

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 446**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.06.2010 PCT/US2010/037084**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.12.2010 WO10141595**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2010 E 10727583 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2438805**

54 Título: **Unidad de tratamiento del aire de un contenedor y método de refrigeración**

30 Prioridad:

02.06.2009 US 183276 P

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

18.03.2019

73 Titular/es:

SCHNEIDER ELECTRIC IT CORPORATION

(100.0%)

132 Fairgrounds Road

West Kingston, RI 02892, US

72 Inventor/es:

BEAN, JOHN, H.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 704 446 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

Unidad de tratamiento del aire de un contenedor y método de refrigeración

Antecedentes de la descripción

Campo de la descripción

- 5 Realizaciones de esta descripción están relacionadas generalmente con sistemas para refrigerar un centro de datos, que aloja equipo de tecnología de la información, tales como servidores, conmutadores de red, almacenamiento de datos y dispositivos similares.

Explicación de la técnica relacionada

- 10 Durante muchos años se han usado centros de datos que emplean bastidores o recintos de equipos para alojar equipo electrónico, tal como equipos de procesamiento de datos, de red y de telecomunicaciones. El calor producido por los equipos montados en bastidor puede tener efectos adversos en las prestaciones, la fiabilidad y la vida útil de los componentes de equipo ubicados dentro del centro de datos. En particular, equipo montado en bastidor, alojado dentro de un recinto, puede ser vulnerable a acumulación de calor y puntos calientes producidos dentro de los confines del recinto durante el funcionamiento. La cantidad de calor generado por un bastidor de equipo depende de la cantidad de potencia eléctrica consumida por los equipos en el bastidor durante el funcionamiento. Adicionalmente, usuarios de equipo electrónicos pueden añadir, retirar y redistribuir componentes montados en bastidor conforme cambien sus necesidades y se desarrollen nuevas necesidades.

- 20 Hay muchos planteamientos para refrigerar centros de datos. Previamente, en ciertas configuraciones, los centros de datos han sido refrigerados por un sistema de refrigeración de centro de datos con unidades climatizadoras de salas informáticas ("CRAC") que típicamente tienen tuberías, unidades inmóviles posicionadas alrededor de la periferia de la sala de centro de datos. Estas unidades CRAC toman aire de las partes delanteras de las unidades y sacan aire más frío hacia arriba hacia el techo de la sala de centro de datos. En otras realizaciones, las unidades CRAC toman aire de cerca del techo de la sala de centro de datos y descargan aire más frío bajo un suelo elevado para entrega a las partes delanteras de los bastidores de equipos. En general, dichas unidades CRAC toman aire a temperatura ambiente y descargan aire frío, que se sopla adentro de la sala de centro de datos y se mezcla con el aire a temperatura ambiente en o cerca de los bastidores de equipos. También se pueden emplear unidades de refrigeración móviles. WO2005/090869. El documento WO89/12790 describe sistemas de aire acondicionado, el documento WO86/00977 describe un sistema modular de enfriamiento y el documento US7278273 describe un centro de datos modular.

Compendio de la descripción

- 30 Un objeto de la presente descripción es proporcionar un sistema modular de refrigeración configurado para tratar aire generado por un centro de datos. Este objeto se puede lograr por los rasgos definidos por las reivindicaciones independientes. Mejoras adicionales se caracterizan por las reivindicaciones dependientes. Una realización se dirige a un sistema modular de refrigeración configurado para tratar aire de TI generado por un centro de datos. En una realización, el sistema modular de refrigeración comprende un armazón y una pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración soportados por el armazón. La pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración se configuran para funcionar en paralelo para lograr efecto de refrigeración total o un efecto de refrigeración menor con algún nivel de redundancia dentro del centro de datos. En cierta realización, cada módulo de subsistema de refrigeración comprende un alojamiento configurado para soportar equipo de refrigeración, un intercambiador de calor aire-aire soportado por el alojamiento para refrigerar aire de TI generado por el centro de datos, el intercambiador de calor aire-aire tiene al menos un tubo configurado para dirigir TI desde un extremo del intercambiador de calor aire-aire a un extremo opuesto del intercambiador de calor aire-aire y configurado de modo que aire de exterior circula alrededor del al menos un tubo, y un sistema mecánico de refrigeración soportado por el alojamiento. El sistema mecánico de refrigeración se configura para recibir aire de TI tratado por el intercambiador de calor aire-aire y para proporcionar refrigeración adicional al aire de TI tratado.
- 45 Realizaciones del sistema modular de refrigeración comprenden además una red de comunicaciones de fluido que interconecta módulos de subsistema de refrigeración del sistema modular de refrigeración con el centro de datos para entregar aire fresco al centro de datos y para que escape aire templado desde el centro de datos. La red de comunicaciones de fluido incluye un conducto de suministro configurado para entregar aire refrigerado o tratado desde los módulos de subsistema de refrigeración al centro de datos y un conducto de retorno configurado para entregar aire de TI desde el centro de datos a los módulos de subsistema de refrigeración. En una realización, el armazón es un armazón ISO que se ubica fuera del centro de datos. Cada módulo de subsistema de refrigeración comprende además un aparato evaporativo de refrigeración soportado por el alojamiento, el aparato evaporativo de refrigeración se configura para rociar agua sobre el al menos un tubo. El sistema modular de refrigeración comprende además un sistema de distribución y recogida de agua configurado para entregar agua de refrigeración al aparato evaporativo de refrigeración de la pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración y recoger agua de refrigeración de la pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración. El aparato evaporativo de refrigeración incluye un rociador, y el sistema de distribución y recogida de agua incluye una cubeta de recogida y una bomba conectada al rociador. El rociador se configura para rociar agua sobre el al menos un tubo y la cubeta de recogida se configura para recoger

5 agua rociada sobre el al menos un tubo. La pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración se posicionan a lo largo de un exterior del armazón y el sistema de distribución y recogida de agua se posiciona interiormente con respecto a la pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración. En cierta realización, el al menos un tubo comprende una pluralidad de tubos. El sistema mecánico de refrigeración comprende un compresor, un serpentín de condensador y un serpentín de evaporador. El sistema modular de refrigeración comprende además al menos un ventilador soportado por el alojamiento, el al menos un ventilador se configura para hacer circular aire de exterior y de TI. El al menos un ventilador incluye un primer ventilador configurado para dirigir aire de exterior hacia el al menos un tubo y un segundo ventilador configurado para dirigir aire de TI hacia el al menos un tubo.

10 Otra realización se dirige a un método para refrigerar aire de TI. En una realización, el método comprende: entregar aire de TI desde un centro de datos a tubos de una pluralidad de unidades de manejo de aire; entregar aire exterior alrededor de los tubos; rociar agua sobre los tubos; entregar aire de TI desde los tubos a un sistema mecánico de refrigeración; y retornar aire de TI tratado nuevamente al centro de datos desde la pluralidad de unidades de manejo de aire.

15 Además se describen realizaciones del método. En cierta realización, aire de TI entregado desde el centro de datos a los tubos de la pluralidad de unidades de manejo de aire se traslada a través de un conducto de retorno. Aire de TI tratado retornado nuevamente al centro de datos desde la pluralidad de tubos se traslada a través de un conducto de suministro. La pluralidad de unidades de manejo de aire está contenida dentro de un armazón ISO. El método comprende además entregar agua a la pluralidad de unidades de manejo de aire desde un sistema de distribución y recogida de agua y/o recoger agua desde la pluralidad de unidades de manejo de aire. Entregar aire de TI desde el centro de datos a los tubos y entregar aire exterior alrededor de los tubos se logra usando ventiladores.

20 La presente descripción se entenderá más totalmente tras una revisión de las siguientes figuras, descripción detallada y reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

25 En los dibujos, cada componente idéntico o casi idéntico que se ilustra en diversas figuras se representa por un numeral semejante. A efectos de claridad, no todo componente puede estar etiquetado en todos los dibujos. Para un mejor entendimiento de la presente descripción, se hace referencia, a modo de ejemplo, a las figuras que se incorporan en la presente memoria por referencia y en las que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un centro de datos ejemplar que tiene un sistema de refrigeración de una realización de la descripción;

30 las figuras 2A y 2B son vistas en perspectiva de una interfaz de flujo de aire de una realización de la descripción;

las figuras 3A y 3B son vistas en perspectiva de una interfaz de flujo de aire de otra realización de la descripción;

la figura 4 es una vista en perspectiva agrandada del sistema de refrigeración mostrado en la figura 1 y la interfaz de flujo de aire mostrada en las figuras 2A y 2B;

35 la figura 5 es una vista en perspectiva agrandada del sistema de refrigeración mostrado en la figura 4 con unidades de refrigeración y la interfaz de flujo de aire retirada para mostrar componentes internos del sistema de refrigeración;

la figura 6 es una vista delantera en perspectiva de una unidad de manejo de aire de una realización del sistema de refrigeración con partes de la unidad retiradas para mostrar un interior de la unidad;

la figura 7 es una vista en perspectiva posterior de la unidad de manejo de aire mostrada en la figura 6;

40 las figuras 8-10 con vistas en alzado delantero, lado izquierdo y lado derecho de la unidad de manejo de aire mostrada en las figuras 6 y 7;

la figura 11 es una vista esquemática agrandada de un intercambiador de calor evaporativo de la unidad de manejo de aire;

la figura 12 es una vista en sección transversal de un sistema de refrigeración de una realización de la descripción que representa los diversos puntos de estado para los dos caminos de circulación de aire distintivos;

45 la figura 13 es una vista en planta superior de una sub-base de contenedor ISO de una realización de la descripción con refrigeración integrada y módulos de refrigeración configurados para encajar entre sí;

la figura 14 es una vista que muestra módulos de refrigeración opuestos anidados juntos; y

la figura 15 es una vista en alzado lateral del contenedor ISO mostrado en la figura 13 con anclaje cruzado en diagonal retirado.

50

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Únicamente con la finalidad de ilustración, y no para limitar la generalidad, ahora se describirá en detalle la presente descripción con referencia a las figuras adjuntas. Esta descripción no se limita en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de componentes presentados en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La descripción tiene la posibilidad de otras realizaciones y de ponerse en práctica o ser llevada a cabo de diversas maneras. También la fraseología y la terminología usadas en esta memoria son con el propósito de descripción y no se deben considerar limitativas. Se entiende que el uso de "que incluye", "que comprende", "que tiene", "que contiene", "que implica" y variaciones de las mismas en esta memoria, abarca los elementos enumerados después de ellos y equivalentes de los mismos así como elementos adicionales.

La presente descripción se dirige a un sistema modular de refrigeración que se configura para alojar una pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración que funcionan en paralelo para lograr efecto de refrigeración total o un efecto de refrigeración menor con algún nivel de redundancia. En una realización, cada módulo de subsistema de refrigeración incluye un intercambiador de calor aire-aire que se configura para refrigerar aire de TI con aire de exterior y un aparato evaporativo de refrigeración. Después de que el aire de TI atraviesa el intercambiador de calor aire-aire, el aire se entrega a un sistema mecánico de refrigeración que se configura para refrigerar aún más el aire de TI antes de que el aire sea entregado nuevamente al centro de datos.

El sistema modular de refrigeración de las realizaciones descritas en esta memoria se adapta especialmente para tratar aire desde un centro de datos. En una realización particular, el sistema modular de refrigeración incluye una pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración alojados dentro de un armazón ISO. El armazón ISO se configura para proporcionar aire fresco a un centro de datos por medio de un conducto de suministro y tratar aire templado generado desde el centro de datos por medio de un conducto de retorno. En cierta realización, el armazón ISO se proporciona fuera del centro de datos.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, y en particular a la figura 1, un centro de datos se indica generalmente en 10. Como se muestra, el centro de datos 10 incluye filas de bastidores de equipos, cada fila indicada en 12. Los bastidores de equipos 12 se diseñan para alojar equipos electrónicos, tales como equipos de procesamiento de datos, de redes y de telecomunicaciones. Durante el funcionamiento los equipos electrónicos generan calor que tiene que ser tratado para asegurar las continuas prestaciones, fiabilidad y vida útil de los componentes de equipo alojados por los bastidores de equipos 12. Realizaciones de los sistemas de refrigeración descritos en esta memoria se diseñan para tratar el calor producido por los equipos electrónicos dentro del centro de datos 10 y retornar aire fresco nuevamente al centro de datos.

En una realización, varios contenedores modulares de refrigeración, cada uno indicado generalmente en 14, se conectan al centro de datos 10 desde fuera del centro de datos. Los contenedores de refrigeración 14 se adaptan para recibir aire caliente (a veces se le hace referencia en esta memoria como "aire de TI") desde el centro de datos 10 y para retornar aire tratado o refrigerado nuevamente al centro de datos. En una realización, cada contenedor de refrigeración 14 puede incluir un armazón ISO que se modifica para proporcionar alojamiento adecuado y protección para equipo de refrigeración. Como se muestra en la figura 1, hay ocho de tales contenedores de refrigeración 14 configurados para tratar aire de TI dentro del centro de datos 10. Se debe entender que dependiendo del tamaño y la forma del centro de datos 10, se puede proporcionar cualquier número de contenedores de refrigeración 14 para abordar los requisitos de refrigeración del centro de datos. También, dependiendo de las restricciones dictadas por el espacio que rodea el centro de datos 10, se puede modificar el tamaño y la forma de cada contenedor 14. A fin de entregar aire fresco al centro de datos 10, cada contenedor de refrigeración 14 incluye un conducto de suministro 16 ubicado en la parte inferior del contenedor y un conducto de retorno 18 ubicado por encima del contenedor. En cierta realización, el conducto de suministro 16 se puede disponer dentro de un suelo elevado 20 que soporta los contenedores 14 o que se construye dentro del interior de cada contenedor. El conducto de retorno 18 puede ser soportado por encima del contenedor 14 por varios soportes, cada uno indicado en 22 proporcionado a lo largo de la longitud del contenedor. En otras realizaciones, el conducto de suministro se puede proporcionar sobre la parte superior o en un lado del contenedor y el conducto de retorno se puede proporcionar en la parte inferior o lado del contenedor. El conducto de suministro 16 y el conducto de retorno 18 forman parte de una red de comunicaciones de fluido que permite que aire de TI relativamente templado se traslade desde el centro de datos 10 al contenedor de refrigeración 14 y aire refrigerado o tratado se traslade desde el contenedor de refrigeración nuevamente al centro de datos.

Con referencia adicional a las figuras 2A, 2B, 3A, 3B y 4, la interfaz entre el centro de datos 10 y cada contenedor de refrigeración 14 puede encarnar una configuración de suelo elevado 24 mostrada en las figuras 2A y 2B y una configuración de suelo duro 26 mostrado en las figuras 3A y 3B. La configuración de suelo elevado 24 incluye conectar el conducto de suministro 16 del contenedor de refrigeración 14 con una conexión adecuada proporcionada en el suelo elevado 20 del centro de datos 10 y conectar el conducto de retorno 18 del contenedor de refrigeración con una conexión adecuada proporcionada en el espacio abierto o sistema de conductos proporcionado en el centro de datos. La configuración de suelo duro 26 incluye conectar el conducto de retorno 18 al centro de datos 10 de una manera similar a la configuración de suelo elevado 24. Sin embargo, la configuración de suelo duro 26 incluye una pareja de difusores de pared 28 que se construyen para entregar aire refrigerado nuevamente al centro de datos 10. Se debe entender que se puede proporcionar cualquier configuración adecuada para entregar aire refrigerado desde el

contenedor de refrigeración 14 nuevamente al centro de datos 10 y para que escape aire templado desde el centro de datos al contenedor de refrigeración. Las configuraciones de suelo elevado y suelo duro 24, 26 son ejemplares de dos planteamientos para lograr esta finalidad.

5 Haciendo referencia ahora a la figura 4, cada contenedor de refrigeración 14 incluye una pluralidad de unidades de manejo de aire, cada una indicada generalmente en 30. A la unidad de manejo de aire 30 se le puede hacer referencia a veces en esta memoria como módulo de subsistema de refrigeración. Las unidades de manejo de aire 30 se configuran dentro del contenedor 14, p. ej., el almacén ISO, para funcionar en paralelo para lograr efecto de refrigeración total o un efecto de refrigeración menor con algún nivel de redundancia. Como se muestra, en una realización, se pueden proporcionar cuatro unidades de manejo de aire 30 en un lado del contenedor 14 y se proporcionan cuatro unidades de manejo de aire en el otro lado del contenedor. La disposición es de manera que hay un espacio estrecho 32 en el medio del contenedor 14, cuya finalidad se describirá conforme continúe la descripción de la realización. El contenedor 14 se configura de modo que aire de TI entregado desde el centro de datos 10 a través del conducto de retorno 18 entra a las unidades de manejo de aire 30. Una vez tratado, se entrega aire acondicionado (fresco) desde las unidades de manejo de aire 30 al conducto de suministro 16 para entrega al centro de datos 10.

15 Cambiando a la figura 5, el contenedor 14 incluye un sistema de distribución y recogida de agua, indicado generalmente en 34, que se posiciona a lo largo de una captura entre las dos filas de unidades de manejo de aire 30. Como se muestra, el sistema de distribución y recogida de agua 34 incluye una cubeta posicionada centradamente 36 que tiene una red de tuberías de distribución de agua (no se muestra) contenida dentro del área de captura central configurada para entregar agua a las unidades de manejo de aire 30 y para recibir agua rociada desde las unidades de manejo de aire. El sistema de distribución y recogida de agua 34 incluye una unidad de suministro de agua 38 posicionada en un extremo de la cubeta 36. Proporcionada dentro de la unidad de suministro de agua 38 hay una bomba o bombas indicadas por líneas discontinuas 40 para bombear agua (o cualquier otro medio de refrigeración apropiado) desde la unidad de suministro de agua a las unidades de manejo de aire 30 y un flotador indicado por líneas discontinuas 42 para asegurar que la unidad de suministro de agua contiene una cantidad apropiada de agua. Se proporciona un sistema de tuberías adecuado contenido dentro de la captura central para entregar agua desde la unidad de suministro de agua 38 a las unidades de manejo de aire 30. La finalidad del sistema de distribución y recogida de agua 34 se describirá más adelante cuando se traten las unidades de manejo de aire 30.

30 Haciendo referencia a las figuras 6 y 7, la unidad de manejo de aire 30 incluye un alojamiento generalmente en forma de caja, indicado generalmente en 44, que se configura para soportar equipo de refrigeración. El alojamiento 44 incluye un almacén 46, un panel superior 48, un panel inferior 50, y paneles laterales (no designados pero mostrados en la figura 4), que se han retirado en las figuras 6 y 7 para mostrar los componentes de refrigeración proporcionados dentro del alojamiento. Como se muestra, el alojamiento 44 soporta un intercambiador de calor aire-aire, indicado generalmente en 52, y un sistema mecánico de refrigeración. El intercambiador de calor aire-aire 52 es soportado adecuadamente por el alojamiento 44 y se configura para recibir aire a través de una lumbrera de entrada 54 proporcionada en la parte posterior del alojamiento. Como se muestra, dentro de la lumbrera 54 se proporcionan dos ventiladores, cada uno indicado en 56, para dirigir aire desde el conducto de retorno 18 al intercambiador de calor 52. La disposición es de manera que aire de TI se traslada desde el conducto de retorno 18, a través de la lumbrera 54 y adentro del intercambiador de calor 52. Una vez tratado por el intercambiador de calor 52, el aire tratado se traslada al sistema mecánico de refrigeración, que trata aún más el aire. En el panel inferior 50 del alojamiento 44 se proporciona una lumbrera de salida 58 y un banco de filtros 60 para filtrar el aire antes de que el aire salga a través de la lumbrera de salida 58. La lumbrera de salida 58 está en comunicación de fluidos con el conducto de suministro 16, que entrega el aire refrigerado nuevamente al centro de datos 10.

45 Haciendo referencia a las figuras 8-11, la unidad de manejo de aire 30 incluye además un aparato evaporativo de refrigeración 62 soportado por el alojamiento 44. En la realización mostrada, el aparato evaporativo de refrigeración 62 se configura para rociar agua sobre el intercambiador de calor aire-aire 52. En particular, el intercambiador de calor aire-aire 52 incluye una pluralidad de tubos, cada uno indicado en 64, que se extiende desde un extremo del intercambiador de calor a un extremo opuesto del intercambiador de calor. La figura 9 ilustra extremos abiertos de los tubos 64 que reciben el aire de TI. En una realización, el aparato evaporativo de refrigeración 62 encarna un rociador de agua conectado a una tubería de distribución del sistema de distribución y recogida de agua 34. Como se ilustra en la figura 11, la disposición es de manera que el rociador de agua rocía agua sobre la pluralidad de tubos 64. En una realización, el intercambiador de calor aire-aire 52 puede ser adquirido de Munters Corporation de Amesbury, Mass., en el que los tubos 64 se fabrican de material de polímero EPX. Una refrigeración sensible del aire de TI que entra a los tubos 64 se logra por la evaporación de agua sobre superficies exteriores de los tubos. El aire de exterior que fluye subiendo a través de los tubos 64, alrededor del exterior de los tubos, que es indicado por flechas en la figura 11, absorbe calor extraído del aire de TI que fluye a través de los tubos.

60 El agua corre sobre los tubos 64 y es recogida por una cubeta de recogida de agua 68 dispuesta por debajo del intercambiador de calor aire-aire 52. La cubeta de recogida de agua 68 se configura para canalizar agua nuevamente a la unidad de suministro de agua 38, que recicla el agua para distribución entre las unidades de manejo de aire 30. En el panel inferior 50 del alojamiento 44 (mostrado en las figuras 6 y 7) se proporciona una lumbrera abierta de aire 70 para permitir que se traslade aire exterior hacia arriba a través y alrededor del intercambiador de calor aire-aire 52 en una dirección contraria a la dirección del agua rociada sobre la pluralidad de tubos. Haciendo referencia a la figura 8, las flechas 72 muestran la dirección del aire de exterior a través de la unidad de manejo de aire 30. Para facilitar el

movimiento de aire de exterior subiendo a través del intercambiador de calor aire-aire 30, se dispone un ventilador 74 en el espacio por debajo de la cubeta de recogida de agua 68. El ventilador 74 mueve el aire de exterior hacia arriba a través del intercambiador de calor aire-aire 52 y se escapa de la unidad de manejo de aire 30 a través de una lumbrera de escape 76 proporcionado en el panel superior 48 del alojamiento 44 (mostrado en las figuras 6 y 7).

5 Haciendo referencia particularmente a las figuras 8-10, el sistema mecánico de refrigeración incluye un compresor 78 proporcionado en la parte inferior del alojamiento 44 adyacente al ventilador 74, un serpentín de condensador de refrigerador 80 dispuesto por encima del aparato de refrigeración 62, y un serpentín de evaporador 82 ubicado aguas abajo del intercambiador de calor aire-aire 52. Como se muestra, el serpentín de evaporador 82 se dispone en un ángulo agudo con respecto a un plano vertical. Aire de TI tratado por el intercambiador de calor aire-aire 52 se traslada a través del serpentín de evaporador 82 y es dirigido hacia abajo a través del banco de filtros 60 y afuera a través de la lumbrera de salida 58. Aire templado que se traslada a través del intercambiador de calor aire-aire 52 se traslada a través del serpentín de condensador 80 antes de salir a través de la lumbrera de escape 76. En una realización, el serpentín de condensador 80 incluye serpentines de microcanal que facilitan la refrigeración del refrigerante que se traslada a través de los serpentines. El sistema mecánico de refrigeración incluye un refrigerante adecuado que se traslada desde el compresor 78 al serpentín de condensador 80, desde el serpentín de condensador 80 al serpentín de evaporador 82, y desde el serpentín de evaporador 82 nuevamente al compresor. Entre el serpentín de condensador 80 y el serpentín de evaporador 82 se dispone una válvula de expansión (no se muestra) para reducir (y expandir) el refrigerante antes de que el refrigerante entre al serpentín de evaporador.

20 El funcionamiento de la unidad de manejo de aire 30 es de la siguiente manera. Se atrae aire exterior (ambiente) adentro de la unidad de manejo de aire 30 a través de la lumbrera abierta de aire 70 y es dirigido por el ventilador 74 al intercambiador de calor aire-aire 52. Calor absorbido por el aire exterior se traslada a través del serpentín de condensador 80 y sale de la unidad de manejo de aire 30 a través de la lumbrera de escape 76. Entretanto, se atrae aire de TI adentro del intercambiador de calor aire-aire 52 desde el conducto de retorno 18 con la asistencia de los dos ventiladores 56. El aire de TI entra a los tubos 64 del intercambiador de calor aire-aire 52 y es refrigerado por el intercambiador de calor aire-aire. El aire de TI se pasa entonces a través del serpentín de evaporador 82 para refrigerar aún más el aire por expansión directa. Aire de TI refrigerado fluye a través del banco de filtros 60 y luego es descargado a través de la lumbrera de salida 58 en la que el aire de TI tratado es retornado al centro de datos 10 por el conducto de suministro 16.

30 Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, se observa que las unidades individuales de manejo de aire de cada contenedor reciben aire de TI desde el conducto de retorno que se conecta al centro de datos. Aire caliente generado por el centro de datos es movido por los ventiladores proporcionados dentro de las unidades de manejo de aire. El aire de TI es refrigerado por las unidades de manejo de aire y descargado al conducto de suministro en el que el aire tratado es retornado al centro de datos. El número de contenedores depende del tamaño del centro de datos. La solución de refrigeración ofrecida por realizaciones de la descripción proporciona una solución sellable para refrigeración en la que se puede proporcionar cualquier número y tamaño de contenedores que tienen unidades de manejo de aire. Como cada contenedor incluye varias unidades de manejo de aire, p. ej., ocho de tales unidades, se mejora la capacidad y la redundancia ofrecida por los sistemas de refrigeración descritos en esta memoria.

40 En algunos centros de datos, puede ser deseable proporcionar una solución de refrigeración fácilmente desplegable y sumamente eficiente/eficaz para el mercado evolutivo de contenedor de TI. También puede ser deseable proporcionar refrigeración altamente disponible por medio de tolerancia a fallo y mínimos puntos individuales de fallo. Además, es deseable eliminar la necesidad de superficie ocupada adicional de infraestructura de refrigeración. La solución debe ser desplegable incrementalmente para evitar alta inversión de capital por adelantado para infraestructura que supera lo necesario para abordar cargas de TI, y coherente con revisiones propuestas según los Estándares de Energía ASHRAE 90.1 para sistema economizador integrado en lado de aire para refrigeración de centros de datos.

50 Actualmente hay una tendencia a desplegar equipo de TI en contenedores ISO modificados para proporcionar alojamiento y protección adecuados para los equipos electrónicos. Típicamente, estos módulos "en contenedor" de centro de datos no contienen el equipo de refrigeración requerido para dirigir la acumulación de calor dentro de los módulos. El volumen dentro del contenedor se optimiza para alojar la electrónica dejando poco sitio para equipo de refrigeración. Muchas implementaciones de "contenedores de espacio blanco" pueden tener unidades de ventilador-serpentín diseñados para rechazar calor al agua refrescada. La fuente de agua refrescada sería proporcionada típicamente por alguna forma de infraestructura mecánica. Este planteamiento requiere una superficie ocupada separada para el sistema de refrigeración junto con suposiciones sobre tamaño óptimo incremental construido. Estas soluciones de planta central de agua refrescada requieren la mayoría de las veces una inversión de capital inicial en capacidad de infraestructura que supera las cargas de TI en línea. Adicionalmente, el método de planta central probablemente dará como resultado muchos contenedores ISO soportados por únicos puntos de fallo dentro del sistema de refrigeración o que requiera incluso mayor inversión. Tales soluciones basadas en agua refrescada se limitan a economización de lado agua, que tendrán resultados inferiores comparados con economización de lado aire en la mayoría si no en todos los climas.

60 Actualmente, el mercado de TI en contenedor usa agua refrescada como medio de refrigeración y tuberías de una fuente de agua refrescada al contenedor ISO que aloja los equipos de TI. Esto requiere una planta externa de

refrigerador junto con calor de equipo de rechazo (torre de refrigeración) y un sistema de bombeo. Típicamente, esta parte de la infraestructura física se diseña para una arquitectura de una planta para muchos contenedores. Este planteamiento requiere una construcción inicial de infraestructura refrigeración mayor que la carga de TI en un día, creando así una inversión de capital inicial por encima de un pago verdadero conforme crece la solución tipo. También, el rechazo de tales plantas de refrigerador puede ser problemático si la carga inicial real está sustancialmente por debajo del punto de diseño de planta de refrigerador. La superficie ocupada de este tipo de infraestructura de planta de agua refrescada está por encima y más allá de la necesaria por el equipo de TI en contenedor, añadiéndose a requisitos de espacio físico de las instalaciones. El refrigerador se diseña para absorber la demanda completa de la carga de refrigeración por el ciclo de compresión de vapor, este tipo de diseño también necesitaría tener el respaldo de un generador de emergencia diésel. Habiendo absorbido la carga de calor completa por el refrigerador se añade compresión de vapor sustancialmente al tamaño de generador y el tamaño de mecanismos asociados.

La figura 12 muestra una vista en sección del sistema de refrigeración indicado generalmente en 100 que representa los diversos puntos de estado para los dos caminos de circulación de aire distintos. Se atrae aire ambiente a través de un aparato evaporativo de refrigeración 102 que puede estar mojado o no dependiendo de las condiciones de funcionamiento presentes. Si está mojado, el aire que deja el aparato evaporativo de refrigeración 102 se refrigera a una temperatura que se aproxima a una temperatura inicial de bulbo húmedo. El aire es forzado entonces a través de pasajes de aire de exterior de un intercambiador de calor aire-aire 104 por un ventilador de circulación 106. El aire que deja el ventilador de circulación 106 es relativamente más frío que el aire calentado de escape de equipo de TI.

La diferencia de temperatura de estos fluidos promueve la transferencia de calor a través de la interfaz térmica de intercambiador de calor aire-aire 104. El aire más cálido abandona energía térmica para el aire más frío. Esta transferencia de calor provoca que el aire de TI deje el intercambiador de calor 104 para que sea más frío que el aire de TI que entra y el aire de exterior que deja el intercambiador de calor sea más cálido que el aire de exterior que entra al intercambiador de calor. En algunos casos, el aire de TI que deja el intercambiador de calor aire-aire 104 puede no haber sido refrigerado suficientemente por este proceso solo. En este caso, se activa además un sistema mecánico de refrigeración, refrigerando así el aire que deja un serpentín de evaporador 108 a una temperatura adecuada para suministrar aire al equipo de TI alojado por bastidores 110.

Durante el funcionamiento del sistema mecánico de refrigeración, también está activo un condensador de enfriamiento 112, rechazando así energía térmica hacia el aire de exterior circulado. El aire de exterior es calentado por el condensador 112. Se anticipa que esta arquitectura de refrigeración puede trabajar ya sea con centros de datos basados en contenedor colocando un contenedor de TI 114 que será refrigerado directamente encima del sistema modular de refrigeración 100 o conduciendo las lumbresas de entrada y salida de aire de TI hacia un edificio más tradicional de ladrillo y cemento.

En una realización, la sub-base de refrigeración se construye usando componentes de un diseño estándar de contenedor ISO, que incluye bloques de esquina ISO usados para anclaje y apilamiento de contenedores. La superficie superior tendría lumbresas de suministro de aire bajando por el centro para descarga de aire acondicionado a aberturas en la parte inferior del módulo de TI apilado sobre él. Adicionalmente, la superficie superior de la sub-base tendría lumbresas bilaterales de retorno de aire templado discurriendo longitudinalmente a lo largo de los cantos externos. Estas lumbresas que conectan a las cámaras impelentes exteriores de aire caliente del módulo de TI apilado permiten transferir aire caliente desde las cámaras impelentes a los módulos de refrigeración para refrigeración antes de ser suministrado nuevamente al módulo de TI a través de las lumbresas de suministro de aire. El sistema de refrigeración comprende una pluralidad de módulos de refrigeración bilaterales que discurren por la longitud de cada lado, típicamente se instalarían ocho de tales módulos a lo largo de cada lado para un total de dieciséis módulos. Esta cantidad únicamente es representativa, ya que la configuración real y la cantidad de módulos podrían variar. Los módulos de refrigeración y el armazón de sub-base se construyen de manera que los módulos de refrigeración se pueden retirar de la sub-base para reparación o sustitución. Adicionalmente, es posible que la sub-base pueda no estar poblada inicialmente con el equipo completo de módulos de refrigeración, añadiéndose así módulos según sea necesario ya sea para aumentar la capacidad o redundancia adicional o ambos. Los módulos de refrigeración que comparten diseño y geometría comunes permiten el intercambio de módulos de refrigeración.

Haciendo referencia a la figura 13, que ilustra una vista en planta superior de una sub-base de contenedor ISO con refrigeración integrada, los módulos de refrigeración, cada uno indicado en 200, se configuran para encajar entre sí.

Específicamente, como se muestra en la figura 14, los módulos de refrigeración opuestos 200 se anidan juntos de la manera ilustrada en la figura de dibujo.

Haciendo referencia a la figura 15, que ilustra una vista de alzado lateral del contenedor ISO mostrado en la figura 13 con anclaje cruzado en diagonal retirado, los módulos de refrigeración son sustancialmente de la misma altura que el contenedor ISO.

En otra realización, los módulos de refrigeración son totalmente autosuficientes, todos comprenden los componentes necesarios para soportar su capacidad diseñada de refrigeración incremental. Cada módulo requiere únicamente la conexión de potencia de servicio público/generador y suministro de agua para refrigeración asistida adiabática. Cada módulo de refrigeración comprende: un intercambiador de calor aire-aire; un ventilador de circulación para dirigir el

aire de proceso (flujo de aire de TI); un ventilador de circulación para dirigir aire de trabajo (aire de exterior); amortiguadores; un compresor; un serpentín de condensador; un serpentín de evaporador; una válvula de expansión; un aparato evaporativo de refrigeración; un sistema de circulación y tratamiento de agua; y todos los controles necesarios. Cada módulo también se proveería de una interfaz de comunicación en serie con los otros módulos para
 5 coordinación de control de redundancia y capacidad. Los módulos de refrigeración pueden incluir además un generador de ozono para tratamiento libre químico del agua de evaporador adiabático.

La arquitectura de sub-base permite añadir incrementalmente aprovisionamiento de refrigeración con carga de TI adicional. Conforme se necesitan contenedores de TI adicionales, los contenedores se apilan sobre sub-bases de refrigeración añadidas. Este planteamiento permite aprovisionamiento incremental de infraestructura coherente con
 10 aprovisionamiento de TI. Adicionalmente, no tener una arquitectura de refrigeración tipo central mejora enormemente la tolerancia a fallo de las instalaciones. Si una de la sub-bases de refrigeración experimenta un fallo catastrófico, únicamente afectaría a su contenedor ISO asociado.

La inclusión de ciclo economizador integrado aire-aire también mejora el porcentaje de horas de carga manejadas con economizador sobre las de una planta de agua refrescada. Adicionalmente el economizador integrado de lado aire
 15 con asistencia adiabática siempre podría acomodar algún porcentaje de carga de TI, reduciendo sustancialmente la capacidad de diseño para sistema de refrigeración de compresión de vapor y el consumo de potencia asociado requerido por el ciclo de compresión de vapor. La reducción de demanda de potencia permitirá tamaños más pequeños de generador y mecanismos.

Se cree novedoso el uso de una sub-base de refrigeración, apilamiento de un contenedor ISO de TI sobre un contenedor ISO de refrigeración. La integración de un intercambiador de calor aire-aire en un sistema de este tipo con beneficio
 20 añadido de refrigeración asistida adiabática también se considera novedoso para la realización particular. Adicionalmente, un tamaño del sistema mecánico de menos de su capacidad de diseño completa también se considera novedoso.

El sistema descrito en esta memoria se puede alojar en una estructura que adopta las dimensiones y rasgos característicos de un contenedor ISO, de manera que puede formar una interfaz física con otros contenedores ISO de
 25 construcción similar. Estos otros contenedores ISO también se pueden configurar para alojar equipo de TI a refrigerar.

Los contenedores ISO normalmente se hacen de acero y originalmente eran de aproximadamente 2,44 m (ocho pies) de ancho por aproximadamente 2,44 m (ocho pies) de alto y aproximadamente ya sea 6,1 m o 12,2 m (20 pies o 40
 30 pies) de largo. Tales contenedores ISO se pueden apilar a una altura de hasta a siete unidades. Los contenedores ISO pueden ser transportados por embarcación de contenedores, tren de mercancías y camión. Se han introducido contenedores ISO más altos, incluidos contenedores que son de aproximadamente 2,6 m (ocho pies y seis pulgadas), aproximadamente 2,9 m (nueve pies y seis pulgadas), y aproximadamente 3,2 m (diez pies seis pulgadas) de alto. Los Estados Unidos a menudo usan contenedores más largos de aproximadamente 14,6 m (48 pies) y aproximadamente 16,2 m (53 pies) de largo. Los contenedores europeos a menudo son de aproximadamente 5 cm (dos pulgadas) más anchos. A cada contenedor se le puede asignar marca de informe ISO 6346 estandarizado (código de propiedad) que
 35 es de cuatro caracteres de largo terminado en la letra U, y seguido por 6 números y un dígito de comprobación. La capacidad de contenedor se expresa a menudo en aproximadamente unidades equivalentes de 6,1 m (veinte pies) ("TEU" o a veces "teu"). Una unidad equivalente es una medida de capacidad de cargamento en contenedor igual a aproximadamente un contenedor estándar de 6,1 m de longitud por aproximadamente 2,44 m de anchura (un estándar de 20 pies de longitud por ocho pies de anchura).

40 Los contenedores ISO también se pueden usar para crear grandes centros de datos informáticos en edificios y casas.

El sistema descrito en esta memoria puede tener una serie de lumbreras bilaterales dispuestas a lo largo de una superficie para interfaz con el contenedor de carga de TI. Las lumbreras se pueden usar para recibir el aire templado de la carga de TI a la admisión de aire de TI de sistema de refrigeración.

45 El sistema descrito en esta memoria puede tener una serie de lumbreras dispuestas más o menos a lo largo de la línea central de una superficie para interfaz con el contenedor de carga de TI. Las lumbreras se pueden usar para suministrar aire refrigerado a la carga de TI para uso adicional.

El sistema descrito en esta memoria puede tener sub-módulos que son más o menos idénticos e intercambiables.

El sistema descrito en esta memoria puede tener sub-módulos diseñados para permitir extensión afuera y alejándose de la estructura ISO para permitir facilidad de servicio y/o reparación.

50 El sistema descrito en esta memoria puede ser de un diseño cuyo funcionamiento no requiere el equipo completo de módulos de subsistema para lograr un estado operacional. Como tal, los módulos adicionales se pueden añadir mientras el sistema está en un estado de funcionamiento para aumentar ya sea la redundancia o la capacidad o ambas.

Habiendo descrito así varios aspectos de al menos una realización de esta descripción, se tiene que apreciar que a los expertos en la técnica se les ocurrirán fácilmente diversas alteraciones, modificaciones y mejoras. Se pretende que
 55 tales alteraciones, modificaciones y mejoras sean parte de esta descripción. Por consiguiente, la descripción y los dibujos anteriores son a modo de ejemplo únicamente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema modular de refrigeración (100) configurado para tratar aire de un centro de datos (10), el sistema modular de refrigeración comprende:
- un almacén ISO configurado para estar en comunicación de fluidos con el centro de datos;
- 5 un conducto de suministro (16) configurado para ser acoplado al almacén ISO y para entregar aire tratado al centro de datos desde el almacén ISO;
- un conducto de retorno (18) configurado para ser acoplado al almacén ISO y para entregar aire al almacén ISO desde el centro de datos;
- 10 una pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración (30) soportados por el almacén ISO y dispuestos dentro de este, la pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración se configuran para funcionar en paralelo para lograr efecto de refrigeración total o un efecto de refrigeración menor con algún nivel de redundancia dentro del centro de datos, cada módulo de subsistema de refrigeración comprende un alojamiento (44) configurado para soportar equipo de refrigeración,
- 15 un intercambiador de calor aire-aire (52, 104) soportado por el alojamiento para refrigerar aire suministrado por el conducto de retorno, el intercambiador de calor aire-aire tiene al menos un tubo (64) configurado para dirigir aire desde un extremo del intercambiador de calor aire-aire a un extremo opuesto del intercambiador de calor aire-aire y configurado de modo que aire de exterior circula alrededor del al menos un tubo, y
- 20 un sistema mecánico de refrigeración soportado por el alojamiento, el sistema mecánico de refrigeración se configura para recibir aire tratado por el intercambiador de calor aire-aire y para proporcionar refrigeración adicional al aire tratado,
- en donde uno de dicho conducto de suministro y conducto de retorno se proporciona por encima del almacén ISO y el otro de dicho conducto de suministro y conducto de retorno se proporciona en la parte inferior de dicho almacén ISO.
- 25 2. El sistema modular de refrigeración de la reivindicación 1, que comprende además una red de comunicaciones de fluido que interconecta módulos de subsistema de refrigeración del sistema modular de refrigeración con el centro de datos para entregar aire fresco al centro de datos y para que escape aire templado desde el centro de datos.
- 30 3. El sistema modular de refrigeración de la reivindicación 2, en donde la red de comunicaciones de fluido incluye dicho conducto de suministro configurado para entregar aire refrigerado o tratado desde los módulos de subsistema de refrigeración al centro de datos y dicho conducto de retorno configurado para entregar aire desde el centro de datos a los módulos de subsistema de refrigeración.
4. El sistema modular de refrigeración de la reivindicación 1, en donde el almacén ISO se ubica fuera del centro de datos.
- 35 5. El sistema modular de refrigeración de la reivindicación 1, en donde cada módulo de subsistema de refrigeración comprende además un aparato evaporativo de refrigeración (62) soportado por el alojamiento, el aparato evaporativo de refrigeración se configura para rociar agua sobre el al menos un tubo.
- 40 6. El sistema modular de refrigeración de la reivindicación 5, que comprende además un sistema de distribución y recogida de agua (34) configurado para entregar agua de refrigeración al aparato evaporativo de refrigeración de la pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración y recoger agua de refrigeración de la pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración.
7. El sistema modular de refrigeración de la reivindicación 6, en donde el aparato evaporativo de refrigeración incluye un rociador, y en donde el sistema de distribución y recogida de agua incluye una cubeta de recogida (36) y una bomba (40) conectada al rociador, el rociador se configura para rociar agua sobre el al menos un tubo y la cubeta de recogida se configura para recoger agua rociada sobre el al menos un tubo.
- 45 8. El sistema modular de refrigeración de la reivindicación 7, en donde la pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración se posicionan a lo largo de un exterior del almacén ISO y el sistema de distribución y recogida de agua se posiciona interiormente con respecto a la pluralidad de módulos de subsistema de refrigeración.
9. El sistema modular de refrigeración de la reivindicación 1, en donde el al menos un tubo comprende una pluralidad de tubos.
- 50 10. El sistema modular de refrigeración de la reivindicación 1, en donde el sistema mecánico de refrigeración comprende un compresor (78), un serpentín de condensador (80) y un serpentín de evaporador (82).

11. El sistema modular de refrigeración de la reivindicación 1, que comprende además al menos un ventilador (56, 74, 106) soportado por el alojamiento, el al menos un ventilador se configura para hacer circular aire.

12. El sistema modular de refrigeración de la reivindicación 11, en donde el al menos un ventilador incluye un primer ventilador configurado para dirigir aire de exterior hacia el al menos un tubo y un segundo ventilador configurado para dirigir aire adentro del al menos un tubo.

5

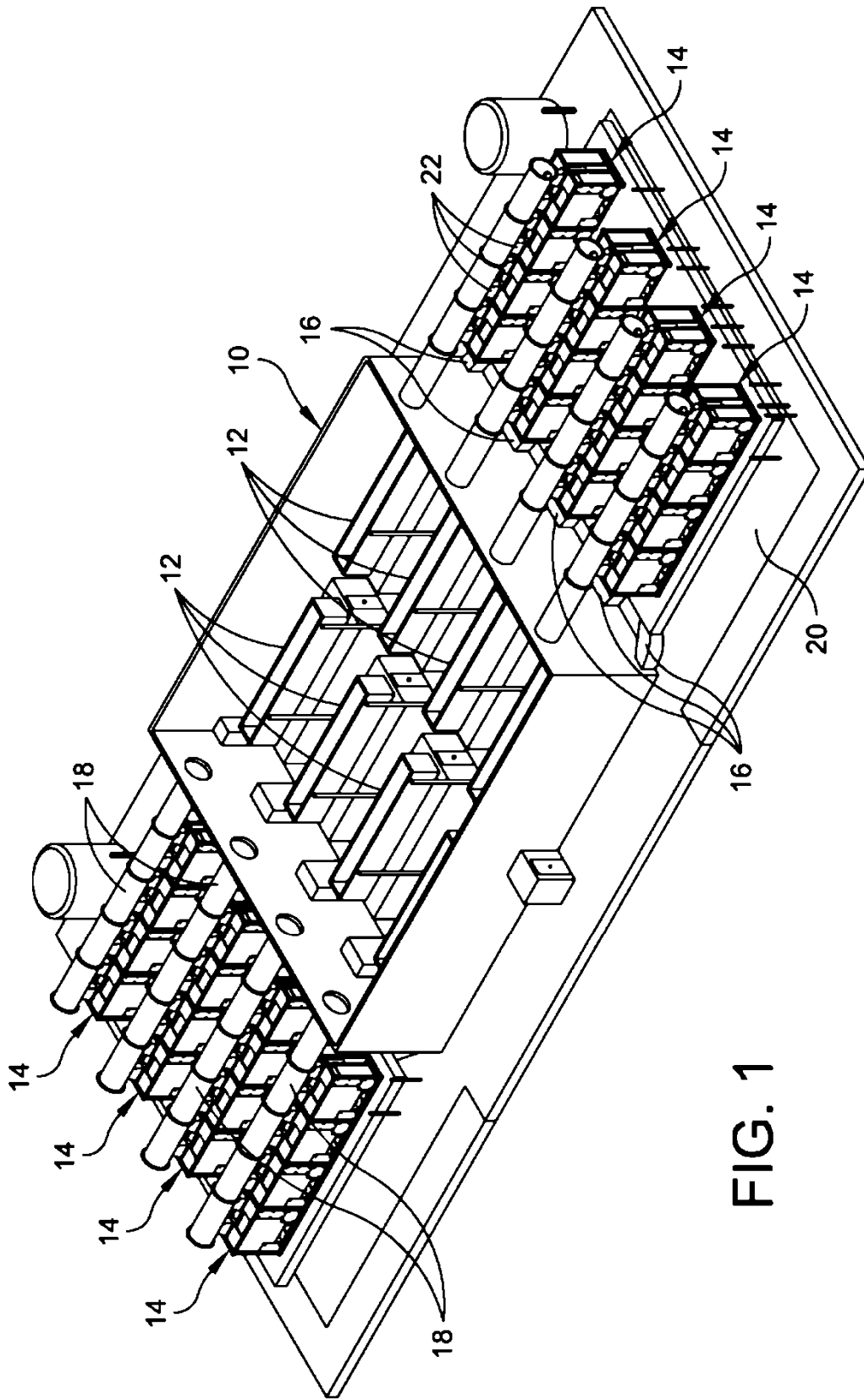


FIG. 1

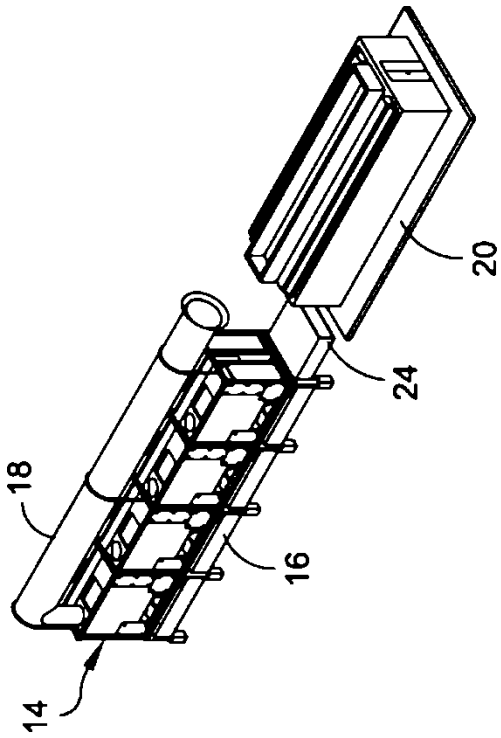


FIG. 2B

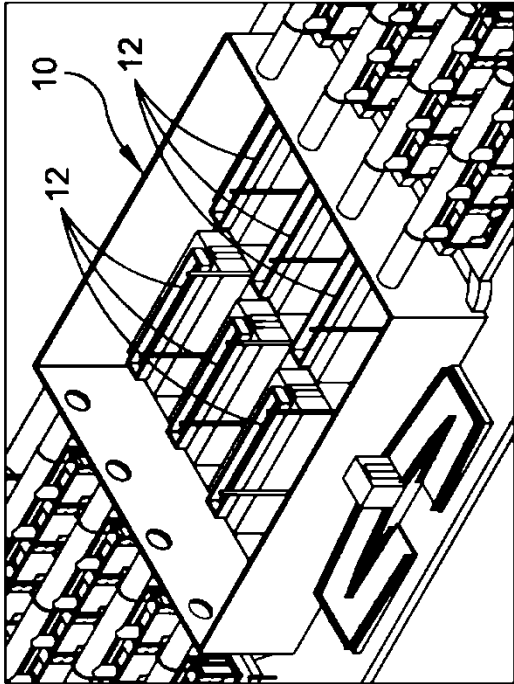


FIG. 2A

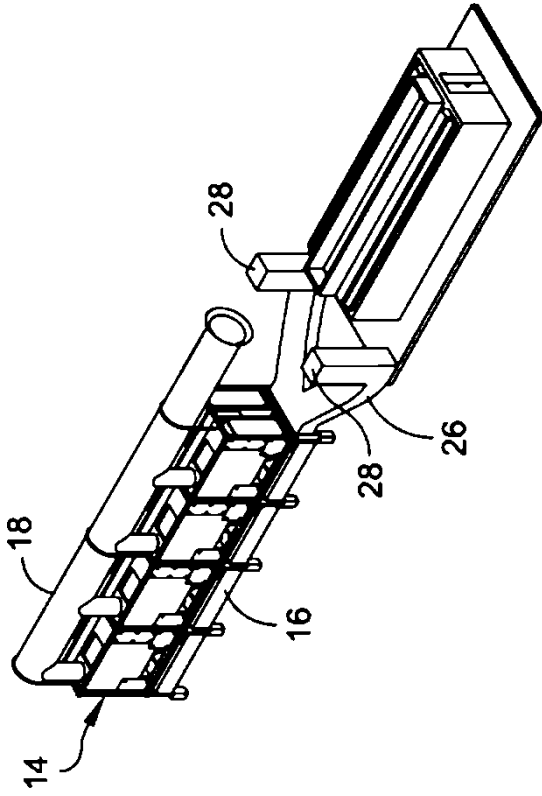


FIG. 3B

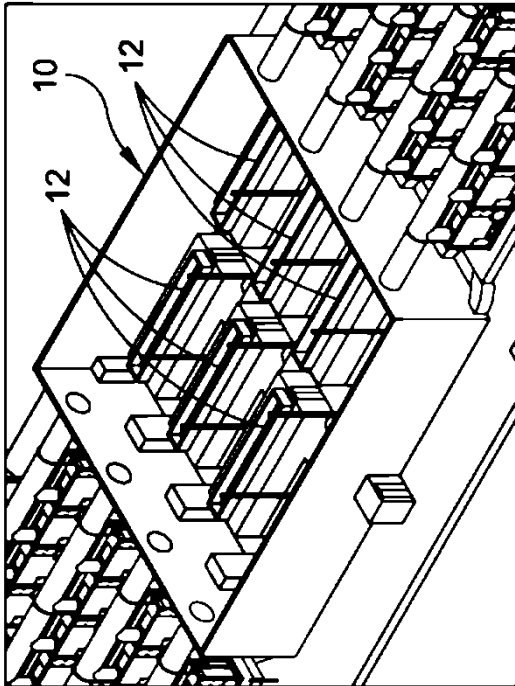


FIG. 3A

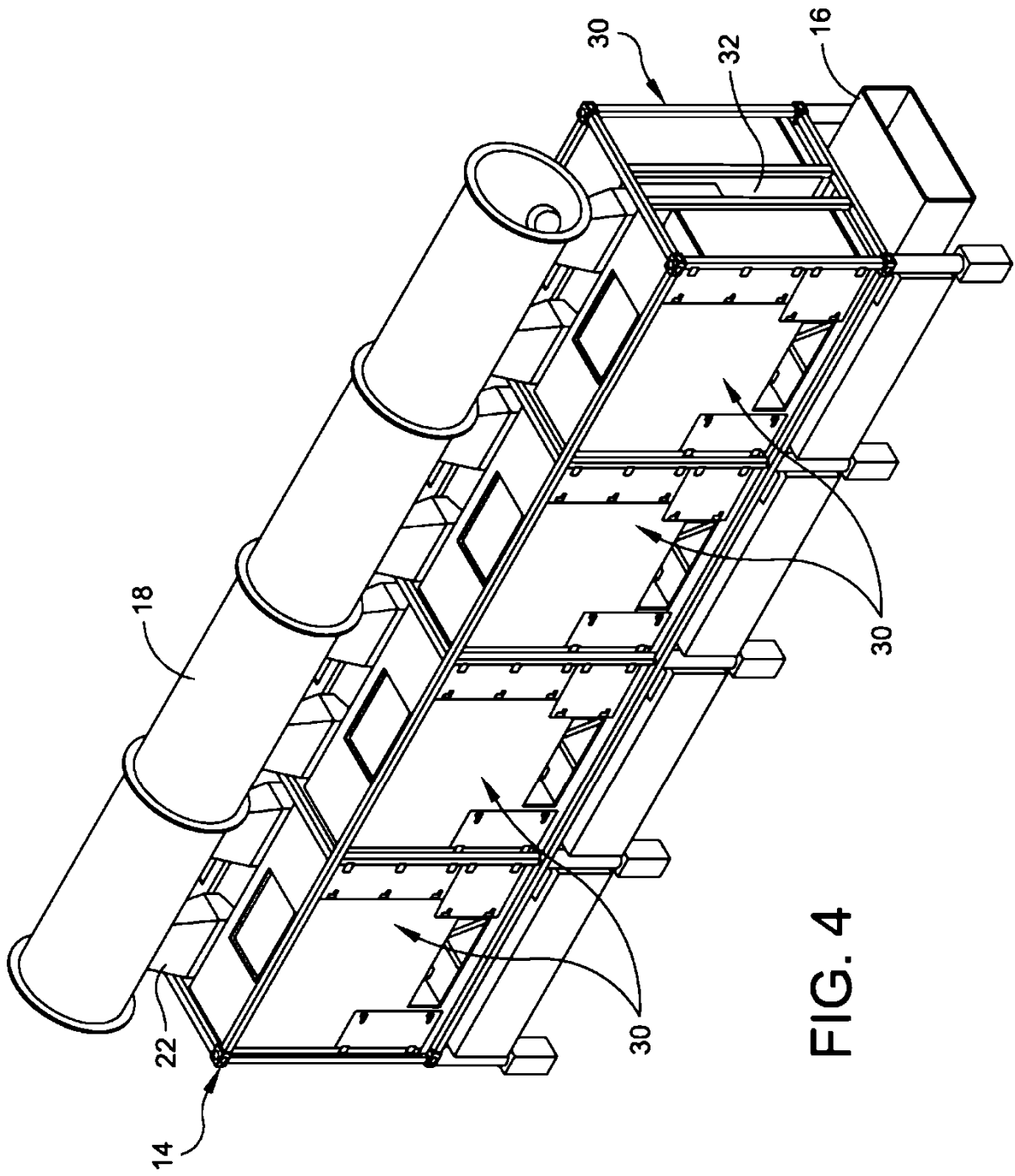


FIG. 4

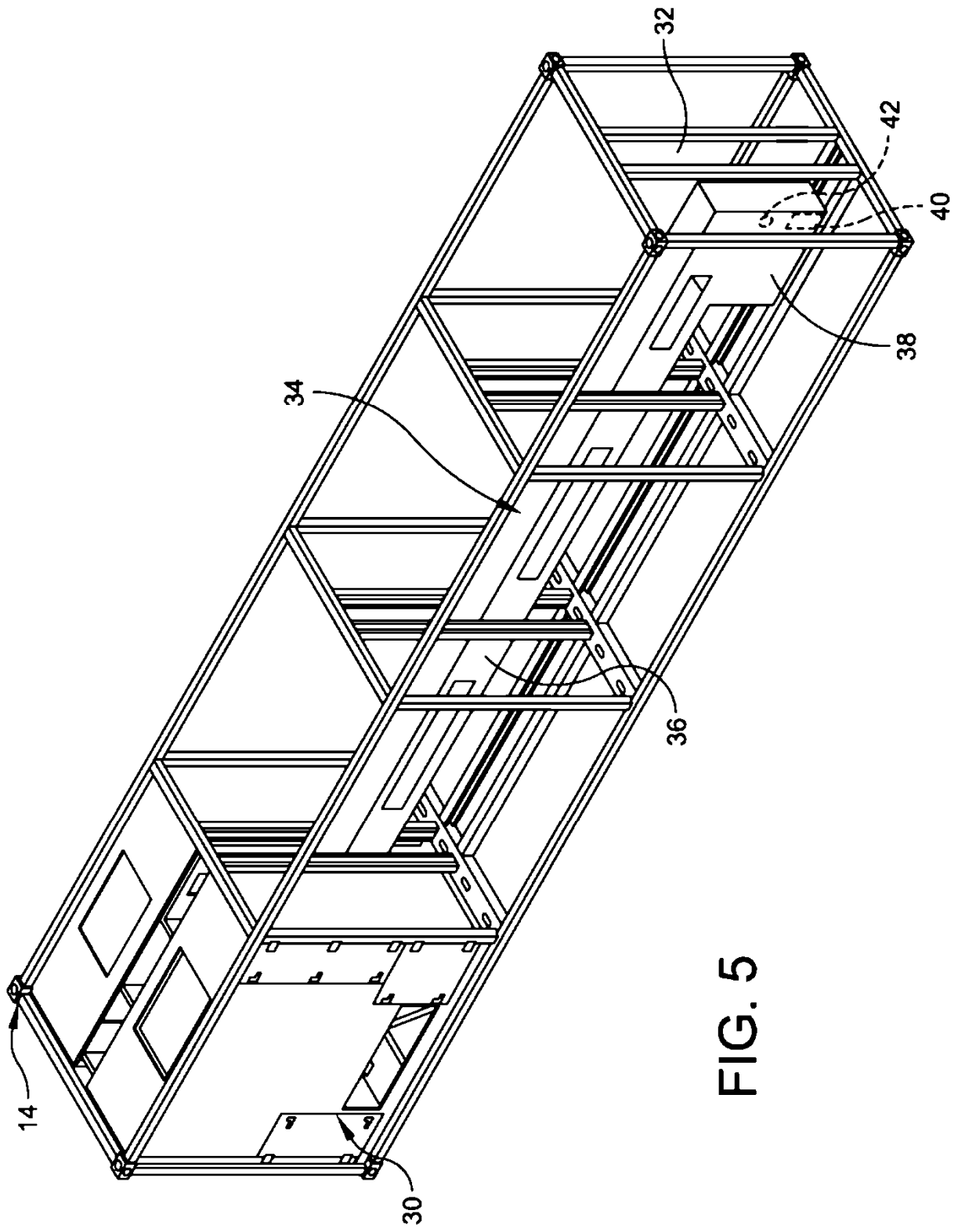


FIG. 5

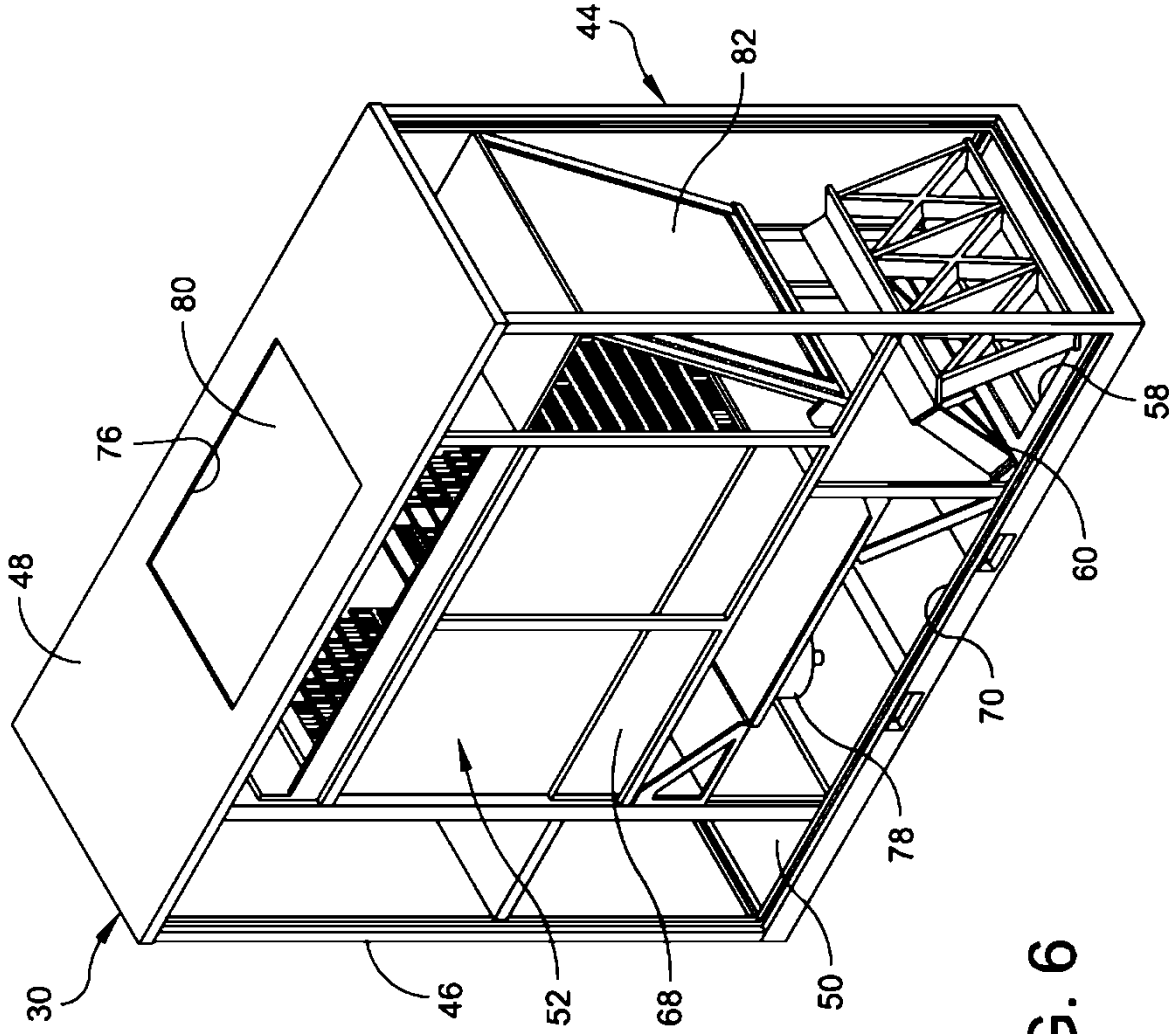


FIG. 6

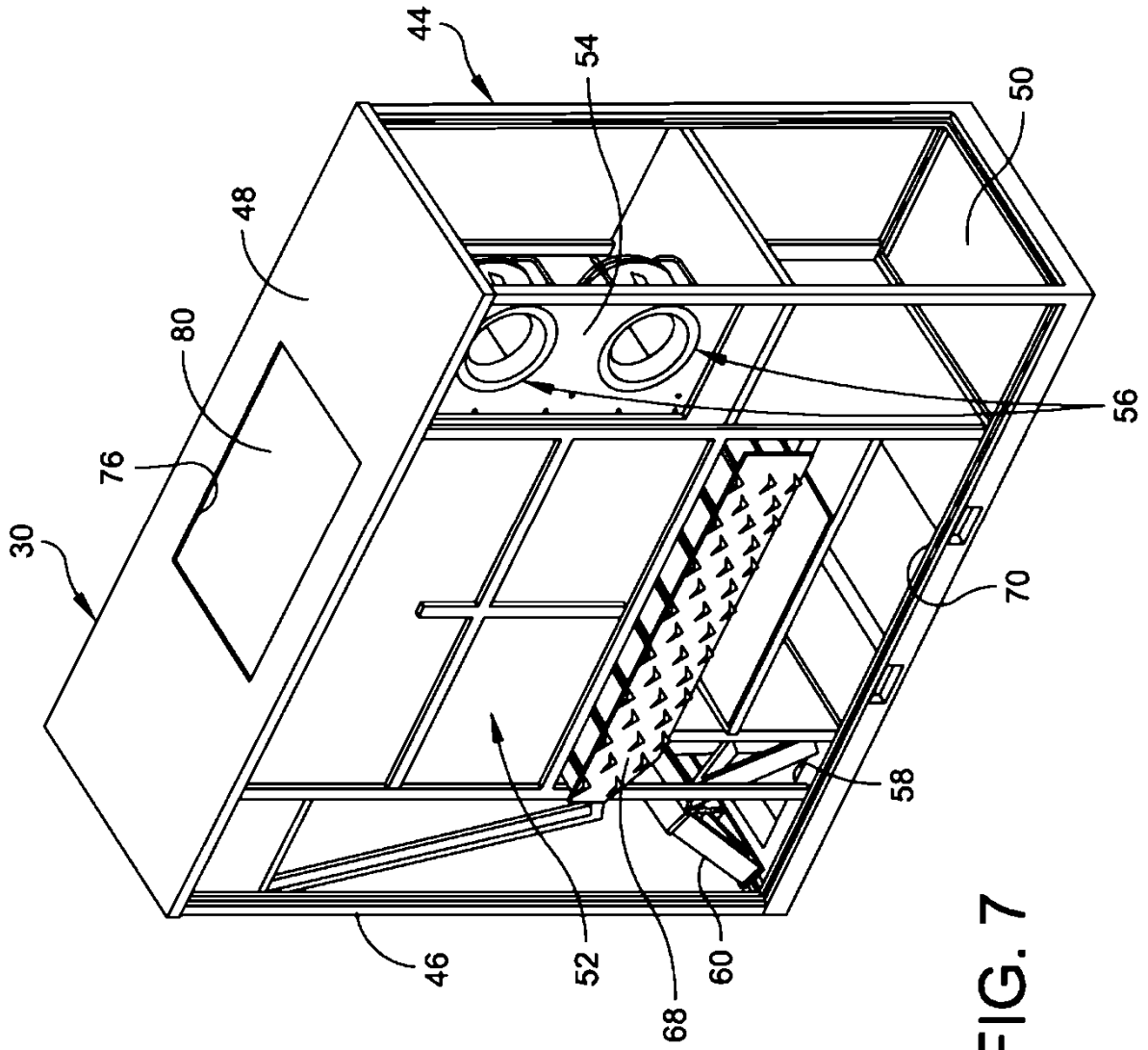


FIG. 7

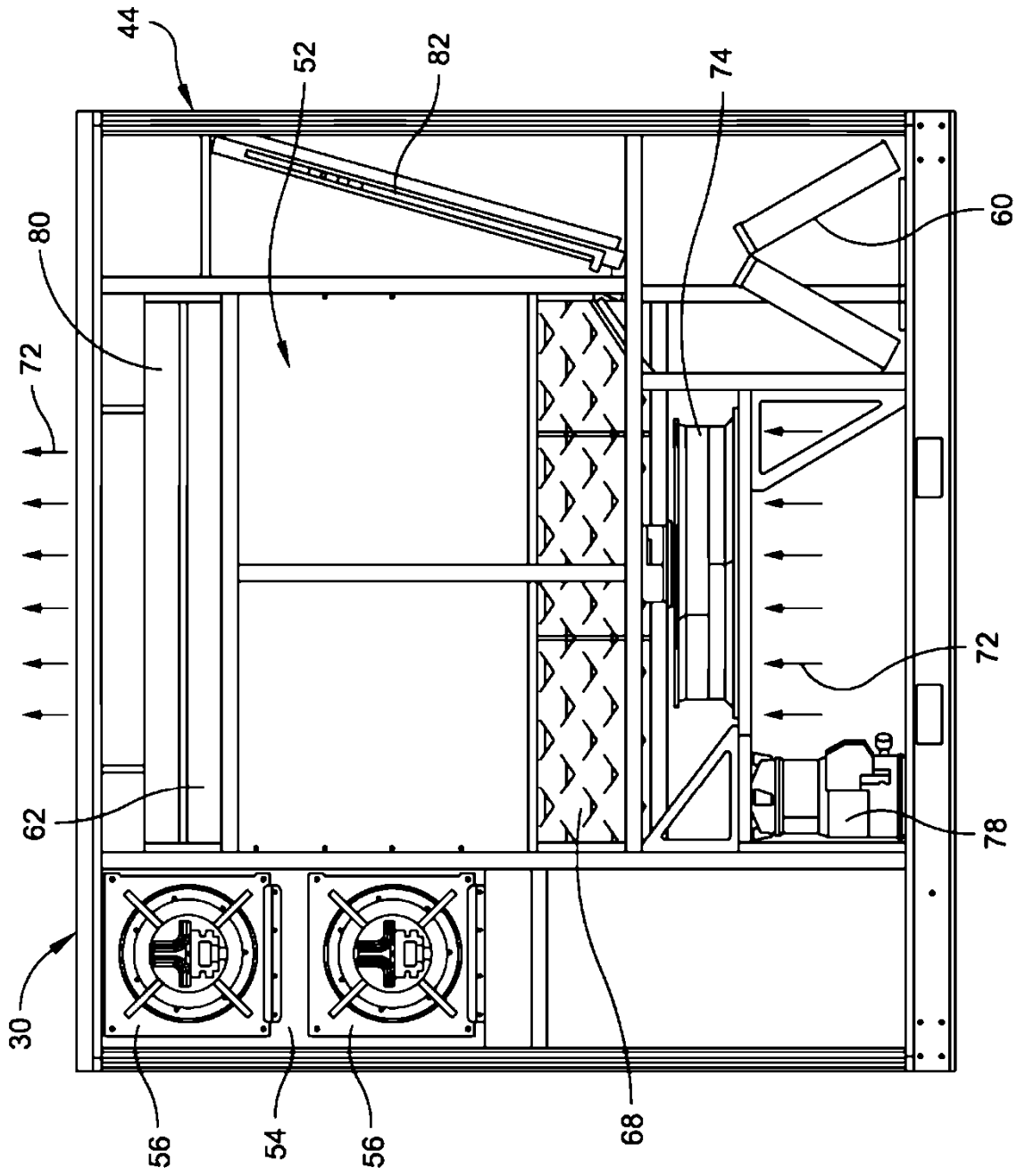


FIG. 8

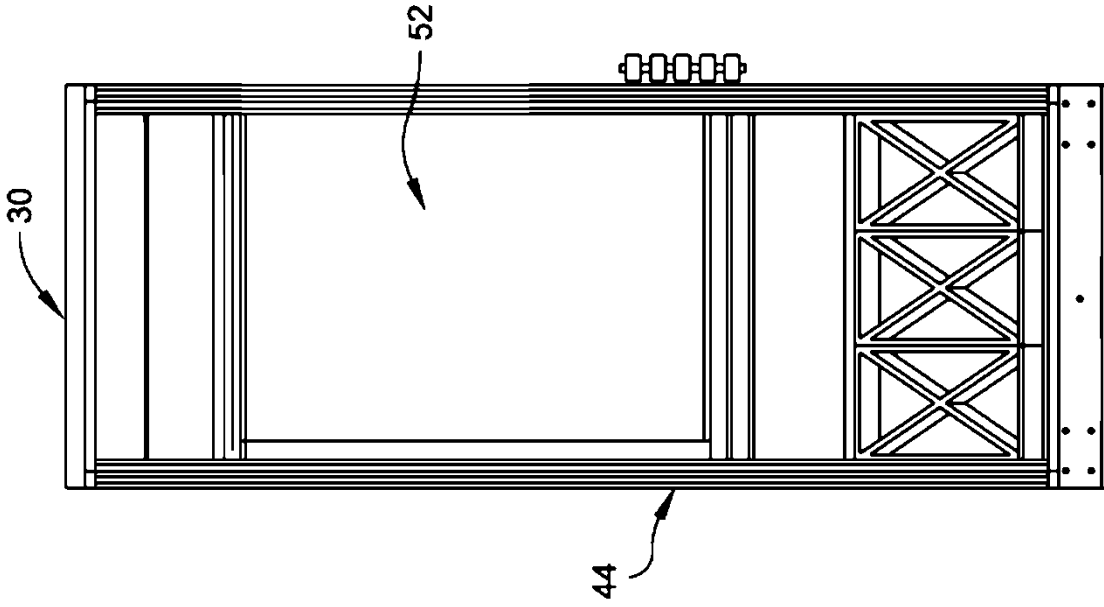


FIG. 10

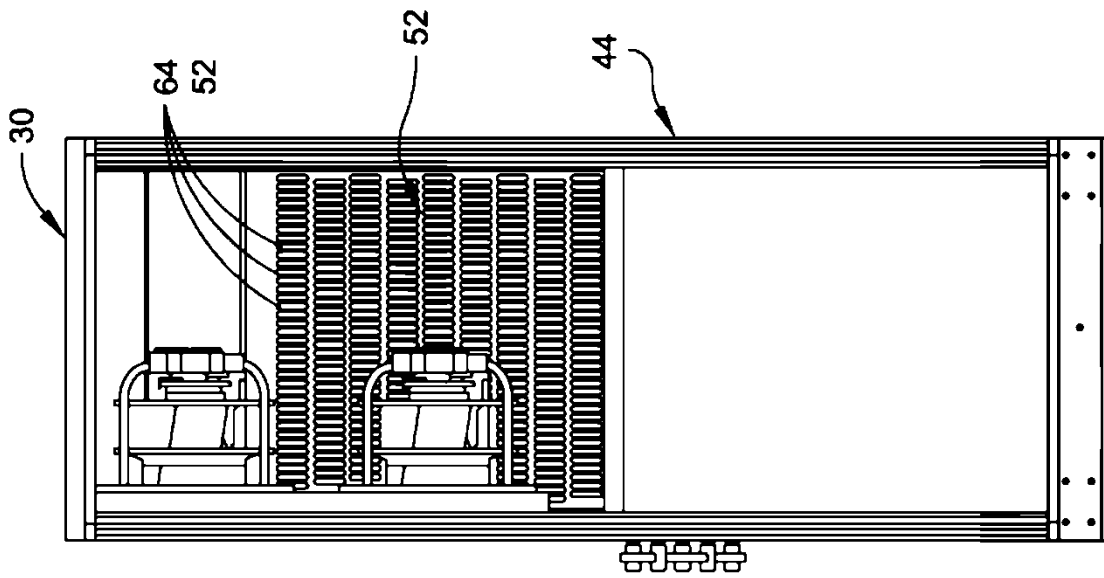


FIG. 9

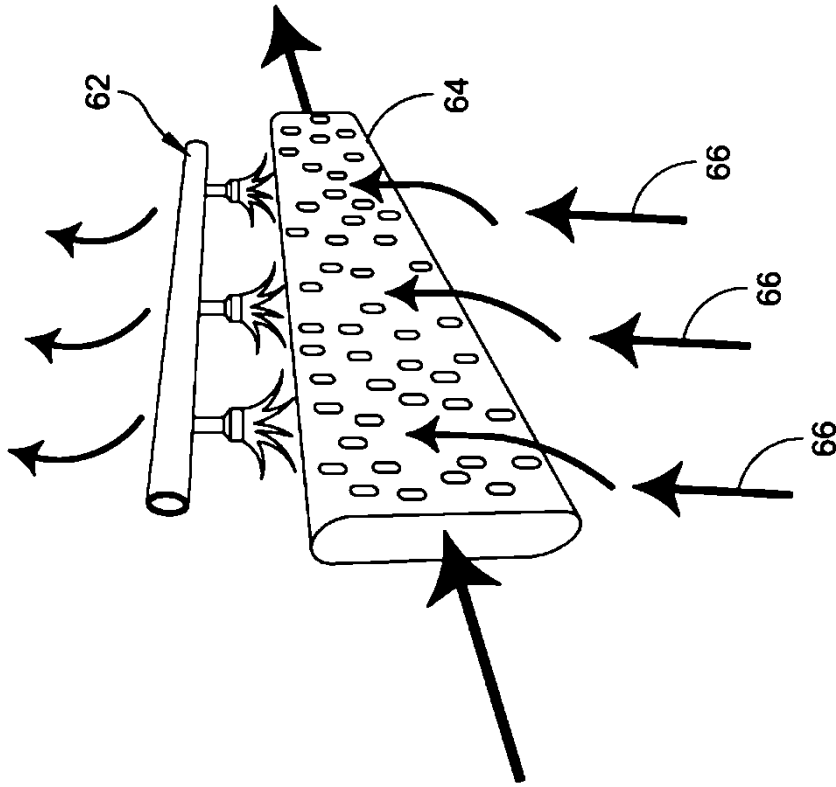


FIG. 11

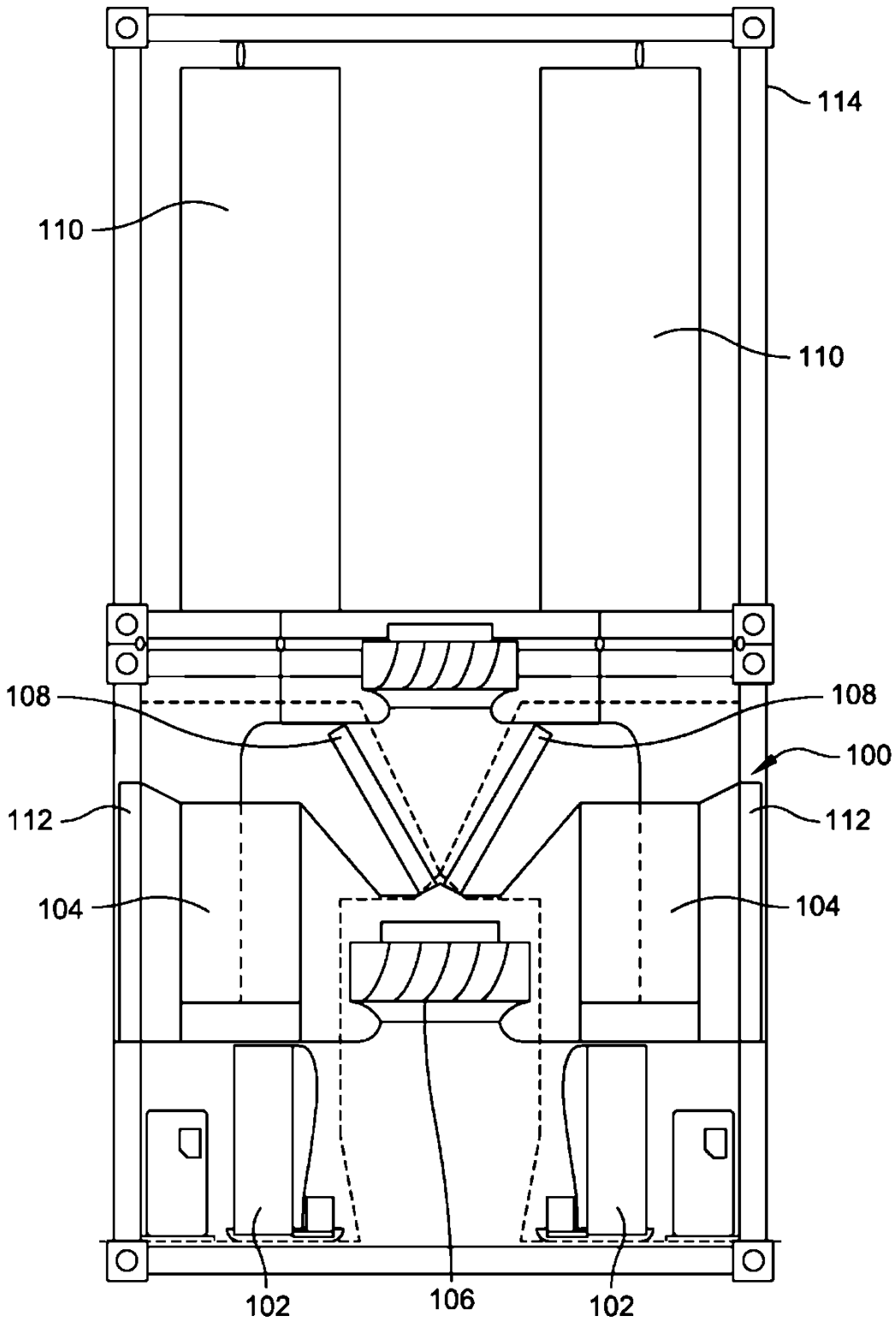
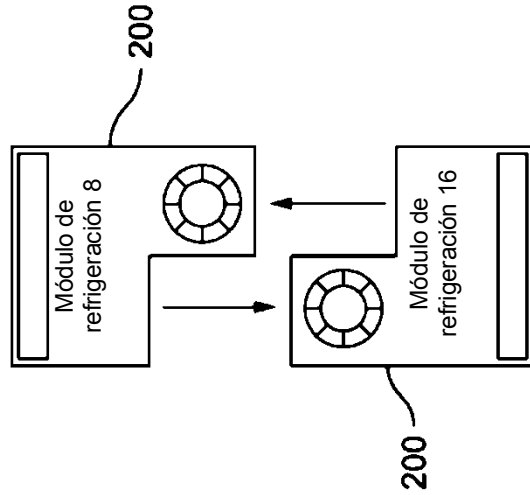
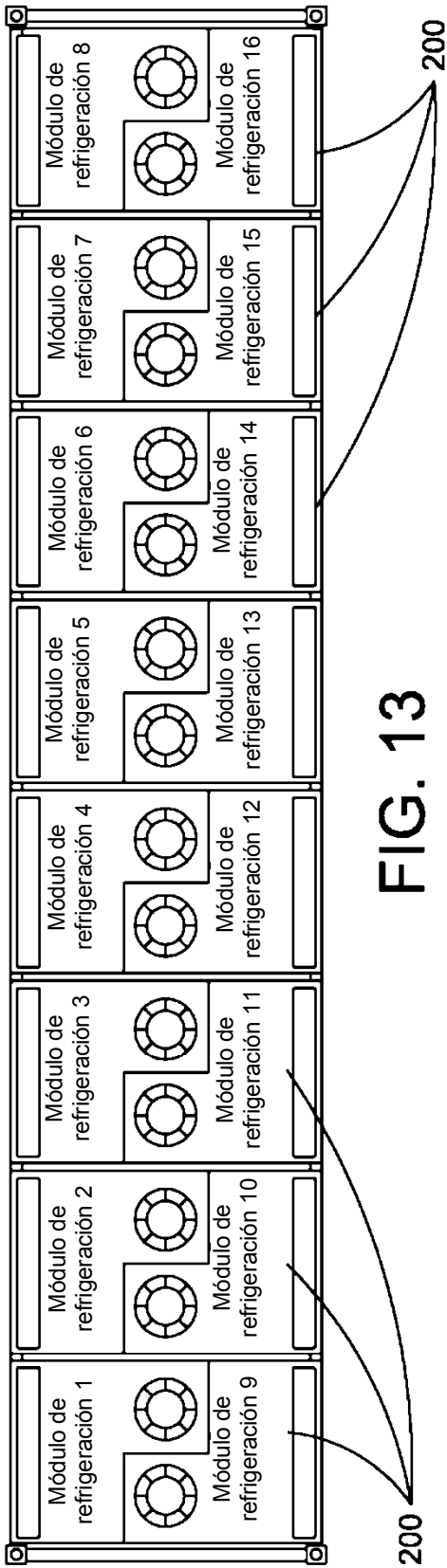


FIG. 12



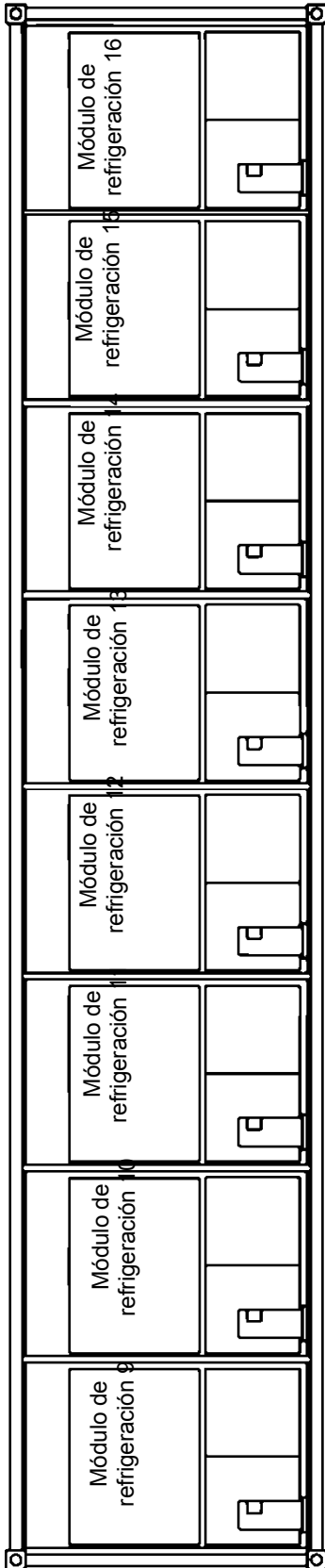


FIG. 15