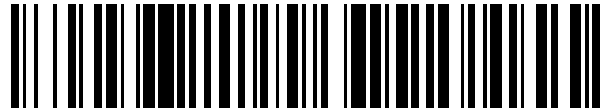


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 920 650**

51 Int. Cl.:

**C25B 1/04** (2011.01)  
**C25B 9/67** (2011.01)  
**C25B 9/75** (2011.01)  
**H01M 8/0267** (2006.01)  
**H01M** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2019 E 19210832 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2022 EP 3660187**

54 Título: **Dispositivo electroquímico que tiene celdas electroquímicas y placas bipolares**

30 Prioridad:

**27.11.2018 DE 102018129887**

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

**08.08.2022**

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)  
Willy-Messerschmitt-Straße 1  
82024 Taufkirchen, DE**

72 Inventor/es:

**LOHMILLER, DR. WINFRIED;  
JEHLE, WALTER y  
ECK, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 920 650 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**

Dispositivo electroquímico que tiene celdas electroquímicas y placas bipolares

**Campo técnico**

5 La invención se refiere a un dispositivo electroquímico que tiene una pluralidad de celdas electroquímicas y una pluralidad de placas bipolares. La invención se refiere además a un vehículo, en particular un avión o un vehículo espacial, con un dispositivo electroquímico de este tipo.

**Antecedentes de la invención**

10 Un dispositivo electroquímico en el sentido de la invención puede ser, por ejemplo, un electrolizador con el que se puedan generar materiales de propulsión para una nave espacial u otros sistemas. Un electrolizador podría, por ejemplo, descomponer periódicamente el agua en hidrógeno y oxígeno. Para ello, se puede prever al menos una celda de electrólisis, siendo conocidas diferentes formas constructivas para su realización.

15 Los electrolizadores alcalinos y los electrolizadores PEM están particularmente extendidos. Un electrolizador alcalino utiliza una solución de hidróxido de potasio como electrolito. Una membrana permeable a iones OH<sup>-</sup> sirve para separar los gases producto que surgen. Un electrolizador de este tipo puede enfriarse mediante la circulación del electrolito. Sin embargo, un electrolizador basado en una membrana de intercambio de protones (PEM) utiliza agua destilada que se suministra al lado del ánodo del electrolizador. Tal electrolizador también podría diseñarse en forma de celda de combustible reversible. El enfriamiento se realiza en particular por circulación del agua de alimentación. Además, para la separación de fases también puede ser necesaria la circulación del electrolito o del agua de alimentación.

20 Un electrolizador basado en celdas de matriz no requiere una separación de fases y, en consecuencia, tampoco requiere circulación. En algunos casos, un electrolizador de este tipo no se puede enfriar ni a través del agua de alimentación ni a través del electrolito.

25 El documento DE 10 2010 062396 A1 describe una semicarcasa bipolar de una placa bipolar de pilas de celdas de combustible o electrolizadores, cada una de las cuales consiste en una pluralidad de placas bipolares dispuestas en una pila, estando proporcionada una membrana de electrolito en cada caso entre dos placas bipolares adyacentes, cuya membrana de electrolito está cubierta en ambos lados con una capa de difusión de gas, y cada placa bipolar está formada por dos semicarcasas bipolares que están conectadas eléctricamente de manera conductiva entre sí y entre las cuales se proporcionan canales de control de temperatura. La semicarcasa bipolar tiene, en el fondo de un rebaje en la zona de las aberturas de alimentación y/o descarga para el medio de trabajo que discurren en la dirección de apilamiento y están conectadas cada una a través de un canal con los canales interiores para el medio de trabajo, molduras salientes sobre las que se apoya un inserto que sobresale en un hombro moldeado en la abertura del rebaje.

30

El documento US 3 917 520 A describe un sistema de celda de electrólisis, que comprende un circuito de refrigeración que incluye un líquido refrigerante que circula a través de una porción de intercambio térmico para eliminar el calor de la celda y mantener un gradiente de temperatura a través de la celda.

El documento US 2014/0242476 A1 describe una pila de baterías, en la que se genera calor durante el funcionamiento.

**Sumario de la invención**

35 Es un objeto de la invención proponer un dispositivo de enfriamiento o similar para un electrolizador u otra celda electroquímica, con el cual se puede realizar un enfriamiento particularmente eficiente. Asimismo, debería poder realizarse un peso lo más bajo posible con respecto al uso en un vehículo y en particular en un vehículo espacial.

40 El objetivo se logra mediante un dispositivo electroquímico que tiene una pluralidad de celdas electroquímicas y una pluralidad de placas bipolares con las características de la reivindicación independiente 1. Las realizaciones y desarrollos ventajosos se pueden deducir de las reivindicaciones dependientes y la siguiente descripción.

45 Se propone un dispositivo electroquímico que tiene una pluralidad de celdas electroquímicas y una pluralidad de placas bipolares, en el que las celdas electroquímicas y las placas bipolares se proporcionan en una secuencia alterna, la placa bipolar tiene una primera superficie límite y una segunda superficie límite dispuestas paralelamente a ella, en el que las superficies límite están dispuestas a una distancia entre sí y encierran un espacio intermedio, en el que el espacio intermedio contiene al menos un conducto de flujo que está conectado con una entrada de fluido dispuesta en la periferia y una salida de fluido dispuesta en la periferia y está dispuesto al menos de manera envolvente en el espacio intermedio, de manera que se extiende esencialmente una o más de una vez alrededor de un punto central, en el que el al menos un conducto de flujo tiene dos vías de flujo, en el que el dispositivo está configurado para que un refrigerante fluya a través de las vías de flujo en direcciones opuestas.

50

Un dispositivo electroquímico se puede realizar como una pila de una pluralidad de celdas, por ejemplo, celdas de combustible o celdas de electrólisis, conectadas entre sí al menos eléctricamente. La disposición en forma de pila es una solución técnica fiable y sencilla para, mediante la selección del número de celdas, aumentar un área de electrodo efectiva y, en consecuencia, aumentar la cantidad de gas que se puede producir en un electrolizador. Para lograr esta

disposición, las celdas individuales de polaridad alterna se disponen en una fila una al lado de la otra. Entre ellas se encuentran placas bipolares que impiden una conexión fluida entre celdas adyacentes, pero que conectan eléctricamente a estas últimas entre sí. Esto da como resultado una conexión eléctrica en serie de una pluralidad de celdas, que puede complementarse cuando sea necesario mediante la adición de celdas adicionales y placas bipolares.

En consecuencia, las placas bipolares son una parte esencial de dicho dispositivo electroquímico. Deben estar dimensionadas con suficiente estabilidad de corriente y ser suficientemente herméticas al gas y también pueden usarse para enfriar las celdas adyacentes. Si el dispositivo electroquímico se refiere a un electrolizador, el enfriamiento conseguido por las placas bipolares es ventajoso, en particular en las celdas de matriz, ya que el electrolito está fijado allí en una estructura porosa y no puede circular y, en consecuencia, tampoco puede utilizarse para disipar calor. Incluso en celdas de combustible, tales placas bipolares pueden utilizarse ventajosamente para restringir el nivel de temperatura incluso en situaciones de instalación estrechas y con una cubierta de encapsulación.

Las placas bipolares propuestas tienen dos superficies límite que se forman paralelas entre sí y predeterminan la forma de placa real de las placas bipolares. Las superficies límite deben considerarse preferiblemente como las superficies que se forman en el exterior de la placa bipolar y se ponen en contacto superficial con las celdas relevantes. Dependiendo del diseño deseado del dispositivo electroquímico y en particular de las celdas, las superficies límite pueden ser redondas y/o angulares. La distancia entre las dos superficies límite debe ser lo más pequeña posible para que la resistencia eléctrica sea baja. Además, también se puede compactar el tamaño del dispositivo electroquímico. Las superficies límite deben ponerse en contacto con la celda de electrólisis respectivamente adyacente de tal manera que el calor que allí se genera pueda ser absorbido por la placa bipolar.

El al menos un conducto de flujo que está conectado a una entrada de fluido y a una salida de fluido puede disipar el calor. Para ello, el conducto de flujo debe conectarse térmicamente con las superficies límite de tal manera que el calor que surge en las superficies límite se transmita a el al menos un conducto de flujo. Mediante el flujo entrante y el flujo saliente correspondientes de un refrigerante adecuado, el calor se puede transmitir por consiguiente al refrigerante y descargarse del dispositivo electroquímico.

El conducto de flujo se puede diseñar de cualquier manera deseada que sea adecuada para las celdas adyacentes. No es necesario que el al menos un conducto de flujo ocupe todo el espacio intermedio disponible. La longitud y la extensión del conducto de flujo se pueden adaptar al flujo de calor previsto. Además, el conducto de flujo se puede fabricar de diferentes formas. En particular, son concebibles placas bipolares de una o varias partes en las que está integrado un conducto de flujo. El conducto de flujo está dispuesto al menos de forma envolvente en el espacio intermedio de tal manera que se extiende esencialmente una o más de una vez alrededor de un punto central. Cuando rodea el espacio intermedio una vez, el conducto de flujo no tiene que extenderse inevitablemente alrededor de 360°, sino que también puede discurrir periféricamente en el espacio intermedio entre la entrada de fluido y la salida de fluido separadas del mismo y en este caso puede cubrir menos de 360°.

En general, la placa bipolar de acuerdo con la invención puede llevar a cabo una excelente transmisión de calor y, por lo tanto, un enfriamiento eficiente incluso en celdas de electrólisis en una construcción matricial. Por lo tanto, se puede realizar una construcción particularmente compacta con un peso reducido para un dispositivo de electrólisis u otro dispositivo electroquímico.

En una realización preferida, el al menos un conducto de flujo se extiende en espiral al menos en zonas en el espacio intermedio. La forma de espiral conduce a una mejor utilización del área disponible en el espacio intermedio y por lo tanto a un efecto de enfriamiento mejorado cuando un refrigerante fluye a través del conducto de flujo.

En una realización ventajosa, el al menos un conducto de flujo tiene un primer ramal y un segundo ramal contiguo, en el que el primer ramal está curvado en una primera dirección y el segundo ramal en una segunda dirección opuesta. Por consiguiente, el primer ramal podría diseñarse de tal manera que la extensión formada por el primer ramal se haga cada vez más pequeña. Por lo tanto, el primer ramal podría extenderse desde una zona radialmente exterior del espacio intermedio en dirección a una zona radialmente más interior. En este caso, el primer ramal podría discurrir radialmente hacia dentro en la medida de lo posible teniendo en cuenta la disipación de calor y la curvatura que se puede realizar del conducto de flujo. Mientras tanto, el segundo ramal podría unirse al primer ramal de tal manera que se extienda en espiral desde una zona radialmente interior hasta una zona radialmente más exterior. La ventaja particular de tal disposición no solo reside en la muy buena utilización del área disponible, sino también en que las partes del conducto de flujo no necesitan superponerse para, después de una extensión en espiral, pasar a una entrada de fluido o a una salida de fluido. Si se realizara un perfil en espiral simplemente con una sola dirección de curvatura, sería necesaria una conexión desde un punto central de la forma en espiral a un punto radialmente exterior, en el que, sin embargo, el conducto de flujo se cruza repetidamente. Por lo tanto, esto puede evitarse mediante el uso de los dos ramales con direcciones de curvatura opuestas. De este modo se puede minimizar el espesor requerido para la placa bipolar.

Preferiblemente, la primera superficie límite está formada en un primer componente de placa y la segunda superficie límite está formada en un segundo componente de placa, en el que los dos componentes de placa encierran el al menos un conducto de flujo y están conectados entre sí periféricamente al menos en zonas. El al menos un conducto

de flujo se puede realizar muy fácilmente en una construcción de este tipo. Es concebible proporcionar un primer componente de placa en el que se fresa el al menos un conducto de flujo en forma de ranuras. El otro componente de placa se puede colocar sobre el primer componente de placa para cerrar las ranuras y, por lo tanto, el conducto de flujo. Se puede producir una placa bipolar cohesiva conectando los dos componentes de la placa periféricamente al menos en zonas. Una construcción de este tipo es muy flexible y puede fabricarse de forma relativamente rentable.

En una realización preferida, el al menos un conducto de flujo está formado por al menos una depresión que está dispuesta en al menos uno de los dos componentes de placa. La depresión puede estar configurada en forma de ranura mediante un procedimiento de eliminación de material, por ejemplo, fresado. Alternativamente a esto, la depresión también se puede producir mediante presión o mediante otros procedimientos de deformación. Puede ser apropiado disponer la depresión simplemente en uno de los componentes. Sin embargo, también sería concebible disponer una depresión en ambos componentes. Las depresiones podrían diseñarse de tal manera que estén alineadas cuando los componentes se colocan unos sobre otros.

En una realización ventajosa, el al menos un conducto de flujo comprende dos o más vías de flujo que discurren paralelas y separadas entre sí. De este modo se puede aumentar la superficie y la sección transversal del conducto de flujo en su conjunto, reduciéndose simultáneamente la resistencia al flujo. De este modo es posible un mayor flujo volumétrico y, por lo tanto, una mejora adicional en el enfriamiento. Es concebible incluso reducir un poco el espesor requerido de la placa bipolar en comparación con una placa bipolar con un conducto de flujo que tiene una vía de flujo individual, lo que da como resultado tanto un área grande a través de la cual pasa el flujo como una resistencia al flujo tan baja como sea posible.

Las vías de flujo discurren separadas entre sí y no están conectadas entre sí. En consecuencia, cada una de las vías de flujo forma un conducto de flujo independiente y, por lo tanto, dichas vías de flujo también podrían distribuirse o dividirse en un área mayor.

En otra realización ventajosa, la placa bipolar se produce mediante un procedimiento de fabricación generativo, y el al menos un conducto de flujo está integrado en la placa bipolar sin puntos de unión. El procedimiento generativo es un procedimiento de construcción de capas, en el que el componente se construye capa por capa mediante la aplicación y/o solidificación del material. Como resultado, las cavidades internas se pueden producir como se desee, y el componente que se produce no tiene puntos de unión o similares en absoluto. Puede ser apropiado alisar el al menos un conducto de flujo con medidas adicionales, por ejemplo, mediante el uso de una solución de grabado o similar.

Es apropiado en particular fabricar la placa bipolar a partir de un material metálico y, por lo tanto, se puede realizar una muy buena transferencia de calor. Cuando se utiliza un procedimiento de fabricación generativo, pueden proporcionarse conductos de flujo incluso más complejos que pueden producirse solo de forma costosa mediante otros procedimientos.

También es concebible el uso de otros materiales para reducir la densidad y, por lo tanto, el peso de las placas bipolares. Se toman en consideración materiales que tengan suficiente conductividad eléctrica y térmica. Además de los materiales cerámicos, también se podría hacer uso de polímeros que tengan aditivos adecuados para lograr la conductividad eléctrica.

En realización de la placa bipolar puede disponerse al menos un tubo de calor en el espacio intermedio, en el que el conducto de flujo está acoplado térmicamente con el al menos un tubo de calor. De este modo, la placa bipolar puede tener una construcción muy sencilla y, en particular, de una sola capa. Para la transmisión mejorada de calor desde una zona interior de una de las superficies límite, se puede hacer uso del al menos un tubo de calor que entrega el calor absorbido al conducto de enfriamiento circundante. Un tubo de calor tiene convencionalmente un recipiente con un evaporador y un condensador. El recipiente puede adaptarse a la forma de la placa bipolar y, por ejemplo, puede tener un diseño plano o tubular. Los diseños tubulares pueden ser rectilíneos o doblados. El evaporador y el condensador podrían estar situados en puntos separados radialmente entre sí, por ejemplo, el evaporador podría estar situado radialmente más hacia el interior o el condensador radialmente más hacia el exterior. El condensador está preferiblemente acoplado a el al menos un conducto de flujo y, por lo tanto, transfiere térmicamente el calor suministrado por el evaporador a través del condensador a el al menos un conducto de flujo.

Puede ser apropiado formar al menos una de las placas bipolares sin un conducto de flujo. En consecuencia, una celda electroquímica puede transmitir calor en cada caso solo por un lado a una placa bipolar allí presente. Esto da como resultado un peso aún menor del dispositivo, ya que las placas bipolares sin un conducto de flujo de este tipo se pueden realizar significativamente más delgadas que las placas bipolares con un conducto de flujo. Podría ser especialmente ventajoso utilizar alternativamente una placa bipolar con conducto de flujo y una placa bipolar sin conducto de circulación. Debe asegurarse que cada celda electroquímica esté directamente adyacente a al menos una placa bipolar con un conducto de flujo. Esto significa que dicha celda está en contacto superficial al ras con dicha placa bipolar.

En una realización especialmente ventajosa, las celdas electroquímicas están configuradas como celdas de matriz. El electrolito está presente allí en una estructura porosa que está conectada a los electrodos.

De acuerdo con la invención, el al menos un conducto de flujo tiene dos o más vías de flujo, en el que el dispositivo está configurado para que un refrigerante fluya a través de las vías de flujo en direcciones opuestas. Esto permite una mejora aún mayor en la transmisión de calor, ya que a través de la placa bipolar se ajustan dos gradientes de temperatura opuestos desde un lado radialmente exterior hasta un lado radialmente más interior.

5 Finalmente, la invención se refiere a un vehículo en el que está dispuesto al menos un dispositivo electroquímico mencionado anteriormente.

### Breve descripción de las figuras

10 Otras características, ventajas y posibles usos de la presente invención se encontrarán en la siguiente descripción de las realizaciones mostradas en las figuras que no están cubiertas por la invención definida por las reivindicaciones modificadas durante el examen. En las figuras, los mismos signos de referencia representan además objetos idénticos o similares.

La Fig. 1 muestra una placa bipolar en una ilustración despiezada.

La Fig. 2 muestra un conducto de flujo de doble espiral en una vista esquemática.

Las Fig. 3a y 3b muestran la placa bipolar en una vista desde arriba y en una sección parcial.

15 La Fig. 4 muestra un dispositivo electroquímico en una vista lateral simplificada.

La Fig. 5 muestra un dispositivo electroquímico modificado en una vista lateral simplificada.

La Fig. 6 muestra otra placa bipolar en una vista desde arriba esquemática.

### Ilustración detallada de realizaciones no cubiertas por las reivindicaciones

20 La Fig. 1 muestra una construcción ejemplar de una placa bipolar 2 en una ilustración despiezada. La placa bipolar 2 tiene un primer componente de placa 4, un segundo componente de placa 6 y un anillo intermedio 8. Estos tres componentes están fabricados en particular de un material metálico para poder proporcionar suficiente conductividad electrónica. Preferiblemente pueden estar soldados entre sí de forma estanca a los fluidos para formar la placa bipolar 2. El material puede contener níquel, en particular cuando el dispositivo electroquímico está diseñado como un dispositivo de electrólisis. Preferiblemente, todos los componentes pueden estar compuestos del mismo material.

25 El primer componente 4 tiene una primera superficie límite 10 que está dirigida hacia afuera como una superficie exterior y se aleja del segundo componente 6. En la primera superficie límite 10 se encuentran dispuestos en espiral primeros conductos de gas 12 en forma de ranuras abiertas hacia afuera que son producidos, por ejemplo, por fresado o prensado en forma de espiral.

30 Si la primera superficie límite 10 está en contacto superficial directo con un electrodo de una celda de un dispositivo electroquímico, los primeros conductos de gas 12 pueden funcionar para suministrar a la celda un flujo de material o para retirarlo. El perfil de los conductos de gas se puede adaptar correspondientemente según el tipo de celda. Aquí, los primeros conductos de gas 12 se extienden en una disposición de doble espiral situada en el centro que atraviesa algo menos de la mitad del radio del primer componente 4, en el que un primer extremo 14 y un segundo extremo 16 están dispuestos en dos lados laterales dispuestos diametralmente opuestos entre sí del primer componente 4. Los dos extremos 14 y 16 de los primeros conductos de gas 12 están, por ejemplo, aproximadamente a la misma distancia de un punto central del primer componente 4. La disposición de doble espiral que se muestra aquí se explicará con más detalle más adelante con referencia a la Fig. 2.

40 El segundo componente 6 tiene sustancialmente la misma construcción, pero está formado de forma especular invertida con respecto al primer componente 4. Un lado del segundo componente 6 que se aleja del primer componente 4 se define más abajo como segunda superficie límite 18.

45 Un espacio intermedio que está encerrado por las dos superficies límite 10 y 18 después de que los dos componentes 4 y 6 estén conectados tiene un conducto de flujo que se extiende en forma de espiral en el espacio intermedio. Para ello, por ejemplo, el primer componente 4, en una primera superficie interior 20, y el segundo componente 6, en una segunda superficie interior 22, tienen cada uno una depresión en forma de ranura en espiral 24 y 26. Cuando las superficies interiores 20 y 22 están superpuestas, las dos ranuras 24 y 26 están dispuestas al ras entre sí de tal manera que se produce un conducto de flujo cerrado. La primera ranura 24 y la segunda ranura 26 tienen una primera entrada 34 y una segunda entrada 36, respectivamente. Como alternativa a esto, también solo uno de los dos componentes 4 y 6 puede tener una depresión en una superficie interior 20 o 22, siendo la superficie interior 20 o 22 del otro componente 4 o 6 en cada caso preferiblemente plana.

50 El primer componente 4 tiene una primera depresión circundante 28 y el segundo componente 6 tiene una segunda depresión circundante 30, correspondiendo cada una de las depresiones con el anillo intermedio 8. Las depresiones 28 y 30 están alineadas cuando los componentes 4 y 6 están conectados entre sí, y encierran el anillo intermedio 8 de manera enrasada. Puede verse en la Fig. 1 que el anillo intermedio 8, en una posición radialmente interna, tiene

un primer corte 32 que puede alinearse con una primera entrada 34 de la primera ranura 24 y una segunda entrada 36 de la segunda ranura 26.

5 Un primer orificio de conexión 38 y un segundo orificio de conexión 40 se unen cada uno radialmente más en el exterior y también están alineados con el corte 32. Cuando se ensambla la placa bipolar 2, un fluido puede pasar a través de los orificios de conexión primero y segundo 38 y 40 en el corte 32 y desde allí al conducto de flujo. Además, en los dos componentes 4 y 6 están distribuidos circunferencialmente orificios de fijación 42, mediante los cuales las placas bipolares 2 pueden fijarse respectivamente en una posición axial deseada a un dispositivo electroquímico.

10 Es concebible que los primeros conductos de gas 12 en la primera superficie límite 10 estén diseñados como negativos de las primeras ranuras 24 y, por lo tanto, por impresión o prensado en las primeras ranuras 24, los primeros conductos de gas 12 se forman simultáneamente. Esto se puede realizar de manera análoga en el primer componente 6 en el que están impresas las segundas ranuras 24 y, por lo tanto, surgen segundos conductos de gas correspondientes (no mostrados aquí) en la segunda superficie límite 18.

15 La Fig. 2 muestra un conducto de flujo 44 en una ilustración esquemática con una indicación de las flechas de dirección del flujo. Dicho conducto de flujo 44 se puede realizar fácilmente entre los componentes 4 y 6 mediante la configuración correspondiente de las ranuras primera y segunda 24 y 26. A modo de ejemplo, el conducto de flujo 44 tiene dos vías de flujo independientes 44a y 44b que discurren paralelas entre sí y a través de las cuales el flujo puede pasar en la misma dirección o en direcciones opuestas.

20 El conducto de flujo 44 tiene un primer ramal 46, cuya extensión está indicada por una marca final. A éste le sigue un segundo ramal 48 que se indica con la ayuda de una marca de inicio. En el primer ramal 46, el conducto de flujo 44 sigue una primera dirección de curvatura que, en el ejemplo mostrado, discurre en el sentido de las agujas del reloj. En el segundo ramal 48 subsiguiente, el conducto de flujo 44 está curvado en una dirección opuesta, es decir, en el sentido contrario a las agujas del reloj. El conducto de flujo 44 tiene una entrada de fluido 50 y una salida de fluido 52. Mientras que una forma de espiral con un diámetro reducido emerge de la entrada de fluido 50, que aquí tiene dos conexiones de entrada separadas 50a y 50b, a lo largo del primer ramal 46, en el segundo ramal 48 toma una forma de espiral con un diámetro que se ensancha en la dirección de la salida de fluido 52 que tiene dos conexiones de salida 52a y 52b.

25 La ventaja particular de este diseño reside en el hecho de que, a pesar de su forma en espiral, partes del conducto de flujo 44 no necesitan cruzarse para llegar a un plano desde la entrada de fluido 50 hasta la salida de fluido 52. Una reducción significativa de este modo puede lograr el espesor requerido de la placa bipolar 2. Además, el uso de una pluralidad de ramales 33a y 44b dispuestos paralelos entre sí permite conseguir, incluso en el caso de una altura total pequeña, un caudal volumétrico elevado sin superar una resistencia al flujo elevada. Además, la forma mostrada de las espirales dobles haría concebible proporcionar más ramales individuales 44c, 44d, etc. y, de este modo, aumentar aún más el flujo volumétrico y/o reducir la diferencia de presión que surge sobre el conducto de flujo 44.

30 Las Fig. 3a y 3b muestran la placa bipolar 2 en forma ensamblada. La Fig. 3a muestra una vista desde arriba de la primera superficie límite 10 en la que se pueden ver los primeros conductos de gas 12. El fluido puede pasar a la entrada de fluido 50 a través del primer orificio de conexión 38. El fluido puede salir de la salida de fluido 52 a través de un tercer orificio de conexión 56 diseñado de manera análoga que está alineado con un cuarto orificio de conexión 58.

35 La Fig. 3b muestra una sección parcial a través de la placa bipolar 2. El primer componente 4, el segundo componente 6 y el anillo intermedio 8 están soldados entre sí aquí y, por lo tanto, se proporciona un elemento cohesivo estanco a los fluidos. Un espacio intermedio 19 está encerrado entre las dos superficies límite 10 y 18. El conducto de flujo 44 está formado por la primera ranura 24 y la segunda ranura 26 que se encuentran al ras entre sí. Dicho conducto de flujo se extiende luego en forma de doble espiral a través de la placa bipolar 2, como se ilustra en la Fig. 2.

40 La Fig. 4 muestra de forma muy esquemática un dispositivo electroquímico 60 con una pluralidad de celdas electroquímicas 62, cada una de las cuales está encerrada por dos placas bipolares 2. Las celdas electroquímicas 62 pueden tener, en particular, electrolizadores o celdas de combustible. El dispositivo 60 se extiende a lo largo de un eje 64 y puede complementarse opcionalmente con otras celdas 62 y placas bipolares 2. Las entradas de fluido 50 se suministran, por ejemplo, de una fuente de refrigerante 66, que se representa aquí como un depósito, con refrigerante a través de una bomba 68.

45 Además, se dispone un filtro 70 entre la fuente de refrigerante y la bomba 68. Por supuesto, el suministro a los conductos de flujo 44 también se puede asegurar de otra manera. Por medio de la disposición axial de las celdas 62 y las placas bipolares 2, puede tener lugar un suministro a las entradas de fluido individuales 50 por medio de una primera tubería de suministro de recolección 70 y la extracción de las salidas de fluido individuales 52 por medio de una tubería de extracción de recolección 72 que se extiende a través del dispositivo 60.

50 Para ahorrar peso y volumen de construcción, se puede hacer uso de un dispositivo electroquímico modificado 74, como se muestra en la Fig. 5. En aras de la simplicidad, las tuberías 70 y 72 se omiten en la Fig. 5. Cada segunda placa bipolar 2 se reemplaza aquí por una placa bipolar 76 que no tiene un conducto de flujo 44, sino que simplemente es eléctricamente conductora. Por lo tanto, cada celda 62 se enfría por una sola placa bipolar 2 directamente adyacente

con un conducto de flujo 44. Cada segunda placa bipolar 76 puede por lo tanto generar un ahorro de volumen y peso, lo que es ventajoso en particular para el uso móvil.

5 Finalmente, la Fig. 6 muestra otra placa bipolar 78 que, en lugar de un conducto de flujo en espiral, simplemente tiene un conducto de flujo envolvente 80. Este último está acoplado térmicamente, por ejemplo, a tres tubos de calor tubulares 82. El calor que se absorbe por los conductos de calor 82 pasa con gran eficacia al conducto de flujo 80 y puede ser absorbido allí por un refrigerante que fluye hacia la entrada de fluido 50 y sale del conducto de flujo a través de la salida de fluido 52. Para ello, por ejemplo, las zonas radialmente más hacia el interior de los tubos de calor 82 actúan como evaporadores y las zonas radialmente más hacia el exterior como condensadores que están acoplados al conducto de flujo 80. Sin embargo, los tubos de calor configurados de manera diferente que tienen una forma más plana y se acoplan según sea necesario para fluir también son posibles conductos de esta placa bipolar 78 o de la anterior placa bipolar 2.

Cabe señalar además que "tener" no excluye ningún otro elemento o etapa y "un" o "uno/una" no excluye una multiplicidad. Los signos de referencia en las reivindicaciones no deben considerarse restrictivos.

**Signos de referencia**

- 15 2 Placa bipolar
- 4 Primer componente de placa
- 6 Segundo componente de placa
- 8 Anillo intermedio
- 10 Primera superficie límite
- 20 12 Primeros conductos de gas
- 14 Primer extremo
- 16 Segundo extremo
- 18 Segunda superficie límite
- 19 Espacio intermedio
- 25 20 Primera superficie interior
- 22 Segunda superficie interior
- 24 Primera ranura
- 26 Segunda ranura
- 28 Primera depresión
- 30 30 Segunda depresión
- 32 Primer corte
- 34 Primera entrada
- 36 Segunda entrada
- 38 Primer orificio de conexión
- 35 40 Segundo orificio de conexión
- 42 Orificio de fijación
- 44 Conducto de flujo
- 44a, 44b Vía de flujo
- 46 Primer ramal
- 40 48 Segundo ramal
- 50 Entrada de fluido

## ES 2 920 650 T3

	52	Salida de fluido
	54	Segundos conductos de gas
	56	Tercer orificio de conexión
	58	Cuarto orificio de conexión
5	60	Dispositivo electroquímico
	62	Celda electroquímica
	64	Eje
	66	Fuente de refrigerante
	68	Bomba
10	70	Tubería de suministro de recolección
	72	Tubería de extracción de recolección
	74	Dispositivo electroquímico
	76	Placa bipolar sin conducto de flujo
	78	Placa bipolar
15	80	Conducto de flujo
	82	Tubo de calor

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo electroquímico (60, 74) que tiene una pluralidad de celdas electroquímicas (62) y una pluralidad de placas bipolares (2, 78), en el que las celdas electroquímicas (62) y las placas bipolares (2, 78) se proporcionan en una secuencia alterna, teniendo la placa bipolar (2, 78) una primera superficie límite (10) y una segunda superficie límite (18) dispuestas paralelas a ella, en el que las superficies límite (10, 18) están dispuestas a una distancia entre sí y encierran un espacio intermedio (19), en el que el espacio intermedio (19) contiene al menos un conducto de flujo (44, 80) que está conectado con una entrada de fluido dispuesta periféricamente (50) y con una salida de fluido dispuesta periféricamente (52) y está dispuesto al menos de manera envolvente en el espacio intermedio (19), de tal manera que se extiende esencialmente una o más de una vez alrededor de un punto central, en el que el al menos un conducto de flujo (44, 80) tiene dos vías de flujo (44a, 44b), en el que el dispositivo (60, 74) está configurado para que un refrigerante fluya a través de las vías de flujo (44a, 44b) en direcciones opuestas.
- 10 2. Dispositivo electroquímico (60, 74) según la reivindicación 1, en el que al menos un conducto de flujo (44, 80) se extiende en espiral al menos en zonas del espacio intermedio (19).
- 15 3. Dispositivo electroquímico (60, 74) según la reivindicación 2, en el que el al menos un conducto de flujo (44, 80) tiene un primer ramal (46) y un segundo ramal (48) contiguo, en el que el primer ramal (46) está curvado en una primera dirección y el segundo ramal (48) en una segunda dirección opuesta.
- 20 4. Dispositivo electroquímico (60, 74) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera superficie límite (10) está formada en un primer componente de placa (4) y la segunda superficie límite (18) está formada en un segundo componente de placa (6), en el que los dos componentes de placa (4, 6) encierran el al menos un conducto de flujo (44, 80) y están conectados entre sí periféricamente al menos en zonas.
- 25 5. Dispositivo electroquímico (60, 74) según la reivindicación 4, en el que el al menos un conducto de flujo (44) está formado por al menos una depresión (24, 26) que está dispuesta en al menos uno de los dos componentes de placa (4, 6).
- 30 6. Dispositivo electroquímico (60, 74) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un conducto de flujo (44) comprende dos o más vías de flujo (44a, 44b) que discurren paralelas entre sí.
- 35 7. Dispositivo electroquímico (60, 74) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la placa bipolar (2, 78) se fabrica mediante un procedimiento de fabricación generativo y el al menos un conducto de flujo (44, 80) está integrado en la placa bipolar (2, 78) sin puntos de unión.
- 40 8. Dispositivo electroquímico (60, 74) según una de las reivindicaciones anteriores, que tiene además al menos un tubo de calor (82) que está dispuesto en el espacio intermedio (19), en el que el conducto de flujo (44, 80) está acoplado térmicamente con el al menos un tubo de calor (82).
9. Dispositivo electroquímico (60, 74) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las celdas (62) están diseñadas como celdas de electrólisis.
10. Dispositivo electroquímico (60, 74) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene al menos una placa bipolar (76) que está formada sin un conducto de flujo (44, 80).
11. Dispositivo electroquímico (60, 74) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las celdas (62) están diseñadas como celdas de matriz.
12. Vehículo que tiene al menos un dispositivo electroquímico (60, 74) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

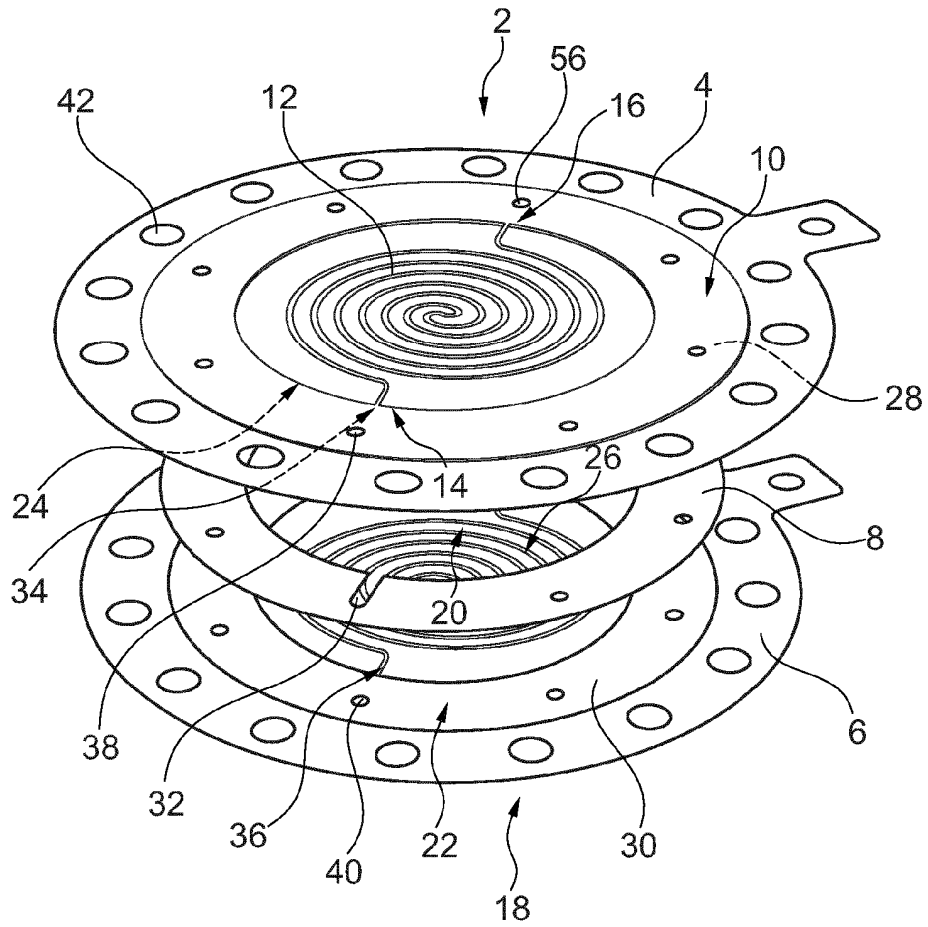


Fig. 1

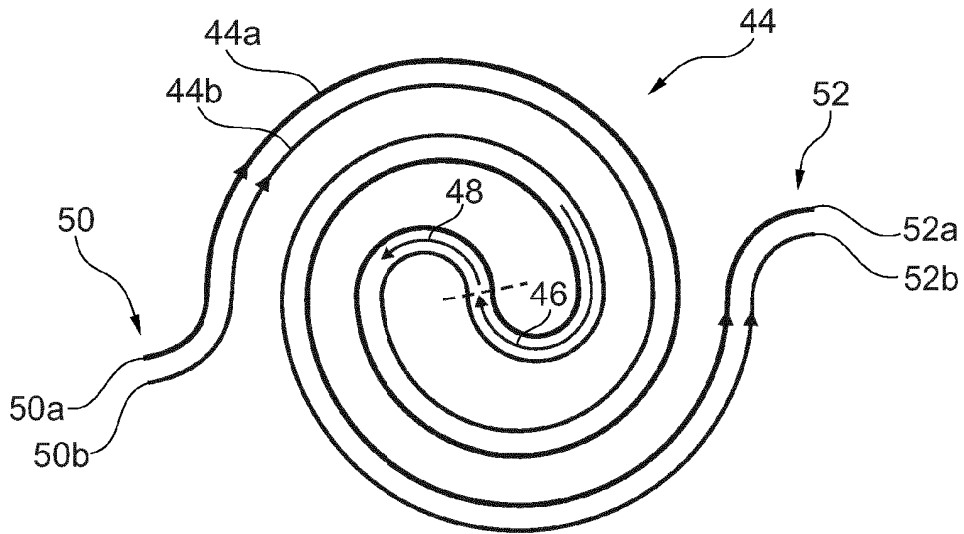


Fig. 2

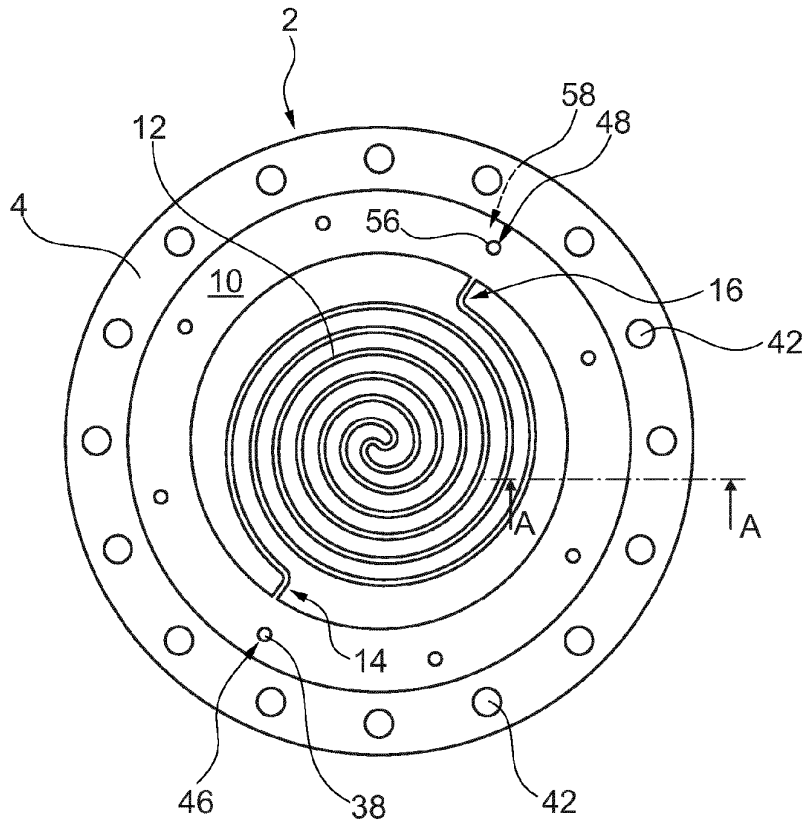


Fig. 3a

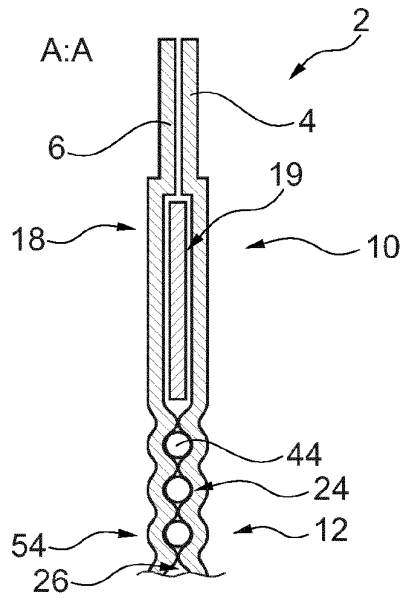


Fig. 3b

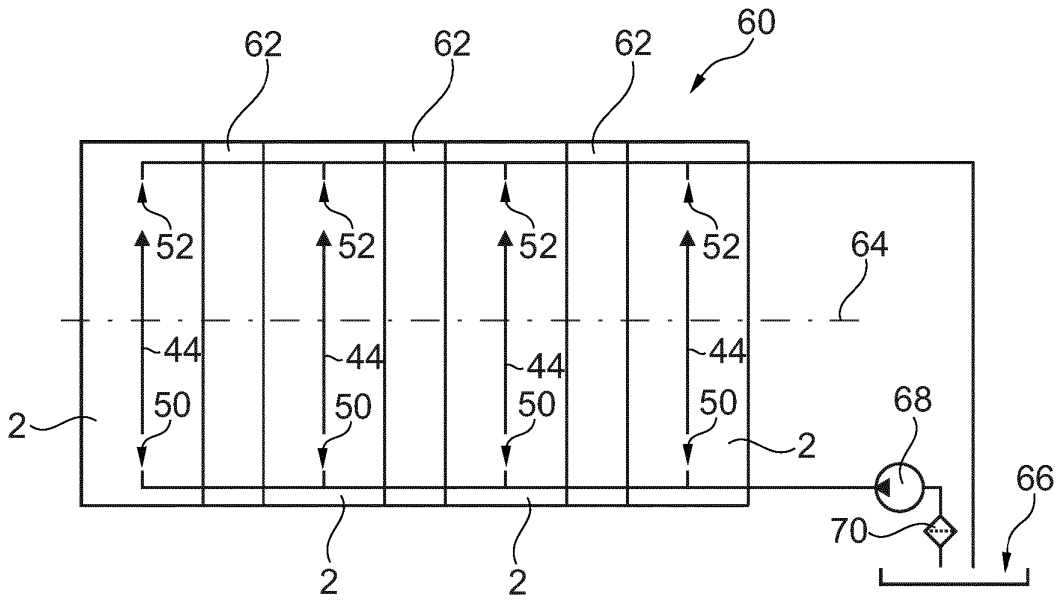


Fig. 4

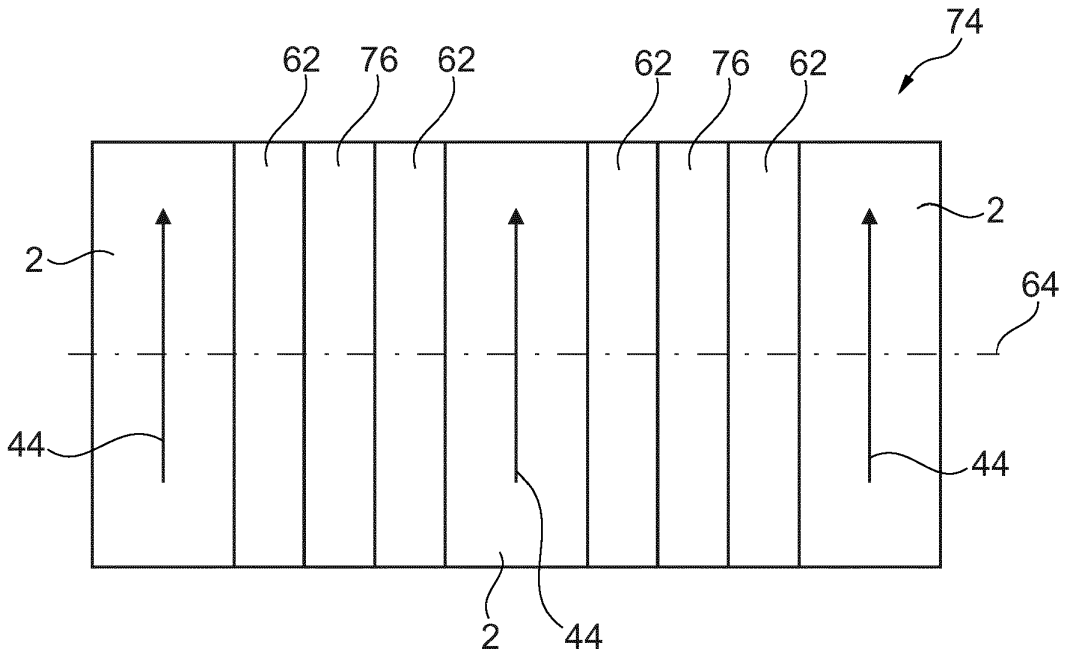


Fig. 5

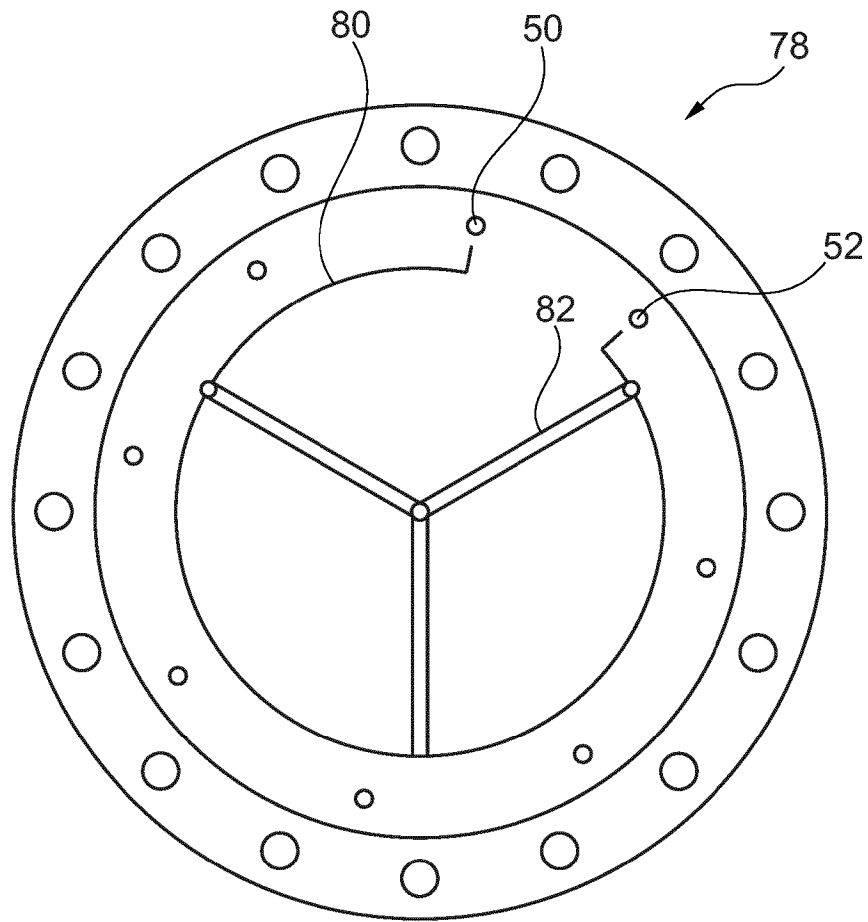


Fig. 6