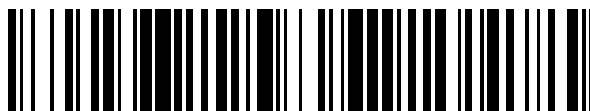


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 738**

51 Int. Cl.:

H05K 7/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2016 PCT/US2016/049570**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17040575**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2016 E 16766148 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3323278**

54 Título: **Cámara de servidores de alta densidad integrada con respaldo de UPS de HVAC**

30 Prioridad:

02.09.2015 US 201562213605 P

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

03.12.2020

73 Titular/es:

**REVOLVER 26 INVESTMENT CORPORATION
(100.0%)
c/o CT Corporation System 2390 East Camelback
Road
Phoenix, AZ 85016, US**

72 Inventor/es:

**LECKELT, LINDSEY;
VETSCH, RYAN y
BOUDREAU, BENOIT**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 797 738 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

Cámara de servidores de alta densidad integrada con respaldo de UPS de HVAC

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a equipos empaquetados que contienen la infraestructura mecánica y eléctrica necesaria para la instalación, el funcionamiento y la refrigeración de alta densidad de equipos de procesamiento de datos que generan calor dentro de un entorno fabricado escalable que incluye, pero no se limita a, equipos informáticos y eléctricos. La descripción se refiere en particular a la aplicación de equipos en la medida que corresponde a unidades adaptadas para un despliegue rápido de equipos informáticos y eléctricos.

Antecedentes de la invención

10 El despliegue de equipos, tales como ordenadores y otros dispositivos eléctricos, requiere una infraestructura adecuada para soportarlos. Tal infraestructura puede incluir, pero no se limita a, edificios de "ladrillo y mortero" físicos u otros armazones protectores que consisten en paredes, suelo y techo. Los edificios de "ladrillo y mortero" tradicionales se construyen por contratistas in situ o se readaptan a partir de almacenes existentes. El centro de datos de ladrillo y mortero tradicional en general lleva tiempo y es costoso de montar y no se presta fácilmente a flexibilidad de escalado. Los armazones protectores que encierran y protegen los equipos servidores puede contener también múltiples sistemas de HVAC prefabricados que comparten el mismo espacio de suelo que los equipos informáticos. Otros edificios de ladrillo y mortero emplean equipos de HVAC prefabricados situados fuera en el terreno que rodea el perímetro del recinto del edificio o instalados en el tejado del edificio. Estos equipos de HVAC exteriores son normalmente grandes en escala y caros, ocupando grandes cantidades de espacio de parcela adicional y/o añadiendo coste de construcción debido a los elevados requisitos de carga del tejado. Además, la colocación remota de los equipos de HVAC aumenta el flujo de aire (distancia), disminuyendo la eficiencia y los costes inherentes.

25 Las salas de ordenadores y otros espacios del edificio destinados a usos especializados a menudo contienen equipos que requiere un control y regulación precisos de las condiciones ambientales tales como la temperatura, la humedad y en general la calidad del aire con el fin de asegurar la operación correcta de los equipos (tales como, pero no limitados a, ordenadores) instalados en tales espacios. Los requisitos de refrigeración para estos tipos de espacios son típicamente mucho mayores y más estrictos que la mayoría de los espacios del edificio debido a, por ejemplo, la necesidad de disipar el calor generado por los equipos informáticos que operan en las salas de equipos. Los requisitos de humedad también son típicamente estrictos dado que una excesiva humedad en el aire puede causar problemas de operación y de mantenimiento con los equipos informáticos y eléctricos. De manera similar, el requisito de calidad de aire general tal como eliminación de partículas transportadas por el aire es crítico para una vida operacional correcta de los equipos informáticos y eléctricos. La redundancia de los sistemas de regulación de refrigeración/clima es a menudo esencial también, debido a la naturaleza crítica de los equipos informáticos y eléctricos que se pueden instalar en estos espacios. Se usan a menudo sistemas de suficiente redundancia y respaldo en estos espacios para asegurar la continuidad de operación de equipos críticos.

40 En los últimos años, la mayor aplicación individual de tales espacios es lo que se llama centros de datos de ordenadores, que consisten en numerosos servidores instalados en espacios con infraestructura de refrigeración de HVAC para disipar el calor generado por los equipos, y para eliminar humedad y partículas. Los centros de datos de ordenadores típicamente residen en edificios de ladrillo y mortero que se han construido con propósitos específicos o renovado para alojar equipos informáticos (normalmente en forma de filas de bastidores de servidores) y equipos eléctricos asociados. Con el crecimiento explosivo de los requisitos de capacidad informática mundiales, el crecimiento de centros de datos en todo el mundo ha sido explosivo de manera similar.

45 Un inconveniente de las infraestructuras construidas como se ha tratado anteriormente es que el tiempo para el despliegue de los equipos requeridos es muy largo. En el mundo de la informática de hoy en día que se expande rápidamente, esto puede causar a menudo cuellos de botella en la capacidad de una empresa para desplegar capacidad informática adicional. El tiempo de despliegue tradicional extendido también requiere pronósticos a largo plazo que no son siempre posibles. En la dinámica industria informática, hay a menudo una necesidad de respuestas rápidas a las demandas cambiantes del mercado. Con el tiempo de despliegue extendido, esta opción a menudo no está disponible.

50 Los costes asociados a construir este tipo de infraestructuras son también considerables, en particular con respecto a los costes asociados con la construcción in situ de un edificio o almacén, la infraestructura eléctrica y los sistemas de HVAC.

55 Además, los centros de datos de ladrillo y mortero tradicionales sufren de ineficiencias en términos de control ambiental. Los centros de datos de ladrillo y mortero son típicamente instalaciones de tipo almacén a gran escala que definen un recinto de edificio que no está completamente controlado para fugas de aire acondicionado, disminuyendo por ello la eficiencia. Además, debido a la escala de tales instalaciones de ladrillo y mortero, hay menos oportunidad para un control de clima preciso, permitiendo todo el tiempo la infiltración de aire no condicionado y permitiendo de este modo partículas no deseadas dentro del espacio en blanco.

Las instalaciones de ladrillo y mortero también sufren por su escala. En términos de eficiencia de acondicionamiento de aire, la capacidad de controlar el clima sobre una gran superficie, que puede tener bastidores de servidores y servidores situados a más de cincuenta pies (mil quinientos veinticuatro centímetros) de la fuente de refrigeración, es una limitación inherente de las instalaciones de ladrillo y mortero. Esta ineficiencia inherente puede dar como resultado que los servidores seleccionados estén efectiva e inefectivamente acondicionados dependiendo de su ubicación ampliamente distribuida a lo largo de la superficie extensa de la instalación. Es típico que los servidores se puedan disponer en filas de bastidores que se extienden más de cuarenta bastidores de servidores de profundidad y típicamente tantos como sesenta bastidores de servidores de profundidad. La factibilidad de distribuir aire acondicionado sobre las filas de bastidores de servidores que se extienden de cuarenta a sesenta bastidores de profundidad es una limitación bien conocida de las instalaciones de ladrillo y mortero.

En los últimos años, en un intento de la industria por alejarse del despliegue tradicional de centros de datos de ladrillo y mortero, varias empresas han diseñado y desplegado centros de datos modulares prefabricados para intentar mitigar algunos de los problemas asociados con las construcciones tradicionales. Los centros de datos modulares se hacen típicamente en forma de equipos empaquetados, con la mayoría del conjunto que se construye en una fábrica a diferencia de ser construido in situ. Tales centros de datos modulares pueden ser adecuados para entornos o bien interiores o bien exteriores, con la mayoría que se configura para un uso interior. Algunos centros de datos modulares se pueden instalar en una parcela vacía servida con energía, de manera que no se requiera un edificio para el sitio.

El propósito del centro de datos modular es proporcionar la protección física requerida de los equipos informáticos y eléctricos junto con la infraestructura mecánica requerida para el despliegue rápido de capacidad informática. Un centro de datos modular típico tiene una caja/recinto construido previamente compuesto de módulos separados. Por facilidad de envío e instalación, tales módulos se dimensionan típicamente con un factor de forma de diez por cuarenta pies (trescientos cuatro con ochenta por mil doscientos diecinueve con veinte centímetros). Estos centros de datos modulares se separan en secciones para servidores, así como secciones separadas para refrigeración. La infraestructura de refrigeración en centros de datos modulares está separada de los equipos informáticos y eléctricos en secciones modulares separadas a menudo instaladas encima de los módulos de equipos informáticos y eléctricos. Es representativo de tales centros de datos modulares de arriba abajo el de CZAMARA, et al. (USP 9.101.080) que describe la disposición típica de los centros de datos modulares con capacidad de manejo de aire colocada sobre la capacidad informática y que incorpora operaciones de condensación externa para la generación y regeneración de refrigerante. Este tipo de despliegue separado de generación de refrigerante añade complejidad, coste y tiempo, así como que requiere un perfil más grande in situ. Además, este tipo de apilamiento in situ de infraestructura de refrigeración y módulos de almacenamiento informático y eléctrico requiere un alcance de mano de obra intensiva adicional con respecto a las interconexiones mecánicas entre módulos apilados. Esta conexión y montaje in situ introduce penalizaciones de calidad no controlada.

Con respecto a los factores de forma típicos de diez por cuarenta pies (trescientos cuatro con ochenta por mil doscientos diecinueve con veinte centímetros) del centro de datos modular, se introducen ciertas limitaciones. Las filas de bastidores de servidores se disponen típicamente longitudinalmente a lo largo de la longitud del factor de forma estándar. La disposición longitudinal de filas de bastidores de servidores proporciona utilidad en términos de acceso a los servidores y delineación de pasillos calientes y fríos o acondicionados y de escape. Las restricciones dimensionales limitan la instalación a veinte bastidores o menos por factor de forma. La infraestructura de refrigeración se une típicamente o se apila sobre estos módulos de bastidores de servidores en módulos separados que no comparten acceso de servicio con los módulos de bastidores de servidores.

La mayoría de los centros de datos modulares actualmente en el mercado son de alcance reducido, y se construyen para usos temporales como un recurso provisional hasta que una instalación de ladrillo y mortero esté lista para su uso. Se construyen a menudo desde un punto de vista de "contenedor de servidores", con insuficiente atención puesta en integrar la infraestructura de HVAC e informática. El planteamiento de "servidores en una caja" limita la utilidad y versatilidad de los centros de datos modulares, así como su viabilidad como sustitutos permanentes de los centros de datos de ladrillo y mortero. Se introducen ineficiencias en el sistema a través de la construcción de cajas de equipos inferiores, así como la integración subóptima de componentes de origen por separado.

El documento US 2014/0133092 describe un centro de datos fabricado (MDC) que usa sistemas y métodos de construcción que permiten que la unidad de MDC sirva como sustitución directa de un centro de datos de ordenadores de ladrillo y mortero tradicional, mientras que proporciona ventajas funcionales y operacionales sobre los centros de datos modulares conocidos. El MDC comprende equipos soportados de alojamiento de "espacio en blanco" tales como servidores y otros equipos informáticos que producen calor, más un centro de energía que incorpora equipos eléctricos y la infraestructura necesaria para la operación de los equipos soportados, incluyendo un sistema de HVAC que puede comprender una unidad de acondicionamiento de aire de sala de ordenadores (CRAC) construida con propósitos específicos.

Por las razones anteriores, hay una necesidad de instalaciones de servidores fabricadas que puedan actuar como una sustitución directa de los edificios de ladrillo y mortero tradicionales a la vez que mejoren los métodos de construcción, la escalabilidad y las configuraciones de sistemas encontrados en los centros de datos modulares actualmente en el mercado.

Compendio de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de cámara de servidores de alta densidad (HDSV) integrada que comprende uno o más módulos de servidores adaptados para recibir una o más filas de bastidor o bastidores de servidores y que proporciona conectividad eléctrica y de comunicación para los equipos informáticos y eléctricos dispuestos, en donde cada módulo de servidores se asocia operacionalmente con un módulo mecánico integrado que comprende: un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) completamente autónomo adaptado para mantener niveles de temperatura y humedad precisos y ventilar directamente el módulo de servidores con el que se comunica el sistema de HVAC con respecto al flujo de aire, en donde el sistema de HVAC se equipa opcionalmente con un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS); y un sistema automático de extinción de incendios adaptado para proteger el contenido del módulo de servidores; en donde los módulos de servidores y mecánicos integrados se adaptan para ser conectados operacionalmente entre sí formando un sistema de cámara de servidores de alta densidad integrada unitaria que funciona para mantener la temperatura y humedad establecidas, la calidad del aire y proteger los equipos informáticos y/o eléctricos instalados en el bastidor o bastidores de servidores, y proporcionar un funcionamiento operacional de y entre los equipos informáticos y/o eléctricos instalados, en donde el sistema de HDSV integrada se adapta para la conectividad física, eléctrica, de datos, de comunicaciones y de calidad del aire con las una o más HDSV integradas adicionales de manera que las dos o más HDSV integradas cooperen en el mantenimiento de la temperatura y humedad establecidas y la protección de los equipos instalados en una pluralidad de bastidores de servidores (119), y/o de manera que los equipos informáticos y/o eléctricos dispuestos se comuniquen operacionalmente, y en donde un espacio en blanco común conecte los módulos de servidores y mecánicos integrados y la una o más HDSV integradas adicionales para proporcionar acceso práctico a los módulos de servidores y mecánicos a través del espacio en blanco común.

Un aspecto adicional del sistema de HDSV integrada es que el módulo o módulos de servidores y el módulo o módulos mecánicos individuales se construyen para su entrega a través de medios convencionales de transporte por carretera.

El sistema de HDSV integrada se adapta para la conectividad física, eléctrica, de datos, de comunicaciones y de calidad del aire con una o más HDSV integradas adicionales de manera que las dos o más HDSV integradas cooperen en el mantenimiento de la temperatura y humedad establecidas y la protección de los equipos instalados en una pluralidad de bastidores de servidores, y/o de manera que los equipos informáticos y/o eléctricos dispuestos se comuniquen operacionalmente.

Un aspecto adicional del sistema de HDSV integrada es que está adaptado para ser a prueba de intemperie.

Un aspecto adicional del sistema de HDSV integrada es que está adaptado para proporcionar un recinto hermético.

Un aspecto adicional del sistema de HDSV integrada es que está adaptado para proporcionar un recinto aislado frente a fluctuaciones de temperatura.

Un aspecto adicional del sistema de HDSV integrada es que el módulo de servidores está revestido con un material que proporciona una superficie impermeable.

Un aspecto adicional del sistema de HDSV integrada es que el sistema de HVAC comprendido en el módulo mecánico es un sistema autónomo seleccionado del grupo que consiste en refrigeración de expansión directa (DX), refrigeración de evaporación directa, refrigeración de evaporación indirecta, refrigeración de tuberías de calor y calefacción por medio de calor eléctrico o bomba de calor.

Un aspecto adicional del sistema de HDSV integrada es que el espacio en blanco común entre el módulo de servidores y el módulo mecánico está adaptado para proporcionar un flujo de aire positivo de aire procesado de HVAC y en donde existen aberturas entre el módulo mecánico y el módulo de servidores creando, en asociación con las filas de bastidores de servidores y las paredes exteriores de la HDSV, zonas de flujo de aire procesado de HVAC desde las unidades de HVAC a través de bastidores de servidores y a zonas de retorno, en donde el aire de retorno se dirige hacia arriba y de vuelta al sistema de HVAC.

Un aspecto adicional del sistema de HDSV integrada es que de cuatro a seis filas de seis o menos bastidores de servidores se disponen, en el módulo de servidores, perpendiculares a la pared longitudinal del módulo de servidores.

Un aspecto adicional del sistema de HDSV integrada es que comprende además particiones de mampara parciales colocadas encima de las filas de bastidores de servidores en la cara de aire procesado de las filas de bastidores de servidores, definiendo además la zona de aire de retorno como que comprende las filas de bastidores de servidores.

Breve descripción de las figuras

Las Figuras 1A-1C muestran una vista en planta en sección en vistas combinada y expandidas de una realización del sistema de HDSV. Los equipos críticos (por ejemplo, filas de bastidores de servidores), los equipos de extinción

de incendios, la disposición de módulos y el sistema de HVAC están todos ilustrados como dispuestos en un nivel o lateralmente.

La Figura 2 es una vista en planta en sección de una realización del sistema de HDSV que muestra el nivel de techo del sistema de HDSV, mostrando de nuevo los diversos componentes dispuestos en un nivel.

- 5 La Figura 3 es una vista en sección que muestra una posible disposición de una instalación de módulos de HDSV típica con los diferentes patrones de flujo de aire y los equipos críticos (por ejemplo, filas de bastidores de servidores), la disposición de módulos y el sistema de HVAC están todos ilustrados.

- 10 La Figura 4 es una vista en sección que muestra una posible disposición de una instalación de módulos de HDSV típica con los diferentes patrones de flujo de aire y los equipos críticos (por ejemplo, filas de bastidores de servidores), la disposición de módulos y el sistema de HVAC que están todos ilustrados.

La Figura 5 es una vista en planta en sección que ilustra la escalabilidad del sistema de HDSV.

Descripción detallada de la invención

- 15 En términos generales, un sistema de Cámara de Servidores de Alta Densidad (o "HDSV") integrada que utiliza métodos de construcción y diseño de sistema que permiten que la unidad de HDSV sirva como una sustitución directa de una sala de almacenamiento de servidores de ladrillo y mortero tradicional, mientras que proporciona también mejoras y ventajas funcionales y operacionales rentables que incluyen escalabilidad sobre otros centros de datos modulares actualmente en el mercado. Explícita en estas realizaciones está la facilidad de ser completamente modularizado, prefabricado y móvil. Se contempla que tales módulos constituyentes se pueden mover como unidades completamente integradas o unidades constituyentes desde, por ejemplo, un lugar de prefabricación a un sitio operacional, o desde un sitio operacional a otro sitio operacional. Los módulos se pueden mover mediante formas de envío comunes en la industria, tales como remolques de plataforma o similares.

- 20 Como se usa en la presente memoria, un sistema de calefacción, ventilación y refrigeración (HVAC) supone un sistema que proporciona aire procesado a uno o más componentes informáticos y/o eléctricos asociados operacionalmente a la presente HDSV.

- 25 Como se usa en la presente memoria, un módulo de servidores incluye cualquier instalación o parte de una instalación en la que se despliegan equipos informáticos y eléctricos. Ejemplos de operaciones informáticas y eléctricas incluyen control de procesamiento de información, de comunicaciones, de simulaciones y operacional.

- 30 Como se usa en la presente memoria, un módulo es un componente constituyente o una combinación de componentes que se pueden asociar operacionalmente unos con otros. En la presente descripción, los módulos se pueden describir por su distinción funcional y/o física y/o su montaje separado. Los módulos pueden comprender componentes integrales seleccionados del grupo que consiste en unidades de manejo de aire, unidades de procesamiento de aire, unidades de extinción de incendios, unidades de alimentación ininterrumpida, así como elementos estructurales tales como estructuras, alojamientos, paredes, techos, suelos, puertas y similares.

- 35 Se ilustran realizaciones ejemplares de las unidades de HDSV según la presente invención en las Figuras que se acompañan como se resume a continuación:

Las Figuras 1A-1C muestran una vista en planta en sección en vistas combinada y expandida de una realización del sistema de HDSV. Los equipos críticos (por ejemplo, filas de bastidores de servidores), los equipos de extinción de incendios, la disposición de módulos y el sistema de HVAC están todos ilustrados como dispuestos en un nivel o lateralmente.

- 40 La Figura 2 es una vista en planta en sección de una realización del sistema de HDSV que muestra el nivel de techo del sistema de HDSV, mostrando de nuevo los diversos componentes dispuestos en un nivel.

La Figura 3 es una vista en sección que muestra una posible disposición de una instalación de módulos de HDSV típica con los diferentes patrones de flujo de aire y los equipos críticos (por ejemplo, filas de ordenadores de bastidores de servidores), la disposición de módulos y el sistema de HVAC que están todos ilustrados.

- 45 La Figura 4 es una vista en sección que muestra una posible disposición de una instalación de módulos de HDSV típica con los diferentes patrones de flujo de aire y los equipos críticos (por ejemplo, filas de ordenadores de bastidores de servidores), la disposición de módulos y el sistema de HVAC que están todos ilustrados.

La Figura 5 es una vista en planta en sección que ilustra la escalabilidad del sistema de HDSV.

- 50 La HDSV representada en la Figura 1A-1C, la Figura 2, la Figura 3 y la Figura 4 comprende un módulo de servidores adaptado para recibir una o más filas de bastidor o bastidores de servidores, en donde el módulo de servidores se asocia operacionalmente con un módulo mecánico integrado que comprende un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) completamente autónomo adaptado para mantener los niveles de temperatura y humedad establecidos y los estándares de calidad del aire y de otro modo ventilar directamente el módulo de

servidores con el que se comunica con respecto al flujo de aire, en donde el sistema de HVAC se equipa opcionalmente con un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) y un sistema automático de extinción de incendios adaptado para proteger el contenido del módulo de servidores. En la descripción de sistemas de HVAC autónomos, se contempla ventajosamente que todos los constituyentes para la generación de capacidad de calefacción y/o refrigeración, dependiendo de la aplicación de la HDSV, están contenidos dentro de los confines del módulo. El módulo de servidores y el espacio mecánico integrado están adaptados para ser conectados operacionalmente entre sí, opcionalmente de forma de lado a lado, formando una cámara de servidores de alta densidad (HDSV) integrada unitaria que funciona para mantener la temperatura, la humedad y los estándares de calidad del aire establecidos, proteger de otro modo los equipos instalados en el bastidor o bastidores de servidores, y proporcionar acceso práctico a los módulos de servidores y mecánicos a través del espacio en blanco común. La HDSV se aísla opcionalmente frente a la temperatura, las condiciones ambientales y otras que comprometerían la operación normal de los equipos informáticos y eléctricos. El sistema de HDSV se puede describir como se representa en la Figura 1A, que muestra un módulo mecánico 121 unido y conectado operacionalmente a un módulo de servidores 120. Las dos secciones que se pueden disponer de lado a lado en la realización son de la siguiente manera:

Módulo de Servidores: contiene la infraestructura de soporte necesaria para operar equipos informáticos y eléctricos. Como se muestra en la Figura 1B, el Módulo de Servidores 120 se estructura para proporcionar hasta seis filas de bastidores de servidores 105, cada fila de bastidores de servidores 105 que comprende hasta seis bastidores de servidores 119, las filas de bastidores de servidores 105 que están dispuestas perpendiculares a la pared exterior longitudinal 116. El Módulo de Servidores se estructura para crear zonas de aire procesado de HVAC segregadas 106 y zonas de aire de retorno 107 para ayudar con la operación efectiva de los equipos servidores y/o eléctricos. La trayectoria de flujo de aire es desde el módulo mecánico a una zona de aire procesado de HVAC 106 formada entre dos filas de bastidores de servidores 105 y/o una fila de bastidores de servidores 105 y la pared terminal 115, a través de las filas de bastidor o bastidores de servidores y a una zona de retorno 107 definida por dos filas de bastidores de servidores 105 y/o una pared terminal 115, una pared de separación 114 que separa la zona de retorno del módulo mecánico, que comprende opcionalmente una entrada 110, la zona de retorno 107 que comprende además particiones de mampara parciales 111 que discurren longitudinalmente a lo largo del lado superior del lado de aire procesado de las filas de bastidores de servidores 105. El aire de retorno se expulsa o bien al exterior a través de una compuerta 108, un conjunto de seguridad y lamas 109 o bien se recircula a través de una cámara impelente 112 que discurre desde la zona de aire de retorno a lo largo del techo 113 y de vuelta al sistema de HVAC para el procesamiento y distribución de vuelta a la zona de aire procesado según se requiera (véase la Figura 3). El módulo de servidores comprende sensores de control y paneles de control usados en la HDSV para proporcionar un control preciso de la temperatura, humedad y calidad del aire por el sistema de HVAC con el fin de proporcionar el clima requerido para equipos informáticos y eléctricos dispuestos dentro del módulo de servidores. El módulo de servidores se define por un tejado, un suelo, una pared exterior longitudinal 116 distal del módulo mecánico, y opcionalmente una o más paredes terminales 115 en cualquiera de los extremos del módulo de servidores. Las paredes del módulo de servidores se pueden cubrir opcionalmente con revestimientos de pared impermeables típicos en los espacios de la industria informática y eléctrica.

El módulo de servidores se configura para incluir las particiones de mampara parciales 111 que separan la zona de retorno de la zona de aire procesado, evitando por ello la mezcla del aire procesado con el aire de retorno. Las particiones de mampara parciales discurren longitudinalmente a lo largo del lado de aire procesado de la parte superior de las filas de bastidores de servidores, encerrando por ello los bastidores de servidores que contienen los equipos informáticos y eléctricos en la zona de aire de retorno en lugar de en la zona de aire procesado. La ubicación de las particiones de mampara parciales en asociación con el flujo de aire procesado positivo permite que el calor radiante de los equipos informáticos y eléctricos se capture en la zona de aire de retorno en lugar de dispersarse a la zona de aire procesado. Las particiones de mampara parciales se sitúan para fomentar el flujo de aire eficiente, dirigiendo el aire procesado a través de los bastidores de servidores en lugar de permitir un espacio muerto encima de las filas de bastidores de servidores donde podría ocurrir una mezcla. La zona de aire de retorno creada encima de las filas de bastidores de servidores colocando las particiones de mampara parciales en el lado de aire procesado de las filas de bastidores de servidores proporciona que el volumen para el aire de retorno se expanda permitiendo que el aire de retorno salga del módulo de servidores con menos presión.

El módulo mecánico 121 como se representa en la Figura 1C contiene sistemas de HVAC 101, unidades de condensación integradas opcionales 102 para la generación y/o regeneración de refrigerante, sistemas de control de HVAC y sistemas de extinción de incendios 103. El sistema de HVAC puede comprender múltiples unidades de Acondicionamiento de Aire de Sala de Ordenadores (CRAC) para al menos una redundancia N+1 para entregar aire procesado para controlar la calidad del aire para equipos informáticos y eléctricos dispuestos en el módulo de servidores 120. Para ahorros de energía, el sistema de HVAC puede utilizar también aire exterior directo o una combinación de aire exterior mezclado con aire de zona de retorno para controlar la calidad del aire para los equipos informáticos y eléctricos, cuyo aire se proporciona a través de aberturas de aire exterior que perforan una pared exterior del módulo y se controlan mediante el uso de compuertas y lamas. Se pueden organizar múltiples unidades de CRAC para entregar aire procesado a una cámara impelente de aire común 122 (véase también la Figura 3) y el aire procesado se descarga a través de un difusor de cámara impelente de aire procesado 104 de modo que las múltiples unidades de CRAC opcionales puedan proporcionar aire procesado a todo el módulo de servidores de una

manera distribuida uniformemente. El módulo mecánico 121 se define por un techo 113, un suelo 118, una pared exterior longitudinal 117 distal del módulo de servidores 120 y, opcionalmente, una o más paredes terminales 115 a cualquier extremo del módulo mecánico (véanse las Figuras 1A y 3).

5 El sistema de HDSV se entrega preferiblemente como una pieza escalable de equipos empaquetados enumerados según ETL, UL, CSA y/u otros organismos reguladores como se puede requerir por la jurisdicción local, eliminando por ello la necesidad de inspección mecánica y eléctrica en algunas jurisdicciones. Cada HSDV se configura para minimizar la huella. La HDSV se puede escalar en tamaño como se muestra en la Figura 5. Se pueden montar uno, dos o más conjuntos de HDSV con ambos módulos de servidores y mecánicos dispersos lateralmente junto con HDSV especializadas, que comprenden dos paredes de recinto longitudinal 116 y 117, una pared terminal 115, el
10 suelo 118 y el techo 113 (véase también la Figura 3). Los conjuntos medios están compuestos de dos paredes longitudinales 116 y 117 que conectan con la pared longitudinal de un conjunto de HDSV contiguo. La escalabilidad adicional de los conjuntos mantiene una redundancia de HVAC de conjunto múltiple completa de N+1 a través de la cámara impelente común 122 que se mantiene cuando se escala (véase también la Figura 3).

15 El sistema de HDSV ofrece ahorros significativos en plazo de entrega, costes de capital y desembolso inicial de efectivo en comparación con los centros de datos convencionales. El sistema de HDSV se diseña y dispone a propósito para permitir que todos los subsistemas se integren en fábrica, incluyendo, pero no limitado a, los sistemas de HVAC, generación de refrigerante/calefacción, sistemas de extinción de incendios, sistemas eléctricos y de distribución de datos. Todos los sistemas se diseñan y disponen de una forma que permite medidas de aseguramiento de la calidad de nivel de fábrica en oposición a calidad de instalación en campo por contratistas de
20 terceros. La eliminación del edificio de ladrillo y mortero, así como el tiempo adicional gastado en instalar elementos mecánicos, eléctricos y físicos construidos proporciona una disminución de tiempo y costes y una mejora de la calidad. Además, el sistema de HDSV se entrega como equipos empaquetados, reduciendo por ello significativamente el tiempo y coste de obtención de permisos.

25 El conjunto de HDSV permite suficiente redundancia para acomodar varios fallos de componentes mecánicos diferentes. La "redundancia N+1" en el sistema de procesamiento de aire permite que el sistema continúe operando al 100% de capacidad de diseño a pesar del fallo de cualquier sistema componente individual. En una realización, el sistema de HVAC comprende dos o más unidades de acondicionamiento de aire de sala de ordenadores (CRAC) construida con propósito específico convencionales por conjunto de HDSV, con cada unidad de CRAC que incorpora controladores lógicos programables (PLC) autónomos que pueden interactuar a través de comunicación con
30 múltiples unidades de CRAC adicionales y paneles de control en conjuntos de HDSV adyacentes para proporcionar un sistema de control comunal para resiliencia operacional añadida. Estas interfaces se proporcionan opcionalmente de manera que las conexiones se puedan hacer a través de acoplamientos convencionales sin requerir los servicios de electricistas subcontratados. En una realización, tal acoplamiento se puede hacer mediante conexiones USB.

35 Cada unidad de CRAC proporciona aire procesado a una cámara impelente común que se usa para optimizar la distribución de aire a los equipos informáticos y eléctricos a través de toda la HDSV y/o múltiples HDSV. La cámara impelente está diseñada de tal forma que permita el escalado para múltiples conjuntos de HDSV que operan juntos para formar un sistema a gran escala que sirve a una cantidad escalable de equipos informáticos y eléctricos. Esta interconectividad entre conjuntos de HDSV es la solución novedosa para los módulos individuales autónomos. El sistema de HDSV ofrece una mayor escalabilidad, mayor fiabilidad y mayor flexibilidad para diversos requisitos de
40 redundancia que son todos atribuibles a costes más bajos, fácil despliegue y funcionamiento integrado de equipos informáticos y eléctricos.

45 Los centros de datos modulares (MDC) convencionales son restringidos en espacio para comprender hasta veinte bastidores de servidores dispuestos longitudinalmente en un factor de forma estándar de diez por cuarenta pies (trescientos cuatro con ochenta por mil doscientos diecinueve con veinte centímetros). Con el sistema de HDSV de la presente invención, se pueden disponer hasta seis filas de seis bastidores de servidores en un módulo de servidores de HDSV típico, ocupando el mismo factor de forma que los MDC típicos. Esta configuración proporciona un aumento de más de un cincuenta por ciento de bastidores de servidores sobre las configuraciones de MDC convencionales. En una realización, hasta seis HDSV se pueden escalar en un sistema y se pueden alimentar por una única fuente de energía eléctrica de 1,5 MW. De este modo, se pueden alimentar hasta 210 bastidores de
50 servidores mediante una única fuente de energía eléctrica de 1,5 MW. Esto se distingue de las configuraciones típicas de la industria en las que hasta seis MDC que comprenden hasta 120 bastidores de servidores se alimentan por una fuente de energía eléctrica de 1 MW. Para proporcionar el mismo nivel de capacidad de servidores que se proporciona con los presentes sistemas de HDSV, los sistemas de MDC requerirían un cincuenta por ciento más de fuentes de energía eléctrica, aumentando significativamente los costes de construcción.

55 En otro aspecto, una realización del sistema de HDSV proporciona una eficiencia de acondicionamiento de aire mejorada sobre la de las configuraciones de MDC estándar de la industria. Por ejemplo, contrastando la configuración de CZAMARA, et al., USP 9.101.080, en la que se disponen bastidores de diez servidores longitudinalmente a lo largo de la longitud de un módulo de servidores y el aire procesado fluye hacia abajo y a lo largo de la longitud longitudinal completa del módulo de servidores, volviendo hacia arriba y de vuelta sobre la
60 misma longitud longitudinal. Puede ser que en el sistema de MDC de CZAMARA servidores dispuestos en extremos diferentes de los bastidores reciban una calidad muy diferente de acondicionamiento de aire y la trayectoria de aire

más larga dé como resultado un aumento de la caída de presión del sistema de aire dando como resultado un aumento de consumo de energía. En contraste, el presente sistema de HDSV proporciona una trayectoria de aire significativamente más corta y da como resultado un aumento de la eficiencia de acondicionamiento de aire y energía debido a la disposición lateral de más filas de servidores.

5 Los equipos informáticos y/o eléctricos que generan calor dispuestos dentro de la HDSV se disponen para permitir un flujo de aire unidireccional con zonas de procesado y de retorno segregadas dentro del conjunto. Esto aumenta enormemente la eficiencia de procesamiento de aire del sistema de HVAC evitando que el calor de los equipos informáticos y eléctricos se recircule a través de los equipos. El diseño del módulo de servidores de HDSV acomoda específicamente esta disposición de zona de procesado y de retorno.

10 El sistema de HDSV se controla mediante una red dedicada de PLC a bordo que controlan todos los aspectos de la operación de la HDSV, incluyendo la monitorización de las temperaturas y la humedad internas, la modulación de la velocidad de ventilador y la operación de los sistemas de procesamiento. El sistema de control incorpora al menos redundancia N+1 para permitir un respaldo del sistema de control completo. El sistema de control de HDSV proporciona un control de temperatura y humedad sostenible en el módulo de servidores.

15 Se disponen conductos de tránsito a lo largo de las HDSV y se proporcionan empaquetados previamente en fábrica completos con cajas de derivación y aparatos de monitorización de potencia para permitir un “enchufar y usar” fácil de los equipos informáticos y eléctricos. Los conductos de tránsito se sitúan opcionalmente en la zona de retorno por facilidad de acceso.

20 Las variantes de la HDSV descrita se pueden adaptar según una o más opciones como se enumera a continuación con respecto a la configuración de flujo de aire, el método de procesamiento de aire, el tipo de control, los equipos informáticos y eléctricos y la escalabilidad:

Ubicación: Las HDSV son completamente configurables para operación o bien en interior o bien en exterior.

25 Método de procesamiento de aire: Como se ha descrito anteriormente, existen múltiples opciones de procesamiento de aire. Además, para sistemas de baja densidad o en climas fríos, se proporcionan opcionalmente sistemas de calefacción auxiliares para evitar temperaturas excesivamente bajas dentro del conjunto de HDSV.

30 Se apreciará fácilmente por los expertos en la técnica que se pueden idear diversas modificaciones a las realizaciones según la presente invención sin apartarse del alcance y la enseñanza de la presente invención, incluyendo modificaciones que pueden usar estructuras, sistemas o materiales equivalentes concebidos o desarrollados en lo sucesivo. Se ha de entender especialmente que el alcance de la presente invención no se pretende que esté limitado a las realizaciones descritas o ilustradas, y que la sustitución de una variante de un elemento o característica descrita sin ningún cambio resultante sustancial de funcionalidad no constituirá una desviación del alcance de la invención. También se ha de apreciar que las diferentes enseñanzas de las realizaciones descritas y tratadas en la presente memoria se pueden emplear por separado o en cualquier combinación adecuada para producir los resultados deseados.

35 Donde sea que se usen en este documento, términos como “típico” o “típicamente” se han de interpretar en el sentido de uso o práctica representativa o común, y no se han de malinterpretar como limitantes del alcance de la invención reivindicada.

40 La presente invención no se ha de limitar en alcance por las realizaciones específicas descritas en la presente memoria. En realidad, diversas modificaciones de la invención además de las descritas en la presente memoria llegarán a ser evidentes para los expertos en la técnica a partir de la descripción precedente. Tales modificaciones se pretende que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de cámara de servidores de alta densidad (HDSV) integrada que comprende uno o más módulos de servidores (120) adaptados para recibir una o más filas de bastidor o bastidores de servidores (105) y proporcionar conectividad eléctrica y de comunicación para los equipos informáticos y eléctricos dispuestos, en donde cada módulo de servidores (120) se asocia operacionalmente con un módulo mecánico (121) integrado que comprende:
- 5 a) un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) completamente autónomo (101) adaptado para mantener niveles de temperatura y humedad precisos y ventilar directamente el módulo de servidores (120) con el que se comunica el sistema de HVAC (101) con respecto al flujo de aire, en donde el sistema de HVAC (101) se equipa opcionalmente con un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS); y
- 10 b) un sistema automático de extinción de incendios (103) adaptado para proteger el contenido del módulo de servidores (120);
- en donde los módulos de servidores (120) y mecánicos (121) integrados se adaptan para ser conectados operacionalmente entre sí formando un sistema de cámara de servidores de alta densidad integrada unitario que funciona para mantener la temperatura, humedad, calidad del aire establecidas y proteger los equipos
- 15 informáticos y/o eléctricos instalados en el bastidor o bastidores de servidores (119), y proporcionar funcionamiento operacional de y entre los equipos informáticos y/o eléctricos instalados,
- en donde el sistema de HDSV integrada se adapta para la conectividad física, eléctrica, de datos, de comunicaciones y de calidad del aire con la una o más HDSV integradas adicionales de manera que las dos o más HDSV integradas cooperen en el mantenimiento de la temperatura y humedad establecidas y la protección
- 20 de los equipos instalados en una pluralidad de bastidores de servidores (119), y/o de manera que los equipos informáticos y/o eléctricos dispuestos se comuniquen operacionalmente, y
- en donde un espacio en blanco común conecta los módulos de servidores (120) y mecánicos (121) integrados, opcionalmente de forma de lado a lado, y la una o más HDSV integradas adicionales para proporcionar acceso práctico a los módulos de servidores (120) y mecánicos (121) a través del espacio en blanco común.
- 25 2. El sistema de HDSV integrada de la reivindicación 1, dimensionado de manera que el módulo o módulos de servidores (120) individuales y el módulo o módulos mecánicos (121) individuales se construyan para su entrega a través de medios convencionales de transporte por carretera.
3. El sistema de HDSV integrada de la reivindicación 1, que está adaptado para ser a prueba de intemperie.
4. El sistema de HDSV integrada de la reivindicación 1, que está adaptado para proporcionar un recinto hermético.
- 30 5. El sistema de HDSV integrada de la reivindicación 1, que está adaptado para proporcionar un recinto aislado frente a fluctuaciones de temperatura.
6. El sistema de HDSV integrada de la reivindicación 1, en el que el módulo de servidores (120) se reviste con un material que proporciona una superficie impermeable.
7. El sistema de HDSV integrada de la reivindicación 1, en donde el sistema de HVAC (101) comprendido en el
- 35 módulo mecánico (121) es un sistema autónomo seleccionado del grupo que consiste en refrigeración de expansión directa (DX), refrigeración de evaporación directa, refrigeración de evaporación indirecta, refrigeración de tuberías de calor y calefacción por medio de calor eléctrico o bomba de calor.
8. El sistema de HDSV integrada de la reivindicación 1, en donde el espacio en blanco común entre el módulo de servidores (120) y el módulo mecánico (121) está adaptado para proporcionar un flujo de aire positivo de aire procesado de HVAC y en donde existen aberturas entre el módulo mecánico (121) y el módulo de servidores (120) creando, en asociación con las filas de bastidores de servidores (105) y las paredes exteriores de la HDSV (116, 117), zonas de flujo de aire procesado de HVAC (106) desde las unidades de HVAC a través de filas de bastidores de servidores (105) y a las zonas de retorno (107), en donde el aire de retorno se dirige hacia arriba y de vuelta al sistema de HVAC (101).
- 40 9. El sistema de HDSV integrada de la reivindicación 8, que comprende además particiones de mampara parciales (111) colocadas encima de las filas de bastidores de servidores (105) en una cara de aire procesado de las filas de bastidores de servidores (105), que definen además la zona de aire de retorno (107) como que comprende las filas de bastidores de servidores (105).
- 45 10. El sistema de HDSV integrada de la reivindicación 1, en donde de cuatro a seis filas de seis o menos bastidores de servidores (105), en el módulo de servidores (120), se disponen perpendiculares a una pared longitudinal (116) del módulo de servidores (120).
- 50

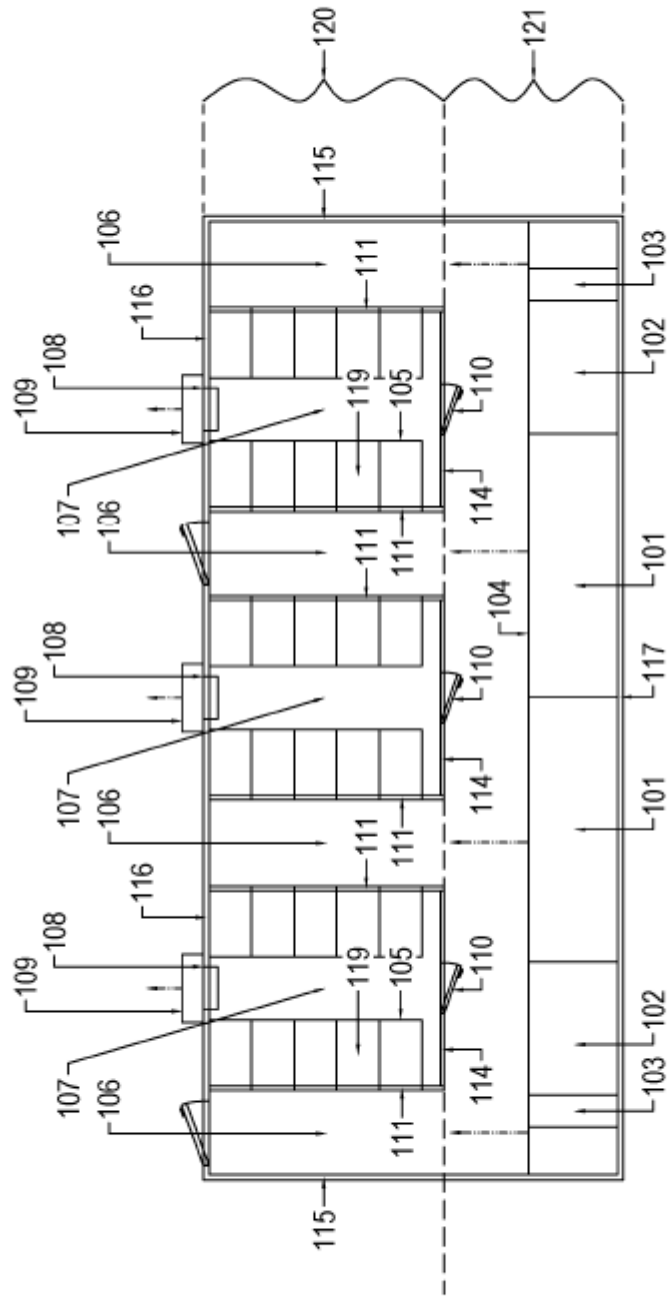


FIG. 1A

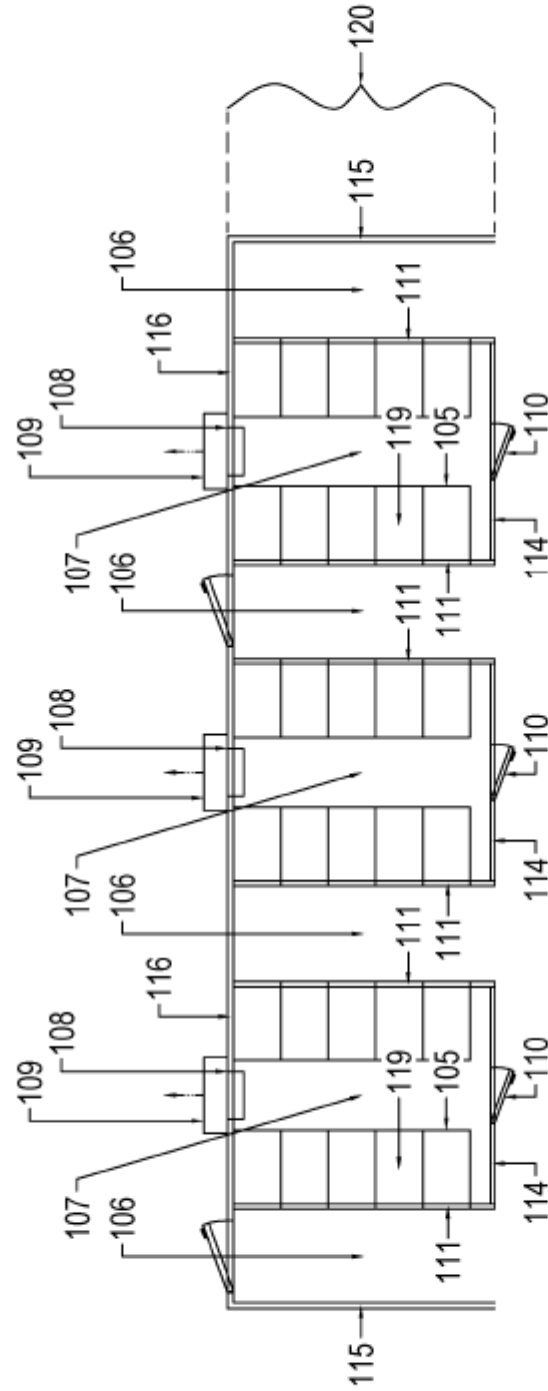


FIG. 1B

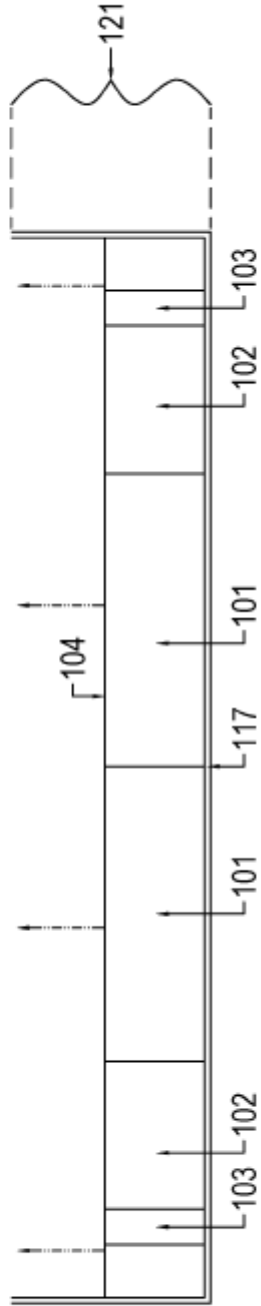


FIG. 1C

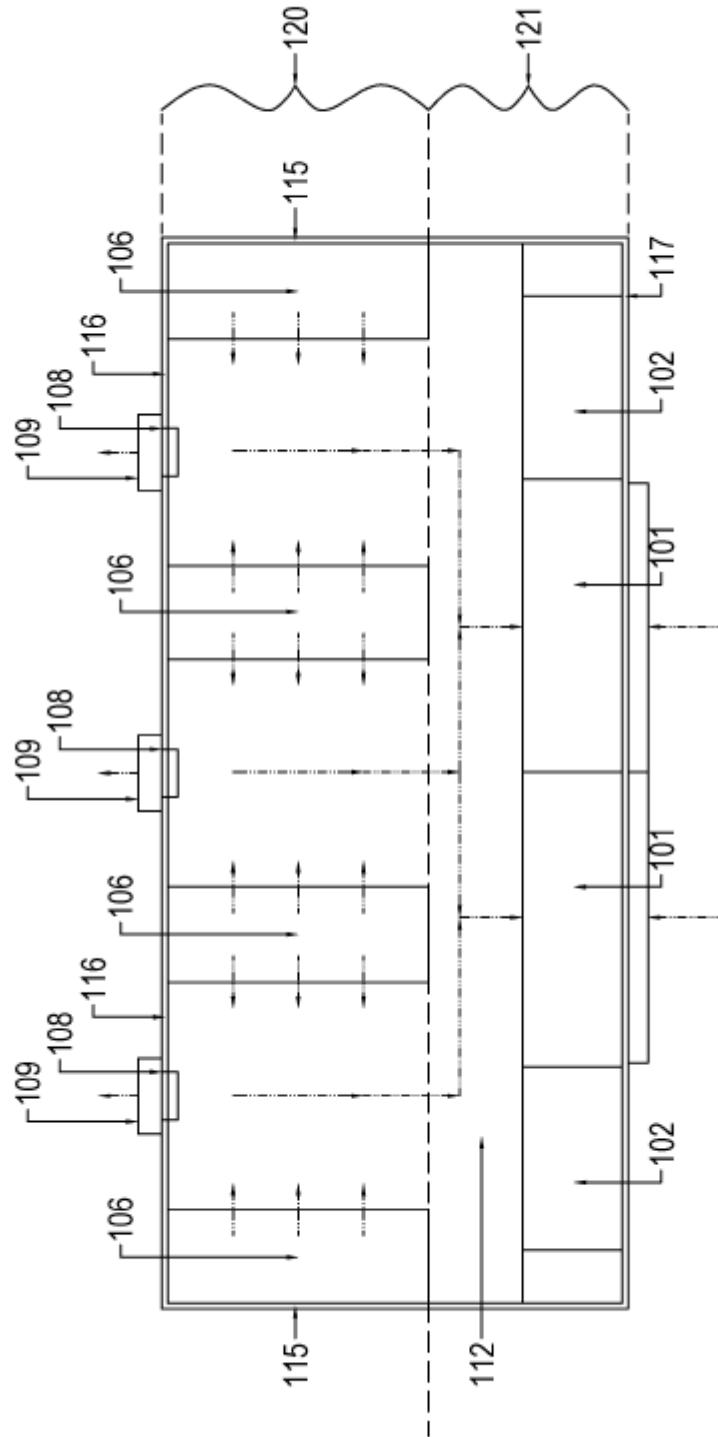


FIG. 2

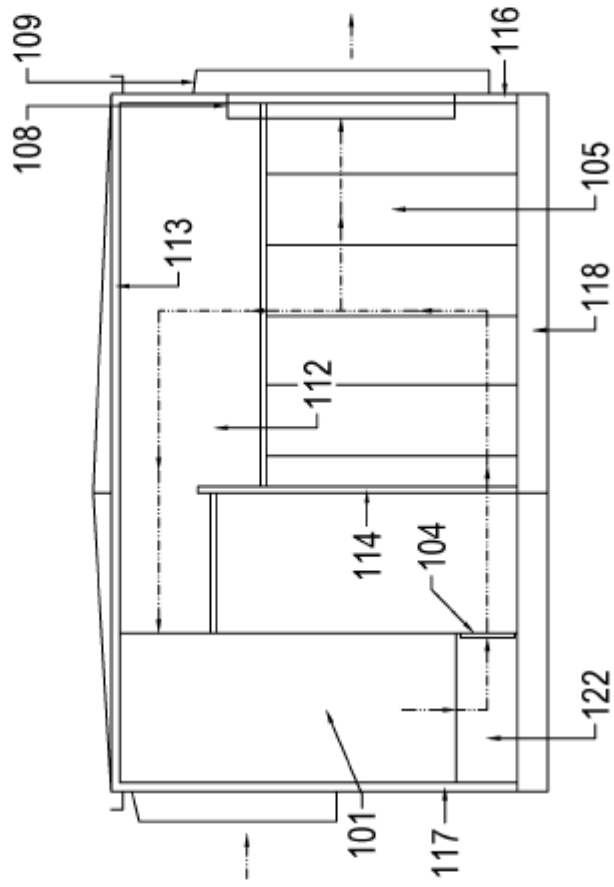


FIG. 3

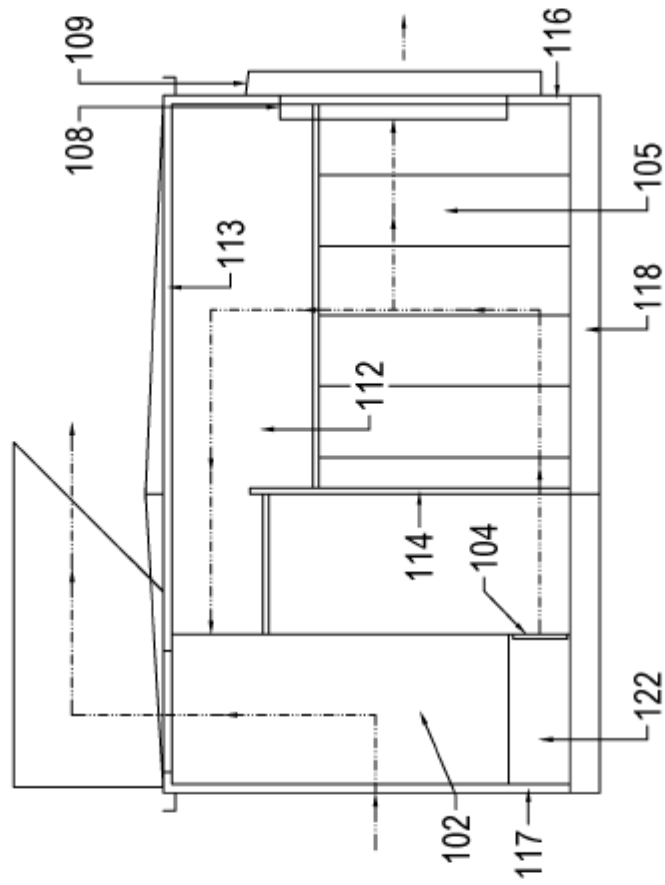


FIG. 4

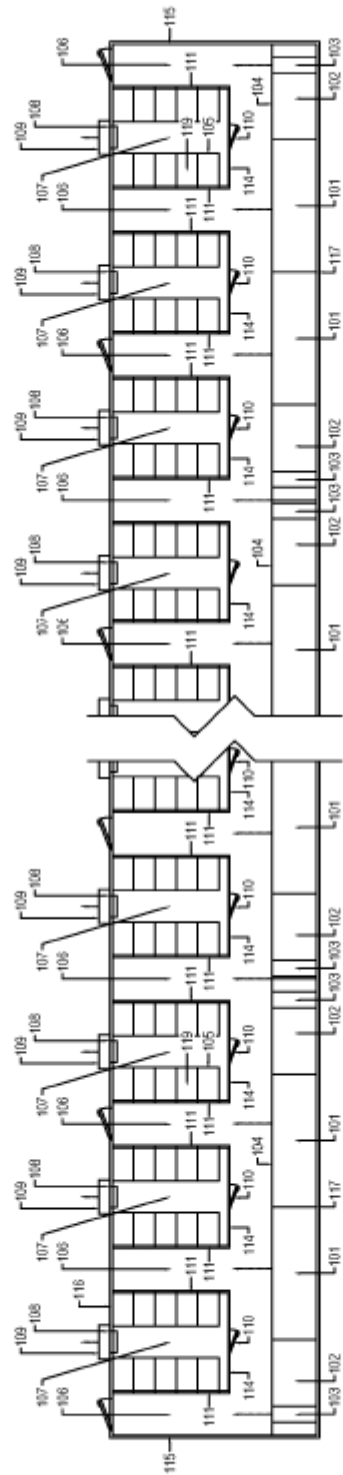


FIG. 5