

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 961 036**

51 Int. Cl.:

F28D 1/047 (2006.01)

F28D 21/00 (2006.01)

F28F 1/08 (2006.01)

F28F 21/06 (2006.01)

H01M 10/643 (2014.01)

H01M 10/6557 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2019** **PCT/EP2019/078461**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2020** **WO20094365**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2019** **E 19801673 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2023** **EP 3878044**

54 Título: **Bloque de batería y método de fabricación de un bloque de batería**

30 Prioridad:

05.11.2018 GB 201818053

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

07.03.2024

73 Titular/es:

XEROTECH LIMITED (100.0%)

4 Carrowmoneash

Oranmore H91 E3TF, Galway, IE

72 Inventor/es:

FLANNERY, BARRY

74 Agente/Representante:

BALLESTER INTELLECTUAL PROPERTY S.L.P.U

ES 2 961 036 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

Bloque de batería y método de fabricación de un bloque de batería

[0001] La presente invención hace referencia a un bloque de batería y a su método de fabricación, concretamente, a un bloque de batería de vehículos que presenta un sistema de gestión termal.

- 5 **[0002]** Los requisitos clave para la siguiente generación de bloques de batería, concretamente, bloques de batería de iones de litio para aplicaciones de vehículos, tienen una mejor densidad energética gravimétrica y volumétrica, una vida útil más larga y una mayor rapidez de carga. Las densidades gravimétricas y volumétricas han mejorado considerablemente por los avances en ingeniería química y electroquímica celular. Sin embargo, las mejoras en el diseño mecánico del bloque de batería tienen también un impacto apreciable en el tamaño y peso total del bloque.
- 10 El diseño mecánico del bloque de batería afecta el ciclo de vida y la capacidad de carga rápida, principalmente, a través del sistema de gestión térmica. El sistema de gestión térmica puede utilizarse para minimizar las variaciones de la temperatura dentro del bloque, para prevenir el envejecimiento diferencial de las celdas, lo que, básicamente, reduciría el ciclo de vida. Además, es importante mantener una temperatura relativamente constante de 25°C en todo el bloque de batería para maximizar la vida útil de las celdas. Esta última es difícil de mantener durante la
- 15 carga rápida debido a la alta generación de calor dentro del bloque.

- [0003]** Los sistemas de gestión térmica en bloques de batería del estado de la técnica incluyen, normalmente, un intercambiador de calor en forma de un conducto. El conducto proporciona un canal a través del cual un material refrigerante puede pasar por el bloque para enfriar o calentar las celdas individuales. Los conductos flexibles son especialmente útiles, ya que son ligeros y pueden ajustarse estrechamente a la forma de las celdas cuando se encuentran en un estado presurizado o inflado. Sin embargo, un inconveniente importante del uso de conductos flexibles es que son susceptibles a reventar: un aumento de la presión dentro del conducto hace que la pared del conducto se estire y estreche, lo que reduce la resistencia de las paredes y puede provocar, potencialmente, fugas de refrigerante en el interior del bloque. Aunque el riesgo de reventón puede mitigarse aumentando el grosor de la pared del conducto, hacerlo también aumenta la resistencia térmica del conducto y, por lo tanto, la eficacia del
- 20 sistema de gestión térmica.
- 25

- [0004]** Un problema adicional de los bloques de batería del estado de la técnica es su propensión para incendiarse. El riesgo de incendio dentro de un bloque de batería aumenta cuando las celdas están expuestas a altas temperaturas, cuando se producen cortocircuitos y/o cuando la estructura interna de las celdas está comprometida. Por ejemplo, el recubrimiento de litio y/o la formación de cristales dentro de una celda puede perforar las membranas dieléctricas internas de una celda, lo que conlleva, potencialmente, a cortocircuitos catastróficos y explosión de la celda. Un suceso de este tipo puede propagarse por todo el bloque y causar el incendio de todas las celdas. Por ello, existe la necesidad de que haya una manera de detener o reducir la propagación de calor excesivo desde una región localizada en el interior del bloque de batería.
- 30

- [0005]** US2009023056 A1 describe un bloque de batería que comprende una o más celdas y un conducto colocado de forma proximal a la superficie de al menos una de la una o más celdas, de manera que el calor pueda intercambiarse entre el conducto y al menos una de la una o más celdas.
- 35

[0006] Es objeto de la invención obviar o mitigar los problemas que se exponen a continuación. En concreto, es objeto de la invención proporcionar un conducto flexible y estrecho para su uso en un sistema de gestión termal, donde el conducto tiene un riesgo reducido de reventón.

- 40 **[0007]** Otro objeto de la invención es proporcionar un bloque de batería que es intrínsecamente ignífugo.

[0008] Otro objeto más de la invención es proporcionar un sistema de gestión térmica que esté en buen contacto térmico con una o más celdas.

- [0009]** Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un bloque de batería que comprende: una o más celdas; un conducto flexible e inflable colocado de manera proximal a la superficie de al menos una de la una o más celdas, de manera que el calor pueda intercambiarse entre el conducto y al menos una de la una o más celdas; y un medio de recubrimiento adaptado para actuar como soporte para al menos una parte del conducto, donde, en uso, la forma del conducto se ajusta parcialmente a la forma de la superficie de una o más celdas. Ventajosamente, el conducto flexible puede ajustarse estrechamente a la forma de la superficie de las celdas dentro del bloque, mientras el medio de recubrimiento lo refuerza, el cual actúa para evitar que el conducto flexible se infle en exceso y/o reviente.
- 45
- 50

[0010] Opcionalmente, el bloque de batería comprende una pluralidad de conductos.

- [0011] Preferiblemente, uno o más conductos son conductos serpenteantes.
- [0012] Opcionalmente, uno o más conductos son conductos múltiples.
- [0013] Opcionalmente, el bloque de batería comprende uno o más conductos considerablemente rectos.
- [0014] Opcionalmente, el bloque de batería comprende uno o más conductos paralelos.
- 5 [0015] Preferiblemente, el conducto o cada conducto comprende una o más secciones considerablemente rectas.
- [0016] Preferiblemente, el conducto o cada conducto está configurado para transportar un fluido refrigerante.
- [0017] Preferiblemente, el conducto o cada conducto está configurado para transportar una mezcla de agua y glicol.
- [0018] Preferiblemente, el fluido refrigerante presuriza el conducto o cada conducto hasta un estado inflado.
- 10 [0019] Preferiblemente, el conducto o cada conducto, cuando está en un estado inflado, está conforme con la superficie de una o más celdas. Ventajosamente, inflar el conducto flexible, de manera que la forma se ajuste a la forma de las celdas, mejora el contacto térmico entre el conducto o cada conducto y las celdas, de manera que el fluido refrigerante transfiera energía térmica entre el fluido refrigerante y las celdas de forma más eficiente.
- 15 [0020] Preferiblemente, la forma del o de cada conducto se ajusta parcialmente a al menos parte de la superficie de una o más celdas.
- [0021] Preferiblemente, las celdas son celdas cilíndricas. Ventajosamente, el conducto flexible se adapta bien a las celdas cilíndricas, ya que el conducto puede expandirse y ajustarse a la superficie ondulada de las celdas cilíndricas, asegurando buen contacto térmico entre las celdas y el conducto.
- [0022] Preferiblemente, el bloque de baterías comprende un conjunto de celdas.
- 20 [0023] Preferiblemente, el conjunto de celdas está en una configuración cerrada.
- [0024] Preferiblemente, la separación mínima entre las celdas es de 0,5-5 mm.
- [0025] Preferiblemente, la separación mínima entre celdas es de 2 mm.
- [0026] Preferiblemente, el conducto flexible está colocado adyacente a una o más celdas.
- [0027] Preferiblemente, el conducto flexible está colocado entre celdas.
- 25 [0028] Preferiblemente, el conducto flexible está en contacto directo con una superficie lateral o superficies laterales de una o más celdas.
- [0029] Preferiblemente, el conducto flexible está en contacto indirecto con una superficie lateral o superficies laterales de una o más celdas mediante una región de interfaz o material de interfaz.
- 30 [0030] Preferiblemente, el conducto flexible está en contacto indirecto con una superficie lateral o superficies laterales de una o más celdas mediante una funda de recubrimiento que rodee la celda o las celdas.
- [0031] Preferiblemente, el conducto flexible está en contacto directo con la superficie lateral o superficies laterales de una o más celdas a través de un material de relleno térmicamente conductor, como una pasta conductora o un adhesivo.
- [0032] Idealmente, el conducto flexible está formado a partir de un material polimérico.
- 35 [0033] Preferiblemente, el conducto flexible está formado a partir de un material de plástico inflable. Un material de plástico inflable supone una ventaja, ya que el material es intrínsecamente aislante eléctricamente, ligero y no se corroe ni interactúa químicamente con un refrigerante, como una mezcla de agua y glicol.
- [0034] Idealmente, el material de plástico inflable es polietileno de baja densidad (LDPE, por sus siglas en inglés).
- 40 [0035] Idealmente, el material de plástico inflable es polietileno de baja densidad lineal (LLDPE, por sus siglas en inglés).
- [0036] Idealmente, el material de plástico inflable es polietileno de alta densidad (HDPE, por sus siglas en inglés).

- [0037]** Idealmente, el material de plástico inflable es poliéster.
- [0038]** Idealmente, las paredes del conducto flexible tienen un grosor de entre 10 µm y 150 µm. Ventajosamente, el material de plástico inflable puede estar hecho de forma muy fina, lo que permite buenas propiedades de transferencia térmica entre el conducto o cada conducto y las celdas.
- 5 **[0039]** Preferiblemente, el conducto flexible es un conducto de un solo lumen.
- [0040]** Opcionalmente, el conducto flexible es un conducto multilumínico. Un conducto multilumínico puede utilizarse en grandes bloques de batería donde un conducto de un solo lumen no es capaz de promover una distribución uniforme de temperatura.
- 10 **[0041]** Idealmente, el conducto multilumínico comprende dos o más lúmenes a lo largo del cual puede fluir el fluido refrigerante.
- [0042]** Preferiblemente, el bloque de batería comprende una carcasa de bloque de batería.
- [0043]** Preferiblemente, el bloque de batería comprende una carcasa inferior.
- [0044]** Preferiblemente, el bloque de batería comprende una carcasa superior.
- 15 **[0045]** Preferiblemente, la carcasa inferior y/o la carcasa superior comprenden uno o más huecos para recibir y retener las celdas.
- [0046]** Preferiblemente, la carcasa inferior y/o la carcasa superior comprenden una o más aberturas para recibir conexiones eléctricas a las celdas.
- [0047]** Preferiblemente, se proporcionan una o más barras colectoras en la carcasa superior y/o carcasa inferior.
- 20 **[0048]** Preferiblemente, la carcasa superior y/o carcasa inferior comprenden una o más aberturas para conectar eléctricamente la celda o celdas a la barra colectora o barras colectoras.
- [0049]** Preferiblemente, el bloque de batería comprende una o más paredes laterales.
- [0050]** Preferiblemente, una o más paredes laterales están unidas a la carcasa inferior.
- [0051]** Preferiblemente, una o más paredes laterales están unidas a la carcasa superior.
- [0052]** Preferiblemente, el bloque de batería comprende un medio de entrada de fluido.
- 25 **[0053]** Preferiblemente, el medio de entrada de fluido proporciona una entrada de fluido al o a cada conducto.
- [0054]** Preferiblemente, el medio de entrada de fluido comprende una boquilla de entrada.
- [0055]** Preferiblemente, el bloque de batería comprende un medio de salida de fluido.
- [0056]** Preferiblemente, el medio de salida de fluido comprende una boquilla de salida.
- 30 **[0057]** Preferiblemente, el medio de salida de fluido proporciona una salida de fluido desde el conducto o cada conducto.
- [0058]** Preferiblemente, el medio de entrada de fluido y/o el medio de salida de fluido pasa a través de las aberturas de la pared lateral o paredes laterales.
- [0059]** Preferiblemente, el bloque de batería comprende al menos un conducto flexible adicional que está colocado entre celdas adicionales.
- 35 **[0060]** Preferiblemente, el medio de recubrimiento comprende un material de recubrimiento.
- [0061]** Idealmente, el medio de recubrimiento comprende espuma. Ventajosamente, la espuma es más ligera que otros materiales de recubrimiento y, por lo tanto, reduce el peso total del bloque en comparación con otros materiales de recubrimiento.
- 40 **[0062]** Opcionalmente, el medio de recubrimiento comprende un plástico termoendurecible, gel de caucho de silicona o resina epoxi.

- 5 **[0063]** Idealmente, el medio de recubrimiento comprende una espuma termoaislante. De forma beneficiosa, la espuma termoaislante puede evitar que un evento térmico de alta energía se propague en el bloque de batería. Además, la espuma termoaislante puede reducir el efecto de fluctuaciones de temperaturas externas en el bloque de batería y ayuda a asegurar que el conducto es el controlador primario de la energía térmica dentro del bloque de batería.
- 10 **[0064]** Idealmente, el medio de recubrimiento comprende espuma expandida. Ventajosamente, el uso de una espuma expandible dentro del bloque de batería significa que la espuma, cuando está expandida, puede rellenar, sustancialmente, cualquier hueco dentro del bloque de batería. Junto con las propiedades de aislamiento térmico de la espuma, la habilidad para que los eventos térmicos se desplacen por el bloque de batería se reduce significativamente.
- [0065]** Idealmente, el medio de recubrimiento comprende espuma intumescente.
- [0066]** Idealmente, el medio de recubrimiento es espuma de poliuretano.
- [0067]** Idealmente, el medio de recubrimiento actúa como un soporte para al menos una parte de al menos un conducto.
- 15 **[0068]** Idealmente, el medio de recubrimiento actúa como un soporte rígido para al menos una parte de al menos un conducto.
- [0069]** Idealmente, el medio de recubrimiento puede verse en el bloque en estado líquido y se solidifica, se condensa o endurece dentro del bloque.
- 20 **[0070]** Idealmente, el medio de recubrimiento, cuando se solidifica, condensa o endurece, es, sustancialmente, rígido, de manera que asegura la celda o celdas y el conducto o conductos en posición dentro del bloque de batería. Esto presenta una ventaja, ya que reduce los efectos de las vibraciones en los componentes dentro del bloque de batería.
- [0071]** Preferiblemente, el medio de recubrimiento rodea al menos una parte de al menos un conducto.
- 25 **[0072]** Preferiblemente, el medio de recubrimiento rodea el conducto y proporcionar apoyo externo total al al menos un conducto. Ventajosamente, rodear el conducto con material de recubrimiento evita una expansión excesiva y/o reventón del conducto.
- [0073]** Preferiblemente, el medio de recubrimiento define una cavidad dentro de la cual se sitúa al menos una parte de al menos un conducto.
- 30 **[0074]** Preferiblemente, el volumen dentro de la carcasa del bloque de batería se llena sustancialmente con las celdas, estructura de soporte, conducto y medio de recubrimiento. Ventajosamente, el llenado sustancial del bloque de batería asegura que la humedad y/o agentes corrosivos queden excluidos del espacio dentro del bloque de batería.
- [0075]** Preferiblemente, el medio de recubrimiento actúa como un adhesivo.
- 35 **[0076]** Preferiblemente, el medio de recubrimiento actúa como un adhesivo para asegurar el conducto o cada conducto en posición.
- [0077]** Preferiblemente, el conducto o cada conducto tiene una configuración abierta, de manera que un material refrigerante pueda fluir a través del conducto.
- [0078]** Preferiblemente, el conducto o cada conducto se mantiene en una configuración abierta por fluido refrigerante presurizado dentro del o de cada conducto y/o mediante adhesión al medio de recubrimiento.
- 40 **[0079]** Preferiblemente, el medio de recubrimiento actúa como un adhesivo para mantener uno o más conductos en una configuración abierta.
- [0080]** Preferiblemente, el medio de recubrimiento está unido de forma adhesiva a al menos una parte de uno o más conductos.
- 45 **[0081]** Preferiblemente, el medio de recubrimiento actúa como un adhesivo para asegurar la celda o las celdas en posición.

[0082] Preferiblemente, el medio de recubrimiento actúa como un adhesivo para fijar una carcasa exterior al bloque de batería. Esto elimina la necesidad de fijación o sujetadores adicionales, reduciendo así la complejidad del bloque de batería y mejorando el proceso de fabricación.

5 **[0083]** Preferiblemente, el bloque de batería comprende al menos un medio de soporte configurado para proporcionar soporte a al menos un conducto.

[0084] Preferiblemente, el medio de soporte o cada medio de soporte está situado en la carcasa inferior.

[0085] Preferiblemente, uno o más medios de soporte están situados en el borde periférico del conjunto de celdas.

10 **[0086]** Preferiblemente, el medio de soporte o cada medio de soporte está configurado para proporcionar soporte a un conducto en un punto donde el conducto cambia y/o invierte la dirección. Ventajosamente, el medio de soporte evita que el conducto se retuerza en los puntos en los que invierte su dirección. Evitar que se retuerza reduce bloqueos dentro del sistema, reduce pérdidas de presión dentro del sistema y mejora el caudal de un fluido refrigerante a través del conducto o conductos.

[0087] Preferiblemente, el medio de soporte o cada medio de soporte comprende un canal de guía.

[0088] Idealmente, el canal de guía está configurado para guiar el conducto flexible.

15 **[0089]** Preferiblemente, al menos parte del conducto flexible está ubicado dentro de un canal de medios de soporte. La ubicación del conducto dentro de un canal presenta una ventaja, ya que el canal guía el conducto en los puntos donde el conducto invierte la dirección, evitando así que se retuerza. Además, el canal proporciona soporte al conducto en ambos lados, lo que evita que el canal sobresalga y, potencialmente, reviente.

20 **[0090]** Preferiblemente, el medio de soporte comprende al menos un hueco configurado para recibir parcialmente el conducto en un estado no inflado, de manera que se cree holgura en el conducto. Beneficiosamente, la provisión de un exceso de holgura en el conducto ayuda a evitar que el conducto se retuerza cuando el conducto se infla. Esto se debe a que, a medida que el conducto se infla, se tensa y el exceso de holgura ayuda a evitar que se acumule un exceso de tensión en el conducto.

25 **[0091]** Preferiblemente, el medio de soporte está configurado para proporcionar una barrera térmica entre al menos una celda y el conducto. Esto es beneficioso porque es importante mantener una distribución de temperatura constante en todo el bloque de batería para prolongar la vida de la batería. Al aislar térmicamente una celda en una ubicación donde habría mucho contacto térmico entre el conducto y la celda, el contacto térmico entre el conducto y las celdas se mantiene sustancialmente constante en todo el bloque de batería. Esto, a su vez, promueve una distribución de temperatura constante en el bloque de batería.

30 **[0092]** Preferiblemente, el bloque de batería está conectado funcionalmente a un sistema de gestión térmica.

[0093] Preferiblemente, el sistema de gestión térmica comprende un depósito.

[0094] Preferiblemente, el depósito está en comunicación fluida con un circuito de refrigerante.

[0095] Idealmente, el depósito comprende un fluido refrigerante.

35 **[0096]** Preferiblemente, el depósito proporciona presión hidrostática a un fluido refrigerante en el circuito de refrigerante.

40 **[0097]** Preferiblemente, el sistema de gestión térmica comprende una bomba configurada para bombear refrigerante desde el depósito hasta el circuito de refrigerante para presurizar el circuito de refrigerante. Ventajosamente, el fluido refrigerante en el depósito puede utilizarse para presurizar el sistema de gestión térmica. Beneficiosamente, esto permite que la presión se mantenga dentro del sistema de gestión térmica, de manera que la presión se mantenga a una presión de funcionamiento objetivo. La presurización del conducto a través de los depósitos lo hace autosuficiente, eliminando así pérdida de presión hidrodinámica de la bomba y reduciendo enormemente la caída de presión dentro del sistema de refrigeración.

[0098] Idealmente, el sistema de gestión térmica comprende un sensor de presión para monitorizar la presión del refrigerante de manera que se mantenga una presión de funcionamiento objetivo.

45 **[0099]** Preferiblemente, el material de conducto comprende una matriz y un relleno. Idealmente, la conductividad térmica del relleno es mayor que la conductividad térmica de la matriz. Ventajosamente, la inclusión de relleno dentro de la matriz aumenta la conductividad térmica del material del conducto.

- [0100]** Preferiblemente, la matriz es una matriz flexible.
- [0101]** Preferiblemente, la matriz es aislante eléctricamente.
- [0102]** Preferiblemente, la matriz es una matriz de plástico.
- [0103]** Preferiblemente, la matriz es una matriz de polímero.
- 5 **[0104]** Preferiblemente, la matriz es una matriz de polietileno de baja densidad (LDPE), matriz de polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), matriz de polietileno de alta densidad, matriz de poliéster, silicona o caucho.
- [0105]** Preferiblemente, la matriz tiene una conductividad térmica inferior a 15 Wm-1K-1, inferior a 10 Wm-1K-1, inferior a 5 Wm-1K-1 y/o inferior a 1 Wm-1K-1.
- [0106]** Preferiblemente, el relleno comprende partículas de un material de relleno.
- 10 **[0107]** Preferiblemente, las partículas del material de relleno están dispersas por la matriz.
- [0108]** Preferiblemente, las partículas del material de relleno tienen un diámetro medio de, entre, 1 nm y 10 µm.
- [0109]** Preferiblemente, las partículas del material de relleno tienen una forma alargada, tubular, fibrosa o, sustancialmente, esférica.
- [0110]** Preferiblemente, las partículas alargadas del material de relleno tienen un diámetro de 1-10 nm y, opcionalmente, una longitud de 0,5-5 nm.
- 15 **[0111]** Preferiblemente, el relleno comprende un material de relleno orgánico. Preferiblemente, el relleno comprende un material de relleno a base de carbono, como carbono, carbono negro, grafito, grafeno de plaquetas de grafito, nanotubos de carbono multipared o nanotubos de carbono de una única pared.
- [0112]** Opcionalmente, el relleno comprende un material de relleno inorgánico. Opcionalmente, el relleno comprende un material de relleno de cerámica, como óxido de aluminio, carburo de silicio, nitrato de boro, nitrato de silicio, alúmina, nitrato de aluminio u óxido de zinc.
- 20 **[0113]** Preferiblemente, el relleno tiene una conductividad térmica superior a 10 Wm-1K-1 y/o superior a 100 Wm-1K-1.
- [0114]** Preferiblemente, el material del conducto comprende menos del 25% en volumen de relleno, 5-18% en volumen de relleno o 15% en volumen de relleno. Ventajosamente, una incorporación de una cantidad limitada de relleno en la matriz proporciona una conductividad térmica aumentada mientras se mantiene una conductividad eléctrica baja y una flexibilidad adecuada del material.
- 25 **[0115]** Preferiblemente, el material del conducto tiene una conductividad térmica superior a 0.33 Wm-1K-1 a temperatura ambiente, superior a 1 Wm-1 K-1 a temperatura ambiente y/o superior a 10 Wm-1 K-1 a temperatura ambiente.
- 30 **[0116]** Idealmente, el medio de soporte tiene una formación de guía interior.
- [0117]** Idealmente, la formación de guía interior está situada en el interior del giro de un conducto flexible cuando está en uso.
- [0118]** Preferiblemente, la formación de guía interior tiene una cara de soporte interior que está situada entre una celda y el conducto flexible cuando está en uso.
- 35 **[0119]** Idealmente, el medio de soporte tiene una formación de guía exterior, la formación de guía exterior tiene una cara de soporte exterior.
- [0120]** Preferiblemente, al menos parte del trayecto de guía del medio de soporte se define entre la cara de soporte interior de la formación de guía interior y la cara de soporte exterior de la formación de guía exterior.
- 40 **[0121]** La cara de soporte interior y/o la cara de soporte exterior pueden ser continuas o discontinuas.
- [0122]** Preferiblemente, al menos una parte del medio de soporte es comprimible. En estado inflado y debido a la tensión, el conducto tiene a empujar en la dirección de cualquier curva de su interior. Ventajosamente, al hacer comprimible al menos una parte del medio de soporte, esto permite que la superficie contra la que tira el conducto ceda ligeramente, impidiendo que el volumen del conducto se doble en la curva.

[0123] Idealmente, la formación de guía interior, más preferiblemente, al menos parte de la cara de soporte interior, es comprimible. Idealmente, la formación de guía interior comprende una espuma comprimible.

[0124] Preferiblemente, al menos parte del medio de soporte está formada integralmente con una carcasa del bloque de batería. Más preferiblemente, al menos parte del medio de soporte está formado integralmente con una carcasa inferior de una carcasa del bloque de batería, o una carcasa superior de una carcasa del bloque de batería.

[0125] Preferiblemente, al menos parte de la carcasa del bloque de batería forma parte de la estructura de soporte. Más preferiblemente, al menos parte de una pared lateral interior de la carcasa del bloque de batería se utiliza para soportar el conducto flexible.

[0126] Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método de fabricación de un bloque de batería, el método comprendiendo: proporcionar una o más celdas; colocar un conducto flexible próximo a la superficie de al menos una de la una o varias celdas, de manera que el calor pueda intercambiarse entre el conducto y al menos una de la una o varias celdas; insertar fluido en el conducto; y proporcionar un medio de recubrimiento adaptado para actuar como un soporte para al menos una parte del conducto. Ventajosamente, el método proporcionará una manera de producir un bloque de batería mejorado que incluye un conducto que puede ajustarse estrechamente a la forma de la superficie de las celdas y está reforzado por el medio de recubrimiento.

[0127] Preferiblemente, el método comprende proporcionar un conjunto de celdas.

[0128] Preferiblemente, el método comprende proporcionar una o más celdas cilíndricas.

[0129] Preferiblemente, el método comprende proporcionar un conjunto de celdas cilíndricas en una configuración cerrada, donde la separación mínima entre celdas es de 0,5-5 mm.

[0130] Preferiblemente, el método comprende proporcionar un conjunto de celdas cilíndricas en una configuración cerrada, donde la separación mínima entre celdas es 2 mm.

[0131] Preferiblemente, el método comprende construir la carcasa del bloque de batería.

[0132] Preferiblemente, el método comprende proporcionar una carcasa inferior.

[0133] Preferiblemente, el método comprende situar una o más celdas en huecos en la carcasa inferior.

[0134] Preferiblemente, el método comprende proporcionar una o más paredes laterales.

[0135] Preferiblemente, el método comprende unir una o más paredes laterales a la carcasa inferior.

[0136] Preferiblemente, el método comprende proporcionar una carcasa superior.

[0137] Preferiblemente, el método comprende situar una o más celdas en huecos en la carcasa superior.

[0138] Preferiblemente, el método comprende unir una o más paredes laterales a la carcasa superior.

[0139] Preferiblemente, el método comprende unir una o más barras colectoras a la carcasa superior y/o a la carcasa inferior.

[0140] Preferiblemente, el método comprende la instalación de medios de entrada de fluido al o a cada conducto.

[0141] Preferiblemente, el método comprende la instalación de medios de salida de fluido al o a cada conducto.

[0142] Preferiblemente, el método comprende pasar una boquilla de entrada y una boquilla de salida en las aberturas de la pared lateral o paredes laterales.

[0143] Preferiblemente, el método comprende situar el conducto o cada conducto flexible en posición adyacente a una o más celdas.

[0144] Preferiblemente, el método comprende colocar el conducto o cada conducto flexible entre celdas.

[0145] Preferiblemente, el método comprende colocar uno o más conductos flexibles adicionales próximos a la superficie de una o más celdas, de manera que el calor pueda intercambiarse entre el conducto o cada conducto flexible y al menos una de la una o más celdas.

[0146] Preferiblemente, el paso de colocar el conducto flexible o conductos flexibles entre celdas se realiza después del paso de colocar una o más celdas en huecos en la carcasa inferior.

- [0147] Preferiblemente, el paso de colocar el conducto flexible o conductos flexibles entre dos o más celdas se realiza antes del paso de colocar una o más celdas en huecos en la carcasa superior.
- [0148] Preferiblemente, el método comprende colocar el conducto o cada conducto flexible a lo largo de una trayectoria serpenteante dentro del bloque de batería.
- 5 [0149] Preferiblemente, el método comprende colocar el conducto o cada conducto próximo a la superficie de al menos una de la una o más celdas cuando el conducto o cada conducto está en estado sustancialmente no inflado.
- [0150] Preferiblemente, el paso de insertar fluido en el conducto o en cada conducto hace que el conducto o los conductos se expandan.
- [0151] Preferiblemente, el paso de insertar fluido en el conducto o en cada conducto comprende llenar,
10 sustancialmente, el conducto o conductos con fluido.
- [0152] Preferiblemente, el método comprende inflar el conducto o conductos con un fluido.
- [0153] Preferiblemente, el método comprende inflar el conducto o conductos con un fluido de trabajo, como aire o un fluido refrigerante.
- [0154] Preferiblemente, el paso de insertar fluido en el o en cada conducto flexible comprende presurizar el
15 conducto o los conductos.
- [0155] Preferiblemente, el paso de insertar fluido en el o en cada conducto flexible comprende presurizar el conducto o conductos, de manera que la presión del fluido sea mayor que la presión atmosférica.
- [0156] Preferiblemente, el método comprende inflar el conducto o cada conducto flexible, de manera que la forma del o de cada conducto se ajuste a al menos una parte de la forma de la superficie de una o más celdas.
20 Ventajosamente, esto aumenta el área de contacto térmico entre el conducto y las celdas, lo que mejora la transferencia de energía térmica entre un refrigerante en el conducto y las celdas individuales.
- [0157] Idealmente, el método comprende asegurar, mediante el conducto o conductos, una o más celdas en posición. Esto es ventajoso ya que elimina el requisito para un adhesivo de asegurar las celdas en su lugar en el bloque de batería. Además, cuando se utiliza el bloque de batería en una aplicación automóvil o aeroespacial,
25 donde está sujeto a vibración, el conducto puede reducir los efectos de vibraciones en el bloque de batería asegurando las celdas individuales en su lugar.
- [0158] Preferiblemente, el método comprende colocar uno o más medios de soporte en la carcasa inferior.
- [0159] Preferiblemente, el método comprende colocar uno o más medios de soporte en la carcasa inferior en el borde periférico del conjunto de celdas.
- 30 [0160] Preferiblemente, el método comprende colocar una parte del conducto dentro de un medio de soporte para proporcionar soporte a al menos una parte del conducto. Colocar el conducto en un medio de soporte es ventajoso, ya que evita que el conducto se doble al expandirse.
- [0161] Preferiblemente, el método comprende colocar una parte del conducto dentro de un hueco en el medio de soporte cuando el conducto está sustancialmente en un estado no inflado. Esto es ventajoso, ya que colocar el
35 conducto en el hueco asegura que hay un exceso de holgura en el conducto antes de que se infle. Proporcionar un exceso de holgura en el conducto evita que se doble el conducto durante el proceso de inflado.
- [0162] Preferiblemente, el método comprende rodear al menos una parte de uno o más conductos con el medio de recubrimiento.
- [0163] Preferiblemente, el método comprende rodear sustancialmente el conducto o cada conducto entero con el
40 medio de recubrimiento.
- [0164] Preferiblemente, el método comprende insertar el medio de recubrimiento a través de la carcasa superior, carcasa inferior y/o pared lateral o paredes laterales.
- [0165] Preferiblemente, el método comprende inyectar un medio de recubrimiento expansible en el bloque de batería.
- 45 [0166] Preferiblemente, el método comprende llevar a cabo una prueba de presión en el conducto flexible antes de insertar el medio de recubrimiento en el bloque de batería.

- [0167]** Preferiblemente, el método comprende insertar espuma en el bloque de batería.
- [0168]** Preferiblemente, el método comprende insertar espuma intumescente en el bloque de batería.
- [0169]** Preferiblemente, el método comprende insertar espuma de poliuretano en el bloque de batería.
- 5 **[0170]** Preferiblemente, el método comprende insertar un plástico termoendurecible, gel de caucho de silicona o resina epoxi en el bloque de batería.
- [0171]** Preferiblemente, el método comprende insertar el medio de recubrimiento en el bloque de batería.
- [0172]** Preferiblemente, el método comprende insertar el medio de recubrimiento en el bloque de batería mientras que el medio de recubrimiento está en estado líquido o viscoso.
- 10 **[0173]** Preferiblemente, el método comprende insertar fluido en el o en cada conducto antes de insertar el medio de recubrimiento en el bloque de batería.
- [0174]** Preferiblemente, el método comprende presurizar y/o inflar el conducto o cada conducto flexible antes de insertar el medio de recubrimiento en el bloque de batería.
- [0175]** Preferiblemente, el método comprende curar o endurecer el medio de recubrimiento dentro del bloque de batería.
- 15 **[0176]** Preferiblemente, el paso de insertar fluido en el o en cada conducto flexible hace que el conducto o conductos se expandan en una configuración abierta.
- [0177]** Preferiblemente, el método comprende mantener, mediante adhesión al medio de recubrimiento, el conducto o cada conducto en la configuración abierta dentro del bloque de batería.
- 20 **[0178]** Preferiblemente, el método comprende curar o endurecer el medio de recubrimiento dentro del bloque de batería, mientras que el conducto o cada conducto está o están en un estado, sustancialmente, inflado y/o en una configuración abierta.
- [0179]** Idealmente, el método comprende mantener la presión dentro del o de cada conducto hasta que el medio de recubrimiento se fragüe o endurezca y entre en un estado, sustancialmente, rígido. Beneficiosamente, inflar el conducto antes de inyectar el medio de recubrimiento asegura que el conducto tiene espacio suficiente para expandirse una vez que el medio de recubrimiento se pone rígido.
- 25 **[0180]** Preferiblemente, el método comprende expandir el medio de recubrimiento para rellenar los huecos dentro del bloque de batería. Ventajosamente, la expansión de la espuma significa que la espuma rellena cualquier hueco dentro del bloque de batería. Esto mejora la resistencia mecánica general del bloque.
- 30 **[0181]** Preferiblemente, el método comprende aislar térmicamente las celdas al rodear las celdas con una espuma termoaislante. De forma beneficiosa, la espuma termoaislante puede evitar que un evento térmico de alta energía se propague en el bloque de batería. Además, la espuma termoaislante puede reducir el efecto de fluctuaciones de temperaturas externas en el bloque de batería y ayuda a asegurar que el conducto es el controlador primario de la energía térmica dentro del bloque de batería.
- 35 **[0182]** Preferiblemente, el método comprende asegurar, mediante el medio de recubrimiento, el conducto y/o celdas en posición dentro del bloque de batería.
- [0183]** Preferiblemente, el método comprende mantener, mediante adhesión al medio de recubrimiento, el conducto o cada conducto en una configuración abierta dentro del bloque de batería.
- [0184]** Preferiblemente, el método comprende asegurar, mediante el medio de recubrimiento, una carcasa exterior al bloque de batería. Esto elimina la necesidad de fijación o sujetadores adicionales, reduciendo así la complejidad del bloque de batería y mejorando el proceso de fabricación.
- 40 **[0185]** Preferiblemente, el método incluye conectar eléctricamente las celdas a las barras colectoras.
- [0186]** Preferiblemente, el método incluye conectar eléctricamente las celdas a las barras colectoras mediante unión por ultrasonidos, soldadura láser, soldadura por ultrasonidos o soldadura por resistencia.
- 45 **[0187]** Preferiblemente, el método incluye conectar eléctricamente las celdas a las barras colectoras mientras las celdas están sujetas por el conducto flexible.

[0188] Preferiblemente, el método incluye conectar eléctricamente las celdas a las barras colectoras antes de que el material de recubrimiento se inserte en el bloque de batería.

[0189] Preferiblemente, el método incluye insertar el medio de recubrimiento en el bloque de batería después de conectar eléctricamente las celdas a las barras colectoras. Ventajosamente, el medio de recubrimiento sirve para proteger las uniones de alambre ultrasónico de aluminio de humedades externas, y evitando así la corrosión galvánica de las uniones de alambre.

[0190] Según un aspecto adicional de la presente invención, se ha proporcionado un método de conexión eléctrica de una celda a una barra colectora, el método comprendiendo: mantener las celdas en una posición deseada utilizando un conducto flexible inflado; y proporcionar una conexión eléctrica entre la celda y la barra colectora. Ventajosamente, el conducto flexible puede asegurar la celda o celdas en posición dentro del bloque, eliminando así la necesidad de pegamento cuando se conecta eléctricamente la celda o celdas a la barra colectora o barras colectoras.

[0191] Preferiblemente, el paso de proporcionar una conexión eléctrica entre la celda y la barra colectora comprende la unión por ultrasonidos de un cable a la celda y/o embarrado.

[0192] Preferiblemente, el paso de proporcionar una conexión eléctrica entre la celda y el embarrado comprende unión por ultrasonidos, soldadura láser, soldadura por ultrasonidos o soldadura por resistencia.

[0193] Preferiblemente, el paso de proporcionar una conexión eléctrica entre la celda y el embarrado comprende conectar una unión de alambre de aluminio a la celda y/o barras colectoras.

[0194] Preferiblemente, el método incluye recubrir al menos una celda después de la unión por ultrasonidos de las celdas a las barras colectoras.

[0195] Se apreciará que las características opcionales aplicables a un aspecto de la invención pueden utilizarse en cualquier combinación y en cualquier número. Además, también pueden utilizarse con cualquiera de los aspectos de la invención en cualquier combinación y en cualquier número. Esto incluye, pero no se limita a, las reivindicaciones dependientes de cualquier reivindicación que se utilice como reivindicación dependiente para cualquier otra reivindicación en las reivindicaciones de esta aplicación.

[0196] Esta invención se describirá a continuación con referencia a los dibujos adjuntos que muestran, a modo de ejemplo, una forma de realización de un aparato según la invención.

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de gestión térmica y un módulo de control adecuados para su uso con un bloque de batería, según la invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un bloque de batería equipado con carcasas superior e inferior y paredes laterales;

La figura 3 es una vista en perspectiva del bloque de batería de la figura 2 con las paredes laterales eliminadas;

La figura 4 es una vista en perspectiva de un componente de carcasa inferior del bloque de batería de la figura 2.

La figura 5 es una vista en perspectiva de la carcasa inferior de la figura 4 equipada con un conjunto de celdas.

La figura 6 es una vista en perspectiva alargada que muestra el conjunto de celdas de la figura 5 equipadas con un transmisor.

La figura 7 es una vista en perspectiva alargada que muestra una estructura de soporte instalada en el conjunto de celdas que se muestra en la figura 5.

La figura 8 es una vista en perspectiva de una estructura de soporte adecuada para su uso con formas de realización de la invención.

La figura 9 es una vista en perspectiva de un conducto flexible instalado en el conjunto de celdas que se muestra en la figura 5.

La figura 10 es una vista en perspectiva de un conducto flexible multilumínico adecuado para su uso con formas de realización de la invención.

- La figura 11 es una vista desde arriba de un intercambiador de calor que comprende una pluralidad de conductos flexibles adecuados para su uso con formas de realización de la invención.
- La figura 12 es una vista en perspectiva del intercambiador de calor que se muestra en la figura 11.
- 5 La figura 13 es una vista desde arriba de un intercambiador de calor que comprende una pluralidad de conductos flexibles multiluminicos adecuados para su uso con formas de realización de la invención.
- La figura 14 es una vista en perspectiva del intercambiador de calor que se muestra en la figura 13.
- La figura 15 es una vista desde arriba de un intercambiador de calor que comprende una pluralidad de conductos flexibles multiluminicos adecuados para su uso con formas de realización de la invención.
- La figura 16 es una vista en perspectiva del intercambiador de calor que se muestra en la figura 15.
- 10 La figura 17 es una vista en perspectiva de un bloque de batería equipado con carcasas inferiores y superiores, paredes laterales y un distribuidor de presurización.
- La figura 18 es una vista transversal que muestra el conducto flexible situado entre las celdas en un estado no inflado.
- La figura 19 es una vista transversal del conducto flexible situado entre celdas en un estado inflado.
- 15 La figura 20 es una vista en planta ampliada de la estructura de soporte y el conducto flexible en un estado no inflado.
- La figura 21 es una vista en planta ampliada de la estructura de soporte y el conducto flexible situados en posición.
- 20 La figura 22 es una vista en planta ampliada de la estructura de soporte y el conducto flexible en estado inflado.
- La figura 23 es una vista en perspectiva de la batería rellena con un material de recubrimiento en un proceso automatizado.
- La figura 24 es un diagrama esquemático de un sistema de gestión térmica adecuado para su uso con formas de realización de la invención que comprenden un depósito.
- 25 La figura 25 es un diagrama esquemático del sistema de gestión térmica de la figura 24 sometido a presión.
- La figura 26 es un diagrama esquemático del sistema de gestión térmica de la figura 24 en un estado operativo.
- 30 La figura 27 es un diagrama esquemático de un sistema alternativo de gestión térmica adecuado para su uso con las formas de realización de la invención.
- La figura 28 es una vista en planta superior de un conjunto de celdas y un conducto serpenteante con el grosor de la pared del conducto variando a lo largo de la longitud del conducto;
- La figura 29 muestra una vista en perspectiva de una pluralidad de conductos rectos con un espesor de pared del conducto que varía a lo largo de la longitud de los conductos;
- 35 La figura 30 es una vista en perspectiva seccionada de una parte de un bloque de batería que muestra el material de recubrimiento.
- La figura 31 es una vista esquemática en sección transversal de un conducto en el que el material del conducto comprende una matriz y un relleno.
- La figura 32 es una vista en perspectiva de otra estructura de soporte;
- 40 La figura 33 es una vista en planta de la estructura de soporte de la figura 32;
- La figura 34 es una vista en perspectiva de otra estructura de soporte;
- La figura 35 es una vista en perspectiva de la estructura de soporte de la figura 34 instalada dentro de un bloque de batería;

La figura 36 es una vista en perspectiva adicional de la estructura de soporte de la figura 35 instalada dentro de un bloque de batería.

[0197] En la figura 1 se muestra un sistema de gestión térmica 18 para un bloque de batería 21. El término "batería" se utiliza en el presente documento para describir una o más celdas individuales, por ejemplo, un grupo de celdas dispuestas en un conjunto. El término "celda" puede utilizarse para referirse a cualquier variedad de celda, incluyendo, pero sin limitarse a, pilas de iones de litio o de hidruro metálico de níquel. El bloque de batería 21 comprende una o más celdas 30, un conducto flexible 50/230 situado próximo a la superficie de al menos una de la una o más celdas 30, de manera que el calor pueda intercambiarse entre el conducto flexible 50/230 y al menos una de la una o más celdas 30 y un material de recubrimiento 231 adaptado para actuar como un soporte para al menos una parte del conducto 50/230. Cualquier número de celdas individuales puede utilizarse para crear el voltaje y capacidad deseadas del bloque de batería 21.

[0198] El sistema de gestión térmica 18 se utiliza para gestionar la energía térmica dentro del bloque de batería 21 con el fin de mantener las celdas individuales a una temperatura de funcionamiento adecuada, por ejemplo, alrededor de 25°C. Las celdas individuales dentro del bloque de batería 21 generan calor a medida que se cargan y/o descargan. El sistema de gestión térmica 18 gestiona la energía térmica dentro del bloque de batería 21 haciendo circular un fluido refrigerante, como una mezcla de glicol y agua, a través de un conducto flexible que está próximo a la superficie y/o en contacto con la celda individual o las celdas individuales.

[0199] El sistema de gestión térmica 18 comprende un intercambiador de calor 23, una bomba 25 y un conducto flexible (no se muestra) que transporta un refrigerante a través del bloque de batería. El conducto flexible está en comunicación fluida con el intercambiador de calor 23 y la bomba 25, como parte del mismo circuito de refrigerante 183. El refrigerante en el sistema de gestión térmica 18 se presuriza y la bomba 25 causa un flujo del refrigerante a través del circuito de refrigerante 183. La presión del fluido refrigerante hace que el conducto flexible se expanda. A medida que el conducto flexible se expande, se amolda a la superficie ondulada presentada por la forma de las celdas cilíndricas y aumentando así la superficie del conducto flexible que está en contacto con cada celda cilíndrica. Esto es ventajoso ya que aumenta el área de contacto térmica y la presión de contacto entre las celdas y el conducto flexible, mejorando la transferencia de energía térmica entre el conducto flexible y las celdas individuales.

[0200] Al regular el caudal de refrigerante dentro del conducto flexible, la bomba 25 está configurada para mantener la temperatura del bloque de batería 21 a la temperatura de funcionamiento deseada. El intercambiador de calor 23 puede disipar energía térmica del refrigerante cuando el bloque de batería 21 necesita refrigeración. El intercambiador de calor 23 puede añadir energía térmica al refrigerante cuando el bloque de batería 21 necesita calentarse. Un sistema de refrigeración o de calefacción adicional puede cooperar con el intercambiador de calor 23 cuando se necesite.

[0201] El sistema de gestión térmica 18 está conectado a un módulo de control 27. El módulo de control 27 recibe señales de entrada indicativas de la temperatura dentro del bloque de batería 21. El módulo de control 27 puede emitir una señal al sistema de gestión térmica 18 para regular el sistema de gestión térmica 18 en respuesta a las señales de entrada de temperatura recibidas, de manera que se mantenga la temperatura de funcionamiento deseada.

[0202] El bloque de batería comprende un conjunto de matriz o celdas cilíndricas 30. Las celdas 30 se intercalan entre las carcasas superiores e inferiores 20, 80 que se juntan por las paredes laterales periféricas 90, 92 que se muestran en la figura 2. La figura 3 muestra el bloque con un número de componentes eliminados (incluyendo las paredes laterales 90, 92) para poder ver las celdas 30 dentro del bloque. Las celdas 30 están alineadas a lo largo de un eje paralelo y están dispuestas en un conjunto de filas rectas y paralelas. Las carcasas superiores e inferiores 20, 80 incluyen barras colectoras que conectan eléctricamente las celdas individuales 30 para crear el bloque de batería 21.

[0203] El lector experto apreciará que las celdas podrían tener una forma diferente a la cilíndrica, por ejemplo, celdas cuboidales, prismáticas en forma de bolsa. Sin embargo, las celdas cilíndricas son, relativamente, baratas y tienen una alta densidad energética, lo que las hace una opción atractiva para su uso en bloques de batería. Además, las celdas cilíndricas son fáciles de fabricar en serie que otras formas de celdas, como las celdas con forma de bolsa o las celdas cuboidales, y son autosuficientes (las celdas en forma de bolsa requieren un portador o soporte, mientras que las celdas prismáticas también son autosuficientes). En formas de realización ejemplares, las celdas son celdas 18650 o 2170 de iones de litio.

[0204] La figura 4 muestra una vista en perspectiva de la carcasa inferior 20 del bloque de batería 21. La carcasa inferior 20 es una placa con una serie de huecos en forma de cavidades circulares 22. La base de cada cavidad

22 comprende una pestaña que se proyecta hacia el interior y que rodea una abertura que penetra en la carcasa 20. Cada cavidad 22 está configurado para recibir una parte de extremo de una celda cilíndrica respectiva 30. En el ejemplo que se muestra, las cavidades 22 están dispuestas en un conjunto con dieciséis filas paralelas, en la que cada fila tiene una longitud de trece cavidades. Las cavidades 22 de cada fila están escalonadas con respecto a las cavidades de la fila o filas contiguas, para que la mayoría de las cavidades 22 estén anidadas entre un par de cavidades 22 de una o dos filas contiguas. Esto maximiza la eficiencia de espacio y densidad de poder, pero aumenta el desafío de mantener las celdas 30 en la temperatura de funcionamiento adecuada.

[0205] El lector experto apreciará que cualquier número de filas de celdas que tengan cualquier longitud apropiada pueden utilizarse en el bloque de batería. El aumento del número de celdas individuales 30 en el bloque de batería 21 aumenta la capacidad total y/o voltaje del bloque de batería 21. Además, las celdas 30 en el bloque de batería 21 pueden estar dispuestas verticalmente en un bloque de batería apilado verticalmente.

[0206] La fabricación del bloque de batería 21 incluye la provisión de una o más celdas 30, por ejemplo, el conjunto de celdas que se muestra en la figura 5. En la forma de realización ejemplar, una pluralidad de celdas 30 se insertan en las cavidades respectivas 22 de la carcasa inferior 20. Las celdas 30 están situadas en las cavidades 22 y las barras colectoras situadas en la parte inferior de la carcasa inferior 20 (no se muestra) están conectadas a las celdas individuales 30.

[0207] Muchos fabricantes de celdas de batería recomiendan una distancia mínima entre celdas de 2 mm para prevenir una propagación térmica. El lector experto reconocerá que un conjunto cerrado y escalonado de celdas cilíndricas es la forma más eficiente volumétricamente para empaquetar celdas cilíndricas en un volumen específico mientras se mantiene el espacio mínimo recomendado entre celdas. El conducto flexible 50 descrito en el presente documento tiene paredes que tienen un grosor de entre 10 μm y 150 μm , y el conducto 50 puede ajustarse fácilmente dentro del canal escalonado de 2 mm entre las celdas cilíndricas 30 adyacentes. Los sistemas de gestión térmica del estado de la técnica anteriores requieren, normalmente, una mayor separación entre celdas para alojar el conducto, lo que aumenta la dimensión total del bloque y reduce la densidad volumétrica de energía. La presente invención ofrece una mejora significativa con respecto al estado actual de la técnica. Además, la presente invención permite que las celdas contiguas 30 estén separadas por el límite de espacio mínimo recomendado por los fabricantes de celdas, o cualquier espacio mínimo en el rango de 0,5-5 mm.

[0208] La figura 6 muestra cómo los sensores de temperatura 40, por ejemplo, un conjunto de termistores, pueden estar conectados a una selección de celdas con espacios adecuados 30 dentro del bloque de batería 21. Durante el montaje, el cable 42 unido al sensor de temperatura 40 queda libre. Esto es para permitir que el cable 42 esté fijado a la carcasa superior 80 cuando la carcasa superior 80 está fijada al bloque de batería 21. Los sensores de temperatura 40 controlan la temperatura de las celdas individuales 30 dentro del bloque de batería 21 y proporcionan una lectura de temperatura a un módulo de control 27. Si la temperatura de las celdas 30 se desvía de una temperatura de funcionamiento objetivo, el módulo de control 27 puede ajustar el sistema de gestión térmica 18 para mantener la temperatura de funcionamiento objetivo.

[0209] Tal y como el lector experto apreciará, la presente invención puede utilizarse en bloques de batería que utilizan, normalmente, conductos o intercambiadores de calor rectos, paralelos, de colector y/o serpenteantes. Los conductos serpenteantes se utilizan, generalmente, con celdas prismáticas porque las superficies planas de las celdas prismáticas proporcionan una gran superficie para contacto térmico con el conducto. Es fácil enrollar un conducto flexible en las celdas prismáticas de manera serpenteante mientras se mantiene el contacto térmico de esta forma. Sin embargo, los conductos serpenteantes pueden retorcerse en puntos de inflexión, donde el conducto revierte o cambia la dirección. La retorcedura del intercambiador de calor puede provocar bloqueos y un aumento de la presión en el conducto, lo que puede dificultar o evitar el flujo de refrigerante. Las retorceduras pueden hacer que el conducto flexible 50 se doble sobre sí mismo, lo que puede provocar una obstrucción dentro del conducto. La pérdida de presión dentro del sistema debido a retorceduras en una serie de curvas puede ser significativa, lo que reduce el rendimiento total del sistema de gestión térmica 18. Además, el aumento de la presión puede provocar el estiramiento y estrechamiento de la pared del conducto, lo que puede provocar un estallido y pérdida de refrigerante.

[0210] La obstrucción debido a retorceduras puede superarse mediante la presurización del fluido refrigerante dentro del conducto 50 hasta un nivel suficiente que fuerce al conducto flexible 50 a una configuración abierta incluso en las curvas. Sin embargo, el uso de una alta presión para superar las retorceduras puede hacer el que el conducto flexible 50 se estire, se estreche y reviente. La presión necesaria para superar las retorceduras en cada curva en el conducto flexible 50 suele ser superior a la presión que el conducto flexible 50 puede soportar sin reventarse.

[0211] En formas de realización donde el conducto flexible sigue una trayectoria serpenteante entre y/o alrededor de las celdas 30 en el bloque de batería 21, es necesario proporcionar una manera de soportar con seguridad el conducto 50 en las esquinas, para evitar que se retuerza y/o colapse. Tal y como se muestra en la figura 7, las estructuras de soporte 70 se utilizan dentro del bloque de batería 21 como guías en puntos donde el conducto flexible 50 cambia su dirección, es decir, donde tiene probabilidades de retorcerse. Las estructuras de soporte 70 están situadas en el borde del bloque de batería 21, donde el conducto flexible 50 emerge del conjunto de celdas 30 y revierte su dirección. La figura 7 muestra las estructuras de soporte 70 situadas en el bloque de batería 21 en la periferia de las celdas 30. Las estructuras de soporte 70 están situadas a lo largo de lados opuestos del bloque de batería 21 en cada punto donde el conducto flexible 50 emerge de y vuelve a entrar en los conjuntos de celdas 30.

[0212] Las estructuras de soporte respectivas 70 están situadas en lados opuestos del bloque de batería 21 para guiar el conducto flexible 50 donde el conducto flexible 50 emerge del conjunto de celdas 30 y cambia la dirección. Para este fin, tal y como se muestra en la figura 8, la estructura de soporte 70 define una trayectoria de guía 74 para el conducto flexible 50. La trayectoria de guía 74 es una ranura o canal en el cual el conducto flexible 50 puede insertarse y que el conducto flexible 50 sigue para cambiar la dirección sin retorcerse. La trayectoria de guía 74 de la estructura de soporte 70 se define entre una cara de soporte interior 77 de una formación de guía interior 72 y una cara de soporte exterior 78 de una formación de guía exterior 79.

[0213] El conducto flexible 50 puede insertarse en la estructura de soporte 70 en un estado no inflado para seguir la trayectoria de guía 74. La trayectoria de guía 74 está diseñada para acomodar un exceso de longitud del conducto flexible 50. La provisión del conducto flexible 50 con un exceso de longitud crea cierta holgura que mitiga el retorcimiento cuando el conducto flexible 50 se infla y se somete a tensión. El conducto flexible 50 se inserta en el trayecto de guía 74 en un estado no inflado para facilitar el montaje. Sin embargo, el lector experto apreciará que una pequeña cantidad de fluido de trabajo puede utilizarse para presurizar el conducto flexible 50 para dar cierta rigidez al conducto flexible 50 para facilitar el montaje. El fluido de trabajo puede ser, por ejemplo, aire o fluido refrigerante.

[0214] La formación de guía interior 72 está dimensionada de manera que el radio de curvatura de la cara de soporte interior 77 sea lo suficientemente grande para guiar el conducto flexible 50 suavemente a través de 180° en curvas sucesivas de 90° sin que el conducto se retuerza. Tal y como se muestra en la figura 8, la cara de soporte interna 77 comprende una cara alargada y plana 73 entre dos bordes redondeados 75. La cara alargada 73 sirve para enderezar y sostener el conducto flexible 50 en el punto en el que, de otro modo, sería probable que se produjeran retorceduras.

[0215] Los huecos en forma de muesca 76 en la formación de guía exterior 79 opuesta a los bordes radiales 75 forman parte de la cara de soporte externa 78 para alojar la holgura definida por el exceso de longitud del conducto flexible. Concretamente, las partes sueltas del conducto flexible 50 que se doblan alrededor de los bordes redondeados 75 se pueden alejar o empujar desde los bordes redondeados 75 hacia los huecos 76. Al presionar el conducto flexible 50 en los huecos 76 de esta forma, antes de inflar el conducto flexible 50 se crea una holgura en el conducto flexible 50 en los bordes redondeados 75. La provisión de holgura en el conducto flexible 50 antes de inflarlo es ventajosa ya que ayuda a mitigar las retorceduras del conducto 50 a medida que se infla. Los huecos en forma de muesca 76 son huecos en la cara de soporte exterior 78 de la formación de guía exterior 79 y pueden tener cualquier forma adecuada para recibir, parcialmente, el conducto 50 para crear holgura alrededor de los bordes redondeados.

[0216] Tal y como entender el lector experto, no se necesitan estructuras de soporte donde el bloque de batería 21 no incluye curvas sustanciales y/o no tiene probabilidades de retorcerse (como donde se utiliza un conducto generalmente recto o no serpenteante).

[0217] La fabricación del bloque de batería 21 incluye la colocación del conducto flexible 50 en proximidad con la superficie de al menos una de la una o más celdas 30, de manera que el calor pueda intercambiarse entre el conducto flexible 50 y al menos una de la una o más celdas 30. La figura 9 muestra un conducto flexible 50 que se está insertando en el conjunto de celdas 30. El conducto 50 está dispuesta de una forma serpenteante dentro del bloque de batería 21, de manera que se transporte un fluido refrigerante 20 a través de bloque de batería 21. Concretamente, el conducto 50 tiene una serie de extremidades, generalmente, rectas que se extienden entre las filas adyacentes de las celdas 30. Las extremidades del conducto 50 se alternan con curvas donde el conducto 50 emerge del conjunto de celdas 30 y revierte su dirección para extenderse a lo largo de y entre el siguiente par de filas de celdas 30.

[0218] La disposición serpenteante del conducto flexible 50 asegura que el conducto flexible 50 está en contacto térmico con todas las celdas 30 dentro del bloque de batería 21. El conducto flexible 50 puede ser, por ejemplo,

una cinta inflable de material plástico, como poliéster, LDPE, LLDPE, HDPE o cualquier otro material plástico o material a base de polímeros que sea flexible y permita soportar la presión del refrigerante. Un material plástico inflable es ventajoso, ya que el material es intrínsecamente aislante de la electricidad, ligero y no se corroe ni interactúa químicamente con un refrigerante, como una mezcla de agua y glicol.

5 **[0219]** El conducto flexible 50 está equipado con una entrada 52 y una salida 54. En uso, la entrada 52 y salida 54 están conectadas a la bomba 25. La bomba 25 está configurada para inducir un fluido en el refrigerante dentro del conducto flexible 50, de manera que el refrigerante fluya a través del conducto flexible 50. La presurización del refrigerante dentro del sistema de gestión térmica 18 a una presión superior a la atmosférica hace que el conducto flexible 50 se expanda y se adapte a la forma de las celdas cilíndricas 30. Los detalles de cómo el refrigerante se presuriza se proporcionan con más detalle a continuación.

10 **[0220]** Como se ve mejor en la figura 9, las boquillas están conectadas al conducto flexible en la entrada 52 y en la salida 54 respectivamente. Las boquillas están configuradas para unirse al circuito de refrigerante 183 del sistema de gestión térmica 18, de manera que el fluido refrigerante pueda transportarse alrededor del sistema de gestión térmica 18. La región del conducto flexible 50 conectada a las boquillas de entrada y salida puede reforzarse para evitar que el conducto 50 reviente o se expanda excesivamente. El conducto 50 puede reforzarse al fabricar el extremo del conducto 50 a partir de materiales de plástico más fuertes o al proporcionar un manguito externo de material sobre el conducto flexible 50 para evitar que el conducto flexible 50 se expanda en la región de la entrada 52 o salida 54.

15 **[0221]** El conducto 50 que se muestra en la figura 9 es un conducto expandible de un único lumen. Sin embargo, volviendo a la figura 10, se puede utilizar un conducto expandible multilumínico 223 en el sistema de gestión térmica 18. El conducto multilumínico 223 comprende un pasaje de entrada 221 y un pasaje de salida 220. El pasaje de entrada 221 y el pasaje de salida 22 están configurados para transportar un fluido refrigerante a través del bloque de batería 21. Esto es ventajoso para uso en bloques de batería grandes 21, ya que mejora la distribución de la energía térmica a través del bloque de batería 21. En bloques de batería grandes 21, el conducto de un solo lumen 50 podría no ser capaz de proporcionar suficiente refrigeración o calefacción a las celdas 30 situada más adelante en el conducto 50. Este problema puede superarse mediante el uso de un conducto multilumínico 223, lo que proporciona una distribución de temperatura más uniforme en el bloque de batería 21.

20 **[0222]** El conducto multilumínico 223 se fabrica a partir del mismo material de plástico que el conducto de un solo lumen 50. Para crear el conducto multilumínico 223, se crea un sello 222 entre los pasajes de entrada y de salida 221, 220. El sello 222 puede crearse al derretir el material plástico del conducto para crear una unión. La operación del conducto multilumínico 223 es, sustancialmente, la misma que la del conducto de un único lumen 50, excepto por que el conducto multilumínico tiene un flujo de refrigerante bidireccional. El conducto multilumínico 223 puede estar situado dentro de la estructura de soporte 70, de una forma similar a la del conducto de un solo lumen 50. Además, el fluido refrigerante puede presurizar el conducto multilumínico 223, tal y como se ha descrito anteriormente, de manera que el conducto 223 se expanda para ajustarse a la forma de la superficie de las celdas 30. Para implantar el conducto multilumínico 223, el lector experto apreciará que un colector podría situarse en un extremo del conducto 223 opuesto a la entrada al conducto 223. El colector permitiría al fluido refrigerante pasar del pasaje de entrada 221 al pasaje de salida 220, facilitando así un fluido refrigerante bidireccional en el conducto 223.

30 **[0223]** Mientras que la forma de realización que se muestra en la figura 9 utiliza un conducto serpenteante, el experto apreciará que cualquiera otra geometría de conducto son posibles y que pueden utilizarse para poner en práctica en la invención. Las Figuras 11 y 12 muestran una pluralidad de conductos multilumínicos sustancialmente rectos 550 en un estado expandido (para mayor claridad, las celdas no se muestran). Cada conducto individual recto 550 está conectado mediante la entrada 552 y la salida 554 y se encuentra entre filas adyacentes de celdas. 35 Las Figuras 13 y 14 muestran una pluralidad de conductos multilumínicos sustancialmente rectos 650 en un estado expandido (para mayor claridad, las celdas no se muestran). Un primer lumen de cada conducto 650 está conectado a la entrada 652 y salida 654. Un segundo lumen de cada conducto 650 está conectado a una entrada 651 y una salida 653. Las Figuras 15 y 16 muestran una pluralidad de conductos multilumínicos sustancialmente rectos 750 en un estado expandido (para mayor claridad, las celdas no se muestran). Cada conducto individual recto 750 está conectado mediante la entrada 752 y la salida 754 y se encuentra entre filas adyacentes de celdas. 40 Los lúmenes en cada uno de los conductos rectos 750 están conectados en el extremo del conducto 750, que está opuesto a la entrada y salida.

45 **[0224]** Volviendo a la forma de realización de la figura 9, una vez que el conducto flexible 50 se ha situado en posición dentro del bloque de batería 21 y entre/adyacente a las celdas 30, se completa la construcción de la carcasa del bloque de batería. La carcasa comprende carcasas superiores e inferiores 20, 80 que está unidas por cuatro paredes laterales periféricas, incluyendo paredes laterales 90, 92 que se muestran en la figura 17. La pared 50

lateral 92 comprende dos aberturas correspondientes a la entrada 52 y salida 54 del conducto flexible 50. La entrada 52 y salida 54 se alinean con las aberturas respectivas en la pared lateral 92, para que el conducto flexible 50 esté conectado a la bomba 25 y al intercambiador de calor 23 del sistema de gestión térmica 18.

5 **[0225]** Tal y como apreciarán los expertos, es posible que una o más paredes laterales 90, 92 estén unidas a la carcasa inferior 20 antes de que las celdas 30 se inserten en las cavidades respectivas 22 de la carcasa inferior 20 y/o antes de que el conducto flexible 50 se inserte entre y alrededor de las celdas 30.

10 **[0226]** La carcasa superior 80 está situada en la parte superior del conjunto de celdas 30 dentro del bloque de batería 21, después de que el conducto flexible 50 se haya colocado tal y como se ha descrito anteriormente. Las barras colectoras (no se muestran) están situadas dentro de los huecos 82 en la parte superior de la carcasa superior 80 para conectar las celdas individuales 30 eléctricamente. Los cables mencionados previamente 42 conectados a los termistores 40 se alimentan a través de la carcasa superior 80 y discurren a lo largo de las ranuras 84 situadas en la superficie superior de la carcasa superior 80.

15 **[0227]** Tal y como se muestra en la figura 17, un colector de presurización 100 está acoplado al conducto flexible 50 del bloque de batería 21 mediante la entrada 52 y salida 54. Las válvulas de cierre 101 actúan entre el colector de presurización 100 y la entrada 52 y salida 54. El colector de presurización 100 presuriza el conducto flexible 50 al suministrar un fluido de trabajo, como aire, al conducto flexible 50 a una presión superior al ambiente. Por ejemplo, el colector de presurización 100 presuriza el conducto flexible 50 a una presión manométrica de entre 0,5 bar y 1,5 bar durante el proceso de montaje. Esto hace que el conducto flexible 50 se expanda hasta un estado inflado.

20 **[0228]** La presurización del conducto flexible 50 de esta manera hace que el conducto 50 se expanda y ajuste a la forma de las celdas 30 y, en particular, a la forma ondulada de las filas de celdas 30. La presión del conducto flexible 50 se puede monitorizar durante un periodo de tiempo predefinido durante el proceso de fabricación para asegurar que no hay fugas en el conducto flexible 50.

25 **[0229]** Durante el montaje, las válvulas de cierre 101 pueden estar cerradas y el colector de presurización 100 se puede retirar del bloque de batería 21. Esto es ventajoso ya que el montaje del bloque de batería 21 puede continuar con el conducto flexible 50 en un estado inflado. Resulta beneficioso llevar a cabo los pasos de cableado del pack de baterías 21 y de adición del material de recubrimiento al pack de baterías 21 cuando el conducto flexible 50 se encuentra en estado expandido. Esto se debe a que el conducto flexible 50 asegura las celdas 30 en posición cuando están en estado expandido (como se ha descrito previamente) y porque la adición del material de recubrimiento cuando el conducto flexible 50 está en estado no expandido evitaría que el conducto 50 se inflara posteriormente.

35 **[0230]** La figura 18 muestra el conducto flexible 50 en un estado no expandido cuando se inserta en el bloque de batería 21 entre las filas adyacentes de celdas 30. El conducto flexible 50 es, sustancialmente, recto cuando se encuentra en un estado no expandido, de manera que el área de contacto entre el conducto flexible 50 y cada celda 30 es, relativamente, pequeño, siendo, esencialmente, tangencial a la superficie de la celda, y extendiéndose como una banda estrecha a lo largo de cada celda 30 sin una extensión circunferencial significativa.

40 **[0231]** La figura 19 muestra el conducto flexible 50 en un estado expandido y operativo. Cuando el fluido de trabajo, antes de su uso, o el refrigerante, durante su uso, presurizan el conducto flexible 50, el conducto flexible 50 se expande y se ajusta a la forma ondulada de las filas de celdas 30. Tal y como se observa en la figura 19, cuando se encuentra en el estado expandido, el conducto flexible 50 se ajusta totalmente a la forma de las celdas individuales 30, aumentando, así, el área de contacto térmico entre el conducto 50 y las celdas 30. El refrigerante presurizado dentro del conducto 50 también aumenta la presión de contacto entre el conducto y cada celda individual 30, mejorando así el acoplamiento térmico entre ellas. Además, el impacto natural del flujo provoca una fuerte mezcla de los flujos de refrigerante dentro del conducto 50.

45 **[0232]** La figura 20 muestra el conducto flexible 50 en un estado no inflado situado dentro del trayecto de guía 74 de la estructura de soporte 70. La figura 21 muestra la holgura en el conducto flexible introducida en los rebajes 76. La figura 22 muestra el conducto flexible 50 en un estado no inflado dentro de la estructura de soporte 70 y celdas 30.

50 **[0233]** Cuando el conducto flexible 50 está situado primero dentro del trayecto de guía 74, se puede utilizar una herramienta o varilla alargada 120 para colocar el conducto flexible 50 dentro de los huecos 76, tal y como se muestra en la figura 21. La varilla o herramienta alargada 120 empuja el conducto flexible 50 dentro de los huecos 76, de manera que se cree cierta holgura en el conducto flexible 50. En particular, la holgura se crea en la región de los bordes redondeados 75, de manera que, cuando el conducto flexible 50 se infle, a estar sometido a tensión, el conducto flexible 50 no se retuerce.

5 **[0234]** Cuando el conducto 50 se encuentra en el estado inflado, la tensión en el conducto flexible 50 absorbe cualquier exceso de holgura en el conducto 50. A medida que se absorbe el exceso de holgura en el conducto 50, el conducto flexible 50 se extrae de las muescas rebajadas 76 como se muestra en la figura 22. En el estado inflado, el conducto 50 contacta con los bordes redondeados 75 en la cara de soporte interior 77 y se sostiene por la cara alargada 73.

10 **[0235]** La estructura de soporte 70 está dimensionada de manera que las celdas 130 colocadas en el extremo de cada fila del conjunto tienen, sustancialmente, la misma área de contacto térmico con el conducto 50 que las celdas 30 situadas en el centro del conjunto. Esto es ventajoso, ya que favorece una distribución más uniforme de la temperatura en todo el bloque de batería 21, alargando la vida del bloque de batería 21. La estructura de soporte 70 consigue esto protegiendo o aislando térmicamente una parte de las celdas de extremo 130 del contacto térmico con el conducto 50, de manera que el conducto 50 tenga, sustancialmente, la misma área de contacto térmica con las celdas de extremo 130 que las celdas 30 situadas dentro del conjunto.

15 **[0236]** Tal y como se muestra en las Figuras 20 a 22, los extremos de la cara de soporte externa 78 sostienen las celdas de extremo de manera que la curva exterior del trayecto de guía 74 se defina por la cara de soporte exterior 78 a partir del punto en el que el conducto 50 emerge del conjunto hasta el punto en el que el conducto vuelve a entrar en el conjunto. La cara de soporte exterior 78 evita que el conducto 50 se expanda, de manera que envuelva el exterior de las celdas 130, lo que provocaría que la celda de extremo 130 tuviera un mayor contacto térmico con el conducto 50.

20 **[0237]** De forma similar, un extremo de la cara de soporte interior 77 hace tope con una celda de extremo 130. El extremo de la cara de soporte interior 77 en contacto con la celda de extremo 130 proporciona soporte al conducto 50 evitando así que el conducto 50 se abombe y se enrolle alrededor de la celda de extremo 130. La otra parte de extremo 110 de la cara de soporte interior 77 sigue, parcialmente, la superficie de otra celda de extremo 130, de manera que la parte de extremo 110 se enrolle en la celda de extremo 130 para formar una barrera termoaislante. La parte de extremo 110 de la cara de soporte interior 77 se envuelve, parcialmente, en la superficie exterior de la celda de extremo 130, de manera que, cuando el conducto 50 se coloca dentro del trayecto de guía 74, el conducto 50 no entra en contacto con la celda de extremo 130 en la región de la parte de extremo 110. El lector experto entenderá que el punto hasta el que la parte 110 se extiende en la celda de extremo 130 depende del contacto térmico entre el conducto 50 y las celdas 30. La parte 110 se extiende sobre la celda de extremo 130 lo suficiente como para asegurar que el conducto 50 no entra en contacto con la celda de extremo 130 más que con cualquier otra celda 30 dentro del conjunto.

35 **[0238]** La estructura de soporte 70 sirve para mitigar el retorcimiento del conducto 50 en puntos donde el conducto 50 emerge del conjunto y revierte su dirección. El trayecto de guía 74 define un canal para el conducto 50 para seguir desde el punto en el que el conducto 50 emerge desde el conjunto hasta el punto en el que el conducto 50 vuelve a entrar en el conjunto. El trayecto de guía 74 evita el abombamiento excesivo y/o el colapso del conducto 50.

40 **[0239]** Las cavidades 22 en las carcasas superiores e inferiores 20, 80 están dimensionadas para tener un ajuste de espacio libre en relación con las celdas individuales 30. Esto supone una ventaja, ya que permite colocar, fácilmente, las celdas individuales 30 en las cavidades 22 mediante un proceso de fabricación automatizado; sin embargo, las celdas 30 pueden moverse dentro de sus cavidades 22, lo que no es algo que se desee al cablear el bloque de batería 21 utilizando, por ejemplo, la unión de cables por ultrasonidos para conectar las celdas 30 a las barras colectoras. Esto se debe a que tanto las celdas como las barras colectoras deberían ser mecánicamente rígidas para el proceso de unión de cables por ultrasonidos para crear una conexión eléctrica de alta calidad entre ambas. Para solucionar este problema, es popular en la técnica pegar las celdas individuales 30 en posición para asegurar una conexión mecánica fuerte entre las celdas individuales 30 y las carcasas superiores e inferiores 20, 80. Sin embargo, esto es un paso adicional e ineficiente en el proceso de fabricación. La presurización del conducto flexible 50 no solamente provoca que el conducto flexible 50 se expanda y se ajuste a la forma de las celdas individuales 30, sino que también fija las celdas individuales 30 en posición dentro de las cavidades 22. Por consiguiente, el conducto flexible inflado 50 se puede utilizar para fijar la celda o celdas 30 en posición, mientras se forma una conexión eléctrica entre la celda o celdas y barra colectora o barras colectoras. La fijación de las celdas 30 en posición utilizando un conducto inflado 50 elimina la necesidad de pegar las celdas 30 individuales en su posición en la carcasa 20, 80.

55 **[0240]** Las celdas 30 individuales pueden cablearse mediante un proceso automatizado de unión de cables por ultrasonidos. Este proceso se realiza tanto en las carcasas superiores como inferiores 20, 80. Los expertos entenderán que las celdas 30 individuales pueden cablearse mediante otros procesos adecuados. Además, el módulo de control 27 se conecta a las barras colectoras en este paso en el proceso de montaje. En esta fase del proceso de montaje puede realizarse una prueba electrónica en línea del bloque de batería 21 como paso de

control de calidad para garantizar que las conexiones se han realizado correctamente antes de continuar con el proceso de montaje. Es deseable llevar a cabo el proceso de unión de cables cuando el conducto flexible 50 está en un estado expandido, de manera que las celdas individuales 30 estén aseguradas en su posición, ya que esto mejora la calidad de la unión. Además, el material de recubrimiento sirve para proteger la unión de cables de aluminio por ultrasonidos de la humedad exterior, evitando así la corrosión galvánica de las uniones de cables.

[0241] La fabricación del bloque de batería 21 incluye la provisión de un material de recubrimiento adaptado para actuar como un soporte para al menos una parte del conducto 50. En la forma de realización preferida, el material de recubrimiento es espuma intumescente, como la espuma de poliuretano expandible, aunque pueden utilizarse otros materiales de recubrimiento, como el plástico termoendurecible, el gel de caucho de silicona o la resina epoxi.

[0242] El material de recubrimiento se inyecta en el bloque de batería 21 mientras está en estado líquido o viscoso, después de que se haya completado la carcasa y después de que se haya completado la unión de cables. En el caso de un material de recubrimiento expandible, como espuma intumescente, el material de recubrimiento expandible se expande para rellenar los huecos dentro del bloque de batería 21, de manera que el conducto flexible 50 y las celdas individuales 30 estén rodeadas por el material de recubrimiento. Una vez que se ha expandido totalmente, el volumen dentro de la carcasa del bloque de batería se llena, sustancialmente con las celdas 30, estructuras de soporte 70, conducto 50 y medio de recubrimiento. El material de encapsulado expansible se expande a partir de un estado líquido y se vuelve rígido después de la inyección, de forma que puede mitigar y/o evitar la propagación térmica a través del bloque de batería 21. El material de recubrimiento expandible puede ser espuma de poliuretano diseñada para carbonizarse cuando se expone a altas temperaturas, por ejemplo, hasta 1000°C. Esto es ventajoso, ya que la capa de carbonización de carbono puro actúa como un excelente aislante térmico, impidiendo así la propagación de un evento térmico de alta energía a través de la batería 21. De este modo, la batería es ignífuga.

[0243] El material de recubrimiento se inyecta en el bloque de batería 21 cuando el conducto 50 se encuentra en un estado inflado. El material de recubrimiento se pone rígido alrededor del conducto inflado 50, de manera que se proporcione una cavidad dentro del material de recubrimiento en la que se encuentra el conducto 50. La cavidad proporciona soporte exterior total al conducto 50, evitando así que el conducto 50 se infle en exceso y/o reviente. El material de recubrimiento se pone, sustancialmente, rígido para fijar el conducto 50 en posición y también actúa como un soporte externo al conducto 50 para proporcionar soporte mecánico al conducto 50. La espuma de poliuretano es ventajosa, ya que es, extremadamente, ligera debido a su alto contenido de aire en comparación con otros materiales de recubrimiento, como geles de silicona o a base de agua.

[0244] Una vez que el material de recubrimiento se ha curado o endurecido, el conducto o cada conducto 50 se mantiene en su configuración abierta mediante adhesión al material de recubrimiento. Esto quiere decir que el fluido de trabajo puede eliminarse del interior del conducto 50 y el conducto seguiría en su configuración abierta.

[0245] El uso de un material de recubrimiento, como espuma, dentro del bloque de batería 21 también aísla térmicamente el bloque de batería 21 del ambiente externo. Esto supone una ventaja, ya que significa que el sistema de gestión térmica 18 es el regulador térmico destacado del bloque de batería 21 (como opuesto a factores medioambientales externos) facilitando el control total del sistema de gestión térmica. Aislar el bloque de batería 21 mejora el "endurecimiento" térmico del bloque de batería 21, reduciendo el requisito de refrigeración intermitente del bloque de batería 21, cuando el bloque de batería 21 no se utiliza en condiciones medioambientales de altas o bajas temperaturas. La espuma dentro del bloque de batería 21 también proporciona una vibración aumentada y protección mecánica a los componentes internos del bloque de batería 21. La espuma se vuelve rígida, lo que sirve para fijar las celdas 30 y el conducto flexible 50 en posición dentro del bloque 21. Esto es particularmente ventajoso en aplicaciones automótiles, donde el bloque de batería 21 está sujeto a periodos de vibración sostenida.

[0246] La figura 23 muestra el bloque de batería 21 inyectándose con el material de recubrimiento. El material de recubrimiento puede inyectarse en el bloque de batería 21 mediante un proceso automatizado a través de agujeros en la carcasa 20, 80 utilizando las boquillas 130. El material de recubrimiento fluye hacia el interior del bloque de batería 21 como un líquido, inundando así el bloque de batería 21. El material de recubrimiento se vuelve rígido con el tiempo. Tal y como se muestra en la Figura 23, el módulo de control 27 está fijado a la pared lateral y el módulo de control 27 también se inunda con material de recubrimiento.

[0247] Una vez que el bloque de batería 21 se ha inundado con el material de recubrimiento, las carcasas inferiores y superiores 20, 80 están cubiertas por una carcasa exterior. La carcasa exterior es un componente de chapa metálica que se coloca sobre el bloque de batería 21 antes de que el material de recubrimiento se endurezca. En el caso de la espuma intumescente como material de recubrimiento, al endurecerse, la espuma se expande y entra en contacto con la carcasa exterior. El material de recubrimiento actúa como un adhesivo una vez curado, fijando así la carcasa exterior al bloque de batería 21. En una forma de realización, la carcasa exterior está fijada al bloque

de batería 21 mediante elementos de fijación externos y el material de recubrimiento. En otra realización, la carcasa exterior se fija al bloque de batería 21 únicamente mediante el material de recubrimiento endurecido/fraguado/curado.

- 5 **[0248]** Las figuras 24 a 26 muestran diagramas esquemáticos del sistema de gestión térmica 18. El sistema de gestión térmica 18 comprende un depósito 150, la bomba 25, el intercambiador de calor 23, el bloque de batería 21, una válvula de control de tres vías 180 y un módulo de conmutación 181 conectado al módulo de control 27. El depósito 150 es un tanque configurado para almacenar fluido de refrigerante 151. El depósito 150 está en comunicación fluida selectiva con el circuito de refrigerante 183, de manera que el fluido del interior del depósito 150 puede introducirse en el circuito de refrigerante 183 para presurizar el circuito de refrigerante 183. Del mismo modo, puede extraerse líquido de refrigerante del circuito de refrigerante 183 para reducir la presión en el circuito de refrigerante 183 si es necesario. El depósito 150 puede además estar en comunicación con la atmósfera, de manera que una burbuja de aire 152 puede estar situada por encima del refrigerante 151 cuando el depósito 150 no está lleno. Si el nivel de refrigerante 151 dentro del depósito 150 cae por debajo de un valor umbral, un usuario del bloque de batería 21 puede introducir refrigerante 151 en el depósito 150.
- 10 **[0249]** La válvula de control de tres vías 180 es controlable para acoplar selectivamente el depósito 150 en comunicación fluida con el circuito de refrigerante 183. Además, la válvula de control de tres vías 180 puede accionarse para cerrar el circuito de refrigerante 183, de manera que el refrigerante no pueda fluir alrededor del circuito de refrigerante 183 cuando el bloque de batería 21 esté apagado.
- 15 **[0250]** El depósito 150 está parcialmente lleno de fluido refrigerante 151 y parcialmente lleno de aire 152. El depósito 150 puede estar colocado en comunicación fluida verticalmente por encima del circuito de refrigerante 183, de manera que el refrigerante dentro del circuito de refrigerante 183 esté bajo una presión hidrostática por la presión del refrigerante 151 en el depósito 150. Alternativamente, el aire 152 dentro del depósito 150 puede presurizarse, de manera que se ejerza una fuerza sobre el refrigerante 151 dentro del depósito 150 que, a su vez, aplica una fuerza sobre el refrigerante dentro del circuito de refrigerante.
- 20 **[0251]** La figura 24 muestra el sistema de gestión térmica 18 en un estado no operativo en el que la válvula de control de tres vías 180 está cerrada. En estado no operativo, la válvula de control 180 está cerrada y la presión dentro del circuito cerrado de refrigerante se mantiene a la presión operativa deseada.
- 25 **[0252]** Volviendo a la figura 25, el sistema de gestión térmica 18 puede presurizarse ejecutando un ciclo de presurización en el que el fluido refrigerante 151 del depósito 150 se introduce en el circuito de refrigerante 183 para aumentar la presión del refrigerante en el circuito 183. Cuando se ejecuta el ciclo de presurización, el módulo de conmutación 181 acciona la válvula de control de tres vías 180 para abrir dos de las tres válvulas, de manera que se proporcione una vía de flujo entre el depósito 150 y la bomba 25. El tercer miembro de la válvula está cerrado, de manera que el circuito de refrigerante 183 está bloqueado. Simultáneamente, la bomba 25 se acciona para crear un diferencial de presión en toda la bomba 25, de manera que el fluido se extraiga del depósito 150 y se introduzca en el circuito de refrigerante 183. La extracción de fluido 151 del depósito 150 hacia el circuito de refrigerante 183 hace que aumente la presión dentro del circuito de refrigerante 183. La presurización del conducto a través de los depósitos lo hace autosuficiente, eliminando así pérdida de presión hidrodinámica de la bomba y reduciendo enormemente la caída de presión dentro del sistema de refrigeración.
- 30 **[0253]** Un sensor de presión (no se muestra) monitoriza la presión dentro del circuito de refrigerante 183 durante el ciclo de presurización y cuando se alcanza la presión deseada dentro del circuito de refrigerante 183, la válvula de control 180 se acciona, de manera que el recorrido entre el depósito 150 y el circuito de refrigerante se cierra. Simultáneamente, la bomba 25 puede dejar de accionarse para que el sistema de gestión térmica 18 pase a un estado no operativo o, alternativamente, la bomba 25 puede activarse y la válvula de control 180 puede accionarse para hacer funcionar el sistema de gestión térmica 18 en un estado operativo.
- 35 **[0254]** La figura 26 muestra el sistema de gestión térmica 18 en un estado operativo. En el estado operativo, la válvula de control 180 se acciona, de manera que se proporcione una trayectoria de flujo a través de la válvula de control 180 para permitir que el fluido refrigerante circule a través del circuito de refrigerante 183. Cuando está en estado operativo, el depósito 150 no está en comunicación fluida con el circuito de refrigerante 183. El módulo de control 27 puede supervisar la presión del refrigerante dentro del circuito de refrigerante 183 para garantizar que la presión del refrigerante se mantiene a una presión de funcionamiento deseada. Si la presión dentro del circuito de refrigerante 183 cae por debajo de un valor umbral, puede ejecutarse un ciclo de presurización para aumentar la presión dentro del circuito de refrigerante 183 hasta la presión de funcionamiento objetivo, tal y como se ha descrito anteriormente. La presión de funcionamiento objetivo puede estar comprendida entre 0,5 bar y 1,5 bar, por ejemplo.
- 40
- 45
- 50

[0255] La figura 27 muestra una forma de realización alternativa del sistema de gestión térmica 18. Como se muestra en la figura 27, el sistema de gestión térmica 18 comprende una válvula de control de dos vías 182 situada a contracorriente del depósito 150. Una bomba 210 está situada entre el depósito 150 y la válvula de control de dos vías 182. La bomba 210 está configurada para presurizar el depósito 150 bombeando aire de la atmósfera al depósito 150 cuando la válvula de control de dos vías 182 está en posición abierta. La válvula de control de dos vías 182 puede cerrarse cuando se alcanza la presión deseada dentro del depósito 150. Esto garantiza que se mantenga la presión dentro del depósito 150.

[0256] El depósito 150 ilustrado en la figura 27 está en comunicación fluida constante con el circuito de refrigerante 183, de manera que la presión en el circuito de refrigerante 183 puede mantenerse por la presión del aire 152 dentro del depósito 150. La presión dentro del depósito 150 puede controlarse y cuando la presión dentro del depósito caiga por debajo de un valor de funcionamiento objetivo, la válvula 182 y la bomba 210 pueden accionarse para presurizar el depósito 150 y, por tanto, el circuito de refrigerante 183 hasta la presión de funcionamiento objetivo.

[0257] Haciendo referencia a los dibujos e inicialmente a las figuras 28 a 29, se muestra un conducto 230 capaz de engranar al menos parte de una superficie de una fuente de calor 30, extendiéndose el conducto 230 a lo largo de y siendo engranable con al menos parte de la superficie de la fuente de calor 30 a lo largo de toda o parte de la longitud de la fuente de calor 30, desde una primera posición de engranaje después de la entrada 52 hasta al menos una posición de engranaje final después de la salida 54 entre el conducto 230 y la fuente de calor 30. Un fluido de transferencia de calor fluye a lo largo de un canal interno del conducto 230, de manera que el calor puede transferirse entre el conducto 230 y la fuente de calor 30 a través del fluido de transferencia de calor sobre las superficies acoplables del conducto 230 y la fuente de calor 30. El conducto 230 está adaptado para permitir una transferencia térmica variable a través del fluido de transferencia de calor entre las superficies acoplables del conducto 230 y la fuente de calor 30.

[0258] El conducto 230 está adaptado para permitir la transferencia térmica variable a través del fluido de transferencia de calor entre las superficies acoplables del conducto 230 y la fuente de calor 30 a lo largo de la longitud del conducto 230.

[0259] Ventajosamente, el hecho de que el conducto 230 está adaptado para permitir la transferencia térmica variable a través del fluido de transferencia de calor entre las superficies acoplables del conducto 230 y la fuente de calor 30 a lo largo de la longitud del conducto 230 compensa la variación en la temperatura del fluido de transferencia de calor, como resultado de la transferencia térmica en curso a medida que el fluido de transferencia de calor fluye a lo largo de la longitud del conducto 230. Esto garantiza una transferencia térmica uniforme entre la fuente de calor 30 y el conducto 230 a través del fluido de transferencia de calor a lo largo de la longitud del conducto 230 al variar otros parámetros, como la temperatura del fluido. La fuente de calor 30 comprende un bloque de batería 21 formado por una pluralidad de celdas 30. El conducto 230 es un conducto flexible, aunque, en algunas formas de realización, el conducto 230 es un conducto rígido. En estas formas de realización rígidas, el conducto 230 es un conducto metálico o de aleación metálica.

[0260] El conducto 230 está colocado próximo a la superficie de la fuente de calor 30, de manera que se pueda intercambiar calor entre el conducto 230 y la fuente de calor 30. El conducto 230 está situado próximo a la superficie de las celdas 30, de manera que el calor puede intercambiarse entre el conducto 230 y las celdas 30.

[0261] En una forma de realización, en la que el conducto 230 es un conducto flexible 50/230, se proporciona un material de recubrimiento 231, véase la figura 30, adaptado para actuar como soporte de al menos una parte del conducto 50/230. Ventajosamente, el conducto flexible 50/230 puede ajustarse estrechamente a la forma de la superficie de la fuente de calor/celdas 30 dentro del bloque 21, al tiempo que está reforzado por el material de recubrimiento 231, que actúa para evitar que el conducto flexible 50/230 se infle en exceso y/o reviente.

[0262] El conducto 230 está configurado para transportar el fluido de transferencia de calor desde una entrada 52 hasta una salida 54 para transferir energía térmica entre la fuente de calor/celdas 30 y el conducto 230, en sus superficies de contacto acoplables, a través del fluido de transferencia de calor y en el que la resistencia térmica del conducto 230 en la entrada 52 es mayor que la resistencia térmica del conducto en la salida 54. Esto es ventajoso ya que la variación de la resistencia térmica del conducto 230 a lo largo de la longitud del conducto 230 promueve una distribución uniforme de temperatura a través de la fuente de calor/bloque de batería 21. En particular, al tener una mayor resistencia térmica en la entrada del conducto 230 se evita el sobreenfriamiento o sobrecalentamiento de la fuente de calor/celdas 30 situadas próximas a la entrada 52, donde el diferencial de temperatura entre el fluido de transferencia de calor y la fuente de calor/células 30 es máxima. La resistencia térmica del conducto 230 varía lineal o no linealmente a lo largo de la longitud del conducto 230, de manera que la resistencia térmica del conducto 230 disminuya a medida que también disminuye el diferencial de temperatura

entre el fluido de transferencia de calor y la fuente de calor/celdas 30, promoviendo así una disipación de potencia uniforme a lo largo de la longitud del conducto 230.

5 **[0263]** En una forma de realización, el espesor de la pared del conducto 230 puede ser más grueso en la entrada 52 comparado con la salida 54, tal y como se ilustra en la figura 29, donde una sección vertical a través del conducto 230 en la salida y la entrada se muestra ilustrando la variación en el grosor de la pared del conducto. Esto es ventajoso, ya que al aumentar el grosor de la pared también aumenta la resistencia térmica del conducto 230. Como tal, el aumento del grosor de la pared del conducto 230 en la entrada también aumenta la resistencia térmica del conducto 230.

10 **[0264]** En una forma de realización, el grosor de la pared del conducto puede variar linealmente a lo largo de la longitud del conducto 230. En otra forma de realización, el grosor de la pared del conducto 230 puede variar de forma no lineal a lo largo de la longitud del conducto 230. Variar el grosor de la pared del conducto 230 a lo largo de su longitud longitudinal del conducto 230 tiene el efecto de variar la resistencia térmica del conducto 230 a lo largo de su longitud longitudinal.

15 **[0265]** En una forma de realización, el grosor de la pared puede variar de manera que se consiga una disipación de potencia sustancialmente constante a lo largo de la longitud del conducto 230. Esto es ventajoso, ya que promueve una distribución uniforme de la temperatura en todo el conjunto de celdas 30. Esto puede conseguirse aumentando la resistencia térmica a lo largo de la longitud del conducto 230.

20 **[0266]** En la figura 31, se muestra una sección transversal esquemática de un bloque de batería indicado, generalmente, por el número 2000. El bloque de batería 2000 incluye un conducto 2011 utilizado para gestionar térmicamente las celdas 2020. El conducto 2011 comprende material de conducto flexible 2001 que comprende una matriz 2002 y un relleno 2003. El conducto flexible transporta un fluido 2004, como aire, agua o una mezcla de agua y glicol. El calor se transfiere entre las celdas 2020 y el refrigerante 204 a través del material del conducto 2001.

25 **[0267]** La matriz 2002 es un material plástico o polímero flexible, en este caso LDPE, LLDPE, poliéster HOPE (por sus siglas en inglés), silicona o caucho. La matriz 2002 es eléctricamente aislante. La matriz 2002 tiene una conductividad térmica inferior a 15 Wm-1K-1, idealmente inferior a 10 Wm-1K-1, 5 Wm-1K-1 y/o 1 Wm-1K-1.

30 **[0268]** El relleno 2003 comprende partículas de un material de relleno y éstas están dispersas por toda la matriz 2002. En formas de realización preferidas, el material de relleno 2003 comprende nanotubos de carbono multipared finos de la serie NC7000 de NANOCYL (RTM). Sin embargo, puede utilizarse cualquier material de relleno adecuado, como un material de relleno a base de carbono, como carbono, negro de carbono, grafito, grafeno en plaquetas de grafito, nanotubos de carbono multipared o nanotubos de carbono de pared simple, o un material de relleno cerámico, como óxido de aluminio, carburo de silicio, nitruro de boro, nitrato de silicio, alúmina, nitruro de aluminio u óxido de zinc. Las partículas de material de relleno pueden ser alargadas y tubulares, con un diámetro de 1-10 nm y una longitud de 0,5-5 nm. Alternativamente, las partículas de relleno pueden ser sustancialmente
35 esféricas con un diámetro medio de entre 1 nm y 10 µm.

40 **[0269]** La conductividad térmica del relleno 2003 es mayor que la conductividad térmica de la matriz 2002. Idealmente, el relleno 2003 tiene una conductividad térmica superior a 10 Wm-1K-1 y/o superior a 100 Wm-1K-1. El material del conducto 2001 comprende menos del 25% en volumen de relleno 2003, idealmente 5-18% en volumen de relleno o 15% en volumen de relleno 2003. La incorporación de una cantidad limitada de material de relleno 2003 en la matriz proporciona una mayor conductividad térmica mientras que se mantiene una baja conductividad eléctrica y propiedades mecánicas favorables (es decir, una flexibilidad adecuada para un conducto inflable).

45 **[0270]** En este ejemplo, el material del conducto 2001 tiene una conductividad térmica superior a 0,33 Wm-1K-1 a temperatura ambiente, idealmente superior a 1 Wm-1K-1 y/o 10 Wm-1K-1. Esto significa que la transferencia de calor a través del material de conducto 2011 es mejor que la de un conducto de polímero convencional. El propio material de conducto 2001 es eléctricamente aislante, ya que la conductividad eléctrica del material de conducto 2001 está dominada por las propiedades eléctricas de la matriz no conductora 2002. La naturaleza aislante eléctricamente del material/matriz del conducto reduce, significativamente, el riesgo de cortocircuitos en comparación con un conducto metálico.

50 **[0271]** El conducto 2011 está rodeado, al menos parcialmente, por un material de recubrimiento 2005 que actúa para reforzar el conducto 2011 en lugares en los que no entra en contacto con la pared de una celda 2020. La incorporación de relleno 2003 dentro de la matriz 2002 puede alterar las propiedades mecánicas del conducto 2001, particularmente para altas concentraciones de relleno 2003. Cuando esto provoque una reducción de la resistencia mecánica, el material de refuerzo 5 se puede utilizar para contrarrestar estos efectos. Esta forma de

realización puede utilizarse como alternativa o en combinación con la forma de realización de grosor variable de pared.

5 **[0272]** Haciendo, ahora, referencia a las figuras 32 y 33, se muestra otra estructura de soporte 1201 que presenta una formación de guía externa, una formación de guía interna y un canal de guía 1205 entre ellas. La estructura de soporte 1201 se utiliza para evitar que un conducto flexible se retuerza, abombe y/o reviente cuando el conducto cambia de dirección. La estructura de soporte 1201 está dimensionada de manera que las células situadas en el extremo de cada fila de la matriz tengan, sustancialmente, la misma área de contacto térmico con el conducto que las células situadas en el centro de la matriz. La estructura de soporte 1201 consigue esto protegiendo o aislando térmicamente una parte de las celdas de extremo del contacto térmico con el conducto.

10 **[0273]** La formación de guía exterior de la estructura de soporte 1201 está formada por la combinación de un montante exterior 1208 y la superficie interior 1211 de una pared 1210 de la carcasa exterior del bloque (véase la figura 33). El montante exterior 1208 está situado junto a al menos una celda en el borde del conjunto de celdas. El montante exterior 1208 es un bloque que tiene una cara de contacto con una celda 1235 que está curvada para coincidir con la forma de una pared lateral de una celda, y una cara de soporte exterior 1209, que se extiende desde la cara adyacente a una celda 1235. El montante exterior 1208 está formado, íntegramente, por la carcasa inferior 1237 de la carcasa del bloque de batería 1236.

15 **[0274]** El conducto inflable se apoya tanto en la cara de soporte exterior 1209 del montante 1208 como en la superficie interior 1211 de la pared del bloque de batería 1210. El uso de la pared del bloque de batería 1210, como parte de la formación de guía exterior, elimina la necesidad de una estructura de soporte más grande y, por lo tanto, reduce la anchura de y elimina el espacio muerto dentro del bloque de batería.

20 **[0275]** La formación de guía interior de la estructura de soporte 1201 está formada por una combinación de un montante interior 1206a y una parte de interfaz 1206b. El montante interior 1206a es similar en construcción al montante exterior 1208. El montante interior 1206a es un bloque que está formado, íntegramente, por la carcasa inferior 1237 de la carcasa del bloque de batería 1238. El montante interior 1206a está situado en el lado opuesto del canal de guía 1205 a la formación de guía exterior. El montante interior 1206a tiene dos caras adyacentes curvadas 1239a, 1239b para sostener dos celdas adyacentes y separadas entre sí.

25 **[0276]** El montante interior 1206a tiene, además, una cara de soporte interior 1207 que se extiende entre las caras adyacentes a las celdas 1239a, 1239b. La cara de soporte interior 1207 del montante interior 1206a tiene una parte, sustancialmente, plana y una parte, sustancialmente, curva que se extiende desde la parte, sustancialmente, plana hacia la pared lateral de una celda. La cara de soporte interior 1207 proporciona soporte al conducto evitando así que el conducto se abombe y se enrolle alrededor de una celda de extremo.

30 **[0277]** La parte de interfaz 1206b está provista de una almohadilla comprimible adherida a la superficie de una celda. En concreto, la almohadilla es una cinta de policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés) abierta a la celda. Como alternativa, podría utilizarse espuma de PVC o poliuretano de cerradas a la celda, u otro material compresible adecuado. En uso, la parte de interfaz 1206b de la formación de guía interior se extiende desde una cara adyacente a la celda 1239a de la primera parte 1206a y alrededor de una parte de la celda a la que está adherida. Cuando el conducto flexible (no se muestra) se infla, presiona contra el montante interior 1206a y una parte de interfaz 1206b de la formación de guía interior.

35 **[0278]** La parte de interfaz 1206b se utiliza para limitar el contacto térmico entre el conducto y la célula periférica a la que está unida. La parte de interfaz 1206b envuelve la superficie exterior de una celda de extremo, de manera que, cuando el conducto está situado dentro del trayecto de guía 1205, el conducto no entra en contacto con la celda de extremo en la región de la parte de interfaz 1206b. El lector experto comprenderá que la extensión de la parte de interfaz 1206b alrededor de la celda de extremo depende del contacto térmico requerido entre el conducto y las celdas. La parte de interfaz 1206b debería extenderse alrededor de la celda de extremo, lo suficiente como para garantizar que el conducto no entra en contacto con la celda de extremo más que con cualquier otra celda de dentro del conjunto.

40 **[0279]** El experto apreciará que tanto el montante interior 1206a como la parte de interfaz 1206b pueden ser comprimibles y/o pueden estar conectados, íntegramente, entre sí. La parte de interfaz 1206b puede estar formada, íntegramente, por la carcasa inferior 1237.

45 **[0280]** Haciendo referencia ahora a las figuras 34 a 36, se muestra otra forma de realización adicional de una estructura de soporte, indicada, generalmente, por el número de referencia 1301. La estructura de soporte 1301 de esta forma de realización tiene una formación de guía exterior 1308, una formación de guía interior 1306 y un canal de guía 1305 entre ellas. La estructura de soporte 1301 se utiliza para evitar que un conducto flexible se retuerza, abombe y/o reviente cuando el conducto cambia de dirección. La estructura de soporte 1301 está

dimensionada de manera que las células situadas en el extremo de cada fila de la matriz tengan, sustancialmente, la misma área de contacto térmico con el conducto que las células situadas en el centro de la matriz. La estructura de soporte 1301 consigue esto protegiendo o aislando térmicamente una parte de las celdas de extremo del contacto térmico con el conducto.

- 5 **[0281]** La formación de guía exterior de la estructura de soporte 1301 está formada por la combinación de un primer montante exterior 1308a, un segundo montante exterior 1308b y la superficie interior 1311 de una pared 1310 de la carcasa exterior del bloque (véase la figura 36). La primera y la segunda estructura montantes 1308a, 1308b están separadas entre sí y ambas están conectadas a una base de estructura de soporte 1312. La carcasa inferior 1337 del bloque de batería 1338 puede incluir huecos apropiados para alojar la base de la estructura de soporte 1312 en el borde de la matriz de celdas, aunque, en formas de realización opcionales, la estructura de soporte 1301 puede estar formada, íntegramente, por la carcasa inferior 1337.

- [0282]** El conducto inflable se apoya en el primer montante exterior 1308a, el segundo montante exterior 1308b y la superficie interior 1311 de la pared del bloque de batería 1310. El uso de la pared del bloque de batería 1310, como parte de la formación de guía exterior, elimina la necesidad de una estructura de soporte más grande y, por lo tanto, reduce la anchura de y elimina el espacio muerto dentro del bloque de batería.

- [0283]** Las estructuras montantes 1308a, 1308b son curvas y definen esquinas de la formación guía 1305. El hueco entre las estructuras montantes 1308a, 1308b puede utilizarse para extraer las cantidades sobrantes del conducto a través de la estructura de soporte 1301 cuando se dispone el conducto en el bloque de batería. El primer montante exterior 1308a y el segundo montante exterior 1308b impiden que el conducto se expanda, de manera que pueda envolver el exterior de una celda de extremo, haciendo que la celda de extremo tenga un mayor contacto térmico con el conducto.

- [0284]** Las estructuras de soporte pueden estar hechas de cualquier material rígido, semirrígido o compresible adecuado, que tenga suficiente rigidez para sostener un conducto flexible, por ejemplo, metal, plástico o caucho. En un ejemplo importante, las estructuras de soporte se fabrican a partir del material de recubrimiento utilizado dentro del bloque de batería o poseen propiedades de prevención de propagación térmica similares a las del compuesto de recubrimiento. Por ejemplo, las estructuras de soporte pueden fabricarse vertiendo un material de recubrimiento en un molde adecuado, o recortando una estructura de soporte de, por ejemplo, un bloque de espuma aislante térmicamente precurada. Alternativamente, la estructura o estructuras de soporte pueden estar formadas, íntegramente, por las paredes del bloque de batería, por ejemplo, por cualquiera de las carcasas superiores o inferiores. En dichos ejemplos, las estructuras de soporte son extrusiones de las carcasas de plástico en lugar de una inserción dentro del bloque de batería.

- [0285]** El lector experto apreciará que se pueden realizar varios cambios y modificaciones a la presente invención, sin alejarse del alcance de la presente solicitud. El sistema de gestión térmica descrito en el presente documento puede utilizarse con cualquier tipo de bloque de batería que presente una o más celdas individuales. Por ejemplo, la presente invención puede emplearse en un bloque de batería dentro de una unidad de potencia auxiliar (APU, por sus siglas en inglés) para un camión de transporte de larga distancia, una batería de tracción de un vehículo de batería eléctrica o de un vehículo híbrido, un sistema de almacenamiento de energía o cualquier otro bloque de batería en el sector naval, aeroespacial, automovilístico, industrial y de almacenamiento de energía que requieran gestión térmica.

- [0286]** El conducto flexible 50 puede estar en contacto indirecto con la superficie lateral o superficies laterales o con cualquier otra superficie o superficies de una o más celdas 30 a través de una región de interfaz o un material de interfaz, como una funda de recubrimiento que rodee la celda o celdas 30, o un relleno, pasta o adhesivo térmicamente conductor. En formas de realización opcionales, el conducto flexible puede estar, al menos parcialmente, en contacto con la superficie o superficies de la celda o celdas de extremo.

- [0287]** En la discusión precedente de la invención, a menos que se indique lo contrario, la descripción de valores alternativos para el límite superior o inferior del intervalo permitido de un parámetro, junto con una indicación de que uno de los valores es más preferido que el otro, debe interpretarse como una declaración implícita de que cada valor intermedio del parámetro, situado entre el más preferido y el menos preferido de las alternativas, es, en sí mismo, preferido al valor menos preferido y, también, a cada valor situado entre el valor menos preferido y el valor intermedio.

[0288] Las características descritas en la descripción precedente o en los siguientes dibujos, expresadas en sus formas específicas o en términos de un medio para realizar una función descrita, o un método o un proceso para obtener el resultado descrito, según proceda, pueden utilizarse por separado, o en cualquier combinación de tales características, para realizar la invención de diversas formas.

REIVINDICACIONES

1. Bloque de batería (21) que comprende: una o más celdas (30); un conducto inflable y flexible (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) situado de manera proximal a la superficie de al menos una de la una o más celdas (30), de manera que el calor pueda intercambiarse entre el conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) y al menos una de la una o más celdas (30); y un medio de recubrimiento (231, 2005) adaptado para actuar como un soporte para al menos una parte del conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011), en donde, en uso, la forma del conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) se ajusta parcialmente a la forma de superficie de la una o más celdas (30).
2. Bloque de batería (21), según la reivindicación 1, en donde el bloque de batería (21) comprende una pluralidad de conductos (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011).
3. Bloque de batería (21), según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el conducto o cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) es presurizado por un fluido refrigerante hasta un estado inflado.
4. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el conducto o cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) comprende una o más secciones sustancialmente rectas.
5. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conducto o cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) es un conducto serpenteante.
6. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el bloque de batería (21) comprende un conjunto de celdas (30).
7. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la o cada celda (30) es una celda cilíndrica.
8. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el conducto o cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) está situado entre y/o adyacente a una o más celdas (30).
9. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conducto o cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) está en contacto térmico directo con la superficie lateral o superficies laterales de la una o más celdas (30).
10. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el conducto o cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) está contacto térmico indirecto con la superficie lateral o superficies laterales de la una o más celdas (30) mediante una región de interfaz o un material de interfaz.
11. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conducto o cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) presenta una configuración abierta, de manera que un material refrigerante pueda fluir a través del conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011).
12. Bloque de batería (21), según la reivindicación 11, en donde el conducto o cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) se mantiene en la configuración abierta por un fluido refrigerante presurizado dentro del conducto o de cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) y/o mediante adhesión al medio de recubrimiento (231, 2005).
13. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el medio de recubrimiento (231, 2005) comprende espuma.
14. Bloque de batería (21), según la reivindicación 13, en donde el medio de recubrimiento (231, 2005) comprende una espuma termoaislante.
15. Bloque de batería (21), según la reivindicación 13 o la reivindicación 14, en donde el medio de recubrimiento (231, 2005) comprende espuma intumesciente, expandida y/o de poliuretano.
16. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 12, en donde el medio de recubrimiento (231, 2005) comprende plástico termoendurecible, gel de caucho de silicona o resina epoxi.
17. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el medio de recubrimiento (231, 2005) actúa como un soporte rígido para al menos una parte de al menos un conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011).

18. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el medio de recubrimiento (231, 2005) fija la celda o celdas y el conducto o conductos (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) en posición dentro del bloque de batería (21).
- 5 19. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el medio de recubrimiento (231, 2005) define una cavidad dentro de la cual se ubica al menos una parte de al menos un conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011).
20. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el medio de recubrimiento (231, 2005) está unido de forma adhesiva a al menos una parte de uno o más conductos (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011).
- 10 21. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conducto o cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) está formado a partir de material plástico inflable.
22. Bloque de batería (21), según la reivindicación 20, en donde el material plástico inflable es poliéster, polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) o polietileno de alta densidad (HDPE).
- 15 23. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) es un conducto de un solo lumen.
24. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 22, en donde el conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) es un conducto multilumínico.
25. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos un medio de soporte (70, 1201) configurado para proporcionar soporte a al menos un conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011).
- 20 26. Bloque de batería (21), según la reivindicación 25, en donde el medio de soporte o cada medio de soporte (70, 1201) está configurado para proporcionar soporte a un conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) en un punto donde el conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) cambia y/o invierte la dirección.
27. Bloque de batería (21), según la reivindicación 24 o la reivindicación 25, en donde el medio de soporte o cada medio de soporte (70, 1201) comprende un canal de guía.
- 25 28. Bloque de batería (21), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, conectado funcionalmente a un sistema de gestión térmica (18).
29. Método de fabricación de un bloque de batería (21), el método comprendiendo: provisión de una o más celdas (30); posicionamiento de un conducto flexible e inflable (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) de manera proximal a la superficie de al menos una de la una o más celdas (30), de manera que el calor pueda intercambiarse entre el conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) y la al menos una de la una o más celdas (30); inserción de fluido en el conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011), de manera que la forma del conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) se ajuste parcialmente a la forma de la superficie de la una o más celdas (30); y provisión de un medio de recubrimiento (231, 2005) adaptado para actuar como un soporte para al menos una parte del conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011).
- 30 30. Método según la reivindicación 29, en donde el método comprende la provisión de un conjunto de celdas (30).
31. Método según la reivindicación 29 o la reivindicación 30, en donde el método comprende la colocación de la una o más celdas (30) en una carcasa de bloque de batería (1236).
32. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 31, en donde el método comprende el posicionamiento de uno o más conductos adicionales (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) de manera proximal a la superficie de una o más celdas (30), de manera que el calor puede intercambiarse entre el conducto o cada conducto adicional (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) y al menos una de la una o más celdas (30).
- 40 33. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 32, en donde el método comprende el posicionamiento del conducto o de cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) en posición o posiciones adyacente(s) a y/o entre celda(s) (30).
- 45 34. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 33, en donde el método comprende el posicionamiento del conducto o de cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) a lo largo de una trayectoria serpenteante dentro del bloque de batería (21).

35. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 34, en donde el método comprende el posicionamiento del conducto o de cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) de manera proximal a la superficie de al menos una de la una o más celdas (30), cuando el conducto o cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) está en un estado no inflado.
- 5 36. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 35, en donde el método comprende la colocación de una parte del conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) dentro de un medio de soporte (70, 1201) para proporcionar soporte a al menos una parte del conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011).
37. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 36, en donde el método comprende la colocación de una parte del conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011), dentro de un hueco (76) en el medio de soporte
10 (70, 1201) cuando el conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) está en un estado no inflado.
38. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 37, en donde el paso de inserción de fluido en el conducto o en cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) hace que el conducto o conductos (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) se expanda(n) hacia una configuración abierta.
39. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 38, en donde el método comprende la inserción
15 del medio de recubrimiento (231, 2005) en el bloque de batería (21).
40. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 39, en donde el método comprende la inserción del medio de recubrimiento (231, 2005) en el bloque de batería (21) mientras que el medio de recubrimiento (231, 2005) está en un estado viscoso o líquido.
41. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 40, en donde el método comprende la inserción
20 de fluido en el conducto o en cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) antes de la inserción del medio de recubrimiento (231, 2005) en el bloque de batería (21).
42. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 41, en donde el método comprende la presurización y/o inflado del conducto o de cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) antes de la inserción del medio de recubrimiento (231, 2005) en el bloque de batería (21).
43. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 42, en donde el método comprende la inyección
25 de un medio de recubrimiento expandible (231, 2005) en el bloque de batería (21).
44. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 42, en donde el método comprende la inserción de espuma en el bloque de batería (21).
45. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 44, en donde el método comprende la inserción
30 de espuma intumesciente o de poliuretano en el bloque de batería (21).
46. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 42, en donde el método comprende la inserción de un plástico termoendurecible, gel de caucho de silicona o resina epoxi en el bloque de batería (21).
47. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 46, en donde el método comprende la curación o endurecimiento del medio de recubrimiento (231, 2005) dentro del bloque de batería (21).
48. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 47, en donde el método comprende el curado o
35 endurecimiento del medio de recubrimiento (231, 2005) dentro del bloque de batería (21) mientras que el conducto o cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) está en un estado inflado y/o una configuración abierta.
49. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 48, en donde el método comprende el mantenimiento de la presión dentro del conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) hasta que el medio de
40 recubrimiento (231, 2005) se fragüe o endurezca.
50. Método según cualquiera de las reivindicaciones de la 29 a la 49, en donde el método comprende el mantenimiento, mediante adhesión al medio de recubrimiento (231, 2005), del conducto o de cada conducto (50, 223, 230, 550, 650, 750, 2011) en la configuración abierta dentro del bloque de batería (21).

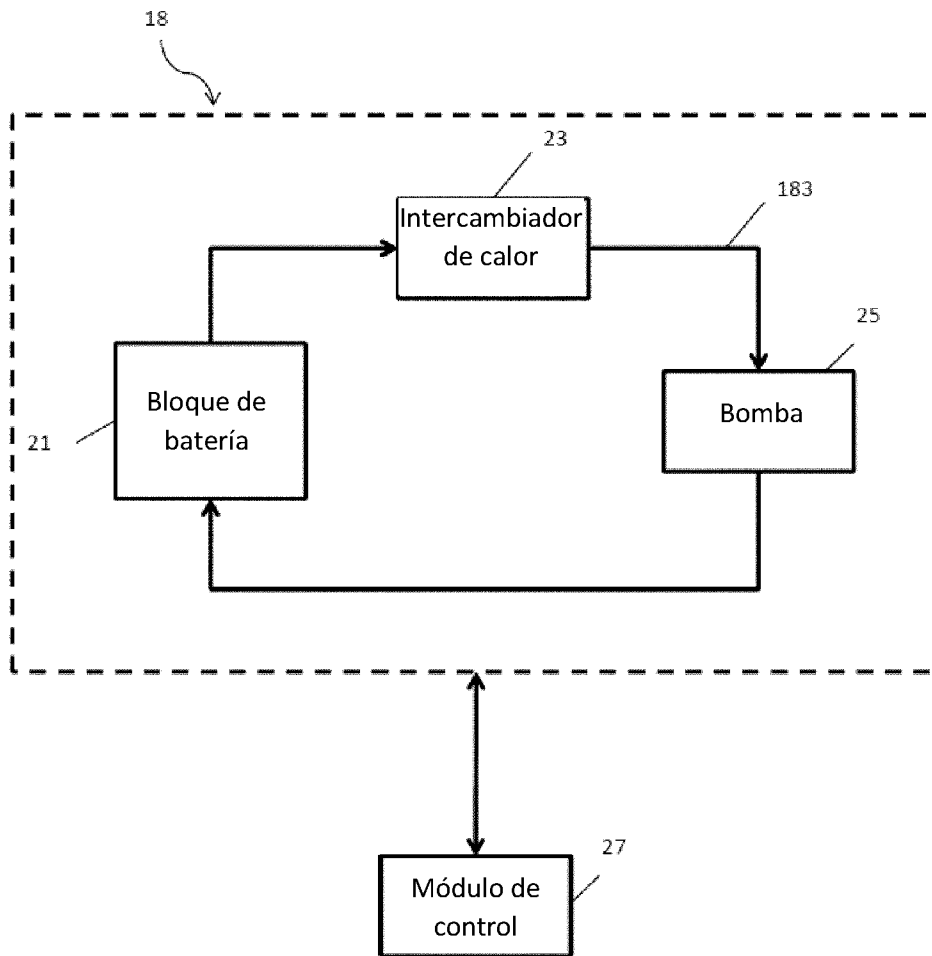


Figura 1

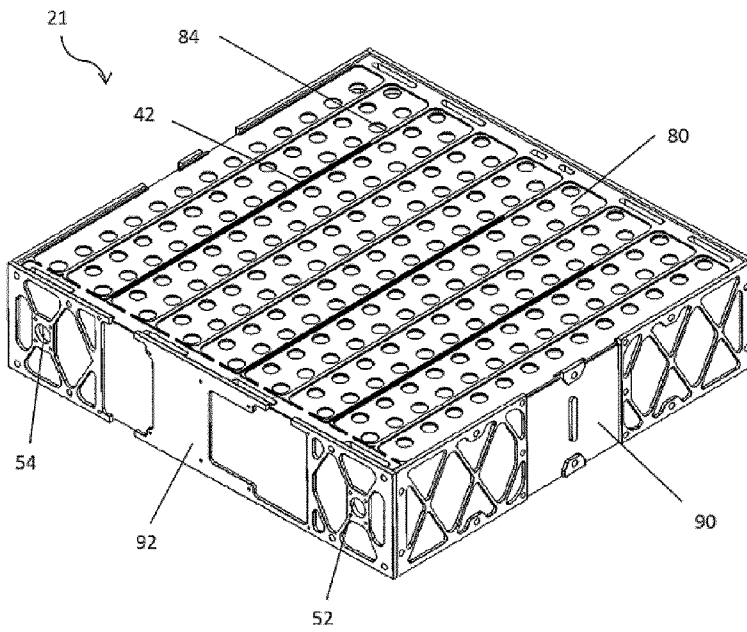


Figura 2

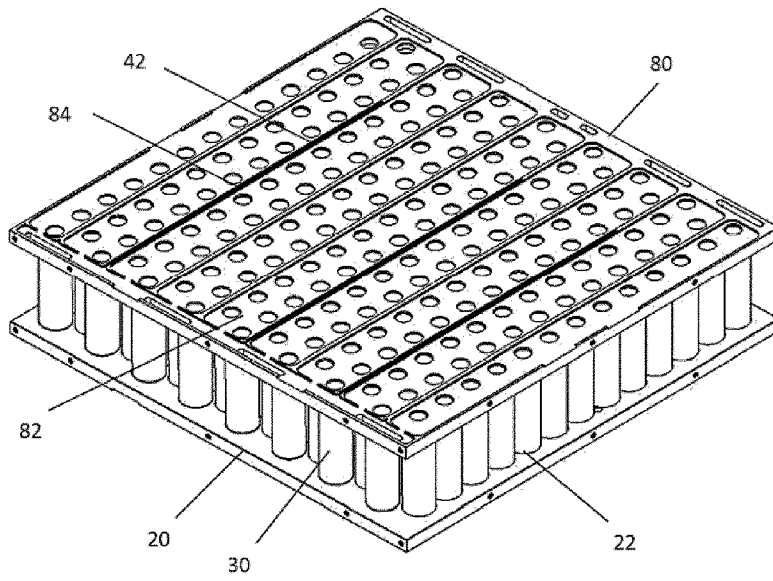


Figura 3

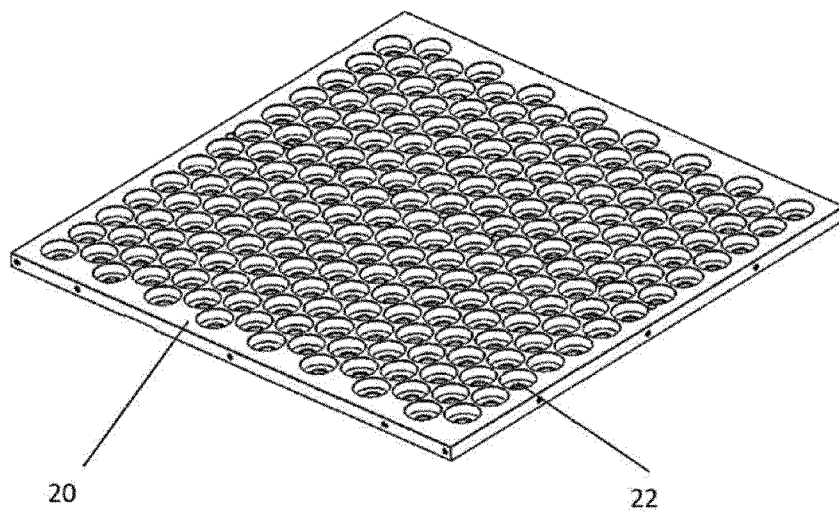


Figura 4

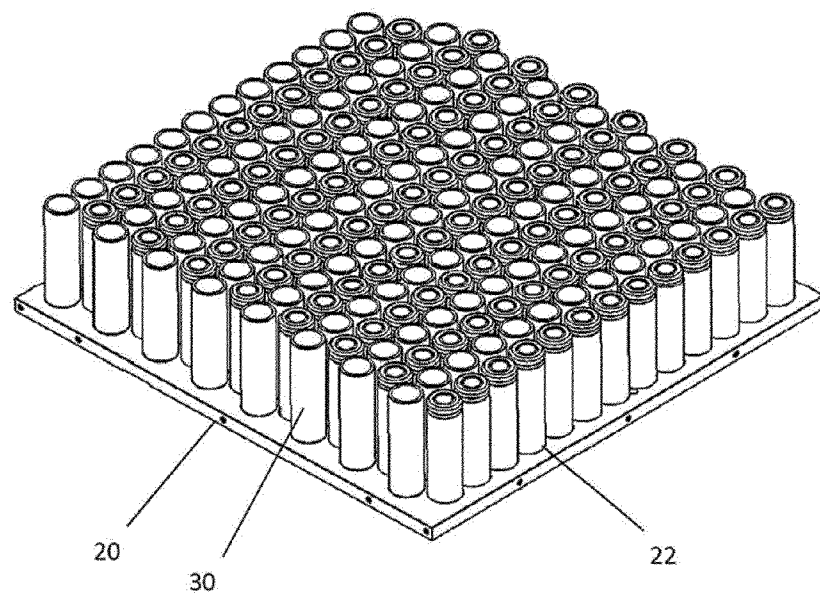


Figura 5

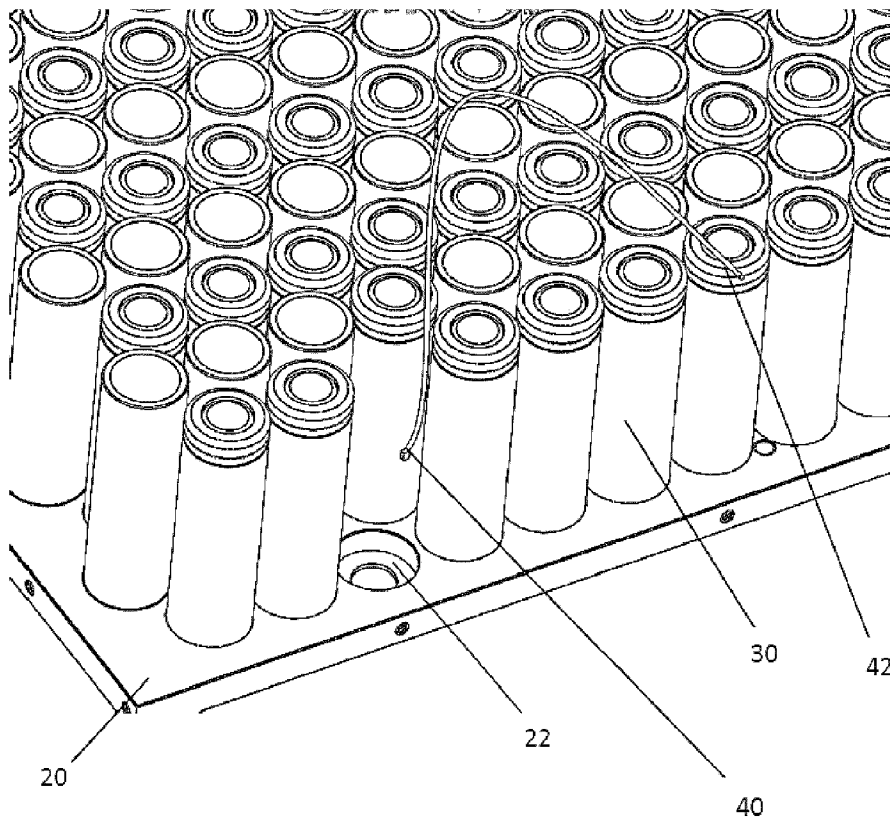


Figura 6

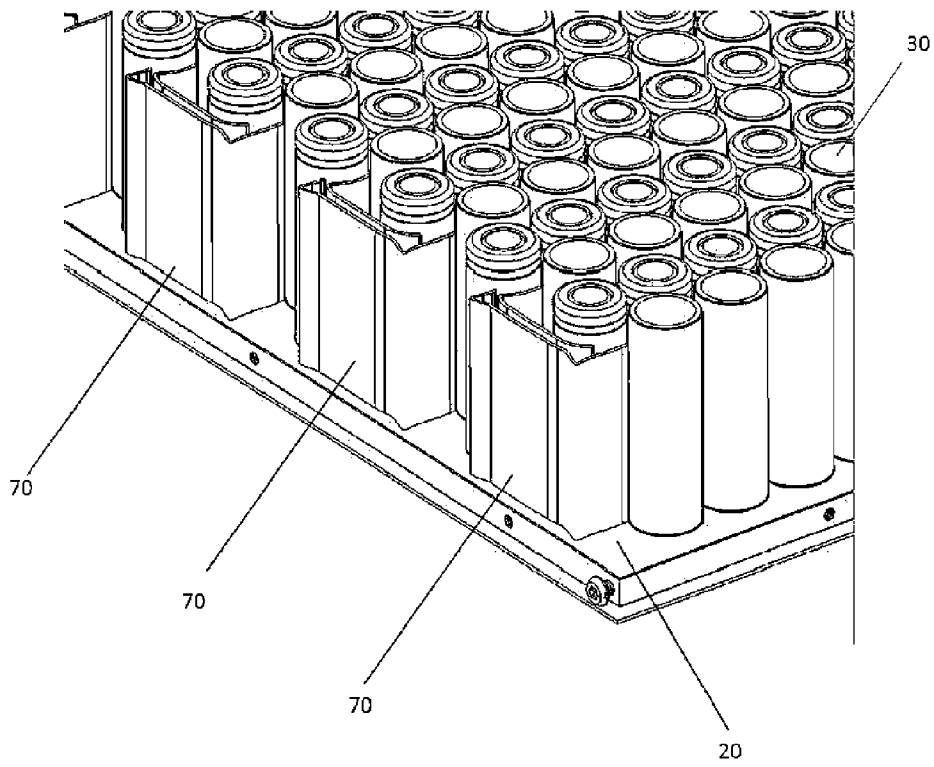


Figura 7

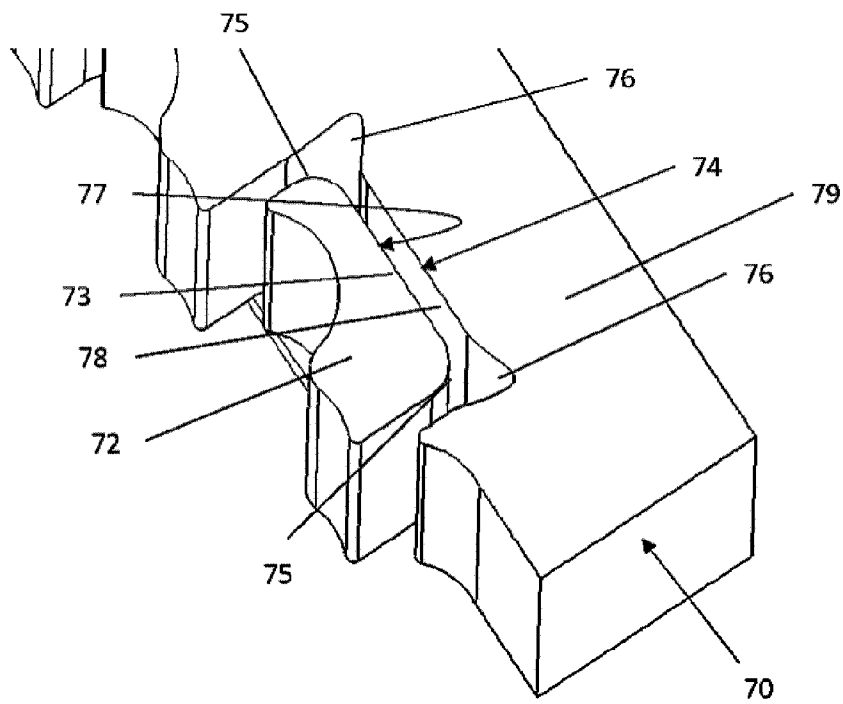


Figura 8

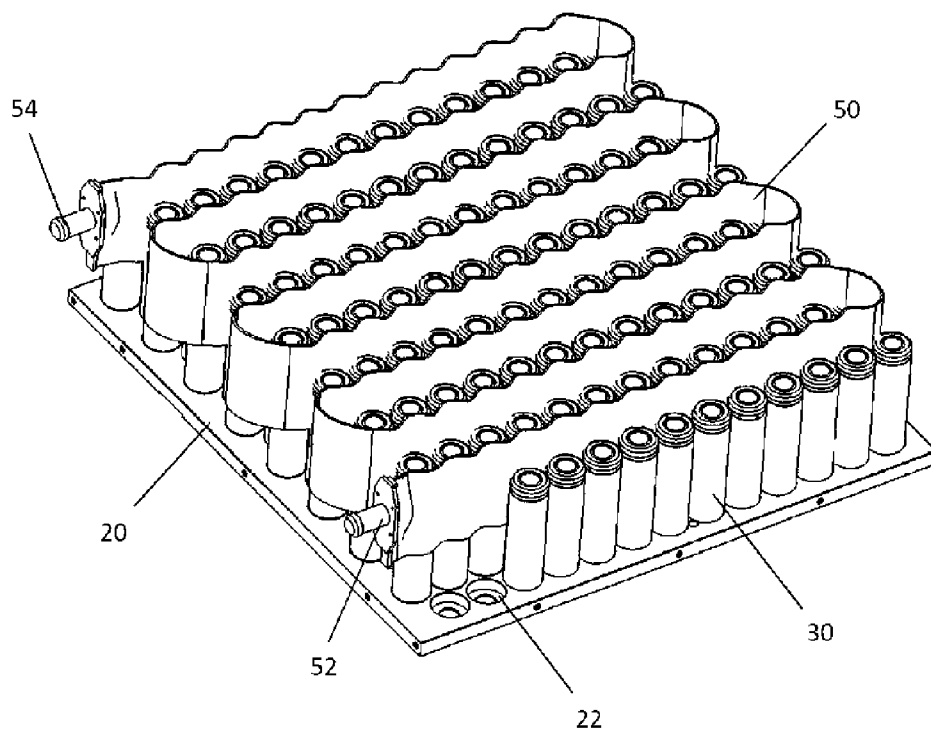


Figura 9

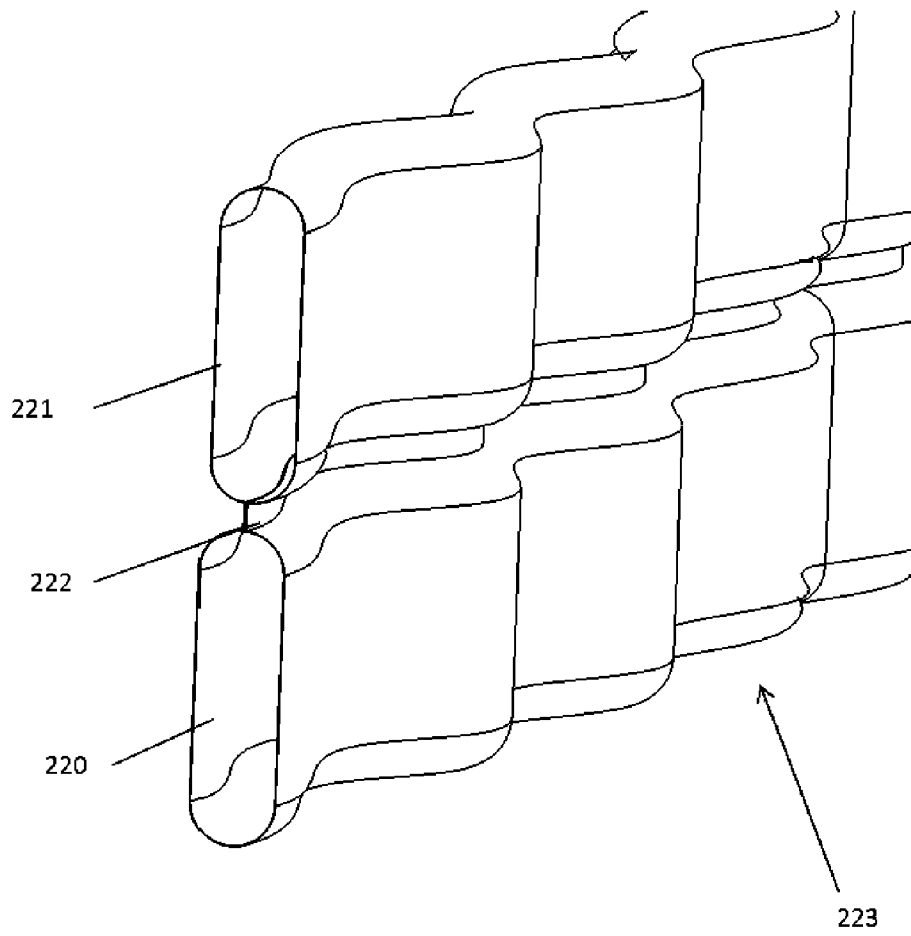


Figura 10

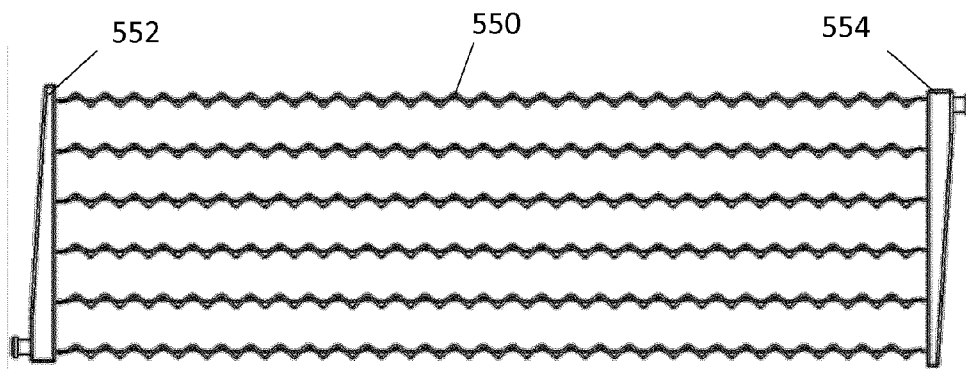


Figura 11

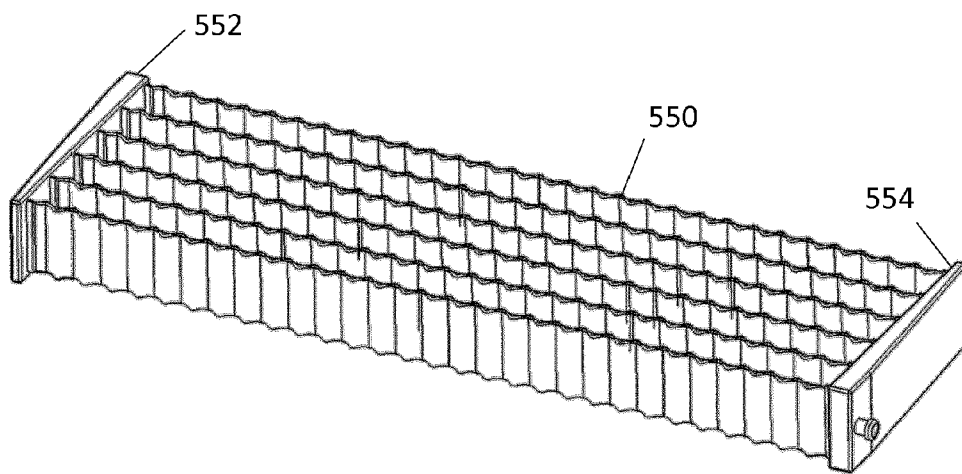


Figura 12

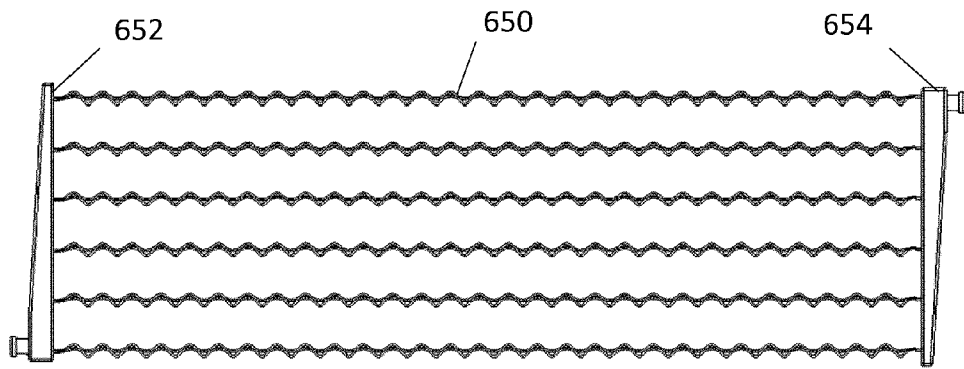


Figura 13

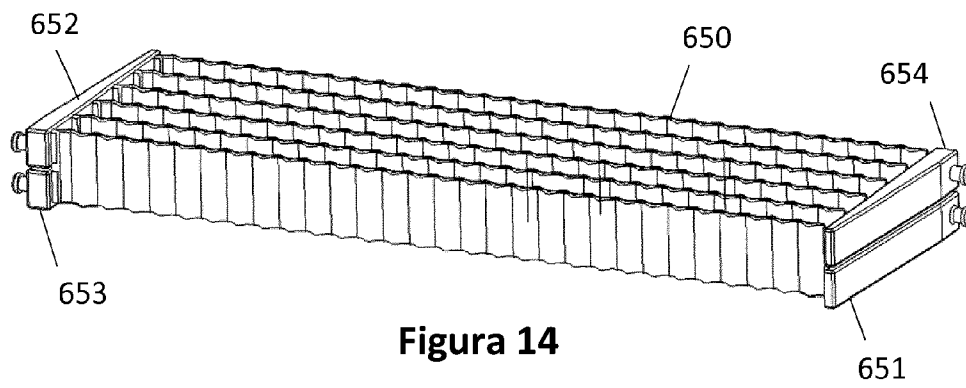


Figura 14

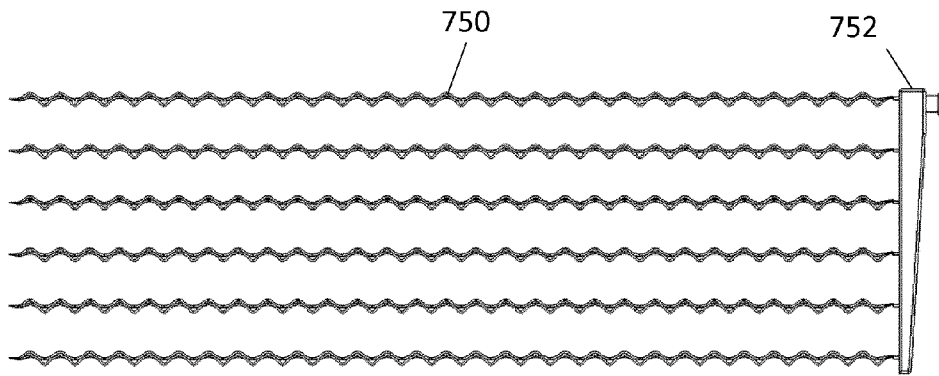


Figura 15

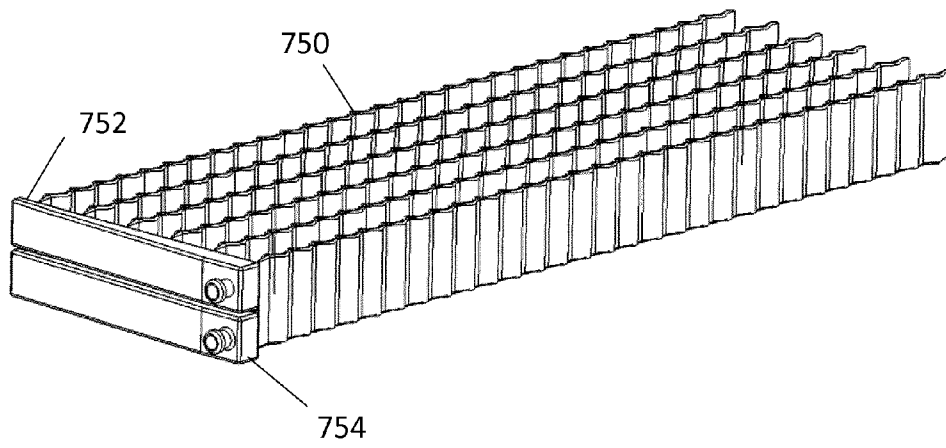


Figura 16

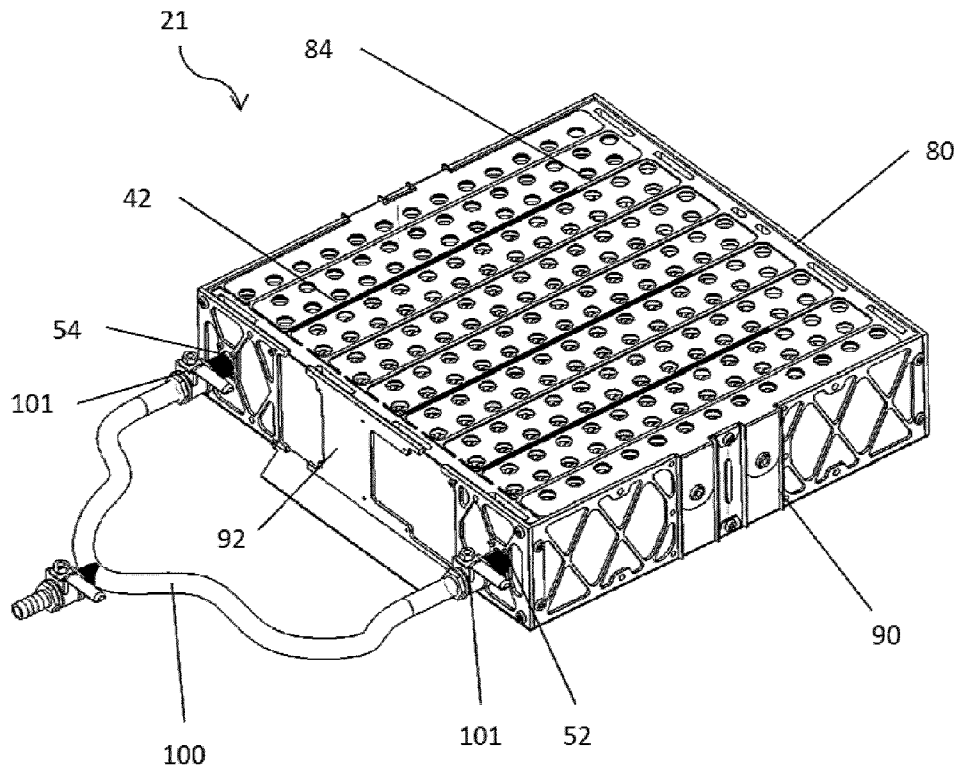


Figura 17

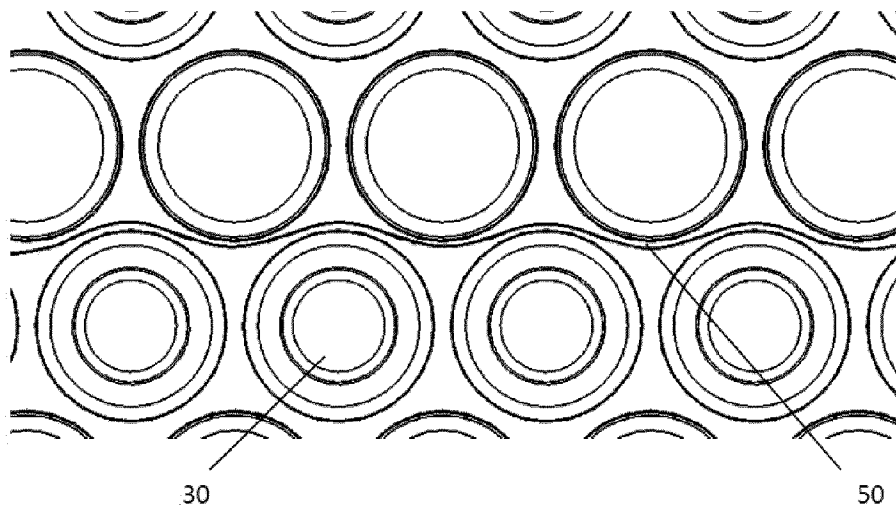


Figura 18

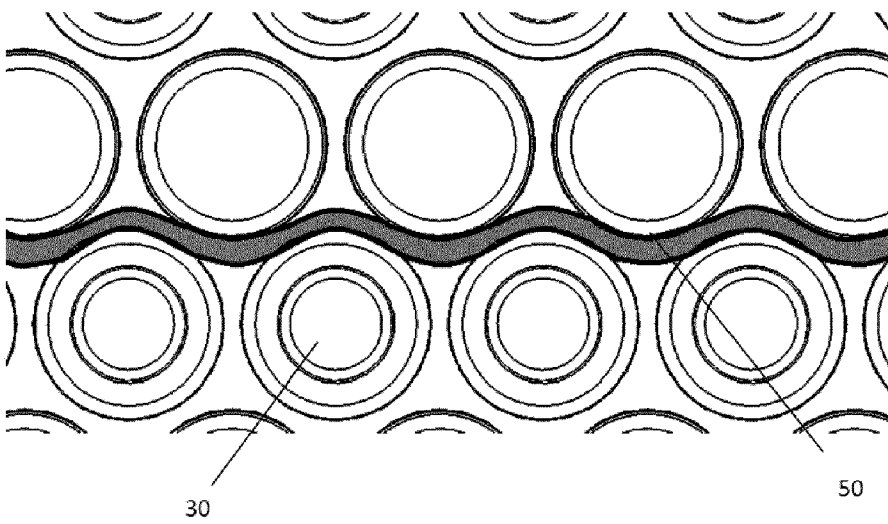


Figura 19

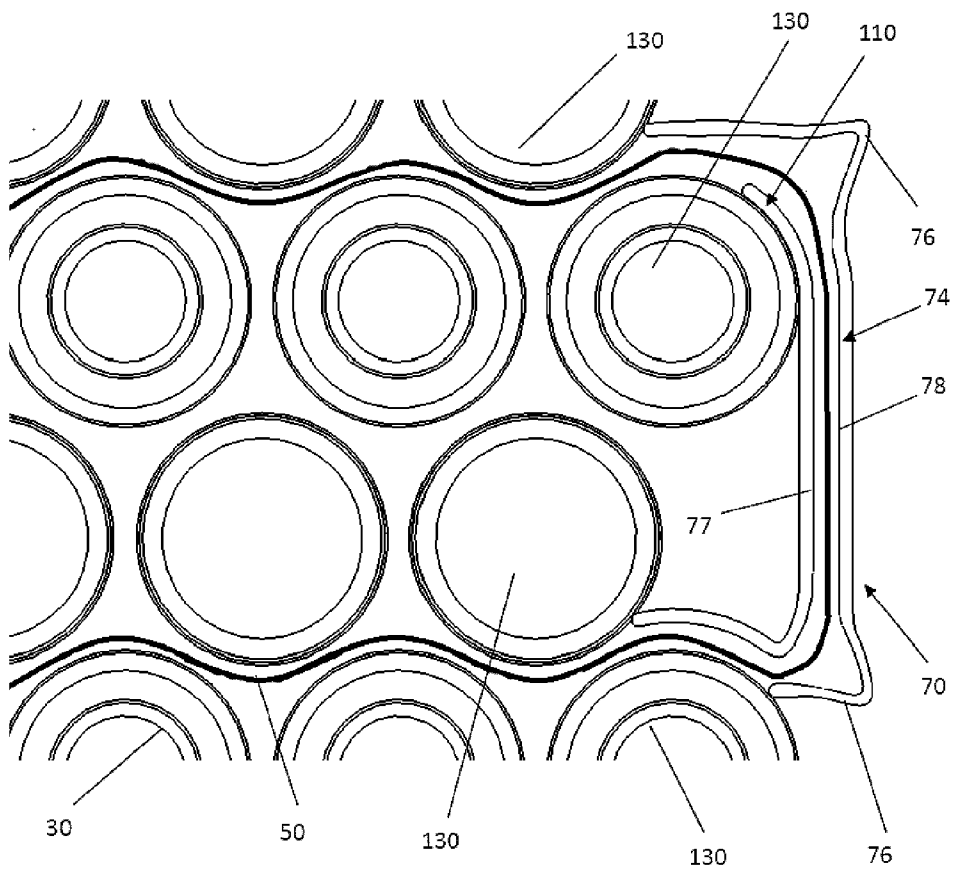


Figura 20

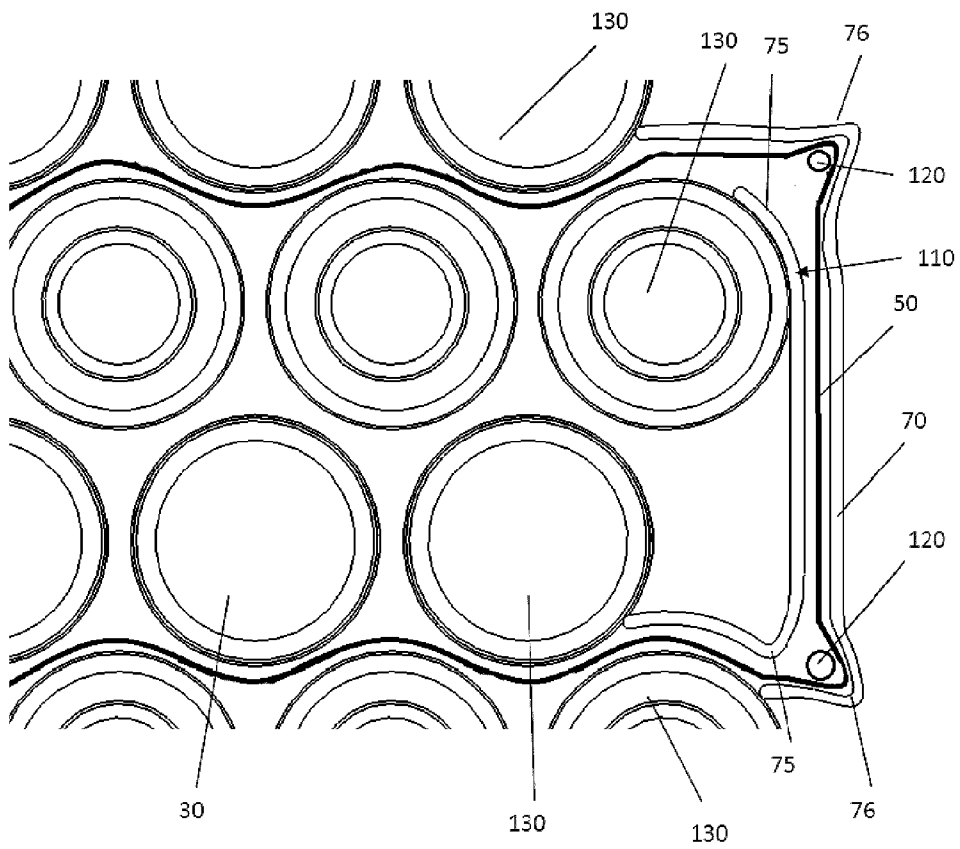


Figura 21

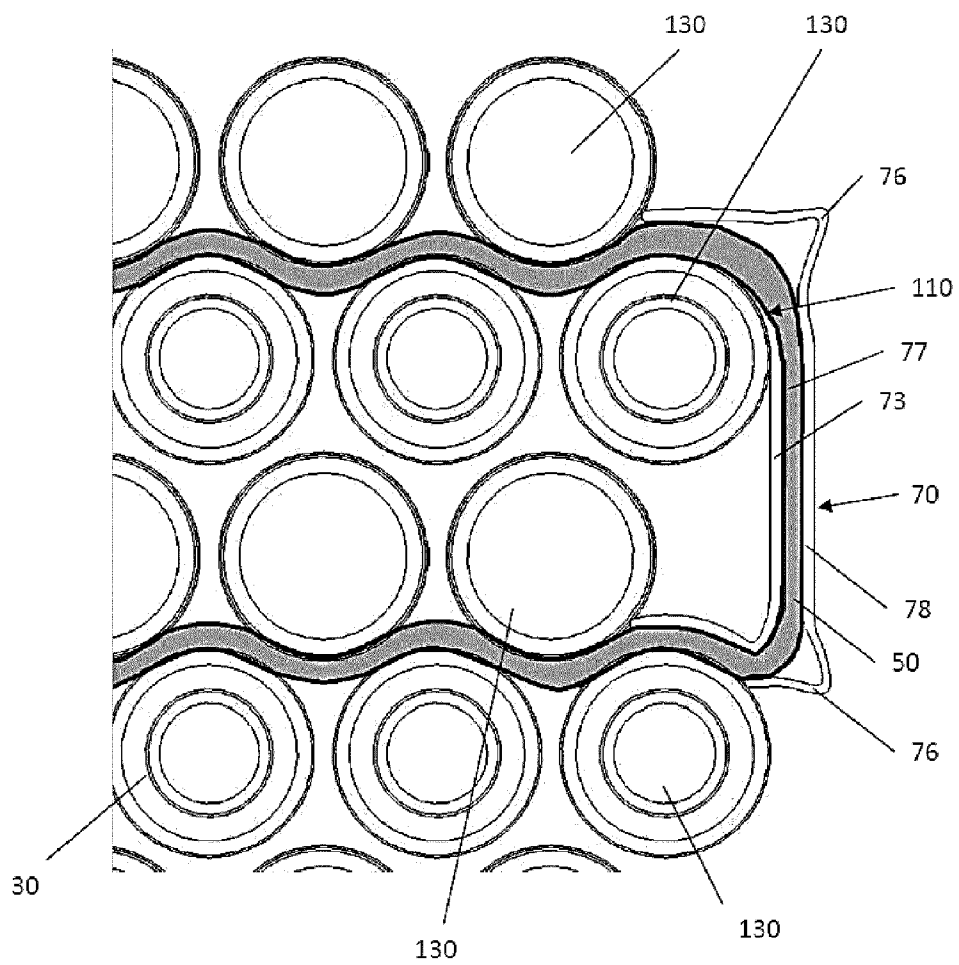


Figura 22

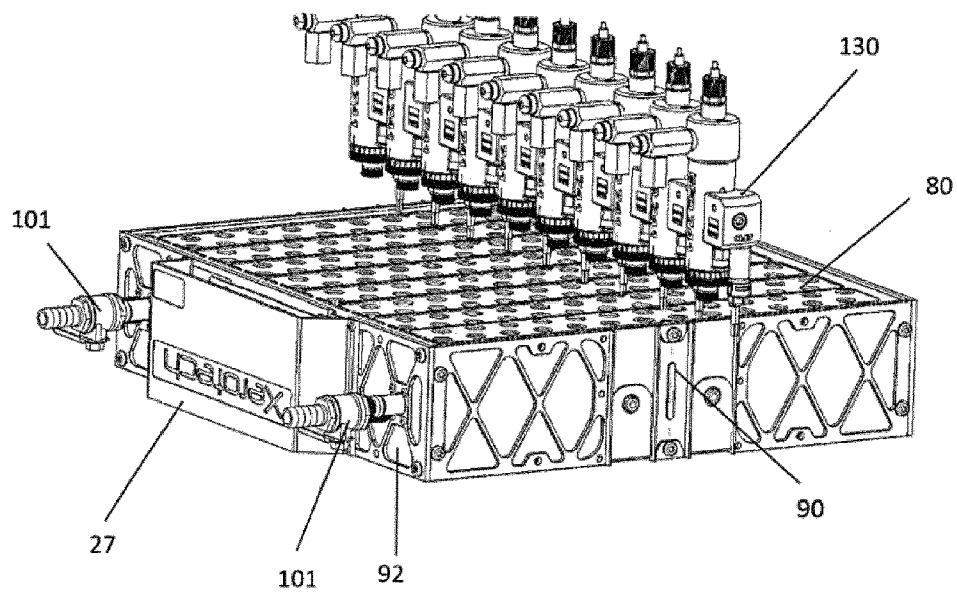


Figura 23

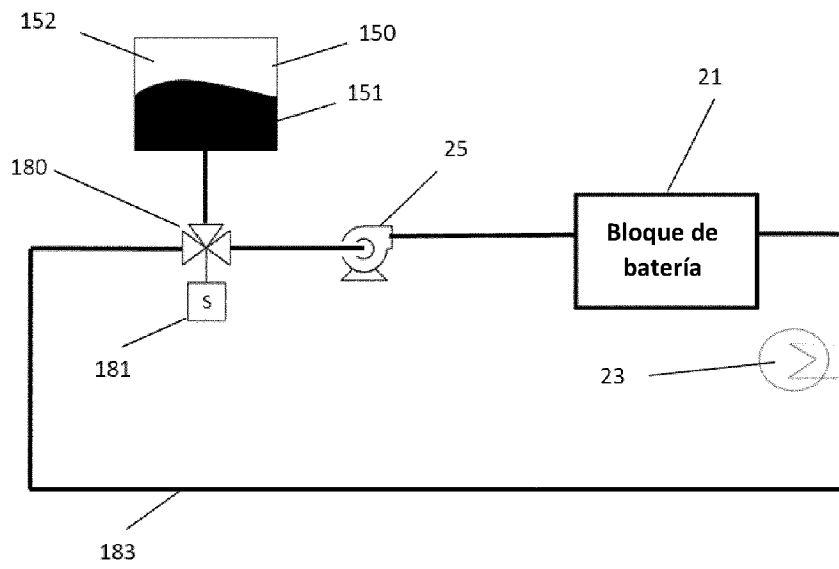


Figura 24

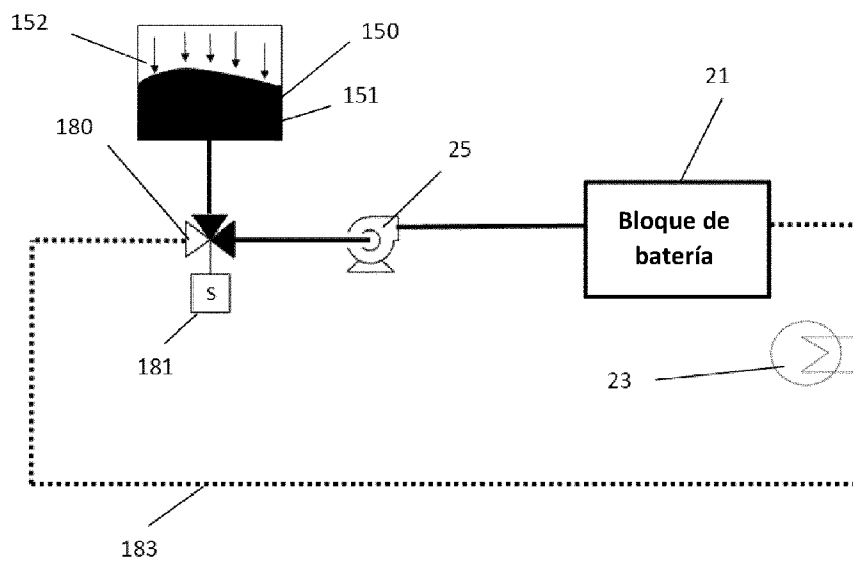


Figura 25

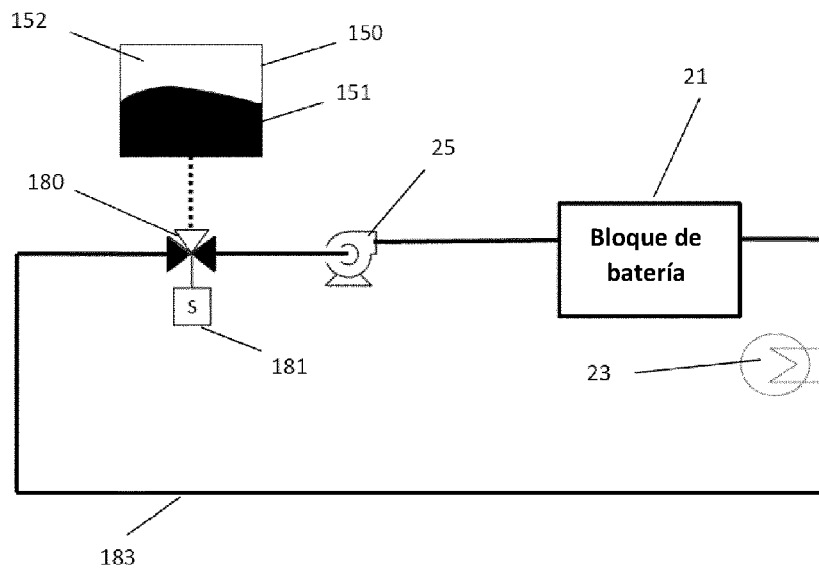


Figura 26

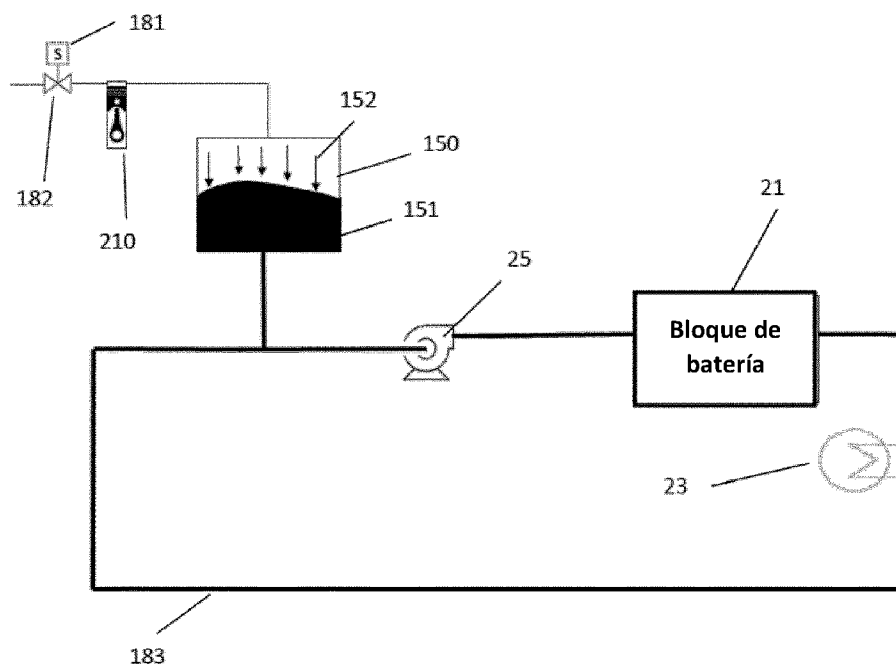


Figura 27

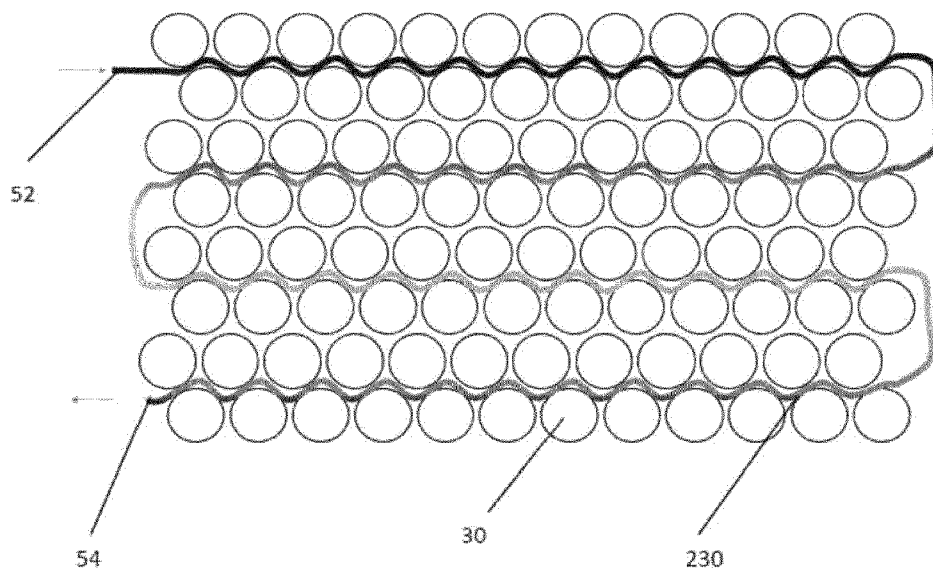


Figura 28

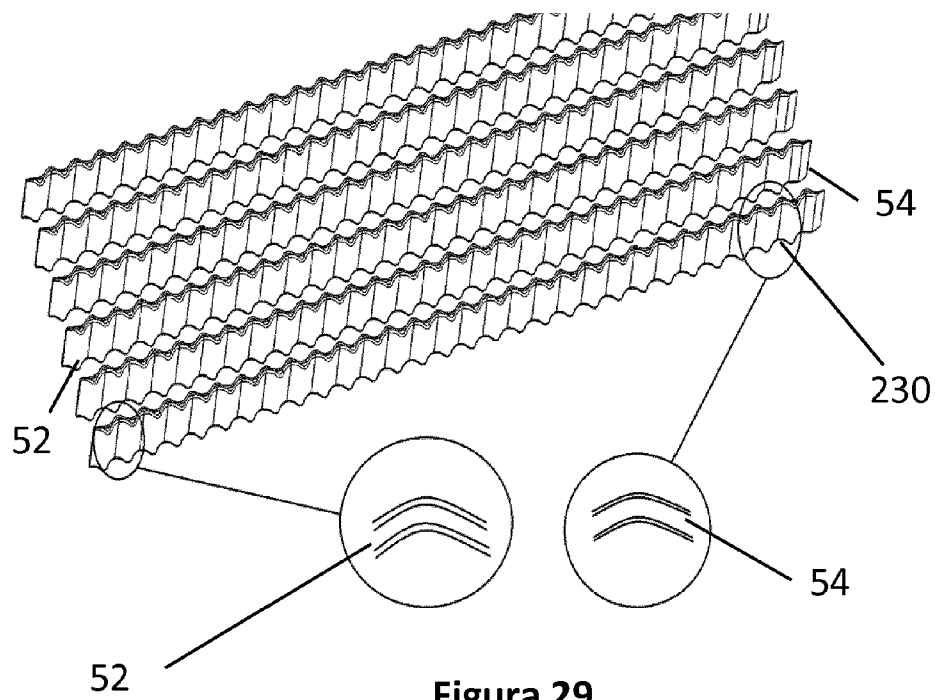


Figura 29

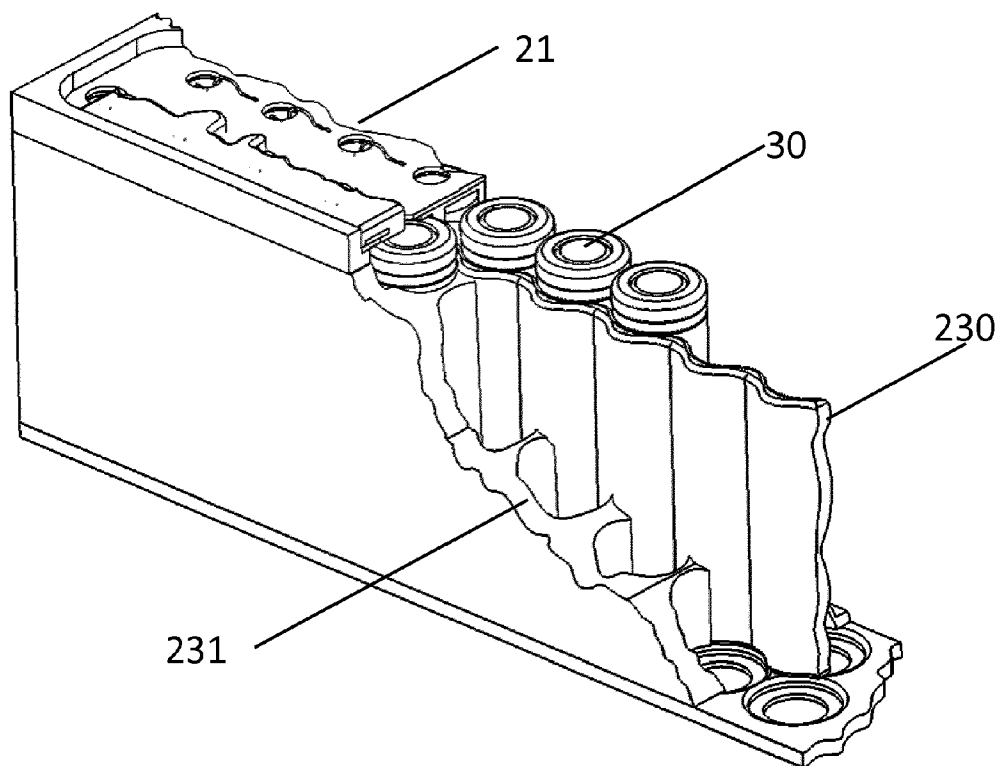


Figura 30

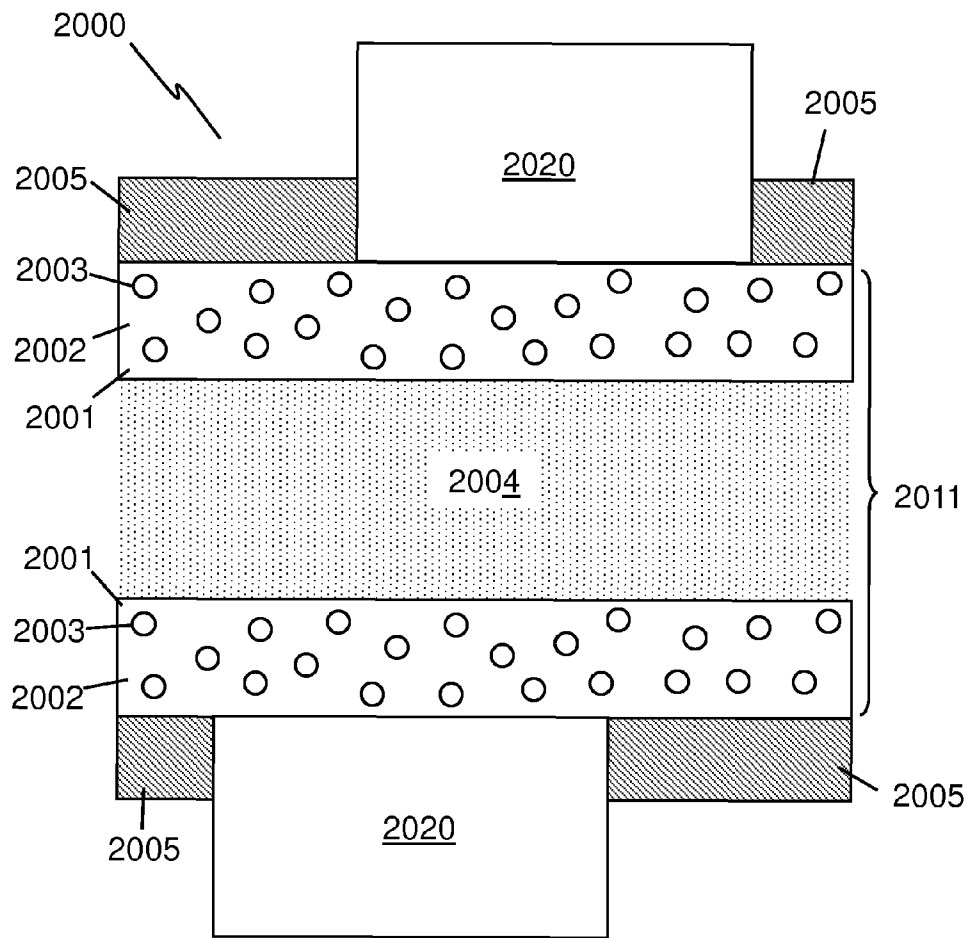
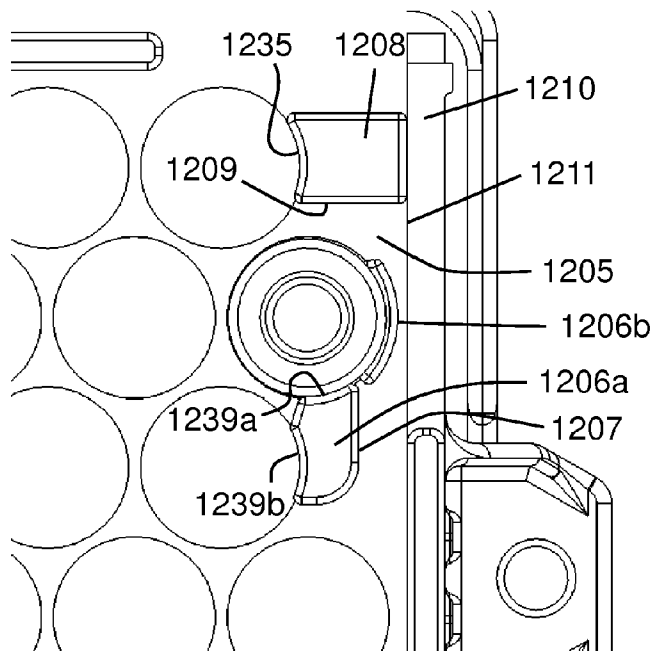
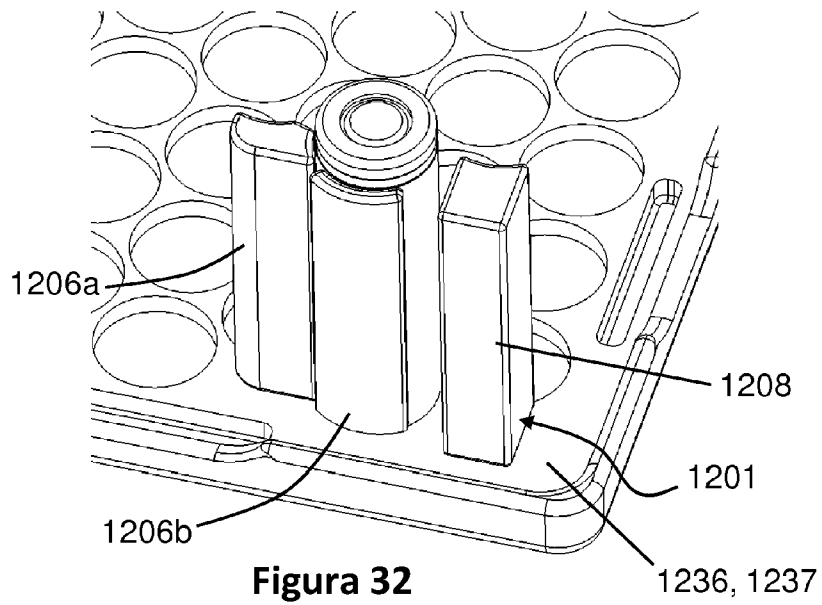


Figura 31



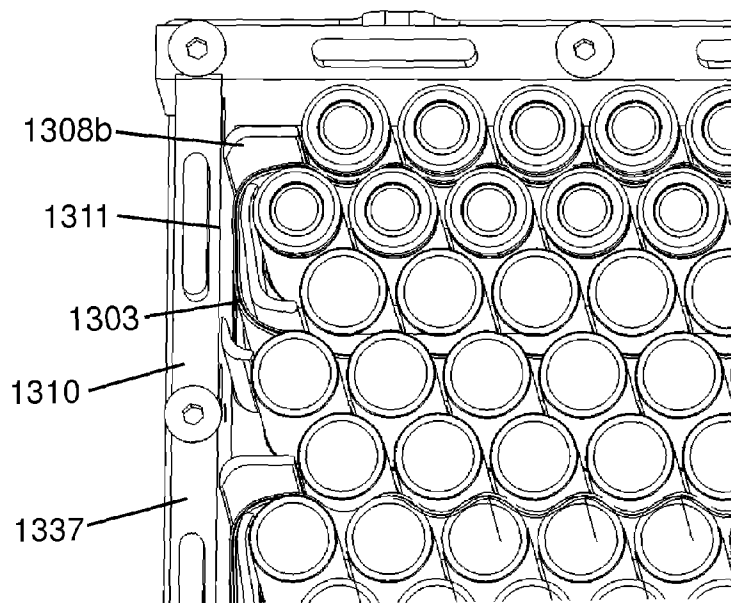
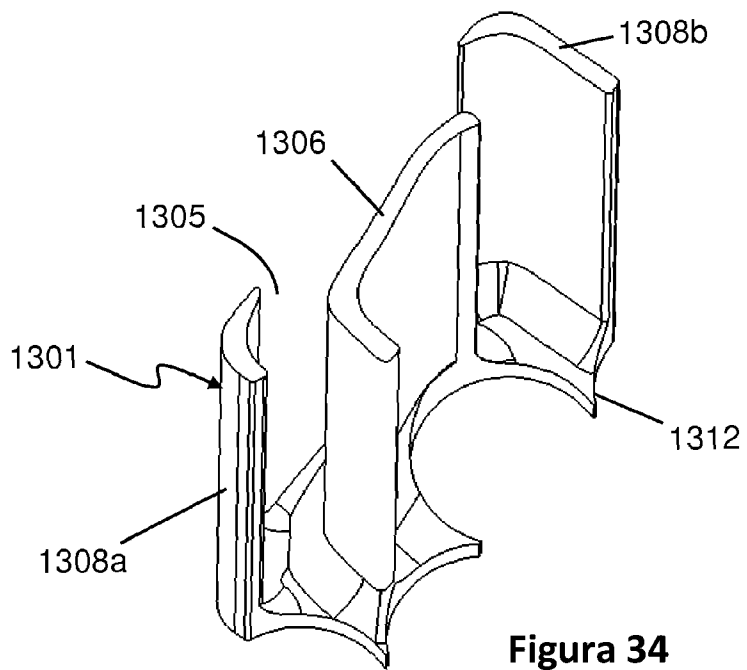


Figura 35

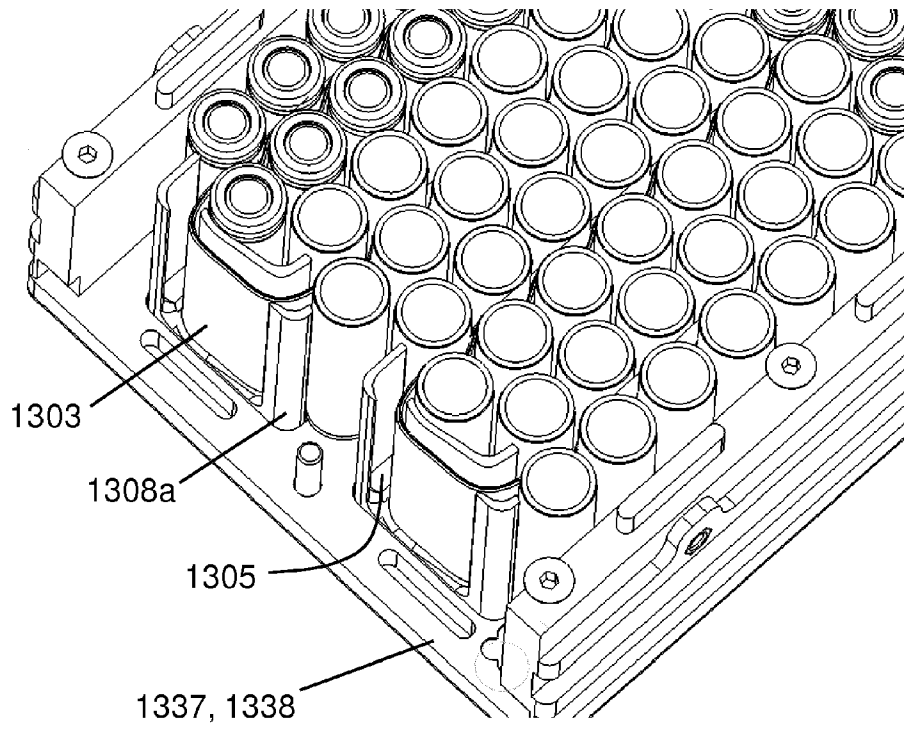


Figura 36