

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 173**

51 Int. Cl.:

**G06F 1/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2013 PCT/IB2013/002453**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.01.2014 WO14013346**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2013 E 13802097 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2867743**

54 Título: **Aparato de refrigeración de memoria de servidor**

30 Prioridad:

**29.06.2012 US 201213538162**

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

**22.10.2019**

73 Titular/es:

**ASETEK DANMARK A/S (100.0%)  
Assensvej 2  
9220 Aalborg East, DK**

72 Inventor/es:

**BERK, TODD y  
ERIKSEN, ANDRÉ SLOTH**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 728 173 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Aparato de refrigeración de memoria de servidor

5 **Antecedentes de la invención****A. Campo de la invención**

10 La presente divulgación se refiere de manera general a sistemas de refrigeración líquida para refrigerar componentes que generan calor de un ordenador, servidor u otros dispositivos y sistemas de procesamiento de datos.

**B. Descripción de la técnica anterior**

15 Los sistemas electrónicos, tales como, por ejemplo, sistemas informáticos, incluyen varios dispositivos de circuitos integrados (CI) que generan calor durante el funcionamiento. Para un funcionamiento eficaz del sistema informático, la temperatura de los dispositivos de CI tiene que mantenerse dentro de límites aceptables. Aunque el problema de la retirada de calor de los dispositivos de CI es antiguo, este problema ha aumentado en los últimos años debido a que un mayor número de transistores se empaquetan en un único dispositivo de CI a la vez que se reduce el tamaño físico del dispositivo. Aumentar el número de transistores compactados en un área más pequeña da como resultado una concentración mayor de calor que debe retirarse de esta área más pequeña. Integrar múltiples sistemas informáticos, tal como, por ejemplo, en un servidor, agrava adicionalmente el problema de la retirada de calor aumentando la cantidad de calor que ha de retirarse de un área relativamente pequeña.

25 Un componente conocido de un sistema informático que incluye dispositivos de CI es un módulo de memoria en línea. Estos módulos vienen en diversas configuraciones, tales como módulos de memoria en línea simples (SIMM) o módulos de memoria en línea dobles (DIMM), tales como DIMM de memoria de acceso aleatorio dinámica síncrona (SDRAM) o DIMM de SDRAM de doble tasa de datos (DDR), módulos de memoria de vías a través de silicio (TSV), o módulos de memoria empaquetados de memoria dinámica multichip (DRAM). Los módulos de memoria en línea incluyen una serie de CI montados en una placa de circuito impreso, conectada a otros componentes eléctricos. La placa de circuito impreso se enchufa habitualmente en otra placa de circuito impreso, tal como una placa base, y transmite datos a un procesador. Las DIMM vienen en alturas diferentes. Una de las alturas habituales de DIMM es "perfil bajo" (LP) que mide aproximadamente 30 mm. Otra altura habitual es "perfil muy bajo" (VLP) que mide aproximadamente 18,75 mm. Las DIMM tanto de LP como de VLP tienen la misma anchura y configuración de clavijas, permitiendo la sustitución de una por la otra, si lo permite el espacio superior.

35 En cambio, no hay normas para el espacio alrededor de las DIMM en un sistema informático. El espacio entre una DIMM y otra, la ubicación de una DIMM, los trinquetes para mantener la DIMM fijada y el conector con el que se enchufa la DIMM en la placa base, tienen todos ellos dimensiones variables, de un sistema informático a otro sistema informático. A menudo, las DIMM se ubican cerca de un procesador que genera por sí mismo una cantidad de calor significativa. Si una DIMM se pone demasiado caliente, por ejemplo, por encima de una  $T_{\text{caso}}$  en un umbral definido, tal como 85 grados Celsius, los bits de datos corren un mayor riesgo de corrupción. Tales umbrales pueden variar según la DIMM específica u otra parte o módulo electrónico en cuestión.

45 Los sistemas de refrigeración de la técnica anterior son predominantemente sistemas de refrigeración por aire con ventiladores. Estos sistemas requieren relativamente grandes cantidades de espacio e impiden la compacidad en el diseño del dispositivo o sistema global. De manera desventajosa, los sistemas de refrigeración por aire generan una gran cantidad de ruido, son energéticamente ineficientes y son propensos a fallos mecánicos. Además, la densidad de componentes en sistemas actuales dificulta el flujo de aire, reduciendo la eficacia de retirada de calor de tales sistemas de refrigeración. El documento WO 2010/1216499 da a conocer un aparato de refrigeración para un conjunto de placa de circuito impreso. El aparato de refrigeración comprende una placa de circuito impreso (PC) principal. La placa de PC principal tiene una pluralidad de conectores montados, en una fila paralela, en el lado superior de la placa de PC principal. Un primer colector de refrigeración por líquido está posicionado a lo largo de un extremo de la fila paralela de conectores y un segundo colector de refrigeración por líquido está posicionado a lo largo del otro extremo de la fila paralela de conectores. Una pluralidad de dispositivos disipadores de calor, que tienen cada uno una forma alargada, discurren en paralelo a, y a cada lado de, la pluralidad de conectores. La pluralidad de dispositivos disipadores de calor se acopla a los colectores de refrigeración por líquido primero y segundo.

60 Los sistemas y métodos de refrigeración dados a conocer se refieren a un enfoque energéticamente eficiente para refrigerar uno o más servidores ubicados en un entorno cerrado, tal como una sala de servidores, e incluyen conectores de conexión de fluido para conectar y desconectar conductos de fluido de los sistemas de refrigeración.

**Sumario de la invención**

65 La invención proporciona un aparato de refrigeración, para refrigerar uno o más módulos de memoria en línea, que

comprende: un colector que comprende una pluralidad de tubos de refrigeración paralelos hechos de material conductor de calor, en el que cada uno de la pluralidad de tubos de refrigeración está configurado para transportar un líquido refrigerante, en el que cada uno de la pluralidad de tubos de refrigeración tiene un primer extremo y un segundo extremo, y en el que la pluralidad de tubos de refrigeración están espaciados unos de otros para recibir al menos un módulo de memoria en línea entre tubos de refrigeración adyacentes; una primera cámara acoplada con conexión de fluido a los primeros extremos de la pluralidad de tubos de refrigeración de modo que se dispensa líquido refrigerante desde la cámara al interior de cada uno de la pluralidad de tubos de refrigeración; una segunda cámara acoplada con conexión de fluido a los segundos extremos de la pluralidad de tubos de refrigeración de modo que se recoge líquido refrigerante desde la pluralidad de tubos de refrigeración al interior de la segunda cámara; un primer conector para conectar con conexión de fluido la pluralidad de tubos de refrigeración y la primera cámara a un circuito de refrigeración para hacer circular el líquido refrigerante a través de la pluralidad de tubos de refrigeración, en el que la primera cámara está posicionada entre el primer conector y la pluralidad de tubos de refrigeración; y un segundo conector acoplado con conexión de fluido a la segunda cámara para conectar con conexión de fluido la pluralidad de tubos de refrigeración y la segunda cámara a un circuito de refrigeración para hacer circular el líquido refrigerante a través de la pluralidad de tubos de refrigeración, en el que la segunda cámara está posicionada entre el segundo conector y la pluralidad de tubos de refrigeración; caracterizado porque la altura de cada uno de la pluralidad de tubos de refrigeración es aproximadamente la altura del uno o más módulos de memoria en línea.

La invención también proporciona un sistema que comprende un módulo de memoria en línea y un aparato de refrigeración tal como se definió anteriormente.

Objetos y ventajas adicionales de la invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, y en parte resultarán evidentes a partir de la descripción, o pueden aprenderse poniendo en práctica la invención. Los objetos y ventajas de la invención se cumplirán y lograrán por medio de los elementos y combinaciones particularmente expuestos en las reivindicaciones adjuntas.

Ha de entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son sólo a modo de ejemplo y de explicación y no son limitativas de la divulgación, tal como se reivindica.

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en, y forman parte de, esta memoria descriptiva, ilustran varias realizaciones de la divulgación y junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación.

#### **Breve descripción de los dibujos**

Ha de entenderse que la siguiente descripción detallada es sólo a modo de ejemplo y de explicación y no es limitativa de ninguna invención, tal como se reivindica. Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y forman parte de esta memoria descriptiva, ilustran varias realizaciones de las invenciones y junto con la descripción, sirven para explicar los principios de las invenciones. En los dibujos:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de gestión térmica.

La figura 2 ilustra una vista en perspectiva en sección transversal de un sistema de gestión térmica.

La figura 3 ilustra una vista en sección transversal de un sistema de gestión térmica.

La figura 4A ilustra una vista en perspectiva de un módulo de memoria en línea unido a un disipador térmico. La figura 4B ilustra una vista en perspectiva de una pluralidad de módulos de memoria en línea, teniendo cada uno, uno de una pluralidad de disipadores térmicos unidos.

La figura 5 ilustra una vista en perspectiva, en parte, de canales de líquido en un bloque de refrigerante líquido.

La figura 6A ilustra una vista en perspectiva de una realización a modo de ejemplo de un aparato de refrigeración de módulo de memoria en línea.

La figura 6B ilustra perspectivas laterales de una realización a modo de ejemplo de un aparato de refrigeración de módulo de memoria en línea.

La figura 7 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de gestión térmica a modo de ejemplo según una realización a modo de ejemplo de esta divulgación.

#### **Descripción de realización/realizaciones ilustrativa(s)**

Por simplicidad y claridad de ilustración, pueden repetirse números de referencia entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos. Además, elementos denominados de manera similar realizan funciones similares y se diseñan de manera similar, a menos que se especifique de otra manera. Se exponen numerosos detalles para proporcionar un entendimiento de las realizaciones descritas en el presente documento. Las

realizaciones pueden llevarse a cabo sin esos detalles. En otros casos, no se han descrito en detalle métodos, procedimientos y componentes bien conocidos para evitar hacer confusas las realizaciones descritas. No ha de considerarse que la descripción se limita al alcance de las realizaciones descritas en el presente documento.

5 La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema 100 de gestión térmica. El sistema 100 comprende módulos 110 de memoria en línea, un disipador 120 térmico, un bloque 130 de refrigerante líquido y un mecanismo 140 de fijación. El módulo 110 de memoria en línea se conecta a la placa 160 de circuito impreso a través del soporte 180 de módulo de memoria en línea. El trinquete 182 de soporte fija el módulo 110 de memoria en línea en el soporte 180 de módulo de memoria en línea. El bloque 130 de refrigerante líquido se retiene en el módulo 110 de memoria  
10 en línea por el mecanismo 140 de fijación. La entrada o salida 138 de líquido del bloque 130 de refrigerante líquido se interconecta con tubos 139, que transportan líquido refrigerante al interior o al exterior del bloque 130 de refrigerante líquido.

15 En algunos casos, el sistema 100 forma parte de un sistema informático. El módulo 110 de memoria en línea puede ser un módulo de memoria en línea convencional usado en ordenadores y otros dispositivos electrónicos. El módulo 110 de memoria en línea puede ser un módulo de memoria en línea doble (DIMM), un DIMM de perfil bajo (LP) con una altura de 30 mm, o un DIMM de perfil muy bajo (VLP) con una altura de 18,75 mm. Por supuesto, se prevén otras dimensiones, convencionales o distintas.

20 La placa 160 de circuito impreso es una placa base, y el soporte 180 de módulo de memoria en línea es un soporte de DIMM que puede alojar DIMM. El módulo 110 de memoria en línea se comunica con dispositivos y componentes conectados a la placa base, incluyendo un procesador. En otras realizaciones, los tubos 139 transportan líquido refrigerante que refrigera el módulo 110 de memoria en línea, y refrigera otros componentes y dispositivos del sistema informático, incluyendo el procesador, en un bucle de líquido. El bucle de líquido refrigera diversos  
25 componentes en el sistema informático retirando el calor en el líquido refrigerante hasta un punto fijo en el bucle, donde el calor se transfiere fuera del sistema informático. El líquido refrigerante se enfría, y vuelve a circular en el bucle de líquido para retirar adicionalmente calor de diversos componentes, incluyendo el módulo 110 de memoria en línea. El líquido refrigerante es agua, aunque es evidente que pueden usarse otros líquidos como líquido refrigerante.

30 La figura 2 es una vista en perspectiva en sección transversal más de cerca de un sistema 200 de gestión térmica. El sistema 200 comprende módulos 210 de memoria en línea, un disipador 220 térmico, un bloque 230 de refrigerante líquido y un mecanismo 240 de fijación. El bloque 230 de refrigerante líquido incluye una placa 232 fría conductora de calor y una entrada o salida 238 de líquido. El mecanismo 240 de fijación incluye un mecanismo 246 de acoplamiento, un mecanismo 244 de fuerza y unos medios 242 para acoplar o desacoplar el mecanismo 240 de fijación con o desde el disipador 220 térmico. Se muestra el soporte 280 de memoria en línea, así como la placa 260 de circuito impreso.

40 El módulo 210 de memoria en línea es tal como se describe para el sistema 100. El módulo 210 de memoria en línea está representado en la figura 2 para indicar los dispositivos de circuito integrado (CI) que sobresalen desde una placa de circuito impreso en la que se montan los dispositivos de CI. El sistema 200 puede comprender una pluralidad de módulos 210 de memoria en línea, cada uno unido a disipadores 220 térmicos. En algunos casos, el disipador 220 térmico se une al módulo 210 de memoria en línea con adhesivo térmico. El adhesivo térmico potencia la comunicación térmica entre el módulo 210 de memoria en línea y el disipador 220 térmico, mejorando la  
45 conducción de calor desde el módulo 210 de memoria hasta el disipador 220 térmico. El disipador 220 térmico puede comprender un canal de la longitud del módulo 210 de memoria en línea, dentro del cual se aloja el módulo 210 de memoria en línea. El disipador 220 térmico puede estar en contacto directo con las anchuras y longitudes totales de los dispositivos de CI del módulo 210 de memoria en línea, a lo largo de toda la longitud del módulo 210 de memoria.

50 Las superficies superiores de los disipadores 220 térmicos se interconectan con el bloque 230 de refrigerante líquido. El bloque 230 de refrigerante líquido comprende la placa 232 fría conductora de calor. Un material de superficie de contacto térmico puede disponerse entre el disipador 220 térmico y la superficie exterior de la placa 232 fría conductora de calor. El material de superficie de contacto térmico potencia la comunicación térmica entre el  
55 disipador 220 térmico y la superficie exterior de la placa 232 fría conductora de calor, mejorando la conducción de calor desde el disipador 220 térmico hasta la placa 232 fría conductora de calor. La placa 232 fría conductora de calor puede estar hecha de aluminio o de un material conductor de calor.

60 El mecanismo 240 de fijación retiene el bloque 230 de refrigerante líquido en los disipadores 220 térmicos. El mecanismo 240 de fijación también puede ayudar en la comunicación térmica entre los disipadores 220 térmicos y una superficie exterior de una placa 232 fría conductora de calor del bloque 230 de refrigerante líquido. El mecanismo 246 de acoplamiento proporciona el acoplamiento del mecanismo 240 de fijación con el disipador 220 térmico. El mecanismo 244 de fuerza proporciona una fuerza que desvía el disipador 220 térmico a estar en comunicación térmica con la placa 232 fría conductora de calor. Por ejemplo, un bloque de retención es un  
65 mecanismo 246 de acoplamiento, un resorte es un mecanismo 244 de fuerza, y un tornillo de mano es un medio 242 para acoplar o desacoplar el mecanismo 246 de acoplamiento del mecanismo 240 de fijación con o desde el

disipador 220 térmico, como se ilustra en la figura 2. El tornillo de mano puede girarse 90 grados de modo que el bloqueo de retención se acopla con una característica estructural del disipador 220 térmico. El resorte proporciona una fuerza que comprime el disipador 220 térmico y el bloque 230 de refrigerante líquido, desviando el disipador 220 térmico a estar en comunicación térmica con la placa 232 fría conductora de calor. Acoplar y desacoplar el mecanismo 240 de fijación del disipador 220 térmico permite que se pueda retirar fácilmente el bloque de refrigerante líquido, facilitando el acceso al módulo 210 de memoria en línea para su retirada o sustitución.

El mecanismo 240 de fijación puede comprender un mecanismo 246 de acoplamiento que puede incluir, por ejemplo, una barra, un gancho o una abrazadera; medios 242 para acoplar o desacoplar el mecanismo 246 de acoplamiento que pueden incluir, por ejemplo, un tornillo de mano, un conmutador, un conmutador deslizante, un botón pulsador o un trinquete; y el mecanismo 244 de fuerza que puede incluir, por ejemplo, un resorte, una pinza, roscas de tornillo, un imán o un adhesivo. El mecanismo 240 de fijación puede disponerse entre dos disipadores 220 térmicos, tal como se representa en la figura 2. Alternativamente, el mecanismo 240 de fijación está posicionado en los bordes del bloque 230 de refrigerante líquido. Por ejemplo, el mecanismo 240 de fijación puede unirse mediante pinza a un borde del bloque 230 de refrigerante líquido y una parte de un disipador 220 térmico unida a un módulo 210 de memoria en línea externo incluido en una fila de módulos de memoria en línea.

El bloque 230 de refrigerante líquido también incluye una entrada o salida 238 de líquido que proporciona una superficie de contacto para tubos por los que circula líquido refrigerante, tal como se describe para el sistema 100.

La figura 3 es una vista lateral en sección transversal de un sistema 300 de gestión térmica. El sistema 300 comprende el módulo 310 de memoria en línea, que incluye una placa 312 de circuito impreso y dispositivos 314 de CI; un disipador 320 térmico; un bloque 330 de refrigerante líquido, que incluye una placa 332 fría conductora de calor, un canal 334 de líquido interno, unas características 336 de rotura, y una cubierta 338; un mecanismo 340 de fijación, que incluye un mecanismo 346 de acoplamiento; y material 350 de superficie de contacto térmico. El módulo 310 de memoria en línea se enchufa en el soporte 380 de módulo de memoria en línea, que se conecta a la placa 360 de circuito impreso. Los elementos similares a los del sistema 100 y 200 son tal como se describió anteriormente en la descripción de esos sistemas.

El material 350 de superficie de contacto térmico ayuda en la comunicación térmica entre el disipador 320 térmico y la superficie externa de una placa 332 fría conductora de calor del bloque 330 de refrigerante líquido. El material 350 de superficie de contacto térmico puede ser una almohadilla intersticial térmica.

El mecanismo 340 de fijación mantiene la placa 332 fría desviada a estar en comunicación térmica con los disipadores 320 térmicos. Como se muestra en la figura 3, el mecanismo 346 de acoplamiento puede ser un bloqueo de retención, que puede pivotar 90 grados para acoplarse al o desacoplarse del disipador 320 térmico. Tal como se comentó para el sistema 200, existen diversos ejemplos de mecanismo 340 de fijación y sus componentes.

El módulo 310 de memoria en línea puede unirse al disipador 320 térmico, estando la mayor parte del contacto entre el disipador 320 térmico y el módulo 310 de memoria en línea, entre el disipador 320 térmico y los dispositivos 314 de CI del módulo 310 de memoria en línea, tal como se comentó para el sistema 200.

El disipador 320 térmico puede tener medios para acoplarse con el mecanismo 346 de acoplamiento del mecanismo 340 de fijación. Los medios para acoplarse con el mecanismo 340 de fijación pueden comprender un resalte para acoplarse con el mecanismo 346 de acoplamiento del mecanismo 340 de fijación, en el que el mecanismo 346 de acoplamiento es un bloqueo de retención, tal como se representa en la figura 3. Alternativamente, los medios para el acoplamiento del mecanismo 340 de fijación por el disipador 320 térmico pueden incluir una ranura, una muesca, un enganche, un imán o un adhesivo. Otros ejemplos incluyen cualquier combinación de mecanismo 346 de acoplamiento y medios de acoplamiento por el disipador 320 térmico del mecanismo 346 de acoplamiento, de tal manera que el mecanismo 346 de acoplamiento puede mantener el contacto con el disipador 320 térmico a través de los medios de acoplamiento en el disipador 320 térmico.

El bloque 330 de refrigerante líquido comprende un canal 334 de líquido y unas características 336 de rotura, que rompen capas límite en el líquido refrigerante que circula dentro del canal 334 de líquido. Alternativamente, el sistema 300 de gestión térmica conduce suficientemente el calor generado por el módulo 310 de memoria en línea a través del disipador 320 térmico hasta la placa 332 fría conductora de calor y posteriormente retira el calor a través del líquido refrigerante que circula en el canal 334 de líquido, de modo que la temperatura del módulo de memoria en línea se mantiene dentro de 8 grados Celsius por encima de la temperatura media del líquido circulante. Debido a que el sistema 300 de gestión térmica puede ser capaz de mantener la temperatura del módulo de memoria en línea dentro de 8 grados Celsius por encima de la temperatura media del líquido circulante, el líquido circulante puede estar relativamente no frío. Además, el bloque de refrigerante líquido puede ser el último componente en un bucle de líquido por el que circula líquido refrigerante a través de un dispositivo tal como un ordenador.

La altura combinada de los disipadores térmicos y el bloque de refrigerante líquido del sistema 100, 200 ó 300 de gestión térmica encaja en la diferencia de altura entre un DIMM de LP de 30 mm y un DIMM de VLP de 18,75 mm.

La figura 4A ilustra la combinación del módulo 410 de memoria en línea unido a un disipador 420 térmico que tiene medios para acoplar un mecanismo de fijación, tal como se describió anteriormente. La figura 4B ilustra una pluralidad de módulos 410 de memoria en línea, cada uno con uno de una pluralidad de disipadores 420 térmicos que tienen medios para acoplarse con un mecanismo de fijación.

La figura 5 ilustra canal 534 de líquido interno de un bloque 530 de refrigerante líquido. El canal 534 de líquido interno puede comprender características 536 de rotura para romper capas límite en el líquido refrigerante. La rotura de las capas límite en el líquido refrigerante garantiza que las paredes de los canales de líquido, a las que se ha transferido calor de los módulos de memoria en línea, entran en contacto con el líquido refrigerante de modo que el calor puede transferirse eficientemente al líquido refrigerante. Las características 536 de rotura pueden ser de diversas formas, tamaños y abundancia, que introducen turbulencia en el flujo de un refrigerante dentro del canal 534 de líquido interno. En el extremo del bloque 530 de refrigerante líquido, hay una pestaña 537 de alineación que ayuda a alinear el bloque 530 de refrigerante líquido con los disipadores térmicos unidos a los módulos de memoria en línea. Hay mecanismos de fijación dispuestos en un orificio 539, tal como se representa para los sistemas 200 ó 300. La entrada o salida 538 proporciona una superficie de contacto para los tubos por los que circula el líquido refrigerante.

La figura 6A ilustra una realización ilustrativa de un aparato 600 de refrigeración de módulo de memoria en línea que comprende un colector que comprende una pluralidad de tubos 610 de refrigeración conductores de calor paralelos que transportan líquido refrigerante desde un extremo del aparato 600 hasta el otro extremo. Los módulos de memoria en línea están en comunicación térmica con los tubos 610. En algunas realizaciones, se aplica un adhesivo térmico entre los tubos 610 y los módulos de memoria en línea para proporcionar una comunicación térmica eficiente. A medida que fluye líquido refrigerante a través de los tubos 610 de refrigeración, que están en comunicación térmica con los módulos de memoria en línea, el calor generado por los módulos de memoria se transfiere a los tubos de refrigeración y después al líquido refrigerante. El líquido refrigerante transporta el calor generado por los módulos de memoria fuera y lejos del aparato.

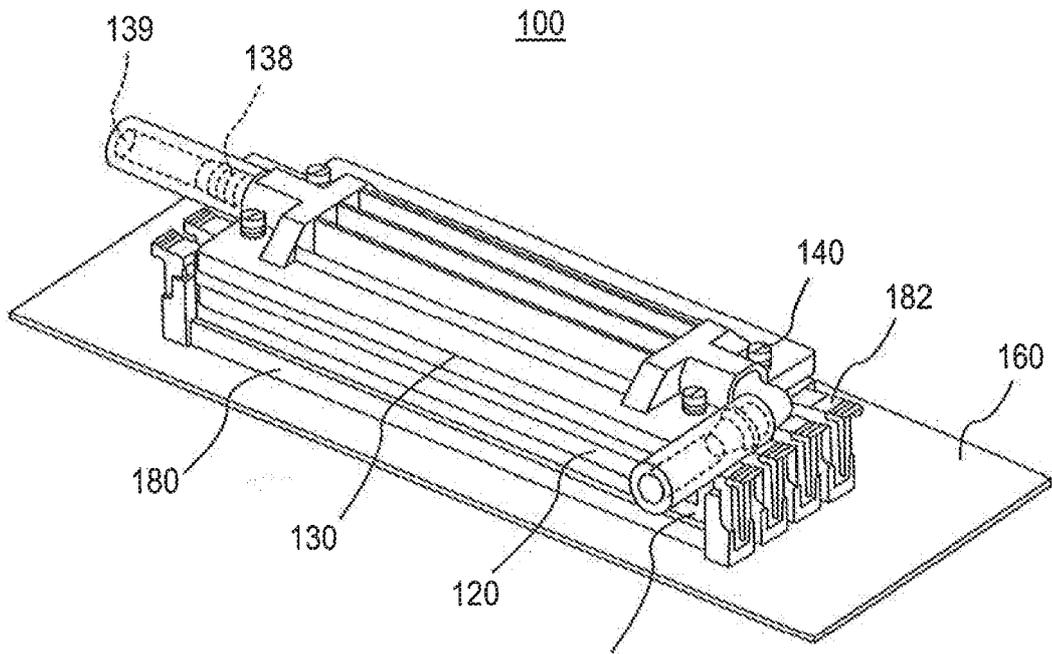
En algunas realizaciones, los tubos están hechos de material conductor de calor, tal como aluminio. En otras realizaciones, la distancia entre dos tubos adyacentes encaja en un módulo de memoria en línea. Por ejemplo, en algunas realizaciones, tal como se muestra en la figura 6B, el espaciado de centro a centro entre dos tubos 610 es de 9,4 mm. Los tubos tienen 2,2 mm de anchura. La distancia interior entre dos tubos es de 7,2 mm. En otras realizaciones, los tubos 610 son planos, con una altura que se aproxima a la altura de los módulos de memoria en línea. Por ejemplo, en la figura 6B, la altura del tubo es de 16 mm, comparable a la altura de un DIMM de VLP, que es de 18,75 mm. En otras realizaciones, el aparato 600 de refrigeración comprende conectores 620, en ambos extremos de los tubos, que se conectan a tubos de bucle de líquido, no mostrados en las figuras 6A y 6B, que transportan el líquido refrigerante al interior y al exterior del aparato de refrigeración, a otros componentes y dispositivos del sistema informático en un bucle de líquido. En algunas realizaciones, hay cámaras 630 en ambos extremos del aparato, entre los tubos 610 y los conectores 620, en las que se dispensa el líquido refrigerante desde las cámaras 630, al interior de los tubos 610, o se recoge al interior de las cámaras 630, desde los tubos 610. En algunas realizaciones, los conectores 620 pueden ser un conector de espiga, un conector de boquilla roscada, un conector por compresión o cualquier otro conector con el que esté familiarizado un experto habitual en la técnica.

La figura 7 ilustra un sistema de gestión térmica según una realización a modo de ejemplo de esta divulgación, que incluye un aparato 700 de refrigeración de módulo de memoria en línea que comprende una pluralidad de tubos 710 de refrigeración conductores de calor y módulos 780 de memoria en línea dispuestos entre los tubos. Los módulos 780 de memoria en línea se enchufan en soportes de módulo de memoria que están conectados a una placa base. El espacio entre los tubos del aparato 700 de refrigeración también aloja los trinquetes de los soportes 790 de módulo de memoria. En algunas realizaciones, la longitud del aparato 700 de refrigeración abarca la longitud de más de un módulo de memoria, tal como se muestra en la figura 7. Los tubos 710 del aparato 700 de refrigeración están unidos a los módulos 780 de memoria en línea con adhesivo térmico. En algunas realizaciones, el número de módulos de memoria en línea que puede alojar el aparato 700 de refrigeración, en sentido longitudinal, tales como los módulos 780 y 780a de memoria, o en sentido de anchura, tales como los módulos 780 y 780B de memoria, es variable. Por ejemplo, en la realización ilustrada en la figura 7, el aparato 700 de refrigeración puede alojar dos módulos de memoria en sentido de anchura, y dos en sentido longitudinal, para un total de cuatro módulos de memoria. Alternativas a esta realización resultarán evidentes para los expertos en la técnica. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un aparato 700 de refrigeración aloja un módulo 780 de memoria, dos módulos 780 de memoria, o más. Los módulos 780 de memoria pueden disponerse extremo a extremo dentro del aparato 700 de refrigeración, como se disponen los módulos 780 y 780A de memoria, o disponerse lado a lado, como se disponen los módulos 780 y 780B de memoria, o combinaciones de ambas disposiciones.

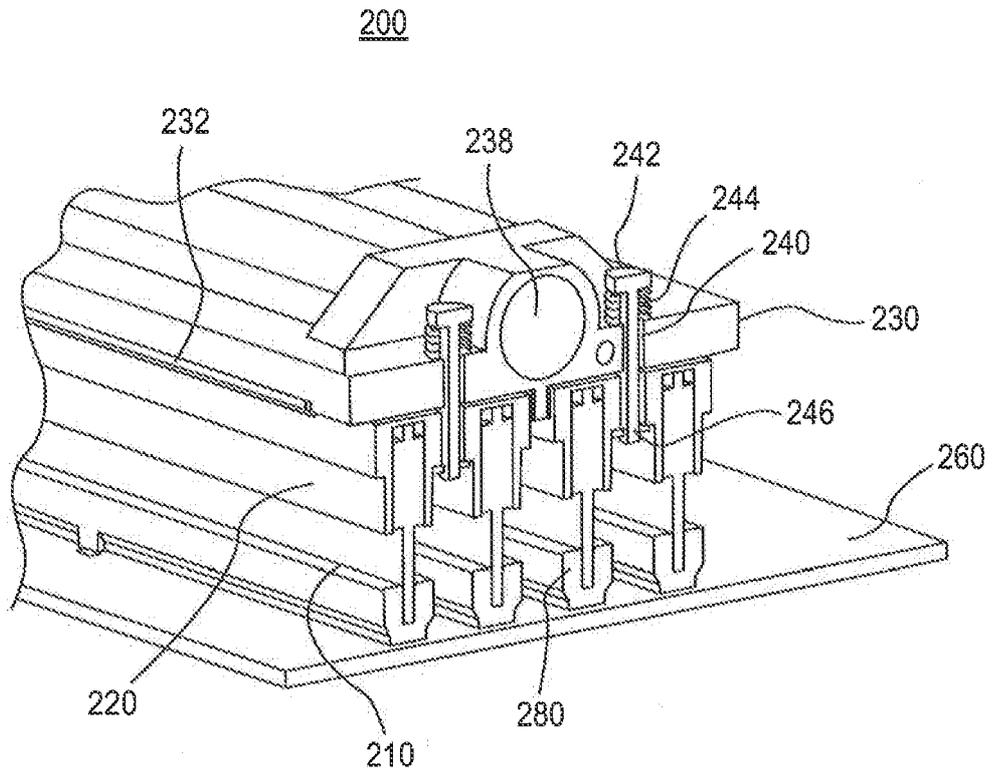
Resultará evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la invención dada a conocer. Otras realizaciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y la práctica de la invención dada a conocer. Se pretende que la memoria descriptiva y el ejemplo se consideren sólo a modo de ejemplo, estando el alcance real indicado por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

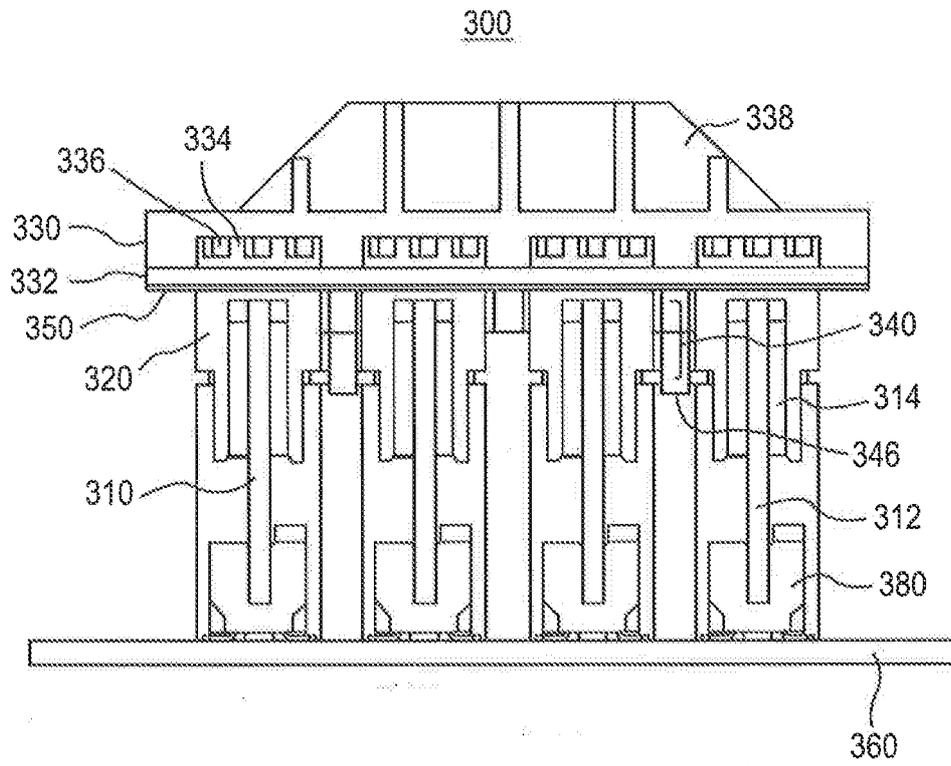
1. Aparato (600, 700) de refrigeración, para refrigerar uno o más módulos (780) de memoria en línea, que comprende:
- 5 un colector que comprende una pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración paralelos hechos de material conductor de calor, en el que cada uno de la pluralidad de tubos de refrigeración está configurado para transportar un líquido refrigerante, en el que cada uno de la pluralidad de tubos de refrigeración tiene un primer extremo y un segundo extremo, y
- 10 en el que la pluralidad de tubos de refrigeración están espaciados unos de otros para recibir al menos un módulo de memoria en línea entre tubos de refrigeración adyacentes;
- una primera cámara (630, 730) acoplada con conexión de fluido a los primeros extremos de la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración de modo que se dispensa líquido refrigerante desde la cámara (630, 730) al interior de cada uno de la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración;
- 15 una segunda cámara (630, 730) acoplada con conexión de fluido a los segundos extremos de la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración de modo que se recoge líquido refrigerante desde la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración al interior de la segunda cámara;
- un primer conector (620, 720) para conectar con conexión de fluido la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración y la primera cámara (630, 730) a un circuito de refrigeración para hacer circular el líquido refrigerante a través de la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración, en el que la primera cámara (630, 730) está posicionada entre el primer conector (620, 720) y la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración; y
- 20 un segundo conector (620, 720) acoplado con conexión de fluido a la segunda cámara (630, 730) para conectar con conexión de fluido la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración y la segunda cámara (630, 730) a un circuito de refrigeración para hacer circular el líquido refrigerante a través de la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración, en el que la segunda cámara (630, 730) está posicionada entre el segundo conector (620, 720) y la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración;
- 25 caracterizado porque
- 30 la altura de cada uno de la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración es aproximadamente la altura del uno o más módulos de memoria en línea.
2. Aparato (600, 700) de refrigeración según la reivindicación 1, que comprende un adhesivo térmico aplicado a al menos uno de los tubos (610, 710) de refrigeración para la unión al uno o más módulos (780) de memoria en línea.
- 35 3. Aparato de refrigeración según la reivindicación 1, en el que cada uno de la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración es suficientemente largo como para alojar en sentido longitudinal múltiples módulos (780) de memoria en línea.
- 40 4. Aparato (600, 700) de refrigeración según la reivindicación 1, en el que al menos dos de la pluralidad de tubos (610, 710) de refrigeración están dispuestos lado a lado para alojar entre los mismos en sentido de anchura múltiples módulos (780) de memoria en línea.
- 45 5. Sistema de gestión térmica que comprende:
- un módulo de memoria en línea; y
- un aparato (700) de refrigeración según cualquier reivindicación anterior.



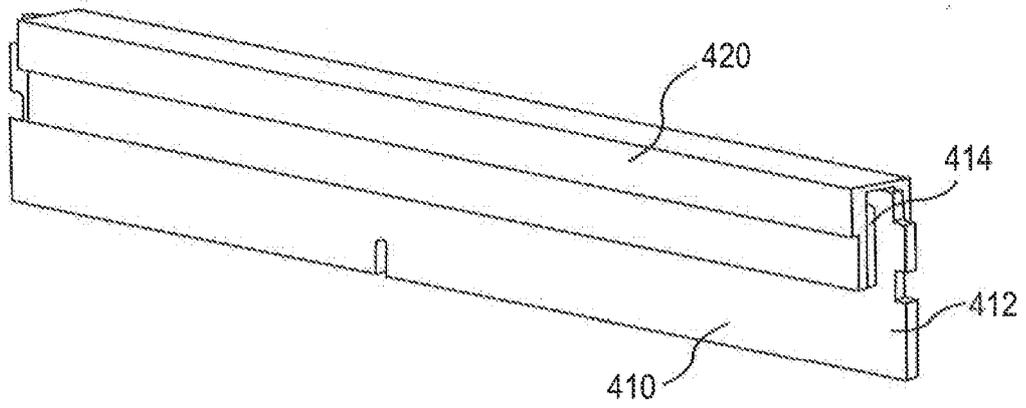
**FIG. 1**



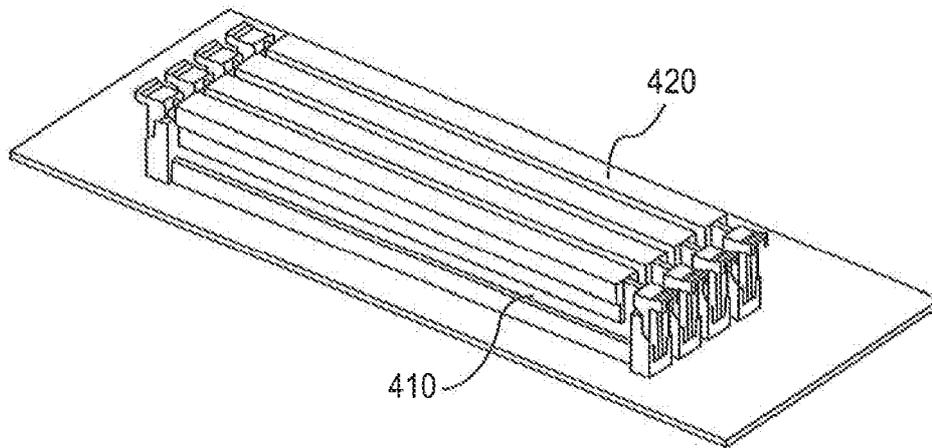
**FIG. 2**



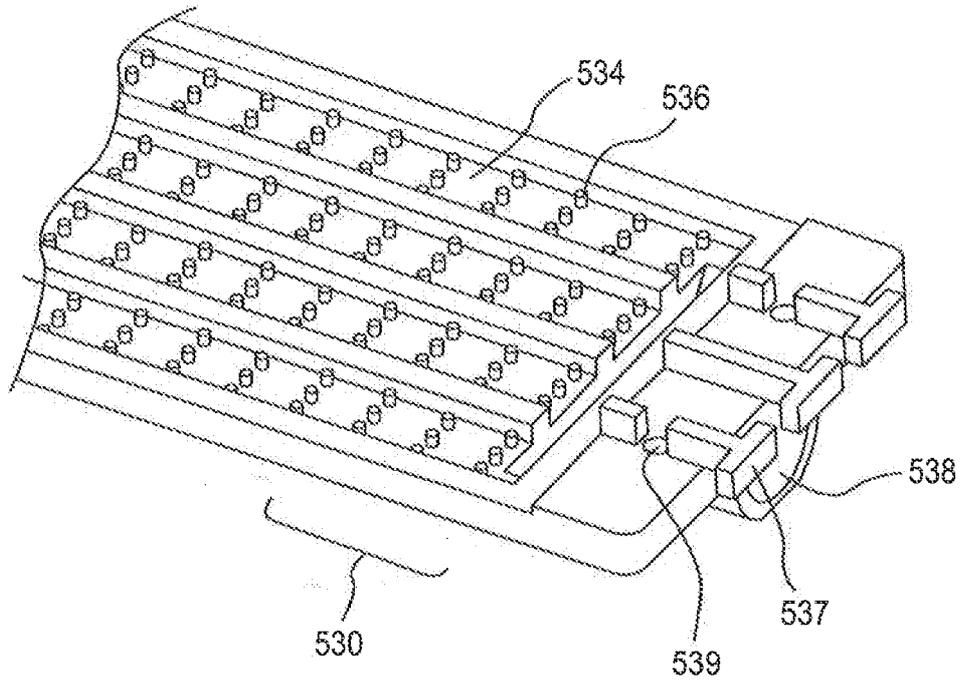
**FIG. 3**



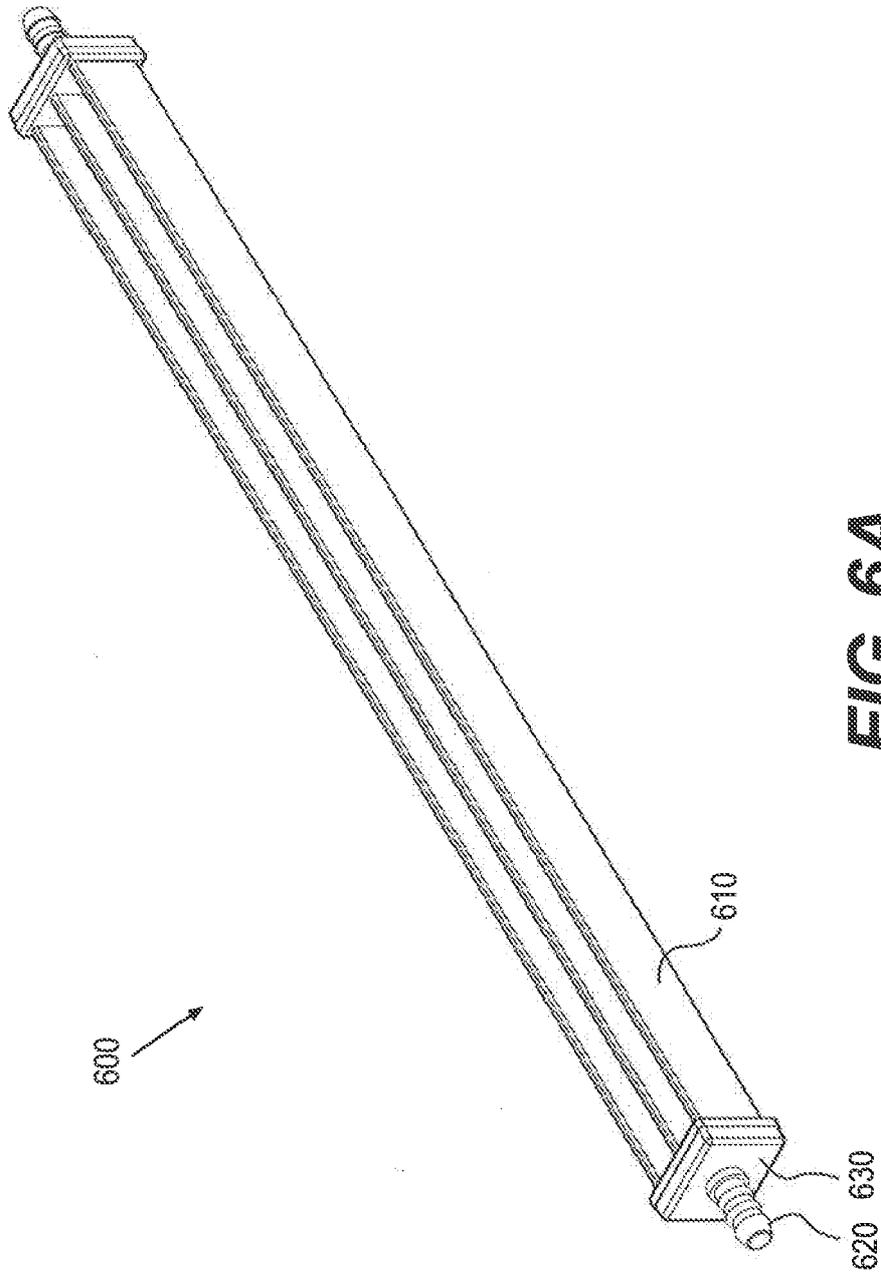
**FIG. 4A**



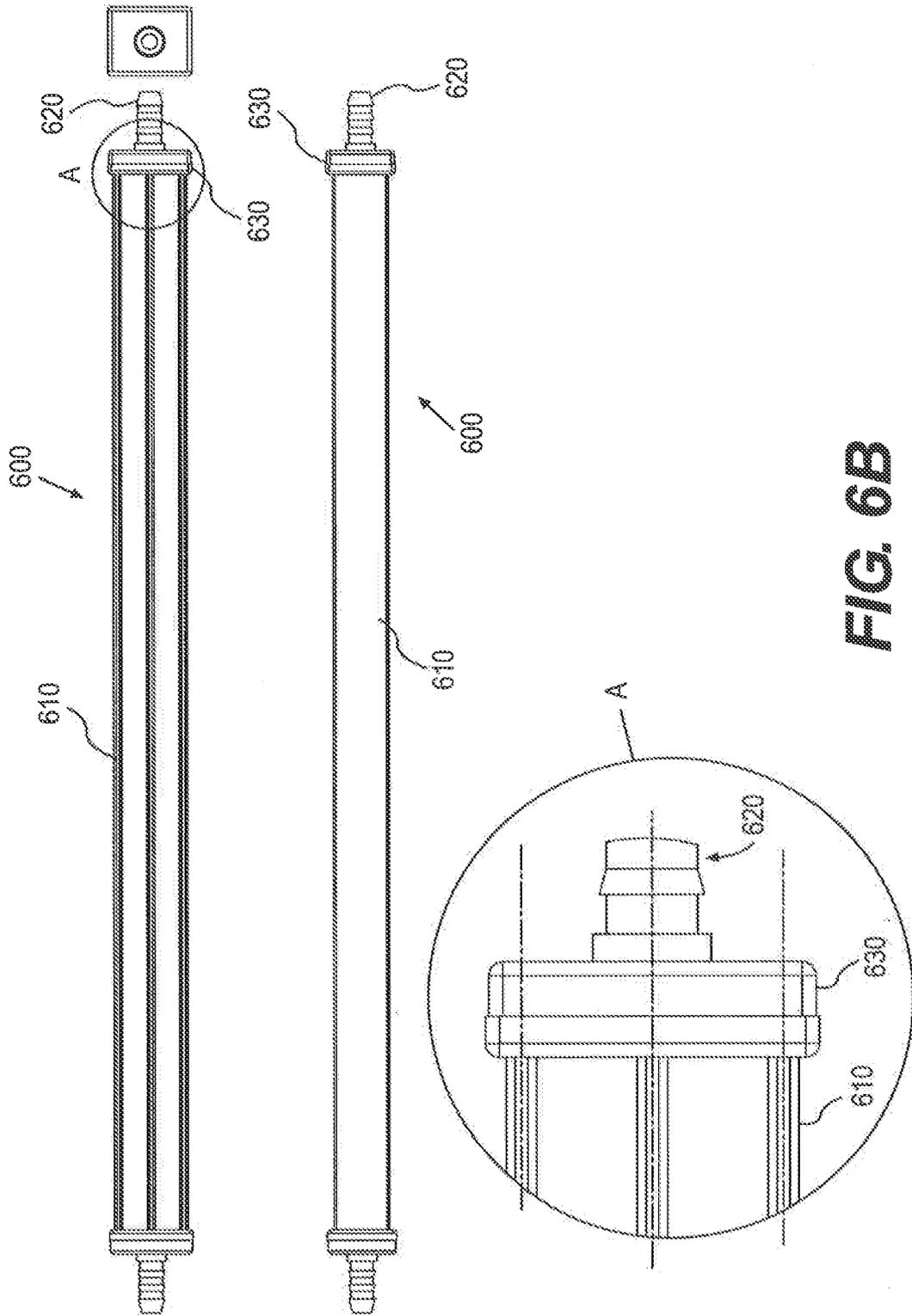
**FIG. 4B**



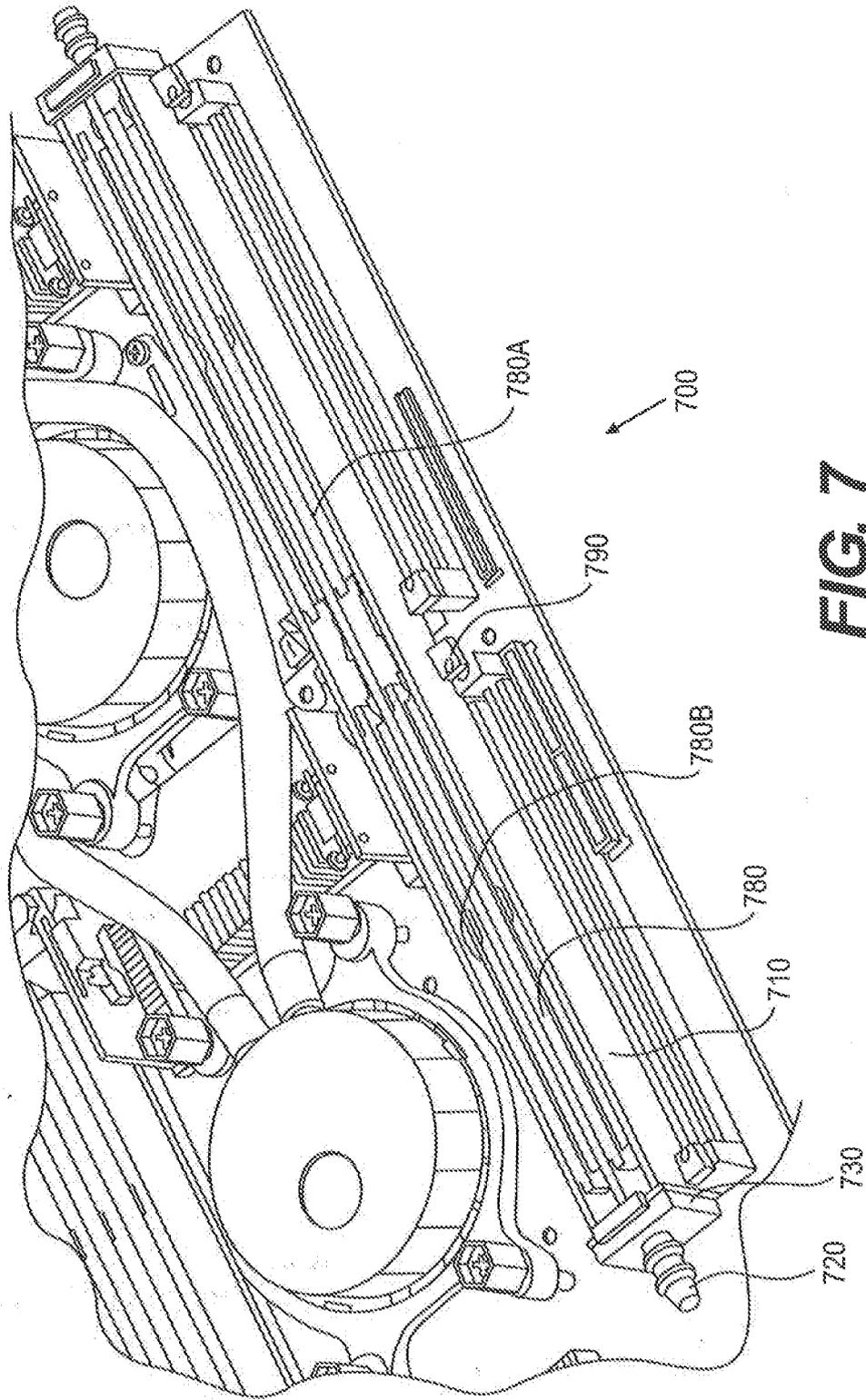
**FIG. 5**



**FIG. 6A**



**FIG. 6B**



**FIG. 7**