

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 223**

51 Int. Cl.:
H01M 8/24 (2006.01)
H01M 8/02 (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09814113 .8**
96 Fecha de presentación: **15.09.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2329557**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.06.2011**

54 Título: **Bridas de apriete multifuncionales para fila de combustible**

30 Prioridad:
17.09.2008 FR 0856254

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.06.2012

73 Titular/es:
HELION
Domaine du Petit Arbois Bâtiment Jules Verne
BP 71
13545 Aix en Provence Cedex, FR

72 Inventor/es:
CHAUDRON, Valéry;
MAZET, Stéphane;
QUINTIERI, Christian y
VIAL, Lionel

74 Agente/Representante:
Linage González, Rafael

ES 2 382 223 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

Bridas de apriete multifuncionales para fila de combustible

5 **Ámbito de la invención**

La invención se refiere al ámbito de las pilas de combustible cuyas aplicaciones industriales pueden ser estacionarias o destinadas al transporte.

10 Las aplicaciones fijas o estacionarias se refieren, por ejemplo, a los hospitales y otros edificios de servicios para los cuales se debe excluir la eventualidad de una interrupción de alimentación eléctrica. Las aplicaciones relativas al transporte se refieren, entre otras, a la propulsión de los vehículos urbanos de transporte colectivo, como los autobuses y los tranvías.

15 **Técnica anterior y problema planteado**

La pila de combustible es un dispositivo electroquímico que convierte directamente la energía química de un combustible en energía eléctrica. El principio de funcionamiento de este generador electroquímico reside en la reacción de síntesis electroquímica del agua. Numerosas pilas de combustible están formadas por una sucesión de etapas elementales denominadas también celdas electroquímicas, cada una comprendiendo un elemento de base formado por dos electrodos, un ánodo y un cátodo, a los que se les aporta de forma continua un comburente, por ejemplo, aire u oxígeno, y un combustible, por ejemplo hidrógeno, estos dos elementos gaseosos manteniéndose separados mediante una membrana intercambiadora de iones que hace la función de electrolito. En el ánodo, el combustible experimenta una oxidación catalítica que libera protones y electrones, en el caso de una pila de combustible del tipo de membrana intercambiadora de protones. Los electrones producidos circulan a lo largo del circuito eléctrico exterior, mientras que los protones se transportan desde el electrolito hacia el cátodo, donde se combinan con los electrones y el oxígeno. Esta reducción catódica se acompaña de una producción de agua y del establecimiento de una diferencia de potencial entre los dos electrodos.

30 Coexisten varios tipos de pilas de combustible y se diferencian por la clase de su electrolito y sus temperaturas de funcionamiento. En lo que se refiere a las pilas de combustible que funcionan a "bajas" temperaturas (temperaturas inferiores a 100 °C), la tecnología más avanzada está representada por las pilas de combustible con electrolitos de polímero. La invención que se desarrolla aquí utiliza una pila de combustible de tipo PEM ("Proton Exchange Membrane" en inglés) cuyo electrolito de polímero es una membrana intercambiadora de protones.

35 El núcleo de una pila de combustible está formado por un ensamblaje de celdas electroquímicas elementales, apiladas las unas sobre las otras en un número suficiente para obtener los valores de tensión y corriente deseados.

40 Este apilamiento de celdas elementales de un núcleo de pila de combustible se designa habitualmente con el término inglés "stack".

En referencia a la figura 1, cada celda elemental de una pila de combustible del tipo PEM se compone de dos placas separadoras 1, que garantizan el aporte de los gases reactivos y están dispuestas a ambos lados de un conjunto electrodo/membrana/electrodo 2, denominado "EME". Este último comprende una membrana electrolítica intercambiadora de iones 3 y dos electrodos catalíticos con difusión de gas, esto es un ánodo 4 y un cátodo 5, formados cada uno por una capa activa 4A y 5A y por una capa de difusión 4B y 5B. En el ánodo 4, tras la difusión a través de la capa de difusión 4B, el hidrógeno se oxida catalíticamente en la capa activa 4A para dar unos protones y unos electrones. Los electrones toman un circuito eléctrico exterior hacia el cátodo 5, mientras que la membrana electrolítica 3 garantiza el transporte de los protones del ánodo 4 hacia el cátodo 5, pero también la separación de los gases que reaccionan. En el cátodo 5, el oxígeno experimenta, por lo tanto, una reducción catalítica y se vuelve a combinar con los protones y los electrones para dar agua.

55 En el apilamiento de celdas elementales de una pila de combustible del tipo PEM, las placas polares o bipolares 1 también garantizan la función de distribución de los gases reactivos, es decir, el oxígeno del aire y el hidrógeno, de conducción térmica, de recogida de los electrones producidos y de evacuación de los productos de la reacción, entre los que se encuentra el agua. Cada placa polar o bipolar está en contacto por una de sus caras con un ánodo 4 de un conjunto EME 2 de rango N y en la otra cara con un cátodo 5 de un conjunto de rango N + 1.

60 Además, en cada placa polar o bipolar 1 se encuentran unos canales de circulación de los gases 6 y de los canales de circulación del refrigerante 7.

Es necesario, por lo tanto, garantizar la unión mecánica del conjunto de todos estos elementos que forman el apilamiento de la pila de combustible, entre los que se encuentran las placas polares o bipolares 1 y los conjuntos EME 2.

65 El documento WO 2004/032267 A1 presenta una placa de extremo para una celda electroquímica que comprende

un revestimiento resistente a la corrosión.

5 Tal y como se muestra en la figura 2, este ensamblaje puede precisar la utilización, a ambos lados del apilamiento 10, de diferentes elementos, antes del apriete mecánico del apilamiento 10. Estos elementos son unos colectores de corriente 11 que garantizan la función de recogida de corriente respecto de las placas polares o bipolares, unas
10 bridas de apriete 12 aisladas eléctricamente o no de los colectores de corriente 11 colocadas en los extremos del apilamiento 10, y unos prolongadores 13 que permiten la alimentación y la evacuación del apilamiento 10 de los gases reactivos, del líquido de refrigeración y del agua producida por la reacción electroquímica. Se añade que hay que garantizar el aislamiento de los colectores de corriente 11 y de las bridas 12 con respecto a los gases reactivos, que pueden ser nocivos para los materiales que los forman.

15 Las bridas de apriete 12, así como los colectores 11, están perforadas para permitir la inserción de los prolongadores 13 hasta los colectores mecanizados en las placas polares o bipolares opuestos al colector correspondiente. Por último, la función de apriete del apilamiento se completa por medio de la utilización de tirantes, que se insertan dentro de los orificios mecanizados en las bridas 12 y que se aprietan con un par determinado, durante el montaje final del apilamiento, de acuerdo con la tensión de apriete deseada.

20 Además, en el caso de que las bridas de apriete 12 no garanticen la función de aislamiento eléctrico, unos anillos aislantes permiten garantizar el aislamiento eléctrico entre los tirantes (no representados) y las bridas de apriete 12. Este dispositivo precisa entonces el montaje de varias piezas que garantizan, cada una, una función precisa en el apilamiento, entre otras: recogida de la corriente eléctrica, aislamiento eléctrico, alimentación y evacuación de los gases reactivos y del líquido de refrigeración y apriete del apilamiento. Este ensamblaje de piezas presenta, por lo tanto, el inconveniente de complicar el diseño del apilamiento y del ensamblaje, y el apriete de este último, generando unas limitaciones de tamaño.

25 El objetivo de la invención es, por lo tanto, resolver estos inconvenientes, intentando simplificar el montaje y el apriete del apilamiento, con el fin de disminuir el coste de este último y de reducir las limitaciones de orden mecánico que genera el ensamblaje del conjunto de varias piezas entre sí.

30 **Sumario de la invención**

35 El concepto de la invención propone garantizar que estas cuatro últimas funciones enunciadas, de conducción eléctrica, de aislamiento eléctrico, de alimentación o de evacuación de los gases y del refrigerante, y de apriete mecánico, se lleven a cabo por medio de una única pieza multifuncional.

40 En consecuencia, el objeto principal de la invención es una brida de apriete, monobloque, multifuncional, para pila de combustible, destinada a garantizar, por la cara de apriete, el apriete de un apilamiento de elementos de pila de combustible cuya superficie de extremo posee a la vez unas zonas determinadas conductoras de electricidad y unas zonas determinadas aislantes frente a la electricidad.

45 De acuerdo con la invención, la superficie inferior de la brida de apriete está revestida con un material aislante en unas zonas determinadas correspondientes a las zonas aislantes de la superficie de extremo del apilamiento y la brida de apriete está revestida en su superficie con un material conductor en las zonas correspondientes a las zonas no aisladas de la superficie del extremo del apilamiento y la brida de apriete de acuerdo con la invención se completa de manera ventajosa con unos orificios de alimentación recubiertos con un material que tolera la utilización de los gases reactivos utilizados y del agua, y de preferencia eléctricamente aislante.

En este caso, es preferible prever unos empalmes atornillados dentro de los orificios de alimentación.

50 De preferencia, el material eléctricamente aislante es una resina fluorada y el material conductor eléctrico es plata.

Lista de figuras

55 La invención y sus características se entenderán mejor con la lectura de la siguiente descripción, que se acompaña con varias figuras que representan respectivamente:

- figura 1, ya descrita, un esquema relativo al funcionamiento de las pilas de combustible;

60 - figura 2, ya descrita, en sección, un ejemplo de apilamiento de una pila de combustible de la técnica anterior;

- figura 3, en vista en perspectiva caballera, un apilamiento de pila de combustible, que utiliza unas bridas de apriete de acuerdo con la invención;

65 - figura 4, en vista en perspectiva caballera y desde arriba, una brida de apriete de acuerdo con la invención;

- figura 5, en vista en perspectiva caballera y desde arriba, la misma brida de apriete de acuerdo con la invención de

la figura 4, provista de empalmes; y

- figura 6, en vista en perspectiva caballera y desde abajo, la misma brida de apriete de acuerdo con la invención.

5 Descripción detallada de un modo de realización de la invención

La figura 3 permite entender la utilización de las placas de apriete de acuerdo con la invención. En efecto, aquí se representa una pila de combustible. Esta comprende principalmente un apilamiento de celdas elementales de pila de combustible unas sobre otras. Este apilamiento se mantiene apretado por medio de una brida de apriete inferior 21I y una brida de apriete superior 21S, estando estas dos bridas de apriete inferior 21I y superior 21S apretadas a su vez por medio de varios tirantes 22, provistos de unos medios de apriete, esto de manera habitual. Estas dos bridas inferior 21I y superior 21S son monobloque, es decir cada una se realiza de una sola pieza.

La parte superior de la brida de apriete superior 21S, y de manera general toda la superficie de la brida que no está en contacto con una placa de separación, se encuentra recubierta por un material aislante eléctrico. Los elementos que se observan en esta parte superior de la brida de apriete superior 21S son unos orificios de alimentación y de evacuación 23 colocados en dos lados de esta y destinados a la alimentación y la evacuación de los diferentes fluidos de funcionamiento, esto es los combustibles, el agua producida y un eventual fluido de refrigeración, y un conductor central 25 para extraer la electricidad que se produce en el apilamiento 20.

Los tirantes 22 pueden estar provistos previamente de unas arandelas dinámicas, que permiten absorber en parte los cambios de geometría del apilamiento. En efecto, incluso si éste experimenta fuertes variaciones de geometría, causadas, por ejemplo, por la dilatación térmica de los diferentes materiales del apilamiento, solo experimenta ligeras variaciones de la tensión que se aplica durante el apriete. El número de arandelas utilizadas se calcula entonces en función de la tensión de apriete deseada y es idéntico en cada tornillo, con el fin de aplicar una tensión de apriete uniforme por todo el apilamiento.

La figura 4 muestra de manera más detallada esta brida de apriete superior. De manera general, las bridas de apriete pueden estar formadas por un material conductor eléctrico, siendo lo principal que, dejando aparte al conductor central 25, toda la superficie superior, es decir opuesta a la superficie de apriete, y las superficies laterales de cada brida de apriete estén al menos recubiertas con un material eléctricamente aislante o estén formadas por un material eléctricamente aislante.

Para poder recubrir los orificios de alimentación y de evacuación 23, el material eléctricamente aislante que se utilice también debe ser compatible con la utilización de los gases reactivos, por ejemplo el hidrógeno en el ánodo, el aire o el oxígeno en el cátodo, y con el agua, ya sea el agua de refrigeración o el agua producida por la reacción química que tiene lugar en el apilamiento de la pila de combustible. Por consiguiente, se prevé prescindir de la utilización de prolongadores, ya que la brida de apriete, cuyo material constitutivo no es necesariamente compatible con los fluidos anteriormente citados, está aislada de dichos fluidos por el depósito de material eléctricamente aislante dentro de los diferentes conductos. Por lo tanto, las bridas de apriete son multifuncionales y también garantizan la función de alimentación de fluidos en el apilamiento.

Además, el hecho de que el material de depósito eléctricamente aislante sea compatible con los fluidos utilizados evita que el material conductor eléctrico constitutivo de las bridas de apriete, cuando es el caso, tenga esta función.

El material eléctricamente aislante, depositado sobre la brida de apriete, también debe presentar unas propiedades físico-químicas estables frente a las temperaturas de funcionamiento de las aplicaciones consideradas de la pila de combustible. Este material, simultáneamente aislante eléctrico, compatible con los fluidos de alimentación y estable a las temperaturas de funcionamiento puede formar un depósito especialmente fino, del orden de unas décimas de milímetro y puede ser, por ejemplo, una resina fluorada.

En referencia a la figura 5, se utilizan unos empalmes 26 colocados dentro de los orificios con la referencia 23 de la figura 4, que desembocan en la superficie superior de la brida de apriete. Los empalmes 26 garantizan la superficie de contacto entre el apilamiento y las diferentes instalaciones de alimentación y de evacuación de los fluidos de funcionamiento de la pila de combustible. Estos empalmes 26 sustituyen de manera ventajosa a los prolongadores, a los que se ha aludido en referencia a la figura 2 y que se utilizan en los dispositivos de acuerdo con la técnica anterior. En efecto, estos empalmes 26 son menos voluminosos, más fáciles de instalar y de diseñar en la medida en que simplemente se atornillan en la parte opuesta a la superficie de apriete de brida de apriete, sin atravesarla en toda su grosor, al contrario que en los prolongadores expuestos en referencia a la figura 2.

El material constitutivo de estos empalmes 26 puede ser, por ejemplo, un material polimérico compuesto, que debe ser compatible con la utilización de los gases reactivos y con el agua. También debe garantizar el aislamiento eléctrico del apilamiento respecto a las conexiones entre las bridas de apriete y los diferentes medios de alimentación y de evacuación de los fluidos para el conjunto de la pila de combustible.

La figura 6 muestra la parte de abajo de una brida de apriete de acuerdo con la invención y, en particular, un

- depósito metálico 28 colocado en la parte central de la superficie inferior 29, que hace la función de superficie de apriete y que está colocada enfrentada a la última placa de separación del apilamiento de celdas elementales de la pila de combustible. En otras palabras, el depósito metálico 28 y las juntas aislantes de los orificios 27 ocupan la parte de la superficie de apriete 29 que está en contacto con la última placa del apilamiento. Este depósito conductor
- 5 sustituye a la utilización de un colector de corriente y tiene la misma superficie que la placa de separación situada enfrente para garantizar un contacto eléctrico óptimo. Este depósito conductor eléctrico puede estar formado por un material metálico, por ejemplo plata, y puede tener muy poco grosor, del orden de algunas decenas de micrones. Por el contrario, los colectores 27, tres a cada lado, correspondientes a los orificios de alimentación y de evacuación 23 (figura 4) están eléctricamente aislados, es decir que están recubiertos con un depósito de material aislante. Del
- 10 mismo modo, en toda la superficie restante de la superficie de apriete 29 de esta brida de apriete multifuncional, en particular los bordes, se encuentra un depósito de material eléctricamente aislante. Este material eléctricamente aislante debe ser estable a las temperaturas de funcionamiento de la pila de combustible. En esta figura 6, también se muestran los orificios laterales 24 destinados al paso de los tirantes de apriete del apilamiento.
- 15 La brida de apriete de acuerdo con la invención reviste, por lo tanto, un carácter multifuncional ya que garantiza el aislamiento eléctrico de los conductos, la transmisión de la corriente eléctrica producida hacia el exterior del apilamiento, la circulación de los diferentes fluidos de funcionamiento y, obviamente, por medio de unos tirantes, el apriete del apilamiento del conjunto de la pila.

REIVINDICACIONES

1. Brida de apriete, monobloque, multifuncional, para pila de combustible, destinada a garantizar por una cara de apriete (29) el apilamiento de los elementos constitutivos de la pila de combustible, teniendo este apilamiento una superficie de extremo que posee a la vez unas zonas determinadas conductoras de electricidad y unas zonas determinadas aislantes frente a la electricidad, que se caracteriza porque la superficie inferior de la brida de apriete está revestida con un material eléctricamente aislante en las zonas determinadas correspondientes a las zonas aisladas de la superficie de extremo del apilamiento, y está constituida por un material conductor en una superficie conductora (28) de esta cara de apriete (29), correspondiendo la superficie conductora (28) a las zonas no aisladas de la superficie del extremo del apilamiento, y porque unos orificios de alimentación y de evacuación (23) están recubiertos por un material que tolera la utilización de gases reactivos y de agua, utilizados en el funcionamiento de la pila de combustible.
2. Brida de apriete de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque el material que recubre los orificios de alimentación y de evacuación (23) es eléctricamente aislante.
3. Brida de apriete de acuerdo con la reivindicación 2, que se caracteriza porque esta se completa con unos empalmes (26) atornillados en los orificios de alimentación y de evacuación (23).
4. Brida de apriete de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque el material aislante es una resina fluorada.
5. Brida de apriete de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza porque el material conductor eléctrico es la plata.

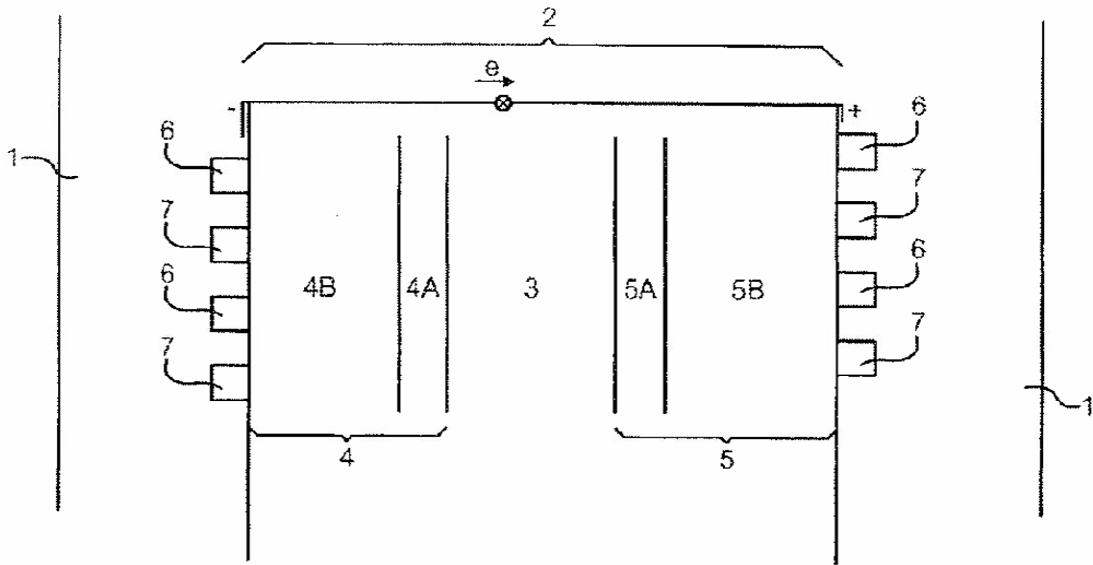


FIG.1

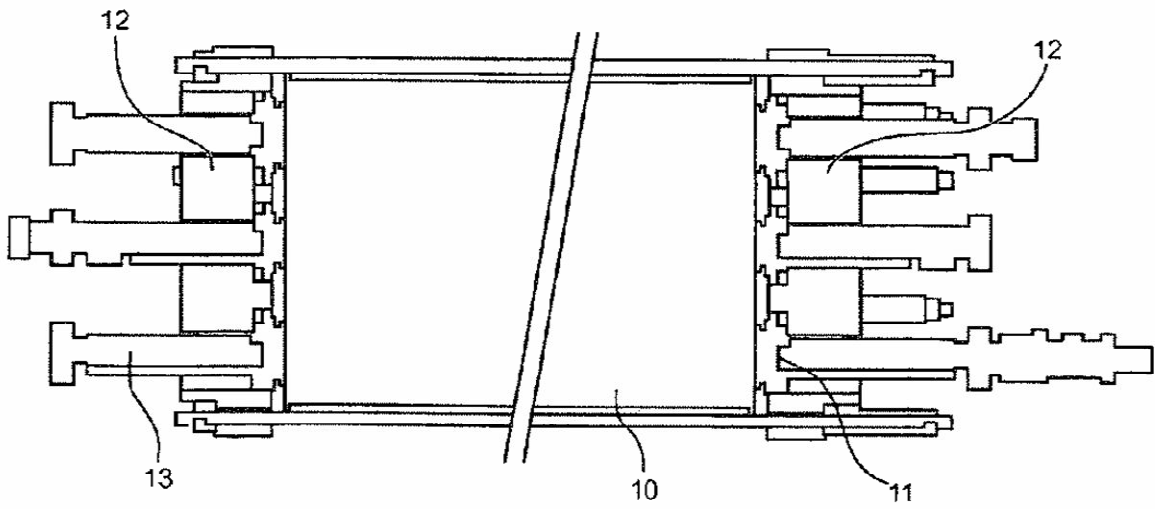


FIG.2

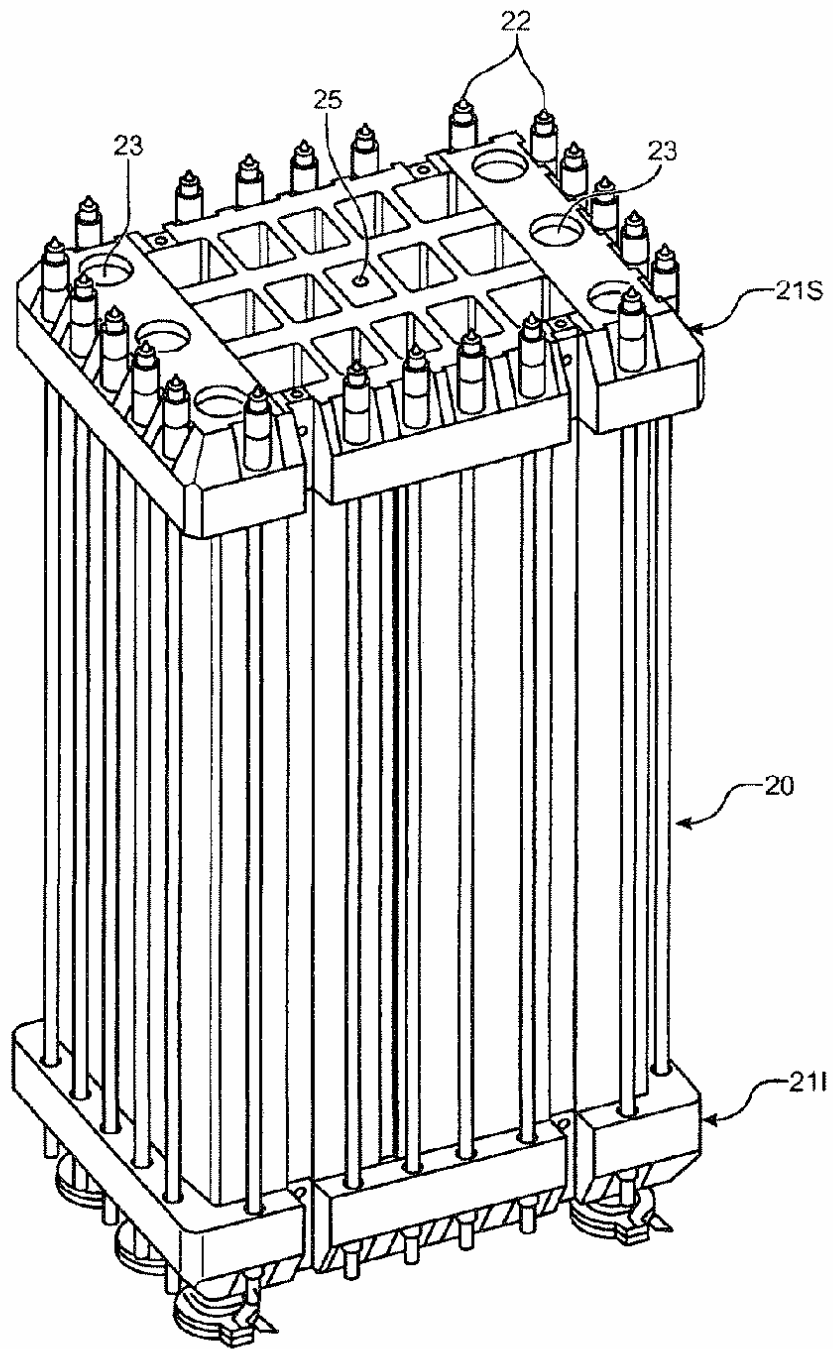


FIG.3

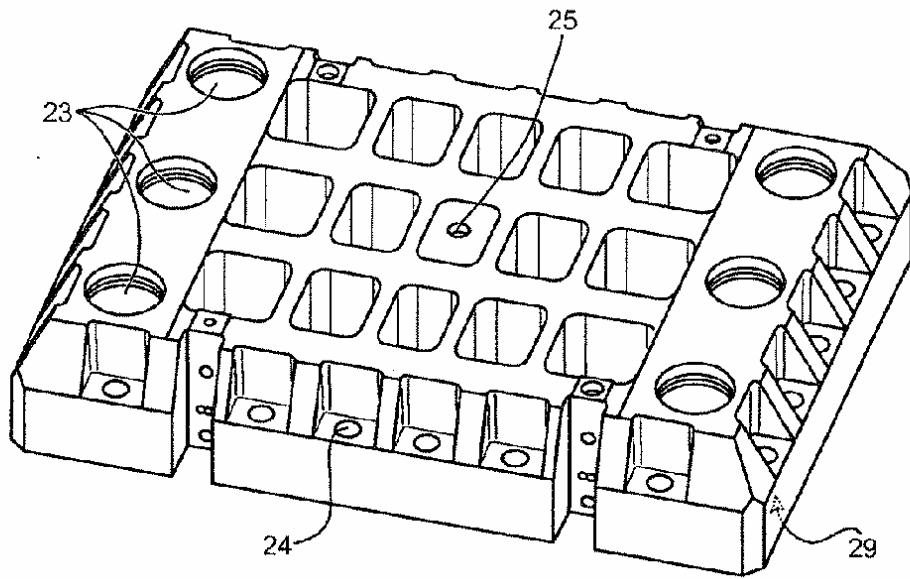


FIG. 4

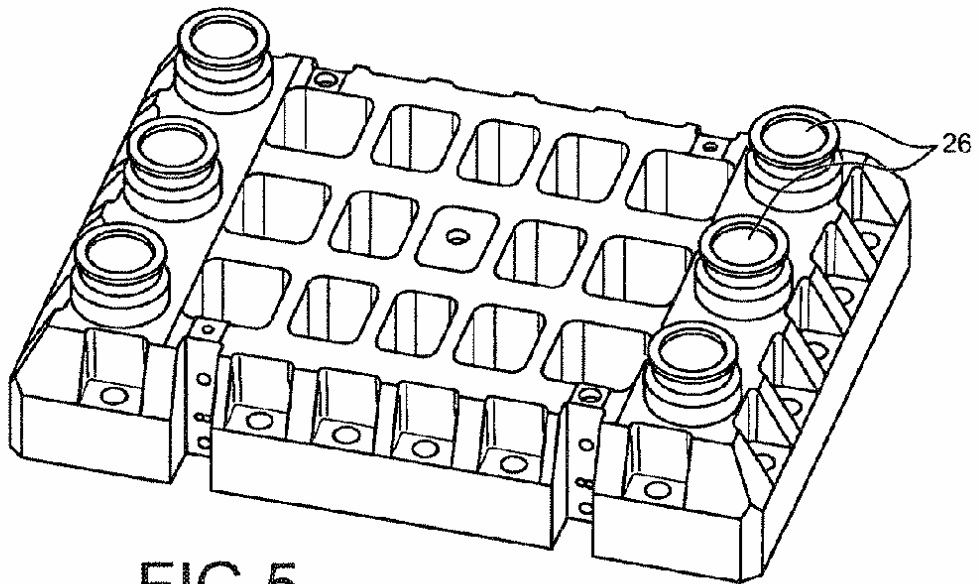


FIG. 5

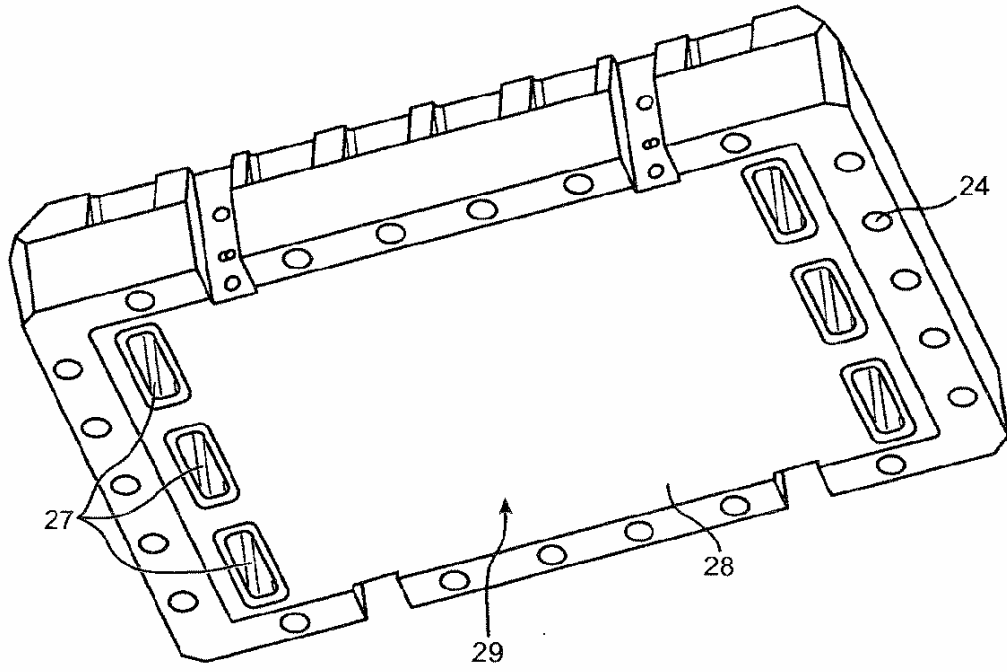


FIG.6