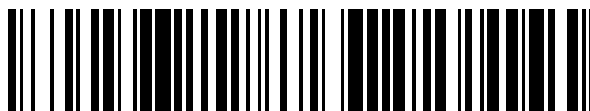


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 715**

51 Int. Cl.:

H01M 8/18 (2006.01)

H01M 8/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.11.2012 PCT/IB2012/056848**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.06.2014 WO14083387**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2012 E 12806700 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 2926400**

54 Título: **Montaje placa de soporte-electrodo-membrana para una celda electroquímica de almacenamiento de energía de flujo redox**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2019

73 Titular/es:
**HYDRAREDOX TECHNOLOGIES HOLDINGS LTD
(100.0%)
Office A13-A14, Champion Business Park,
Arrowe Brook Road, Wirral
CH49 OAB, GB**

72 Inventor/es:
**SPAZIANTE, PLACIDO MARIA y
DICHAND, MICHAEL**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 733 715 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

Montaje placa de soporte-electrodo-membrana para una celda electroquímica de almacenamiento de energía de flujo redox

5 Antecedentes de la divulgación

1. Campo técnico

10 La presente invención se refiere a reactores electroquímicos para llevar a cabo reacciones de reducción y oxidación en los respectivos electrolitos líquidos positivo y negativo, sin desprendimiento de gas en los electrodos. Más específicamente, la invención se refiere a un reactor electroquímico de múltiples celdas separado por membrana para la implementación de un sistema de almacenamiento de energía de flujo redox.

15 2. Descripción de la técnica relacionada

Los sistemas de batería de flujo redox están suponiendo un interés cada vez más atractivo como sistemas de conversión de energía eficaces. Entre los numerosos candidatos a par redox, el sistema redox de todo vanadio sigue siendo uno de los más preferentes.

20 Estructuralmente, los reactores electroquímicos que se han propuesto para los sistemas de batería de flujo redox se han obtenido a partir de las estructuras de reactores electroquímicos desarrolladas para procesos de electrólisis general, siendo la única adaptación en lo que respecta a los materiales empleados como electrodos.

25 Los documentos de Patente GB-A-2,030,349, US-A- 4,786,567, WO99/39397, WO01/03213, WO01/03224, WO01/76000, WO02/15317, WO03/003483, WO03/007464, WO03/043170, WO2004/079849, EPRI, Informe técnico de actualización, "Vanadium Redox Flow Batteries" (An In-depth analysis), ©-2007 - Electric Power Research Institute, Inc., US-2012/0156535-A1; WO2012/001446, WO2012/020277, WO2012/032368, WO2012/042288, ofrecen una amplia revisión del estado de la técnica.

30 Por lo general, en los sistemas de almacenamiento de flujo redox, además de la ausencia de cualquier desprendimiento de gas (H_2 , O_2 u otros elementos) en los electrodos, aparte de apariciones parasitarias accidentales minoritarias que se deben prevenir de forma absoluta o mantener en niveles despreciables, los propios electrodos son químicamente inertes (es decir, no experimentan ninguna modificación en su superficie humedecida por parte de la solución de electrolito. Estas condiciones hacen del transporte de masa del proceso redox que soporta iones en sitios de electrodo activos un parámetro más crítico, junto con las características electroquímicas y físicas de la superficie humedecida del material de electrodo, que afectan a la dinámica de oxidación y reducción de iones en los respectivos electrodos de la celda electroquímica. Para muchos de estos sistemas, por ejemplo los sistemas de celda de flujo redox de todo vanadio (V/V y sistemas similares (Fe/V, V/Br, Cr/Fe, Zn/Ce, Polisulfuro/Br), para las densidades de corriente económicamente aceptables que se soportan, son necesarios electrodos porosos y permeables a fluido.

45 Además, la inercia química de los materiales de electrodo que se necesitan retener cuando se cambia de la polarización catódica a la polarización anódica durante un ciclo de carga y descarga del sistema de almacenamiento redox, y el requisito de tener una sobretensión de descarga de H^+ relativamente elevada cuando se polariza positivamente con respecto a la solución de electrolito y una alta sobretensión de descarga de OH^- cuando se polariza negativamente con respecto a la solución de electrolito, obliga a usar electrodos basados en carbono.

50 Un montaje de celdas apiladas habitual contempla un separador de celda de membrana impermeable pero permeable a los iones, electrodos de fieltro de carbono porosos idénticos y permeables a fluidos en ambos lados del separador de membrana en contacto eléctrico con placas de soporte eléctricamente conductoras basadas en carbono que definen, junto con marcos no conductores (hechos habitualmente de plástico), los respectivos compartimentos de flujo de la solución de electrolito positivo y la solución de electrolito negativa, respectivamente.

55 Lo más a menudo, la placa de soporte conductora es un elemento separador entre celdas de acuerdo con el enfoque de arquitectura habitual de una pila bipolar de una pluralidad de celdas en serie eléctrica entre los dos elementos extremos. De acuerdo con un enfoque de arquitectura alternativo (documento de Patente WO 2004/079849), las placas de soporte conductoras de un montaje de apilamiento de múltiples celdas separan los compartimentos de flujo del mismo signo de una pluralidad de electrodos de dos caras intercalados, conectados eléctricamente en paralelo.

60 El transporte de masa a los electrodos se puede ayudar mediante un flujo forzado de las dos soluciones de electrolito a través de los respectivos compartimentos de electrodo porosos. Por supuesto, el bombeo de las soluciones de electrolito representa "energía pasiva" que se resta considerablemente del rendimiento de energía global de cada ciclo completo de almacenamiento de energía.

65

5 Por lo general, los sistemas de almacenamiento de flujo redox, debido a su peculiaridad de no vincular directamente la capacidad de almacenamiento con el tamaño de los reactores electroquímicos, son ideales para grandes instalaciones de almacenamiento de operadores de redes eléctricas que deben administrar una cuota cada vez mayor de fuentes de energías renovables discontinuas conectadas a la red tales como generadores de energía fotovoltaicos y eólicos.

10 No obstante, las clasificaciones de gran potencia requieren de forma inevitable una gran celda (es decir, un área de electrodo proyectada) ya que la densidad de corriente máxima del funcionamiento de las celdas está limitada por factores que afectan a la dinámica de la carga de iones y las reacciones de descarga en los electrodos y la caída de tensión interna debida a la resistencia eléctrica de la celda que tiende a aumentar de forma abrupta a densidades de corriente excesivamente altas.

15 La tasa de flujo forzada de las soluciones de electrolitos aumenta cuando la densidad de corriente aumenta o cuando la tensión de la celda disminuye con el fin de mejorar la dinámica de reacción en los electrodos mediante el aumento de la irrigación de la masa porosa de los filtros de carbono parcialmente comprimidos, aunque consumiendo más energía (energía pasiva).

20 Normalmente, la solución de electrolito entra en el compartimiento de la celda a través de uno o más puertos de entrada distribuidos a lo largo de un lado de un marco no conductor por lo general rectangular o una parte de marco no conductor (plástico sin carga) de una placa de soporte moldeada que tiene una parte central (área de la celda) hecha de un agregado conductor cargado de carbón moldeable, y sale del compartimiento de flujo a través de uno o más puertos de salida distribuidos a lo largo del lado opuesto del marco no conductor. La circulación asistida por la bomba fuerza la solución a través del electrodo de fieltro de carbono permeable que llena sustancialmente toda el área de la celda para no dejar ninguna ruta de flujo de circunvalación sin obstrucciones por el fieltro parcialmente comprimido.

25 Una compresión parcial del electrodo de fieltro entre el separador de celdas de membrana permeable a los iones y la placa de soporte eléctricamente conductora, aunque aumenta la caída de presión, sigue siendo necesaria para mantener un contacto eléctrico adecuado en toda el área de la célula que debería promover una equipotencialidad sustancial del electrodo de trabajo, a pesar de los intentos de proporcionar un buen contacto de otras maneras.

30 La incidencia de tantos requisitos contrastantes y restricciones severas en la elección de los conductores utilizables debido a consideraciones de resistencia electroquímica y química, ha dejado al practicante luchando con la inhomogeneidad intrínseca del fieltro comprimido en términos de permeabilidad (resistencia al flujo de líquido) que de forma inevitable crea rutas de flujo preferentes a través de la masa del electrodo poroso, dejando que partes del electrodo lleguen a estar "hambrientas" de iones reducibles (u oxidables) causando que otras partes trabajen a una densidad de corriente proporcionalmente incrementada y desde allí comiencen a volverse hambrientas, de una manera impredeciblemente variable. El exceso de bombeo de las soluciones de electrolitos, además de reducir de forma drástica la eficacia energética, rara vez cura el problema y, bajo ciertas condiciones, incluso puede volverse ineficaz.

35 La reducción drástica de la densidad de corriente nominal máxima de las celdas puede disminuir significativamente estos problemas, pero el aumento en el requisito del área de celda que tiene un impacto importante en la inversión puede hacer que la elección de un sistema de flujo redox sea competitiva ineconómica.

40 En el documento de Patente WO 01/03224 se propone definir en el electrodo poroso dos órdenes de canales de flujo paralelos, todos los canales separados en paralelo de cada orden se extienden desde un canal de base ortogonal común formado a lo largo del respectivo lado de entrada o salida de la cámara y terminan antes de llegar al canal base del otro orden. Cada orden define un flujo en forma de peine que distribuye el canal, cuyos dedos paralelos se entrelazan con los canales de los dedos del otro orden.

45 Aunque el corte del fieltro de carbono para definir dos órdenes, cada una con una disposición similar a un peine, de canales paralelos estrechos intercalados reduce significativamente la caída de presión y mejora la uniformidad de la distribución de la solución de electrolito reciente en todas las áreas de la celda, el volumen disponible de fieltro de carbón activo por unidad de área celular se reduce de forma drástica por el patrón del fieltro. Además, la capacidad de las tiras paralelas estrechas del fieltro de carbón de patrón suelto para reaccionar de forma elástica a la compresión necesaria y la pluralidad de contacto eléctrico con la placa de soporte se degrada con rapidez hasta una calidad intolerablemente mala. El colapso irregular inclinado y la deformación local de las tiras paralelas de fieltro de carbono causan una pérdida significativa de actividad del electrodo en ciertas zonas del área de la celda acompañado por efectos de sobrecarga en otras.

50 Sumario de la divulgación

55 Ante estos problemas sin resolver que plagan la técnica de los sistemas de almacenamiento de flujo redox, el solicitante ha descubierto un nuevo montaje de placa de soporte-electrodo-membrana que supera las desventajas de las propuestas anteriores y alivia de forma significativa o elimina los efectos que se han discutido anteriormente de

no homogeneidad de los electrodos de fieltro de carbono elásticamente comprimidos en términos de permeabilidad a un flujo de líquido forzado y de requisito de energía pasiva excesivo para irrigar de forma adecuada los electrodos porosos con solución de electrolito reciente, sin menoscabar la capacidad de asegurar un buen contacto eléctrico entre el electrodo de fieltro y la placa de soporte conductora.

5 De acuerdo con un aspecto esencial, se proporciona un área de contacto generalmente rectangular de la placa de soporte eléctricamente conductora con una primera pluralidad de canales abiertos sinuosos paralelos separados que se originan desde un canal de distribución de entrada que se extiende a lo largo de un lado del área en la que entra la solución de electrolito en el compartimento de la celda a través de uno o más puertos de entrada. Los canales
10 sinuosos terminan poco antes de alcanzar un canal de distribución de salida que se extiende a lo largo del lado opuesto del área acanalada, desde el cual la solución de electrolito sale del compartimento de la celda a través de uno o más puertos de salida. Por el contrario, una segunda pluralidad de canales abiertos sinuosos paralelos separados, intercalados entre los canales de dicha primera pluralidad, que se originan desde el canal de colección de salida, terminan poco antes de alcanzar el canal de colección de entrada.

15 El área de contacto completa de la placa de soporte conductora se proporciona de ese modo con canales abiertos intercalados de distribución y canales abiertos de drenaje de la solución de electrolito que se bombea en la extensión completa del área de trabajo de la celda, que están tapados con el electrodo de fieltro de carbono colocado y elásticamente comprimidos sobre el área de contacto acanalada.

20 La estrechez relativa y sinuosidad de los canales se ha descubierto que previene cualquier descolgamiento del fieltro comprimido en los canales de flujo entremezclados y no se pudo observar ningún aumento detectable de resistencia de contacto en las densidades de corriente contempladas de operación de la celda. Por el contrario se observó una reducción significativa de la resistencia general de la celda interna en condiciones de trabajo variables, mientras que se consiguió un ahorro notable de energía pasiva para hacer circular las dos soluciones de electrolito en especial
25 cuando se opera de forma cercana a la densidad de corriente máxima nominal.

La característica opcional de hacer orificios pasantes con un diámetro mayor o igual que el ancho de los canales del canal sinuoso intercalado funciona en el área de contacto de la placa de soporte conductora y está espaciada a lo
30 largo de una línea sinuosa en el electrodo de fieltro de carbono, tal como estar en coincidencia con un canal de distribución de solución de electrolito subyacente o con un canal de drenaje de solución de electrolito subyacente, respectivamente, mejora además el rendimiento cuando se opera de forma cercana a la densidad de corriente máxima nominal.

35 Breve descripción de las figuras

La Figura 1 es una vista de detalle tridimensional en despiece del nuevo montaje de placa de soporte-fieltro de carbono-membrana de la presente divulgación, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

40 La Figura 2 es una vista en despiece tridimensional esquemática general de un apilamiento de tres celdas monopolares con el montaje de placa de soporte-fieltro de carbono-membrana de la Figura 1.

45 La Figura 3 es una vista en sección transversal del apilamiento de tres celdas apretadas con "prensa de filtro" de la Figura 2, que muestra los puertos de distribución de solución de electrolito positivo, dentro y fuera de los compartimientos de flujo de electrodo positivo al respecto de las tres celdas.

50 La Figura 4 es una vista en sección transversal del apilamiento de tres celdas apretadas con "prensa de filtro" de la Figura 2, que muestra los puertos de distribución de solución de electrolito negativo, dentro y fuera de los compartimientos de flujo de electrodo positivo al respecto de las tres celdas.

Descripción de la realización que se ilustra en las figuras

55 La realización que se muestra es para un apilamiento de múltiples celdas de aplicación de celdas monopolares, por lo tanto cada placa de soporte eléctricamente conductora tiene al menos una protuberancia en forma de etiqueta que sobresale de un marco de compartimento de contorneado de plástico no conductor para conectar externamente la placa trasera a un riel de CC de signo correspondiente. Como será inmediatamente obvio para el experto, el nuevo montaje de placa de soporte-fieltro de carbono-membrana de la presente divulgación es igualmente útil para un apilamiento de células bipolares de varias celdas, de acuerdo con el cual cada placa de soporte eléctricamente conductora no necesita ningún saliente de tipo etiqueta que sobresale del marco del compartimento de contorno de plástico no conductor, mientras que debe asegurar un sello a prueba de fugas con el mismo (o estar moldeado de
60 forma integral con una parte de marco no conductor) para evitar cualquier mezcla entre las dos soluciones de electrolito que, a diferencia de la aplicación de célula monopolar mostrada se hagan fluir respectivamente en los compartimientos separados por la placa de soporte.

Por lo tanto la descripción que sigue a continuación del montaje de placa de soporte-filtro de carbono-membrana de la presente divulgación sigue siendo válido de manera análoga haciendo los cambios necesarios para ambos tipos de aplicación.

5 La Figura 1 resalta las características del nuevo montaje.

La placa 1 de soporte conductora puede tener una sección transversal portadora de corriente eléctrica y una conductividad adecuadas para asegurar la equipotencialidad de la distribución o recolección de corriente continua hacia y desde el electrodo 2 de filtro de carbono permeable a fluido poroso, presionada contra la superficie conductora de la placa 1 de soporte. Por lo tanto, para la realización de célula monopolar considerada, la placa de soporte basada de carbono puede tener, como se muestra, un núcleo metálico 1m, completamente hundido dentro de un cuerpo moldeado 1a de un agregado eléctricamente conductor de grafito y/o polvo de carbono y de un aglutinante de resina. El núcleo metálico 1m emerge del cuerpo moldeado 1a solo al final de la proyección de la etiqueta 1t (fuera de los compartimentos de flujo, por lo tanto no se ve afectado por las soluciones de electrolito generalmente ácidas) para establecer un buen contacto con un riel metálico (no se muestra en la figura). El sellado hidráulico alrededor del perímetro de cada compartimiento de flujo de la arquitectura de pila de múltiples celdas de "prensa de filtro" de la realización considerada, se proporciona mediante anillos tóricos opuestos que presionan el separador de membrana permeable a iones e impermeable a fluido de los dos compartimientos de flujo de cada celda. En la vista en detalle de la Figura 1, se puede observar la ranura 3g adaptada para recibir la respectiva junta tórica. Un segmento 3s de la parte delantera del marco acanalado se pega sobre la parte interior de la etiqueta 1t y un acabado de relleno restaura la continuidad de la ranura de la junta tórica alrededor de todo el perímetro del compartimiento de flujo.

En la realización que se muestra, la placa 1 de soporte encaja dentro de un marco 3 (3t) de contorno, que puede ser de plástico moldeado no conductor, teniendo en cuenta el hecho de que se requiere que no haya sello hidráulico entre los compartimentos de flujo homólogos (del mismo signo) en las caras opuestas de la placa posterior. Los pasadores 1p de seguridad y las tomas cooperantes 1s en los flancos internos del montaje de marcos mantienen la placa de soporte en su lugar. De forma práctica, en una disposición de apilamiento monopolar de múltiples celdas, la placa 1 de soporte conductora conectada externamente tiene la función de un distribuidor o colector de corriente a y desde los electrodos 2 de filtro de carbono homólogos que se ponen en contacto sobre sus caras opuestas.

El conducto interno de la solución de electrolito que fluye a través de los compartimentos de electrodo homólogos (del mismo signo) en los dos lados de la placa 1 de soporte se puede observar en la vista en detalle de la Figura 1. El electrolito almacenado en un tanque se bombea a través de un conducto y regresa al tanque a través del otro conducto, en el dibujo, los conductos internos 4in y 4out, respectivamente, que por lo general se extienden por todo el montaje de apilamiento de múltiples celdas, atravesando la secuencia de marcos de plástico, proporcionándose el sello hidráulico por las juntas tóricas mantenidas en los surcos circulares 4s.

Uno o más orificios transversales 4h, perforados en el marco de plástico proporcionan orificios de entrada y orificios de salida, respectivamente, a y desde los compartimentos de flujo en los dos lados de la placa 1 de soporte. Los orificios de los puertos conectan hidráulicamente los conductos internos, 4in y 4out correspondientes a la solución de electrolito negativa o positiva del compartimiento de flujo de dos electrodos considerado de una celda monopolar (por ejemplo, el primer compartimiento de flujo del apilamiento de tres celdas de las figuras 2, 3 y 4), a un espacio 4min de flujo de distribución respectivo (y 4mout no visible en la Figura 1) que se extiende a lo largo de todo el lado interior del marco generalmente rectangular.

De forma práctica la solución de electrolito que entra en la celda encuentra un espacio, 4min, en el que se distribuye (distribución de entrada) a lo largo de un lado de la placa 1 de soporte rectangular y el líquido sale a un espacio similar en el que se recoge (distribución de salida) en el lado opuesto de la placa 1 de soporte rectangular, en su salida de la celda a través de los orificios de salida 4h y el conducto 4out de salida.

Como puede observarse en el lado visible de la placa 1 de soporte, una primera pluralidad de canales sinuosos paralelos espaciados, sc1, comienza desde el borde inferior de la placa, prácticamente desde el espacio del distribuidor de entrada o el canal 4min, a lo largo del lado inferior del área de celda rectangular (es decir, de contacto de la placa de soporte de distribución de corriente con el electrodo 2 de filtro) y termina antes de alcanzar el espacio distribuidor de salida o canal 4mout similar, a lo largo del borde superior de la placa 1 (es decir, del área de contacto de la placa de soporte de distribución de corriente con el electrodo 2 de filtro de carbono) y del lado superior del compartimiento de flujo rectangular. Una segunda pluralidad de canales sinuosos paralelos espaciados, sc2, intercalados con los canales sinuosos sc1, comienza desde el borde superior de la placa posterior 1, casi desde el espacio del distribuidor de salida o el canal 4mout, a lo largo del lado superior del área de celda rectangular (es decir, del contacto de la placa 1 de soporte de distribución de corriente con el electrodo 2 de filtro) y termina antes de alcanzar el espacio o canal de distribución de entrada similar 4min, a lo largo del borde inferior de la placa 1 (es decir, del área de contacto de la placa 1 de soporte de distribución de corriente con el electrodo 2 de filtro de carbono) y el lado inferior del compartimiento de flujo rectangular.

Por lo tanto, cada distribución de la corriente de entrada o canal de flujo "fuente" sc1 está "separada" de los dos canales de flujo de salida adyacentes o de "drenaje" mediante porciones de tira sinuosas de una cierta anchura constante del electrodo de fieltro de carbono permeable a fluido poroso que está comprimido contra la superficie plana de la placa 1 de soporte de distribución de corriente.

5 De esta manera, la solución de electrolito se ve obligada a pasar a través de la anchura de las porciones de tira sinuosas de fieltro poroso para alcanzar un canal de drenaje. Por lo tanto, el efecto de la fuente intercalada y los canales de flujo de drenaje es distribuir uniformemente el electrolito en toda el área del electrodo y promover un enfriamiento constante y uniforme del electrolito que moja la masa porosa de las fibras de carbono con una caída de presión reducida.

10 De forma diferente a las técnicas anteriores, el área de superficie eficaz disponible del electrodo humedecido ya no se sacrifica cortando las tiras del fieltro de carbono. Además, el fieltro conserva su total resiliencia y reacción elástica a la compresión parcial a la que debe someterse para garantizar una baja resistencia de contacto con la superficie plana de la placa de soporte de base de carbono conductora.

15 La sinuosidad de la fuente intercalada y los canales de drenaje se ha encontrado eficaz para prevenir el hundimiento localizado del electrodo de fieltro de fibra de carbono comprimido en los canales subyacentes cortados en la superficie plana de la placa de soporte de base de carbono conductora. Esto se puede deber al hecho de que los fieltros de fibra de carbono comerciales poseen una cierta anisotropía de las propiedades mecánicas típicas de las esteras textiles que hacen que las capas superficiales sean más resistentes a la flexión que el material interior. En general, los canales sinuosos, abiertos en la parte superior, pueden tener un ancho comprendido entre 1 y 4 mm, una sinuosidad de longitud de onda comprendida entre 1 y 4 cm y una profundidad comprendida entre 1 y 4 mm, aunque pueden tener dimensiones aún mayores.

20 Opcionalmente, se pueden formar orificios pasantes 2h de diámetro igual o mayor que el ancho de los canales subyacentes cortados en la superficie plana de la placa 1 de soporte, en el electrodo 2 de fieltro de carbono, separados entre sí, cada uno coincidente con una fuente o canal de drenaje subyacente al colocar el electrodo 2 de fieltro en el área de contacto con la placa 1 de soporte conductora. En general, esto mejora aún más el rendimiento al hacer que parte de la solución de electrolito reciente fluya a través de la masa porosa de las fibras de carbono del electrodo de fieltro más cerca al separador de células permeables a iones (no se muestra en la vista detallada de la Figura 1). Se ha de observar que el montaje que se ha descrito se replica en el otro lado (no es visible).

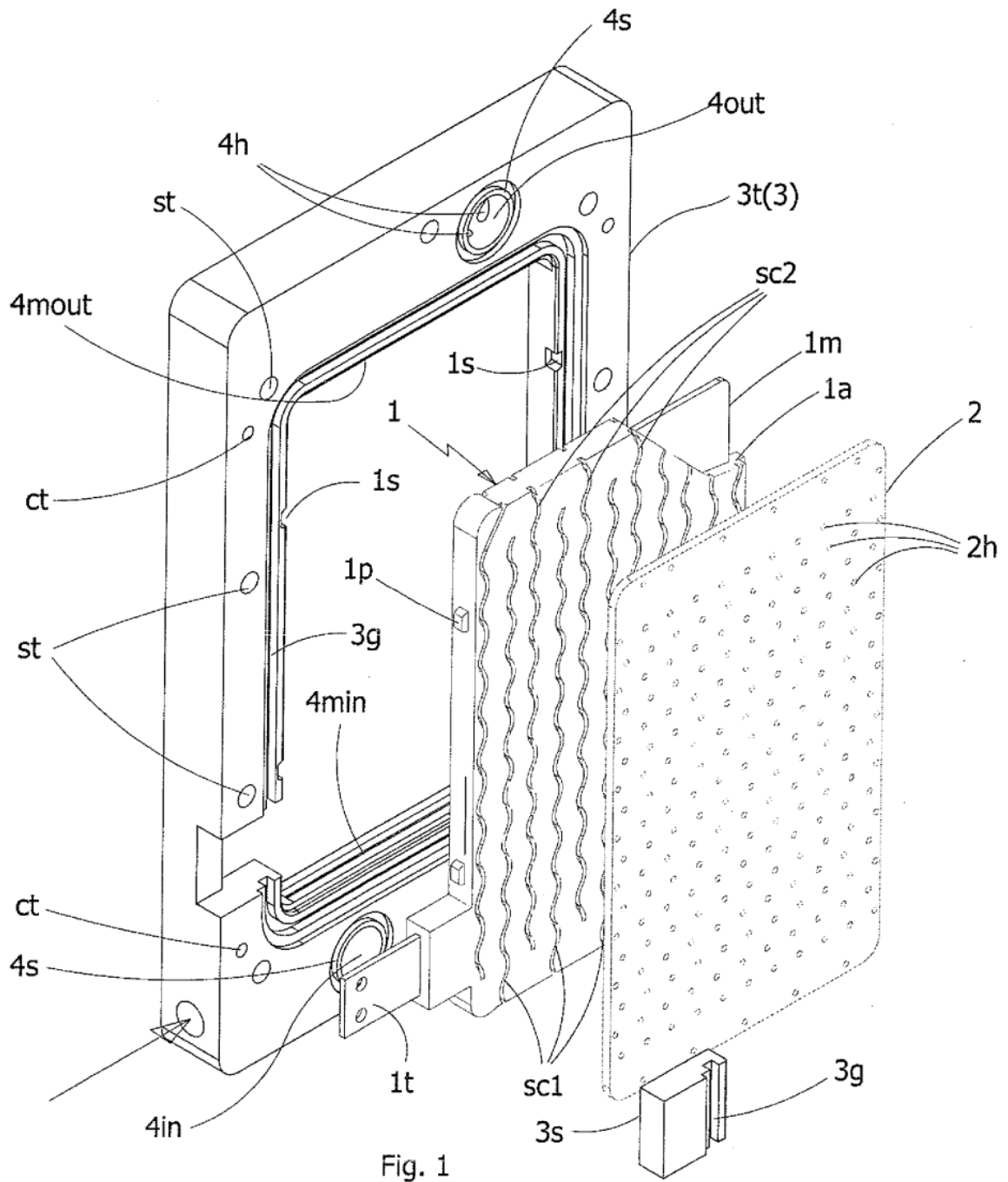
25 Los orificios pasantes ct en el marco son para los pernos de montaje previo de los elementos que componen una sola celda y los orificios pasantes st para el paso de las varillas de unión que presionan conjuntamente los montajes previos para formar el apilamiento completo de múltiples celdas.

30 La Figura 2 proporciona una ilustración complementaria de una disposición general para un apilamiento de tres celdas, cuyos separadores de celdas permeables a iones se indican con 5. A diferencia de los dos montajes intermedios de los respectivos marcos 3, los dos marcos extremos 3t son ciegos y se acomodan respectivamente las placas 1 de soporte extremas que distribuyen la corriente solo a un electrodo 2 de fieltro, y respectivamente tienen puertos de entrada o salida (indicados simbólicamente por cabezas de flecha) para la circulación necesaria asistida por bomba de las dos soluciones de electrolitos distintas en el montaje de apilamiento de múltiples celdas.

35 Las características del montaje de placa de soporte-fieltro de carbono-membrana de la presente divulgación resaltadas en la vista detallada de la Figura 1 y la vista en despiece de la Figura 2, se puede observar en su interacción funcional adecuada cuando el apilamiento de tres celdas se aprieta de una forma de "prensa de filtro" típica en las dos vistas en sección transversal de la Figura 3 y la Figura 4, en las que se pueden seguir los distintos trayectos de flujo de la solución de electrolito cargado negativamente y de la solución de electrolito cargado positivamente a través de sus respectivos compartimentos de flujo de las tres celdas monopolares, cuyos separadores 5 permeables a iones están identificados. Las diferentes tonalidades alternadas de los núcleos metálicos 1m de las cuatro placas 1 de soporte indican los diferentes signos de los electrodos 2 de fieltro en contacto de las tres celdas.

REIVINDICACIONES

1. Un montaje de placa de soporte-electrodo-membrana para una celda electroquímica de flujo redox que comprende:
- un compartimento de flujo de electrodo positivo de una solución de electrolito de un primer par de iones de un elemento de múltiples valencias, y
 - un compartimento de flujo de electrodo negativo de una solución de electrolito de un segundo par de iones de un elemento de múltiples valencias, funcionalmente diferente del primer par de iones,
 - electrodos (2) de fieltro de carbono porosos;
 - separadores (5) permeables a iones e impermeables a fluido de un compartimento de flujo de electrodo positivo de un compartimento de flujo de electrodo negativo;
 - placas (1) de soporte eléctricamente conductoras de los compartimentos de flujo de electrodo que tienen un área plana de contacto con los electrodos (2) de fieltro de carbono porosos;
 - estando mantenido compresivamente cada electrodo (2) de fieltro de carbono poroso entre un separador (5) permeable a iones e impermeable a fluido y un área plana de contacto de una placa (1) de soporte eléctricamente conductora,
- caracterizado por que:
- una primera pluralidad de canales (sc1) sinuosos paralelos espaciados comienzan desde un espacio (4min) de flujo de distribución de entrada en un lado de dicha área de contacto de la placa (1) de soporte y terminan antes de alcanzar un espacio (4mout) de flujo de distribución de salida en el lado opuesto de dicha área de contacto de la placa (1) de soporte;
 - una segunda pluralidad de canales (sc2) sinuosos paralelos espaciados, entrelazados con los canales (sc1) de dicha primera pluralidad, comienzan desde dicho espacio (4mout) de flujo de distribución de salida en dicho lado opuesto de dicha área de contacto de la placa (1) de soporte y terminan antes de alcanzar dicho espacio (4min) de flujo de distribución de entrada.
2. El montaje de la reivindicación 1, que comprende además orificios pasantes (2h) en dicho electrodo (2) de fieltro de carbono de un diámetro mayor o igual que la anchura de los canales (sc1, sc2) de dicha primera y segunda pluralidad de canales (sc1, sc2) sinuosos paralelos espaciados, separados entre sí, coincidiendo cada orificio (2h) con un canal subyacente (sc1) de dicha primera pluralidad o (sc2) de dicha segunda pluralidad después de colocar el electrodo (2) de fieltro en el área de contacto con la placa (1) de soporte conductora.
3. El montaje de la reivindicación 1, en el que dicha placa (1) de soporte es un distribuidor de corriente para dos electrodos (2) de fieltro de la misma polaridad o signo, respectivamente en contacto con superficies opuestas acanaladas de forma similar del distribuidor de corriente de un apilamiento de múltiples celdas monopolar.
4. El montaje de la reivindicación 1, en el que dicha placa (1) de soporte es un distribuidor de corriente para dos electrodos (2) de fieltro de polaridad o signo opuesto en contacto con superficies opuestas acanaladas de forma similar del mismo y constituye un separador entre celdas eléctricamente conductor de un apilamiento de múltiples celdas bipolar.
5. El montaje de la reivindicación 1, en el que al menos dichas parte o partes (1a) acanaladas de la placa (1) de soporte son de un agregado conductor de carbono y de un aglutinante de resina.
6. El montaje de la reivindicación 5, en el que la placa (1) de soporte comprende un núcleo metálico (1m).
7. El montaje de la reivindicación 6, en el que dicho núcleo metálico (1m) está en forma de una placa sólida, una lámina de metal expandida o malla de alambre de metal.
8. El montaje de la reivindicación 6, en el que dicho núcleo metálico (1m) tiene al menos una parte (1t) de etiqueta integral que sobresale del perímetro de la placa (1) de soporte, adaptada para formar una terminal eléctrica externamente conectable del electrodo o electrodos (2) de fieltro conectados.



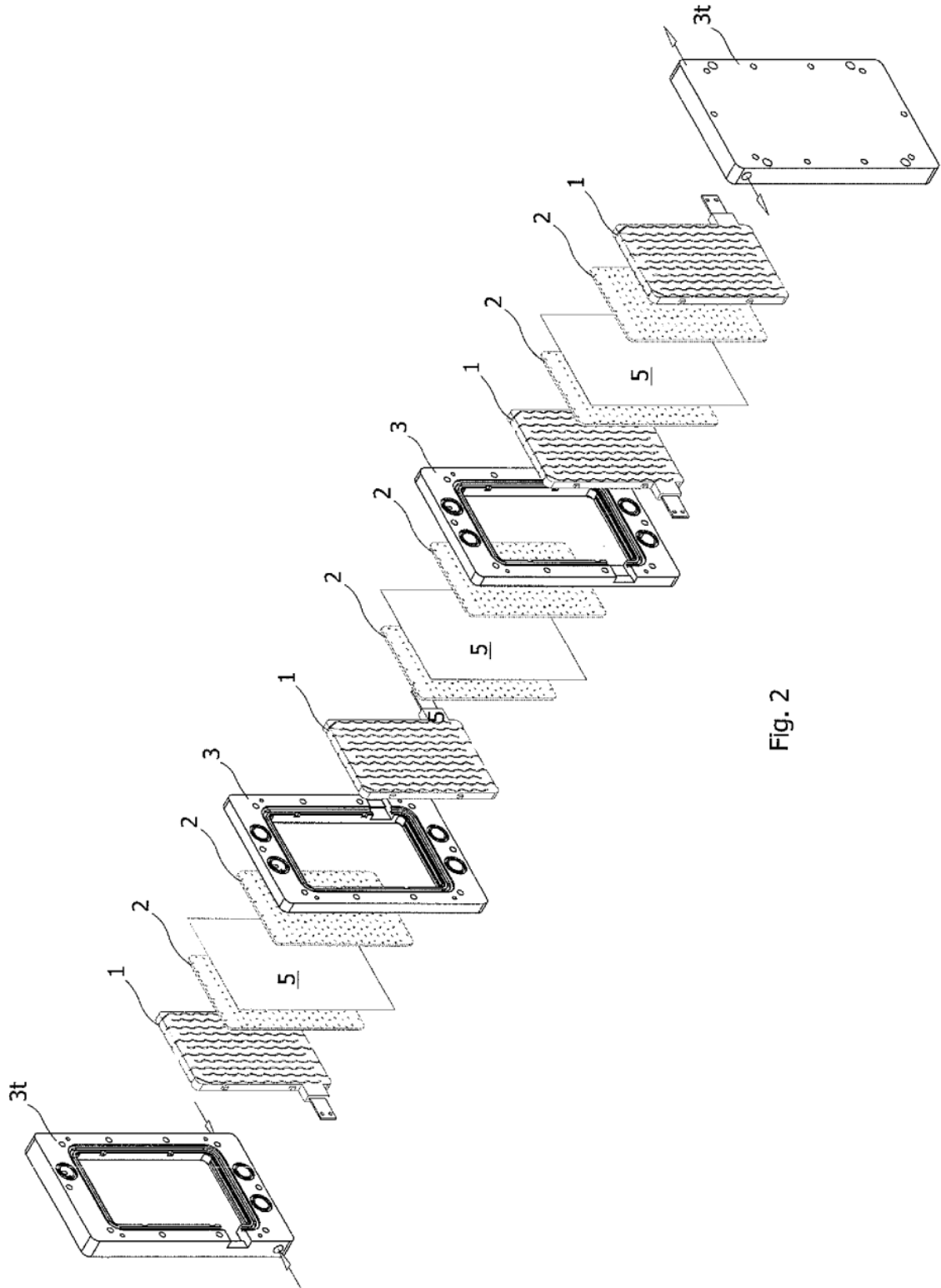


Fig. 2

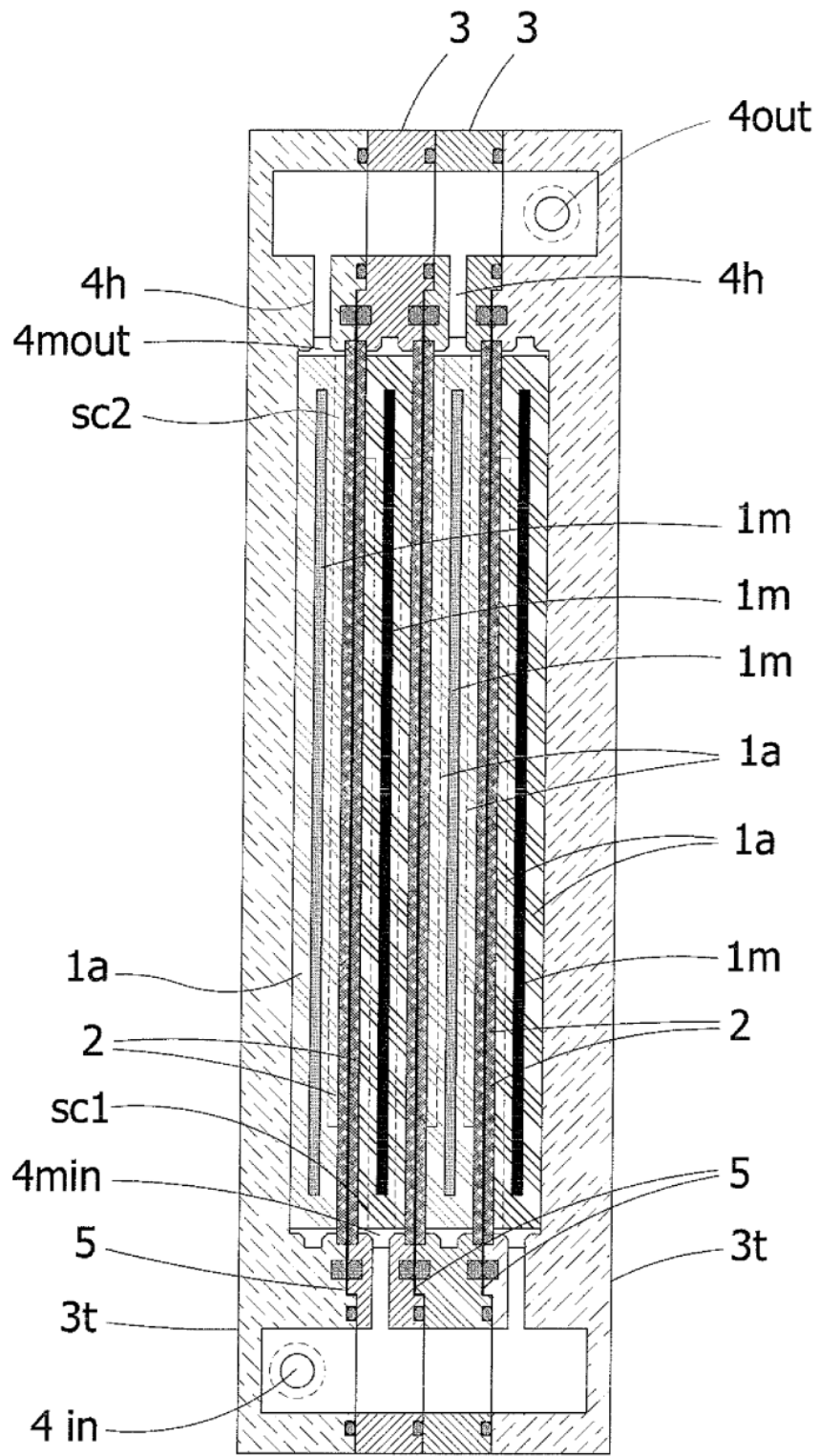


Fig. 3

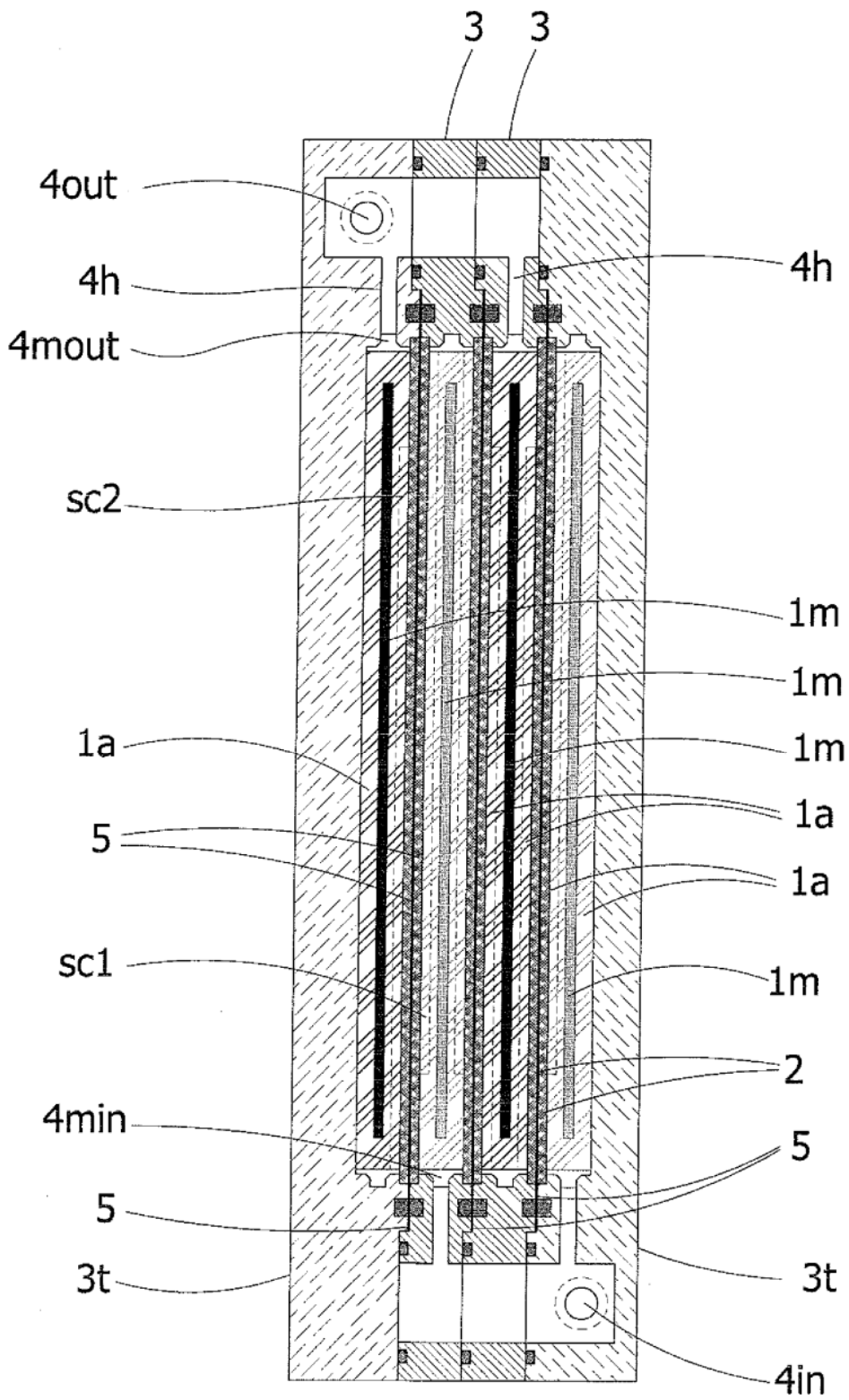


Fig. 4