



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 293 226**

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

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04712462 .3**
(86) Fecha de presentación : **19.02.2004**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1597790**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **23.11.2005**

(54) Título: **Placa extrema para un apilamiento de pilas de combustible.**

(30) Prioridad: **23.02.2003 CH 28320/03**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

(73) Titular/es: **Tribecraft AG.**
Binzstrasse 7
8045 Zürich, CH

(72) Inventor/es: **Evertz, Joerg;**
Guenthart, Matthias y
Werner, Uwe

(74) Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Placa extrema para un apilamiento de pilas de combustible.

5 La presente invención concierne a una placa extrema para un apilamiento de pilas de combustible según la reivindicación 1, así como a una placa de presión según la reivindicación 13 y una placa de apoyo según la reivindicación 14, a partir de las cuales se puede formar una placa extrema según la invención.

10 Se conocen pilas de combustible o apilamientos de pilas de combustible. La propia pila de combustible individual posee una estructura en forma de apilamiento con un electrolito dispuesto entre sus placas exteriores. Entre el electrolito y una placa exterior se encuentra un ánodo, y entre el electrolito y la otra placa exterior se encuentra un cátodo. Se conocen electrolitos sólidos y líquidos, según que el electrolito pueda ser acogido por una estructura de soporte o pueda poseer él mismo la resistencia necesaria para poder ser incorporado en la pila de combustible. Asimismo, las temperaturas de funcionamiento se diferencian en grado considerable y varían desde la temperatura ambiente hasta 15 varios centenares de grados centígrados y más.

En una de las muchas formas de construcción conocidas a las que puede aplicarse la invención, se emplea en la pila de combustible una membrana para electrolito polímero (PEM). En funcionamiento, se alimenta entonces a la pila de combustible por el lado del ánodo, por ejemplo, hidrógeno en forma gaseosa y por el lado del cátodo, por ejemplo, 20 aire ambiente que contiene oxígeno.

En la actualidad, en aras de una mayor sencillez, todos los reaccionantes que participan en la reacción química en una pila de combustible se denominan combustibles y lo mismo ocurre con sus fluidos portadores (por ejemplo, aire ambiente como fluido portador para el reaccionante O_2). Los combustibles se presentan en forma fluida. Como ya 25 se ha mencionado anteriormente, existen numerosas formas de realización de pilas de combustible con combustibles diferentes, y la pila de combustible PEM expuesta con más detalle en el presente documento sirve aquí solamente como ejemplo para explicar las condiciones.

En general, en las placas exteriores de la pila de combustible están previstas unas estructuras que sirven de canales 30 para la conducción de los combustibles, de tal manera que el electrolito o la membrana son barridos con los combustibles del modo más uniforme posible a lo largo de una porción lo más grande posible de su superficie, lo que conduce a la reacción electrolítica deseada y, por tanto, a la producción de corriente eléctrica.

Es esencial el concepto de sellado de la pila de combustible, ya que, en el caso de una junta de sellado insuficiente, 35 se produce una reacción incontrolada de los combustibles que se mezclan. En la pila de combustible PEM con hidrógeno y oxígeno como reaccionantes una fuga conduce a una reacción de gas detonante. En general, se emplean juntas de cordón especiales para mantener los combustibles de forma fiable dentro de sus zonas de acción. Naturalmente, son posibles otros conceptos de sellado.

40 Cada pila individual genera solamente una tensión relativamente pequeña; mediante la conexión en serie formando un apilamiento se pueden conseguir una tensión adecuada para la finalidad de utilización prevista y, por tanto, una potencia suficiente del apilamiento de pilas de combustible. Son usuales apilamientos de un centenar y más pilas de combustible. Hoy en día, se conocen apilamientos de pilas de combustible PEM con alrededor del centenar de pilas, con una potencia de 7 kW y aproximadamente 20 kg de peso.

45 En el apilamiento se practican canales que discurren a lo largo de dicho apilamiento para suministrar los combustibles a las distintas pilas de combustible. Asimismo, se prevé frecuentemente una refrigeración especial, lo que conduce también a canales para el flujo de refrigerante hacia las distintas pilas de combustible. Además, se pueden prever entonces canales de refrigeración en cada pila de combustible individual y estos canales se pueden mantener a 50 su vez sellados.

Resulta que la conducción de medios (combustibles, refrigerante, etc.) en el apilamiento requiere medidas constructivas especiales y lo mismo ocurre con el concepto de sellado. Frecuentemente, los canales para la alimentación de medios se integran en las placas exteriores de cada pila de combustible individual.

55 Por último, hay que tener en cuenta que la conexión en serie de las pilas de combustible dentro del apilamiento conduce a que el flujo de corriente generado por el apilamiento circule a través de él mismo, es decir, de una pila de combustible a otra, cada vez a través de sus placas exteriores que están en contacto directo o a través de capas intermedias.

60 Por tanto, para la potencia del apilamiento de pilas de combustible resulta ser crítica la resistencia de contacto de los elementos que se tocan: Los electrodos y las placas exteriores están presentes a razón de centenares de cada uno de ellos en el apilamiento usual anteriormente mencionado, lo que da como resultado varios centenares de superficies de contacto con una resistencia de contacto correspondiente.

65 Está muy difundida la fijación de un apilamiento de pilas de combustible por medio de una acción de apriete. Las placas extremas previstas en los extremos del apilamiento están unidas una con otra a través de anclajes de tracción que discurren a lo largo de todo el apilamiento y ejercen sobre el apilamiento una presión que hace que los

distintos elementos de las pilas de combustible y estas mismas pilas se mantengan situados en su posición dentro del apilamiento.

La presión necesaria es considerable:

Por un lado, los combustibles tienen que ser conducidos a través de la pila de combustible a una presión que puede llegar a ser sin dificultades de dos a tres bares.

Las juntas han de sujetarse después a presión, lo que requiere también una presión del orden de magnitud citado de otros dos a tres bares.

Por último, la resistencia de contacto de las placas exteriores (en general placas de grafito) depende directamente de la presión de contacto, lo que conduce a que ésta se aplique con un valor alto.

Esto conduce a que en un apilamiento convencional de pilas de combustible con cuatro a seis anclajes de tracción se introduzca por cada anclaje de tracción una fuerza de 10^4 N en la placa extrema, lo que conduce a la carga de presión necesaria en toda la superficie de la sección transversal del apilamiento de, por ejemplo, 100 a 300 cm².

Esta presión de carga deberá ser aquí lo más uniforme posible, ya que la mayor parte de la sección transversal del apilamiento, es decir, de la superficie de las placas exteriores o de la membrana de cada pila individual, está (tiene que estar) disponible para la conducción de los combustibles para la reacción electrolítica allí donde se presenten condiciones sustancialmente uniformes. En las zonas del borde de la pila, por ejemplo en escotaduras para los anclajes de tracción o en los canales para la conducción de medios hacia las distintas pilas, pueden reinar condiciones diferentes.

Como resultado, se necesita una carga de presión definidamente uniforme en toda la sección transversal del apilamiento de pilas de combustible, tal como la prevé el experto para la respectiva ejecución constructiva de la pila. Por tanto, como se ha mencionado, por "carga de presión definidamente uniforme" se entiende según la invención una carga enteramente cambiante e incluso una carga con saltos de presión, pero a condición de que el cambio de carga o los eventuales saltos de presión sean definidos voluntariamente por el experto para que cada zona de la pila de combustible sea solicitada óptimamente con presión. Sin embargo, prescindiendo de aplicaciones especiales, ocurrirá que se desean solamente pequeños cambios de carga y se prescinde de saltos de presión.

Las fuerzas de apriete introducidas en la placa extrema por el lado del borde a través de los anclajes de tracción conducen ahora al combado de esta placa con respecto a su superficie de apoyo sobre el apilamiento, con la consecuencia de que el apilamiento se carga en su sección transversal con una alta presión por el lado del borde y con sólo una ligera presión por el centro, lo que se opone a la carga deseada definidamente uniforme.

Por este motivo, las placas extremas se construyen frecuentemente como elementos macizos pesados que recuerdan a placas de blindaje. En particular, un peso elevado y un consumo grande de material resultan poco deseables para hacer posible la utilización del apilamiento de pilas de combustible en aplicaciones móviles, tal como, por ejemplo, en vehículos, aviones, etc., o bien para mantener éste en general como transportable.

En el estado de la técnica se han dado a conocer numerosas formas de realización de placas extremas mediante las cuales, con un peso o una utilización de material reducidos, se puede lograr mejor la carga de presión deseada definidamente uniforme del apilamiento de pilas de combustible.

Así, el documento WO 95/28010 muestra un apilamiento de pilas de combustible con sección transversal rectangular, en unos lados opuestos del cual atacan en cada caso cuatro anclajes de tracción, mientras que en los otros lados están previstos dos estribos cuyos extremos están cargados también por anclajes de tracción.

El documento US 6 428 921 muestra un apilamiento de pilas de combustible con sección transversal rectangular y anclajes de tracción que discurren a lo largo de los vértices y que actúan sobre una placa extrema doble. La placa exterior posee taladros roscados en los que pueden atornillarse pernos que se apoyan después sobre la placa interior. Bajo carga de funcionamiento se impide el combado de la placa interior hacia fuera, ya que mediante un atornillamiento suficiente de los pernos se aplica carga en la zona interior de la placa interior.

El documento US 2002/0110722 muestra una placa extrema en la que está dispuesta en la zona interior, por el lado vuelto hacia el apilamiento, un paquete de muelles que, incluso al combarse la placa extrema bajo las fuerzas de apriete que atacan a través de los anclajes de tracción, ejerce carga de presión sobre la zona interior del apilamiento.

El documento JP 9-259916 muestra una forma de realización con estribos cargados por los anclajes de tracción y que discurren en la zona interior a través de la placa extrema y actúan sobre la placa extrema a través de apoyos locales.

Mediante estas formas de realización se consigue que la carga de presión actúe en forma multiplicada no sólo en las zonas de borde del apilamiento, sino también en la zona interior. Sin embargo, a pesar de la mejora de las condiciones, apenas se puede conseguir una carga definidamente uniforme, de modo que tienen que utilizarse fuerzas de presión aún superelevadas localmente para mantener una presión mínima en los lugares no solicitados directamente con presión.

ES 2 293 226 T3

La patente US 6,040,072 muestra una placa extrema doble cuya placa exterior está engrosada en el centro y es más delgada por el lado del borde y, por tanto, descansa por el centro sobre la placa interior. Bajo carga de funcionamiento de los anclajes de tracción se produce una deformación tal de la placa exterior que ésta descansa entonces en un plano sobre la placa interior a través de toda su superficie vuelta hacia esta última y, por tanto, da como resultado una carga de presión mejorada del apilamiento.

Es conocido el recurso de calcular la variación de espesor de la placa exterior por métodos numéricos en lo que respecta a la carga de presión deseada definidamente uniforme. Los actuales métodos de mecanización permiten una reproducción suficientemente exacta de las superficies no uniformemente curvadas de tales placas extremas.

La curvatura, por ejemplo en un apilamiento de sección transversal rectangular, puede producirse en una dirección, pero preferiblemente en dos direcciones (correspondientes a los lados del apilamiento).

Sin embargo, se tiene que ahora al igual que antes es desventajoso el alto peso de tal placa extrema, ya que sigue siendo considerable el espesor necesario. En el ejemplo anteriormente mencionado de un apilamiento de 20 kg le corresponde a las placas extremas una proporción de 2 kg, aun cuando éstas estén fabricadas de aluminio. Asimismo, la mecanización exacta del contorno de la superficie es especialmente complicada para la producción en serie.

Mediante una estructura nervada resulta posible aminorar el peso de tal placa extrema, pero aumenta entonces el coste de mecanización. Los modelos de cálculo numérico conducen a estructuras que, con un peso aún más reducido, se aproximan en grado muy alto a la carga de presión deseada del apilamiento. El coste de fabricación de tales estructuras es enorme.

Por consiguiente, el cometido de la presente invención consiste en crear una placa extrema mejorada para un apilamiento de pilas de combustible que, bajo carga de funcionamiento, permita una carga de presión definidamente uniforme del apilamiento.

Este problema se resuelve por medio de una placa extrema según la reivindicación 1 o por medio de una placa extrema según la reivindicación 13 y una placa de apoyo según la reivindicación 14.

El escudo de presión abombado hacia el apilamiento permite que las fuerzas de apriete que atacan en los sitios de introducción de fuerza sean introducidas de manera definidamente uniforme en los medios para transmitir la presión al apilamiento adyacente. Se suprimen así construcciones con estribos transversales, paquetes de muelles, etc.; igualmente, se suprime la necesidad de una gruesa placa extrema maciza con un gran peso y un considerable coste de fabricación para la mecanización de una superficie especialmente curvada que se aplica de plano bajo carga al apilamiento.

Además del problema planteado, el abombamiento del escudo puede ser elegido discrecionalmente por el experto con ayuda de métodos analíticos conocidos de tal manera que el propio escudo sea solicitado sustancialmente sólo a compresión por las fuerzas de reacción ejercidas por los medios adicionales para transmitir la presión. Se imponen así pequeñas exigencias a la rigidez del escudo de presión, lo que permite darle una forma correspondientemente delgada. Se puede materializar de esta manera una placa extrema especialmente ligera.

Los medios para la estabilización predeterminada del abombamiento del escudo bajo carga impiden un ensanchamiento del escudo o una deformación del abombamiento del escudo de tal manera que se origine un esfuerzo distinto, por ejemplo por cizalladura, con la consecuencia de que la zona del escudo tendría que dimensionarse entonces con un espesor correspondientemente mayor. Según la invención, el escudo sigue siendo estable bajo la máxima carga ejercida por las fuerzas de apriete, por un lado, y la carga de presión ejercida a través de los medios adicionales para transmitir la presión.

Los medios adicionales actúan como medios de transición del escudo de presión curvado al siguiente elemento plano del apilamiento de pilas combustibles a fijar y transmiten a éste solamente las fuerzas de presión deseadas.

Es especialmente ventajosa una forma de realización de una placa extrema de dos partes según la reivindicación 9. La placa de presión puede fabricarse como un perfil extruido de aluminio con una sección transversal de forma de D, correspondiendo el vientre curvado de la D al escudo de presión y correspondiendo el lomo recto de la D a la placa de tracción. El peso de tal estructura es ventajosamente pequeño; la utilización de perfiles extruidos en la producción en serie es favorable. La placa de apoyo es provista entonces de un juego de nervios que se unen por un lado, como negativo, al vientre de la D y forman por el otro lado, paralelamente al lomo de la D, la superficie de conexión al primer elemento del apilamiento. El peso y los costes de fabricación son igual de favorables que en el caso de la placa de presión.

En una forma de realización según la reivindicación 10 está prevista una rendija entre las superficies cooperantes del escudo de presión y la placa de apoyo, la cual se ensancha hacia fuera a partir de un sitio de contacto. Es posible así una deformación predeterminada del escudo de presión, lo que contribuye a la transmisión de presión definidamente uniforme del escudo de presión a la placa de apoyo. En tal optimización se tiene en cuenta el hecho de que ningún componente es absolutamente rígido y, por tanto, se aprovecha deliberadamente la deformación elástica que siempre tiene lugar. Preferiblemente, el experto diseñará esta rendija de modo que el escudo de presión, bajo carga de

ES 2 293 226 T3

funcionamiento, se incruste en cierto modo por laminación en la placa de apoyo y luego, en la posición deformada bajo carga, esté sometido solamente a un esfuerzo de compresión.

5 La placa de presión según la reivindicación 13 puede combinarse con una placa de apoyo de cualquier configuración, siempre que esta última se una al escudo de presión a la manera del negativo.

Una placa de apoyo según la reivindicación 14 puede combinarse con una placa de presión de cualquier configuración, siempre que esta última se una a ella a la manera del positivo.

10 Se describen seguidamente con más detalle formas de realización especiales ayudándose de los dibujos. Muestran en éstos:

La figura 1, esquemáticamente en vista en perspectiva, un apilamiento de pilas de combustible provisto de placas extremas según la invención,

15 La figura 2, esquemáticamente en vista en perspectiva, una placa de presión según la invención,

La figura 3, esquemáticamente en vista en perspectiva, una placa de apoyo según la invención,

20 La figura 4, esquemáticamente, una placa de presión según la invención con varios segmentos,

La figura 5, esquemáticamente, una placa de presión curvada en dos direcciones según la presente invención, y

25 La figura 6, esquemáticamente, una placa extrema rotacionalmente simétrica con placa de apoyo correspondiente.

La figura 1 muestra un apilamiento rectangular 1 de pilas de combustible con placas extremas rectangulares 10 y pilas de combustible 2 apiladas una sobre otra, que están apretadas una contra otra a través de las placas extremas 10. Unos anclajes de tracción 3 unen las placas extremas 10 una con otra y se pueden afianzar a través de roscas no representadas con ayuda de un miembro de afianzamiento 4, de modo que los anclajes de tracción 3 introducen en las placas extremas las fuerzas necesarias para el apriete del apilamiento 1.

30

Esta disposición es en principio conocida.

35 Según la invención, las placas extremas 10 están construidas en dos piezas; está prevista en cada caso una placa de presión 20 y una placa de apoyo 30.

La placa de presión 20 posee un escudo de presión 21 y un elemento de tracción en calidad de medio para la estabilización predeterminada del abombamiento del escudo bajo carga, el cual está configurado aquí como una placa de tracción 22. El escudo de presión 21 y la placa de tracción 22 están unidos uno con otro en sus respectivas zonas de borde 23 opuestas una a otra. En las zonas de borde 23 están situados los sitios 24 de introducción de fuerza de los anclajes de tracción 3. El plano de la placa de tracción 22 se corta con el escudo de presión 21 en una línea recta de intersección 25 insinuada con trazos y puntos. Preferiblemente, los sitios 24 de introducción de fuerza están situados sobre las líneas de intersección 25 o lo más cerca de ellas que sea posible, lo que minimiza bajo carga de funcionamiento el esfuerzo de la placa de presión 20 y permite construir ésta con ahorro de material.

45 El escudo de presión 21 está abombado en una dirección (aquí en la dirección transversal q del apilamiento 1) hacia la placa de apoyo y posee unas líneas generatrices paralelas (que discurren en la dirección longitudinal l del apilamiento 1) que a su vez discurren paralelas a las zonas de borde 23. La placa de presión 20 posee en sección transversal un perfil de forma de D.

50 El escudo de presión descansa con su lado convexo 26 bajo carga de presión, como en un molde negativo, sobre la placa de apoyo 30 correspondientemente configurada, mientras que en su lado cóncavo 27 ataca la placa de tracción 22 (en las zonas de borde 23).

55 Debido al abombamiento convexo del escudo de presión 21, éste ejerce sobre la placa de apoyo 30 una carga de presión definidamente uniforme que se transmite a través de esta placa a una pila de combustible 2 adyacente a ella (o a otro elemento adyacente del apilamiento 1). Las pilas de combustible 2 están sometidas así a la carga deseada definidamente uniforme. La placa de tracción 22 estabiliza el abombamiento del escudo bajo carga, para lo cual esta placa ataca en las zonas de borde 23 del escudo de presión 21 y lo fija de esta manera.

60 La placa de apoyo 30 posee unos nervios de presión 31 con superficies exteriores 34, sobresaliendo los nervios de presión 31 perpendicularmente desde el escudo de presión 21 y formando por medio de sus superficies exteriores 34 el molde negativo sobre el cual descansa el escudo de presión 21. Los nervios de presión 31 absorben así la carga de funcionamiento del escudo de presión 21 y, en el presente caso, están unidos uno con otro a través de una placa de base 32; esta última a su vez descansa sobre el elemento adyacente o sobre una pila de combustible adyacente 2 del apilamiento 1. La placa de base 32 mantiene en posición a los nervios de presión 31, los cuales a su vez introducen en el apilamiento 1 la carga de funcionamiento proveniente del escudo de presión 21.

65

ES 2 293 226 T3

Se representan también unos canales 33 de conducción de medios que permiten que los canales de suministro para combustibles, refrigerante, etc., que discurren a lo largo del apilamiento 1 y que no están representados en la figura, se comuniquen con el mundo exterior. Se conocen canales de suministro que discurren a lo largo del apilamiento 1 para la alimentación de las distintas pilas de combustible 2. Es ventajoso el hecho de que, utilizando la placa de apoyo 30 según la invención, se puede ahorrar un elemento especial para la comunicación de los canales de suministro con el mundo exterior.

El abombamiento del escudo de presión puede ser calculado por el experto y se determina en función de la carga de presión deseada definidamente uniforme de las pilas de combustible 2. Dado que toda estructura se deforma elásticamente bajo carga, es ventajoso elegir algo más acusada la curvatura del escudo de presión 21 que la curvatura de las superficies exteriores 34 de los nervios de presión 31. El escudo de presión 21 (sin carga de funcionamiento) descansa así por su centro en las superficies de apoyo 34, pero, bajo carga de funcionamiento, se ciñe completamente y de manera definidamente uniforme, con capacidad de ensanchamiento predeterminada, a las superficies exteriores 34 de los nervios de presión 31, con la consecuencia de que la distribución calculada de la carga de presión se presenta incluso en condiciones reales. Esta deformación puede ser calculada también por el experto, incluida la deformación de la placa de tracción 22.

En correspondencia con el abombamiento del escudo de presión 21 en solamente una dirección, la dirección transversal q, no se proporciona una carga de presión definidamente uniforme en la dirección longitudinal l. Este inconveniente está presente sólo aparentemente:

Por un lado, los anclajes de tracción 3 pueden disponerse ahora desplazados desde los vértices del apilamiento 1 más hacia el centro de su lado longitudinal, con lo que resultan menores las diferencias de carga no deseadas.

Se pueden prever entonces anclajes de tracción 3 en un número cualquiera y se pueden reducir así las diferencias de carga de una manera predeterminada.

Por último, la placa de apoyo 30 está adaptada en sus dimensiones: Bajo carga de funcionamiento, aplicada en los sitios 24 de introducción de fuerza, se deforma la placa extrema 30 en forma ondulada a lo largo de las zonas de borde 23 que contienen los sitios 24 de introducción de fuerza. Esta deformación puede calcularse y fijarse entonces negativamente. En otras palabras, se fabrica una placa de apoyo de forma negativamente ondulada que se deforma después al estado plano bajo carga de funcionamiento.

Mediante el escudo de presión curvado según la invención en solamente una dirección se consigue entonces que se proporcione la carga de presión definidamente uniforme a través de toda la superficie de la sección transversal del apilamiento 1.

Para la producción en serie de un apilamiento 1 de pilas de combustible es ventajoso fabricar la placa de presión 20 a partir de un perfil extruido. La placa de apoyo 30 se puede fabricar también fácilmente con sus nervios de presión 31 dispuestos perpendicularmente a la placa de base 32. La placa extrema 10 así formada dispone, según la invención, de un peso reducido con bajos costes de fabricación.

La figura 2 muestra una placa de presión 20 según la invención en una vista en perspectiva. Se representan los sitios 24 de introducción de fuerza para los anclajes de tracción 3 que, a través de sus pinzas 5 configuradas a manera de tenazas (figura 1), atacan en contrapiezas correspondientemente configuradas 28 de la placa de presión 20. Tales contrapiezas pueden conformarse fácilmente en el perfil extruido por el procedimiento de fundición inyectada.

La placa de presión 20 y la placa de apoyo 30 están unidas una con otra en funcionamiento por medio de un acoplamiento por adaptación de fuerza; si se conforman adecuadamente las pinzas 5 y las contrapiezas 28, las pinzas abrazan lateralmente a la placa de apoyo 30, lo que, aparte del acoplamiento por adaptación de fuerza, da como resultado también un acoplamiento por adaptación de forma de las placas 20, 30 y une las dos placas formando un paquete, la placa extrema 10.

La figura 3 muestra una placa de apoyo 30 según la invención en una vista en perspectiva. Se representan la placa de base 32 con los nervios de presión 31 y sus superficies exteriores 34 sobre las cuales viene a aplicarse el escudo de presión 21. Se representan también los canales 33 de conducción de medios que introducen lateralmente los medios en la placa de apoyo 30 y los conducen después en ángulo recto hacia abajo hasta el interior del apilamiento 1.

La figura 4 muestra esquemáticamente una placa de presión según la invención con varios segmentos. Unos tabiques transversales 29 subdividen el escudo de presión 21 en varios segmentos 21'. De este modo, bajo carga de presión, cada segmento 21' se carga de la misma manera que el escudo 21 (figura 2). Se originan así unas cavidades separadas una de otra en la placa de presión, con la ventaja de que ésta viene a ser utilizable, por ejemplo, para la conducción de medios. Asimismo, para la subdivisión del escudo de presión 21 en segmentos 21' es ventajoso que se reduzca la altura de construcción tanto de la placa de presión 20 como de la placa de apoyo 30.

El empleo de tabiques transversales 29 conduce en el lugar de la unión con la placa de tracción 22 a un codo 29' situado en ésta para que se sumen dando cero las fuerzas en el lugar de la unión, con lo que ahora igual que antes la placa de tracción está expuesta sustancialmente sólo a fuerzas de tracción.

ES 2 293 226 T3

La figura 5 muestra esquemáticamente una placa de presión 40 curvada en dos direcciones con un escudo de presión 41 y una placa de tracción 42; se puede lograr así en la dirección longitudinal l y en la dirección transversal q una carga de presión definidamente uniforme de las pilas de combustible 2. La placa de tracción 41 se puede inmovilizar sobre el escudo de presión 41 con ayuda de medios mecánicos convencionales, no representados en la figura, tal como una unión atornillada o una unión pegada, etc. La curvatura del escudo de presión 41 puede ser obtenida numéricamente por el experto.

La figura 6 muestra esquemáticamente una sección transversal a través de una placa extrema rotacionalmente simétrica 50 según la presente invención. Un escudo de presión 51 está configurado en forma rotacionalmente simétrica y posee un eje de simetría 52. El escudo de presión 51 es solicitado en el lugar de ubicación del sitio 54 de introducción de fuerza por un único anclaje de tracción 53 situado en el eje de simetría 52. Unos medios para la estabilización predeterminada del abombamiento del escudo están configurados como un anillo de sujeción 56 conformado en el escudo de presión 51.

Unos nervios de presión 60 con superficies de apoyo 61 para el escudo de presión conducen la carga de presión, a través de una placa de base 62, hasta las pilas de combustible adyacentes 2 del apilamiento 1.

La placa extrema 50 puede estar constituida por una placa de presión, compuesta del escudo de presión 51, el anillo de sujeción 56 y el sitio 54 de introducción de fuerza, y por una placa de apoyo con los nervios de presión 60 y la placa de base 62. En la figura se representa una ejecución de la placa extrema 50 en una sola pieza; opcionalmente, se puede suprimir entonces la placa de base 62.

Se puede apreciar en la figura que el eje de simetría 52 coincide con el eje de simetría de las pilas de combustible 2 apiladas.

Asimismo, es posible construir la placa extrema 10 (figura 1) en una sola pieza, pudiendo entonces suprimirse opcionalmente también la placa de base 32. Ventajosamente, se forman entonces los nervios de presión 31 en su longitud entre el escudo de presión 21 y el elemento adyacente del apilamiento 1 de modo que, sin carga de funcionamiento, los nervios de presión toquen solamente el centro del elemento adyacente del apilamiento 1, pero presenten una distancia por el lado del borde. Esta distancia es calculada por el experto de modo que, bajo carga de funcionamiento, pase a ser cero. Los nervios de presión se aplican así de plano, bajo carga de funcionamiento, al elemento adyacente de la pila 1; se introduce en el apilamiento 1 la carga de presión deseada definidamente uniforme.

REIVINDICACIONES

1. Placa extrema para un apilamiento de pilas de combustible con al menos un sitio (24, 54) de introducción de fuerzas de apriete del apilamiento (1), **caracterizada** por un escudo de presión (21) que se extiende sustancialmente por toda la superficie de la sección transversal de dicha placa y que está unido funcionalmente con el al menos un sitio (24, 54) de introducción de fuerza y abombado en al menos una dirección hacia apilamiento (1), medios para la estabilización predeterminada del abombamiento del escudo (21) bajo carga y medios adicionales dispuestos sobre el lado convexo (26) de dicho escudo y susceptibles de apoyarse en el apilamiento (1) para transmitir al apilamiento adyacente (1) la presión definidamente uniforme ejercida por el escudo (21).

2. Placa extrema según la reivindicación 1, **caracterizada** porque los medios para la estabilización del abombamiento del escudo están configurados en forma de un elemento de tracción (22, 56) que ataca en las zonas de borde (23) del escudo (21) y que estabiliza dichas zonas de borde (23) bajo carga de funcionamiento del escudo (21) a la distancia mutua predeterminada.

3. Placa extrema según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque los medios adicionales presentan nervios de presión (31) dispuestos perpendicularmente a la superficie del escudo y destinados a absorber la carga de funcionamiento del escudo (21).

4. Placa extrema según una o más de las reivindicaciones 1 a 3 con varios sitios (24) de introducción de fuerzas de apriete del apilamiento, **caracterizada** porque los sitios (24) de introducción de fuerza están dispuestos en las zonas de borde (23) del escudo.

5. Placa extrema según una o más de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque está previsto un sitio (54) de introducción de fuerzas de apriete del apilamiento (1) y el escudo (51) está construido en forma simétrica o en forma rotacionalmente simétrica con respecto a un eje de simetría (52) que discurre verticalmente a través de la placa extrema y que coincide con un eje longitudinal del apilamiento (1), estando situado el sitio (54) de introducción de fuerza sobre el eje de simetría (52) y discurrendo las zonas de borde del escudo a lo largo de la periferia de la placa extrema y estando estabilizadas por un elemento de tracción que actúa sobre las zonas de borde y que está configurado en forma de un anillo de sujeción (56).

6. Placa extrema según una o más de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque está construida en dos piezas, consistentes en una placa de presión (20) y una placa de apoyo (30), y la placa de presión (20) presenta el al menos un sitio (24) de introducción de fuerzas de apriete del apilamiento (1), así como el escudo de presión (21), estando concebidas la placa de presión (20) y la placa de apoyo (30) para cooperar funcionalmente por medio de un acoplamiento por adaptación de fuerza y/o por adaptación de forma.

7. Placa extrema rectangular según una o más de las reivindicaciones 1 a 6 para un apilamiento de pilas de combustible (2) que presenta una sección transversal rectangular, **caracterizada** porque el escudo de presión (21) está abombado solamente en una dirección y presenta líneas generatrices paralelas una a otra y a dos zonas de borde opuestas (23) de la placa extrema, coincidiendo las zonas de borde correspondientes (23) de la placa extrema y del escudo (21) y presentando éstas los sitios (24) de introducción de fuerza.

8. Placa extrema rectangular según la reivindicación 7, **caracterizada** porque el elemento estabilizante de tracción une las zonas de borde (23) del escudo una con otra y está configurado preferiblemente como una placa de tracción (22) que se extiende por toda la longitud de las zonas de borde unidas.

9. Placa extrema rectangular según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizada** porque la placa de presión (20) está configurada como un perfil extruido sustancialmente de forma de D en sección transversal, preferiblemente de aluminio.

10. Placa extrema según una de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizada** porque las curvaturas de las superficies mutuamente cooperantes del escudo (21) y la placa de apoyo (30) se diferencian de una manera predeterminada, estando la superficie operativa del escudo (21) más fuertemente curvada que la superficie correspondiente de la placa de apoyo (30), de tal modo que la superficie operativa del escudo (21) se pueda ensanchar de manera predeterminada bajo carga de funcionamiento y se pueda presionar de manera definidamente uniforme contra toda la superficie correspondiente de la placa de apoyo (30).

11. Placa extrema según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada** porque los medios adicionales presentan canales para la conducción de medios.

12. Placa extrema según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada** porque el escudo de presión (21) es de construcción segmentada.

13. Placa de presión para un apilamiento de pilas de combustible (2), destinada a cooperar funcionalmente con una placa de apoyo (30), **caracterizada** por al menos un sitio (24, 54) de introducción de fuerzas de apriete del apilamiento (1) y por un escudo de presión (21) que se extiende sustancialmente por toda la superficie de dicha placa de presión y

ES 2 293 226 T3

que está unido funcionalmente con el al menos un sitio (24, 54) de introducción de fuerza y abombado en al menos una dirección hacia una placa de apoyo (30), así como por medios para la estabilización predeterminada del abombamiento del escudo bajo carga.

5 14. Placa de apoyo para una placa de presión de un apilamiento de pilas de combustible, **caracterizada** por unos nervios de presión (31) para absorber la carga de funcionamiento de un escudo de presión (21) por aplicación de sus superficies exteriores (34) al abombamiento del escudo y por una superficie de apoyo plana opuesta que queda alejada de los lados exteriores de los nervios de presión (31) y que está destinada a apoyarse en un elemento adyacente del apilamiento de pilas de combustible.

10 15. Placa de apoyo según la reivindicación 14, **caracterizada** por canales (33) para la conducción de los medios de un apilamiento de pilas de combustible.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

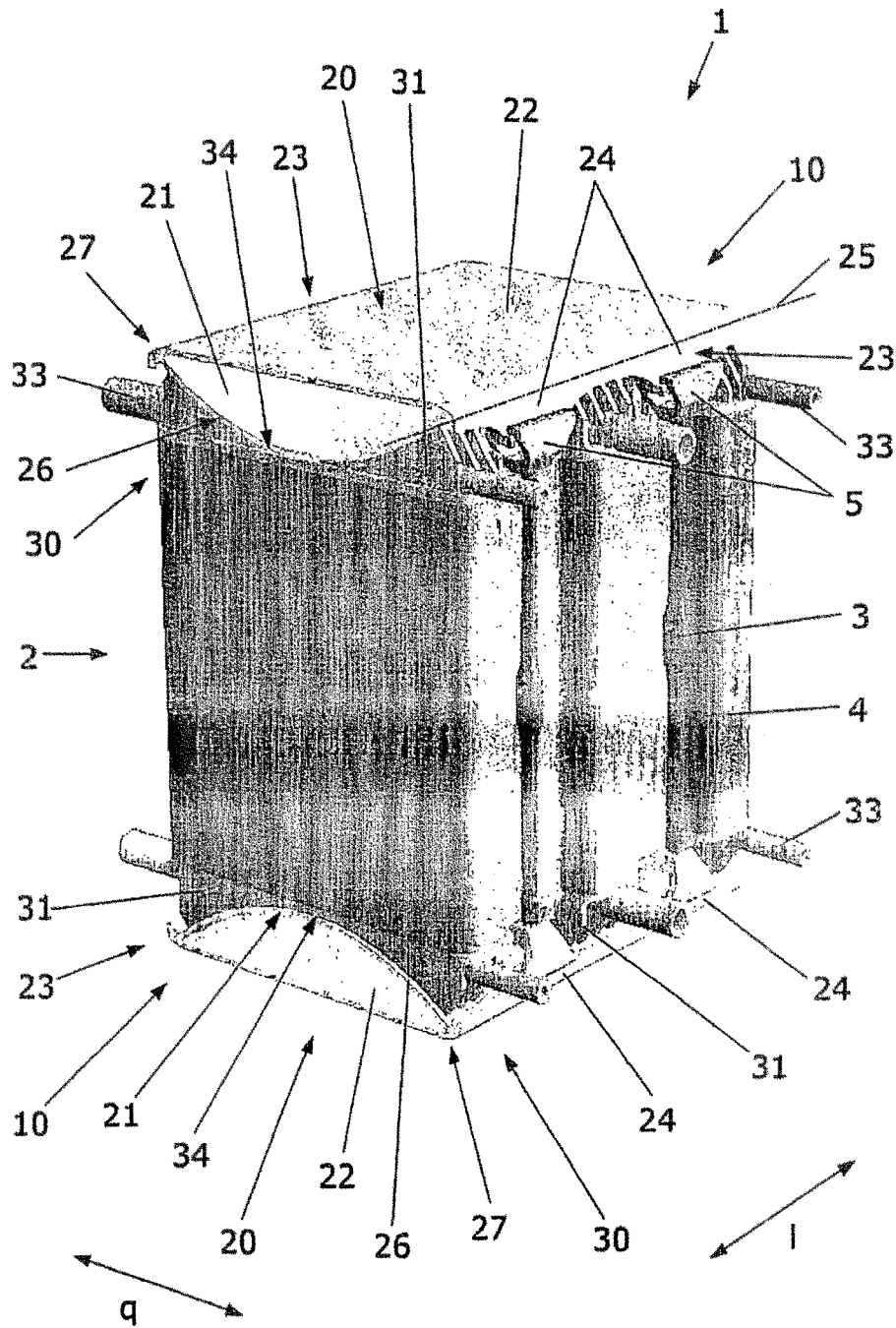


Fig. 1

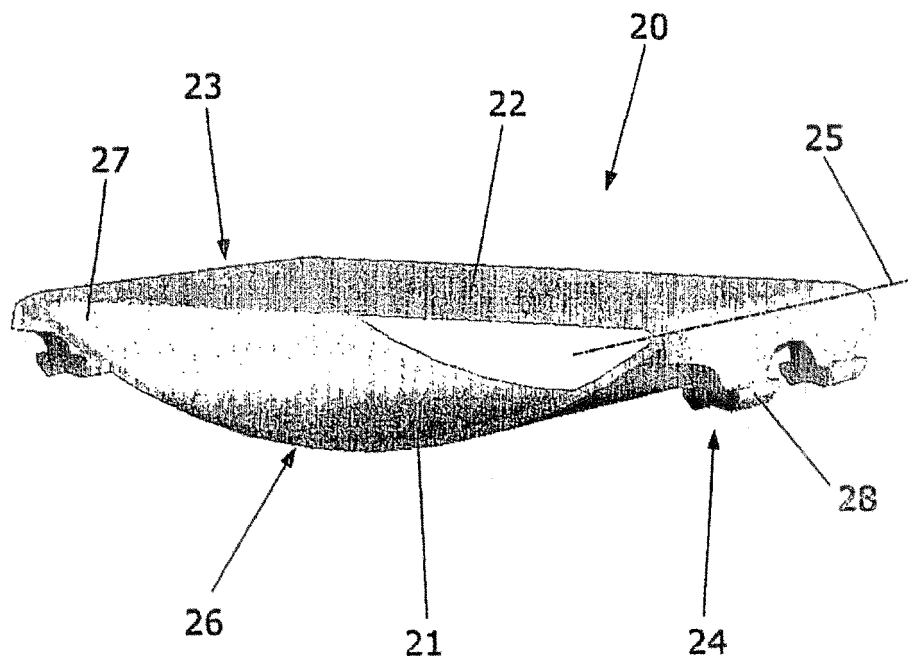


Fig. 2

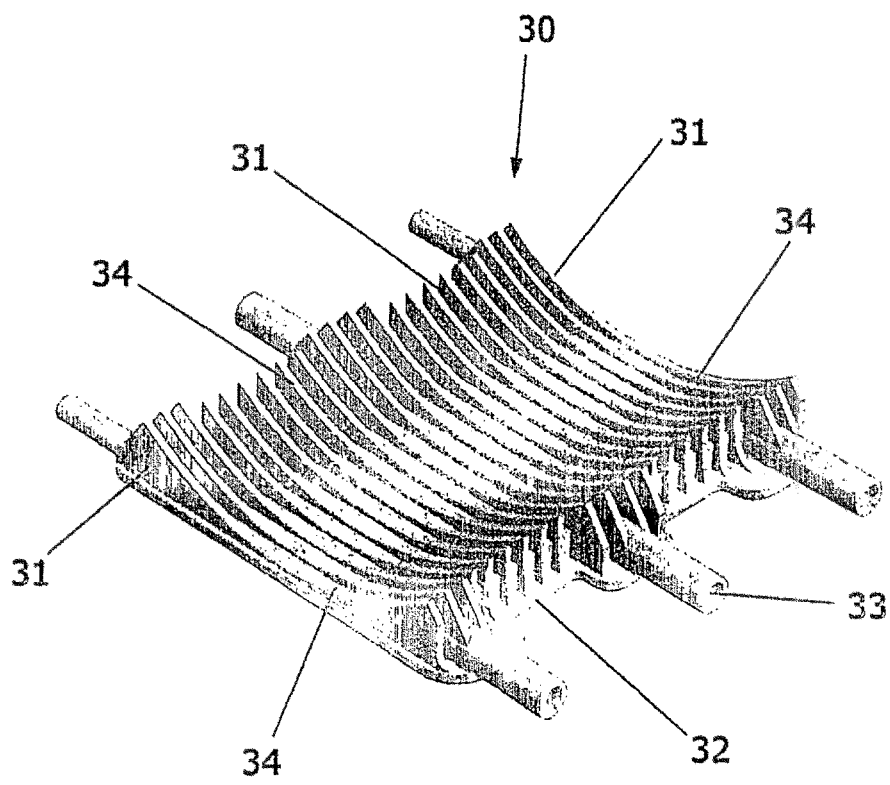


Fig. 3

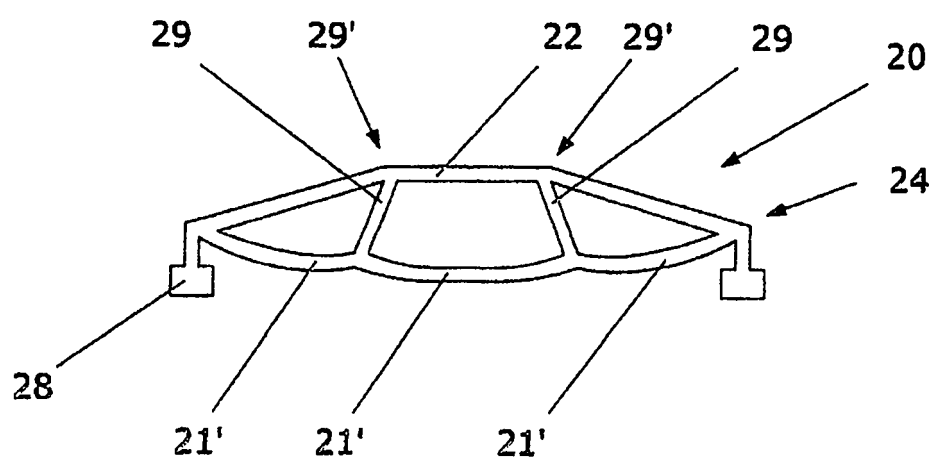


Fig. 4

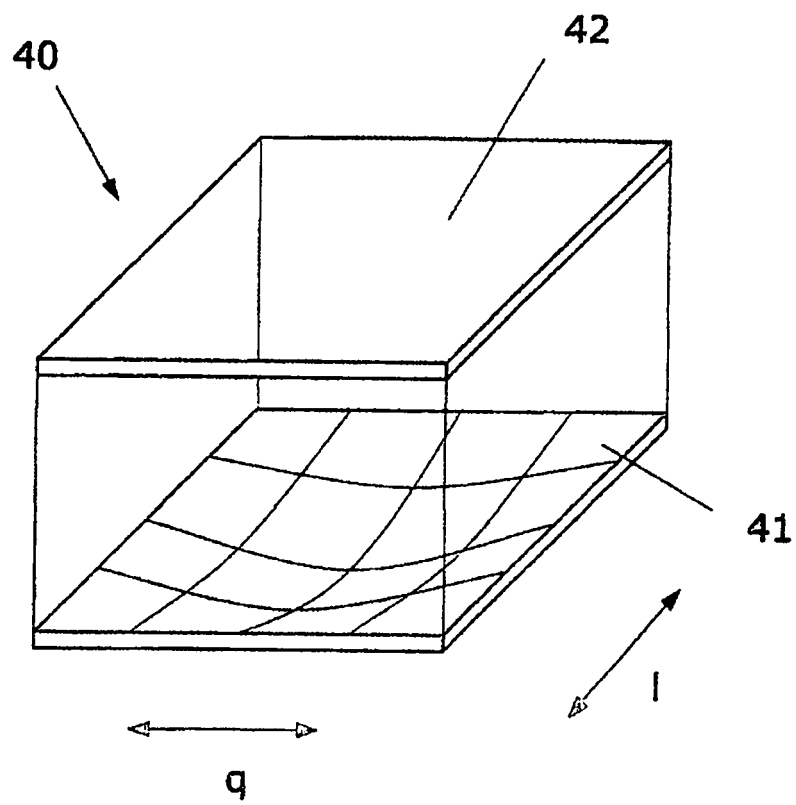


Fig. 5

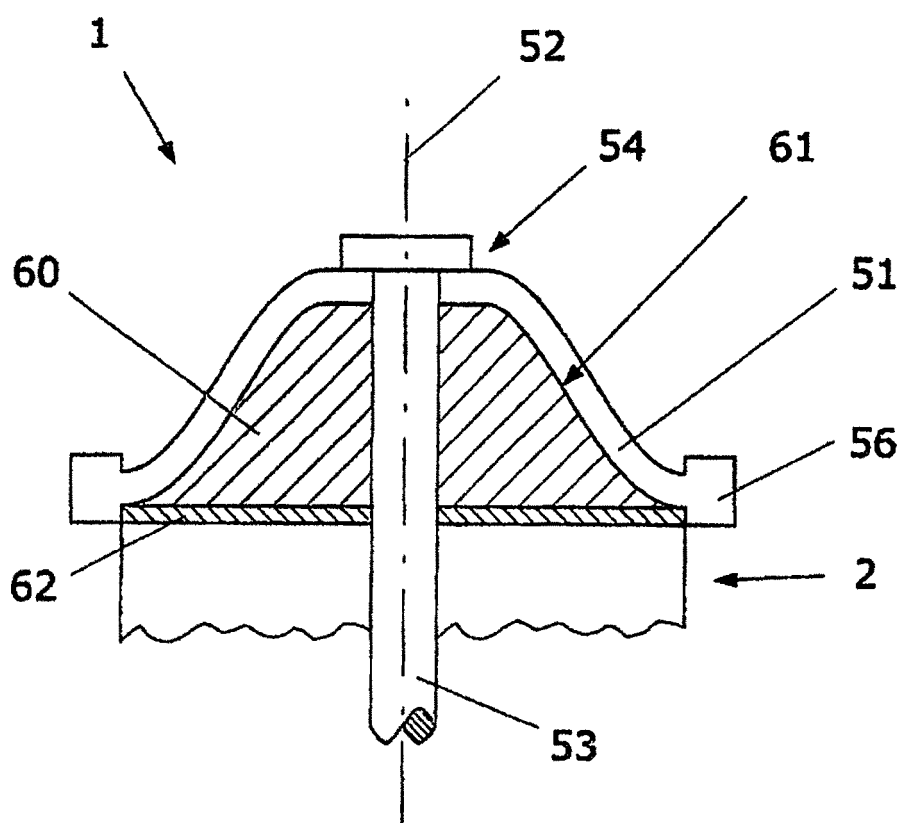


Fig. 6