

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 600**

51 Int. Cl.:

**F24D 11/00** (2012.01)  
**F24S 60/10** (2008.01)  
**F25B 39/00** (2006.01)  
**F28D 20/02** (2006.01)  
**F24H 15/168** (2012.01)  
**F24D 11/02** (2006.01)  
**F24F 5/00** (2006.01)  
**F28D 7/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2020** **PCT/CA2020/050337**  
87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2020** **WO20198846**  
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2020** **E 20783550 (5)**  
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2024** **EP 3948095**

54 Título: **Sistemas y aparatos de calentamiento y enfriamiento con materiales de cambio de fase**

30 Prioridad:

**04.04.2019 US 201962829381 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**09.10.2024**

73 Titular/es:

**STASH ENERGY INC. (100.0%)**  
**795 Main Street, Suite 300**  
**Moncton, NB E1C 1E9, CA**

72 Inventor/es:

**HATFIELD, ERIK;**  
**LARSEN, DANIEL;**  
**MALLALIEU, HANNAH y**  
**KENNIE, JORDAN**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 981 600 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

Sistemas y aparatos de calentamiento y enfriamiento con materiales de cambio de fase

Campo de invención

5 Esta invención se refiere al campo de los sistemas de calentamiento y enfriamiento en general y que utilizan materiales de cambio de fase en particular.

Antecedentes de la invención

10 Se han propuesto sistemas eficientes de calentamiento y enfriamiento tales como bombas de calor para mejorar la eficiencia energética al utilizar un ciclo de compresión impulsado por electricidad para convertir el calor ambiental en grados inferiores o superiores. Este proceso de conversión es mucho más eficiente que la generación de calor, lo que permite que las bombas de calor alcancen un alto Coeficiente de Rendimiento (COP). Sin embargo, la introducción de bombas de calor eléctricas en la red eléctrica provoca picos en la demanda de energía, ya que muchas instalaciones necesitan electricidad en horarios similares durante el día. El calentamiento y la enfriamiento del hogar por sí solos representan aproximadamente el sesenta (60 %) del consumo pico de electricidad residencial.

15 La demanda pico de energía plantea un desafío para las empresas de servicios públicos de energía. En América del Norte, los picos de consumo de electricidad pueden ocurrir por la mañana cuando las personas se levantan, encienden su calentador y se duchan y nuevamente al final del día cuando las personas regresan a casa del trabajo calientan su casa y cocinan. En verano, los picos pueden ocurrir durante la parte más calurosa del día cuando el consumo del aire acondicionado está en su pico. Es costoso para las empresas de energía proporcionar suficiente capacidad de generación de energía eléctrica para satisfacer la demanda pico porque esto genera un exceso de capacidad durante los períodos fuera de pico y un menor retorno de la inversión. La transición hacia la generación de energía a partir de fuentes de energía renovables tal como la solar y la eólica también puede plantear desafíos porque la generación de energía pico generalmente no ocurre durante el consumo pico.

20 Para abordar este problema, se ha propuesto la transición en el consumo de electricidad para igualar el consumo de energía y a su vez la generación de energía. La transición se logra al almacenar electricidad durante los períodos fuera de pico para utilizarla durante los períodos pico. Sin embargo, el almacenamiento de electricidad durante los períodos fuera de pico para utilizarla posteriormente durante los períodos pico sigue siendo un desafío. La electricidad fuera de pico se puede almacenar en baterías eléctricas o sistemas mecánicos. Sin embargo, estos sistemas son generalmente caros y, en muchos casos, difíciles de instalar en los hogares.

25 Los materiales de cambio de fase, también abreviados en la presente invención como "PCM", también se han propuesto para almacenar energía térmica generada durante un período fuera de pico para uso durante un período pico. Sin embargo, los intentos de crear productos rentables y de alto rendimiento para almacenar calor con tecnología tales como las bombas de calor no han tenido éxito. Los documentos US2016/252281 y US2015/198383 cada uno divulga un intercambiador de calor de almacenamiento en frío y el documento US2012/042687 divulga un evaporador con función de almacenamiento en frío. El documento US2016/252281 en particular divulga un intercambiador de calor de almacenamiento en frío utilizado en un dispositivo de ciclo de refrigeración correspondiente a un radiador en el sentido de la reivindicación 1. Como se puede ver en las Figuras 2, 3, el radiador comprende colectores paralelos (41, 43). Las Figuras 10, 11 divulgan el uso de microcanales ("pluralidad de canales pequeños"). El espaciado entre todos los tubos de microcanal 45 es siempre el mismo. Se alternan las aletas 46 en los pasajes de aire de enfriamiento 460 y el contenedor de material de almacenamiento 47.

Resumen de la invención

30 En una implementación, la presente invención se refiere a un radiador de acuerdo con la reivindicación 1. Una realización que no forma parte de la invención se refiere a un sistema en el que se utiliza un material de cambio de fase con un suministro de calor y/o fluido de enfriamiento (una o más bomba(s) de calor que utilizan una fuente de aire, fuente de agua o fuente geotérmica por ejemplo) también denominado en la presente invención una "fuente", y un suministro de un fluido de distribución (uno o más ventilador(es) o bomba(s) de fluido por ejemplo) también denominado en la presente invención como "distribuidor", para proporcionar un medio para almacenar y liberar energía térmica a través de uno o más intercambiadores de calor reduciendo de esta manera la necesidad de utilizar la fuente, particularmente durante períodos pico cuando las tarifas eléctricas son más altas. Esto reduce el coste de la energía y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero para las empresas de energía al reducir los picos de demanda provocados por el calentamiento y la enfriamiento.

55 Una realización que no forma parte de la invención se refiere a un sistema para calentar y enfriar selectivamente una carga térmica que incluye un aparato de intercambio de calor de tres vías, un aparato fuente para calentar y enfriar selectivamente un fluido fuente, un material de cambio de fase para almacenar selectivamente el

potencial de calentamiento y enfriamiento, y un aparato de distribución para distribuir selectivamente el calentamiento y enfriamiento a la carga térmica desde un fluido de distribución, en el que el aparato de intercambio de calor de tres vías está conectado al material de cambio de fase mediante una interfaz entre el aparato de intercambio de calor y el material de cambio de fase, en el que la interfaz permite la transferencia del potencial de calentamiento y enfriamiento entre el aparato de intercambio de calor y el material de cambio de fase, el aparato fuente mediante un conducto fuente que discurre en un bucle entre el aparato de intercambio de calor y el aparato fuente, en el que el conducto fuente es capaz de transportar el fluido fuente, y el aparato de distribución mediante un conducto de distribución que discurre en un bucle entre el aparato de intercambio de calor y el aparato de distribución, en el que el conducto de distribución es capaz de transportar el fluido de distribución.

Una realización que no forma parte de la invención se refiere a sistemas que incluyen un intercambiador de calor de 3 vías que sirve como interfaz entre la fuente, los materiales de cambio de fase y el distribuidor, en el que el intercambiador de calor de 3 vías comprende un intercambiador de calor de microcanales que también forma el conducto fuente y el conducto distribuidor. En operación, el fluido que se origina en la fuente viaja a través de tubos de microcanal en el intercambiador de calor de microcanales, provocando un intercambio de calor en el PCM, lo que posiblemente resulta en un cambio de fase en el PCM (dependiendo de la energía térmica en el fluido), almacenando potencial de calentamiento o enfriamiento en calor latente y/o calor específico. Se puede utilizar un ventilador para hacer circular el fluido de distribución a través del intercambiador de calor, absorbiendo o disipando calor en el PCM y/o el fluido de la fuente, y disipando esta energía en el fluido de distribución.

Una realización que no forma parte de la invención se refiere a un sistema que incluye un intercambiador de calor de 3 vías que sirve como interfaz entre la fuente, el PCM y un fluido de distribución, en el que el intercambiador de calor de 3 vías incluye una aleta y un intercambiador de calor de tubos que también forma el conducto fuente y el conducto distribuidor. El fluido que se origina en la fuente viaja a través de tubos en el intercambiador de calor de tubos y aletas, provocando un intercambio de calor con las aletas, provocando un intercambio de calor en el PCM, lo que posiblemente resulte en un cambio de fase en el PCM (dependiendo de la energía térmica en el fluido), almacenando el potencial de calentamiento o enfriamiento en calor latente y/o calor específico. Se puede utilizar un ventilador para hacer circular el fluido de distribución a través del intercambiador de calor, absorbiendo o disipando calor con el PCM y/o el fluido de la fuente, y disipando esta energía en el fluido de distribución.

Una realización que no forma parte de la invención se refiere a un sistema que incluye una fuente, un PCM, un fluido fuente, un fluido de distribución y un sistema modular de fluido bombeado para intercambiar calor entre la fuente, el PCM, y el distribuidor. En operación, el sistema de fluido bombeado hace circular la distribución de calor y el fluido fuente hacia un intercambiador de calor que interconecta la fuente, un intercambiador de calor que contiene el PCM y/o un intercambiador de calor que interconecta el fluido de distribución. De esta manera, el sistema puede controlar de forma independiente el flujo de calor entre la fuente, el PCM (provocando un cambio si se desea), y el distribuidor.

En otra implementación, la presente invención se refiere a composiciones de PCM que están encapsuladas de una manera que simplifica el proceso de agregar o eliminar celdas del material del sistema. En ciertas implementaciones de la invención, la composición de PCM se puede seleccionar del grupo que consiste en soluciones agua-sal, agua, hidratos de sal, parafinas, ácidos grasos, clatratos y polietilenglicoles. Se pueden agregar uno o más de: agentes nucleantes, aditivos térmicamente conductores, estructuras térmicamente conductoras, agentes espesantes al material de cambio de fase para por ejemplo estabilizar el material o mejorar la conductividad térmica.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de ilustrar la invención, los dibujos muestran aspectos de una o más realizaciones de la invención. Sin embargo, se debe entender que la presente invención no se limita a las disposiciones e instrumentalidades precisas mostradas en los dibujos, en los que:

La Fig. 1 es una representación esquemática de un sistema de almacenamiento y liberación de calor con un aparato de intercambio de calor de 3 vías para aplicaciones de calentamiento y enfriamiento en el que se puede utilizar un radiador de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 2 es una vista en perspectiva de un aparato de microcanal serpentina para intercambio de calor de 3 vías de acuerdo con una realización de la presente invención, en el que un núcleo de microcanal interactúa con un fluido fuente, material(es) de cambio de fase y un fluido de distribución;

La Fig. 3 es una vista frontal del aparato de la Fig. 2 sin placas frontales;

La Fig. 4 es una vista en perspectiva ampliada de una parte del tubo de microcanal y las conexiones del colector del aparato de la Fig. 2;

La Fig. 5 es una vista en perspectiva ampliada de las celdas de PCM del aparato de la Fig. 2;

La Fig. 6 es una vista en perspectiva ampliada de la parte posterior del aparato de la Fig. 2.

La Fig. 7 es una vista en perspectiva de una combinación de aparatos de la Fig. 2;

5 La Fig. 8 es una vista en perspectiva de un aparato de microcanal de tubo vertical para intercambio de calor de 3 vías de acuerdo con una realización de la presente invención, en el que un núcleo de microcanal interactúa con una fuente de fluido, uno o más material(es) de cambio de fase que se encuentran verticalmente, y un fluido de distribución;

La Fig. 9 es una vista ampliada de una porción del aparato de tubo de microcanal vertical de la Fig. 8;

10 La Fig. 10 es una vista en perspectiva ampliada de una porción del tubo de microcanal y las conexiones del colector del aparato de la Fig. 8;

La Fig. 11 es una versión alternativa de la Fig. 8 de acuerdo con una realización de la presente invención, en la que los deflectores de aire hacen puente con los espacios vacíos por encima de las celdas de material de cambio de fase (también denominadas en la presente solicitud celdas) para evitar fugas de aire;

La Fig. 12 es una vista ampliada de una porción del aparato de tubo de microcanal vertical de la Fig. 11;

15 La Fig. 13 es una vista en perspectiva de un aparato para intercambio de calor de 3 vías, en el que una aleta y un núcleo de tubo interconectan una fuente, uno o más material(es) de cambio de fase y un fluido de distribución;

La Fig. 14 es una vista lateral ampliada del aparato de aletas y tubos de la Fig. 13;

La Fig. 15 es una vista frontal ampliada del aparato de aletas y tubos de la Fig. 13;

20 La Fig. 16 es una representación esquemática de un sistema que incluye múltiples aparatos de intercambio de calor de 3 vías en los que se utiliza un ventilador para hacer circular aire a través de los aparatos a través de un canal de aire central para calentar o enfriar un espacio;

25 La Fig. 17 es una representación esquemática de un sistema de calentamiento y enfriamiento para absorber, disipar y distribuir calor con una fuente, en el que un sistema modular de fluido bombeado intercambia calor entre la fuente, el material de cambio de fase y un distribuidor, en cuyo sistema, se puede utilizar un radiador de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 18 es una vista en perspectiva de un intercambiador de calor para absorber, disipar y distribuir calor entre un fluido de distribución de calor y un material de cambio de fase; y

La Fig. 19 es una vista lateral ampliada del intercambiador de calor de la Fig. 18.

30 Descripción detallada

Con referencia a la Fig. 1, un sistema indicado en general almacena y libera calor con un aparato intercambiador de calor de 3 vías 4 en aplicaciones de calentamiento y/o enfriamiento. En el sistema 1, el aparato intercambiador de calor 4 intercambia calor con: un sistema fuente 2 mediante un fluido fuente (no mostrado) transportado a través de un conducto fuente 3; un PCM 6 mediante una interfaz física 5 y el sistema distribuidor 8 mediante un fluido distribuidor (no mostrado) transportado a través de un conducto de distribución 7. En el presente documento se describen realizaciones de partes en el sistema 1 con referencia a las Fig. 2 a Fig. 19. En algunas realizaciones Los fluidos que son transportados por el conducto fuente 3 pueden incluir un gas refrigerante tal como R22, R410A, R134. Los fluidos que son transportados por el conducto distribuidor 7 pueden incluir aire o líquidos tales como agua y/o mezclas anticongelantes tales como metanol, etilenglicol, propilenglicol y glicerol.

Las realizaciones del componente del sistema fuente 2 incluyen bomba(s) de calor, tales como fuente de aire, o sistema(s) geotérmico(s), caldera(s) de horno(s), o calor residual. Las realizaciones del intercambiador de calor 4 incluyen núcleo(s) de radiador para calentamiento de espacios, bobina(s) en sistemas de conductos o un intercambiador de calor como parte de un sistema hidráulico. Otras realizaciones del intercambiador de calor 4 incluyen los intercambiadores de calor descritos con referencia a las Fig. 2, Fig. 8, Fig. 11 y Fig. 13. Las realizaciones del sistema distribuidor 8 incluyen ventiladores de fuente de aire y bombas de líquido en un sistema hidráulico. Las realizaciones del PCM 6 incluyen base de hidrato de sal, base de cera de parafina o materiales de base biológica o una combinación de dos o más de dichos materiales. En aún otras realizaciones del PCM 6, el PCM 6 comprende además materiales conductores basados en carbono, grafito, o metales para mejorar el rendimiento térmico. En algunas realizaciones, los materiales conductores se forman como polvo, escamas, matrices, o espumas. Otras realizaciones del sistema 1 incluyen cualquier combinación de realizaciones del sistema fuente 2, el intercambiador de calor 4, el sistema distribuidor 8 y el PCM 6 enumerados

anteriormente, con los conductos y/o interfaces físicas necesarios para soportar el flujo de calor entre varios componentes del sistema. Una realización preferida del sistema 1 incluye una bomba de calor como el sistema fuente 2, que se conecta mediante una tubería (hecha de cobre u otro material adecuado) como conducto fuente 3 a un núcleo de radiador indicado generalmente en 9 en un sistema de calentamiento como el intercambiador de calor 4 en la interfaz física 5 con el PCM 6, y utiliza un ventilador 10 como el sistema distribuidor 8 en donde las aletas 11 en el núcleo del radiador son el conducto distribuidor 7.

En operación del sistema 1 en modo de calentamiento, el sistema fuente 2 suministra calor en el fluido fuente a través del conducto fuente 3 conectado al intercambiador de calor 4. El calor que se intercambia viaja a través de la interfaz 5 hacia el PCM 6. Esto calienta el PCM 6, almacenando calor latente y/o energía térmica específica en el PCM 6. Cualquier calor adicional de la fuente 2 que no sea absorbido por el PCM 6 es absorbido por el sistema distribuidor 8, a través del fluido de distribución a través del sistema del conducto de distribución 7 que se conecta al intercambiador de calor 4. La energía térmica almacenada en el PCM 6 se puede recuperar al activar el distribuidor 8 para absorber calor en el fluido de distribución a través del conducto de distribución 7 desde el intercambiador de calor 4 que se calienta mediante la interfaz 5 a través del intercambiando calor con el PCM 6. El fluido distribuidor calentado se puede utilizar directa o indirectamente para proporcionar calor a una carga térmica tal como un edificio.

En operación del sistema 1 en modo de enfriamiento, el sistema fuente 2 absorbe calor en un fluido fuente a través del conducto fuente 3 conectado al intercambiador de calor 4. El calor que se intercambia viaja a través de la interfaz 5 en un material de cambio de fase 6. Esto enfría el PCM 6 que almacena el potencial de enfriamiento latente y/o específico en el PCM 6. Cualquier calor adicional que sea necesario para la fuente 2 que no sea proporcionado por el PCM 6 se proporciona por el sistema distribuidor 8, a través del fluido de distribución a través del conducto de distribución 7 que se conecta al intercambiador de calor 4. El potencial de enfriamiento térmico almacenado se puede recuperar al activar el distribuidor 8 para proporcionar calor en el fluido de distribución a través del conducto de distribución 7 al intercambiador de calor 4 que se enfría mediante la interfaz 5 a través del intercambio de calor con el PCM 6. El fluido distribuidor enfriado se puede utilizar directa o indirectamente para enfriar una carga térmica tal como un edificio.

Con referencia a la Fig. 2, un aparato de acuerdo con una realización de la presente invención se refiere a un aparato de microcanal de tubo serpentino indicado generalmente en 12. En una realización, el aparato 12 se puede utilizar como el intercambiador de calor de 3 vías 4, interfaz física 5, material de cambio de fase 6 y conducto de distribución 7 en el sistema 1. El aparato 12 incluye una placa superior 13 y una placa inferior 14, placas de montaje 15, tubos de microcanal 16, celdas de PCM 17, y aletas 18. La placa superior 13 y la placa inferior 14 mantiene los tubos de microcanal 16 en su lugar y proporciona una estructura para el aparato 12. Además, la placa inferior 14 también tiene puntos de montaje y ayuda a soportar las celdas de PCM 17. El sistema se describe en detalle en la Fig. 3 a Fig. 7.

Con referencia a la Fig. 3, que muestra el aparato 12 sin placas para mayor claridad, una serie de tubos de microcanal 16 espaciados paralelos conectan un colector de gas 20 a un colector de líquido 21 a través de una ruta serpentina de los tubos de microcanal 16. La ruta serpentina está hecha de un patrón alterno de acodamientos de aproximadamente 180 grados 23 y pares de acodamientos de aproximadamente 90 grados 24 en los tubos de microcanal 16. La conformación serpentina de los tubos de microcanal 16 crea un patrón de espacios estrechos alternos para las aletas 18 y espacios amplios para las celdas de PCM 17 que contienen el material de cambio de fase 6. Esta disposición proporciona un equilibrio óptimo entre transferencia de calor y tamaño del aparato 12. En algunas realizaciones, las aletas 18 están hechas de aluminio. Las celdas de PCM 17, cuando se funden, ejercen una presión estática hacia afuera sobre los tubos 16, asegurando que haya un contacto adecuado entre los medios para que las celdas de PCM 17 se puedan calentar o enfriar desde ambos lados.

Un conector de gas 19 y un conector de líquido 22 conectan el aparato 12 al sistema 1. Con referencia a la Fig. 4 el conjunto de tubos de microcanal 16 y conectores 19 pasan a través de la pared del colector de gas 20. Se realiza una unión mecánica 25 entre estos componentes, lo que permite que el fluido pase desde el conector 19, en el colector 20 que distribuye el fluido, y a través de los tubos de microcanal 16 a través de los orificios 26. Estos orificios 26 transportan el fluido en una ruta serpentina hasta el colector de líquido 21 que tiene similares unión mecánica al conector de líquido 22 y a los tubos de microcanal 16.

Con referencia a la Fig. 5, un aparato de acuerdo con una realización de la presente invención se refiere a un aparato de celda PCM indicado generalmente en 17. En algunas realizaciones, las celdas 17 de material de cambio de fase están hechas de plásticos tales como PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS, PLA, PC, POM, PA, ABS, o TPO. El aparato 17 incluye bordes biselados 27, una lengüeta de extracción 28, rebordes 29 para mayor resistencia y una abertura de cuello 30. Durante la producción la celda 17 se llena con PCM 6 cuando está en forma líquida a través del cuello 30 y se sella con una tapa (no mostrada) que está unida al cuello 30 comúnmente con un sellador ultrasónico. Después de llenar la celda 17, se gira de manera que la cara posterior 31 descansa contra la superficie de trabajo. Esto permite que se forme una burbuja de aire en la cara frontal 32. Durante la instalación, los bordes achaflanados de la celda 27 proporcionan una ventaja mecánica que ayuda a deformar la burbuja de aire en la cara frontal 32 para que la celda 17 se pueda comprimir y encajar en

los espacios creados por los acodamientos de aproximadamente 90 grados 24 en los tubos de microcanal 16. Una lengüeta 28 de extracción permite retirar la celda 17 del aparato de intercambio de calor 12.

La Fig. 6 muestra la parte posterior del aparato 12 con algunos de los tubos de microcanal 16 y aletas 18 ocultos para mayor claridad. La placa inferior 14 tiene recortes 33 en la región normalmente ocupada por las aletas 18 y los tubos de microcanal 16. Esto permite que la pared exterior de los tubos de microcanal 16 se una a la placa 14 a través de medios tales como soldadura. Los recortes 33 en la placa superior 13 se utilizan de manera similar. Las lengüetas 35 dobladas hacia afuera desde la placa inferior 14 evitan que las celdas de PCM 17 sean empujadas hacia afuera por la parte posterior del aparato 12 durante la instalación. En una realización de la invención, las celdas de PCM 17 se instalan a través de la parte frontal del aparato 12. Los orificios de montaje 34 en la placa inferior 14 se utilizan para asegurar el aparato 12 en un conjunto más grande con sujetadores.

Con referencia a la Fig. 7, el aparato 12 de la Fig. 2 se puede conectar en serie o en paralelo con varios otros para formar una combinación más grande 36. En una de tales realizaciones, una combinación 36 de aparatos 12 está unida por puentes 37 a través de sujetadores que se adhieren a los orificios en la placa inferior 34 y a los orificios en las placas de montaje 15. Una tubería múltiple de gas 38 se conecta a cada uno de los conectores de gas 19. Los tubos de líquido 39 conectan cada uno de los conectores de líquido 22 a un distribuidor 40 que ayuda a Distribuya uniformemente el fluido fuente.

En relación con el sistema de la Fig. 1, los colectores 20/21, los tubos 16, y las aletas 18 forman parte del intercambiador de calor 4. Las aletas 18 actúan como parte del conducto distribuidor 7 mientras que la tubería de gas 38 y los tubos de líquido 39 son parte del conducto de fuente 3. Con el aparato 12, las celdas de PCM 17 intercambian calor a través de la conexión mecánica 5 a través de los tubos 16.

En operación del aparato 12 en modo de calentamiento, el fluido fuente calentado por encima de la temperatura ambiente e interna del intercambiador de calor por la fuente 2 ingresa al colector de gas 20 a través del conector 19. El fluido fuente fluye desde el colector 20 hacia los tubos de microcanal 16. La temperatura elevada del fluido hace que el calor se conduzca hacia las aletas 18 y las celdas 17 almacenando calor latente en caso de un cambio de fase y/o calor específico en el PCM 6 en las celdas 17. El fluido de distribución a temperatura ambiente (aire en la presente realización) se hace circular a través de la serie de aletas 18 mediante el ventilador 10 u otra fuente de aire, provocando un intercambio de calor en el aire desde el PCM 6 y/o la fuente de fluido por convección y/o conducción debido a la temperatura ambiente más baja. Se puede utilizar aire ambiente junto con el PCM 6 para igualar el calor suministrado desde la fuente 2 o para proporcionar calor al edificio durante el ciclo de almacenamiento. Cuando el PCM 6 ha almacenado suficiente calor, la operación puede continuar al aumentar la velocidad del ventilador 10 de tal manera que se calienta por las aletas 18 a la misma tasa cuyo calor se suministra por la fuente 2 o al reducir la potencia de salida de la fuente 2. El calor se recupera al hacer circular aire ambiente que está a una temperatura más baja que el PCM 6 a través de la serie de aletas 18 mientras la fuente 2 permanece apagada. Esto enfría las aletas 18 y los tubos 16, provocando un intercambio de calor desde el PCM 6 al aire ambiente. Cuando se agota el calor latente y/o el calor específico del PCM 6, la fuente 2 se reactiva para continuar calentando y/o almacenando energía. El fluido fuente que ha circulado a través de los tubos 16 entra en los tubos colectores de líquido 21 y sale a través del conector 22 y regresa de nuevo a la fuente 2.

En operación en modo de enfriamiento, el aparato 12 opera con una mecánica similar a la descrita anteriormente, pero con direcciones de flujo de calor invertidas. El fluido enfriado por debajo de la temperatura ambiente y las temperaturas del núcleo del intercambiador de calor interno por la fuente 2 ingresa a través de los colectores de líquido 21 a través del puerto 22 y los tubos 16 para enfriar el PCM 6 en las celdas 17 y las aletas 18. Se almacena calor latente y/o calor específico en el PCM 6 como potencial de enfriamiento mientras el aire ambiente circula a través de las aletas 18 para proporcionar calor adicional a la fuente que no es proporcionado por el PCM 6. El fluido regresa a la fuente 2 al salir del intercambiador de calor a través del colector de gas 20, a través del conector de gas 19. Cuando el PCM 6 ha almacenado suficiente potencial de enfriamiento, la operación puede continuar al aumentar la velocidad del ventilador 10 para hacer coincidir el enfriamiento por aire de las aletas 18 con el enfriamiento por la fuente 2 o al reducir la potencia de salida de la fuente 2. El potencial de enfriamiento se recupera al hacer circular aire ambiente que está a una temperatura más alta que el PCM 6 mientras la fuente 2 permanece apagada, calentando las aletas 18 y los tubos 16, provocando un intercambio de calor del aire ambiente al PCM 6 enfriado. Cuando se agota el calor latente y/o el calor específico del PCM 6, la fuente 2 se activa para continuar enfriando.

Con referencia a la Fig. 8, un aparato de acuerdo con una realización de la presente invención se refiere a un aparato de microcanal de tubo vertical indicado generalmente en 41 para intercambio de calor de 3 vías. El aparato 41 se puede utilizar en una realización como intercambiador de calor 4. El aparato 41 incluye un colector superior indicado generalmente en 42 que tiene un extremo con puertos 43 y otro extremo 44 que está cerrado. Un colector inferior indicado generalmente en 45 tiene un extremo con puertos 46 y otro extremo 47 que está cerrado. Los puertos se pueden conectar a un sistema fuente tal como el sistema fuente 2.

Una serie de tubos de microcanal espaciados paralelos discurren entre los tubos colectores superiores 42 y los correspondientes tubos colectores inferiores 45. Con referencia a la Fig. 9 y la Fig. 10, cada tubo colector 48 está unido mecánicamente a la pared 55 de un tubo colector superior 42. Los orificios 54 en el tubo de microcanal 48 se extienden a través de la pared 55 de manera que los tubos de microcanal 48 estén en conexión con el interior indicado generalmente en los tubos colectores superiores 42. Los tubos de microcanal 48 están unidos mecánicamente de la misma manera a los tubos colectores inferiores 45 de tal manera que los tubos de microcanal 48 estén en conexión con el interior de los tubos colectores inferiores 45.

Los tubos de microcanal 48 generalmente pueden alternar entre estar ampliamente espaciados por los espacios amplios 49 y estar estrechamente espaciados por los espacios estrechos 50.

Las aletas de aluminio 51 discurren entre los tubos de microcanal 48 en los espaciados estrechos 50. El(los) material(es) de cambio de fase encapsulados 52 que contienen materiales tales como el PCM 6 en algunas realizaciones son extraíbles y están ubicados entre los tubos de microcanal 48 en los espaciados amplios 49. Estas celdas 52 son similares al aparato 17 mostrado en la Fig. 2. Los tubos 48 están espaciados con espaciados alternos 49 y 50 para proporcionar un intercambio de calor óptimo tanto a las celdas 52 como a las aletas 51. La orientación vertical de las celdas 52 crea una presión de fluido estática hacia afuera en los tubos 48, asegurando un contacto superficial adecuado para el intercambio de calor y permitiendo que el PCM en las celdas 52 se caliente o enfríe desde ambos lados. Los beneficios de rendimiento del contacto de las celdas 52 de dos lados con los tubos 48 permiten una capa de PCM más gruesa en las celdas 52, lo que reduce el tamaño total del aparato 41 al mejorar la eficiencia del empaque.

En relación con el sistema de la Fig. 1, los colectores 42/45, los tubos 48 y las aletas 51 forman parte del intercambiador de calor 4. Los colectores 42 y los tubos 48 también actúan como parte del conducto fuente 3 mientras que el las aletas 51 también actúan como parte del conducto distribuidor 7. Con el aparato 41, las celdas de PCM 52 intercambian calor a través de la conexión mecánica 5 a través de los tubos 48 al intercambiador de calor 4.

En operación del aparato 41 en modo de calentamiento, el fluido fuente calentado por encima de la temperatura ambiente e interna del intercambiador de calor por la fuente 2 ingresa al colector del intercambiador de calor 42 a través del extremo de puerto 43. El fluido fuente fluye desde el colector 42 hacia los tubos del microcanal 48. La temperatura elevada del fluido hace que el calor se conduzca hacia las aletas 51 y las celdas 52 almacenando calor latente en caso de un cambio de fase y/o calor específico en el PCM 6 en las celdas 52. El fluido de distribución de temperatura ambiente, (aire en la presente realización) se hace circular a través de la serie de aletas 51 mediante el ventilador 10 u otra fuente de aire, provocando un intercambio de calor en el aire desde el PCM 6 y/o la fuente de fluido por convección y/o conducción debido a la temperatura ambiente más baja. Se puede utilizar aire ambiente junto con el PCM 6 para igualar el calor suministrado desde la fuente 2 o para proporcionar calor al edificio durante el ciclo de almacenamiento. Cuando el PCM 6 ha almacenado suficiente calor, la operación puede continuar al aumentar la velocidad del ventilador 10 de modo que las aletas 51 calienten el aire a la misma tasa a la que la fuente 2 suministra calor o al reducir la potencia de salida de la fuente 2. El calor se recupera al hacer circular aire ambiente que está a una temperatura más baja que el PCM 6 a través de la serie de aletas 51 mientras la fuente 2 permanece apagada. Esto enfría las aletas 51 y los tubos 48, provocando un intercambio de calor desde el PCM 6 al aire ambiente. Cuando se agota el calor latente y/o el calor específico del PCM 6, la fuente 2 se activa para continuar calentando y/o almacenando energía. El fluido fuente que ha circulado a través de los tubos 48 entra en los tubos colectores inferiores 45 y sale por el extremo del puerto 46 y regresa a la fuente 2.

En operación en modo de enfriamiento, el aparato 41 opera con una mecánica similar a la descrita anteriormente, pero con direcciones invertidas de flujo de calor. El fluido enfriado por debajo de la temperatura ambiente y las temperaturas del núcleo del intercambiador de calor interno por la fuente ingresa a través de los colectores inferiores 45 a través del puerto 46, y los tubos 48 para enfriar el PCM 6 en las celdas 52 y las aletas 51. El calor latente y/o el calor específico se almacena en el PCM 6 como potencial de enfriamiento mientras el aire ambiente circula a través de las aletas 51 para proporcionar calor adicional a la fuente que no es proporcionado por el PCM 6. El fluido regresa a la fuente al salir del intercambiador de calor a través del colector 42 a través del puerto 43. Cuando el PCM 6 ha almacenado suficiente potencial de enfriamiento, la operación puede continuar al aumentar la velocidad del ventilador 10 para igualar el enfriamiento del aire por las aletas 51 con el enfriamiento por la fuente 2 o al reducir la potencia de salida de la fuente 2. El potencial de enfriamiento se recupera al hacer circular aire ambiente que está a una temperatura más alta que el PCM 6 mientras la fuente 2 permanece apagada, calentando las aletas 51 y los tubos 48, provocando un intercambio de calor desde el aire ambiente al PCM 6 enfriado. Cuando se agota el calor latente y/o el calor específico del PCM 6, la fuente 2 se activa para continuar enfriando.

Con referencia a la Fig. 11, un aparato de acuerdo con una realización de la presente invención se refiere a un aparato de microcanal vertical alternativo indicado generalmente en 56. Es similar al aparato de microcanal vertical 41 como se representa en la Fig. 8. Este aparato alternativo 56 que incluye un colector superior indicado generalmente en 42 tiene un extremo con puertos 43 y otro extremo 44 que está cerrado. Un colector inferior indicado generalmente en 45 tiene un extremo con puertos 46 y otro extremo 47 que está cerrado. Con

referencia a la vista detallada de la Fig. 12, el aparato alternativo 56 también tiene tubos de microcanal 48 que crean espaciados alternos anchos 49 y estrechos 50 para las aletas 51 y el material de cambio de fase encapsulado 52. Durante la operación tanto en modo de calentamiento como de enfriamiento, el aparato alternativo 56 opera de manera idéntica al aparato 41.

- 5 Una distinción del aparato alternativo 56 es la inclusión de deflectores de aire 57 que cierran el vacío 58 entre las celdas 52 y el colector 42 para minimizar la fuga de fluido de distribución a través de esta región. Los deflectores de aire 57 están hechos de un material elástico que se expande y contrae a medida que cambia el tamaño del vacío 58 durante el ciclo térmico.

- 10 Con referencia a la Fig. 13, un aparato se refiere a un aparato de aletas y tubos indicado generalmente en 59 para intercambio de calor de 3 vías que en una realización se puede utilizar como intercambiador de calor 4. El sistema de fuente 2 suministra fluido calentado o enfriado en comparación con las condiciones ambientales, en los tubos 60. Los tubos 60 hacen contacto con las aletas 61 que hacen contacto con las celdas extraíbles 63 de material(es) de cambio de fase encapsulado 6. Las aletas 61 pueden estar espaciadas de manera desigual para proporcionar un intercambio de calor óptimo tanto al PCM 6 como al PCM 6 como al fluido ambiental que fluye a través de los huecos 62 entre las aletas. La orientación vertical de las celdas 63 crea una presión de fluido estática hacia afuera en las aletas 61 que rodean las celdas 63 mientras el material está en forma líquida o sólido-líquido para asegurar un contacto superficial adecuado para el intercambio de calor, permitiendo que las celdas 63 y el PCM 6 en las mismas se calienten o enfrién desde ambos lados. Los beneficios de rendimiento del contacto del PCM 6 de dos lados con las aletas 61 permiten una capa de celdas 63 más gruesa, reduciendo el tamaño total de la unidad al mejorar la eficiencia del empaque. En relación con el diagrama del sistema Fig. 1, la porción del aparato que consiste en los tubos 60 y las aletas 61 forma parte del intercambiador de calor 4. Los tubos 60 también actúan como parte del conducto fuente 3, mientras que los huecos 62 entre las aletas 61 también actúan como parte del conducto distribuidor 7. Con el aparato 59, el PCM 6 intercambia calor a través de la conexión mecánica 5 a través de las aletas 61 al intercambiador de calor 4.

- En operación en modo de calentamiento, el aparato 59 opera como se describe generalmente en la Fig. 1. El fluido calentado por encima de la temperatura ambiente e interna del intercambiador de calor por la fuente ingresa a los tubos 60. La temperatura elevada del fluido hace que el calor se conduzca hacia las aletas 61, elevando la temperatura de la aleta 61, provocando que el calor se conduzca a través de las celdas 63 en el PCM 6, posiblemente provocando un cambio de fase, almacenando calor latente y/o calor específico en el PCM 6. El aire ambiente se puede hacer circular a través de los huecos 62 por el ventilador 10 u otra fuente de aire, provocando un intercambio de calor en el aire desde el PCM 6 y/o el fluido fuente por convección y/o conducción a través de las aletas 61 y los tubos 60 debido a la temperatura ambiente más baja. El aire ambiente 62 se puede utilizar junto con el PCM 6 para igualar el calor suministrado desde la fuente o para proporcionar calor al edificio durante el ciclo de almacenamiento. Cuando el PCM 6 ha almacenado suficiente calor, la operación puede continuar al aumentar la velocidad del ventilador de manera que el aire 62 sea calentado por las aletas 62 a la misma tasa que el calor se suministra por la fuente 2 o al reducir la potencia de salida de la fuente 2. El calor se recupera al hacer circular aire ambiente que está a una temperatura más baja que el PCM 6 a través de los huecos 62 en las aletas 61 mientras la fuente 2 permanece apagada. Esto enfría las aletas 61 y los tubos 60, provocando un intercambio de calor desde el PCM 6 al aire ambiente a través de las aletas 61. Cuando se agota el calor latente y/o el calor específico del material de cambio de fase 63, se activa la fuente 2 para seguir calentando y/o almacenando energía.

- En operación en modo de enfriamiento, el aparato 59 opera con una mecánica similar descrita anteriormente, pero con direcciones invertidas de flujo de calor. En esta realización, el fluido enfriado por debajo de la temperatura ambiente y las temperaturas del intercambiador de calor interno por la fuente 2 viaja a través de los tubos 60 para enfriar el PCM 6 y las aletas 61. El calor latente y/o el calor específico se almacena en el PCM 6 como potencial de enfriamiento mientras se hace circular la temperatura ambiente a través de los huecos 62 para proporcionar cualquier calor adicional para la fuente 2 que no es proporcionado por el PCM 6. Cuando el PCM 6 ha almacenado suficiente potencial de enfriamiento, la operación puede continuar al aumentar la velocidad del ventilador 10 para igualar el enfriamiento por aire mediante las aletas 61 al enfriamiento por la fuente 2 o al reducir la potencia de salida de la fuente 2. El potencial de enfriamiento se recupera al hacer circular aire ambiente en los huecos 62 que está a una temperatura más alta que el PCM 6 mientras la fuente 2 permanece apagada, calentando las aletas 61 y los tubos 60, provocando un intercambio de calor desde el aire ambiente al PCM 6 enfriado. Cuando se agota el calor latente y/o el calor específico del PCM 6, la fuente 2 se activa para continuar enfriando.

- Con referencia a la Fig. 16, un aparato indicado generalmente en 64 utiliza una configuración de dos filas de uno o más aparatos para el intercambio de calor de 3 vías 65, tales como los descritos con referencia a la Fig. 2, Fig. 8, y Fig. 11, para formar una ruta de aire 67 a través de la cual el aire puede circular mediante uno o más ventilador(es) 66 en la dirección de los vectores representados 68. Los sistemas de intercambio de calor de 3 vías 65 pueden exhibir una diferencia de altura para mejorar la eficiencia del empaque de caja. Las realizaciones del ventilador(es) 66 incluyen dispositivos de estilo axial, tangencial y centrífugo. La obtención de aire 68 desde el centro de dos filas de intercambiadores de calor 65 reduce los requisitos de presión estática



de los ventilador(es) 66 en comparación con el uso de una única fila más gruesa de intercambiadores. Además, el uso de dos filas 65 reduce la longitud total del aparato en comparación con colocar las dos filas 65 extremo con extremo. En relación con el diagrama del sistema Fig. 1, el ventilador 66 sirve como sistema distribuidor, mientras que la ruta de aire 67 sirve como parte del conducto distribuidor 7 y los aparatos de intercambio de calor de 3 vías sirven como intercambiador de calor 4.

En operación, el ventilador 66 es accionado por una fuente de energía externa, creando una región de baja presión que provoca el flujo de aire 68 hacia las rutas de aire 67 desde el espacio ambiental. A medida que el aire fluye a través de los intercambiadores de calor de tres vías 65, se intercambia calor hacia/desde el aire 68. Este aire 68 ingresa al ventilador 66 y luego se descarga para calentar o enfriar el espacio que contiene el aparato.

Con referencia a la Fig. 17, un sistema de calentamiento y enfriamiento de acuerdo con la presente realización indicada generalmente en 69 incluye una fuente 70, un intercambiador de calor de líquido a PCM 71 y una carga térmica 78. La fuente 70 descansa sobre el intercambiador 71 de calor, descrito con mayor detalle con referencia a la Fig. 18 y la Fig. 19. Un bucle de fluido fuente definido por la línea 72 une la fuente 70, los puertos 76/77 del intercambiador de calor 71 y una bomba 74. Un bucle de fluido de distribución definido por la línea 73, se une la carga térmica 78, los puertos 76/77 del intercambiador de calor 71, y una bomba 75.

En otras realizaciones, uno o más aparatos adicionales 79 se pueden conectar al bucle de distribución 73 mediante conexiones paralelas 80, al hacer que el sistema de fluido bombeado sea modular y extensible. En ciertas realizaciones, el aparato 79 puede incluir una fuente 70, un líquido al intercambiador de calor PCM 71.

Con referencia a la Fig. 18 y la Fig. 19, el intercambiador de calor de PCM 81 incluye celdas similares a ladrillos 82 que contienen un PCM. Las celdas 82 incluyen un canal abierto 83 de tal manera que cuando las celdas 82 se apilan, se forman canales cerrados 84 entre las celdas 82 que puede ocupar un fluido y a través de los cuales puede circular un fluido. Las celdas 82 se pueden construir por ejemplo de un material plástico. En otras realizaciones, las celdas 82 pueden ser celdas de plástico selladas comúnmente utilizadas para bolsas de hielo. Los canales 84 para el flujo de fluido optimizan la transferencia de calor al facilitar una distribución uniforme del fluido. En otras realizaciones de la presente invención, las celdas 82 pueden ser de plástico selladas al vacío con una capa externa de material corrugado como característica para crear canales cerrados 84, y en otras realizaciones más, el material corrugado es plástico corrugado con varios orificios espaciados a lo largo de la superficie superficie corrugada para facilitar el flujo de fluido alrededor de las celdas 82.

En la operación del sistema 69 en un modo de almacenamiento, el fluido fuente circula desde el intercambiador de calor 71, a través de la fuente 70, de regreso al intercambiador de calor 71 antes de que se repita el ciclo. En el modo actual, la fuente 70 y la bomba 74 están operando mientras la carga térmica 78 y la bomba 75 no están funcionando. La fuente 70 está funcionando en modo de calentamiento o en modo de enfriamiento. La bomba 74 extrae fluido del intercambiador de calor 71 a través del puerto 76 y lo hace circular a través del bucle fuente 72.

Cuando la fuente 70 está operando en modo de calentamiento, la temperatura del fluido fuente se eleva por encima de la temperatura interna del intercambiador de calor 71. Cuando la fuente 70 opera en modo de enfriamiento, la temperatura del fluido fuente se reduce, por debajo de la temperatura interna del intercambiador de calor 71.

El fluido fuente que entra en los puertos 76 o 77 del intercambiador de calor 71 circula alrededor de las celdas 82 a través de los canales 84. Cuando la fuente 70 está operando en modo de calentamiento, la energía térmica se transfiere desde el fluido fuente al PCM 6 en las celdas 82 para almacenar potencial térmico en el PCM 6. Cuando la fuente 70 está operando en modo de enfriamiento, la energía térmica se transfiere desde el PCM 6 en las celdas 82 al fluido fuente para almacenar el potencial de enfriamiento en el PCM 6. El fluido fuente sale a través del puerto opuesto a la entrada.

En la operación del sistema 69 en modo de distribución, el fluido fuente circula desde el intercambiador de calor 71 hasta la carga térmica 78 y de regreso al intercambiador de calor 71 antes de que se repita el ciclo. En el modo actual, la bomba 74 está apagada, mientras que la bomba 75 y la carga térmica 78 están funcionando. La bomba 75 extrae fluido del intercambiador de calor 71 a través del puerto 77 y lo hace circular a través del bucle de distribución 73 hasta la carga térmica 78 y de regreso al intercambiador de calor 71 a través del puerto 76. Si el PCM 6 en las celdas 82 contiene calor almacenado potencial, la temperatura del fluido fuente se elevará y se utilizará para calentar la carga térmica 78. Si el PCM 6 en las celdas 82 contiene potencial de enfriamiento almacenado, la temperatura del fluido fuente se reducirá para enfriar la carga térmica 78.

El sistema 69 puede operar simultáneamente tanto en modo de almacenamiento como en modo de distribución. En este modo, las bombas 74/75, la carga térmica 78 y la fuente 70 están todas activas.

## REIVINDICACIONES

1. Un radiador (12; 41) para calentar y enfriar selectivamente que comprende:  
primer y segundo colectores espaciados generalmente paralelos (42, 45), el primer colector (42) para conducir un fluido fuente en el radiador de microcanales (12) y el segundo colector (45) para conducir un fluido fuente fuera del radiador de microcanales (12),  
una serie de pares generalmente paralelos de tubos de microcanal (16; 48) que conectan de manera fluida el primer y segundo colectores (42, 45), en el que  
un primer espaciado (50) que separa los tubos de microcanal (48) que forman cada uno de los pares de tubos de microcanal,  
un segundo espaciado (49) que separa pares adyacentes de tubos de microcanal (48), y,  
caracterizado porque:  
los primeros espaciados (50) son más estrechos que los segundos espaciados (49), las aletas (51) se ubican en los primeros espaciados (50) para conectar conductivamente los tubos de microcanal (48) que forman cada uno de los pares, y  
una celda de material de cambio de fase (17; 52) ubicada en los segundos espaciados (49), en los que la celda (17; 52) hace contacto con el par de tubos de microcanal (48) que limitan la celda.
2. El radiador (12; 41) de la reivindicación 1, en el que las celdas de material de cambio de fase (17; 52) comprenden una cápsula de plástico o metal que contiene un material de cambio de fase (6).
3. El radiador (12; 41) de la reivindicación 2, en el que las celdas (17) comprenden bordes achaflanados (27) para facilitar la deformación de las celdas (17) para un ajuste más fácil en los segundos espaciados (49).
4. El radiador (12) de la reivindicación 2, en el que las celdas (17) comprenden además una lengüeta de extracción (28) en la cara frontal de la celda (17).
5. El radiador (12) de la reivindicación 4, en el que la lengüeta de extracción (28) tiene un tamaño que permite tirar de ella mediante la inserción de dedos humanos a través de una abertura en la lengüeta (28).
6. El radiador (41) de la reivindicación 2, en el que el material plástico se selecciona del grupo que consiste en PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS, PLA, PC, POM, PA, ABS, y TPO.
7. El radiador (12; 41) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los tubos de microcanal (16; 48) forman un patrón serpentino.
8. El radiador (12) de la reivindicación 7 en el que el patrón serpentino se forma a partir de un patrón alterno de acodamientos de 180 grados (23) y pares de acodamientos de 90 grados (24) en los tubos de microcanal (16).
9. El radiador (12) de la reivindicación 7 en el que una o más placas rígidas (13, 14) se conectan y soportan los tubos de microcanal (16).
10. El radiador (12) de la reivindicación 9 en el que una o más de las placas rígidas (14) tienen lengüetas (35) dobladas desde la placa (14) que ayudan a alinear las celdas de material de cambio de fase (17) durante la instalación.
11. El radiador (12) de la reivindicación 9 en donde una o más de las placas rígidas (13) tienen orificios (33) con el fin de montar segmentos individuales del radiador (12).
12. El radiador (41) de la reivindicación 1 o 7, en el que los tubos de microcanal (48) son paralelos en una serie vertical u horizontal conectados por colectores paralelos adyacentes (42, 45) que son perpendiculares a los tubos de microcanal (48).
13. El radiador (41) de la reivindicación 1 o 7 en el que los espaciados varían desde aproximadamente 0.25 cm hasta aproximadamente 10 cm.
14. El radiador (12; 41) de la reivindicación 1 o 7, en el que las celdas de material de cambio de fase (17; 52) y las aletas (18; 51) hacen contacto con caras opuestas de cada tubo de microcanal (16; 48) en la serie de tubos.

15. El radiador (12; 41) de la reivindicación 1 o 7, en el que un hueco separa cada cápsula de material de cambio de fase (17; 52) de las aletas (18; 51) en el tubo de microcanal posterior (16; 48) y preferiblemente en el que el radiador comprende además deflectores de aire (57) para llenar los huecos (58) en el radiador.

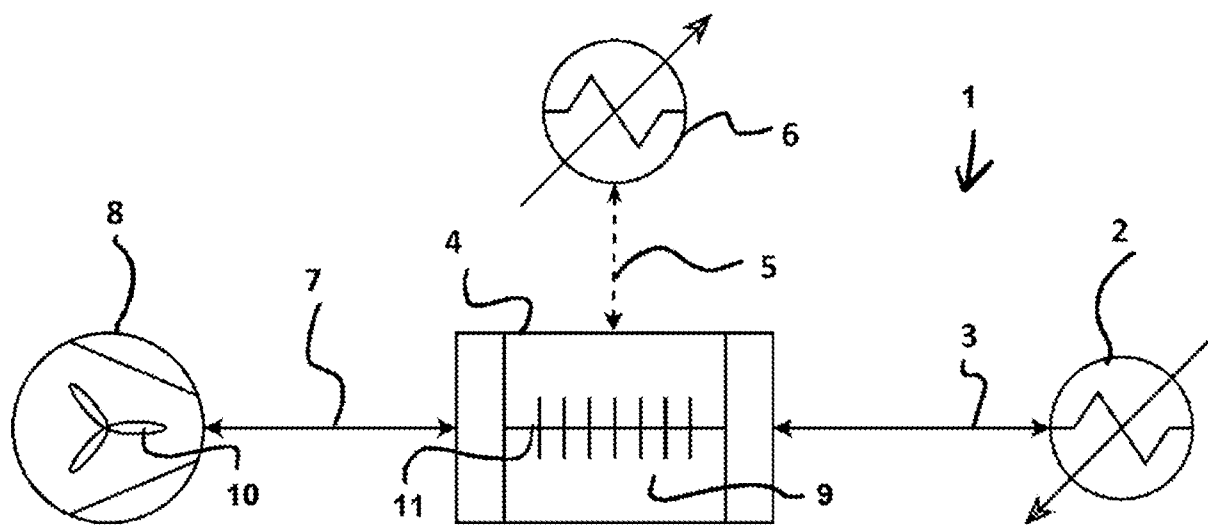


Fig. 1: sistema de intercambio de calor de 3 vías

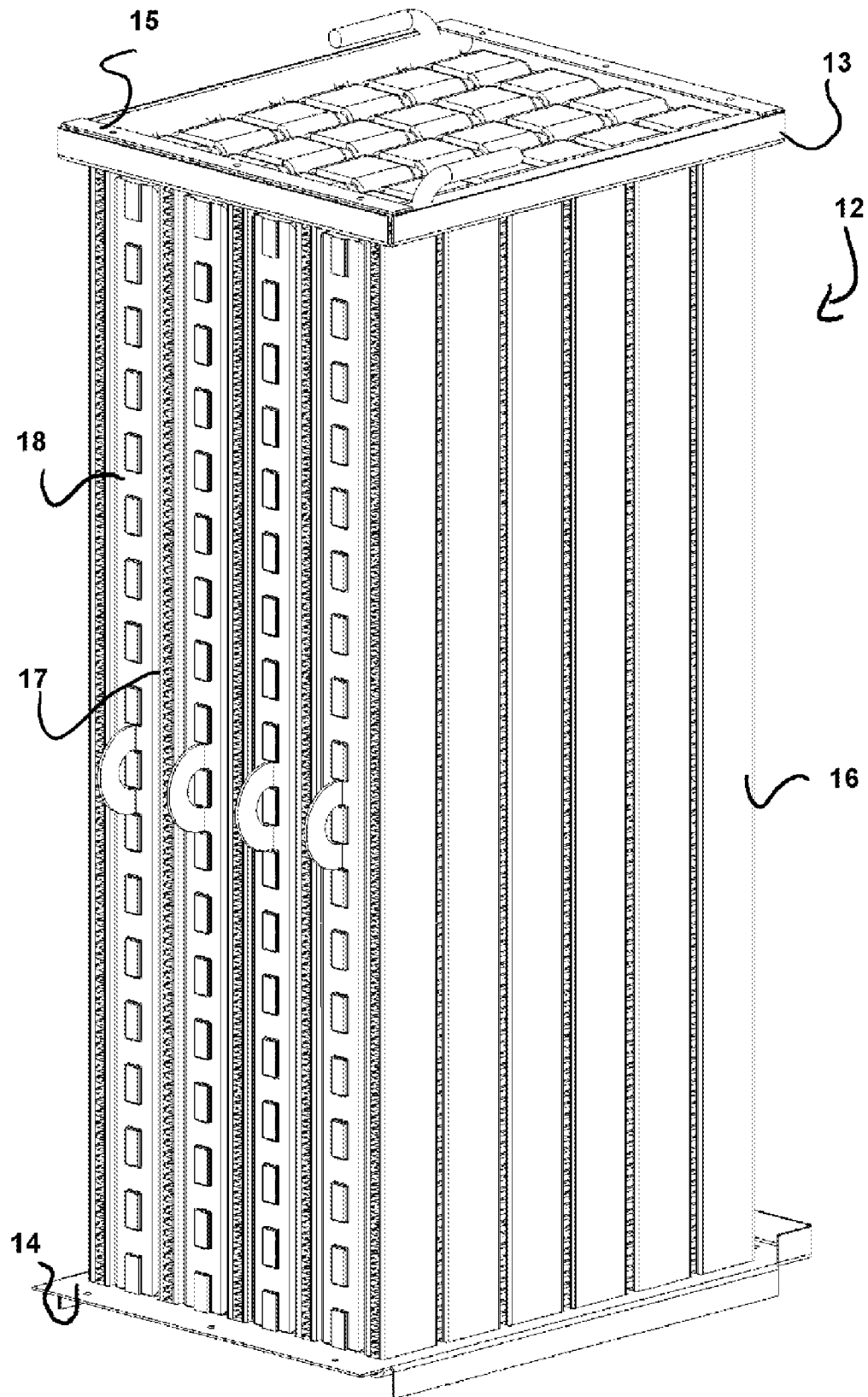


Fig. 2: aparato de microcanal serpentino para intercambio de calor de 3 vías

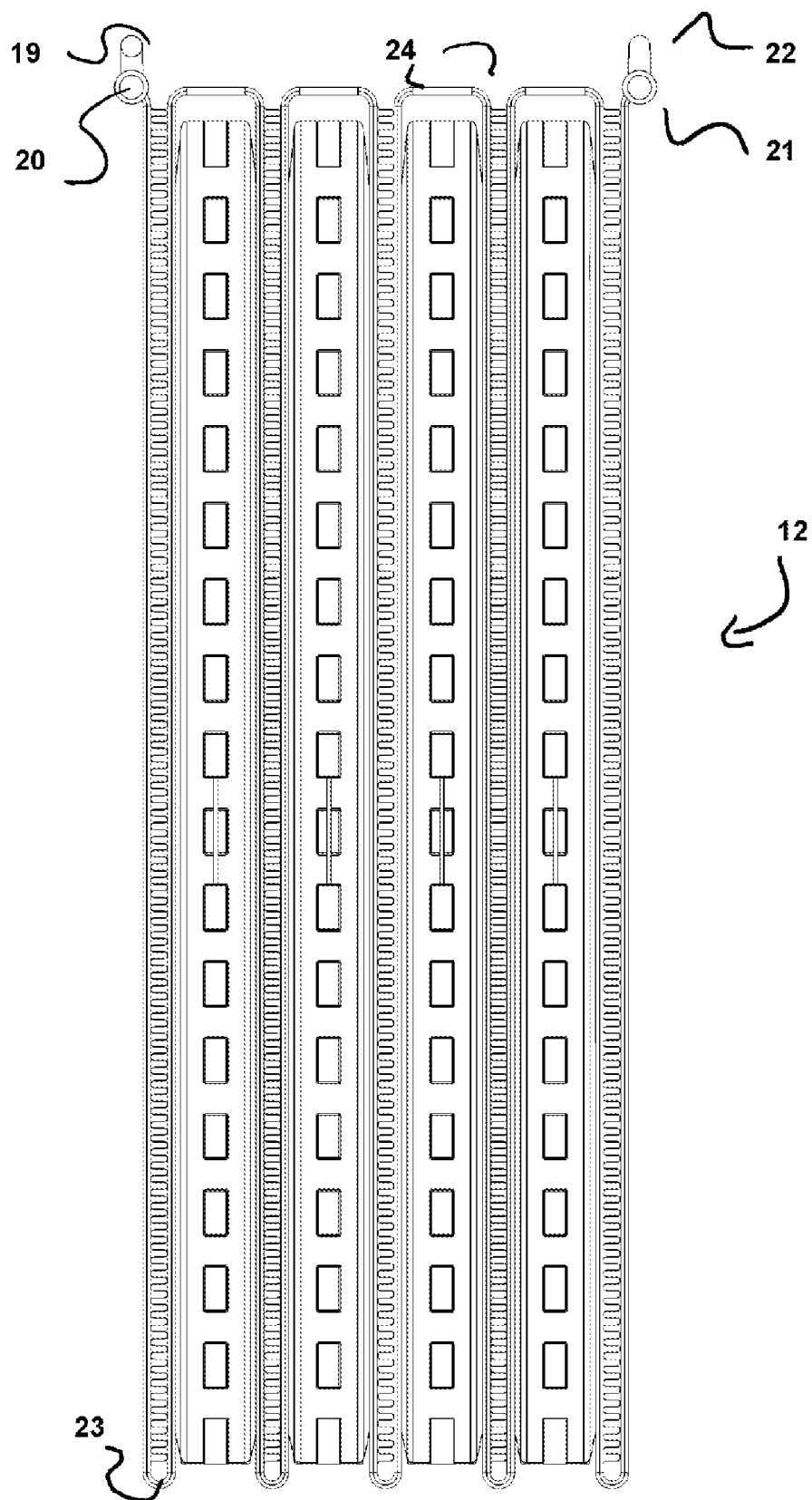


Fig. 3: aparato de microcanal serpentino para intercambio de calor de 3 vías sin placas

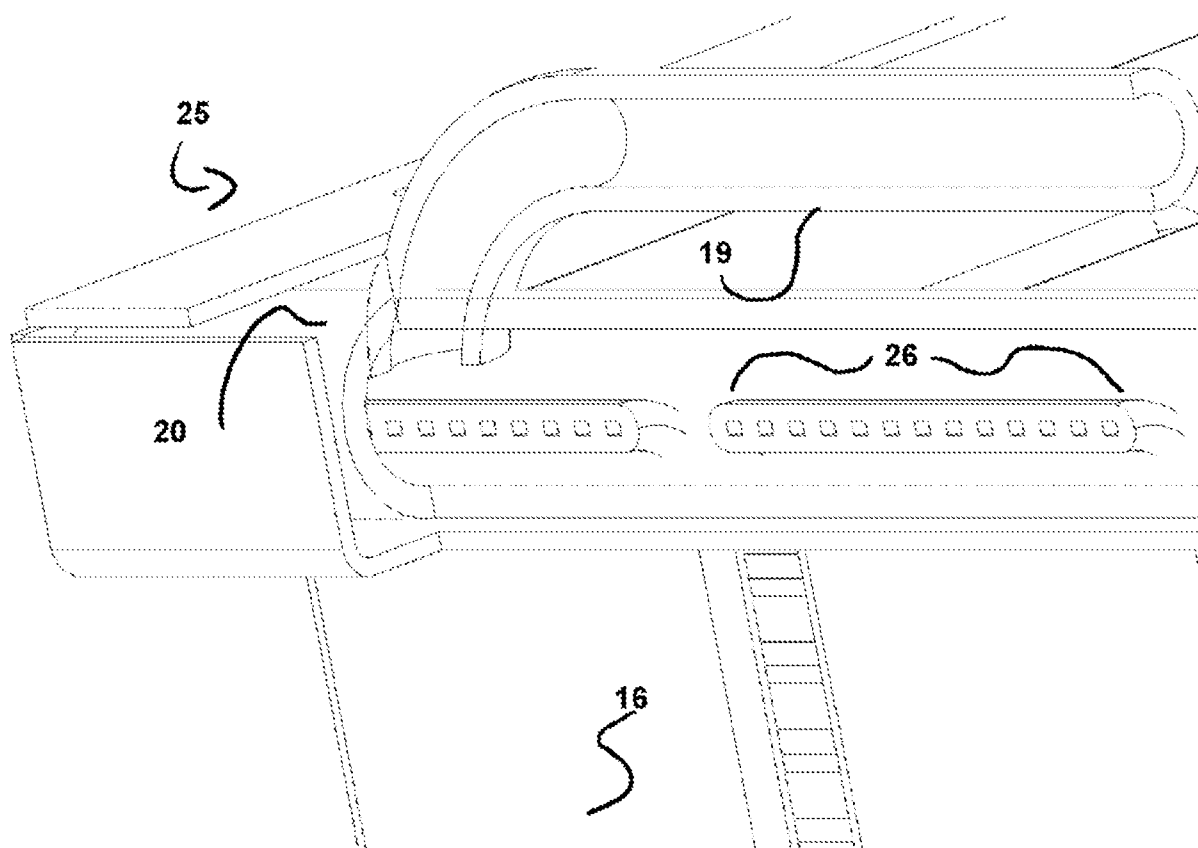


Fig. 4: conexión de microcanal serpentino

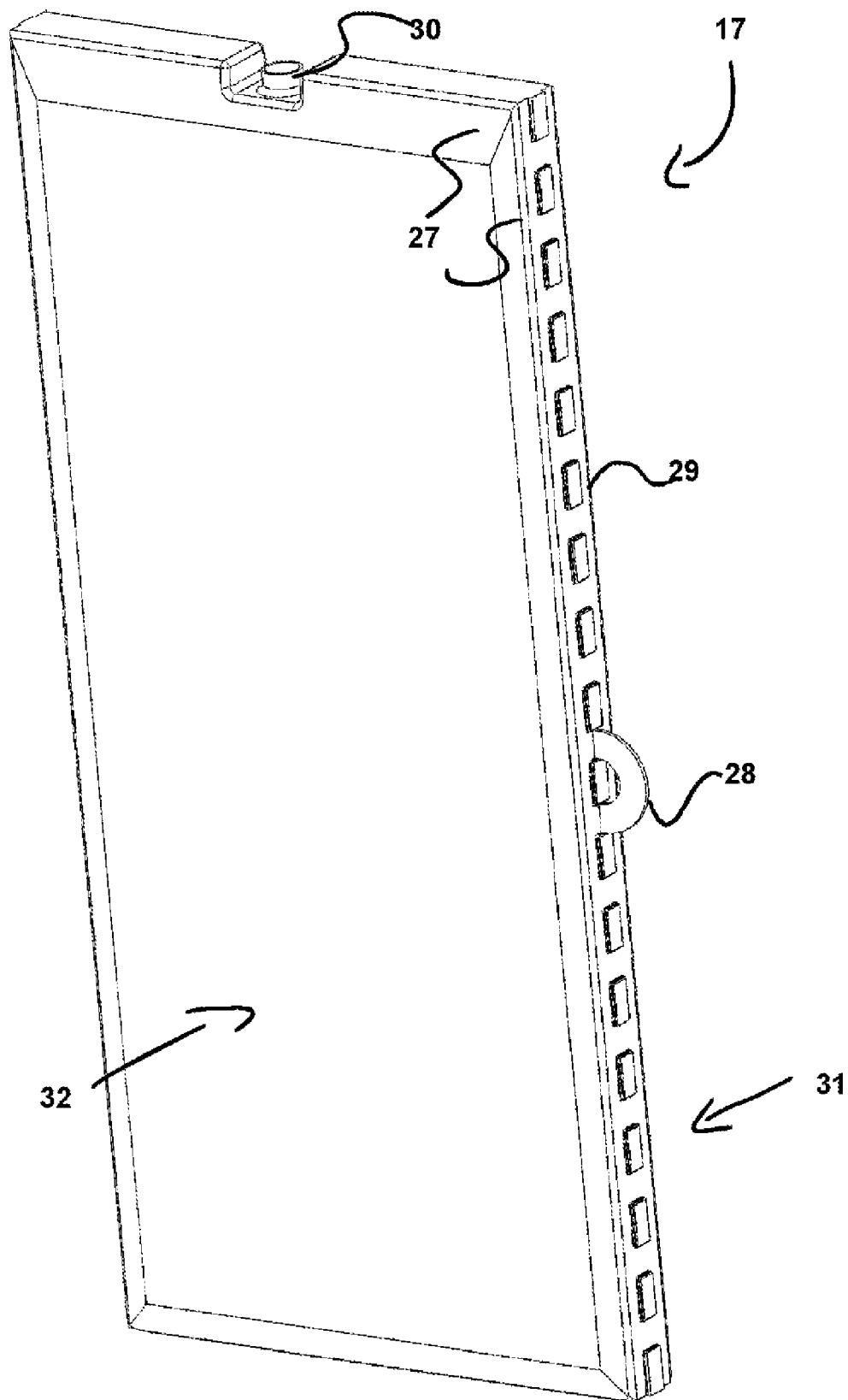


Fig. 5: celda de PCM



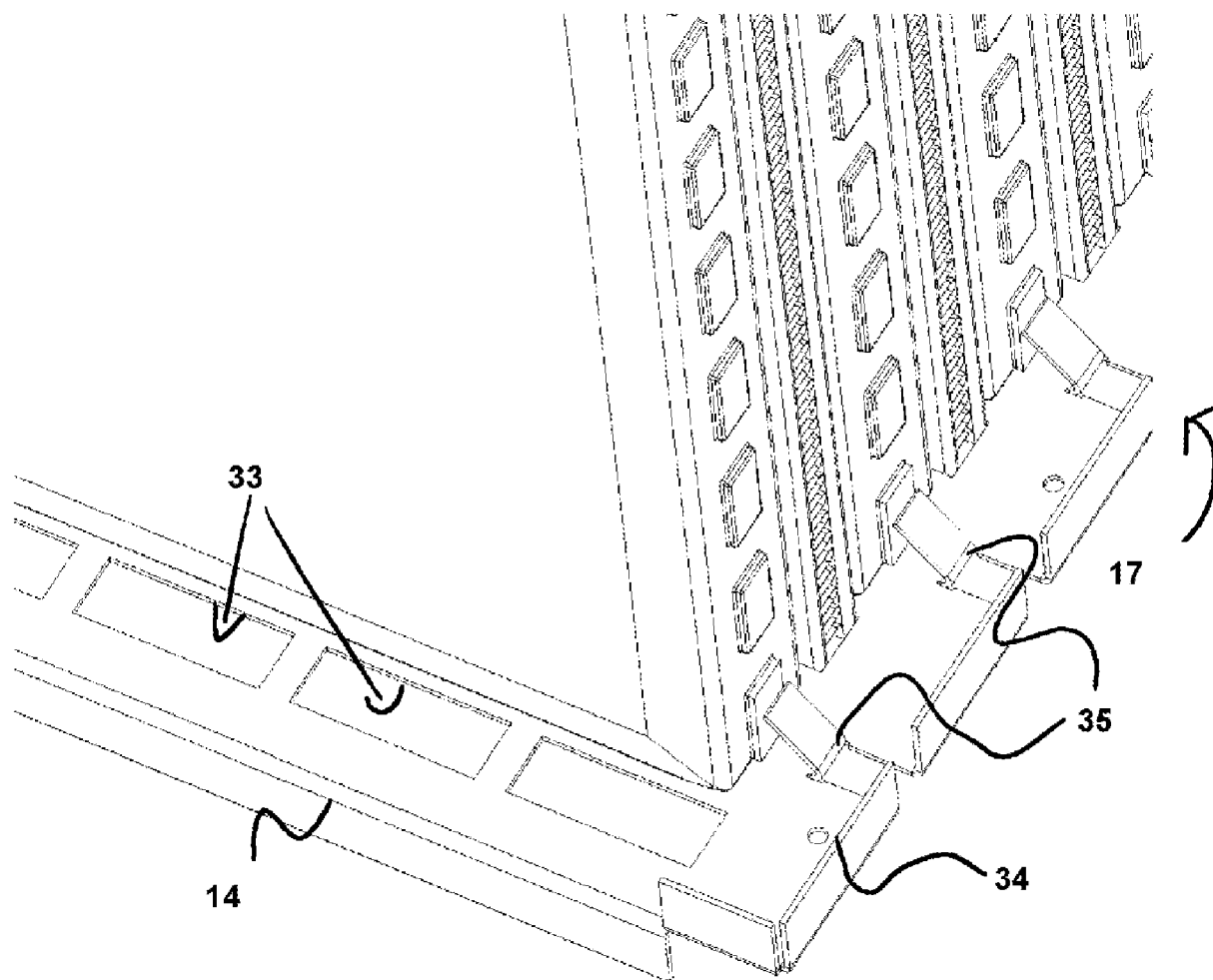


Fig. 6: vista posterior de la placa de microcanal serpentino

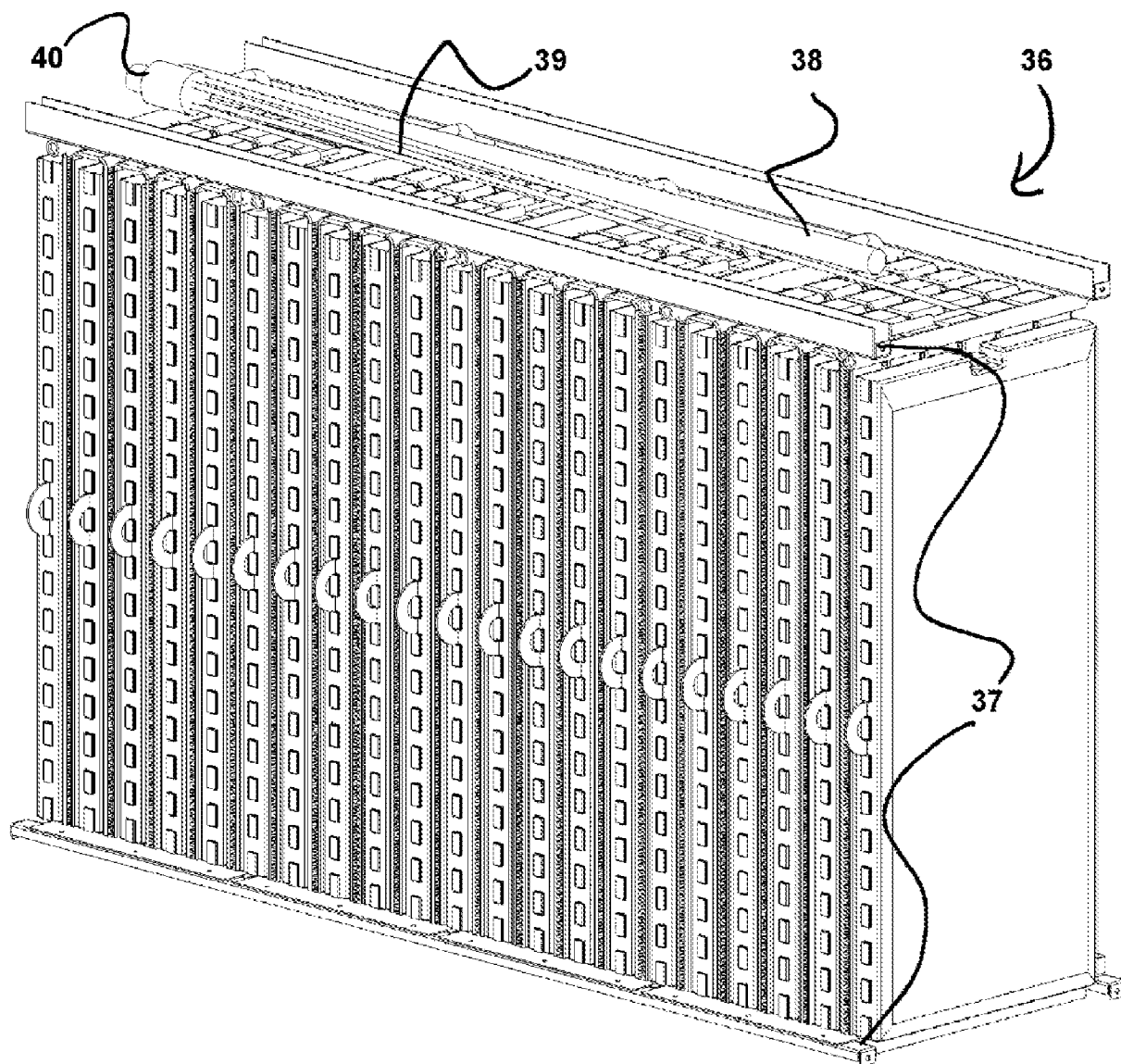


Fig. 7: combinación de microcanal serpentino

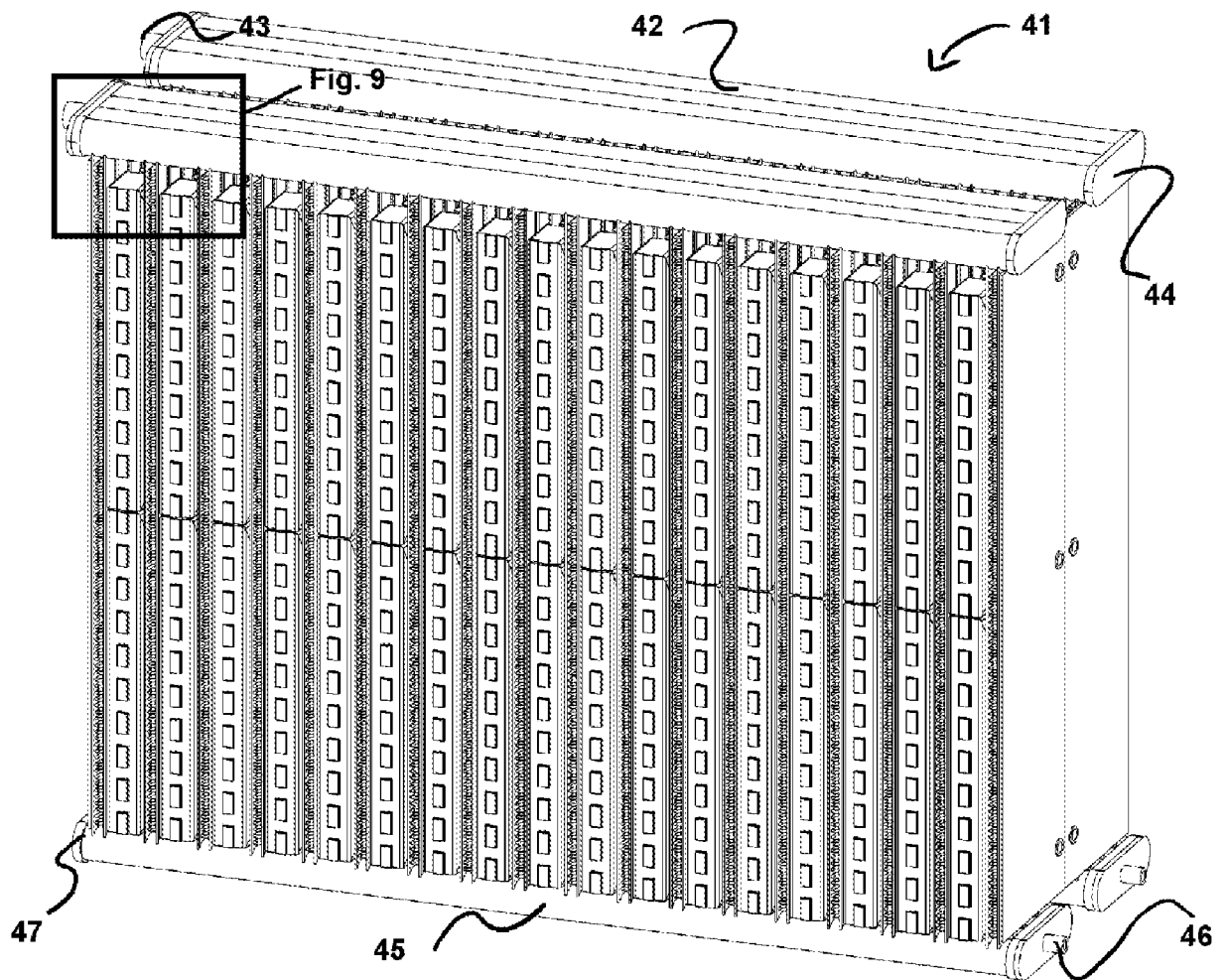


Fig. 8: aparato de microcanal vertical para intercambio de calor de 3 vías

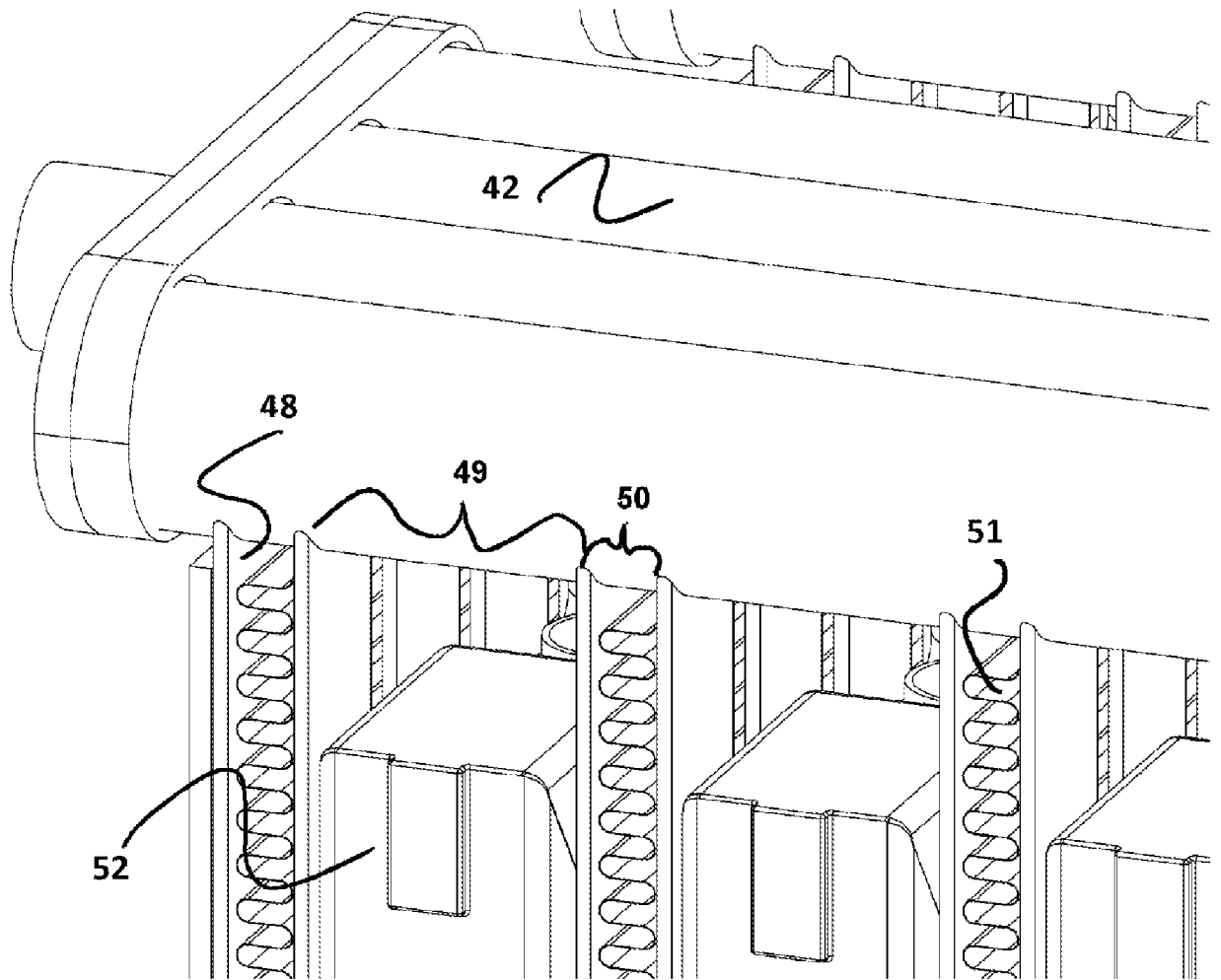


Fig. 9: vista detallada del aparato de microcanal vertical

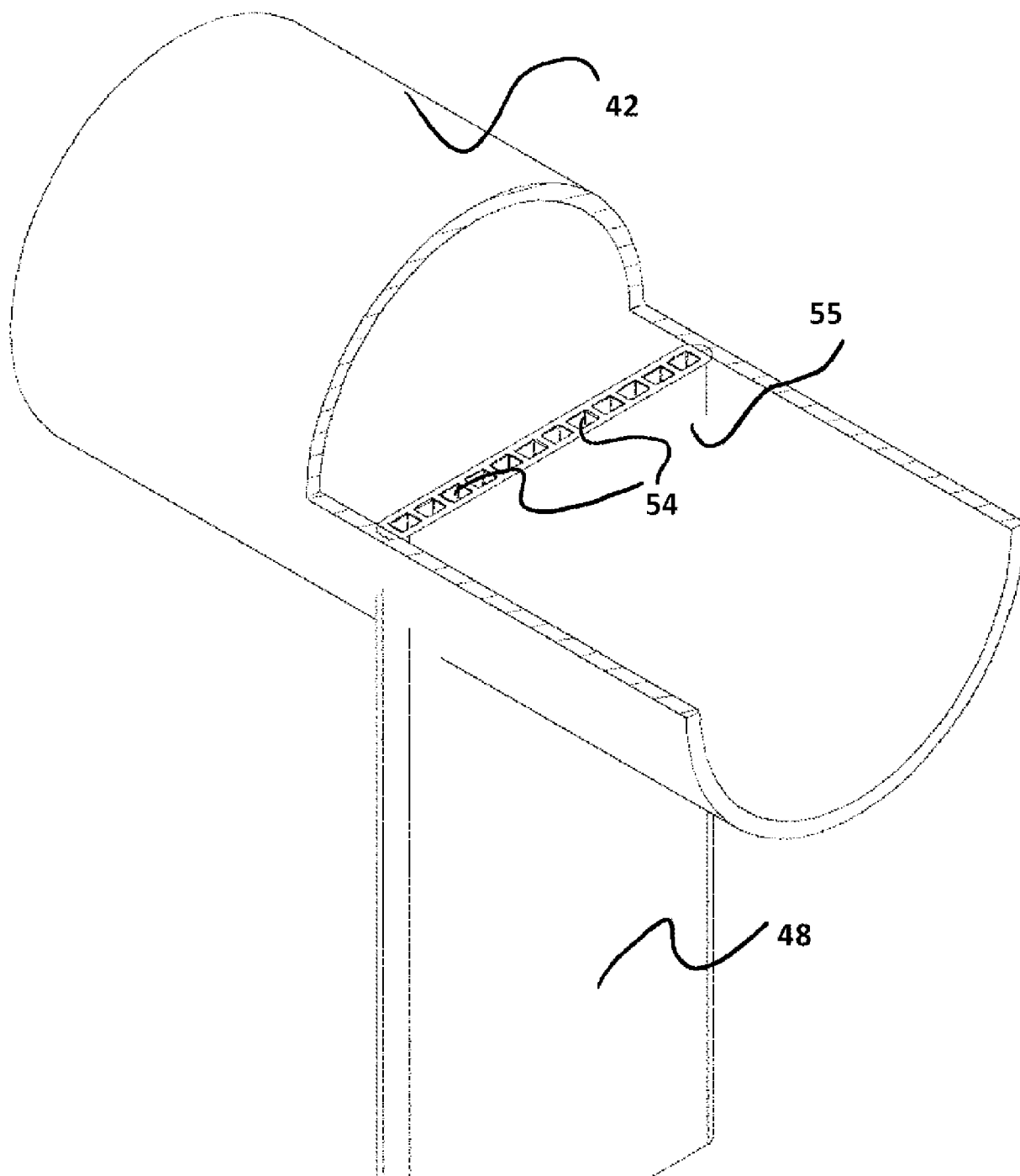


Fig. 10: microcanal vertical y conexión del colector

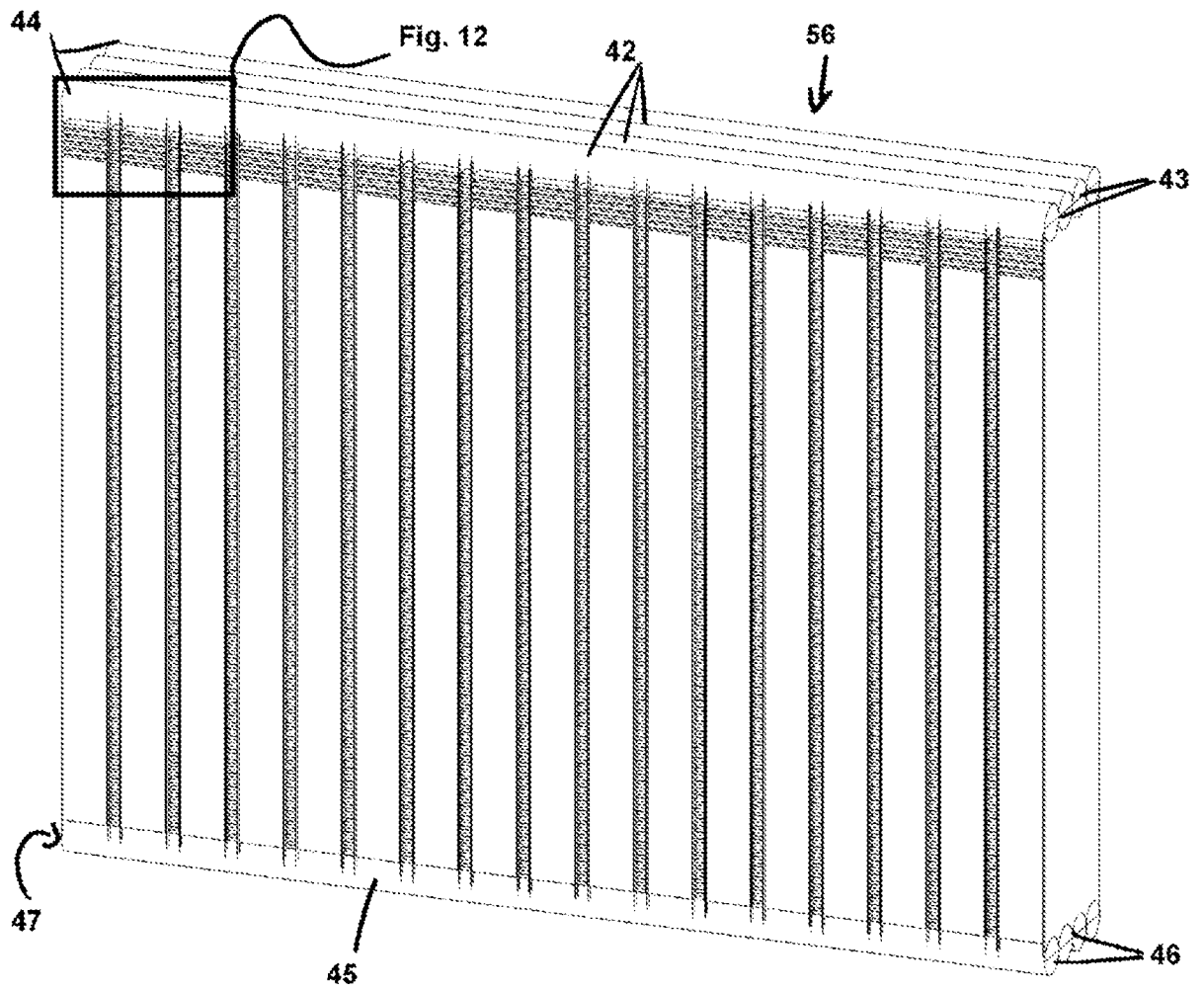


Fig. 11: aparato alternativo de microcanal de tubo vertical para intercambio de calor de 3 vías

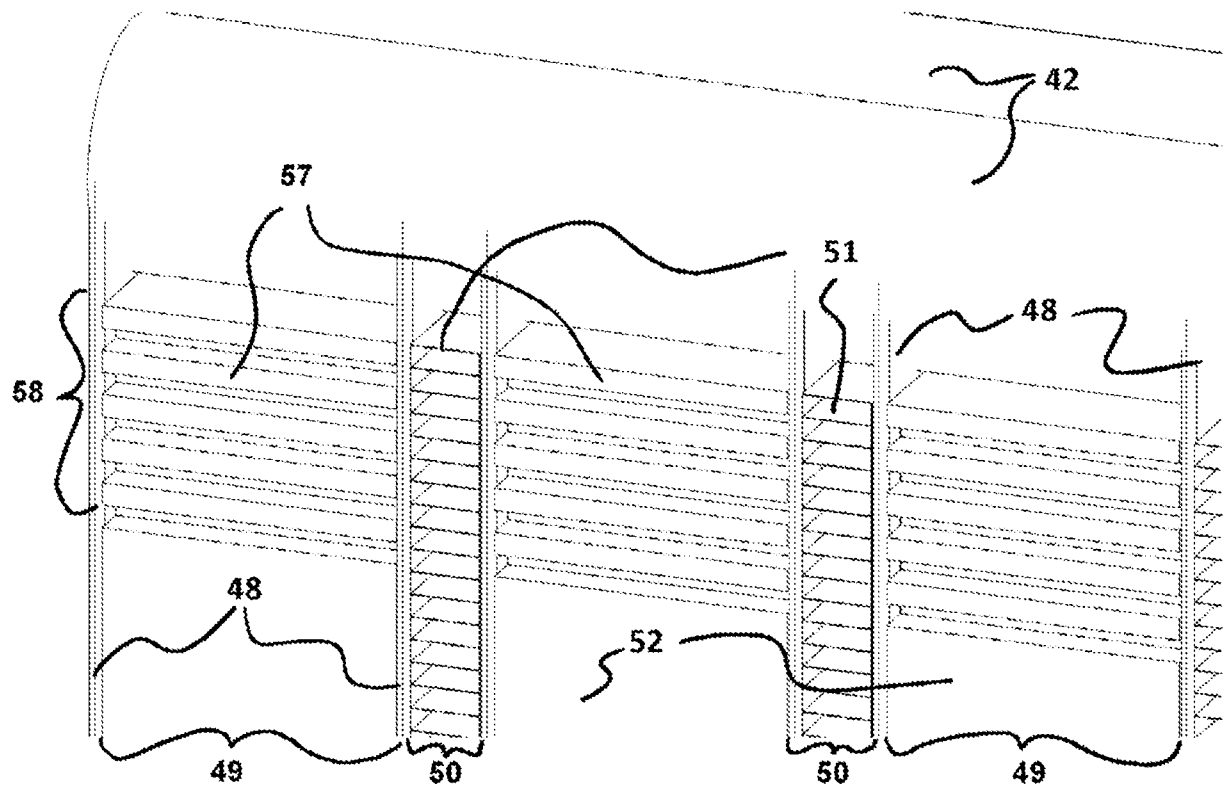


Fig. 12: vista detallada del aparato alternativo de microcanal vertical

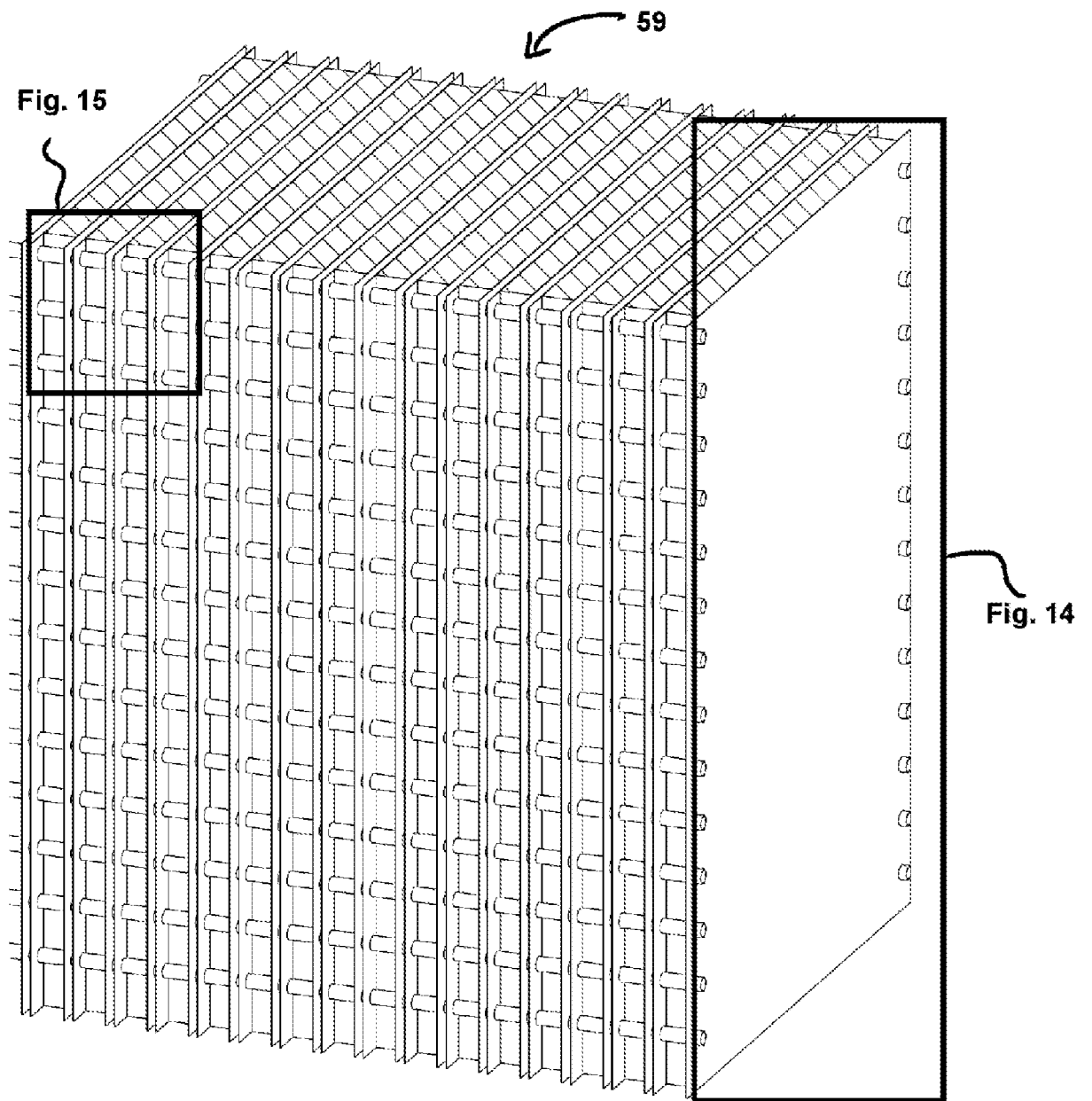


Fig. 13: aparato radiador de aletas y tubos para almacenar y liberar calor



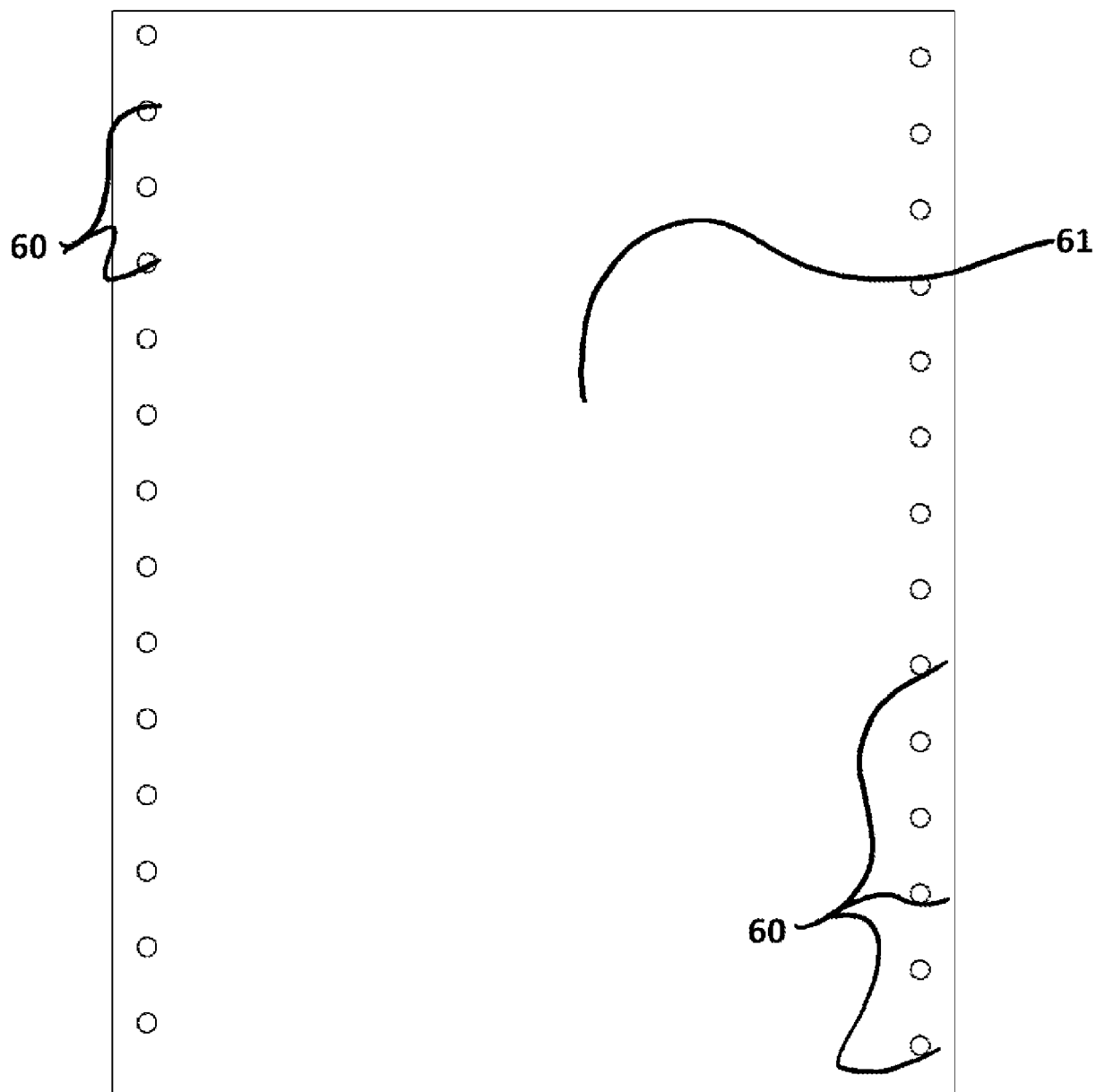


Fig. 14: vista lateral detallada del radiador de aletas y tubos

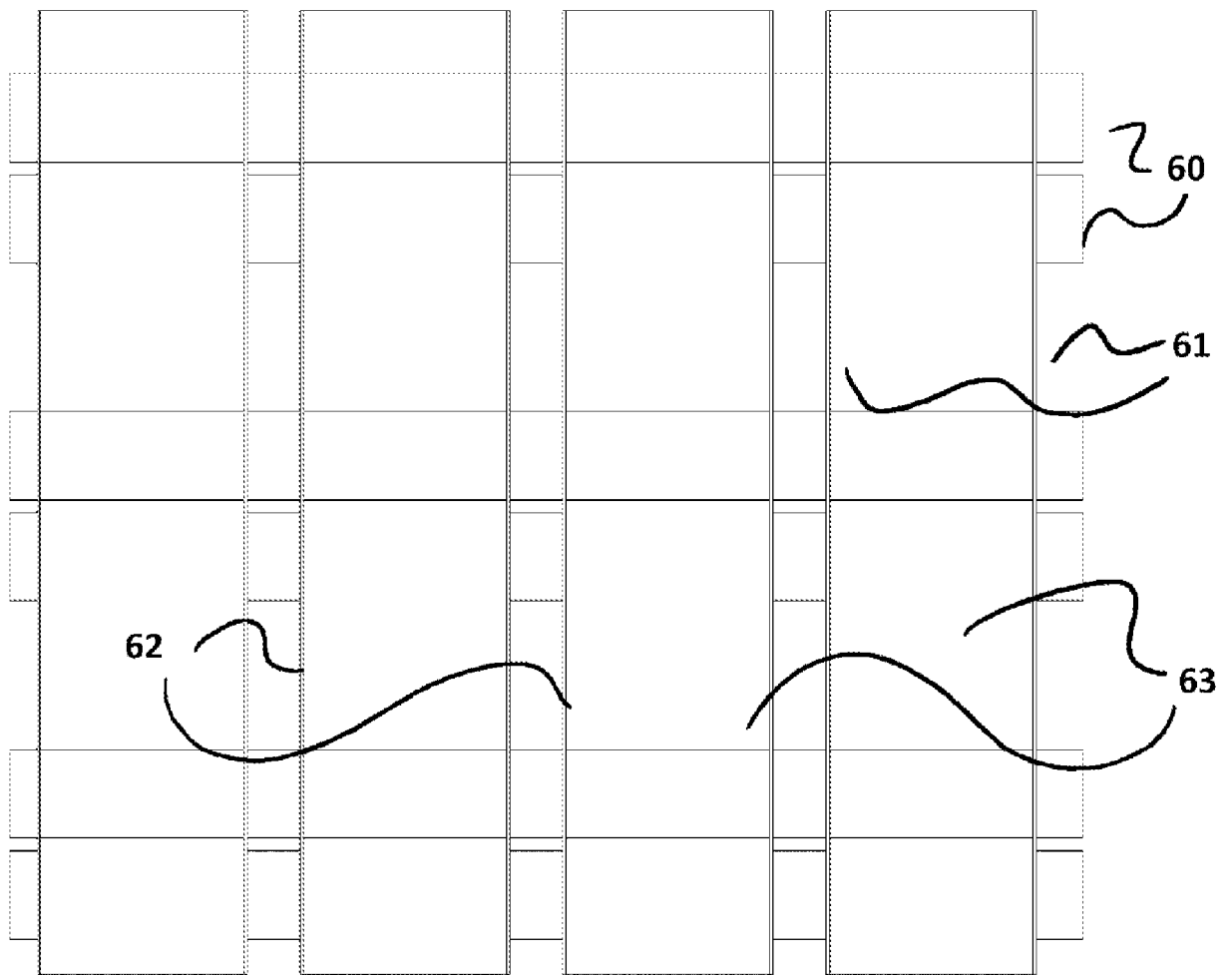


Fig. 15: vista frontal detallada del radiador de aletas y tubos

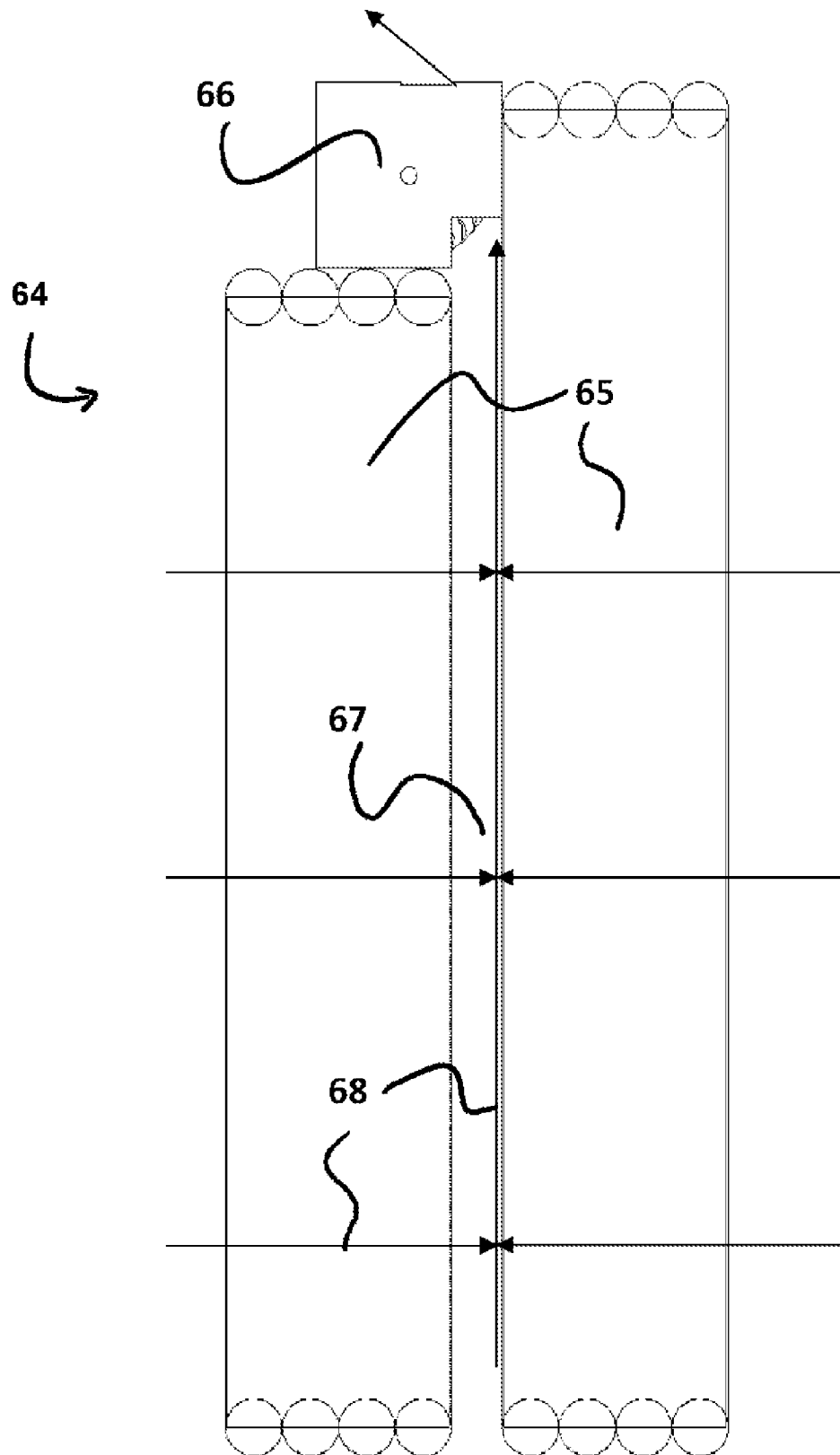


Fig. 16: configuración de núcleo

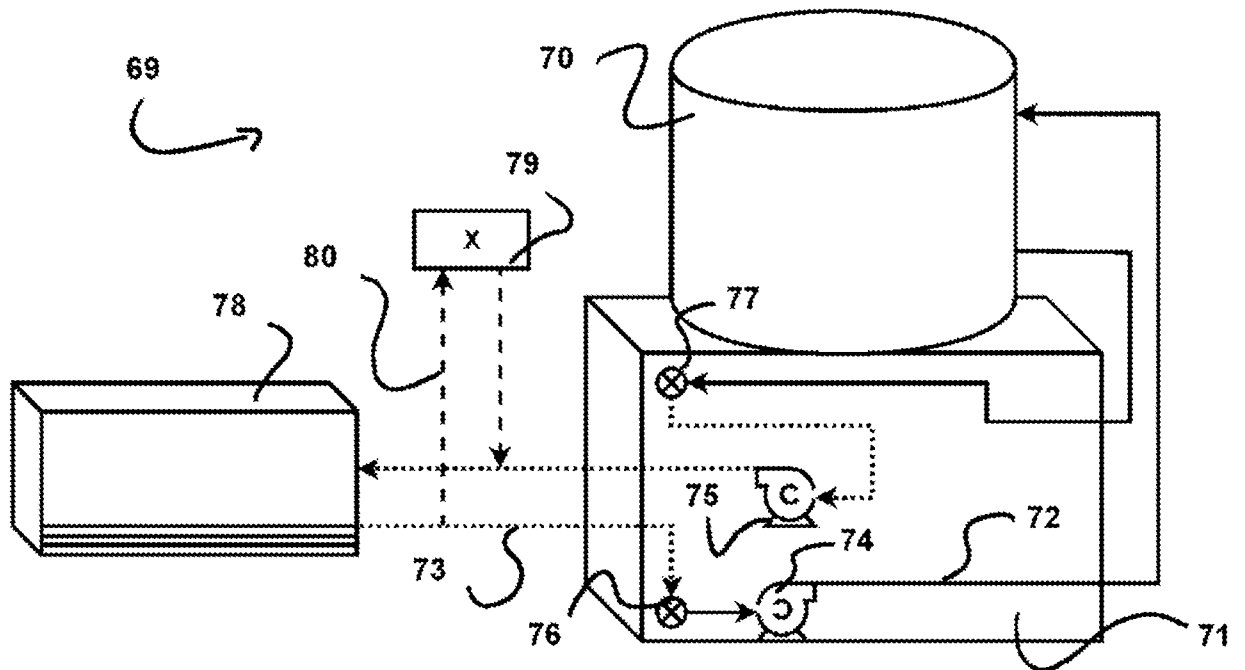


Fig. 17: aparato de fluido bombeado para almacenar y liberar calor

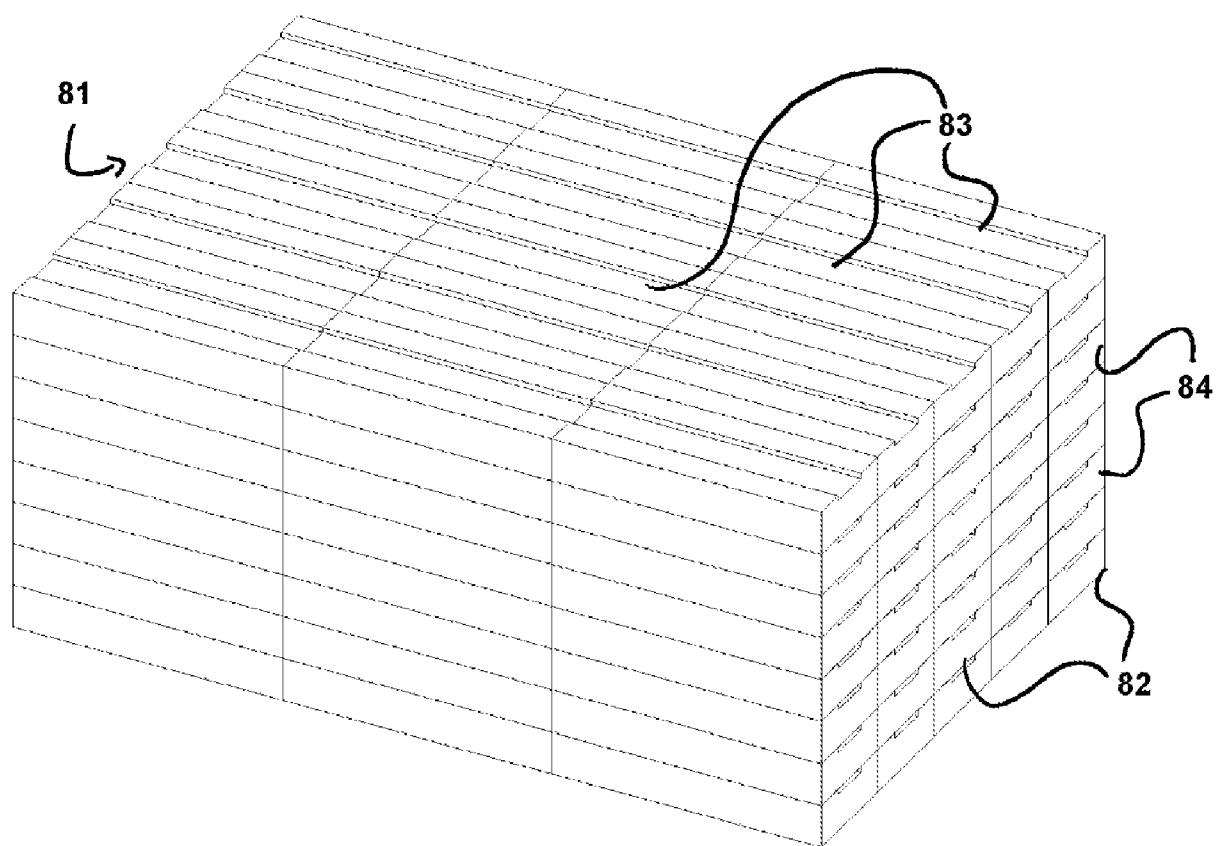


Fig. 18: intercambiador de calor del sistema de fluido bombeado

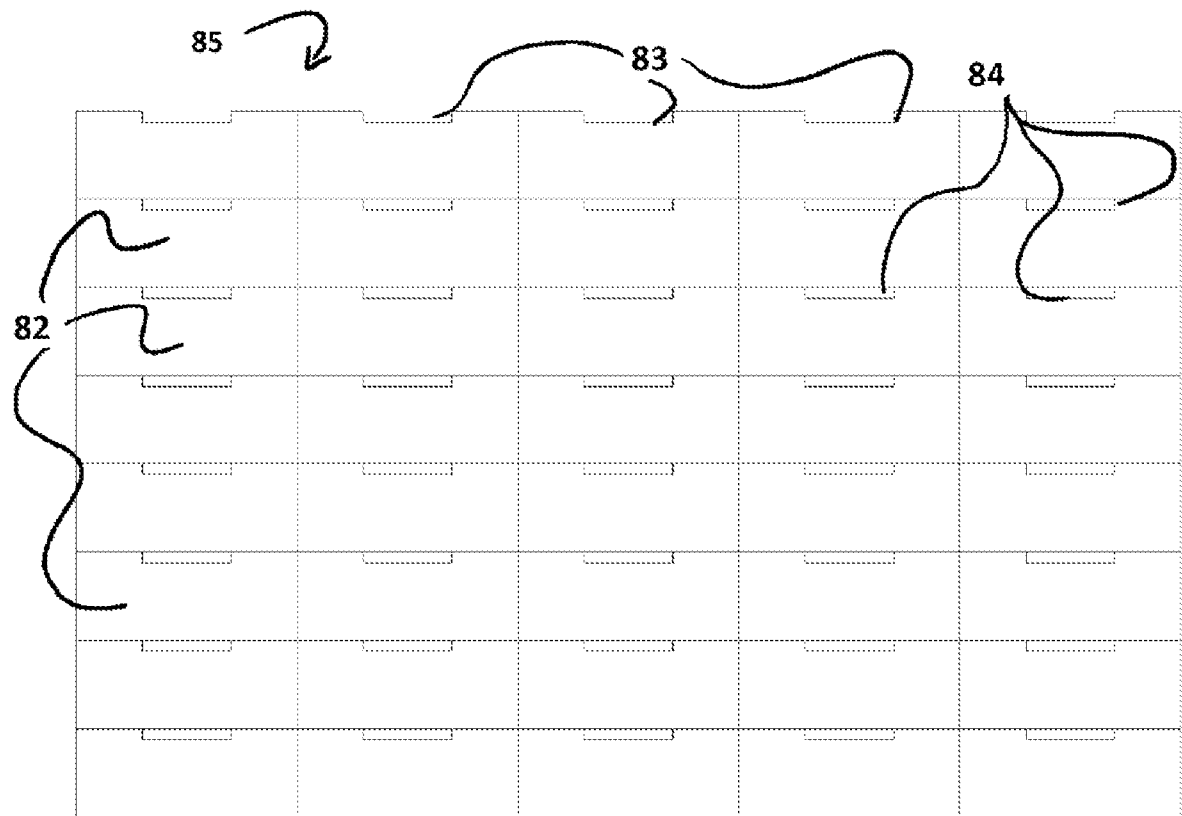


Fig. 19: Vista lateral detallada del intercambiador de calor de fluido bombeado