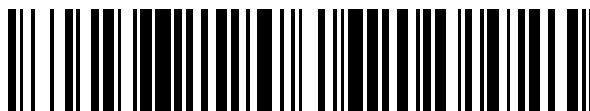


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 742**

51 Int. Cl.:

H01M 8/18	(2006.01)
H01M 8/20	(2006.01)
H01M 8/24	(2006.01)
H01M 8/02	(2006.01)
H01M 8/247	(2006.01)
H01M 8/2465	(2006.01)
H01M 8/2425	(2006.01)
H01M 8/0297	(2006.01)
H01M 8/0273	(2006.01)
H01M 8/0258	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2014 PCT/EP2014/064299**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **22.01.2015 WO15007543**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2014 E 14735577 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3022793**

54 Título: **Celda y pila de celdas de una batería de flujo redox**

30 Prioridad:

16.07.2013 DE 102013107516

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

22.10.2020

73 Titular/es:

**VOLTERION BESITZ GMBH & CO. KG (100.0%)
Albblickstr. 5
72226 Simmersfeld, DE**

72 Inventor/es:

**SEIPP, THORSTEN;
BERTHOLD, SASCHA;
BURFEIND, JENS y
KOPIETZ, LUKAS**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 788 742 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

Celda y pila de celdas de una batería de flujo redox

5 La invención se refiere a una celda de una batería de flujo redox, con al menos un elemento de marco de celda, una membrana y dos electrodos, cerrando el al menos un elemento de marco de celda, la membrana y los dos electrodos dos espacios interiores de celda separados entre sí, estando previstos en el al menos un elemento de marco de celda al menos cuatro canales separados, de tal manera, que los dos espacios interiores de celda pueden ser atravesados por diferentes soluciones de electrolito, y estando configurada la celda a excepción de los al menos
10 cuatro canales separados, estanca a los líquidos. La invención se refiere además de ello a una pila de celdas de una batería de flujo redox con al menos una celda de este tipo.

Las baterías de flujo redox se conocen ya en diferentes realizaciones. Estas realizaciones se describen por ejemplo en el documento AT 510 250 A1 y el documento US 2004/0170893 A1. Una ventaja importante de las baterías de flujo redox se encuentra en su aptitud de poder acumular cantidades muy grandes de energía eléctrica. La energía se acumula a este respecto en electrolitos, los cuales pueden mantenerse a disposición en tanques muy grandes ahorrando espacio. Los electrolitos presentan en la mayoría de los casos iones metálicos de diferentes grados de oxidación. Para la extracción de energía eléctrica de los electrolitos o para recargar los mismos, se bombean los electrolitos a través de una llamada celda electroquímica. En lo sucesivo se usa por motivos de simplificación en lugar del concepto celda electroquímica, solamente el concepto celda.
15 20

La celda se forma a este respecto a partir de dos medias celdas, las cuales están separadas entre sí a través de una membrana y comprenden cada una de ellas un espacio interior de celda, un electrolito y un electrodo. La membrana es semipermeable y tiene el objetivo de separar entre sí cátodo y ánodo de una celda electromagnética espacial y eléctricamente. Para ello la membrana ha de ser permeable para determinados iones, los cuales dan lugar a la transformación de la energía química acumulada en energía eléctrica. Las membranas pueden formarse por ejemplo a partir de materiales plásticos microporosos o polietileno. En ambos electrodos de la celda, es decir, en el ánodo y en el cátodo, se producen reacciones redox, liberándose por parte de los electrolitos en un electrodo electrones y absorbiéndose en el otro electrodo electrones. Los iones metálicos y/o no metálicos de los electrolitos forman partes redox y generan como consecuencia potencia redox. Como pares redox se tienen en consideración por ejemplo hierro-cromo, polisulfuro-bromuro, vanadio o también otros metales pesados. Estos o también otros pares redox pueden presentarse básicamente en solución acuosa o no acuosa.
25 30

Los electrodos de una celda, entre los cuales se configura como consecuencia de los potenciales redox una diferencia de potencial, se encuentran fuera de la celda, por ejemplo a través de un consumidor eléctrico, unidos eléctricamente entre sí. Mientras los electrodos fuera de la celda acceden de una media celda a la otra, pasan iones del electrolito a través de la membrana directamente de una media celda a la otra media celda. Para la recarga de la batería de flujo redox puede aplicarse a los electrodos de las medias celdas en lugar del consumidor eléctrico, por ejemplo mediante un dispositivo de carga, una diferencia de potencial, a través de la cual las reacciones redox que se producen en los electrodos de las medias celdas se invierten.
35 40

Para la formación de la celda descrita se usan marcos de celda, los cuales rodean de manera circundante un espacio interior de celda. Cada media celda comprende a este respecto un marco de celda de este tipo, que se produce en la mayoría de los casos mediante procedimiento de moldeo por inyección a partir de un material plástico termoplástico. Entre dos marcos de celda se dispone la membrana, la cual separa entre sí electrolitos de las medias celdas en relación con un intercambio de materiales convectivo, pero que permite una difusión de determinados iones desde una media celda a la otra media celda. A los espacios interiores de celda se asigna además de ello en cada caso un electrodo, de tal modo, que estos se encuentran en contacto con los electrolitos que atraviesan los espacios interiores de celda. Los electrodos pueden cerrar por ejemplo el espacio interior de celda de cada uno de los marcos de celda por el lado alejado de la membrana. Cada marco de celda presenta aberturas y canales, a través de los cuales puede fluir el correspondiente electrolito desde una conducción de alimentación al correspondiente espacio interior de celda y desde allí volver a evacuarse, así como suministrarse a una conducción de evacuación. Los electrolitos de las medias celdas se bombean a este respecto a través de la conducción de alimentación y la conducción de evacuación desde un contenedor de almacenamiento a un contenedor de recogida. Esto permite un nuevo uso de los electrolitos, los cuales como consecuencia de ello no tienen ni que eliminarse ni reemplazarse.
45 50 55

En caso de ser necesario se reúnen una pluralidad de celdas del mismo tipo en una batería de flujo redox. Habitualmente para ello se apilan las celdas unas sobre las otras, debido a lo cual se denomina a la totalidad de las celdas también apilamiento de celdas o pila de celdas. Las celdas individuales son atravesadas en la mayoría de los casos en paralelo entre sí por el electrolito, mientras que las celdas se conmutan en la mayoría de los casos eléctricamente unas tras otras. Las celdas están conmutadas por lo tanto en la mayoría de los casos hidráulicamente en paralelo y eléctricamente en serie. En este caso el estado de carga de los electrolitos es en cada una de las medias celdas del apilamiento de celdas el mismo.
60 65

Para la distribución del electrolito en las correspondientes medias celdas de la pila de celdas y para la evacuación

conjunta de los electrolitos desde las correspondientes medias celdas, las medias celdas están unidas entre sí con canales. Dado que cada media celda o cada espacio interior de celda de una celda es atravesado por un electrolito diferente, los dos electrolitos han de separarse durante el paso a través de la pila de celdas uno del otro. En el marco de celda o los elementos de marco de celdas hay previstas para ello por regla general cuatro perforaciones, las cuales forman en cada elemento de marco de celda y/o en la pila de celdas un canal perpendicular con respecto a la correspondiente celda, con respecto al correspondiente espacio interior de celda y/o a lo largo de la pila de celdas. Cada uno de los canales sirve para el transporte de un electrolito. A este respecto se suministra a través de un canal el electrolito al espacio interior de celda, mientras que a través del otro canal se evacua el electrolito del espacio interior de celda. En cada media celda se bifurcan por lo tanto de dos canales, canales de distribución, los cuales están unidos con el espacio interior de celda, para permitir de este modo el suministro y la evacuación de electrolitos hacia las medias celdas o el flujo de electrolitos a través de los espacios interiores de celda.

Para que las celdas y en caso necesario las pilas sean estancas a líquidos, los correspondientes marcos de celda y en caso necesario adicionalmente los correspondientes electrodos y membranas se presionan unos sobre los otros, debiendo evitarse un contacto entre determinados electrolitos y determinados electrodos. Para el sellado de los canales y/o de los espacios interiores de celda se usan habitualmente juntas, por ejemplo en forma de juntas tóricas, juntas planas, juntas inyectadas o similares. Para poder asegurar la estanqueidad a los líquidos de las celdas o de las pilas de celdas, han de poner a disposición presiones de superficie relativamente altas en las juntas. Por esta razón se introducen las celdas o las pilas de celdas en una instalación de tensado entre placas de tensado de extremo, que se presionan a través de barras de tracción que se extienden lateralmente a lo largo de la pila de celdas contra la celda o la pila de celdas.

Las baterías de flujo redox conocidas son en relación con su potencia relativamente grandes. Por esta razón existen aspiraciones, de continuar aumentando la densidad de potencia de las baterías de flujo redox. El documento US2008/0292964 divulga una celda de una batería de flujo redox, con al menos un elemento de marco de celda, una membrana y electrodos bipolares, rodeando el al menos un elemento de marco de celda, la membrana y los electrodos bipolares, dos espacios interiores de celda separados uno del otro, estando previstos al menos cuatro canales separados, de tal manera que los dos espacios interiores de celda pueden ser atravesados por diferentes soluciones de electrolito, estando soldado un elemento de marco de celda con un electrodo.

La presente invención se basa por lo tanto en el objetivo de proponer una celda y una pila de celdas del tipo mencionado inicialmente y descrito con mayor detalle anteriormente, para posibilitar una estructura más sencilla y eficiente de la celda y de la pila de celdas.

Este objetivo se consigue en el caso de una celda de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 debido a que al menos están previstos cinco elementos de marco de celda y que los dos electrodos y la membrana están soldados cada uno de ellos con un elemento de marco de celda separado.

El objetivo mencionado anteriormente se consigue además de ello de acuerdo con la reivindicación 14 mediante una pila de celdas con al menos una celda de este tipo.

La invención ha podido ver que mediante la soldadura del al menos un elemento de marco de celda con la membrana, los dos electrodos y/o con al menos otro elemento de marco de celda, puede renunciarse a una compresión de las celdas o pila de celdas y que debido a ello las celdas pueden configurarse en general más delgadas. Los elementos de marco de celda ya no están expuestos entonces concretamente a cargas mecánicas tan altas. La invención abre además de ello posibilidades de diseño completamente nuevas en lo que se refiere a la configuración de los elementos de marco de celda, dado que éstos ya no están expuestos en la zona de las superficies de sellado a presiones de superficie tan altas. El marco del al menos un elemento de marco de celda puede configurarse por ejemplo más estrecho, para ampliar por ejemplo la proporción de superficie relativa de espacio interior de celda.

Básicamente puede pensarse de acuerdo con la invención también al menos un elemento de marco de celda con una membrana, un electrodo y/o al menos otro elemento de marco de celda o unirse de otro modo, para lograr una suficiente estanqueidad. Sobre sí y cómo ocurre esto, puede determinarse en dependencia del caso individual. Ocurre no obstante en todo caso una soldadura parcial tal como se ha descrito anteriormente, y en concreto particularmente entre los componentes de la celda, allí donde la compresión de los mismos conduce a particulares desventajas. En el caso de la membrana puede tratarse preferentemente de una membrana semipermeable, una membrana conductora de iones y/o una membrana porosa.

Por lo demás se trata en el caso de los electrodos preferentemente de placas bipolares. Los electrodos limitan con al menos un espacio interior de celda preferentemente por ambos lados con espacios interiores de celda de diferentes medias celdas o celdas, cuando está prevista una pila de celdas, cerrando el electrodo la al menos una media celda o al menos el correspondiente espacio interior de celda por un lado. La membrana cierra por ambos lados una media celda o un espacio interior de celda. En caso de una pila de celdas, ésta comprende preferentemente al menos 5, en particular al menos 10, celdas.

5 Cuando en relación con la invención se habla de una soldadura, se hace referencia a este respecto preferentemente a una soldadura circundante, para poner a disposición una estanqueidad a los líquidos circundante. En particular se hace referencia con circundante a este respecto esencialmente a un plano paralelo con respecto a un plano de la celda o de la media celda y/o en paralelo con respecto a un espacio interior de celda. Se sueldan además de ello entre sí en particular los bordes de los correspondientes componentes, de manera que con circundante se hace referencia en particular a circundante con respecto a al menos uno de estos bordes.

10 En una primera configuración preferente de la celda el al menos un elemento de marco de celda está soldado a la membrana, los dos electrodos y/o con al menos otro elemento de marco de celda mediante soldadura láser, soldadura con aire caliente, soldadura con elemento caliente y/o soldadura por ultrasonidos. Esto puede producirse de acuerdo con una de las normas EN 14610 y/o DIN 1910-100. Una soldadura del modo mencionado es sencilla, así como económica, de realizar y permite la puesta a disposición de una unión estanca a los líquidos. A este respecto puede ajustarse el láser de tal manera que el haz de láser se absorba de manera mencionable en el material atravesado solo por secciones, para introducir en el material en estos puntos de manera delimitada localmente energía térmica para la soldadura.

20 A este respecto se trata en particular de una llamada soldadura de paso láser, en cuyo caso el calentamiento y el proceso de unión pueden producirse casi simultáneamente, y en concreto en la orientación final de los componentes entre sí. El calentamiento puede producirse por ejemplo mediante absorción del haz de láser en determinados pigmentos, en particular pigmentos de un determinado color. Pueden estar previstos por lo tanto en el punto a soldar de forma precisa correspondientes pigmentos, para generar una introducción precisa de calor. Pueden usarse también una parte de unión con un alto grado de transmisión y una parte de unión con un alto grado de absorción para el haz de láser usado. El componente con el alto grado de absorción puede estar teñido por ejemplo con determinados pigmentos de absorción del haz de láser o estar mezclado de otro modo con pigmentos. El componente con el alto grado de transmisión puede estar por el contrario esencialmente libre de este tipo de pigmentos. Dado que el haz de láser solo es absorbido localmente, los componentes a ser soldados pueden posicionarse antes de calentarse ya en la posición final entre sí. El haz de láser irradia entonces a través del componente o los componentes con alto grado de transmisión hasta el componente o los componentes con alto grado de absorción, donde el haz de láser se absorbe al menos parcialmente. Para lograr una buena capacidad de soldadura, el al menos un elemento de marco de celda, el al menos un electrodo y/o la membrana pueden estar formados de material plástico y/o un material compuesto con contenido de material plástico. En el caso del material compuesto puede tratarse en caso de necesidad de un material de composición. En el caso de un material compuesto o de un material de composición, éste puede tener una estructura de una capa o de varias capas. En el caso mencionado en último lugar las capas se diferencian en lo que se refiere a su composición o su estructura. Es particularmente sencilla y económica sin embargo, una estructura de una capa, preferentemente homogénea, del al menos un elemento de marco de celda, del al menos un electrodo y/o membrana. Un material de trabajo de composición se forma a partir de un material de composición.

40 La capacidad de soldadura puede continuar aumentándose, cuando al material plástico es un termoplástico. Por motivos de la capacidad de soldadura y las propiedades mecánicas se trata en el caso de los termoplásticos preferentemente de una poliolefina, en particular de polietileno (PE), polipropileno (PP), sulfuro de polifenileno (PPS), polieteretercetona (PEEK), cloruro de polivinilo (PVC) y/o poliamida (PA).

45 Cuando la membrana y/o el al menos un electrodo no están soldados con el al menos elemento de marco de celda adyacente, la membrana y/o el al menos un electrodo pueden estar sobreinyectados o rodeados de manera estanca a los líquidos por parte de un elemento de marco de celda. A este respecto la sobreinyección se produce preferentemente mediante moldeo por inyección. De este modo la estanqueidad a los líquidos puede ponerse a disposición de forma sencilla. De manera alternativa o adicional la membrana y/o el al menos un electrodo pueden mantenerse mediante prensado entre dos elementos de marco de celda soldados entre sí, estancos a los líquidos. Ha de ponerse a disposición entonces una correspondiente fuerza de presión, de manera que esta opción puede ser menos preferida. Puede ocurrir no obstante, que la fuerza de presión pueda ponerse a disposición de forma sencilla, por ejemplo mediante la soldadura de otros componentes, preferentemente mediante elementos de marco de celda soldados entre sí, de la celda o de celdas adyacentes de la pila de celdas. Generalmente será preferente la soldadura frente a la sobreinyección y/o el vertido alrededor. Las correspondientes costuras de soldadura hacen frente en concreto habitualmente mejor a cargas mecánicas, de manera que el riesgo de faltas de estanqueidad en caso de la sobreinyección o el vertido alrededor es mayor.

60 Para aumentar la densidad de potencia de la batería de flujo redox, simplificar la estructura de la batería de flujo redox y/o simplificar la soldadura, los al menos cuatro canales pueden presentar aberturas por al menos un lado estrecho, en particular por al menos dos lados estrechos, de la celda y/o del al menos un elemento de marco de celda. Los lados frontales comprendidos por los lados estrechos, de la celda y/o de los elementos de marco de celda, pueden configurarse entonces sin aberturas para los electrolitos, de manera que allí no existe ningún riesgo de un contacto entre electrolito y electrodo y/o membrana. Los lados frontales están configurados a este respecto preferentemente de forma esencial en paralelo con respecto a los espacios interiores de celda, los electrodos y/o la al menos una membrana. No ha de verse por lo tanto ninguna zona separada en los lados frontales de los elementos de marco de celda para las aberturas y los canales previstos en perpendicular con respecto al espacio

interior de celda. Los elementos de marco de celda pueden configurarse de este modo más estrechos y aumentarse la densidad de potencia. Además de ello, debido a correspondientes canales ha de guiarse en cada caso solo un electrolito a través del marco de un elemento de marco de celda, y en concreto hacia el correspondiente espacio interior de celda y alejándose del espacio interior de celda. Esto significa que los al menos cuatro canales para el paso de flujo a través de los dos espacios interiores de celda de al menos un electrolito pueden dividirse en al menos dos elementos de marco de celda de la celda. Esto puede producirse de tal manera que cada elemento de marco de celda presente al menos dos canales y/o perforaciones, y en concreto uno para un electrolito.

En otra configuración preferente de la celda, la membrana y/o el al menos un electrodo están soldados con el al menos elemento de marco de celda. De este modo la membrana y/o el al menos un electrodo pueden fijarse y además de ello sellarse el espacio interior de celda de la al menos una correspondiente media celda. De este modo una celda puede además de ello estructurarse fácilmente, por ejemplo en cuanto que el elemento de marco de celda rodea el espacio interior del celda y este espacio interior de celda se cierra lateralmente mediante soldadura del elemento de marco de celda con una membrana y/o un electrodo al menos hacia un lado de manera estanca a los líquidos. De esta manera puede ponerse a disposición por ejemplo la celda mediante dos elementos de marco de celda soldados con la membrana y los electrodos, en cuanto que los elementos de marco de celda están soldados por separado o a través de la membrana entre sí. Una celda de este tipo es entonces a excepción de los canales estanca a los fluidos y puede unirse sin problemas con otras celdas dando lugar a una pila de celdas. Finalmente pueden estar previstos por lo tanto al menos dos elementos de marco de celda, estando un elemento de marco de celda soldado con la membrana, con un electrodo y con otro, preferentemente soldado al electrodo adicional, elemento de marco de celda.

Fundamentalmente pueden estar soldados entre sí dos elementos de marco de celda, para poder estructurar fácilmente la celda y poder sellarla fácilmente. De manera alternativa o adicional la membrana puede estar soldada con dos elementos de marco del celda. De esta manera puede sellarse por ejemplo fácilmente el centro de la celda. Los lados exteriores de la celda pueden sellarse fácilmente, cuando adicional o alternativamente los electrodos están soldados cada uno de ellos a al menos un elemento de marco de celda. Expresado de otro modo, pueden estar soldados al menos dos elementos de marco de celda cada uno de ellos a un electrodo y a la membrana.

En la celda están previstos al menos cinco elementos de marco de celda. Los dos electrodos y la membrana están soldados a este respecto cada uno de ellos a un elemento de marco de celda separado. Además de ello los cinco elemento de marco de celda pueden estar soldados entre sí. Es posible entonces, estructurar la celda mediante el uso de dos elementos de marco de celda, los cuales están soldados cada uno de ellos a un electrodo, estando soldados estos dos elementos de marco de celda cada uno de ellos a un elemento de marco de celda, el cual rodea de manera circundante un espacio interior de celda. Los últimos elementos de marco de celda pueden soldarse entonces con un elemento de marco de celda previsto entre ellos, el cual está soldado a una membrana. Resulta por lo tanto una estructura modular. Los electrodos son puestos a disposición por parte de un tipo de elementos de marco de celda, los cuales están soldados con un electrodo. Los espacios interiores de celda y/o los canales de distribución para los electrolitos se ponen a disposición esencialmente por parte de otros elementos de marco de celda, mientras que la membrana es puesta a disposición por otro elemento de marco de celda, el cual está soldado a la membrana. Pueden estar previstos naturalmente también otros elementos de marco de celda para la estructura de una celda. Esto es sin embargo más laborioso y por lo tanto menos preferente. En el caso de una pila de celdas son prescindibles además de ello los elementos de marco de celda soldados con un electrodo, en celdas adyacentes. Las celdas adyacentes y en caso de necesidad las celdas adicionales, se arreglan entonces por lo tanto con cuatro marcos de celda adicionales, los cuales están configurados como se ha descrito anteriormente. Estos ponen a disposición entonces dos espacios interiores de celda adicionales, una membrana y un electrodo adicional.

Para poder soldar el electrodo de forma sencilla con un elemento de marco de celda, es adecuado, cuando el electrodo se forma al menos parcialmente de al menos un material plástico, en particular de al menos un termoplástico, preferentemente polietileno (PE), polipropileno (PP), sulfuro de polifenileno (PPS), polieteretercetona (PEEK), cloruro de polivinilo (PVC) y/o poliamida (PA). El electrodo consiste además de ello preferentemente en un compuesto de un material plástico y partículas con capacidad de conducción, preferentemente en forma de carbono, grafito, negro de humo, carburo de titanio (TiC), nitruro de boro (BN), al menos un metal y/o al menos un compuesto de metales. Las partículas con capacidad de conducción están dispuestas, preferentemente de manera homogénea, distribuidas como fase dispersa en una fase continua o matriz del al menos un material plástico.

Básicamente los elementos de marco de celda que limitan entre sí de una celda o también celdas que limitan entre sí, pueden estar soldados directamente entre sí. Puede estar previsto no obstante también, que elementos de marco de celda que limitan entre sí, de una celda, y/o celdas que limitan entre sí, estén soldados a través de un electrodo o una membrana entre sí. Entonces cada elemento de marco de celda está soldado al electrodo o la membrana pero no con el otro elemento de marco de celda respectivo.

Para la estructura sencilla de una pila de celdas es recomendable, cuando al menos una celda del tipo descrito anteriormente, en particular un elemento de marco de celda o un electrodo de la celda, está soldado a un elemento de marco de celda de una celda adyacente. La celda adyacente puede estar configurada a este respecto del mismo modo que la celda del tipo descrito anteriormente. Preferentemente todas las celdas de la pila de celdas están

estructuradas del mismo modo.

De manera alternativa o adicional las celdas de una pila de celdas pueden estar soldadas cada una de ellas en lados opuestos a un elemento de marco de celda, soldado preferentemente con una membrana, de una celda adyacente.

5 Pueden conformar una excepción a este respecto las celdas de extremo de la pila de celdas. Éstas pueden limitar preferentemente con una placa de extremo. Éstas pueden presentar un contacto plano cada uno de ellos a el electrodo adyacente final y estar unidas a través de al menos una conducción por ejemplo con al menos un consumidor.

10 A continuación, se explica con mayor detalle la invención mediante un dibujo que representa únicamente ejemplos de realización. En el dibujo muestra

La Fig. 1 una pila de celdas conocida del estado de la técnica, de una batería de flujo redox, en una sección longitudinal,

15 La Fig. 2 una representación de detalle de la pila de celdas de la Fig. 1,

La Fig. 3 un elemento de marco de celda de la pila de celdas de la Fig. 1 en vista superior,

La Fig. 4 una primera celda de acuerdo con la invención de una primera pila de celdas de acuerdo con la invención en una vista en sección lateral,

La Fig. 5 un primer elemento de marco de celda de la celda de la Fig. 4 en una vista superior,

20 La Fig. 6 un segundo elemento de marco de celda de la celda de la Fig. 4 en una vista superior,

La Fig. 7 un tercer elemento de marco de celda de la celda de la Fig. 4 en una vista superior,

La Fig. 8 una segunda celda de acuerdo con la invención de una segunda pila de celdas de acuerdo con la invención en una vista en sección lateral,

La Fig. 9 un elemento de marco de celda de la celda de la Fig.8 en una vista en sección,

25 La Fig. 10 una tercera celda de acuerdo con la invención de una tercera pila de celdas de acuerdo con la invención y

La Fig. 11 un elemento de marco de celda de la celda de la Fig. 10 en una vista superior y

La Fig. 12 otro elemento de marco de celda de la celda de la Fig. 10 en una vista superior.

30 En las Figs. 1 y 2 se representa una pila de celdas A, es decir, un apilamiento de celdas de una batería de flujo redox conocida del estado de la técnica y descrita inicialmente con mayor detalle, en una sección longitudinal. La pila de celdas A comprende tres celdas B, las cuales presentan cada una de ellas dos medias celdas C con electrolitos correspondientes. Cada media celda C presenta un elemento de marco de celda D, que comprende un espacio interior del celda E, a través del cual puede hacerse pasar un electrolito almacenado en un contenedor de almacenamiento. El espacio interior de celda E está cerrado limitando con el elemento de marco de celda D de la segunda media celda C mediante una membrana F semipermeable prevista entre los elementos de marco de celda D de las dos medias celdas C. Por el otro lado frontal de los elementos de marco de celda D las medias celdas están cerradas por electrodos G. Los electrodos G cierran además de ello los espacios interiores de celda E limitando con la siguiente celda B.

40 El electrodo G se encuentra en la pila de celdas A representada a modo se superficie sobre un lado exterior H del marco de celda D. El electrodo G y los lados frontales de los elementos de marco de celda D están en contacto en lados opuestos del electrodo G con material sellante I. Entre los otros lados frontales de los elementos de marco de celda D de una celda B se encuentra un material sellante J, en el cual está alojada la membrana F de manera sellante.

45 A lo largo de la pila de celdas A se extienden en el caso de la batería de flujo redox representada, canales para alimentar y evacuar electrolito. De dos canales se bifurcan en cada caso una media celda C de cada celda B dos canales de distribución O, a través de los cuales puede suministrarse el electrolito al correspondiente espacio interior de celda E de la media celda C. En secciones opuestas de los correspondientes marcos de celda D están previstos canales de distribución P, a través de los cuales puede evacuarse electrolito.

50 En la Fig. 3 se presenta una vista superior de un elemento de marco de celda D de la pila de celdas de la Fig. 1. En las esquinas del marco de celda D están previstas cuatro perforaciones Q, de las cuales cada perforación forma una parte del canal para los electrolitos. Los canales de distribución O, P bifurcados están introducidos como cavidades en el marco R que rodea el espacio interior del celda E, del elemento de marco de celda D.

55 En la Fig. 4 se representa una celda 1 de una pila de celdas en una vista en sección. La celda 1 comprende cinco elementos de marco de celda 2,3,4. Los elementos de marco de celda 2 exteriores están soldados de forma circundante con un electrodo 5, de manera que entre los correspondientes elementos de marco de celda 2 y los correspondientes electrodos 5 no puede salir ningún electrolito. Un elemento de marco de celda 2 soldado de este modo con un electrodo 5, se representa en la Fig. 5 en vista superior. El elemento de marco de celda 2 presenta cuatro perforaciones en forma de canales 6,7,8,9, que se extienden esencialmente en perpendicular con respecto al espacio interior de celda 10 o el electrodo 5. Dos de estos canales 6,7 sirven para suministrar diferentes electrolitos a los espacios interiores de celda 10 de la celda 1. Los dos otros canales 8,9 sirven para la evacuación de los dos electrolitos diferentes. El electrodo 5 está soldado con una separación suficiente con respecto a estas perforaciones o canales 6,7,8,9, con el elemento de marco de celda 2, para evitar un contacto directo entre electrolitos y el

electrodo 5. A este respecto la costura de soldadura está prevista entre el marco 11 del elemento de marco de celda 2 y el borde 12 del electrodo 5 de manera circundante con respecto a éste.

5 Los elementos de marco de celda 2 soldados con los electrodos 5 están soldados de forma circundante con otros elementos de marco de celda 3, de manera que también entre estos elementos de marco de celda 2,3 no puede salir tampoco ningún electrolito. Los dos marcos de celda 3 interiores forman cada uno de ellos un marco 11, el cual está previsto de forma circundante con respecto a un espacio interior del celda 10. En los espacios interiores de celda 10 se encuentran llamados fieltros reactivos 13. Los espacios interiores de celda son además de ello componente de diferentes medias celdas de la celda 1 representada en la Fig. 4, de una pila de celdas. Un correspondiente elemento de marco de celda 3 se representa en la Fig. 6 en vista superior de un lado frontal. También este elemento de marco de celda 3 presenta cuatro perforaciones o canales 6,7,8,9 para los dos electrolitos. Las perforaciones están dispuestas alineadas con las perforaciones de los elementos de marco de celda 2 representados en la Fig. 5. Dos de los canales 7,8 están unidos a través de canales de distribución 14 con el espacio interior de celda 10. A través de los canales de distribución 14 puede alimentarse un electrolito al espacio interior de celda 10 y evacuarse de nuevo. El elemento de marco de celda 3 de la otra media celda de la celda 1 de la Fig. 4 está orientado de manera inversa al elemento de marco de celda 3 representado en la Fig. 6 y configurado del mismo modo. De este modo puede alimentarse a través de los canales de distribución 14 y los otros canales 6,9 el otro electrolito al otro espacio interior de celda 10 y volverse a evacuar del espacio interior de celda 10.

20 Entre los dos elementos de marco de celda 3 que rodean de manera circundante los espacios interiores de celda 10 de las dos medias celdas de la celda 1, está previsto un elemento de marco de celda 4 adicional, el cual está soldado a una membrana 15 y representado en la Fig. 7. La membrana 15 está prevista de tal manera que cierra los espacios interiores de celda 10 de las medias celdas por el lado opuesto a los electrodos 5. El elemento de marco de celda 4 soldado a la membrana 15 está soldado igualmente con los dos elementos de marco de celda 3 adyacentes, que forman los espacios interiores de celda 10 de las medias celdas. El elemento de marco de celda 4 soldado a la membrana 15 presenta además de ello, al igual que el elemento de marco de celda 2 representado en la Fig. 5, cuatro perforaciones en forma de canales 6,7,8,9, que tienen una alineación perpendicular con respecto al plano de membrana y alineada con las otras perforaciones. A través de los canales 6,7,8,9 fluyen durante el funcionamiento de la celda 1 los electrolitos. La membrana 15 está soldada a lo largo del borde 16 de forma circundante con el marco 11 del elemento de marco de celda 4 central de forma estanca a los líquidos.

35 En una configuración alternativa, no representada, de la celda, podría renunciarse también al marco de celda 4 central soldado a la membrana 15. Entonces la membrana 15 podría estar soldada directamente con los dos elementos de marco del celda 3 que rodean los espacios interiores de celda 10 de las medias celdas. A este respecto los elementos de marco de celda 3 que rodean los espacios interiores de celda 10 podrían estar soldados en caso de necesidad adicionalmente entre sí. Adicionalmente ha de otorgarse atención en caso de renunciarse al elemento de marco de celda 4 central de la Fig. 4, a que los electrolitos no se mezclen. Esto puede garantizarse debido a que los canales de distribución 14 están cerrados hacia el interior al menos parcialmente mediante correspondientes secciones de los elementos de marco de celda 3 y/o que los canales de distribución 14 están cerrados al menos parcialmente mediante la membrana 15.

45 En la Fig. 8 se representa otra celda 1' de una pila de celdas en una vista en sección. Esta celda 1' comprende a diferencia de la celda representada en la Fig. 4 solamente dos elementos de marco de celda 3', tal como se representan en la Fig. 9 en una vista en sección. Estos dos elementos de marco de celda 3' rodean mediante correspondientes marcos 11' de forma circundante los espacios interiores de celda 10' de las medias celdas de la celda 1' representada y presentan cada uno de ellos varios canales 6',7',8',9', que se extienden esencialmente en paralelo con respecto a los espacios interiores de celda 10'. A través de estos canales 6',7',8',9' puede alimentarse un electrolito al correspondiente espacio interior de celda 10' y evacuarse de nuevo del espacio interior de celda 10'. Dado que los canales 6',7',8',9' se extienden por completo por los elementos de marco de celda 3' y presentan solamente aberturas 16', 17' hacia el espacio interior de celda 10 u aberturas 18',19' los lados estrechos 20',21' de los elementos de marco de celda 3', no existe ningún riesgo de mezcla de los electrolitos entre sí o de un contacto no deseado entre los electrolitos y los electrodos 5'. Los espacios interiores de celda 13' presentan fieltros de reacción 13'. Los marcos 11' que rodean los espacios interiores de celda 10' de los elementos de marco de celda 3' pueden configurarse por lo tanto relativamente estrechos. Pueden soldarse además de ello los elementos de marco de celda 3' por el lado frontal directamente con un electrodo 5' y la membrana 15' de la celda. En caso de necesidad los elementos de marco de celda 3' pueden estar soldados de forma adicional directamente entre sí.

60 Como modificación con respecto a la celda de acuerdo con la Fig. 8, los canales 6',7',8',9' pueden estar introducidos como canales abiertos por un lado en los elementos de marco de celda 3' sin gran esfuerzo. Los canales 6',7',8',9' pueden cerrarse entonces concretamente por el lado frontal mediante soldadura de los correspondientes elementos de marco de celda 3' con un electrodo 5' o una membrana 15'.

65 En la Fig. 10 se representa otra celda 1'' de una pila de celdas en una vista en sección. La celda 1'' comprende cinco elementos de marco de celda 2'',3'',4'', correspondiéndose los dos elementos de marco de celda 3'' que rodean de manera circundante los espacios interiores de celda 10'' de las medias celdas, con el elemento de marco de celda 3' representado en la Fig. 9. Hacia el exterior los espacios interiores de celda 10'' de los elementos de marco de celda

- 3'' están cerrados mediante otro elemento de marco de celda 2'' representado en la Fig. 11 y un electrodo 5'', que está soldado al otro elemento de marco de celda 2'' y concretamente al marco 11'' del elemento de marco de celda 2'' de manera circundante con respecto al borde 12'' del electrodo 5''. Las correspondientes costuras de soldadura entre los elementos de marco de celda 2'' y el electrodo 5'' tienen una configuración estanca a los líquidos. Además
- 5 de ello, los correspondientes elementos de marco de celda 2'', 3'' están soldados entre sí directamente circundantes, de manera que tampoco entre estos elementos de marco de celda 2'',3'' puede salir ningún electrolito. El marco 11'' del elemento de marco de celda 2'' tiene una configuración relativamente estrecha y se las arregla sin canales para hacer pasar electrolito.
- 10 En el centro de la celda 1'' se cierran las dos medias celdas hacia el interior mediante una membrana 15'', la cual está soldada con el marco 11'' de otro elemento de marco de celda 4'' representado en la Fig. 12, de forma circundante con respecto a los bordes 16'' de la membrana 15''. El elemento de marco de celda 4'' central no está soldado solamente con la membrana 15'', sino también directamente y de forma circundante con los elementos de marco de celda 3'' que limitan a ambos lados. De esta manera también la celda 1'' representada en la Fig. 10 está
- 15 configurada a excepción de los canales 6'',7'',8'',9'' de forma estanca a los líquidos.

REIVINDICACIONES

1. Celda (1) de una batería de flujo redox, con al menos un elemento de marco de celda (2,3,4), una membrana (15) y dos electrodos (5), rodeando el al menos un elemento de marco de celda (2,3,4), la membrana (15) y los dos electrodos (5) dos espacios interiores de celda (10) separados uno del otro, estando previstos en el al menos un elemento de marco de celda (2,3,4) al menos cuatro canales (6,7,8,9) separados, de tal manera que los dos espacios interiores de celda (10) pueden ser atravesados por diferentes soluciones de electrolito, y estando configurada la celda (1) a excepción de los al menos cuatro canales (6,7,8,9) separados, estanca a los líquidos, estando soldado al menos el al menos un elemento de marco de celda (2,3,4) a la membrana (15), a los dos electrodos (5) y/o a al menos otro elemento de marco de celda (2,3,4)
caracterizada por que
 están previstos al menos cinco elementos de marco de celda (2,3,4) y por que los dos electrodos (5) y la membrana (15) están soldados cada uno de ellos a un elemento de marco de celda (2,4) separado.
2. Celda de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizada por que
 el al menos un elemento de marco de celda (2,3,4) está soldado a la membrana (15), a los dos electrodos (5) y/o a al menos otro elemento de marco de celda (2,3,4) mediante soldadura láser, soldadura con aire caliente, soldadura con elemento caliente y/o soldadura por ultrasonidos.
3. Celda de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2,
caracterizada por que
 el al menos un elemento de marco de celda (2,3,4), el al menos un electrodo (5) y/o la membrana (15) están formados de material plástico y/o de un material compuesto que contiene un material plástico.
4. Celda de acuerdo con la reivindicación 3,
caracterizada por que
 el material plástico es un termoplástico, preferentemente polietileno (PE), polipropileno (PP), sulfuro de polifenileno (PPS), polieteretercetona (PEEK), cloruro de polivinilo (PVC) y/o poliamida (PA).
5. Celda de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizada por que
 la membrana (15) y/o el al menos un electrodo (5) están sobreinyectados o rodeados de manera estanca a los líquidos por parte de un elemento de marco de celda (2,3,4) y/o por que la membrana (15) y/o el al menos un electrodo (5) se mantienen estancos a los líquidos mediante compresión entre dos elementos de marco de celda (2,3,4) soldados entre sí.
6. Celda de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5,
caracterizada por que
 los al menos cuatro canales (6,7,8,9) presentan aberturas (18,19) en al menos dos lados estrechos (20,21) de la celda (1) y/o de al menos un elemento de marco de celda (3).
7. Celda de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6,
caracterizada por que
 la membrana (15) y/o el al menos un electrodo (5) están soldados a al menos un elemento de marco de celda (2,3,4).
8. Celda de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7,
caracterizada por que
 están previstos al menos dos elementos de marco de celda (2,3,4), por que un elemento de marco de celda (2,3,4) está soldado a la membrana (15), a un electrodo (5) y a otro elemento de marco de celda (2), preferentemente soldado al electrodo (5) adicional.
9. Celda de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8,
caracterizada por que
 dos elementos de marco de celda (2,3,4) están soldados entre sí y/o por que la membrana (15) está soldada con dos elementos de marco de celda (3).
10. Celda de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9,
caracterizada por que
 al menos dos elementos de marco de celda (3) están soldados cada uno de ellos a un electrodo (5) y a la membrana (15).
11. Celda de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10,
caracterizada por que
 los cinco elementos de marco de celda (2,3,4) están soldados entre sí.

12. Celda de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11,

caracterizada por que

5 el electrodo (5) está formado por un material compuesto de un material plástico y partículas con capacidad de conducción, preferentemente en forma de grafito.

13. Pila de celdas de una batería de flujo redox,

caracterizada por que

10 está prevista al menos una celda (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12.

14. Pila de celdas de acuerdo con la reivindicación 13,

caracterizada por que

15 la al menos una celda (1), en particular un elemento de marco de celda (2) o un electrodo (5), está soldada a un elemento de marco de celda (2) de una celda (1) adyacente.

15. Pila de celdas de acuerdo con las reivindicaciones 13 o 14,

caracterizada por que

20 las celdas (1) están soldadas cada una de ellas por lados frontales opuestos a un elemento de marco de celda (3), soldado preferentemente con una membrana (15), de una celda adyacente.

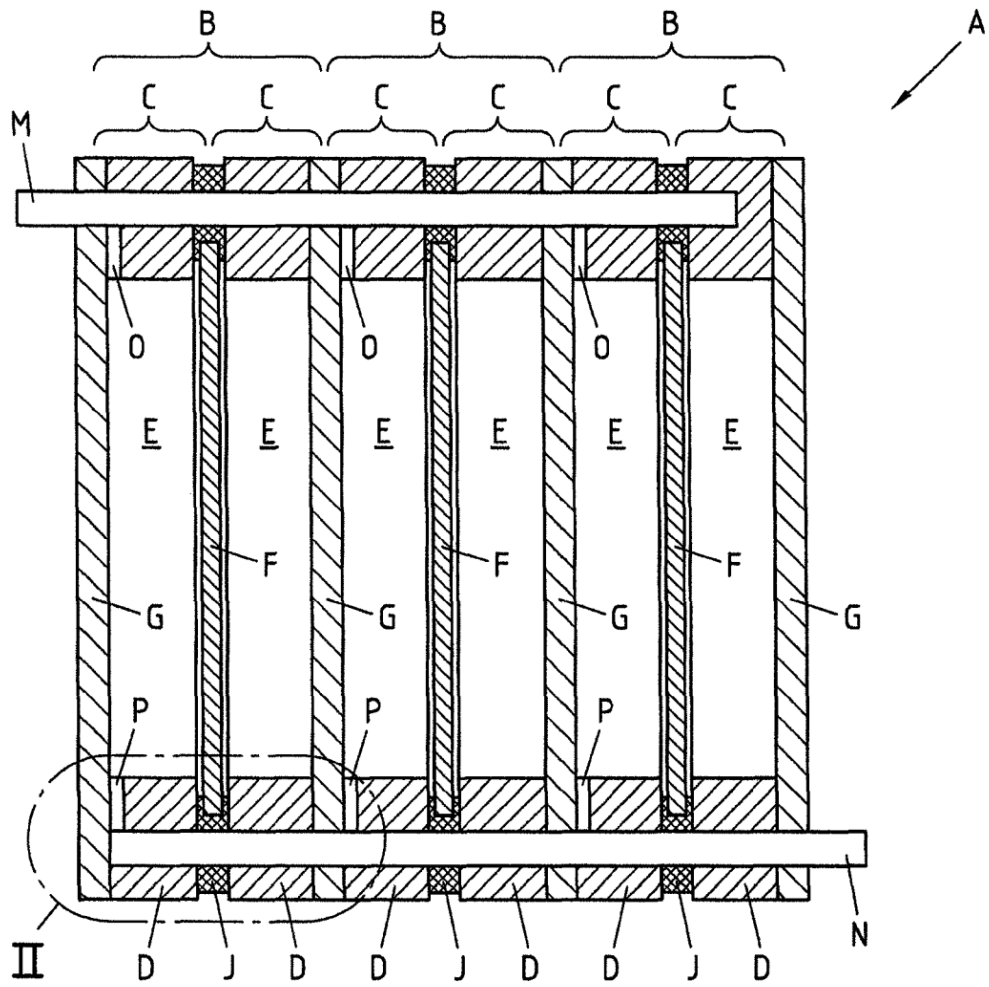


Fig.1

Estado de la técnica

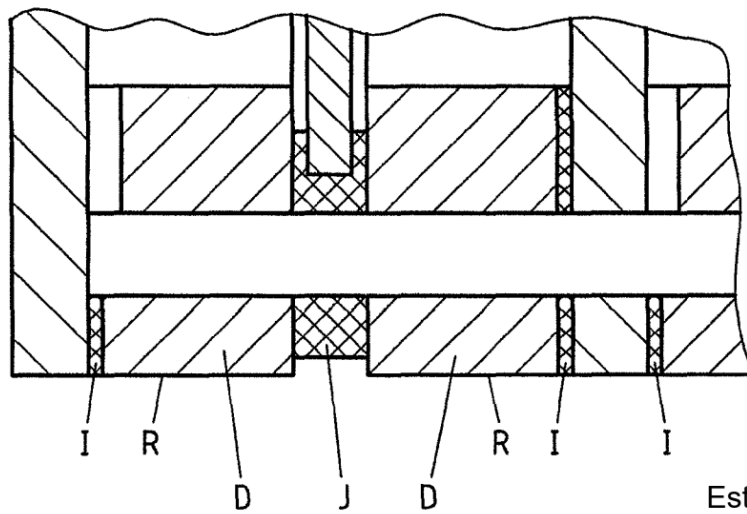


Fig.2

Estado de la técnica

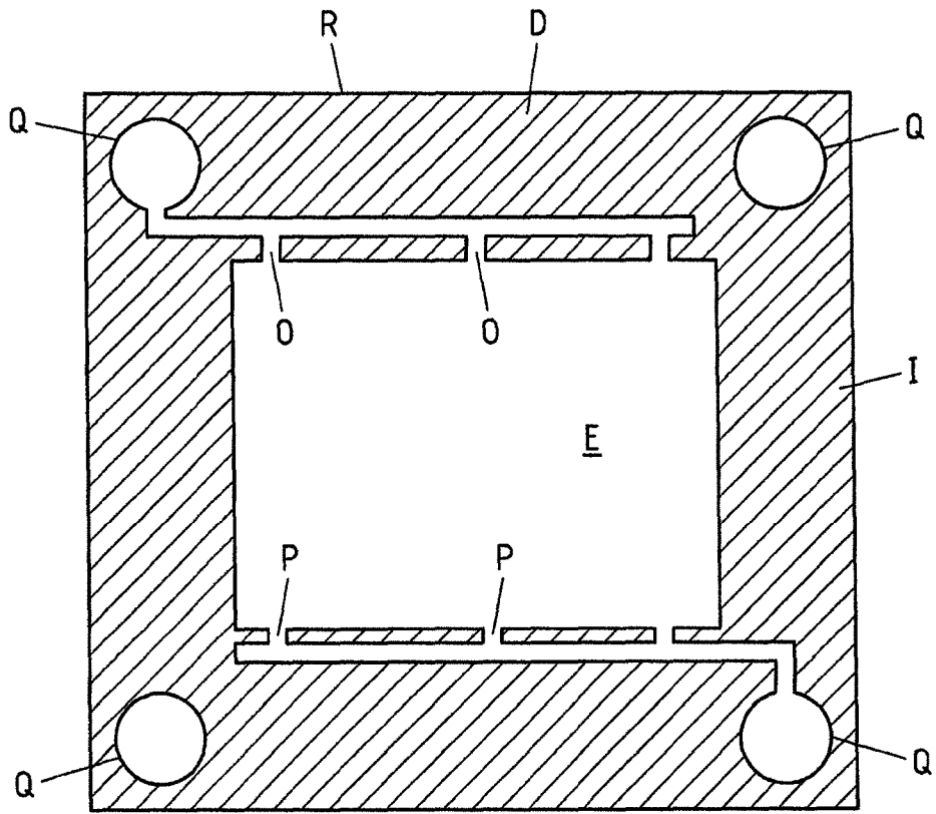


Fig.3

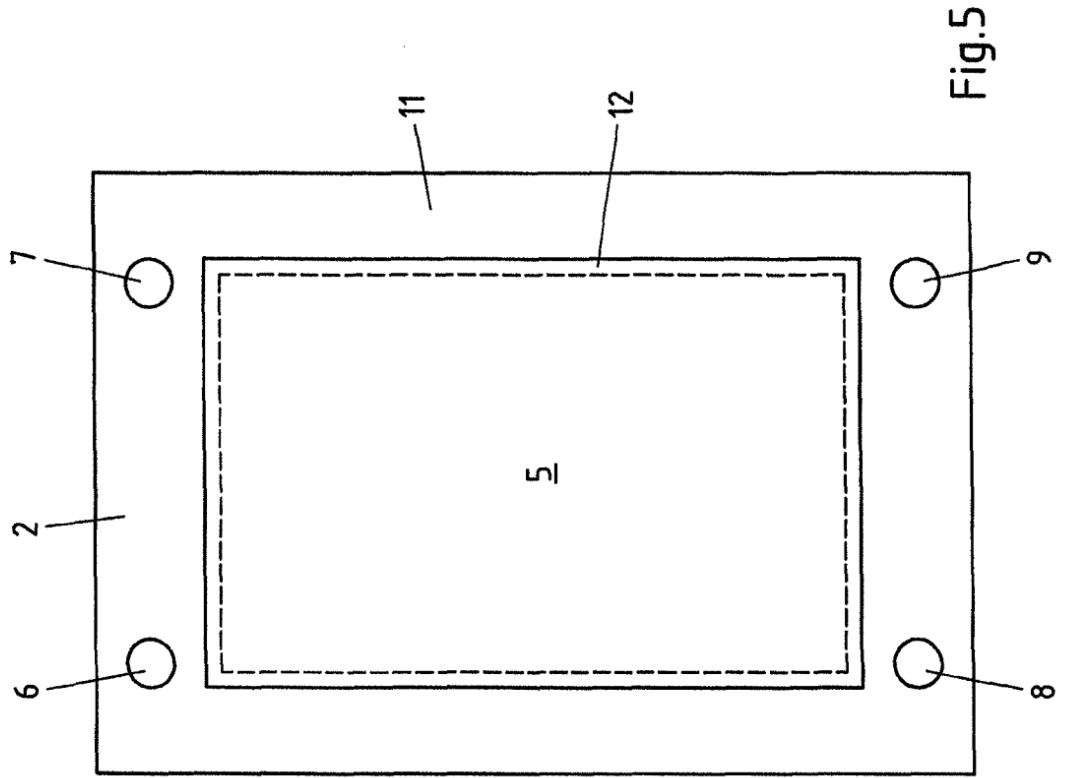


Fig.5

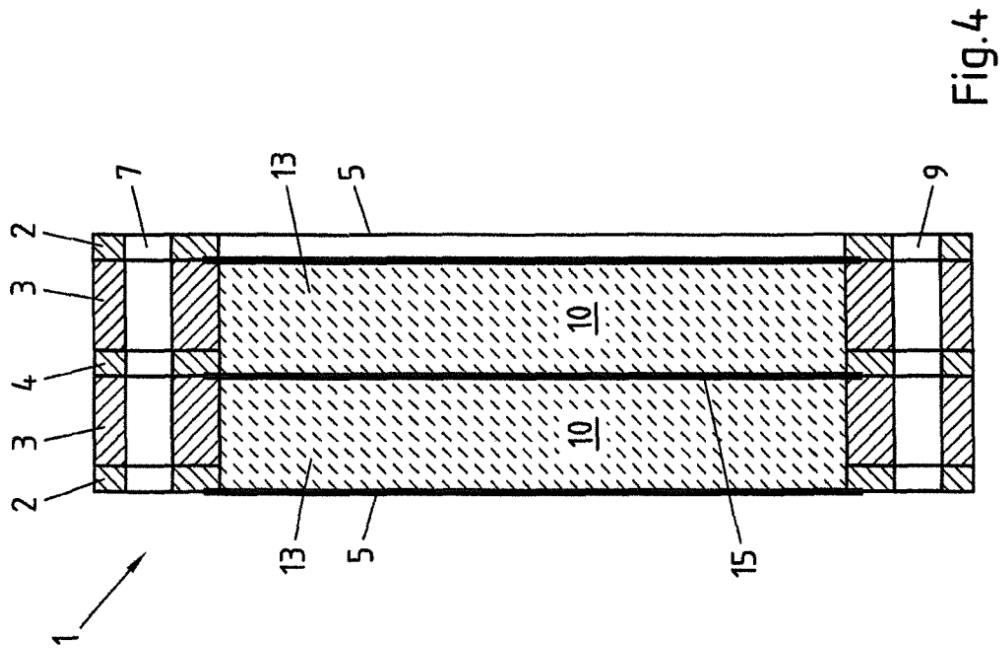
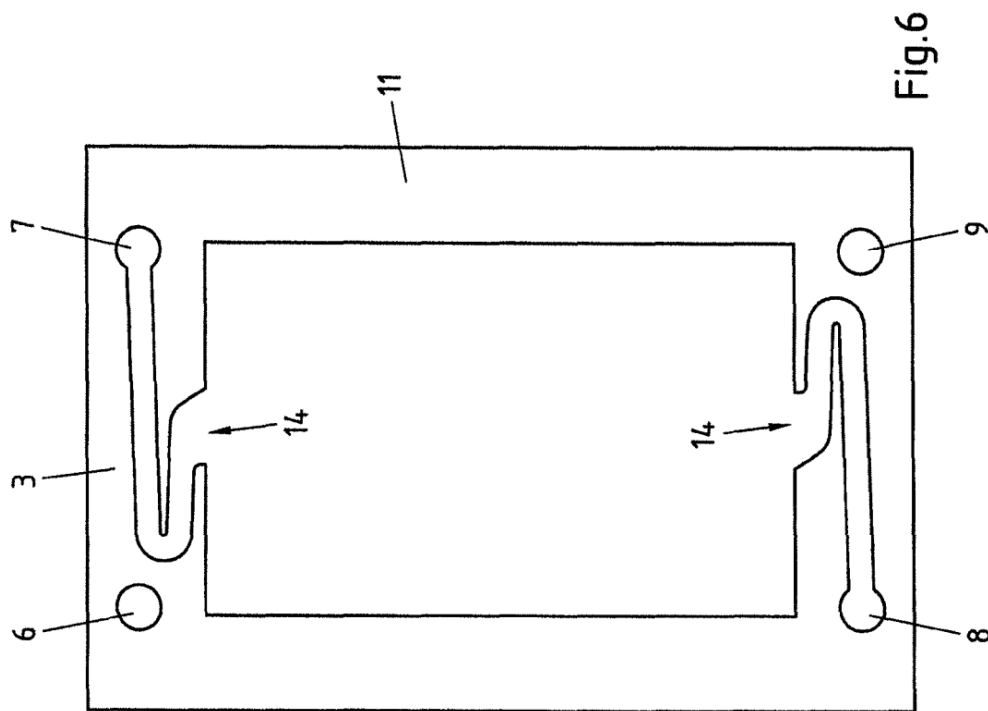
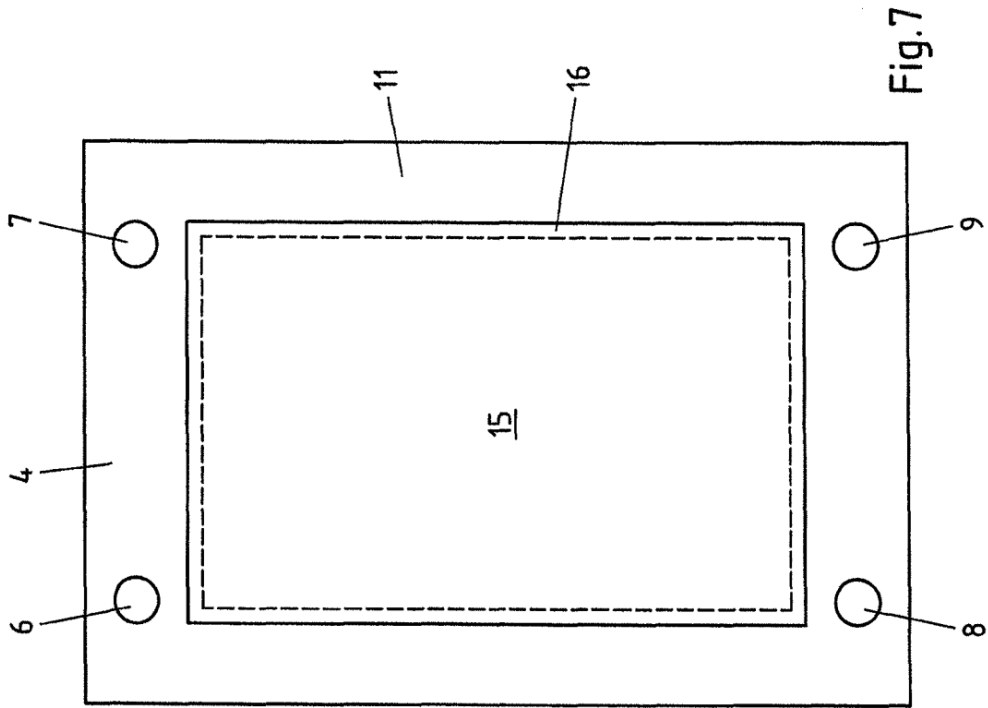


Fig.4



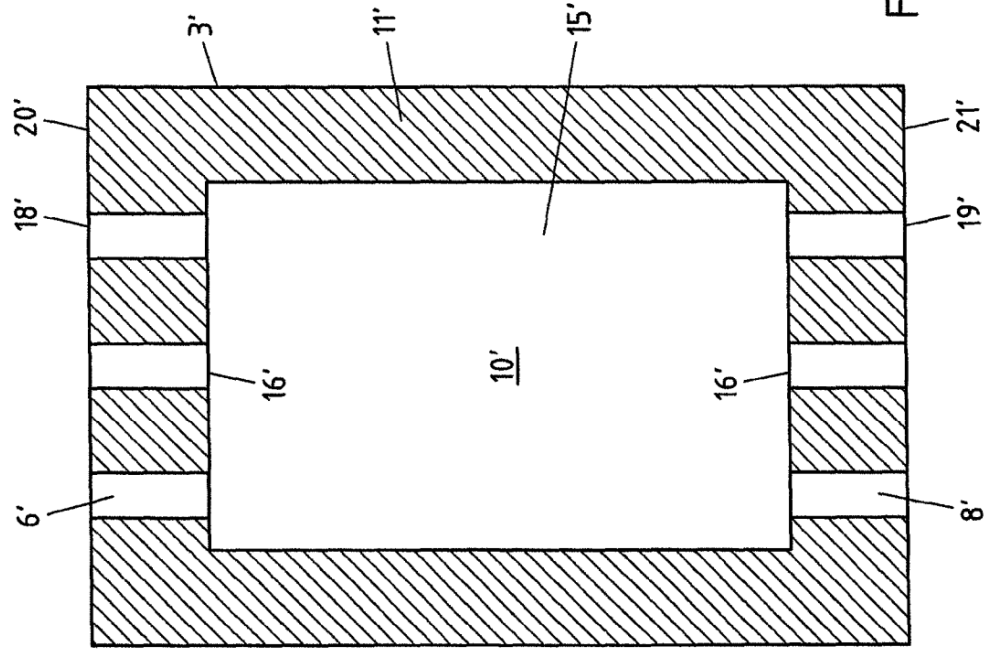


Fig.9

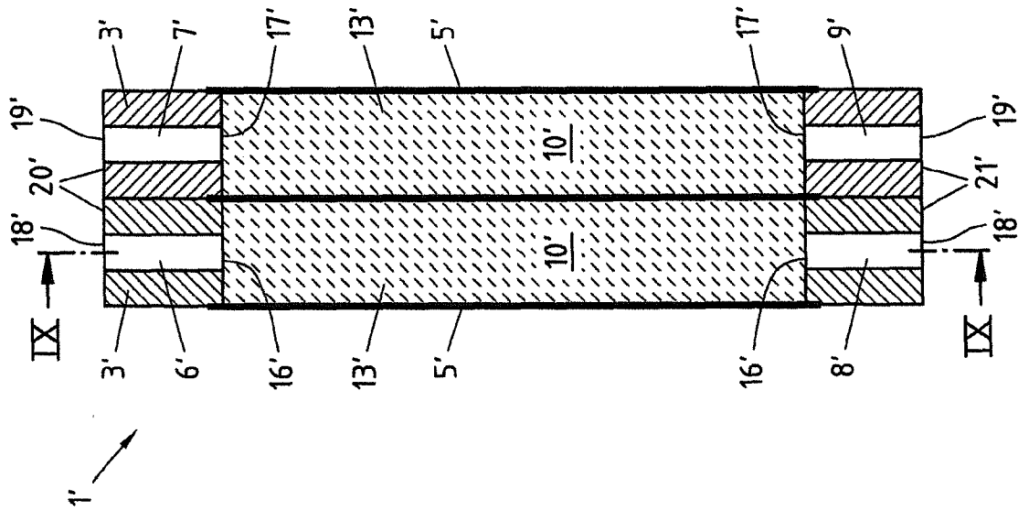


Fig.8

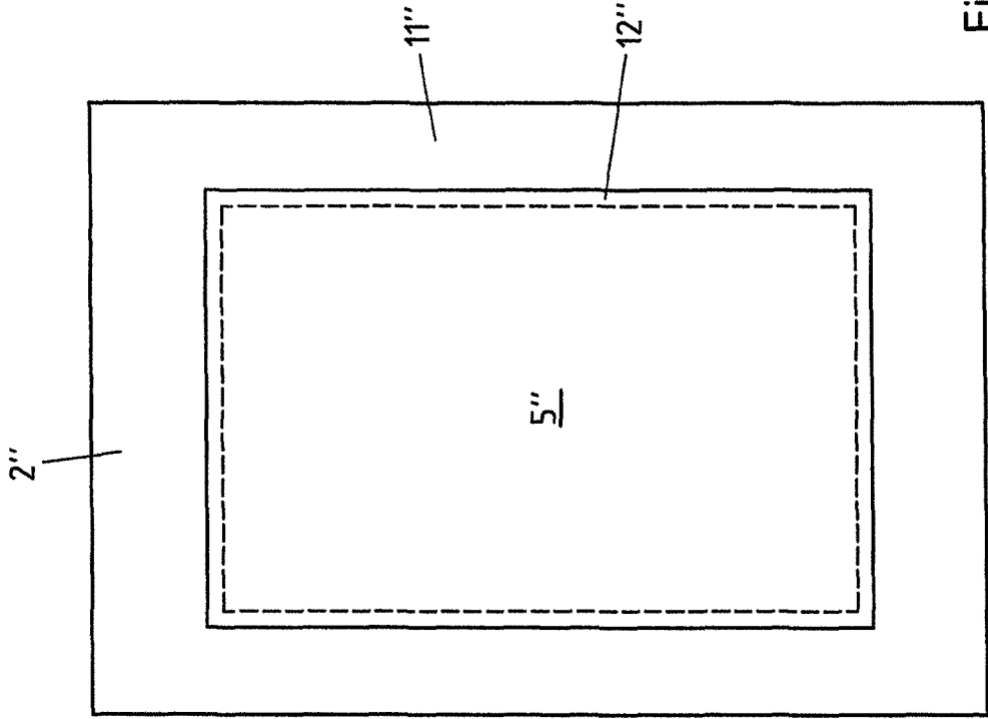


Fig. 11

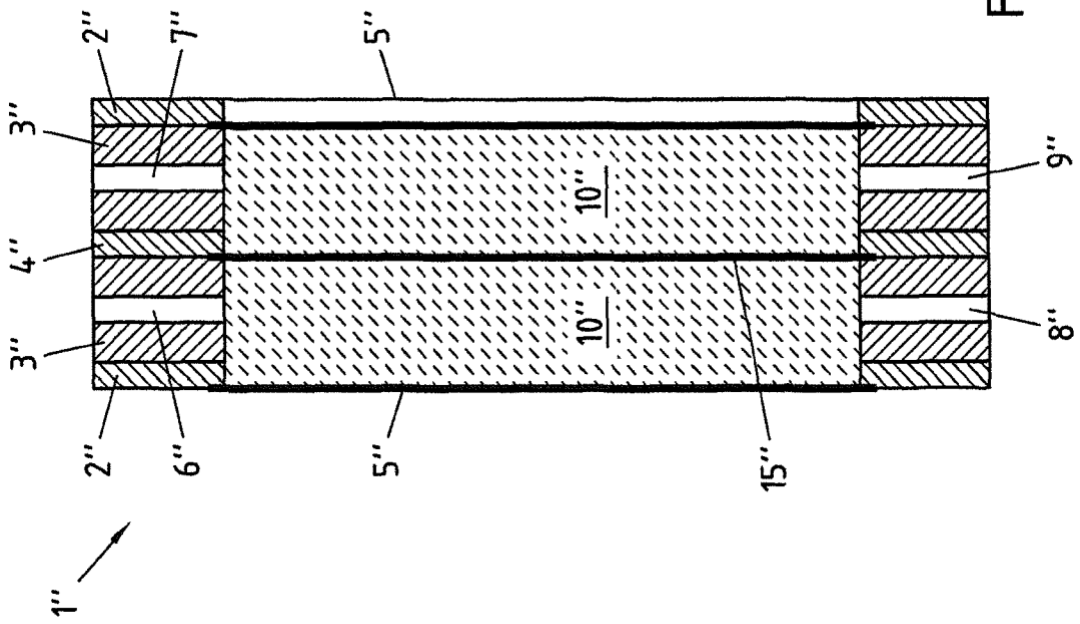


Fig. 10

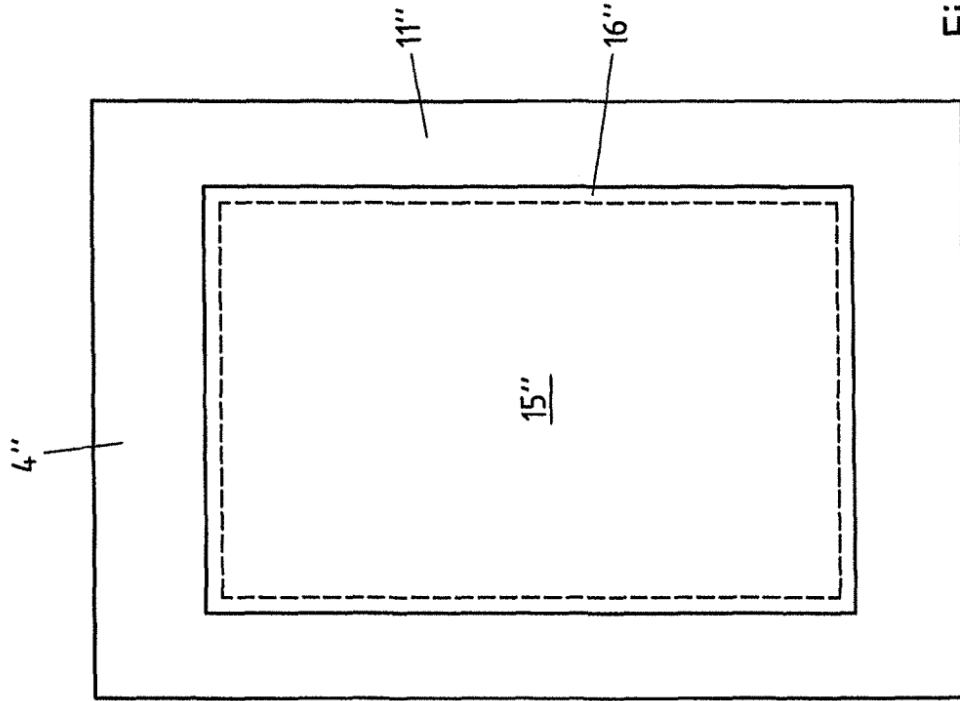


Fig.12