aire frío en el conducto de conexión 41. Un filtro 80 está dispuesto en el conducto de conexión 43 para evitar que entre polvo y partículas en el intercambiador de calor
35 20.

La Figura 4 muestra una vista superior esquemática de un aparato para enfriar un espacio 210 de acuerdo con otra realización de la invención. El aparato es similar en construcción que el aparato de acuerdo con la Figura 3. En el espacio 210 se produce calor continuo o intermitente por la al menos una fuente de calor (no mostrada). Adyacente al espacio 210 existe un espacio 212, en el que una se proporciona un intercambiador de calor de placas 220. En el
40 espacio entre 210 y 212 se proporciona una pared 213. La pared 213 tiene aberturas para permitir el flujo de aire desde el espacio 210 hasta el espacio 212. El intercambiador de calor de placas tiene un primer conjunto de conductos y un segundo conjunto de conductos, de los cuales sólo las entradas 223 y 225, respectivamente, se muestran en la Figura 4. El espacio 210 se enfría con aire de recirculación mediante el suministro de aire de recirculación caliente desde el espacio 210 hasta el primer conjunto de conductos del intercambiador de calor 220 y el suministro de aire desde un entorno 230 del espacio 210 hasta el segundo conjunto de conductos del
45 intercambiador de calor 220.

La entrada 223 del primer conjunto de conductos está conectada con el espacio 210 mediante el conducto de conexión 240 y la entrada 225 del segundo conjunto de conductos está conectada con el entorno 230 mediante el conducto de conexión 243. Los flujos de aire a través del primer y segundo conjunto de conductos están separados uno de otro por el del intercambiador de calor de placas 220 y las estructuras de pared de los conductos de
50 conexión.

En el conducto de conexión 240, se proporciona un primer sistema de circulación de flujo para hacer circular aire a través del primer conjunto de conductos. El primer sistema de circulación de flujo divide el conducto de conexión 240 en tres trayectorias de paso paralelas, cada trayectoria de paso comprende un dispositivo de desplazamiento de aire
55 250, tales como un ventilador, y la válvula de cierre 252. El conducto de conexión 243 comprende un filtro 280 antes de la entrada 225 del segundo conjunto de conductos.

El aparato comprende además medios de cierre para cerrar al menos un conducto del primer conjunto de conductos y al menos un conducto correspondiente del segundo conjunto de conductos. En la presente realización, los medios

de cierre comprenden dos estructuras en forma de placa 235a y 235b que cubren una parte de las entradas 223 y 225 respectivamente, cerrando de este modo los conductos debajo de las estructuras en forma de placas. Mediante la regulación de los medios de cierre, la cantidad de cierre del primer conjunto de conductos y del segundo conjunto de conductos correspondiente se puede controlar, lo que permite utilizar parcialmente el intercambiador de calor de placas para optimizar su eficiencia en base al flujo de aire a través del primer y/o segundo conjunto de conductos. Las estructuras en forma de placas 235a y 235b se pueden regular en la dirección de las flechas C y D, respectivamente, con el fin de establecer la cantidad de conductos cerrados del primer y segundo conjuntos de conductos. El cierre de los conductos del primer y segundo conjuntos de conductos se puede controlar por un dispositivo de control en base a un flujo de aire a través del primer y/o segundo conjunto de conductos. Otras configuraciones también son posibles, como serán evidentes para un experto en la materia.

La Figura 5 muestra una parte de un aparato de acuerdo con una realización adicional de la invención. Se muestra una porción de un intercambiador de calor de placas 420. Una salida 424 de un primer conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas 420 está conectada a un espacio 410 por un conducto de conexión 441. En el conducto de conexión de una pared 413 está provista de aberturas para permitir que el aire frío fluya desde el primer conjunto de conductos al espacio 410. Un evaporador 461, que es parte del dispositivo de enfriamiento activo adicional; se proporciona en el conducto de conexión 441. El evaporador 461 es capaz de extraer el calor del aire que fluye desde el primer conjunto de conductos al espacio 410 como se indica por la flecha B. Normalmente, por razones de eficiencia, el dispositivo de enfriamiento sólo estará operativo cuando la capacidad de enfriamiento del intercambiador de calor de placas no sea suficiente. Una derivación alrededor del evaporador 461 está provista de una válvula de derivación 465. Cuando el dispositivo de enfriamiento no se hace funcionar y, por lo tanto, el evaporador 461 no es relevante para el enfriamiento, la válvula de derivación se puede abrir para permitir que el aire fluya a lo largo de una trayectoria de flujo indicada por la flecha A, proporcionando de ese modo una trayectoria de flujo de poca resistencia. En caso de que el dispositivo de enfriamiento se ponga en funcionamiento y el evaporador 461 sea relevante para extraer el calor, la válvula de derivación se puede cerrar con el fin de cerrar la derivación y de ese modo asegurar que todo el aire se haga pasar por el evaporador 461, lo que aumenta la eficiencia.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato para enfriar un centro de datos (10; 210), en el que se produce calor continuo o intermitente por la al menos una fuente de calor (11), con aire de recirculación, que comprende un intercambiador de calor (20; 220) con un primer conjunto de conductos y un segundo conjunto de conductos, teniendo cada conjunto de conductos una entrada y salida (23, 24, 25, 26; 223, 225), en el que la entrada y salida (23, 24; 223) del primer conjunto de conductos están conectadas con el centro de datos para formar una primera trayectoria de recirculación (I), y la entrada y salida (25,26; 225) del segundo conjunto de conductos están conectadas a un entorno (30) de los centros de datos para formar una segunda trayectoria de recirculación (II), y en el que el intercambiador de calor es un intercambiador de calor de placas, **caracterizado porque** el aparato comprende además una válvula de mezcla (90) para permitir que el aire caliente fluya desde la salida (26) del segundo conjunto de conductos a través de la válvula de mezcla (90) hasta la entrada (25) del segundo conjunto de conductos.
- 15 2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende un primer sistema de circulación de flujo (50, 52; 250, 252) para hacer circular aire a lo largo de la primera trayectoria de recirculación, en el que el primer sistema de circulación de flujo divide al menos una parte de la primera trayectoria de recirculación en múltiples primeras sub-trayectorias de recirculación paralelas (Ia, Ib, Ic), teniendo al menos dos primeras sub-trayectorias de recirculación un dispositivo de desplazamiento de aire (50; 250) y una válvula de cierre (52; 252) para cerrar la primera sub-trayectoria de recirculación correspondiente.
- 20 3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende un segundo sistema de circulación de flujo (51, 53) para hacer circular aire a lo largo de la segunda trayectoria de recirculación, en el que el segundo sistema de circulación de flujo divide al menos una parte de la segunda trayectoria de recirculación en múltiples segundas sub-trayectorias de recirculación paralelas (IIa, IIb, IIc), teniendo al menos dos segundas sub-trayectorias de recirculación un dispositivo de desplazamiento de aire (51) y una válvula de cierre (53) para cerrar la segunda sub-trayectoria de recirculación correspondiente.
- 25 4. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho aparato comprende un conducto (110) para conectar la segunda trayectoria de recirculación corriente abajo de un dispositivo de desplazamiento de aire con el centro de datos para aplicar una sobrepresión en el centro de datos, y en el que el conducto está provisto de una válvula de control (112) para controlar la sobrepresión aplicada.
- 30 5. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato comprende un dispositivo de control configurado para controlar un flujo de aire en la primera trayectoria de recirculación en base a una diferencia de presión.
6. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un dispositivo de control configurado para controlar un flujo de aire en la segunda trayectoria de recirculación en base a una temperatura en el centro de datos.
- 35 7. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende medios de cierre (235a, 235b) para cerrar al menos un conducto del primer conjunto de conductos y al menos un conducto correspondiente del segundo conjunto de conductos.
8. Aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho aparato comprende un dispositivo de control configurado para controlar los medios de cierre en base a un flujo de aire a través del primer conjunto de conductos y/o el segundo conjunto de conductos.
- 40 9. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una placa perforada o porosa (100) antes de la entrada del primer conjunto de conductos del intercambiador de calor de placas, estando dicha placa dispuesta para proporcionar un flujo uniforme a la entrada del primer conjunto de conductos.
- 45 10. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un dispositivo de enfriamiento activo que tiene un evaporador (61) para extraer calor de un flujo de aire, un condensador (62) para añadir calor a un flujo de aire, y una bomba (60) que está dispuesta para bombear un medio de alrededor desde el condensador al evaporador y de vuelta, con el fin de transportar el calor extraído desde el evaporador al condensador, estando el condensador ubicado en la segunda trayectoria de recirculación corriente abajo del segundo conjunto de conductos, y estando el evaporador ubicado en la primera trayectoria de recirculación corriente abajo del primer conjunto de conductos.
- 50 11. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la salida del primer conjunto de conductos está conectada con el centro de datos a través de un conducto (41) que sólo tiene esquinas redondeadas.
12. Centro de datos que comprende un número de aparatos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 55 13. Procedimiento para enfriar un centro de datos (10; 210), en el que se produce calor continuo o intermitente por la al menos una fuente de calor (11), con aire de recirculación, mediante el suministro de aire de recirculación caliente

- 5 desde el centro de datos hasta un primer conjunto de conductos del intercambiador de calor (20; 220) y el suministro de aire desde un entorno (30) del centro de datos hasta un segundo conjunto de conductos de un intercambiador de calor, en el que el intercambiador de calor es un intercambiador de calor de placas, **caracterizado porque** el aire caliente fluye desde una salida (26) del segundo conjunto de conductos a través de una válvula de mezcla (90) hasta una entrada (25) del segundo conjunto de conductos.
- 10 14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el centro de datos este dividido en una sección fría (15) y una sección caliente (14) por medios de división herméticos (16), estando la sección fría conectada a una salida del primer conjunto de conductos, estando la sección caliente conectada a una entrada del primer conjunto de conductos, y estando los medios de división provistos de aberturas que conectan la sección fría y la sección caliente en una ubicación de la al menos una fuente de calor, y en el que un flujo de aire a través del primer conjunto de conductos este controlado en base a una diferencia de presión entre la sección fría y la sección caliente.
15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, en el que un flujo de aire a través del segundo conjunto de conductos este controlado en base a una temperatura en el centro de datos.

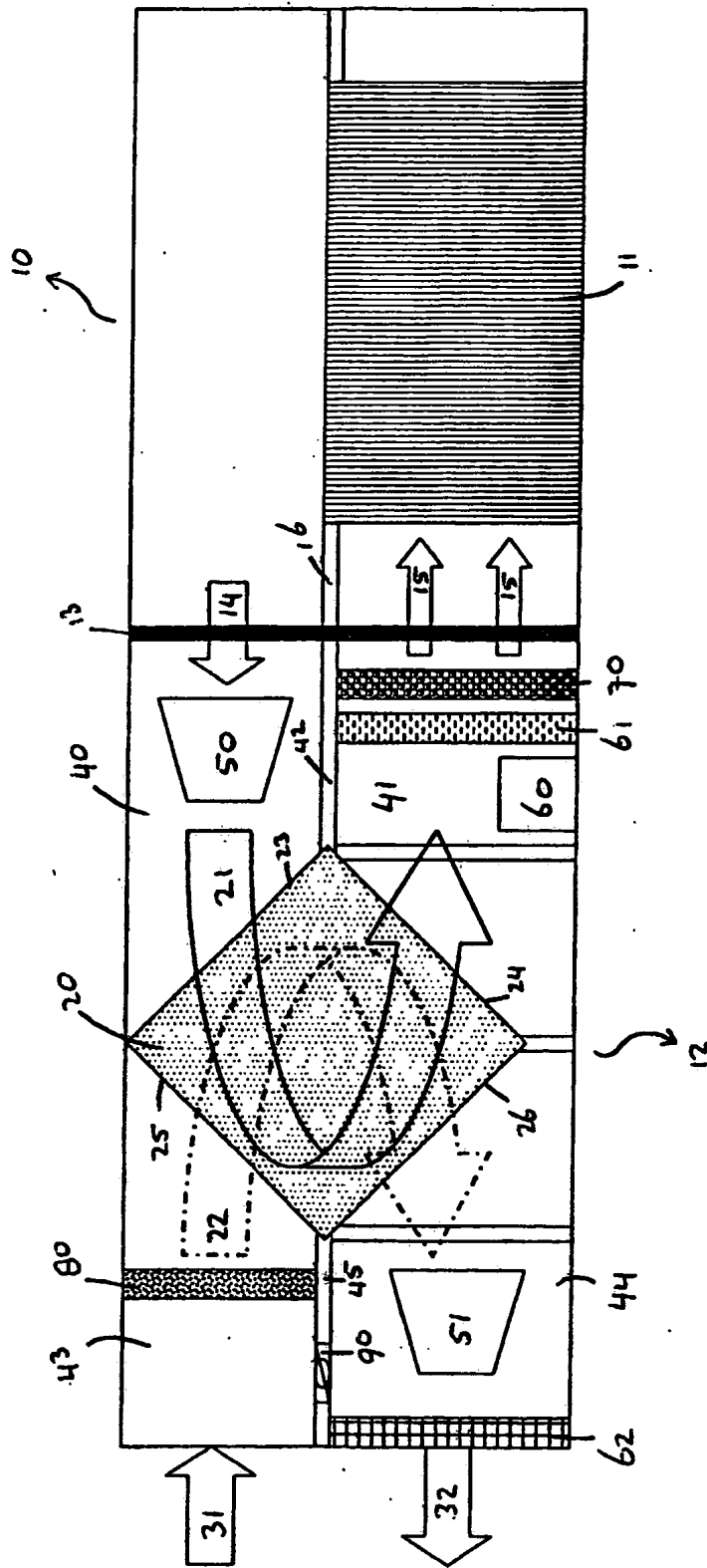


Fig. 1

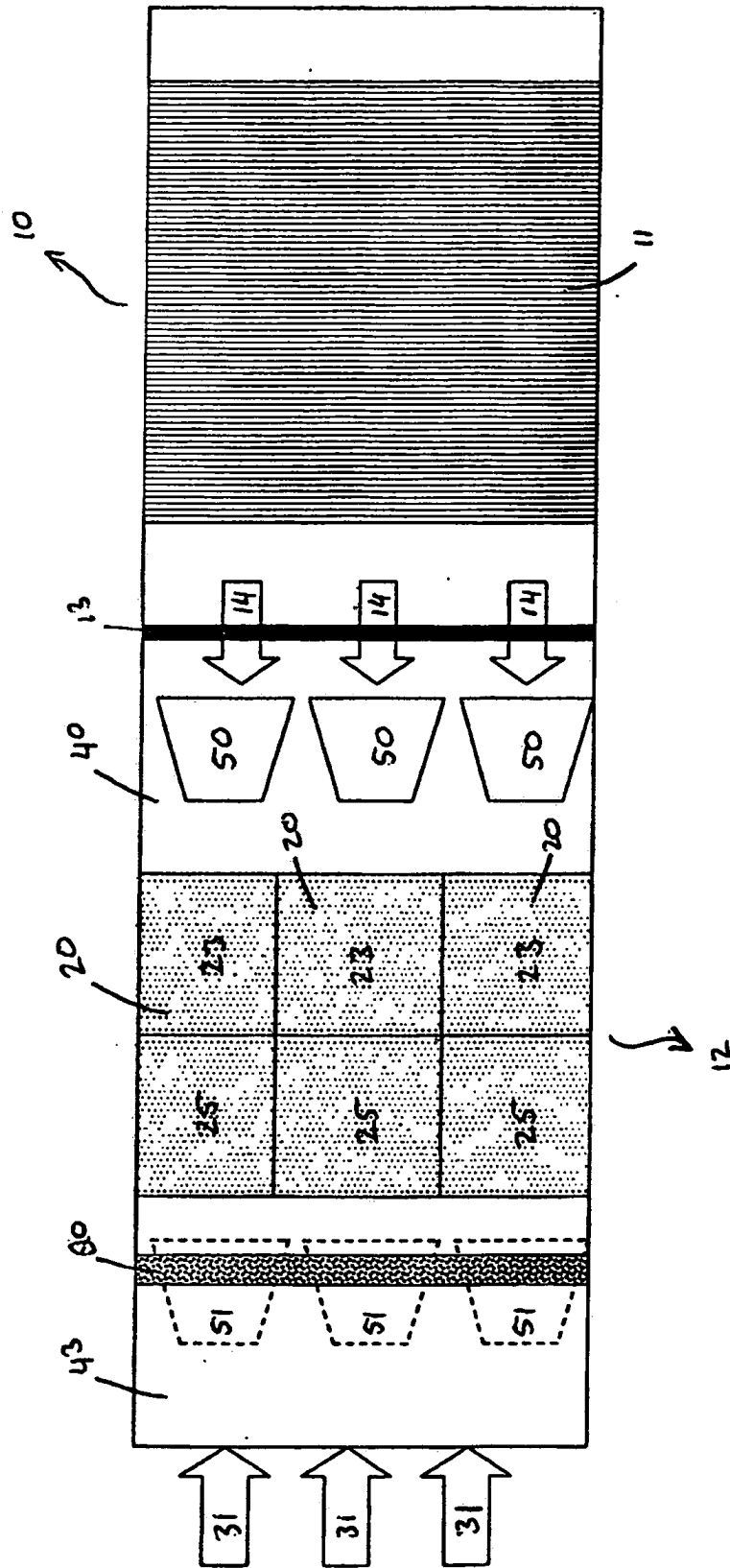


Fig. 2

FIG 3

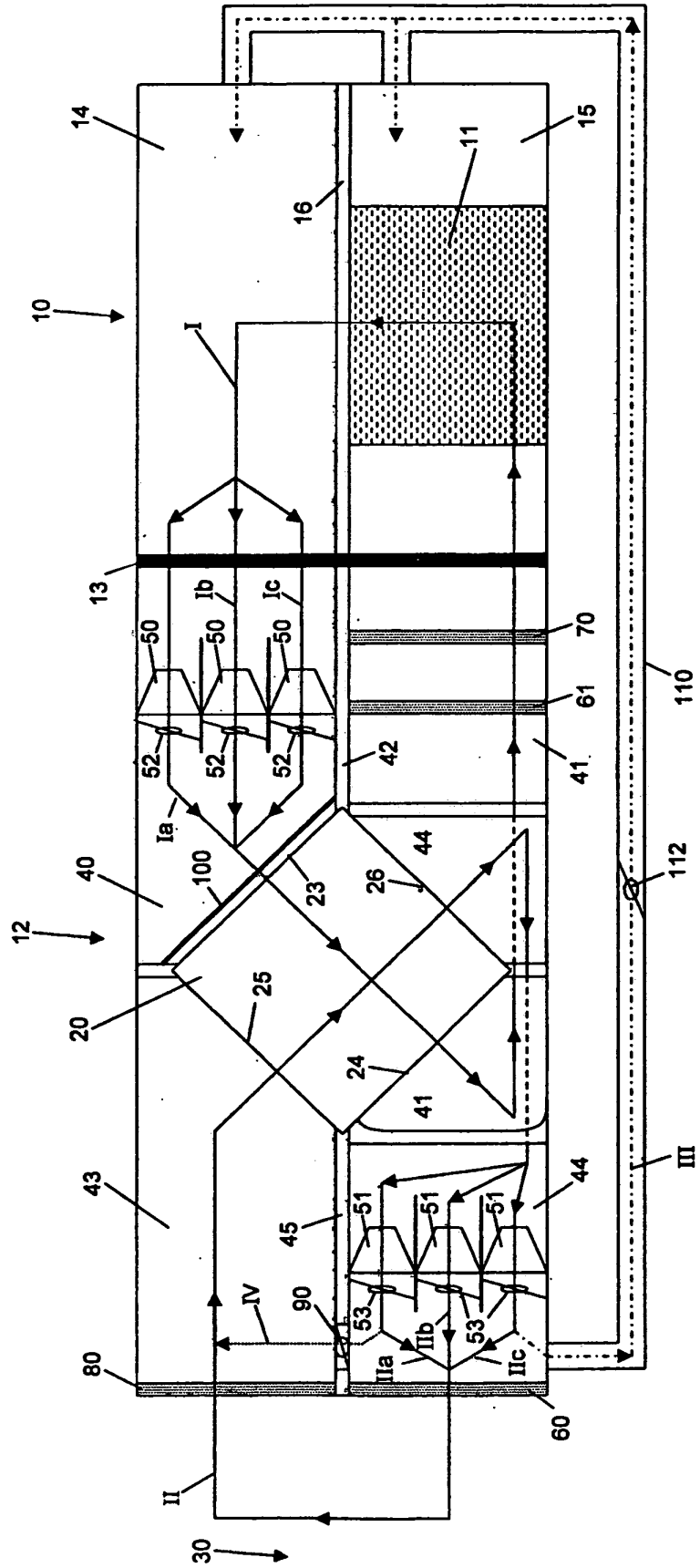


FIG 4

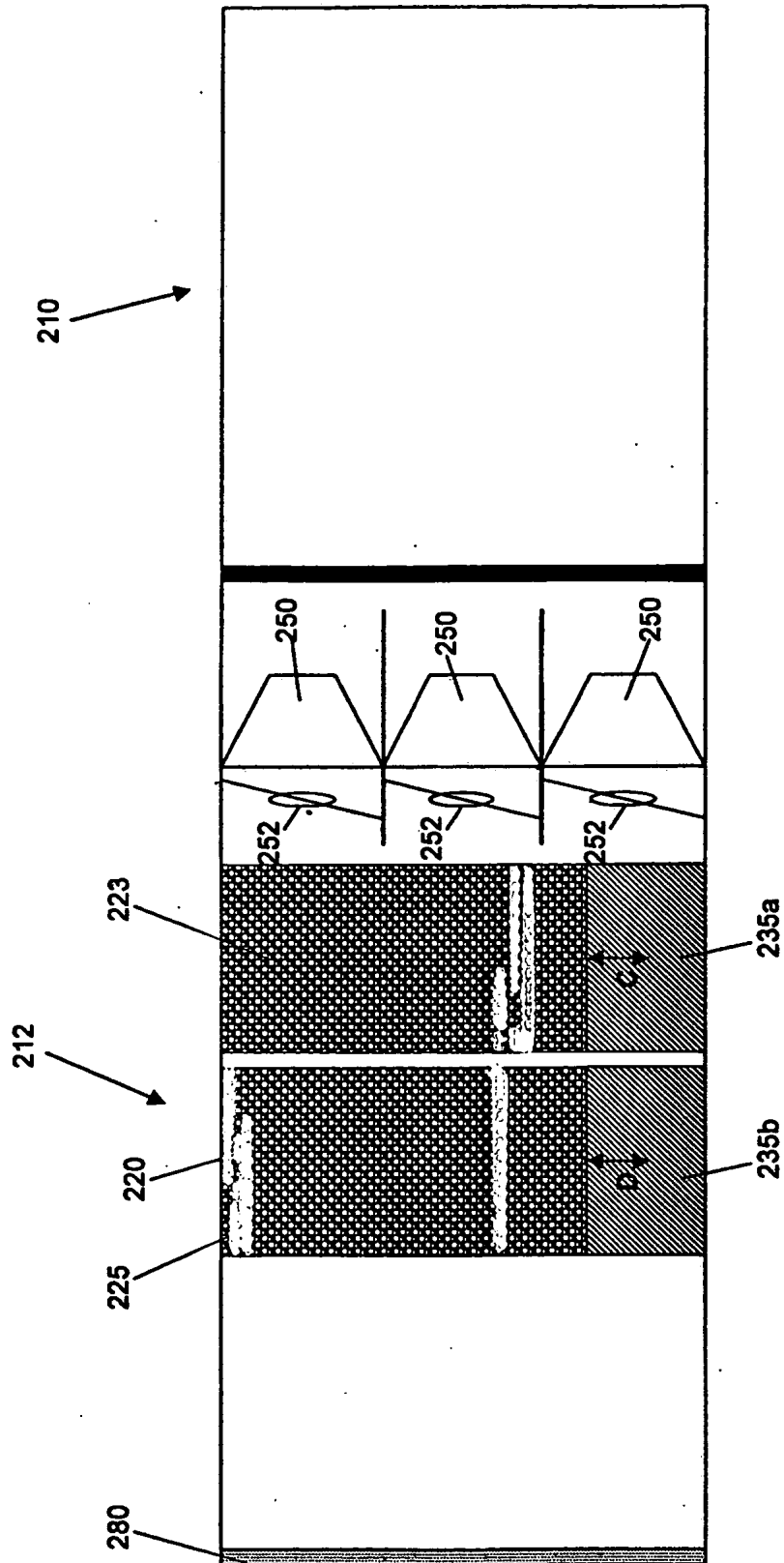


FIG 5

