(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 357 516**

(51) Int. Cl.:
F04D 27/00 (2006.01)
F04D 25/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **04757940 .4**
(96) Fecha de presentación : **19.03.2004**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1604116**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **14.12.2005**

(54) Título: **Sección de ventilación en formación de ventiladores en sistemas de tratamiento de aire.**

(30) Prioridad: **20.03.2003 US 456413 P**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.04.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.04.2011

(73) Titular/es: **HUNTAIR Inc.**
11555 Sw Myslony Street
Tualatin, Oregon 97062, US

(72) Inventor/es: **Hopkins, Lawrence, G.**

(74) Agente: **Carpintero López, Mario**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a una sección de ventilación de una formación de ventilación utilizada en un sistema de tratamiento de aire.

Los sistemas para el tratamiento de aire (también denominados sistemas de tratamiento de aire) han sido usados tradicionalmente para acondicionar edificios o habitaciones (denominados en adelante "estructuras"). Un sistema de tratamiento de aire se define como una estructura que incluye componentes diseñados para operar juntos a fin de acondicionar el aire, como parte del sistema primario para la ventilación de estructuras. El sistema de tratamiento de aire puede contener componentes como bobinas de enfriamiento, bobinas de calentamiento, filtros, humidificadores, ventiladores, atenuadores de sonido, controles, y otros dispositivos que funcionan para satisfacer las necesidades de las estructuras. El sistema de tratamiento de aire puede fabricarse en una fábrica y llevarse a la estructura para ser instalado, o puede construirse in situ usando los dispositivos necesarios para satisfacer las necesidades de funcionamiento de la estructura. El compartimiento 102 de tratamiento de aire del sistema de tratamiento de aire incluye la cámara 112 de entrada anterior al cono 104 de entrada de ventilador y la cámara 110 de descarga. Dentro del compartimiento 102 de tratamiento de aire está situada la unidad 100 de ventilación (mostrada como un cono 104 de entrada, un ventilador 106 y un motor 108), el armazón de ventilación, y cualquier accesorio asociado a la función del ventilador (p. ej., atenuadores, controles, medios de estabilización y los gabinetes asociados). Dentro del ventilador 106 hay una rueda de ventilador (no mostrada) con al menos una hoja. La rueda de ventilador tiene un diámetro de rueda de ventilador que se mide desde un lado de la periferia exterior de la rueda de ventilador hasta el lado opuesto de la periferia exterior de la rueda de ventilador. Las dimensiones del compartimiento 102 de tratamiento, tales como la altura, el ancho y la longitud del pasaje de aire se determinan consultando los datos de los fabricantes de ventiladores para el tipo de ventilador seleccionado.

La FIG. 1 muestra un sistema ejemplar de tratamiento de aire de la técnica anterior con una única unidad 100 de ventilador alojada en un compartimiento 102 de tratamiento de aire. Con fines de ejemplo, la unidad 100 de ventilador se muestra con un cono 104 de entrada, un ventilador 106 y un motor 108. Las estructuras mayores, las estructuras que requieren mayor volumen de aire, o las estructuras que requieren temperaturas mayores o menores han necesitado generalmente una mayor unidad 100 de ventilador y, en general, un correspondiente compartimiento 102 de tratamiento de aire más grande.

Como se muestra en la FIG. 1, un compartimiento 102 de tratamiento de aire está esencialmente divido en una cámara 110 de descarga y una cámara 112 de entrada. La combinación de la cámara 110 de descarga y la cámara 112 de entrada puede denominarse el trayecto 120 del pasaje de aire. La unidad 100 de ventilador puede situarse en la cámara 110 de descarga, según se muestra, la cámara 112 de entrada, o parcialmente dentro de la cámara 112 de entrada y parcialmente dentro de la cámara 110 de descarga. La parte del trayecto 120 del pasaje de aire en la cual se sitúa la unidad 100 de ventilador puede denominarse genéricamente la "sección de ventilador" (indicada por el número 114 de referencia). El tamaño del cono 104 de entrada, el tamaño del ventilador 106, el tamaño del motor 108 y el tamaño del armazón del ventilador (no mostrado) determinan, al menos parcialmente, la longitud del trayecto 120 de la vía de aire. Los bancos 122 de filtros y / o las bobinas de enfriamiento (no mostrados) pueden añadirse al sistema bien caudal arriba o bien caudal abajo de las unidades 100 de ventilador.

Por ejemplo, una primera estructura ejemplar que requiere 23,6 m^3/seg (50.000 pies cúbicos por minuto) de caudal de aire a una presión del indicador de agua de 152 mm (seis (6) pulgadas) requeriría, en general, un compartimiento 102 de tratamiento de aire de la técnica anterior lo bastante grande como para alojar un impulsor de 1397 mm (55 pulgadas), un motor de 74,5 kW (100 caballos de fuerza) y un armazón de soporte. El compartimiento 102 de tratamiento de aire de la técnica anterior, a su vez, tendría aproximadamente 2337 mm (92 pulgadas) de altura por entre 2896 y 3734 mm (114 a 147 pulgadas) de ancho y entre 2692 y 2845 mm (106 a 102 pulgadas) de largo. La longitud mínima del compartimiento 102 de tratamiento de aire y / o el trayecto 120 de la vía de aire estaría dictada por los datos publicados de los fabricantes para un tipo de ventilador, tamaño de motor y aplicación dados. Las guías de cálculo de tamaño de gabinetes de la técnica anterior muestran reglas ejemplares para configurar un compartimiento 102 de tratamiento de aire. Estas reglas se basan en optimización, regulaciones y experimentación.

Por ejemplo, una segunda estructura ejemplar incluye un acondicionador de aire de recirculación usado en habitaciones de decano farmacéutico y de semiconductores que requieren 2,3 m^3/seg (26.000 pies cúbicos por minuto) a una presión de indicador de agua de 51 mm (dos (2) pulgadas). Esta estructura requeriría generalmente un sistema de tratamiento de aire de la técnica anterior con un compartimiento 102 de tratamiento de aire lo bastante grande como para alojar un impulsor de 1118 mm (44 pulgadas), un motor de 18,6 kW (25 caballos de fuerza) y el armazón de soporte. El compartimiento 102 de tratamiento de aire de la técnica anterior, a su vez, tendría aproximadamente 1981 mm (78 pulgadas) de altura por 2515 mm (99 pulgadas) de ancho y entre 2388 y 2540 mm (94 a 100 pulgadas) de largo. La longitud mínima del compartimiento 102 de tratamiento de aire y / o el trayecto 120 de la vía de aire estaría dictada por los datos publicados de los fabricantes para un tipo de ventilador, tamaño de motor y aplicación dados. Las guías de cálculo de tamaño de gabinetes de la técnica anterior muestran reglas ejemplares para configurar un compartimiento 102 de tratamiento de aire. Estas reglas se

basan en optimización, regulaciones y experimentación.

Estos sistemas de tratamiento de aire de la técnica anterior tienen muchos problemas, incluyendo los siguientes problemas ejemplares:

* Debido a que los inmuebles (p. ej., el espacio de estructuras) son extremadamente caros, el mayor tamaño del compartimiento 102 de tratamiento de aire es extremadamente indeseable.

* Las unidades 100 de ventilador único son caras de producir y son generalmente producidas a medida para cada tarea.

* Las unidades 100 de ventilador único son caras de operar.

* Las unidades 100 de ventilador único son ineficientes en cuanto a que sólo tienen eficiencia óptima, o picos de eficiencia, durante una pequeña parte de su rango de funcionamiento.

* Si una unidad 100 de ventilador único se avería, no hay aire acondicionado en absoluto.

* El sonido de baja frecuencia de la unidad 100 de ventilador único es difícil de atenuar.

* La gran masa y turbulencia de la unidad 100 de ventilador único puede causar vibración indeseable.

Las restricciones de altura han obligado al uso de sistemas de tratamiento de aire construidos con dos unidades 100 de ventilador dispuestas horizontalmente, adyacentes entre sí. Debería observarse, sin embargo, que una buena práctica de ingeniería es diseñar gabinetes de acondicionador de aire y cámaras 110 de descarga para que sean simétricos, a fin de facilitar un caudal de aire más uniforme a través del ancho y la altura del gabinete. Las unidades 100 de doble ventilador se han utilizado cuando hay una restricción de altura y la unidad está diseñada con una razón de aspecto alto para asimilar la velocidad de caudal deseada. Como se muestra en el “Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento” de Greenheck, si se contempla la instalación lado a lado, hay instrucciones específicas para disponer los ventiladores de forma tal que haya al menos un espacio diametral de rueda de ventilador entre las ruedas del ventilador y al menos la mitad de un diámetro de rueda de ventilador entre el ventilador y las paredes o cielorrasos. La referencia de Greenheck incluso afirma específicamente que las disposiciones “con menos espacio experimentarán pérdidas de prestaciones”. Normalmente, el sistema de tratamiento de aire y el compartimiento 102 de tratamiento de aire se diseñan para una velocidad de gradiente uniforme de velocidad de 2,5 m/seg (500 pies por minuto) en la dirección del caudal de aire. Los sistemas de tratamiento de aire de la unidad 100 de doble ventilador, sin embargo, aún padecían significativamente de los problemas de las realizaciones de unidad única. No hubo ningún reconocimiento de ventajas al aumentar el número de unidades 100 de ventilador de una a dos. Además, la sección de la unidad 100 de dos ventiladores exhibe un gradiente no uniforme de velocidad en la región a continuación de la unidad 100 de ventilador que crea un caudal de aire desigual a través de los filtros, las bobinas y los atenuadores de sonido.

Debería observarse que los dispositivos eléctricos han aprovechado sistemas de enfriamiento de múltiples ventiladores. Por ejemplo, la Patente Estadounidense Nº 6.414.845 adjudicada a Bonet usa un componente de enfriamiento modular de múltiples ventiladores para la instalación en múltiples dispositivos electrónicos de componentes en saledizo. Aunque algunas de las ventajas realizadas en el sistema de Bonet se realizarían en el presente sistema, hay diferencias significativas. Por ejemplo, el sistema de Bonet está diseñado para facilitar el enfriamiento de componentes electrónicos dirigiendo la salida desde cada ventilador a un dispositivo o área específica. El sistema de Bonet no funcionaría para dirigir el caudal de aire a todos los dispositivos en la dirección del caudal de aire general. Otras patentes, tales como la Patente Estadounidense Nº 4.767.262 adjudicada a Simon y la Patente Estadounidense Nº 6.388.880 adjudicada a El-Ghobashy et el. revelan formaciones de ventiladores para su uso con electrónica.

Incluso en las industrias del ordenador y de las máquinas, sin embargo, se recomienda en contra de los ventiladores funcionando en paralelo, por no proporcionar los resultados deseados, excepto en situaciones de baja resistencia del sistema, donde los ventiladores funcionan en suministro casi libre.

El documento DE-A-197 19 507 revela un gabinete para la ingeniería de telecomunicaciones con un bastidor de armazón que contiene al menos un portador modular diseñado para recibir unidades enchufables, y una instalación de ventilación para enfriar las unidades enchufables. La instalación de ventilación comprende al menos una inserción de ventilador con varios ventiladores axiales soplando verticalmente, que puede enchufarse e integrarse en el portador modular. La inserción de ventilador está situada debajo de los soportes transversales del portador modular y tiene al menos un conector de enchufe en la parte trasera, que hace contacto con un conector de enchufe secundario proporcionado sobre el panel trasero de cableado.

El documento EP-A-0004448 revela un procedimiento y aparato para el control de un sistema estático de enfriamiento refrigerado por ventilador, tal como un gran motor diesel con un intercambiador de calor a través del cual el caudal de aire es llevado por ventiladores controlados por motores. Para evitar el derroche de potencia de los motores, y para extender su vida, todo el fluido a enfriar se hace circular continuamente a través del intercambiador de calor y uno entre un

cierto número de ventiladores es activado por un sistema de control de secuencia para iniciar el funcionamiento al aumentar la temperatura del fluido detectado por un sensor, y uno se apaga al disminuir la temperatura. El sistema de control selecciona el ventilador cada vez de acuerdo a un criterio relacionado con el tiempo de funcionamiento. El sistema de control puede arrancar un ventilador después de un breve retardo al aumentar la temperatura, y detener uno después de un retardo significativo en la disminución de la temperatura.

El documento WO 96 / 19701, que representa a la técnica anterior más cercana, revela un acondicionador de aire con dos unidades de ventilador que funcionan a la misma velocidad para proporcionar un caudal de entrada equilibrado a los dos ventiladores desde una cámara de entrada común. La velocidad del ventilador puede controlarse por un controlador para variar el aire externo. Se proporcionan múltiples unidades para satisfacer un requisito total de aire de un edificio.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un acondicionador de aire según la reivindicación 1.

Las realizaciones preferidas incluyen las características de las reivindicaciones dependientes.

Los precedentes, y otros, objetivos, características y ventajas de la invención serán más inmediatamente comprendidos al considerar la siguiente descripción detallada de la invención, conjuntamente con los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DIVERSAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es una vista lateral de un sistema ejemplar de tratamiento de aire de la técnica anterior con una unidad de único ventilador grande dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

La FIG. 2 es una vista lateral de una sección ejemplar de ventiladores de una formación de ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, con una pluralidad de unidades de ventilador pequeño dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

La FIG. 3 es una vista en planta o alzada de una sección ejemplar de ventiladores en una formación de ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, con una pluralidad de unidades de ventilador pequeño dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

La FIG. 4 es una vista en planta o alzada de una sección ejemplar de ventiladores de una formación de 5x5 ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, con una pluralidad de unidades de ventilador pequeño dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

La FIG. 5 es una vista en planta o alzada de una sección ejemplar de ventiladores de una formación de 3x4 ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, con una pluralidad de unidades de ventilador pequeño dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

La FIG. 6 es una vista en planta o alzada de una sección ejemplar de ventiladores de una formación de 3x3 ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, con una pluralidad de unidades de ventilador pequeño dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

La FIG. 7 es una vista en planta o alzada de una sección ejemplar de ventiladores de una formación de 3x1 ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, con una pluralidad de unidades de ventilador pequeño dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

La FIG. 8 es una vista en planta o alzada de una sección ejemplar alternativa de ventiladores de una formación de ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, en el cual una pluralidad de unidades de ventilador pequeño están dispuestas en una formación de diseñó espaciado dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

La FIG. 9 es una vista en planta o alzada de una sección ejemplar alternativa de ventiladores de una formación de ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, en el cual una pluralidad de unidades de ventilador pequeño están dispuestas en una formación de tablero de damas dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

La FIG. 10 es una vista en planta o alzada de una sección ejemplar alternativa de ventiladores de una formación de ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, en el cual una pluralidad de unidades de ventilador pequeño están dispuestas en filas de una formación levemente desplazada dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

La FIG. 11 es una vista en planta o alzada de una sección ejemplar alternativa de ventiladores de una formación de ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, en el cual una pluralidad de unidades de ventilador pequeño están dispuestas en columnas de una formación levemente desplazada dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

La FIG. 12 es una vista en planta o alzada de una sección ejemplar de ventiladores de una formación de ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, funcionando al 52% de su capacidad, encendiendo una parte de los ventiladores y apagando una parte de los ventiladores.

La FIG. 13 es una vista en planta o alzada de una sección ejemplar de una formación de 5x5 ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, funcionando al 32% de su capacidad, encendiendo una parte de los ventiladores y apagando una parte de los ventiladores.

La FIG. 14 es una vista lateral de una sección ejemplar alternativa de ventiladores de una formación de ventiladores en un sistema de tratamiento de aire de la presente invención, con una pluralidad de unidades escalonadas de ventilador pequeño dentro de un compartimiento de tratamiento de aire.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a una sección de ventiladores de una formación de ventiladores en un sistema de tratamiento de aire. Según se muestra en las FIGS. 2 a 11, la sección de ventiladores de la formación de ventiladores en el sistema de tratamiento de aire usa una pluralidad de unidades 200 individuales de ventilador único. En una realización preferida, las unidades 200 de ventilador se disponen en una auténtica formación (FIGS. 3 a 7), pero las realizaciones alternativas pueden incluir, por ejemplo, disposiciones alternativas, tales como un diseño espaciado (FIG. 8), un tablero de damas (FIG. 9), filas levemente desplazadas (FIG. 10) o columnas levemente desplazadas (FIG. 11). Como la presente invención podría implementarse con verdaderas formaciones y / o formaciones alternativas, el término “formación” se considera como de amplio alcance.

Las unidades 200 de ventilador en la formación de ventiladores de la presente invención pueden separarse por hasta el 20% de un diámetro de rueda de ventilador. Las condiciones operativas óptimas para una formación estrechamente dispuesta pueden hallarse a distancias tan pequeñas como el 30% hasta el 60% de un diámetro de rueda de ventilador. Espaciando estrechamente las unidades 200 de ventilador, puede moverse más aire en un espacio más pequeño. Por ejemplo, si las ruedas de ventilador de las unidades 200 de ventilador tienen un diámetro de rueda de ventilador de 51 mm (20 pulgadas), sólo se necesita un espacio de 102 mm (4 pulgadas) (20%) entre la periferia externa de una rueda de ventilador y la periferia externa de la rueda de ventilador adyacente (o un espacio de 2 pulgadas entre la periferia externa de una rueda de ventilador y una pared o cielorraso adyacente).

Usando unidades 200 de ventilador más pequeñas es posible dar soporte a unidades 200 de ventilador con una estructura (armazón de ventiladores) menos intrusiva. Esto puede compararse con el gran armazón de ventiladores que soporta las unidades 100 de ventilador de la técnica anterior y que funciona como una base. Este gran armazón de ventiladores debe ser grande y lo bastante robusto como para soportar el peso total de las unidades 100 de ventiladores de la técnica anterior. Debido a su tamaño y posición, los armazones de ventiladores conocidos causan interferencia con el caudal de aire. En la realización preferida, por lo tanto, las unidades 200 de ventilador de la formación de ventiladores pueden ser soportadas por un armazón que soporta los motores 108 con una mínima restricción al caudal de aire.

Como se ha mencionado en los Antecedentes, otros han tratado de usar la instalación lado a lado de dos unidades 100 de ventilador, dispuestas horizontalmente adyacentes entre sí, dentro de un sistema de tratamiento de aire. Como también se menciona en los Antecedentes, las formaciones de ventiladores han sido usadas en montajes electrónicos y de ordenadores. Sin embargo, en la industria de sistemas de tratamiento de aire, siempre se ha sostenido que debe haber un espaciado significativo entre las ruedas de ventilador horizontalmente dispuestas y que las disposiciones con menos espacio experimentarán pérdidas de prestaciones. Un único ventilador grande mueve todo el aire en un gabinete. El uso de dos de los mismos ventiladores, o levemente más pequeños, causó que el aire producido por un ventilador interfiriera con el aire producido por el otro ventilador. Para aliviar el problema de interferencia, los ventiladores tuvieron que separarse dentro de ciertas directrices – proporcionar en general un espacio despejado entre los ventiladores, de una distancia de al menos un diámetro de rueda (y la mitad de un diámetro de rueda hasta una pared adyacente). Aplicando esta lógica, no habría tenido sentido añadir más ventiladores. E incluso si se hubieran añadido más ventiladores, la separación habría continuado siendo al menos un diámetro de rueda entre los ventiladores. Además, en la industria de sistemas de tratamiento de aire, apilar verticalmente las unidades de ventilador habría sido impensable, porque los medios para asegurar las unidades de ventilador no habrían llevado a tal apilamiento (están diseñados para situarse sólo sobre el suelo).

Debería observarse que el ventilador impelente es la unidad 200 preferida de ventilador de la presente invención. En particular, se ha hallado que los ventiladores impelentes APF-121, APF-141, APF-161 y APF-181 (en particular, la rueda de ventilador y el cono de ventilador) producidos por Twin City Fan Companies, Ltd. de Minneapolis, Minnesota, EE UU, funcionan bien. La razón por la que los ventiladores impelentes funcionan mejor es que no producen puntos de alta velocidad tales como los producidos por los ventiladores axiales y los ventiladores centrífugos alojados y los grandes ventiladores impelentes. Las realizaciones alternativas usan unidades conocidas de ventilador o unidades de ventilador por desarrollar, que no producirán altos gradientes de velocidad en la dirección del caudal de aire. Otras realizaciones más, si bien menos eficientes, usan unidades de ventilador tales como ventiladores axiales y / o ventiladores alojados centrífugos que tienen puntos de alta velocidad en la dirección del caudal de aire.

En la realización preferida, cada una de las unidades 200 de ventilador en la sección de ventiladores de la formación de ventiladores en el sistema de tratamiento de aire está controlada por un controlador 300 de formación (FIGS. 12 y 13). En una realización preferida, el controlador 300 de formación puede programarse para operar las unidades 200 de ventilador con eficiencia máxima. En esta realización de eficiencia máxima, en lugar de hacer funcionar todas las unidades 200 de ventilador con una eficiencia reducida, el controlador 300 de formación apaga ciertas unidades 200 de ventilador y hace funcionar las restantes unidades 200 de ventilador en la máxima eficiencia. En una realización alternativa, las unidades 200 de ventilador podrían funcionar todas al mismo nivel de potencia (p. ej., eficiencia y / o caudal) de operación.

Otra ventaja de la presente invención es que el controlador 300 de formación (que puede ser un controlador de frecuencia variable (VFD)) usado para controlar la velocidad del ventilador y, por tanto, la velocidad y presión del caudal, podría adaptarse para los caballos de fuerza efectivos de frenado de la sección de ventiladores de la formación de ventiladores en el sistema de tratamiento de aire. Dado que la eficiencia de la formación del muro de ventiladores puede optimizarse sobre una amplia gama de velocidades y presiones de caudal, la potencia operativa efectiva consumida por la formación de ventiladores es significativamente menor que la potencia operativa efectiva consumida por los sistemas comparables de tratamiento de aire de la técnica anterior, y la potencia del controlador de formación podría reducirse en consecuencia. El controlador 300 de formación podría adaptarse al consumo de energía efectivo de la formación de ventiladores, mientras que el controlador (que puede haber sido un controlador de frecuencia variable) en un diseño tradicional se adaptaría a la máxima especificación técnica del motor según los requisitos del Código Eléctrico. Un ejemplo de un diseño de ventilador de la técnica anterior que suministra 23,6 m^3/seg (50.000 pies cúbicos por minuto) de aire a una presión de 64 mm (2,5 pulgadas), requeriría un motor de 37,3 kW (50 caballos de fuerza) y un controlador de 37,3 kW (50 caballos de fuerza). La nueva invención usará preferiblemente una formación de catorce motores de 1,5 kW (2 caballos de fuerza) y un controlador 300 de formación de 22,4 kW (30 caballos de fuerza).

Esta invención resuelve muchos de los problemas de los sistemas de tratamiento de aire de la técnica anterior, incluyendo, pero sin limitarse a, los de inmuebles, costes de producción reducidos, gastos operativos reducidos, eficiencia aumentada, uniformidad mejorada del caudal de aire, redundancia, ventajas de atenuación del sonido y vibración reducida.

Controlabilidad

Como se ha mencionado, preferiblemente cada una de las unidades 200 de ventilador en la sección de ventiladores de la formación de ventiladores en el sistema de tratamiento de aire está controlada por un controlador 300 de formación (FIGS. 12 y 13) que puede programarse para hacer funcionar las unidades 200 de ventilador con máxima eficiencia. En esta realización de máxima eficiencia, en lugar de hacer funcionar todas las unidades 200 de ventilador con eficiencia reducida, el controlador 300 de formación es capaz de apagar ciertas unidades 200 de ventilador y hacer funcionar las restantes unidades 200 de ventilador con eficiencia máxima. Preferiblemente, el controlador 300 de formación es capaz de controlar individualmente las unidades 200 de ventilador, en agrupaciones predeterminadas y / o como un grupo en su totalidad.

Por ejemplo, en la formación de 5x5 ventiladores, tal como la mostrada en las FIGS. 4, 12 y 13, una persona que desee controlar la formación puede seleccionar el volumen de aire deseado, un nivel de caudal de aire, un patrón de caudal de aire y / o cuántas unidades 200 de ventilador encender. Pasando primero al volumen de aire, cada unidad 200 de ventilador en una formación de 5x5 contribuye el 4% del aire total. En sistemas de volumen de aire variable, que son los que más estructuras tienen, sólo funcionaría el número de unidades 200 de ventilador requerido para satisfacer la demanda. Un sistema de control (que puede incluir el controlador 300 de formación) se usaría para poner las unidades 200 de ventilador en línea (una unidad 200 de ventilador “ENCENDIDA”) y fuera de línea (una unidad 200 de ventilador “APAGADA”) individualmente. Esta capacidad para encender y apagar las unidades 200 de ventilador podría eliminar efectivamente la necesidad de un controlador de frecuencia variable. De manera similar, cada unidad 200 de ventilador en una formación de 5x5 usa el 4% de la energía total y produce el 4% del nivel del caudal de aire. El uso de un sistema de control para poner las unidades 200 de ventilador en línea y fuera de línea permite a un usuario controlar el uso de potencia y / o el caudal de aire. El patrón del caudal de aire también puede controlarse si eso fuera deseable. Por ejemplo, según el sistema es posible crear un patrón de caudal de aire sólo alrededor de los bordes de un gabinete, o aire sólo en el extremo superior. Finalmente, las unidades 200 individuales de ventilador pueden ponerse en línea y fuera de línea. Esta controlabilidad puede ser ventajosa si una o más unidades 200 de ventilador no están funcionando adecuadamente, necesitan mantenimiento (p. ej., necesitan servicio general) y / o necesitan ser reemplazadas. Las unidades 200 individuales problemáticas de ventilador pueden ponerse fuera de línea mientras el resto del sistema permanece totalmente funcional. Una vez que las unidades 200 individuales de ventilador están listas para el uso, pueden ponerse de nuevo en línea.

Una ventaja adicional de poner las unidades 200 de ventilador en línea y fuera de línea tiene lugar cuando los sistemas de control de edificios o estructuras requieren bajos volúmenes de aire a presiones relativamente altas. En este caso, las unidades 200 de ventilador podrían modularse para producir un punto operativo estable y eliminar los efectos de oleada que a veces fastidian a los dueños de estructuras y al personal de mantenimiento. El efecto de oleada es cuando la presión del sistema es demasiado alta para la velocidad del ventilador a un volumen dado y la unidad 200 de ventilador tiene tendencia a demorarse.

Ejemplos de controlabilidad se muestran en las FIGS. 12 y 13. En la sección de ventiladores de la formación de

ventiladores en el sistema de tratamiento de aire mostrado en la FIG. 12, el controlador 300 de formación alterna las unidades 200 de ventilador “ENCENDIDAS” y las unidades 200 de ventilador “APAGADAS” en un primer patrón ejemplar, según se muestra, de modo que el sistema entero se fije para funcionar al 52% del máximo caudal de aire admitido, pero sólo consume el 32% de la potencia total admitida. Estos números se basan en operaciones ejemplares de ventiladores típicos en una estructura. La FIG. 13 muestra la sección de ventiladores de la formación de ventiladores en el sistema de tratamiento de aire fijado para funcionar al 32% del máximo caudal de aire admitido, pero sólo consume el 17% de la potencia total admitida. Estos números se basan en operaciones ejemplares de ventiladores típicos en una estructura. En esta realización, el controlador 300 de formación crea un segundo patrón ejemplar de unidades 200 de ventilador “APAGADAS” y unidades 200 de ventilador “ENCENDIDAS”, según se muestra.

Inmuebles

La sección de ventiladores de la formación de ventiladores en la sección 220 de tratamiento de aire de la presente invención usa preferiblemente (entre el 60% y el 80%) menos terreno que las cámaras 120 de descarga de la técnica anterior (siendo los números de la serie del cien técnica anterior, según se muestra en la FIG. 1, y los números de la serie del doscientos la presente invención, según se muestra en la FIG. 2) en sistemas de tratamiento de aire. La comparación de la técnica anterior (FIG. 1) y la presente invención (FIG. 2) muestra una representación gráfica de este acortamiento del trayecto 120, 220 de la vía de aire. Hay muchas razones por las cuales el uso de múltiples unidades 200 de ventilador más pequeñas puede reducir la longitud del trayecto 120, 220 de la vía de aire. Por ejemplo, la reducción del tamaño de la unidad 100, 200 de ventilador y el motor 108, 208 reduce la longitud de la cámara 110, 210 de descarga. De manera similar, la reducción del tamaño del cono 104, 204 de entrada reduce la longitud de la cámara 112, 212 de entrada. La longitud de la cámara 110, 210 de descarga también puede reducirse, porque el aire de la sección de ventiladores de la formación de ventiladores en el sistema de tratamiento de aire de la presente invención es esencialmente uniforme, mientras que el sistema de tratamiento de aire de la técnica anterior tiene puntos de mayor velocidad del aire y necesita tiempo y espacio para mezclar, de forma que el caudal sea uniforme en el momento que sale del compartimiento 102, 202 de tratamiento de aire. (Esto también puede describirse como la mayor eficiencia estática, en cuanto a que la presente invención elimina la necesidad de medios de estabilización caudal abajo de la descarga de un sistema de ventiladores de técnica anterior, porque hay poca o ninguna necesidad de transición desde alta velocidad a baja velocidad). La sección de ventiladores de la formación de ventiladores en el sistema de tratamiento de aire ingresa el aire desde la cámara 212 de entrada más uniformemente y más eficientemente que el sistema de tratamiento de aire de técnica anterior, de modo que la longitud de la cámara 112, 212 de entrada puede reducirse.

Con fines de comparación, se usará la primera estructura ejemplar expuesta en los Antecedentes de la invención (una estructura que requiere 23,6 m^3/seg (50.000 pies cúbicos por minuto) de caudal de aire a una presión de un indicador de agua de 152 mm (seis (6) pulgadas)). Usando la primera estructura ejemplar, una realización ejemplar de la presente invención podría ser servida por una cámara 210 de descarga nominal de 2261 mm (89 pulgadas) de altura por 4064 mm (160 pulgadas) de ancho y entre 762 y 914 mm (30 a 36 pulgadas) de largo (en comparación con entre 2692 y 2845 mm (106 a 112 pulgadas) de largo en las realizaciones de la técnica anterior). La cámara 210 de descarga incluiría una sección de ventiladores de una formación de 3x4 ventiladores en el sistema de tratamiento de aire tal como el mostrado en la FIG. 5, con 12 unidades 200 de ventilador. El espacio requerido para cada unidad ejemplar 200 de ventilador sería un cubo rectangular de aproximadamente entre 610 a 762 mm (24 a 30 pulgadas) en un lado, según la configuración de la formación. El trayecto 220 de la vía de aire tiene entre 2235 y 3531 mm (88 a 139 pulgadas) (en comparación con entre 2235 y 3531 mm (88 a 139 pulgadas) en las realizaciones de la técnica anterior).

Con fines de comparación, se usará la segunda estructura ejemplar expuesta en los Antecedentes de la Invención (una estructura que requiere 12,3 m^3/seg (26.000 pies cúbicos por minuto) de caudal de aire a una presión de un indicador de agua de 51 mm (dos (2) pulgadas)). Usando la segunda estructura ejemplar, una realización ejemplar de la presente invención podría ser servida por una cámara 210 de descarga nominal de 2134 mm (84 pulgadas) de alto por 2134 mm (84 pulgadas) de ancho y entre 762 y 914 mm (30 a 36 pulgadas) de largo (en comparación con entre 2388 mm y 2540 mm (94 a 100 pulgadas) de largo en las realizaciones de la técnica anterior). La cámara de descarga incluiría una sección de ventiladores de una formación de 3x3 ventiladores en el sistema de tratamiento de aire (tal como el mostrado en la FIG. 6) con 9 unidades 200 de ventilador. El espacio requerido para cada unidad 200 ejemplar de ventilador sería un cubo rectangular de aproximadamente entre 610 y 762 mm (24 a 30 pulgadas) en un lado, según la configuración de la formación. El trayecto 220 de la vía de aire tiene entre 1067 y 1219 mm (42 a 48 pulgadas) (en comparación con entre 1803 y 2913 mm (71 a 95 pulgadas) en las realizaciones de la técnica anterior).

Costes de producción reducidos

Es generalmente más efectivo en términos de coste construir la sección de ventiladores de la formación de ventiladores en el sistema de tratamiento de aire de la presente invención, en comparación con la unidad 100 de ventilador individual usada en sistemas de tratamiento de aire de la técnica anterior. Parte de estos ahorros en coste puede deberse al hecho de que las unidades 200 individuales de ventilador de la formación de ventiladores pueden producirse en masa. Parte de estos ahorros en coste puede deberse al hecho de que es menos caro fabricar unidades 200 de ventilador más pequeñas.

Mientras las unidades 100 de ventilador individual de la técnica anterior se construían generalmente a medida para el fin específico, la presente invención podría implementarse sobre un único tipo de unidad 200 de ventilador. En realizaciones alternativas, podría haber varias unidades 200 de ventilador con distintos tamaños y / o potencias (tanto de entrada como de salida). Las distintas unidades 200 de ventilador podrían usarse en un único sistema de tratamiento de aire, o bien cada sistema de tratamiento de aire podría tener sólo un tipo de unidad 200 de ventilador. Incluso cuando las unidades 200 de ventilador más pequeñas se hacen a medida, el coste de producir múltiples unidades 200 de ventilador para un proyecto específico es casi siempre menor que el coste de producir una única unidad 100 grande de ventilador de la técnica anterior para el mismo proyecto. Esto puede ser debido a las dificultades de producir los componentes más grandes y / o al coste de obtener los componentes más grandes necesarios para la única unidad 100 grande de ventilador de la técnica anterior. Estos ahorros de coste también se extienden al coste de producir un compartimiento 202 de tratamiento de aire más pequeño.

En una realización preferida de la invención, las unidades 200 de ventilador son modulares, de forma tal que el sistema es del tipo “enchufar y usar”. Tales unidades modulares pueden implementarse incluyendo la estructura para el interbloqueo en el exterior de las mismas unidades 200 de ventilador. Alternativamente, tales unidades modulares pueden implementarse usando una estructura separada para interbloquear las unidades 200 de ventilador. En otra realización alternativa más, tales unidades modulares pueden implementarse usando un sistema de rejilla en el cual pueden colocarse las unidades 200 de ventilador.

Gastos operativos reducidos

La sección de ventiladores de la formación de ventiladores en el sistema de tratamiento de aire de la presente invención, preferiblemente, es menos cara para operar que los sistemas de tratamiento de aire de la técnica anterior, debido a la mayor flexibilidad del control y sintonía fina de los requisitos operativos de la estructura. Además, por el uso de unidades 200 más pequeñas de ventiladores de mayor velocidad que requieren menos control de ruido de baja frecuencia y menos resistencia estática al flujo.

Eficiencia aumentada

La sección de ventiladores de la formación de ventiladores en el sistema de tratamiento de aire de la presente invención, preferiblemente, es más eficiente que los sistemas de tratamiento de aire de la técnica anterior, porque cada unidad 200 de ventilador pequeño puede funcionar con la máxima eficiencia. El sistema podría apagar y encender las unidades 200 de ventilador individuales para impedir el uso ineficiente de unidades 200 específicas de ventilador. Debería observarse que un controlador 300 de formación podría usarse para controlar las unidades 200 de ventilador. Como se ha expuesto anteriormente, el controlador 30 de formación apaga ciertas unidades 200 de ventilador y hace funcionar las restantes unidades 200 de ventilados con la máxima eficiencia.

Redundancia

Las múltiples unidades 200 de ventilador se añaden a la redundancia del sistema. Si una unidad 200 individual de ventilador se avería, aún habrá refrigeración. El controlador 300 de formación puede tomar en consideración las unidades 200 inhabilitadas de ventilador, de modo tal que no haya ninguna depreciación notable en la refrigeración o la velocidad del caudal del aire. Esta característica también puede ser útil durante el mantenimiento, ya que el controlador 300 de formación puede apagar las unidades 200 de ventilador que deban mantenerse fuera de línea, sin ninguna depreciación notable en la refrigeración o la velocidad del caudal de aire.

Ventajas de atenuación de sonido

El sonido de alta frecuencia de las unidades 200 pequeñas de ventilador es más fácil de atenuar que el sonido de baja frecuencia de la unidad de ventilador grande. Debido a que el muro de ventiladores tiene menos energía sónica de baja frecuencia, se necesiten menos trampas sonoras costosas para atenuar el sonido de mayor frecuencia producido por la pluralidad de unidades 200 de ventilador pequeño que el sonido de baja frecuencia producido por la unidad individual 100 de ventilador grande. Cada una entre la pluralidad de unidades 200 de ventilador funcionará de manera tal que las ondas acústicas de cada unidad interactuarán para cancelar el sonido a ciertas frecuencias, creando así una unidad operativa más silenciosa que los sistemas de técnica anterior.

Vibración reducida

Las múltiples unidades 200 de ventilador de la presente invención tienen ruedas más pequeñas con una masa inferior y crean menos fuerza, debido al desequilibrio residual, causando así menos vibración que la unidad de ventilador grande. La vibración global de múltiples unidades 200 de ventilador transmitirá menos energía a una estructura, dado que los ventiladores individuales tenderán a cancelarse entre sí, debido a leves diferencias en la fase. Cada unidad 200 de ventilador de las múltiples unidades 200 de ventilador gestiona un menor porcentaje del requisito de gestión total del aire y produce así menos turbulencia en el caudal de aire y significativamente menos vibración.

Debería observarse que la FIG. 3 muestra una sección de ventiladores de una formación de 4x6 ventiladores en el

sistema de tratamiento de aire con veinticuatro unidades 200 de ventilador, la FIG. 4 muestra una sección de ventiladores de una formación de 5x5 ventiladores en el sistema de tratamiento de aire con veinticinco unidades 200 de ventilador, la FIG. 5 muestra una sección de ventiladores de una formación de 3x4 ventiladores en el sistema de tratamiento de aire con doce unidades 200 de ventilador, la FIG. 6 muestra una sección de ventiladores de una formación de 3x3 ventiladores en el sistema de tratamiento de aire con nueve unidades 200 de ventilador, y la FIG. 7 muestra una sección de ventiladores de una formación de 3x1 ventiladores en el sistema de tratamiento de aire con tres unidades 200 de ventilador. Debería observarse que la formación puede tener cualquier tamaño o dimensión de más de dos unidades 200 de ventilador. Debería observarse que aunque las unidades 200 de ventilador pueden disponerse en un único plano (como se muestra en la FIG. 2), una configuración alternativa de formación podría contener una pluralidad de unidades 200 de ventilador que están dispuestas en una configuración escalonada (según se muestra en la FIG. 14) en múltiples planos. Debería observarse que las bobinas de enfriamiento (no mostradas) podrían añadirse al sistema bien caudal arriba o bien caudal abajo de las unidades 200 de ventilador. Debería observarse que, aunque se muestra caudal arriba de las unidades 200 de ventilador, el banco 122, 222 de filtros podría estar caudal abajo.

Debería observarse que una realización alternativa usaría una formación de ventiladores dispuestos horizontalmente. En otras palabras, las realizaciones mostradas en las FIGS. 2 a 14 podrían usarse horizontalmente o verticalmente, o en cualquier dirección perpendicular a la dirección del caudal de aire. Por ejemplo, si una porción vertical del conducto de aire está funcionando como el compartimiento 202 de tratamiento de aire, la formación de ventiladores puede disponerse horizontalmente. Esta realización sería especialmente práctica en el compartimiento de tratamiento de aire para un conducto de aire de retorno.

Debería observarse que la sección 214 de ventiladores puede ser cualquier parte del trayecto 220 de la vía de aire en la cual se sitúen las unidades 200 de ventilador. Por ejemplo, las unidades 200 de ventilador pueden situarse en la cámara 210 de descarga (según se muestra), la cámara 212 de entrada, o parcialmente dentro de la cámara 212 de entrada y parcialmente dentro de la cámara 210 de descarga. También debería observarse que el compartimiento 202 de tratamiento de aire puede ser una sección de un conducto de aire.

Los términos y expresiones que han sido empleados en la memoria precedente se usan como términos de descripción y no de limitación, y no pretenden excluir equivalentes de las características mostradas y descritas, o de partes de ellas. El alcance de la invención está definido y limitado sólo por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de tratamiento de aire que comprende:

una sección (114) de ventiladores de una formación de ventiladores:

un compartimiento (202) de tratamiento de aire;

una pluralidad de unidades (200) de ventilador dispuestas en una formación (214) de ventiladores en dicha formación de ventiladores de la sección (114); en el que:

dicha formación (214) de ventiladores tiene al menos una unidad (200) de ventilador dispuesta verticalmente sobre al menos otra unidad (200) de ventilador;

dicha formación (214) de ventiladores está situada dentro de dicho compartimiento (202) de tratamiento de aire;

el compartimiento (202) de tratamiento de aire tiene una cámara (210) de descarga para recibir aire desde la pluralidad de unidades de ventilador y para entregar aire a un sistema de ventilación de edificios;

dicho sistema de tratamiento de aire comprende adicionalmente un controlador (300) de la formación para controlar la velocidad de las unidades de ventilador en dicha formación y, así, el caudal y presión del aire, y en el que dicha pluralidad de unidades (200) de ventilador da redundancia dentro del sistema de tratamiento de aire, de modo tal que si se desactiva una unidad (200) de ventilador, el controlador (300) de la formación toma en consideración la unidad (200) de ventilador desactivada, de modo tal que no haya ninguna depreciación notable en la refrigeración o el caudal de aire.

2. El sistema de tratamiento de aire de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un controlador (300) de la formación programado para operar dicha pluralidad de unidades (200) de ventilador con máxima eficiencia.

3. El sistema de tratamiento de aire de la reivindicación 1 o 2, en el cual dicho compartimiento (202) de tratamiento de aire tiene un trayecto (220) de la vía de aire, teniendo dicho trayecto de vía de aire menos de 1829 mm.

4. El sistema de tratamiento de aire de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual dicha pluralidad de unidades (200) de ventilador están dispuestas en una configuración de formación de ventiladores seleccionada entre el grupo que consiste en:

(a) una configuración de verdadera formación;

(b) una configuración de formación de diseño espaciado;

(c) una configuración de formación de tablero de damas;

(d) configuración de formación de filas levemente desplazadas;

(e) configuración de formación de columnas levemente desplazadas;

y

(f) una configuración de formación escalonada.

5. El sistema de tratamiento de aire de la reivindicación 1, en el cual el sistema de control es adicionalmente operable para operar con un nivel de selección para uno o más entre i) el volumen del aire, ii) el nivel del caudal de aire, iii) el patrón del caudal de aire o iv) cuántas de dichas unidades de ventilador han de operar.

6. El sistema de tratamiento de aire de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual dichas unidades (200) de ventilador son ventiladores impelentes.

7. El sistema de tratamiento de aire de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual cada una de dichas unidades (200) de ventilador es de naturaleza modular, y en el que el sistema de tratamiento de aire comprende adicionalmente un sistema de rejilla en el cual pueden colocarse las unidades de ventilador, de modo que el sistema de rejilla separe las unidades de ventilador adyacentes.

8. El sistema de tratamiento de aire de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual dichas unidades de ventilador son unidades modulares separadas y adyacentes, estando dichas unidades modulares unidas entre sí con estructuras de interbloqueo para formar dicha formación de ventiladores.

9. El sistema de tratamiento de aire de cualquier reivindicación precedente, en el cual el espacio entre las periferias externas de las ruedas de ventilador de ventiladores adyacentes está en el intervalo entre el 20% y el 60% del diámetro de la rueda del

ventilador.

10. El sistema de tratamiento de aire de cualquier reivindicación precedente, en el cual cada unidad de ventilador de la formación de ventiladores ocupa un cubo rectangular con un ancho y altura en el intervalo entre 609 mm a 762 mm.

11. El sistema de tratamiento de aire de la reivindicación 1, en el cual el sistema de control es adicionalmente operable para apagar ciertas unidades (200) de ventilador y encender dichas unidades (200) de ventilador restantes.

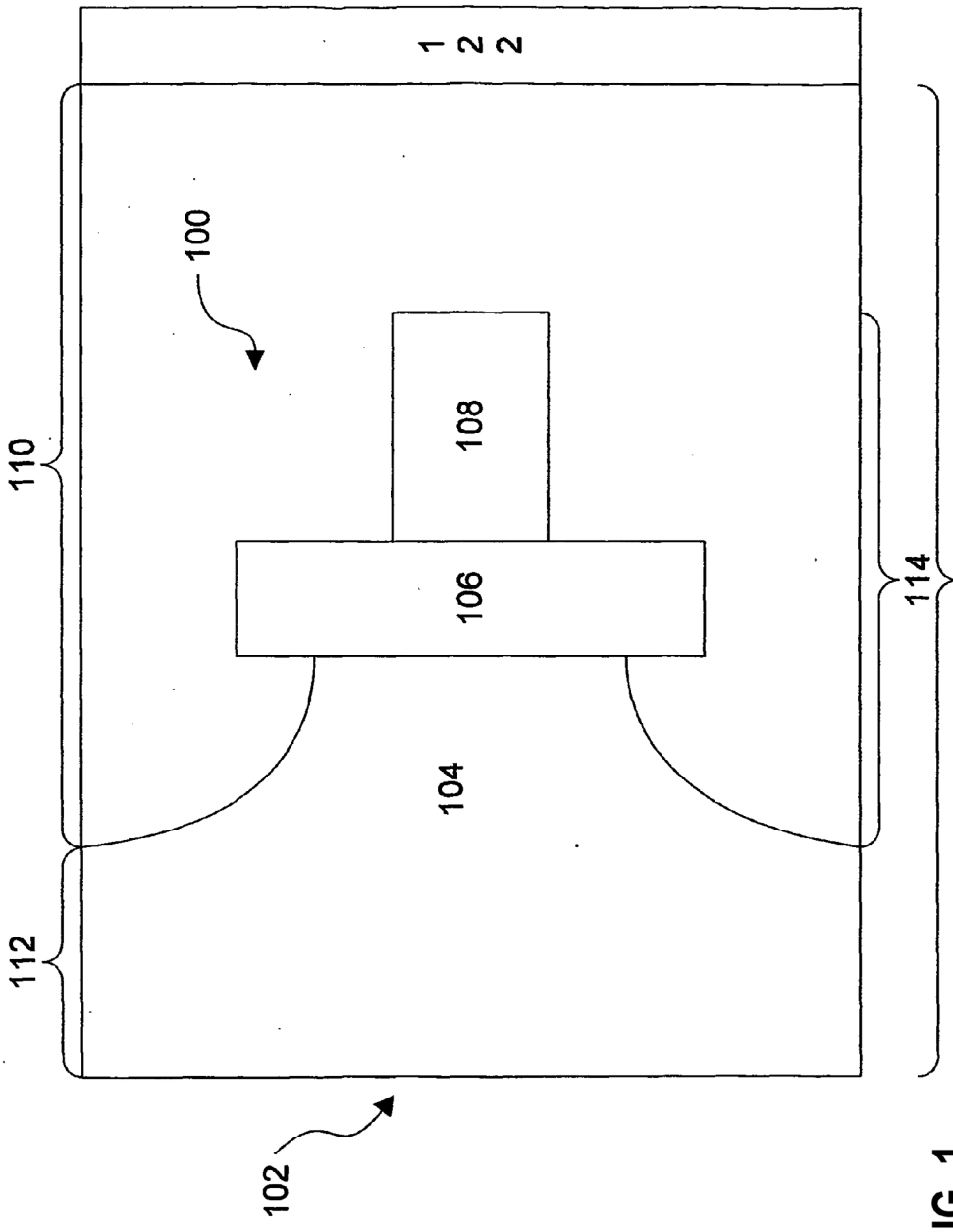


FIG. 1
(técnica anterior)

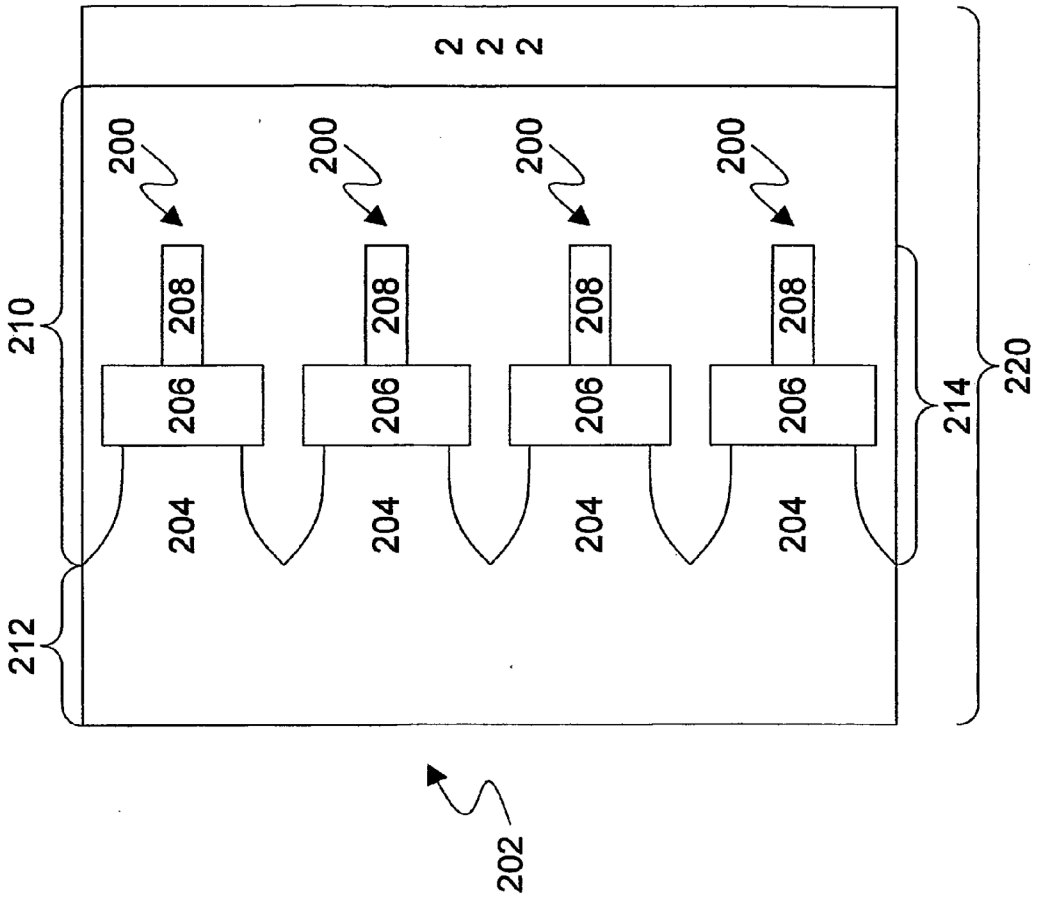

222
200
200
200
200
208
208
208
208
206
206
206
206
204
204
204
204
210
212
214
220
202

FIG. 2

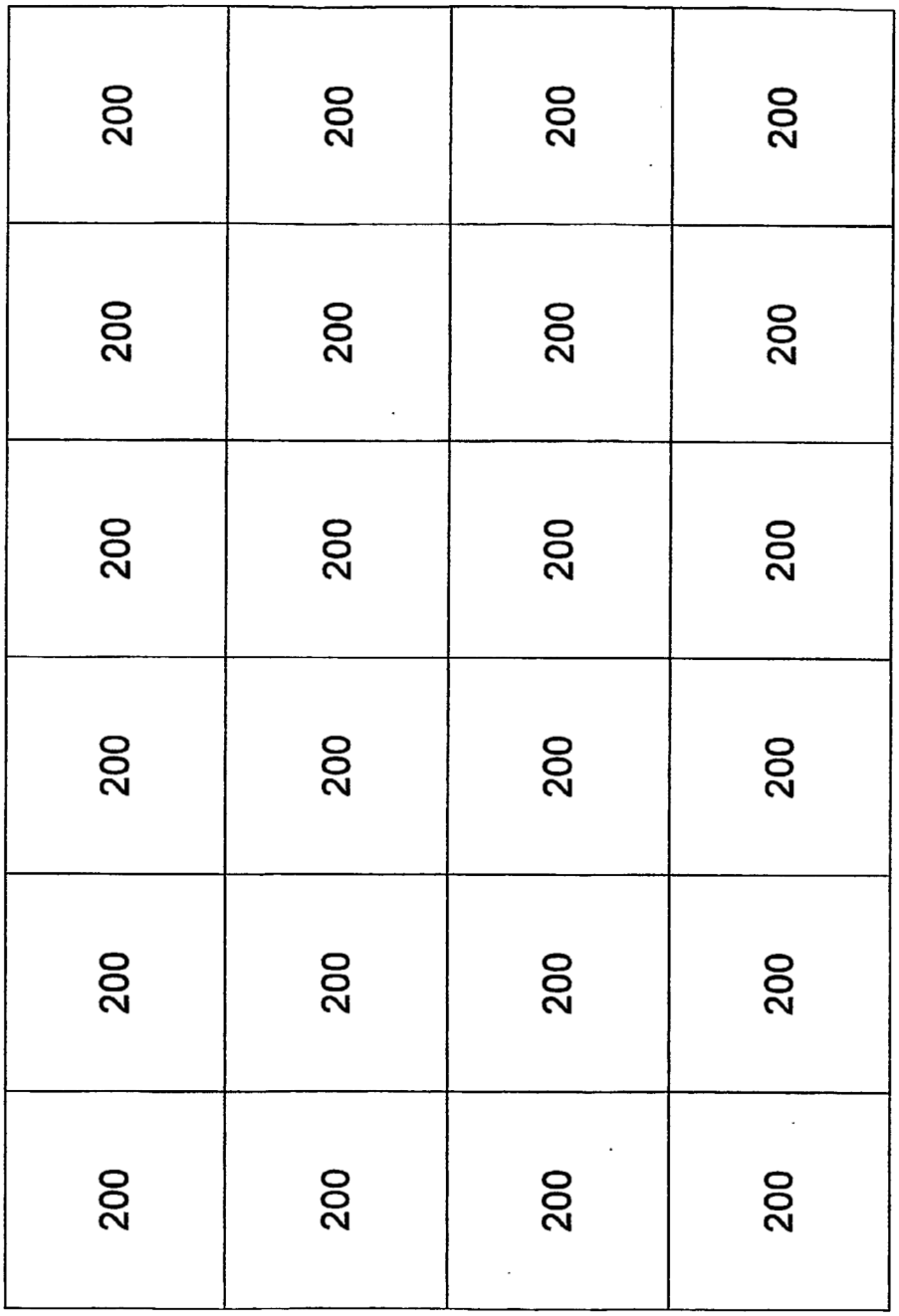

200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
200
202

FIG. 3

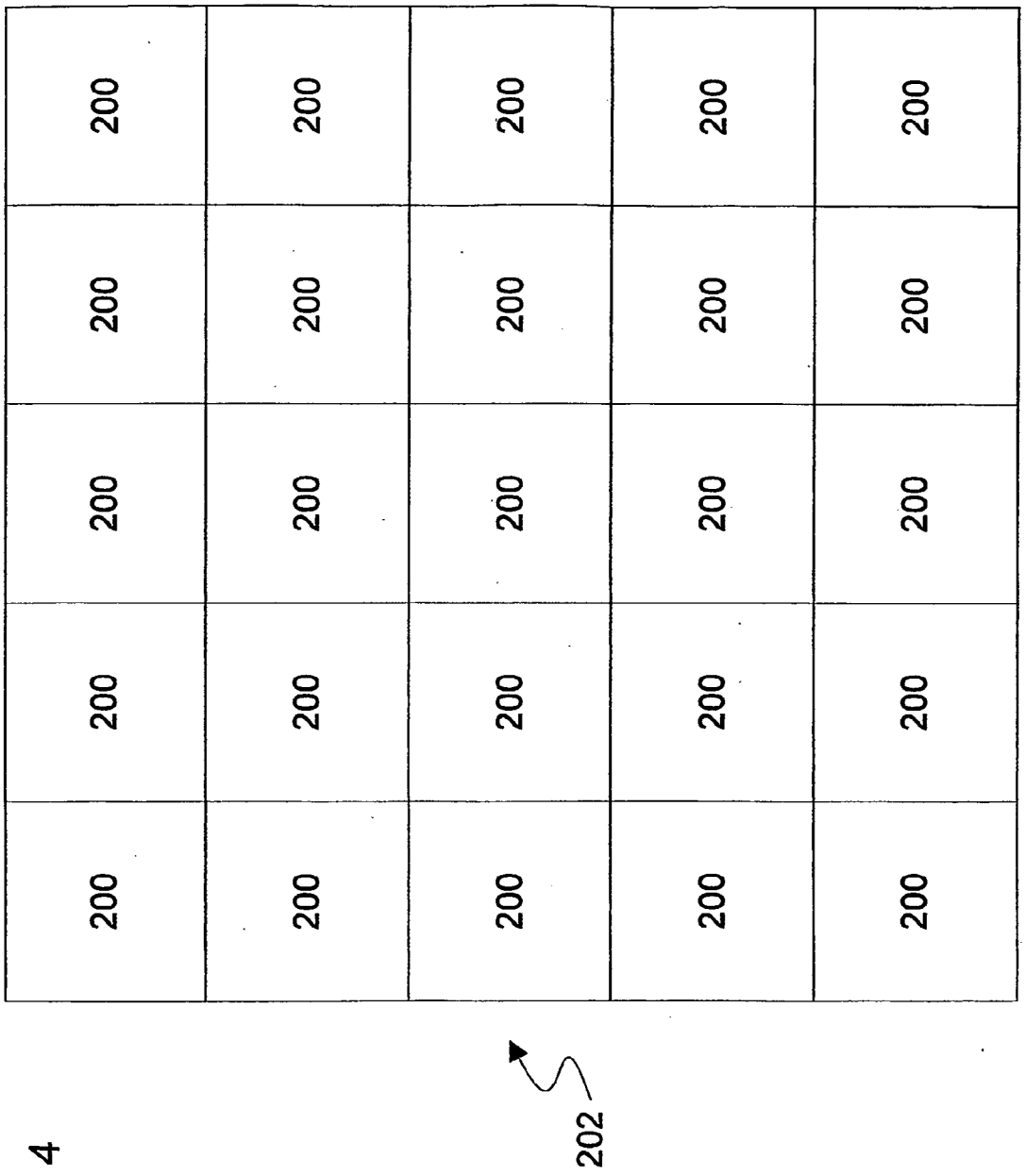


FIG. 4

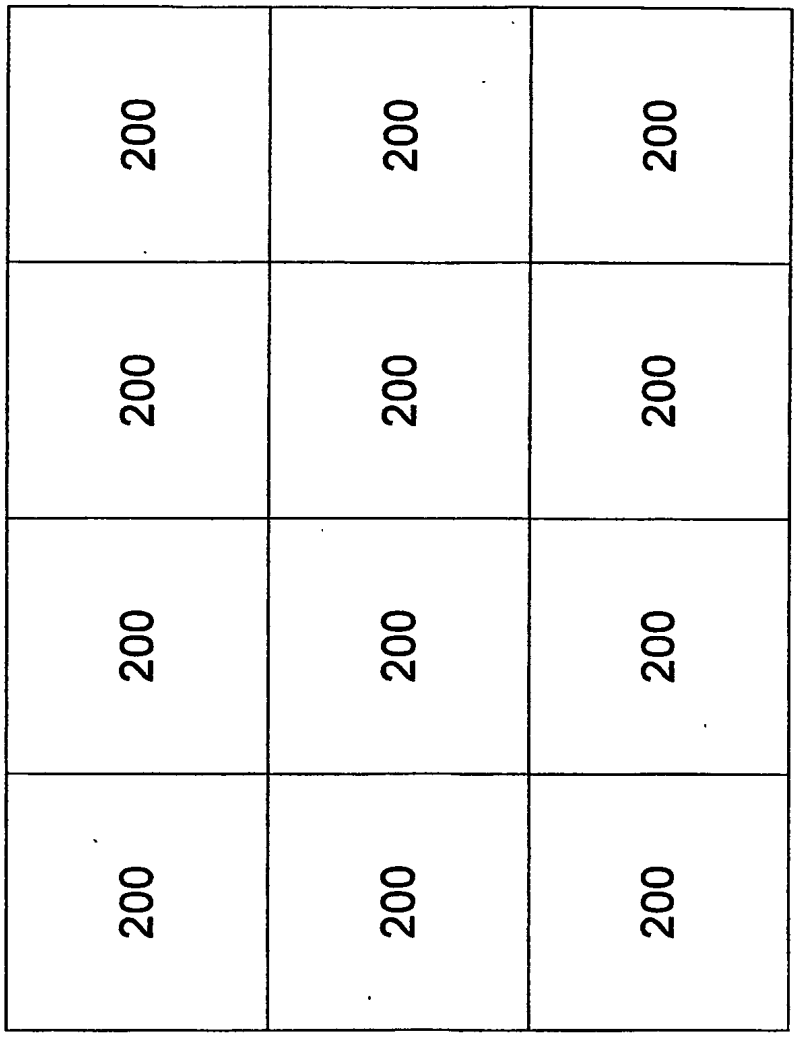


FIG. 5

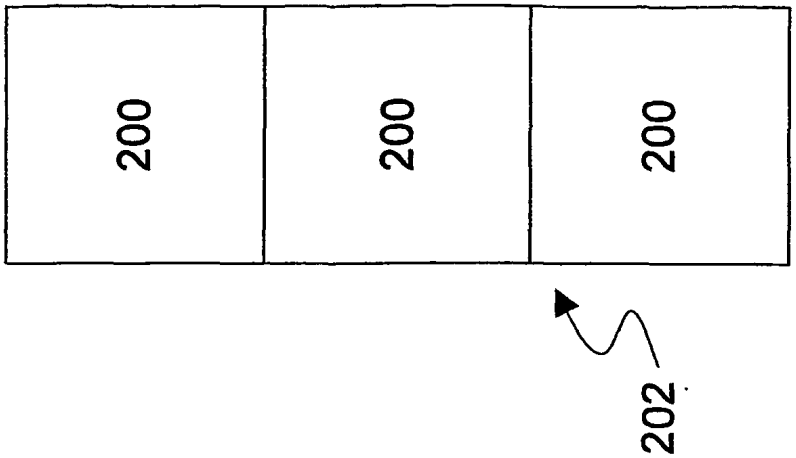


FIG. 7

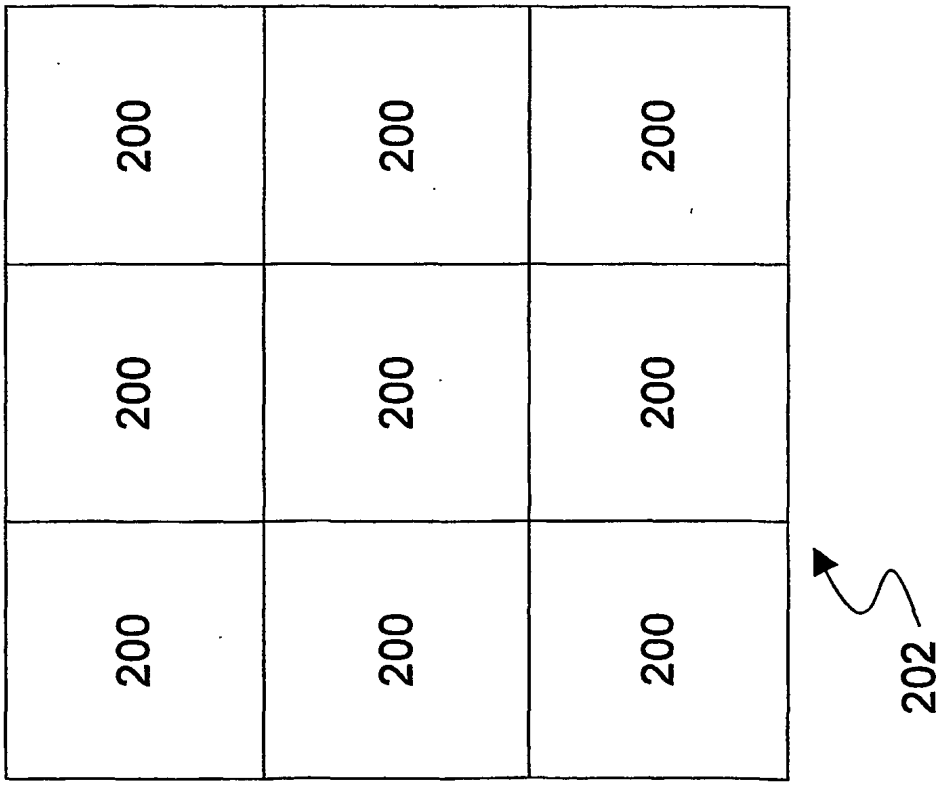


FIG. 6

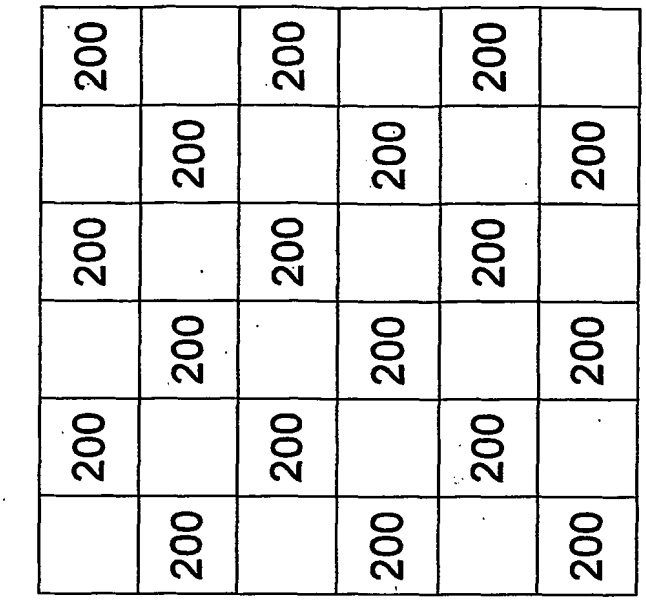


FIG. 9

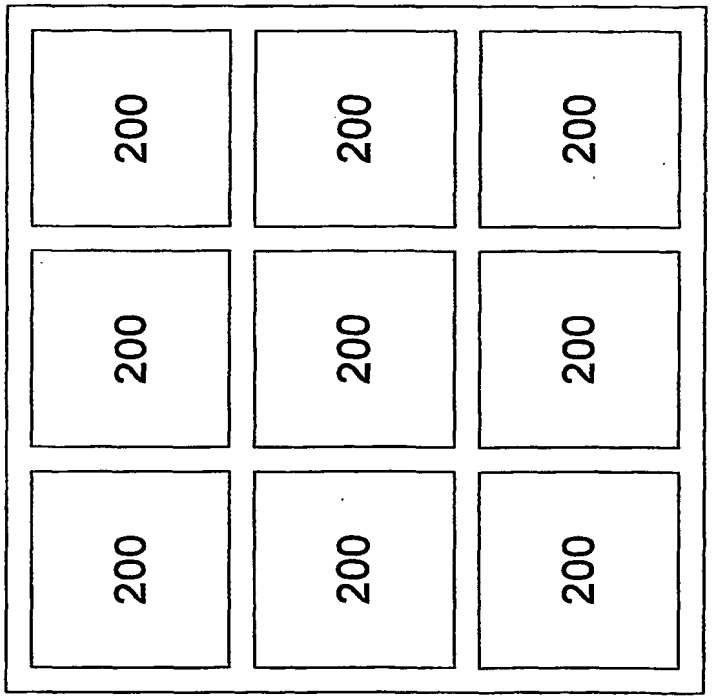


FIG. 8

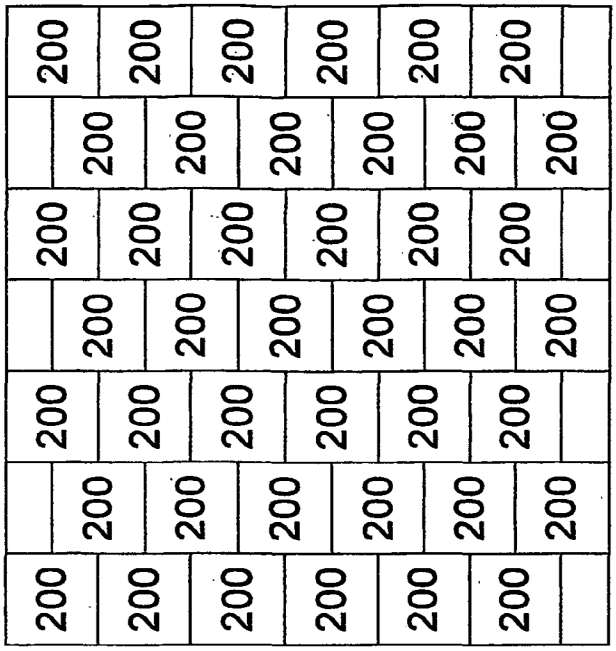


FIG. 11

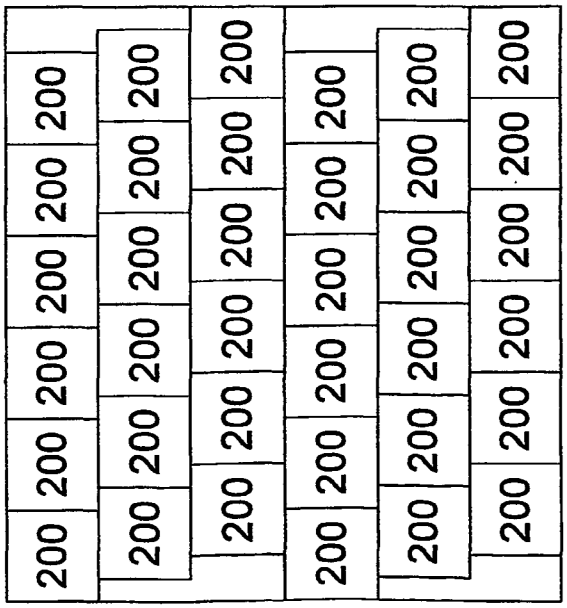


FIG. 10

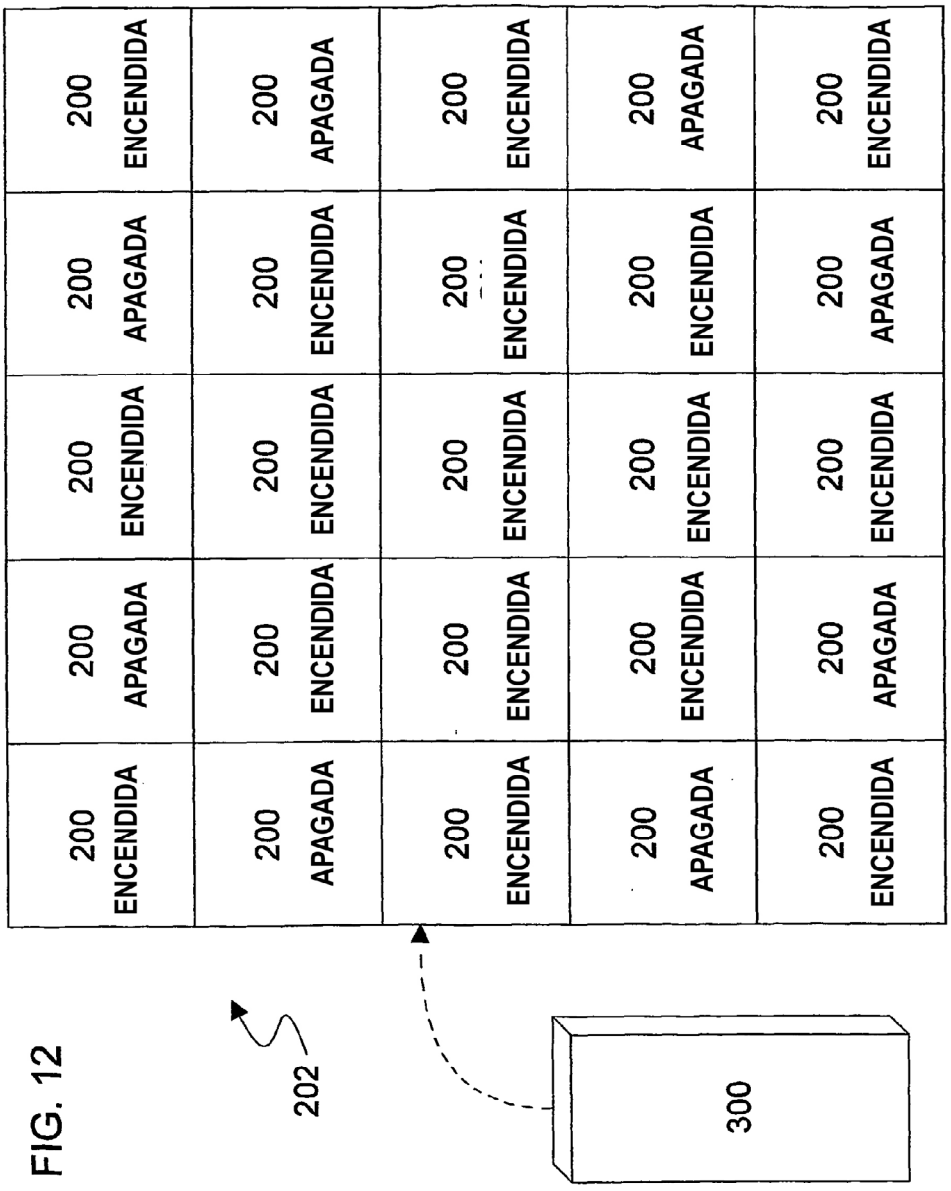
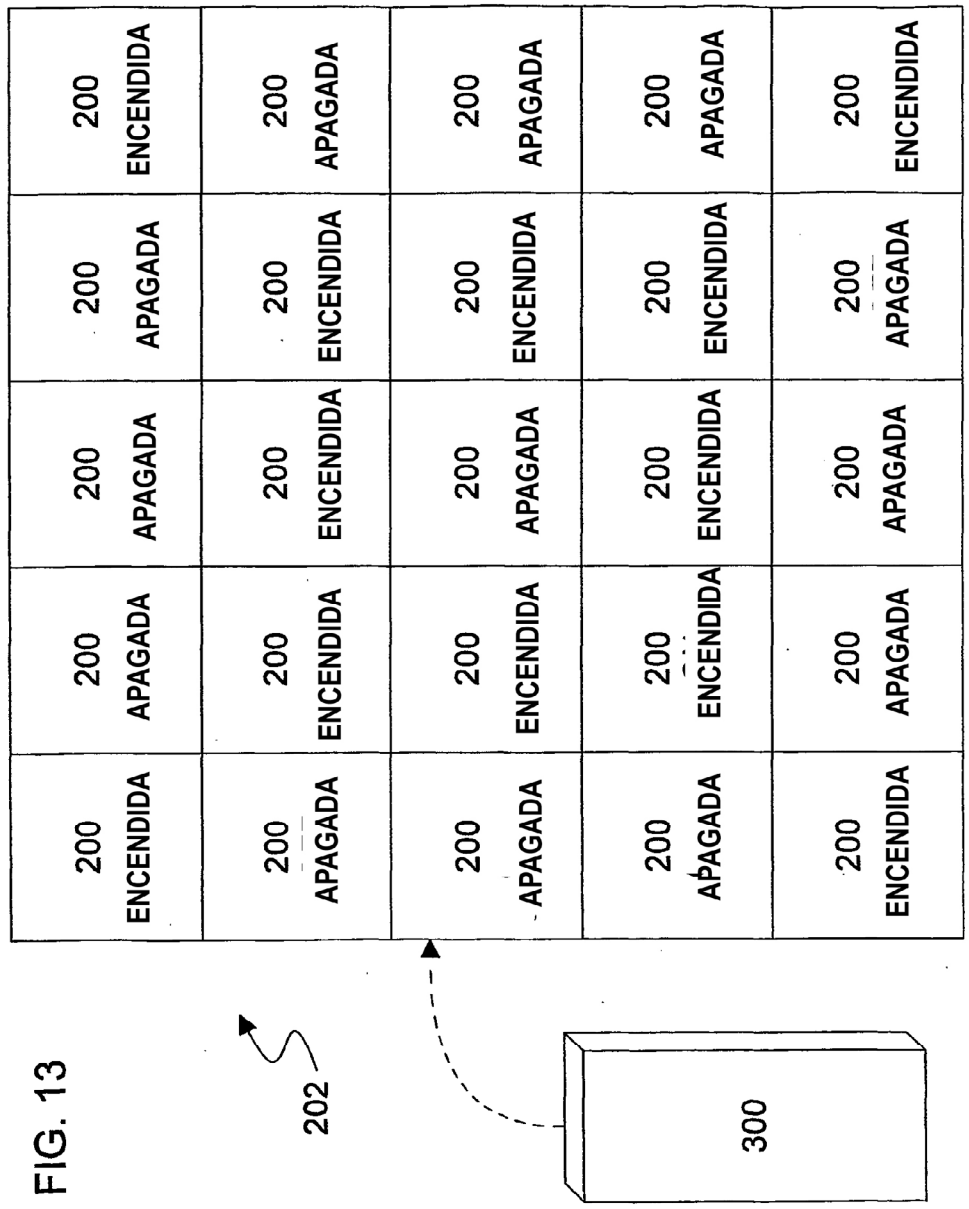

200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
202
300

FIG. 12

FIG. 13


200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 APAGADA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 APAGADA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
200 ENCENDIDA
200 APAGADA
200 ENCENDIDA
202
300

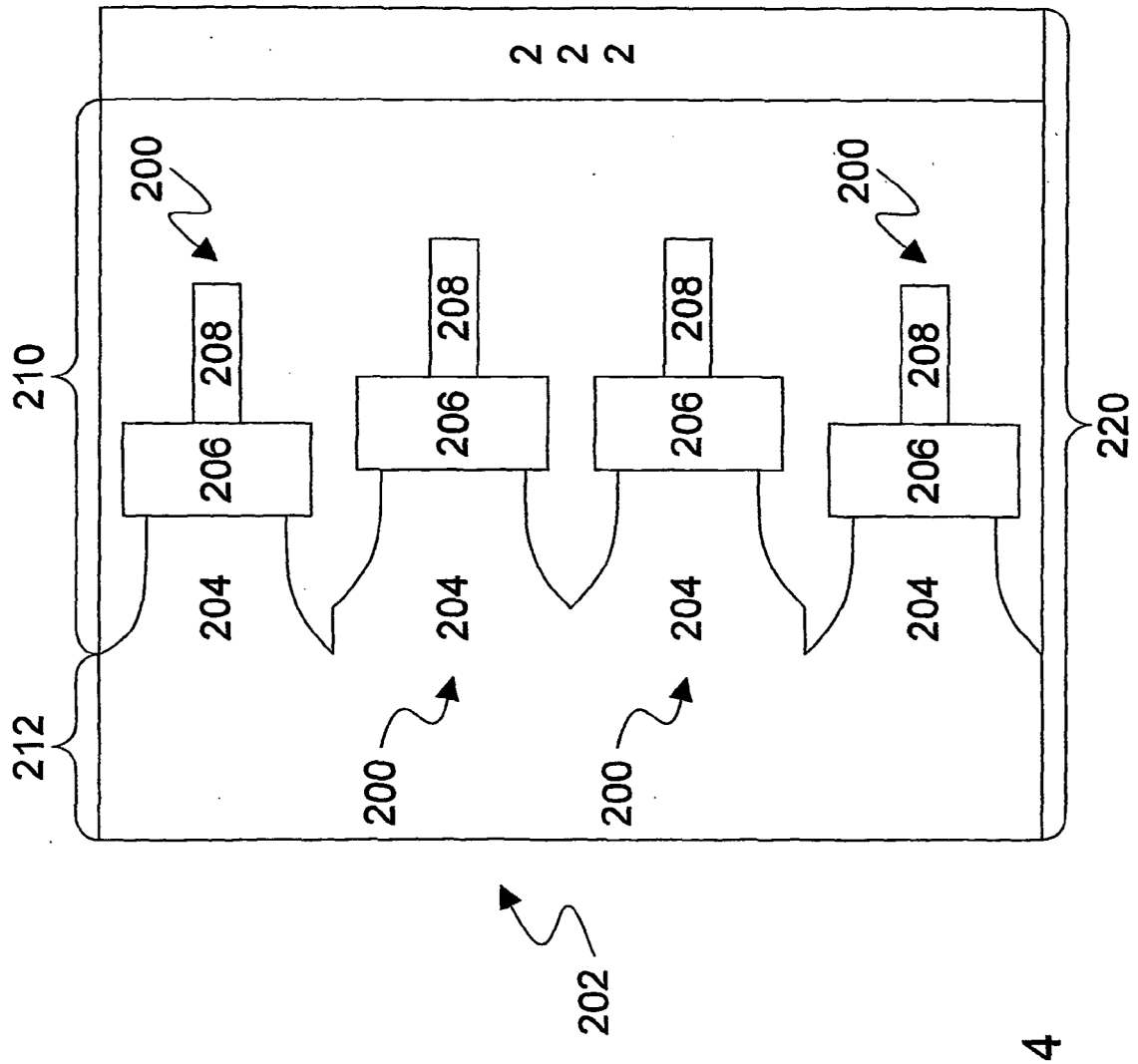


FIG. 14