

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 728**

51 Int. Cl.:

H05K 7/14 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2012 PCT/IB2012/002702**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2013 WO13080037**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2012 E 12819130 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 2786647**

54 Título: **Sistema de refrigeración para un servidor**

30 Prioridad:

28.11.2011 US 201113304813

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

18.11.2019

73 Titular/es:

ASETEK DANMARK A/S (100.0%)

Assensvej 2

9220 Aalborg Ost, DK

72 Inventor/es:

ERIKSEN, ANDRE, SLOTH

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 731 728 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de refrigeración para un servidor

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere de manera general a sistemas y a métodos de refrigeración de componentes que generan calor de un servidor informático u otros sistemas que funcionan en un entorno de procesamiento de datos cerrado, y a servidores informáticos y sistemas que incorporan el sistema de refrigeración.

10

Antecedentes

Los sistemas electrónicos, tales como, por ejemplo, los sistemas informáticos incluyen varios dispositivos de circuito integrado (IC) que generan calor durante su funcionamiento. Para un funcionamiento eficaz del sistema informático, la temperatura de los dispositivos de IC tiene que mantenerse dentro de unos límites aceptables. A pesar de que el problema de la retirada del calor de los dispositivos de IC es antiguo, este problema se ha incrementado en los últimos años debido a que se empaquetan números mayores de transistores dentro de un único dispositivo de IC mientras que se reduce el tamaño físico del dispositivo, incrementar el número de transistores compactados dentro de un área más pequeña da como resultado una mayor concentración de calor que tiene que retirarse de esa área más pequeña. Integrar múltiples sistemas informáticos juntos, tal como, por ejemplo, en un servidor, agrava adicionalmente el problema de la retirada del calor incrementando la cantidad de calor que tiene que retirarse de un área relativamente pequeña.

En un servidor informático típico ("servidor"), se apilan múltiples módulos de servidor informático ("módulos") juntos en un bastidor o en una caja para consolidar los recursos de red y minimizar el espacio de suelo. Los módulos que están diseñados para el uso en una configuración de servidor están caracterizados normalmente por una placa base que comprende componentes electrónicos que generan calor (tales como dispositivos de IC) alojados en un chasis modular o caja, que a su vez está montado conjuntamente con otros módulos similares, en un bastidor, armario *blade*, servidor *blade* u otra estructura de soporte. En la práctica, múltiples servidores (comprendiendo cada uno varios módulos) están ubicados normalmente en un espacio cerrado tal como una sala de servidor o un centro de datos. Durante su funcionamiento, los componentes electrónicos en los módulos individuales generan calor que tiene que retirarse para el funcionamiento eficaz del servidor. La figura 1 ilustra un método de la técnica anterior usado para refrigerar múltiples servidores (conteniendo cada uno múltiples módulos) alojados en un entorno cerrado tal como, por ejemplo, una sala de servidor. En un sistema de la técnica anterior de este tipo, se usan ventiladores de refrigeración para hacer circular aire ambiental desde la sala de servidor a través de los múltiples módulos de un servidor para absorber calor, a partir de los mismos, en el sistema de la técnica anterior, se hace pasar aire frío, dirigido hacia el interior de la sala de servidor a través de una cámara de aire frío, a través de los servidores para absorber el calor generado por los dispositivos de IC y otros componentes que generan calor en los mismos. Después de absorber el calor generado, se expulsa el aire calentado de vuelta a la sala de servidor. Este aire calentado se dirige a través de una cámara de aire caliente hasta un sistema de acondicionamiento de aire de sala de ordenadores (CRAC) para refrigerar el aire y hacerlo recircular de vuelta a la sala de servidor a través de la cámara de aire frío.

Se conoce que una gran porción (mayor al 31% aproximadamente) del consumo de energía de una sala de servidor típica se usa para el funcionamiento del sistema CRAC, y que pueden lograrse ahorros de energía significativos y la consiguiente reducción de gases de efecto invernadero mejorando la eficiencia del sistema CRAC. "Data Center Energy Characterization Study Site Report", de febrero de 2001, disponible en http://hightech.lbl.gov/documents/DATA_CENTERS/DC_Benchmarking/Data_Center_Facility1.pdf; "Energy Consumption of information Technology Data Centers", y las referencias citadas en el mismo, lyengar *et al*, diciembre de 2010, disponible en <http://www.electronics-cooling.com/2010/12/energy-consumption-of-information-technology-data-centers/>. Mejorar la eficiencia de refrigeración de servidores alojados en una sala de servidor permite, de ese modo, un uso más eficiente y una conservación de las fuentes de energía disponibles, y una reducción de la emisión de gases de efecto invernadero. El documento US 2009/0260777 da a conocer un sistema de refrigeración por inmersión en líquido para refrigerar varios dispositivos electrónicos en paralelo usando una pluralidad de cajas conectadas a un sistema de bastidor. El sistema incluye un alojamiento que tiene un espacio interior, un líquido refrigerante dieléctrico en el espacio interior, un componente electrónico que genera calor dispuesto dentro del espacio y sumergido en el líquido refrigerante dieléctrico. El sistema de bastidor contiene un sistema de colector para ajustar y permitir la transferencia de líquido para múltiples cajas y 10 conectores para ajustarse de manera eléctrica con múltiples cajas/dispositivos electrónicos. El sistema de bastidor puede conectarse a un sistema de bomba para bombear el líquido dentro y fuera del bastidor, hacia y desde los intercambiadores de calor exteriores, bombas de calor u otros dispositivos de disipación/recuperación térmica. El documento US 2011/0056675 da a conocer aparatos y métodos para ajustar resistencia de flujo del refrigerante a través de uno o más bastidores de electrónica refrigerados por líquido. Se emplean válvulas reductoras de flujo en asociación con múltiples secciones de tubo de intercambio de calor de un montaje de intercambio de calor, o en asociación con una pluralidad de líneas de suministro de refrigerante o líneas de retorno de refrigerante que alimentan múltiples montajes de intercambio de calor. Se disponen válvulas reductoras de flujo asociadas con secciones de tubo de

intercambio de calor respectivas (o montajes de intercambio de calor respectivos) en la entrada del canal de refrigerante o salida del canal de refrigerante de las secciones de tubo (o de los montajes de intercambio de calor).

5 Los sistemas de refrigeración y los métodos dados a conocer se refieren a un enfoque eficiente en cuanto a energía de refrigeración de uno o más servidores ubicados en un entorno cerrado, tal como una sala de servidor.

Sumario de la divulgación

10 En un aspecto, se proporciona un sistema para refrigerar un servidor informático tal como se define en las reivindicaciones 1-6.

En otro aspecto, se proporciona un método para refrigerar un servidor informático tal como se define en las reivindicaciones 7 - 9.

15 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 ilustra un sistema de refrigeración de sala de servidor de la técnica anterior;

20 la figura 2 es una ilustración de una realización a modo de ejemplo del sistema de refrigeración dado a conocer aplicado a un módulo de servidor;

la figura 3 es una ilustración de una realización a modo de ejemplo del sistema de refrigeración dado a conocer aplicado a una unidad de servidor a modo de ejemplo; y

25 la figura 4 es una ilustración de una realización a modo de ejemplo del sistema de refrigeración dado a conocer aplicado a múltiples unidades de servidor.

Descripción detallada

30 La siguiente descripción detallada ilustra el sistema de refrigeración a modo de ejemplo y no a modo de limitación.

Ahora se hará referencia a realizaciones a modo de ejemplo de la invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia a lo largo de los dibujos para hacer referencia a partes iguales o similares. Los elementos o partes designadas usando los mismos números de referencia en diferentes figuras realizan funciones similares. Por tanto, por motivos de brevedad, pueden no describirse estos elementos con referencia a cada figura. En la siguiente descripción, si un elemento no se describe con referencia a una figura, se aplica la descripción del elemento realizada con referencia a otra figura.

40 La figura 2 ilustra una unidad de servidor informático de individual a modo de ejemplo (o un módulo 10) que tiene un chasis modular adaptado para su colocación en un bastidor de servidor. El módulo 10 incluye una placa 12 base que tiene montada sobre la misma (o unida a la misma, tal como, por ejemplo, usando un cable de datos) una pluralidad de dispositivos 14 electrónicos que generan calor. Estos dispositivos 14 electrónicos pueden incluir, sin limitación, cualquier tipo de IC u otros dispositivos (tales como, por ejemplo, CPU, CPU, memoria, fuentes de alimentación, unidades de disco, controladores, etc.) que se encuentran en sistemas informáticos típicos.

45 El módulo 10 puede incluir también un sistema 20 de refrigeración configurado para refrigerar directamente uno o más dispositivos 14 electrónicos del módulo 10. Para refrigerar directamente un dispositivo 14 electrónico, una placa 26 fría del sistema 10 de refrigeración puede situarse en contacto térmico (directamente en contacto, o en contacto a través de un medio de transferencia de calor, tal como, por ejemplo, pasta térmica o una almohadilla térmica) con el dispositivo 14 electrónico. Debido al contacto térmico, puede transferirse calor desde el dispositivo 14 electrónico hasta la placa 26 fría. Un refrigerante 22 del sistema 20 de refrigeración puede pasar a través de la placa 26 fría para retirar calor de, y de ese modo refrigerar, el dispositivo 14 electrónico. Tal como se describirá en más detalle a continuación, los conductos 23 pueden suministrar el refrigerante 22 a las placas 26 frías y pueden acoplar el refrigerante 22 a un intercambiador de calor adecuado. En algunas realizaciones, el sistema 20 de refrigeración puede incluir también bombas u otros dispositivos para mover líquido (no mostrados) para ayudar a transferir el refrigerante 22 hasta y desde las placas 26 frías. De manera alternativa, algunas configuraciones del sistema 20 de refrigeración pueden no incluir una bomba, y en su lugar, se basan en la expansión y contracción del refrigerante 22 a medida que absorbe y disipa calor para impulsar el refrigerante 22 hasta y desde las placas 26 frías. Puede usarse cualquier líquido, tal como, por ejemplo, agua, alcohol, mezclas de alcohol y agua, etc., como refrigerante 22. También debe apreciarse que el refrigerante 22 puede incluir un fluido dieléctrico que no puede conducir la electricidad. Usar el fluido dieléctrico puede prevenir por tanto daño a los componentes del módulo 10, incluyendo los dispositivos 14 electrónicos, si se produce una fuga en el sistema 20 de refrigeración en el módulo 10. Los ejemplos no limitativos de tales fluidos dieléctricos pueden incluir agua desionizada, aceites minerales y mezclas de los mismos. Tales fluidos dieléctricos también pueden ser fluorescentes. Aunque el refrigerante 22 se describe como un líquido, en algunas realizaciones, puede usarse un material de cambio de fase como refrigerante 22. En estas realizaciones, un refrigerante 22 en una fase líquida puede transformarse a una fase gaseosa después de la

absorción de calor en las placas 26 frías. El refrigerante 22 puede transformarse de vuelta a la fase líquida después de transferir el calor absorbido desde las placas 26 frías. En algunas realizaciones, pueden disponerse válvulas u otros dispositivos de control de fluido conocidos (no mostrados) en el sistema 20 de refrigeración para controlar el flujo del refrigerante 22 en los mismos. Cualquier tipo de placa 26 fría configurada para transferir calor desde el dispositivo 14 electrónico hasta el refrigerante 22 que circula dentro del sistema 20 de refrigeración puede usarse como placa 26 fría. La placa 26 fría puede incluir aletas, clavijas u otras características de este tipo para ayudar a transferir el calor desde la placa 26 fría hasta el refrigerante 22. En algunas realizaciones, los dispositivos usados para transferir calor desde dispositivos electrónicos que generan calor hasta el refrigerante en los documentos US 7971632, US 2009/0218072, US 8274787, US 8358505 y US 8432691, con modificaciones apropiadas, pueden usarse como placa 26 fría. Estas solicitudes de patente se incorporan como referencia en el presente documento en su totalidad. Aunque la figura 2 ilustra que el sistema 20 de refrigeración por líquido refrigera directamente dos dispositivos 14 electrónicos, esto es sólo a modo de ejemplo, en general, el sistema 20 de refrigeración puede refrigerar directamente cualquier número de dispositivos 14 electrónicos de módulo 10 por medio de cualquier número de placas 26 frías.

Los conductos 23 pueden salir del módulo 10 por medio de uno o más orificios definidos en el chasis del módulo 10. En determinadas realizaciones, puede acoplarse un elemento 30 de protección ciego de PCI vacío al chasis del módulo 10 y puede dirigir los conductos 23 fuera del módulo 10. Los extremos 31 terminales de los conductos 23 pueden acoplarse con conexión de fluido a uno o más conectores 32 de fluido. Más particularmente, un conducto 33 de entrada configurado para dirigir el refrigerante 22 al interior del módulo 10 y un conducto 34 de salida configurado para dirigir el refrigerante 22 fuera del módulo 10 pueden acoplarse con conexión de fluido a los conectores 32 de fluido. El conector 32 de fluido puede ser cualquier aparato de conexión adecuado configurado para acoplar con conexión de fluido los conductos 23 a cualquier otro conducto de fluido apropiado. Los conectores 32 de fluido también pueden estar configurados para conectar y desconectar de manera fácil los conductos 23 a y de cualquier otro conducto de fluido apropiado. Además, los conectores 32 de fluido pueden ser autosellantes y pueden evitar que el fluido de los conductos 23 se fugue de los conectores 32 una vez que se han conectado y/o desconectado a otro conducto. Por ejemplo, los conectores 32 de fluido pueden incluir cualquier conector rápido adecuado, enganches de tipo Luer y similares.

En una aplicación del servidor, tal como se ilustra en la figura 3, pueden montarse varios módulos 10 de servidor en un bastidor 50 de servidor posicionado en una sala 100 de servidor. El bastidor 50 puede acoplarse a su vez de manera funcional a un colector 60. El colector 60 puede incluir cualquier alojamiento adecuado configurado para encerrar varios conductos de fluido y componentes y dirigir fluido a varios componentes en el interior y/o exterior del colector 60. Además, el colector 60 puede estar configurado para montarse en cualquier bastidor 50 de servidor adecuado. En un lado de servidor del colector 60, el colector 60 puede acoplarse con conexión de fluido a los módulos 10, y en un lado de intercambiador de calor del colector 60, el colector puede acoplarse con conexión de fluido a un sistema 42 de refrigeración secundario. El refrigerante 22 de los sistemas 20 de refrigeración puede dirigirse al interior del colector 60, refrigerarse por el sistema 42 de refrigeración secundario, y devolverse de vuelta al interior de los módulos 10 para retirar calor de los dispositivos 14 electrónicos.

Tal como se comentó anteriormente, los módulos 10 pueden acoplarse con conexión de fluido al colector 60. Más particularmente, los conductos 23 pueden acoplarse con conexión de fluido al colector 60 por medio de los conectores 32 de fluido. Es decir, los conectores 32 de fluido pueden conectar con conexión de fluido un conducto 33 de entrada de cada sistema 20 de refrigeración a una línea 61 de salida encerrada dentro del colector 60, y pueden conectar con conexión de fluido un conducto 34 de salida de cada sistema 20 de refrigeración a una línea 62 de entrada encerrada dentro de colector 60. En determinadas realizaciones, un alojamiento 200 de extensión puede acoplarse al bastidor 50 de servidor y puede alojar los conductos 33 de entrada y los conductos 34 de salida de los sistemas 20 de refrigeración. Los conectores 32 de fluido pueden posicionarse de manera exterior al alojamiento 200 de extensión y pueden acoplarse con conexión de fluido a las líneas 61 de salida o a las líneas 62 de entrada de manera interior o exterior al colector 60. En otras realizaciones, puede eliminarse el alojamiento 200 de extensión, y el colector 60 puede montarse directamente al bastidor 50 de servidor.

Las líneas 62 de entrada encerradas dentro del colector 60 pueden suministrar el refrigerante 22 del sistema 20 de refrigeración a una o más placas 18 calientes, y de ese modo puede refrigerarse el refrigerante 22. Entonces el refrigerante 22 relativamente más frío puede fluir fuera de las una o más placas 18 calientes, a través de las líneas 61 de salida encerradas dentro del colector 60 y los conductos 33 de entrada de los sistemas 20 de refrigeración, y de vuelta a las placas 26 frías para absorber calor producido por los dispositivos 14 electrónicos. La placa caliente 18 puede estar encerrada dentro del colector 60 y puede incluir cualquier componente adecuado configurado para proporcionar transferencia de calor entre un refrigerante y una superficie de intercambio de calor. Por ejemplo, la placa caliente 18 puede incluir una o más características de la placa caliente y de la placa fría dadas a conocer en el documento US 8724315.

El refrigerante 22 puede refrigerarse extrayendo calor de las una o más placas 18 calientes por medio del sistema 42 de refrigeración secundario. Tal como se ilustra en la figura 3, el sistema 42 de refrigeración secundario puede hacer circular un medio 43 de transferencia térmica a través del mismo para absorber calor de los sistemas 20 de refrigeración asociados con los diferentes módulos 10, y descargar el calor retirado de estos módulos 10. Puede

usarse cualquier tipo de fluido, tal como agua, alcohol, mezclas de los mismos, un gas, etc., como medio 43 de transferencia térmica, también se contempla que en algunas realizaciones pueda usarse un material de cambio de fase como medio 43 de transferencia térmica. En algunas realizaciones, el sistema 42 de refrigeración secundario puede ser un sistema de refrigeración de bucle cerrado. Sin embargo, se contempla que en otras realizaciones, el sistema 42 de refrigeración secundario puede ser un sistema de bucle abierto.

Tal como se ilustra en la figura 3, el sistema 42 de refrigeración secundario puede absorber calor de uno o módulos 10 posicionados en la sala 100 de servidor, y descargar el calor fuera de la sala 100 de servidor. El sistema 42 de refrigeración secundario puede incluir uno o más elementos 43 de placa fría, un dispositivo 40 de refrigeración dispuesto de manera exterior a la sala 100 de servidor, y conductos para transferir el medio 43 de transferencia térmica entre el dispositivo 40 de refrigeración y los uno o más elementos 41 de placa fría. Los uno o más elementos 41 de placa fría pueden incluir cualquier componente adecuado configurado para proporcionar transferencia de calor entre un refrigerante y una superficie de intercambio de calor. Por ejemplo, los uno o más elementos 41 de placa fría pueden incluir una o más características de la placa caliente y de la placa fría dadas a conocer en el documento US 8724315. El dispositivo 40 de refrigeración puede incluir cualquier dispositivo adecuado configurado para retirar calor del medio 43 de transferencia térmica que pasa a través del mismo, tal como, por ejemplo, un intercambiador de calor de aire a líquido. Los uno o más elementos 41 de placa fría y al menos una porción de los conductos del sistema 42 de refrigeración secundario pueden encerrarse también dentro del colector 60, y los uno o más elementos 41 de placa fría pueden situarse en contacto térmico (directamente en contacto, o en contacto a través de un medio 45 de transferencia de calor, tal como, por ejemplo, pasta térmica o un almohadilla térmica) con las una o más placas 18 calientes del sistema 20 de refrigeración. Debido al contacto térmico, el calor puede transferirse desde las una o más placas 18 calientes hasta los uno o más elementos 41 de placa fría. El medio 43 de transferencia térmica puede hacerse circular entre el dispositivo 40 de refrigeración y los uno o más elementos 41 de placa fría y por tanto puede extraer calor de las una o más placas 18 calientes de los módulos 10 y descargar el calor de manera exterior a la sala 100 de servidor, en algunas realizaciones, pueden proporcionarse bombas y/u otros dispositivos de control para ayudar en dirigir el medio 43 de transferencia térmica a través del sistema 42 de refrigeración secundario. Transferir el calor generado por los servidores fuera de la sala 100 de servidor evita calentar el aire en la sala 100 de servidor, y por tanto reduce la carga de refrigeración del sistema de refrigeración de la sala de servidor. También se contempla que el calor retirado de la sala de servidor por el medio 43 de transferencia térmica puede usarse para realzar un trabajo útil. Por ejemplo, este calor retirado puede usarse en un sistema HVAC para calentar un edificio.

Debe apreciarse que el sistema 42 de refrigeración secundario puede proporcionar transferencia de calor por medio de medios no activos. Dicho de otro modo, el sistema 42 de refrigeración secundario no requiere una fuente de energía o potencia para retirar de forma activa calor de los módulos 10. En su lugar, por ejemplo, el dispositivo 40 de refrigeración puede posicionarse fuera de la sala 100 de servidor y puede refrigerar el medio 43 de transferencia térmica del sistema 42 de refrigeración secundario por contacto con el aire ambiental. El aire ambiental puede ser, como ejemplos, el aire fuera del edificio en el que está ubicada la sala 100 de servidor o el aire dentro del edificio pero fuera de la sala 100 de servidor. Dado que no se requiere potencia adicional para enfriar el medio 43 de transferencia térmica, pueden obtenerse ahorros de costes y de energía. También debe apreciarse que se pueden asociar uno o más ventiladores u otros dispositivos para mover el aire con el dispositivo 40 de refrigeración para dirigir más aire ambiental sobre el dispositivo de refrigeración y proporcionar una refrigeración incrementada del medio 43 de transferencia térmica con un consumo de energía mínimo. Además, sólo los dispositivos 14 electrónicos, que pueden incluir CPU, GPU, memorias y similares, de los módulos 10 pueden refrigerarse por el sistema de refrigeración dado a conocer. Tales dispositivos 14 electrónicos pueden producir la mayor cantidad de calor en los módulos 10 porque consumen la mayor cantidad de potencia: sin embargo, tal dispositivo 14 electrónico puede seguir siendo capaz de funcionar a temperaturas relativamente altas. Por consiguiente, el aire ambiental puede ser suficiente para refrigerar los dispositivos 14 hasta una temperatura de funcionamiento adecuada, mientras que simultáneamente retira la mayor parte del calor producido en los módulos 10.

En determinadas realizaciones, los conectores 70 de fluido, similares a los conectores 32 de fluido, pueden asociarse con el colector 60 para acoplar con conexión de fluido los uno o más elementos 41 de placa fría encerrados dentro del colector 60 al dispositivo 40 de refrigeración fuera de la sala 100 de servidor. Dicho de otro modo, los conductos del sistema 42 de refrigeración secundario que proporcionan comunicación de fluido entre los uno o más elementos 41 de placa fría y el dispositivo 40 de refrigeración pueden conectarse y desconectarse fácilmente por medio de los conectores 70 de fluido. Por consiguiente, los conectores 70 de fluido, junto con los conectores 32 de fluido, pueden permitir separar fácilmente los módulos 10, el colector 60 y el dispositivo 40 de refrigeración unos de otros con fines, como ejemplos, de servicio y mantenimiento. Debe apreciarse que los conectores 70 de fluido pueden disponerse dentro del alojamiento del colector 60 o pueden disponerse de manera exterior al alojamiento del colector 60, además, dado que los conectores 32, 70 de fluido pueden ser autosellantes, pueden reducirse los ensuciamientos y las limpiezas debidos a fugas de fluido. Además, los conectores 32, 70 de fluido y el colector 60 también pueden proporcionar instalación rápida y fácil de los módulos 10 en el dispositivo 40 de refrigeración para la retirada de calor.

Los conectores 32 de fluido pueden proporcionar también la capacidad de conectar y desconectar fácilmente módulos 10 individuales del colector 60, y por tanto, controlar de manera selectiva la refrigeración de uno o más

módulos 10 montados en el bastidor 50 de servidor. Por ejemplo, si uno o más módulos 10 requieren servicio y/o reparación, esos módulos 10 pueden desconectarse de manera selectiva del colector 60, mientras que los módulos 10 restantes pueden conectarse de manera funcional al colector 60 y refrigerarse sus respectivos dispositivos 14 electrónicos.

5 Además, debe apreciarse que los conectores 32, 70 de fluido y el colector 60 pueden proporcionar un mecanismo modular para la refrigeración de los módulos 10. En determinadas realizaciones, los conectores 70 de fluido en su lugar pueden acoplarse con conexión de fluido a líneas de instalaciones existentes (no mostradas), que a su vez pueden dirigir refrigerante enfriado a los uno o más elementos 41 de placa fría. Dicho de otro modo, el colector 60 puede permitir a los módulos 10 cambiar la manera en la que se enfrían. Por ejemplo, un técnico puede desconectar los conectores 70 de fluido del dispositivo 40 de refrigeración ilustrado en la figura 3 y puede reconectar los conectores 70 de fluido a la línea de instalaciones existente como fuente alternativa para la refrigeración.

15 Además, la configuración del colector 60, los conectores 32 de fluido y los conectores 70 de fluido puede proporcionar dos bucles de refrigeración independientes: un bucle de refrigeración asociado con los sistemas 20 de refrigeración y un bucle de refrigeración asociado con el sistema 42 de refrigeración secundario. Separar los bucles de los sistemas 20 de refrigeración y del sistema 42 de refrigeración secundario puede facilitar el mantenimiento y el servicio del servidor. Por ejemplo, si se detecta una fuga de refrigerante en el servidor (es decir, una fuga asociada con los sistemas 20 de refrigeración), puede retirarse sólo el refrigerante 22 y sustituirse para arreglar la fuga, y no se necesita retirar y/o sustituir el medio 43 de transferencia térmica dado que se pueden separar los sistemas 20 de refrigeración y el sistema 42 de refrigeración secundario. Por consiguiente, puede minimizarse el volumen de refrigerante que puede perderse y sustituirse en última instancia, reduciendo por tanto los costes de mantenimiento y servicio. Además, debe apreciarse que dado que los conectores 32, 70 de fluido pueden ser autosellantes, el colector 60 puede fabricarse y distribuirse con el refrigerante 22 y el medio 43 de transferencia térmica precargados en los conductos apriados dentro del colector 60.

También debe apreciarse que, en determinadas realizaciones, puede eliminarse el sistema 42 de refrigeración secundario, y al menos una porción de colector 60 que encierra las una o más placas 18 calientes puede posicionarse fuera de la sala 100 de servidor para extraer calor lejos del refrigerante 22.

30 La figura 4 ilustra otra realización de una aplicación de servidor, en la que la sala 100 de servidor incluye varios bastidores 50 de servidor con módulos 10 montados en los mismos. En determinadas realizaciones, y con referencia a la figura 3, cada bastidor 50 de servidor puede acoplarse a su propio dispositivo 40 de refrigeración dedicado. Dispositivos 40 de refrigeración independientes pueden proporcionar una refrigeración incrementada para los módulos montados en cada bastidor 50 de servidor, y también pueden facilitar el mantenimiento y servicio dado que es posible encargarse de cada bastidor 50 de servidor por separado si, por ejemplo, se van a inspeccionar o se va a dar servicio a uno o más de los dispositivos 40 de refrigeración. Sin embargo, debe apreciarse que cada bastidor 50 de servidor puede acoplarse a un único dispositivo 40 de refrigeración, tal como se ilustra en la figura 4. Usar un único dispositivo 40 de refrigeración puede reducir la cantidad de materiales y componentes para la refrigeración de los módulos 10 y puede también minimizar la cantidad de espacio ocupado por el dispositivo 40 de refrigeración.

45 En determinadas realizaciones, debe apreciarse que pueden acoplarse con conexión de fluido uno o más colectores secundarios al bastidor 50 de servidor y al colector 60. En tales realizaciones, por ejemplo, puede montarse cualquier número de bastidores secundarios en el bastidor 50 de servidor. Cada bastidor secundario puede incluir una pluralidad de módulos de servidor, servidores *blade* o similares acoplados entre sí y montados en el bastidor secundario. Puede acoplarse un colector secundario con conexión de fluido a cada bastidor secundario de una manera similar tal como se ha comentado anteriormente en las realizaciones de las figuras 2-4. El refrigerante, tal como el refrigerante 22, puede dirigirse desde el colector 60 hasta cada uno de los módulos del bastidor secundario para refrigerar uno o más dispositivos electrónicos, tales como el dispositivo 34 electrónico. Entonces puede suministrarse el refrigerante desde cada uno de los módulos a través del colector secundario, y una única línea del colector secundario puede dirigir el refrigerante al interior del colector 60 para la refrigeración. Se puede refrigerar el refrigerante y después devolverse a cada uno de los módulos del bastidor secundario,

55 Debido a que el sistema de refrigeración de servidor dado a conocer permite refrigerar los módulos 10 de servidores sin transferir calor a la sala 100 de servidor, se elimina la necesidad de grandes sistemas CRAC, además, el dispositivo 40 de refrigeración del sistema 42 de refrigeración secundario consume una potencia de nula a mínima dado que puede emplearse aire ambiental para retirar calor del dispositivo 40 de refrigeración. Eliminar la necesidad de grandes sistemas CRAC para refrigerar la sala 100 de servidor y emplear aire ambiental para retirar calor de los módulos reduce enormemente de este modo el consumo de potencia asociado con la refrigeración de los servidores. Esta reducción de consumo de potencia permite un uso más eficiente y la conservación de fuentes de energía disponibles, y la reducción simultánea de emisiones de gases de efecto invernadero.

65 Resultará evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en los sistemas de refrigeración dados a conocer. Otras realizaciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y de la práctica de los sistemas de refrigeración dados a conocer. Se pretende que la memoria descriptiva y los ejemplos se consideren sólo a modo de ejemplo, estando el

alcance verdadero indicado por las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para refrigerar un servidor informático que incluye una pluralidad de módulos (10) de servidor montados en un bastidor (50) de servidor, comprendiendo el sistema:
 - 5 un primer sistema de refrigeración configurado para retirar el calor de la pluralidad de módulos (10) de servidor, incluyendo el primer sistema de refrigeración una primera pluralidad de conductos (33, 34) para hacer circular un primer medio de refrigeración a través de la pluralidad de módulos (10) de servidor;
 - 10 un segundo sistema (42) de refrigeración configurado para transferir calor desde el primer sistema de refrigeración hasta una ubicación alejada del servidor informático, incluyendo el segundo sistema de refrigeración una segunda pluralidad de conductos para hacer circular un segundo medio (43) de refrigeración hacia el exterior del servidor informático; y
 - 15 un colector (60) de recogida y distribución de fluido acoplado de manera extraíble al bastidor (50) de servidor y al segundo sistema (42) de refrigeración, comprendiendo el colector (60) una línea (61) de salida conectada con conexión de fluido a la pluralidad de conductos (33) por medio de conectores (32) de fluido para distribuir el primer medio de refrigeración a la primera pluralidad de conductos (33), y una línea (62) de entrada acoplada con conexión de fluido a la pluralidad de conductos (34) por medio de conectores (32) de fluido para recoger el primer medio de refrigeración de la primera pluralidad de conductos (34); y
 - 20 un intercambiador de calor encerrado dentro del colector (60) configurado para transferir calor desde el primer sistema de refrigeración hasta el segundo sistema (42) de refrigeración, comprendiendo el intercambiador de calor una placa (18) caliente conectada con conexión de fluido a la línea (62) de entrada y a la línea (61) de salida del colector (60), y un elemento (41) de placa fría conectado con conexión de fluido a la segunda pluralidad de conductos, en el que el elemento (41) de placa fría está en contacto térmico con la placa (18) caliente y está configurado para transferir el calor desde la placa (18) caliente hasta el elemento (41) de placa fría mientras que la segunda pluralidad de conductos conectan el elemento (41) de placa fría a un dispositivo (40) de refrigeración posicionado en una ubicación alejada del servidor informático.
 - 25
 - 30
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que el primer sistema de refrigeración incluye una placa (26) fría configurada para el contacto térmico con una CPU de la pluralidad de módulos (10) de servidor.
3. Sistema según la reivindicación 2, en el que la primera pluralidad de conductos (33, 34) hace circular el primer medio de refrigeración a través de la placa (26) fría.
- 35 4. Sistema según la reivindicación 1, en el que el primer medio de refrigeración y el segundo medio (43) de refrigeración pasan a través del intercambiador de calor sin entremezclarse.
- 40 5. Sistema según la reivindicación 1, en el que el servidor informático está configurado para posicionarse en una sala cerrada, y en el que el segundo sistema (42) de refrigeración está configurado para disipar el calor desde el elemento (41) de placa fría hasta una ubicación fuera de la sala cerrada.
- 45 6. Sistema según la reivindicación 1, en el que la primera pluralidad de conductos (33, 34) están acoplados de manera extraíble al colector (60); que opcionalmente comprende además al menos dos conectores (32) de fluido configurados para conectar de manera extraíble la primera pluralidad de conductos al colector, en el que los al menos dos conectores de fluido están configurados para sellar el primer medio de refrigeración frente a fugas a partir de la primera pluralidad de conductos cuando se desconectan del colector.
- 50 7. Método de refrigeración de un servidor informático que incluye una pluralidad de módulos (10) de servidor, que comprende:
 - 55 hacer circular un primer medio de refrigeración en un primer sistema de refrigeración para transferir calor desde uno o más componentes que generan calor de un módulo (10) de servidor de la pluralidad de módulos de servidor hasta un intercambiador de calor posicionado de manera exterior al módulo (10) de servidor encerrado dentro de un colector (60), en el que hacer circular el primer medio de refrigeración en el primer sistema de refrigeración comprende hacer pasar el primer medio líquido a través del sistema de colector (60) conectado de manera extraíble al servidor informático para la distribución y la recogida del primer medio de refrigeración hacia y desde el primer sistema de refrigeración;
 - 60 hacer circular un segundo medio (43) de refrigeración en un segundo sistema (42) de refrigeración posicionado de manera exterior al servidor informático para transferir calor desde el intercambiador de calor hasta una ubicación alejada del servidor informático; y
 - 65 hacer pasar el primer medio de refrigeración y el segundo medio de refrigeración a través del intercambiador de calor para transferir calor desde el primer medio de refrigeración hasta el segundo medio de refrigeración sin entremezclarse;

- 5 en el que hacer pasar el primer medio de refrigeración y el segundo medio de refrigeración a través del intercambiador de calor incluye dirigir el primer medio de refrigeración a través de una placa (18) caliente conectada con conexión de fluido al primer sistema de refrigeración y dirigir el segundo medio de refrigeración a través de una placa (41) fría situada en contacto térmico con la placa (18) caliente, encerrada dentro del colector (60), y conectada con conexión de fluido al segundo sistema (42) de refrigeración.
- 10 8. Método según la reivindicación 7, en el que hacer circular el primer medio de refrigeración incluye hacer pasar el primer medio de refrigeración a través de una o más placas (26) frías refrigeradas por líquido que están acopladas de manera térmica a uno o más componentes que generan calor del módulo (10) de servidor.
- 15 9. Método según la reivindicación 7, en el que hacer pasar el primer medio de refrigeración y el segundo medio de refrigeración a través del intercambiador de calor incluye dirigir los medios de refrigeración primero y segundo al intercambiador de calor a través de conectores (32, 70) de fluido autosellantes separables.

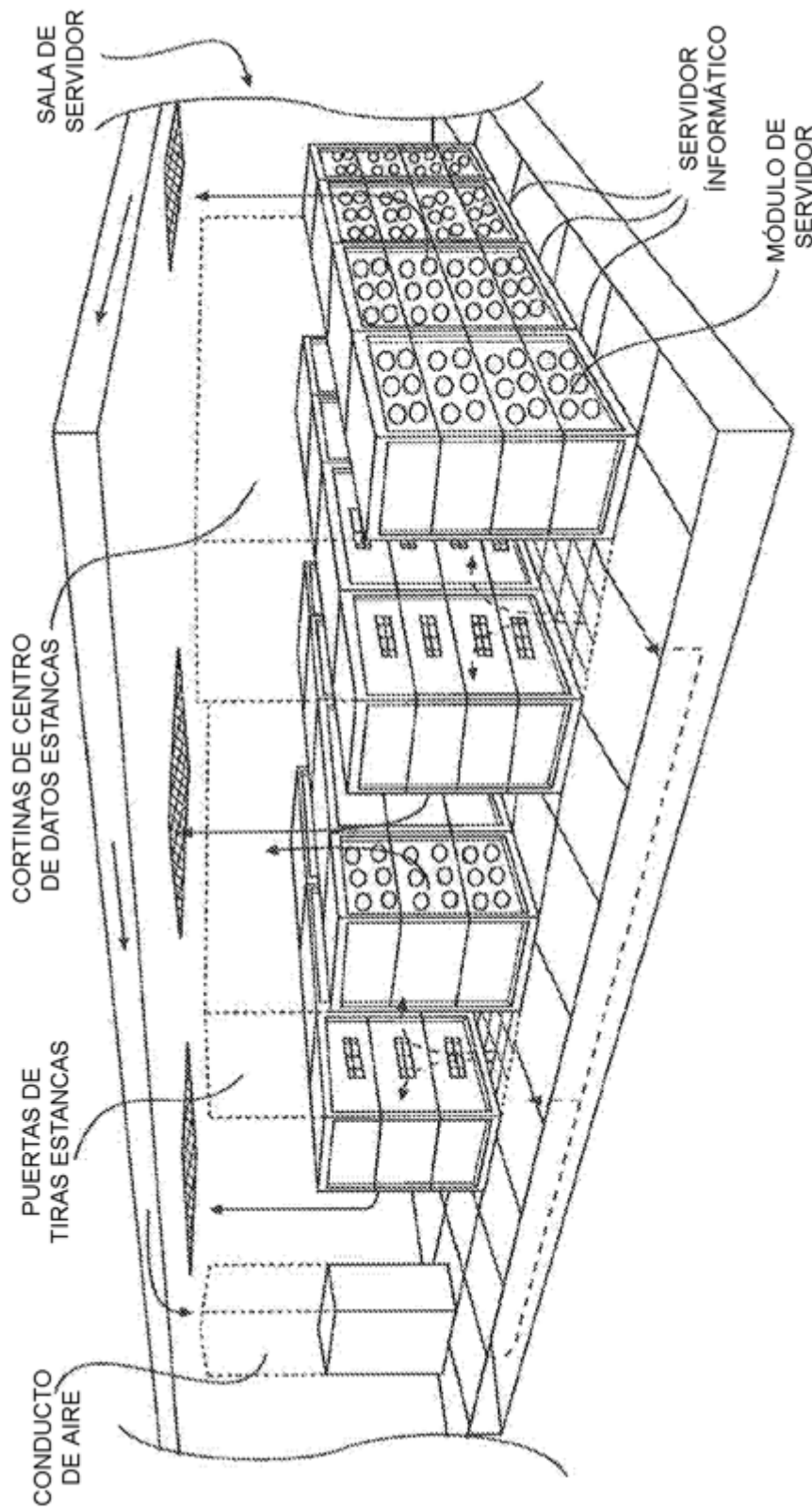


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

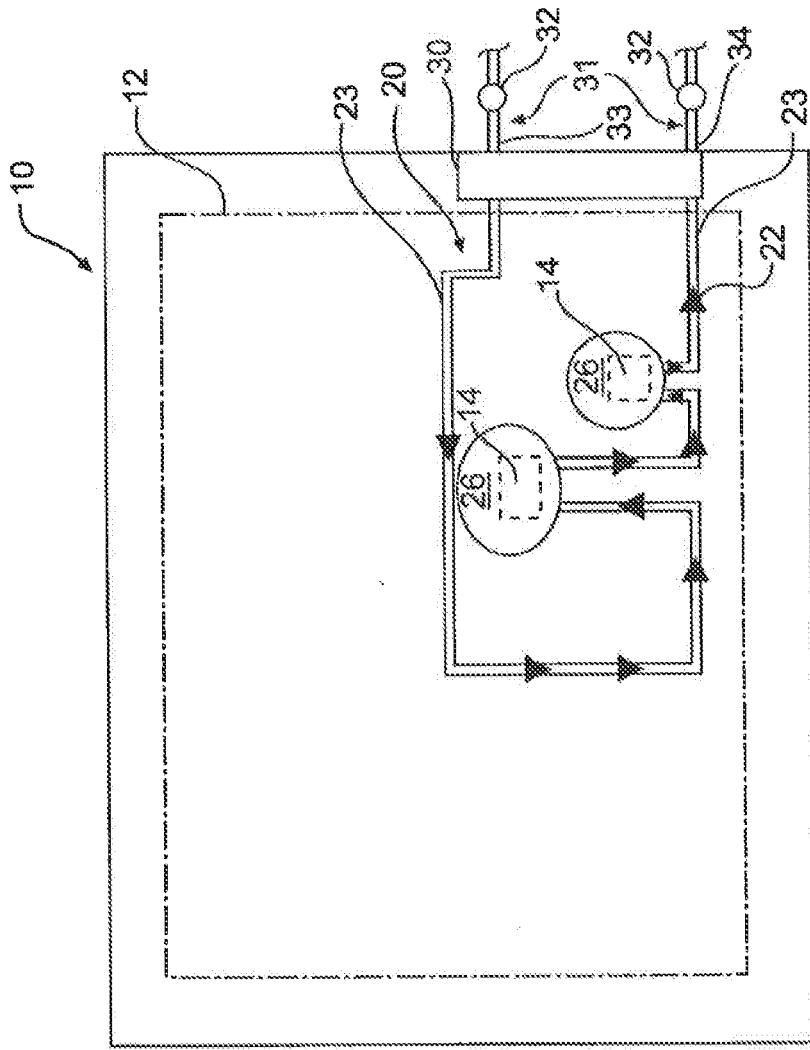


FIG. 2

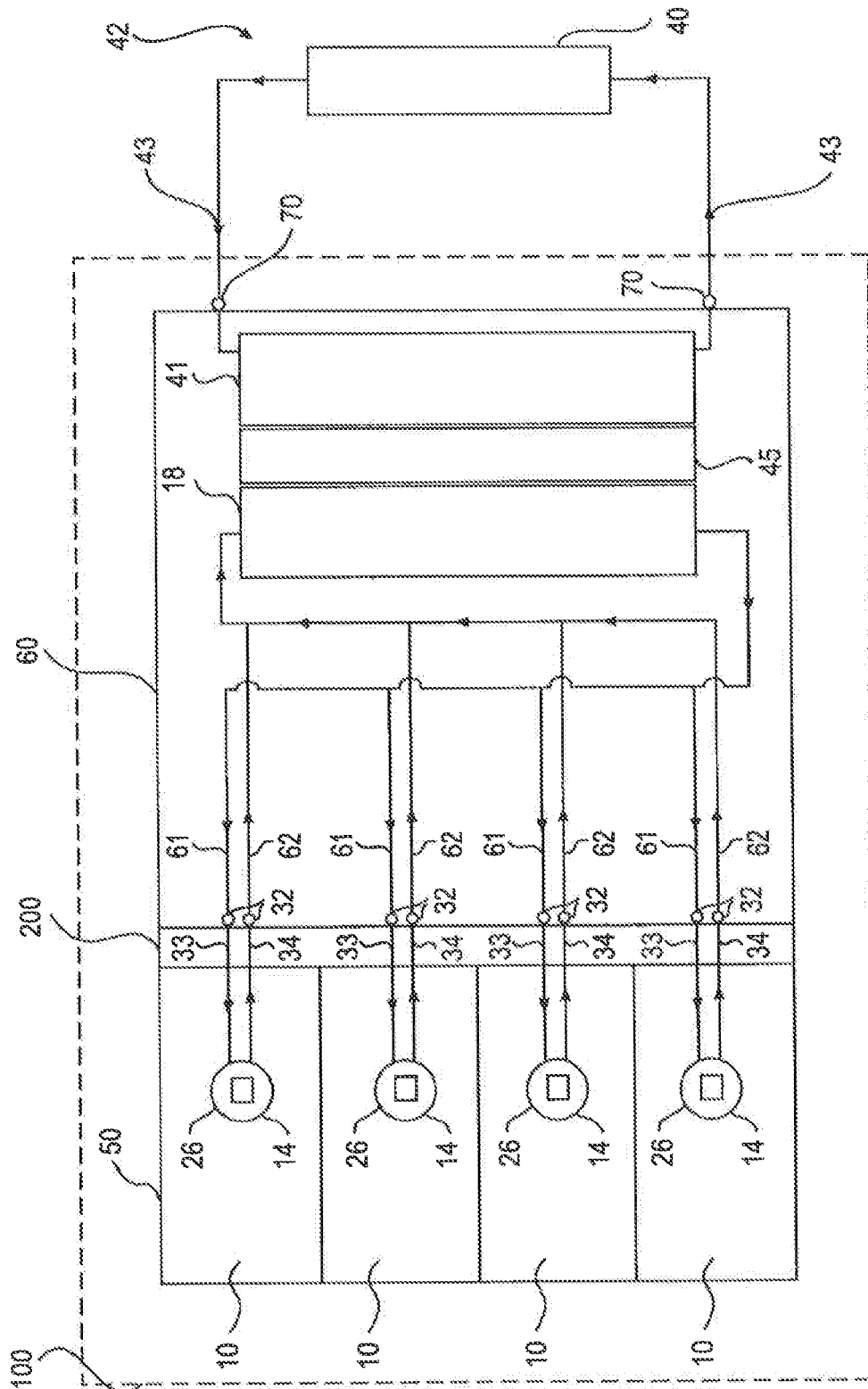


FIG. 3

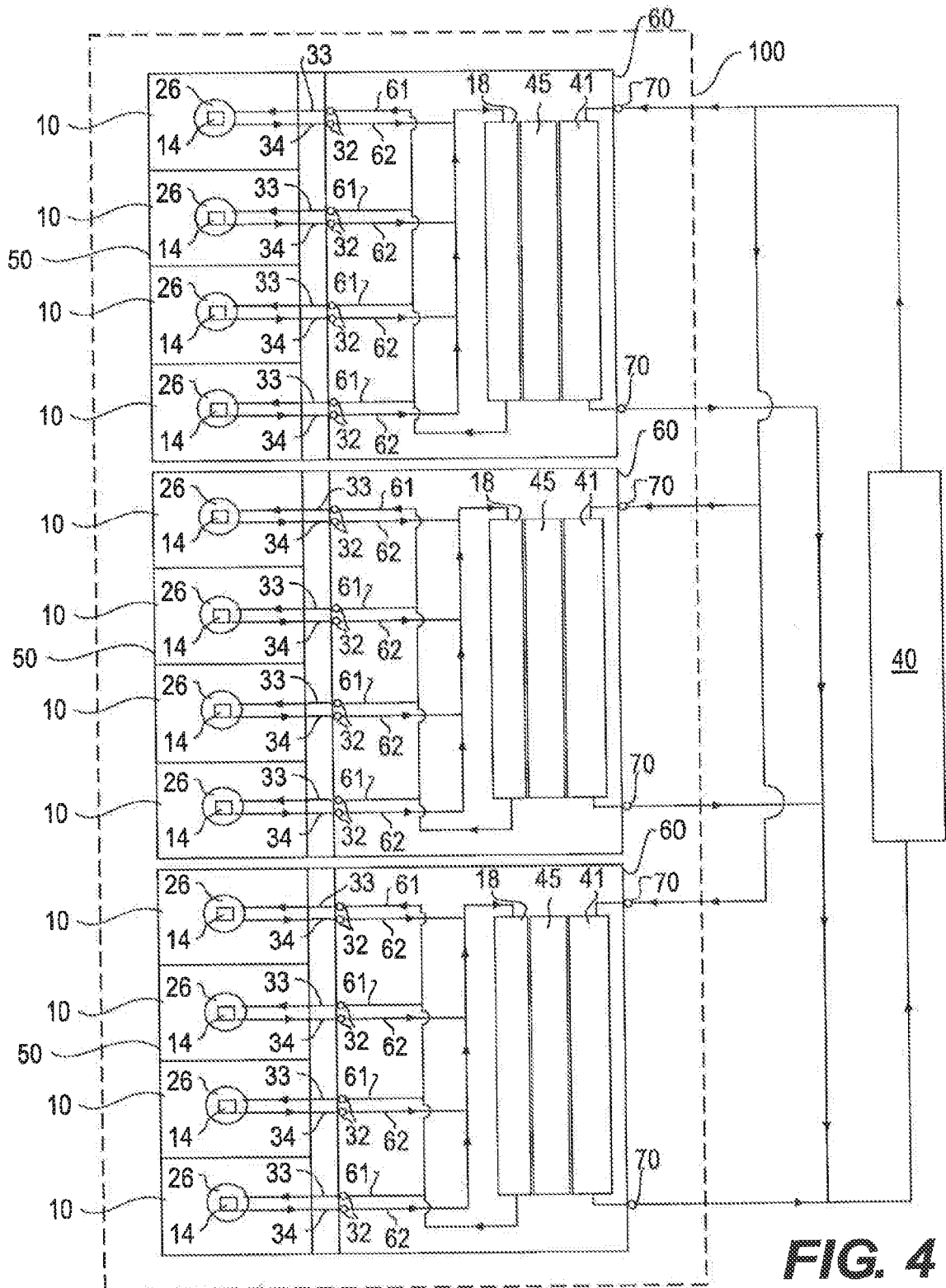


FIG. 4