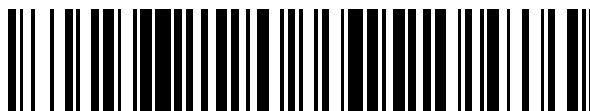


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 756 340**

51 Int. Cl.:

B22F 3/00	(2006.01)	B29C 64/153	(2007.01)
B22F 3/105	(2006.01)	B64D 11/00	(2006.01)
B33Y 80/00	(2015.01)	H01M 8/2475	(2006.01)
B22F 5/10	(2006.01)		
B33Y 10/00	(2015.01)		
B29C 67/00	(2007.01)		
H01M 8/2483	(2006.01)		
H01M 8/2484	(2006.01)		
B64C 1/06	(2006.01)		
B64D 41/00	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2016** **E 16204012 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019** **EP 3336948**

54 Título: **Método para adaptar e integrar una unidad de célula de combustible en un vehículo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.04.2020

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS GMBH (100.0%)
Kreetslag 10
21129 Hamburg, DE

72 Inventor/es:

LINDE, PETER

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 756 340 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

Método para adaptar e integrar una unidad de célula de combustible en un vehículo

CAMPO TÉCNICO

5 La invención se refiere a un método para integrar una unidad de célula de combustible en un vehículo, a un sistema de célula de combustible para integración en un vehículo así como a un avión que comprende tal sistema de célula de combustible.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Las células de combustible para proporcionar energía eléctrica basada en una reacción de hidrógeno y oxígeno particularmente en aplicaciones móviles se conocen desde hace muchas décadas. Existen varios conceptos para integrar células de combustible en avión comercial grande. Existen conceptos que se refieren a sustituir una unidad de potencia auxiliar común por una célula de combustible, que incluye también el espacio de instalación común en una sección de cola de un fuselaje. Por ejemplo, esto se conoce a partir del documento EP 1 817 231 B1.

15 Se conocen otros conceptos que se basan en la instalación de unidades de células de combustible relativamente pequeñas para una generación más local de energía eléctrica en diferentes lugares en un avión. Por ejemplo, el documento EP 3 012 189 A1 muestra la integración de unidades de células de combustible en una cocina instalada en una cabina del avión. El documento GB 2537935 A describe un vehículo aéreo no tripulado que comprende al menos una célula de combustible, que proporciona un componente estructural del vehículo.

El documento EP 2766947 B1 describe un conjunto de pilas de células de combustible, cuyo alojamiento puede ser producido con varias técnicas conocidas, incluyendo soldadura selectiva por láser.

20 La instalación de un sistema de células de combustible para generar energía eléctrica en un avión requiere espacios dedicados de instalación, Dada una tendencia a incrementar la eficiencia de uso de un espacio interior en el avión, incrementando al mismo tiempo, además, una comodidad de los pasajeros, es difícil proporcionar espacios dedicados de instalación para células de combustible para una generación local de potencia eléctrica.

SUMARIO DE LA INVENCION

25 Un objeto de la invención es satisfacer la necesidad de espacios de instalación locales para integrar una célula de combustible, sin perjudicar al mismo tiempo la eficiencia de uso del espacio interior en una cabina de vehículo o similar.

30 El objeto se resuelve por un método para integrar una unidad de célula de combustible en un componente estructural de un vehículo con las características de la reivindicación independiente 1. Formas de realización ventajosas y otras mejoras pueden deducirse a partir de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción.

35 Se propone un método para integrar una unidad de célula de combustible en un componente estructural de un vehículo, comprendiendo el método las etapas de determinar un espacio de recepción disponible en un componente estructural interior del vehículo, que permite recibir una unidad de célula de combustible a través de inserción desde el exterior del componente estructural en el espacio de recepción, proporcionar al menos dos partes de carcasa que se pueden ensamblar en una carcasa cerrada, proporcionar la menos una célula de combustible que tiene un ánodo, un cátodo y un electrolito, ensamblar las partes de la carcasa y la al menos una célula de combustible para formar la unidad de célula de combustible e insertar la unidad de célula de combustible en el espacio receptor del componente estructural. Al menos una de las partes de la carcasa está fabricada utilizando un método de fabricación aditivo, de tal manera que la unidad de célula de combustible ajusta en el espacio de recepción determinado. Una de las partes de la carcasa comprende una entrada exterior de combustible y un distribuidor interior de combustible para conducir el combustible desde la entrada exterior hasta al menos una salida de combustible acoplable con cada una de la al menos una célula de combustible. Una de las partes de la carcasa comprende una entrada exterior de oxidante y un distribuidor interior de oxidante para conducir un oxidante desde la entrada exterior de oxidante hasta al menos una salida de oxidante acoplable con cada una de la al menos una célula de combustible.

45 Un primer aspecto esencial de la invención reside, por lo tanto, en proporcionar una unidad de célula de combustible compacta, que se puede integrar en un componente estructural ya presente de un vehículo que tiene un espacio comúnmente no utilizado para alojar objetos. Un vehículo comprende normalmente un cuerpo de vehículo que está adaptado para recibir pasajeros. El cuerpo de vehículo comprende a menudo un revestimiento o envoltura exterior, que rodea el espacio de recepción de pasajeros. El revestimiento o envoltura exterior está fijado a menudo o comprende cierta estructura de refuerzo que permite mantener una forma deseada del cuerpo del vehículo durante el funcionamiento del vehículo. El diseño de tal estructura de refuerzo depende del tamaño, de la finalidad del vehículo, de las velocidades de viaje pretendidas, de las aceleraciones esperadas y de otros parámetros. Un principio de diseño común para vehículos mayores se basa en una combinación de elementos de refuerzo longitudinales y de elementos de refuerzo circunferenciales. En el caso de un avión, el cuerpo del vehículo en forma de un fuselaje puede comprender una serie de elementos de bastidor circunferenciales distribuidos a una distancia entre sí a lo largo de un eje longitudinal del fuselaje. Además, a menudo se utiliza una serie de elementos de refuerzo longitudinales ("larguerillos") con una pluralidad de larguerillos dispuestos a lo largo de una extensión

circunferencial a una distancia entre sí y paralelos al eje longitudinal.

5 Los elementos de bastidor comprenden a menudo un perfil de la sección transversal creado por un conjunto de pestañas, que están curvadas para adoptar la forma circunferencial local respectiva del fuselaje en el lugar de la instalación del elemento de bastidor, en donde las pestañas están conectadas mecánicamente por medio de al menos un alma a una distancia entre sí. Como un ejemplo, sin limitar el núcleo de la invención, la sección transversal de tal elemento de bastidor puede ser de una forma de I o de una forma de doble T.

10 Aunque algunos elementos del bastidor particularmente en el caso de un avión pueden comprender material de aislamiento térmico enrollado alrededor de los mismos, pueden existir algunos elementos de bastidor que están integrados de una manera plana. Rodos éstos pueden comprender una cierta sección, que incluye un cierto volumen, en que no está presente ninguna otra instalación. Por ejemplo, puede existir un cierto volumen incluido por dos pestañas opuestas y que está delimitado por un alma entre ellas, que está completamente vacío. Tal volumen puede considerarse como un espacio de recepción para integrar un dispositivo desde el exterior del componente estructural sin otras etapas de preparación.

15 Por medio de la fabricación de una unidad de célula de combustible compacta con dimensiones adaptadas al espacio de recepción respectivo, es posible proporcionar al menos una, pero preferiblemente una pluralidad de fuentes de potencia locales dentro del vehículo.

20 El método de acuerdo con la invención puede fabricar, por lo tanto, con la etapa de determinar el espacio de recepción disponible en un componente estructural interior del vehículo. Éste puede incluir medir o recuperar los parámetros geométricos del componente estructural respectivo, que está destinado para ser equipado con una unidad de célula de combustible montada con precisión. En este contexto se establece que los criterios de dimensionado se refieren a un contorno de apertura no obstruido del componente estructural respectivo, con el que se rechazan recesos internos, rebajes u otras características de volumen que sólo son accesibles desde el interior del componente estructural. Debería estar claro que el espacio de recepción debería considerarse un espacio que es accesible a través de la inserción de la célula de combustible a través de un contorno de abertura.

25 La provisión de las partes de la carcasa puede incluir un método de fabricación aditivo, que se conoce también como método de fabricación generativo. Tal método de fabricación puede comprender la acumulación local siguiente de partículas de un material seleccionado en una región determinada en capas finas y endurecimiento o curado de la capa respectiva. Este método de fabricación generativo puede aplicarse preferiblemente en la forma de un método ALM o SLM. Las características de los materiales del producto fabricado son iguales o superiores a un componente fundido. Para endurecimiento o curado es adecuado, en particular, un láser como una fuente de calor y, por consiguiente, se puede aplicar, como una forma especial de un método ALM, un método SLM ("Selective Laser Melting" = Fusión Selectiva por Láser). En el método de acuerdo con la invención es ventajoso proporcionar acero en polvo, acero inoxidable, aleaciones de aluminio, aleaciones de titanio u otros materiales fundibles. Para ciertos campos de aplicación pueden ser ventajosos también el uso de aleaciones de cobalto y aleaciones de níquel. Para aplicación en vehículos y, en particular, en avión comercial, es particularmente adecuado AISiOMg o TiA16V4 en polvo. Además, puesto que la unidad de células de combustible no es necesariamente un componente que transporte carga, se pueden usar materiales de plástico. Los espesores de capa realizados en el método pueden depender de varios factores tales como, entre otras cosas, la salida de la fuente de calor utilizada, la exactitud requerida, las características del material y la facilidad de fabricación. El área de base mínima posible de una sección de capa depende de la extensión geométrica de la fuente de calor. Por lo tanto, con fuentes de calor particularmente finas, por ejemplo un rayo láser, se puede fabricar una estructura particularmente fina. Adaptando el contorno respectivo a fundir, el proceso se puede repetir hasta que se ha completado la parte fundida deseada.

45 La extensión de la fabricación aditiva depende de la forma y el tamaño del componente estructural respectivo así como de la potencia salida requerida y, por lo tanto, del tamaño de la unidad de célula de combustible. Si está presente un espacio de recepción más complicado, puede ser conveniente incrementar la extensión de la fabricación aditiva, de tal manera que la unidad de célula de combustible ajuste estrechamente en el espacio de recepción sin un método de producción intensivo de mano de obra.

50 Las partes fundidas juntas deben ensamblarse para constituir una carcasa cerrada con todos los orificios necesarios. El ensamblaje de las partes fundidas así como la al menos una célula de combustible conduce a la creación de una unidad de célula de combustible compacta, que se puede insertar entonces en el espacio de recepción del componente estructural.

55 Durante la fabricación de las partes respectivas de la carcasa, debería añadirse un distribuidor de combustible integrado, que se requiere particularmente si deben instalarse una pluralidad de células de combustible en la carcasa. El distribuidor de combustible sirve para recibir combustible de una célula de combustible desde el exterior de la unidad de célula de combustible y para distribuirlo a través de las células de combustible individuales.

Otros detalles y opciones del distribuidor de combustibles se explican a continuación.

De manera similar a esto, una parte de la carcasa comprende un distribuidor de oxidante integrado para cargar un oxidante desde una entrada de oxidante hasta al menos una célula de combustible. Esto se requiere particularmente para una pluralidad de células de combustible en la carcasa. De nuevo, otros detalles se explican a continuación.

60 Además, el método permite integrar células de combustible en un vehículo en una pluralidad de localizaciones

diferentes para proporcionar la generación local de potencia eléctrica sin tener que asignar espacio en la cabina o en otras regiones del vehículo, pero usar espacio anteriormente no utilizado en un componente estructural. Utilizando espacio previamente no utilizado a través de la ocupación de unidades de células de combustible, se incrementa la eficiencia del uso del espacio dentro del vehículo. Al mismo tiempo, se puede reducir la cantidad de cableado para proporcionar energía eléctrica a consumidores dentro del vehículo, por que las células de combustibles generadoras de potencia local son fáciles de integrar.

En una realización ventajosa, el método comprende, además, proporcionar al menos un componente de al menos una célula de combustible a través de un método de fabricación aditivo. El espacio de recepción individual para integración de una unidad de célula de combustible depende de la región en el vehículo, que debe equiparse con unidades de células de combustible. Aunque algunas regiones pueden proporcionar estructuras geométricas regulares, algunas pueden proporcionar espacios de recepción de forma más compleja. Puesto que la forma de al menos una unidad de célula de combustible tiene que conformarse al espacio de recepción, está claro que dentro de al menos una célula de combustible está previsto también un espacio de instalación más o menos complejo, que se utiliza para retener al menos una célula de combustible. El ánodo, el cátodo y otros componentes esenciales de al menos una célula de combustible se pueden fabricar, por lo tanto, a través de un método aditivo, que conduce a una adaptación óptima de al menos una célula de combustible.

En otra realización ventajosa, la provisión de al menos una de las partes fundidas a través del uso de un método de fabricación aditivo incluye integrar al menos un conducto de combustible que tiene una entrada externa de combustible y al menos una salida interna de combustible dentro de una pared de la parte respectiva de la carcasa. La salida externa de combustible puede crearse a través de la provisión de un orificio en un lado exterior de la parte respectiva de la carcasa, en la que se puede fijar una pieza de conexión adecuada. El lado exterior puede ser un lado sobre una superficie mayor entre bordes de delimitación y puede estar provista directamente en una superficie de borde de la parte respectiva de la carcasa.

Todavía en otra forma de realización, la provisión de al menos una de las partes de la carcasa a través del uso de un método de fabricación aditivo incluye integrar el distribuidor de oxidante a través de al menos una línea de oxidante con una entrada exterior de oxidante y al menos una salida interior de oxidante en una pared de la parte respectiva de la carcasa. Dependiendo del número de células de combustible en una pared de la parte respectiva de la carcasa, se puede seleccionar el número de salidas internas de oxidante.

A este respecto, puede ser factible proporcionar la parte de la carcasa respectiva fabricada por adición con un cierto margen o borde, en el que están integradas la entrada de combustible y/o la entrada de oxidante. Esto permite colocar la entrada de combustible y/o la entrada de oxidante a una distancia de una superficie de contacto de la unidad de célula de combustible.

El método puede comprender, además, insertar al menos una segunda unidad de célula de combustible en al menos un segundo espacio de recepción respectivo del componente estructural. Dependiendo del espacio o de espacios de recepción disponible, puede no ser posible integrar una unidad de célula de combustible mayor que suministra por sí sola la potencia eléctrica requerida, pero puede ser factible proporcionar una pluralidad de unidades de células de combustible individuales en el mismo componente estructural. Por lo tanto, se pueden utilizar una pluralidad de unidades de células de combustible individuales para generar potencia eléctrica y se puede incrementar el nivel de la tensión de una combinación de una pluralidad de células de combustible a través de una conexión eléctrica adecuada.

Preferiblemente, el método de acuerdo con la invención comprende conectar eléctricamente al menos dos de las unidades de células de combustible en una conexión en serie. Esto incrementa la tensión total suministrada por una pluralidad de unidades de células de combustible.

En el caso de que se utilice una pluralidad de unidades de células de combustible, el método puede comprender también conectar la entrada externa de combustible de una de las unidades de células de combustible a una salida externa de combustible de otra de las unidades de células de combustible, cuya salida de combustible está acoplada con el conducto de combustible de una respectiva de las unidades de células de combustible.

De manera similar a esto, el método puede comprender, además, conectar la entrada externa de oxidante de una de las unidades de células de combustible a una salida externa de oxidante de otro de las unidades de células de combustible, cuya salida de oxidante está acoplada con el conducto de oxidante de una respectiva de las unidades de células de combustible.

Si se utiliza una pluralidad de unidades de células de combustible, que son idénticas o al menos muy similares, puede ser ventajoso proporcionar un tapón para cerrar una salida de combustible y/o de oxidante no utilizada.

Todavía adicionalmente, el método puede comprender proporcionar una línea de alimentación de refrigerante y un línea de retorno de refrigerante a una entrada de refrigerante y a una salida de refrigerante de al menos una unidad de célula de combustible. El refrigerante puede ser proporcionado por medio de un circuito de refrigerante que tiene una bomba de refrigerante, un depósito y al menos un intercambiador de calor para disipar calor. El intercambiador de calor puede estar dispuesto en una región del vehículo que tiene una demanda constante de calor o en una región donde se puede absorber un flujo constante de manera fable. Como una mejora ventajosa, el circuito de refrigerante puede comprender una pluralidad de intercambiadores de calor, que están conectados por líneas de derivación a través de una serie de válvulas, de tal manera que cada intercambiador de calor se puede llevar de

manera selectiva a una comunicación de fluido con el circuito de refrigerante o se puede desactivar de manera selectiva. Por ejemplo si deben accionarse dispositivos de consumo de calor en una cocina, uno de la pluralidad de intercambiadores de calor puede suministrar este calor. Además, en el caso de que el vehículo sea un avión, un intercambiador de calor del revestimiento se puede utilizar a altitudes de crucero, en las que la temperatura ambiente es particularmente baja y adecuada para disipar calor en el entorno del avión. Para transferir el calor creado en las unidades de células de combustible, éstas pueden equiparse con componentes que tienen ciertos conductos de refrigerante en componentes generadores de calor y/o en al menos una de las partes de la carcasa, cuyos conductos de refrigerante conducen refrigerante fresco y/o frío al componente respectivo y transfieren calor al refrigerante, que sale entonces desde la unidad de célula de combustible respectiva.

5
10
15

Además, el método puede comprender también acoplar salidas de extracción de agua de las unidades de células de combustible con un conducto de extracción de agua. Para esta finalidad, el conducto de extracción de agua puede estar instalado en el vehículo y puede estar acoplado con un dispositivo receptor de agua. Éste puede ser un dispositivo que lo almacena simplemente en el interior del vehículo o lo disipa al entorno del avión. Como una alternativa, los dispositivos de consumo de agua, tales como una cocina o un aseo, pueden proveerse con agua extraída. En el último caso, el espacio de instalación de al menos una célula de combustible puede seleccionarse para que esté lo más cerca posible de los dispositivos despectivos de consumo de agua.

La invención se refiere también a un avión como se define en la reivindicación 9, que tiene un sistema de célula de combustible integrado en un componente estructural, teniendo el sistema al menos una unidad de célula de combustible que comprende al menos una célula de combustible que tiene al menos dos partes; en donde una de las partes de la carcasa comprende una entrada exterior de combustible y un distribuidor interior de combustible para conducir un combustible desde la entrada exterior de combustible hasta al menos una salida de combustible acoplable con cada una de la al menos una célula de combustible, y en donde al menos una de las partes de la carcasa se fabrica utilizando un método de fabricación aditivo, de tal manera que la unidad de célula de combustible ajusta con precisión en un espacio de recepción de un componente estructural del vehículo.

20
25
30

En una realización ventajosa, el sistema comprende una pluralidad de unidades de células de combustible, en donde al menos un subconjunto de la pluralidad de las unidades de células de combustible tiene al menos una salida de combustible conectada a la entrada de combustible de la unidad de célula de combustible respectiva y una salida de oxidante conectada a la entrada de oxidante de la unidad de célula de combustible respectiva, en donde al menos una de la salida de combustible y la salida de oxidante está conectada a una respectiva de una entrada de combustible y una entrada de oxidante de otra unidad de célula de combustible.

Todavía en otra realización, la forma de la unidad de célula de combustible está curvada para ajustar en un elemento circunferencial curvado del bastidor que tiene al menos una pestaña que está fijada a un alma preferiblemente, pero no exclusivamente, en un ángulo recto. Tal elemento de bastidor puede estar integrado como un elemento de bastidor circunferencial en un fuselaje de avión, en donde el espacio de recepción puede tener un perfil en forma de C en la sección transversal.

35
40

Todavía adicionalmente, la unidad de célula de combustible puede comprender al menos un receso o recorte lateral, que está adaptado para ajustar sobre una parte de refuerzo longitudinal que se intersecciona con una pestaña exterior y el alma del elemento de bastidor circunferencial. Como se ha indicado anteriormente, de manera ejemplar un avión comprende a menudo bastidores circunferenciales así como larguerillos longitudinales, que se intersectan comúnmente entre sí, de tal manera que la pestaña exterior del elemento de bastidor y el alma comprenden agujeros, a través de los cuales se extienden partes de refuerzo longitudinales. Por lo tanto, una unidad de célula de combustible puede estar diseñada para ajustar en un espacio de recepción disponible, que está en un lado delimitado por el elemento de refuerzo longitudinal, sobre el que ajusta estrechamente al menos un receso o recorte.

La fijación de al menos una unidad de célula de combustible puede realizarse a través de una conexión de clip. Utilizando una conexión de clip, es fácil sustituir una unidad de célula de combustible en el caso de un mal funcionamiento o si se cambian las demandas de potencia. El componente estructural del vehículo no tiene que modificarse o equiparse con fijadores, de tal manera que pueden permanecer completamente inalterados. Sin embargo, tal conexión con clip debería ser suficientemente estable para asegurar siempre el mantenimiento de una posición de la unidad de célula de combustible bajo cualquier condición operativa del vehículo. En el caso de la instalación en un avión, deben tenerse en cuenta un impacto de aterrizaje, la ocurrencia de turbulencias y las aceleraciones esperadas en todas las direcciones espaciadas bajo la consideración de los factores de seguridad regulados.

45
50
55
60

En una realización alternativa, la fijación puede realizarse a través del uso de tornillos o bulones. Por lo tanto, se puede crear una conexión mecánica fiable y extremadamente estable entre la unidad de célula de combustible y el componente estructural respectivo. Sin embargo, esto requiere una modificación del componente estructural. Como un efecto lateral, esto conduce a una combinación de al menos una sección del componente estructural respectivo y la unidad de célula de combustible para formar un componente integral con una capacidad de transporte de carga requerida. Esto significa que, por una parte, la unidad de célula de combustible soporta el componente estructural respectivo para absorber ciertas cargas que ocurren durante una operación normal del vehículo. Por otra parte, el componente estructural puede soportar las propiedades mecánicas de la carcasa de la célula de combustible. Además, se puede reducir el espesor de la carcasa o del componente estructural respectivo en la región del espacio de recepción. Esto reduce, por consiguiente, el peso total introducido por la unidad de célula de combustible hasta un valor que estaría por debajo del peso del dispositivo de célula de combustible que está dispuesta en otra región

del vehículo.

La invención se refiere, además, a un avión que comprende un fuselaje que tiene una serie de elementos de bastidor dispuestos a una distancia entre sí y al menos un sistema de célula de combustible de acuerdo con la descripción anterior. Al menos un elemento de bastidor de la serie de bastidores comprende una primera pestaña y un alma conectada a la primera pestaña, en donde al menos una unidad de célula de combustible de al menos un sistema de célula de combustible está dispuesto en un espacio perfilado definido por la primera pestaña y el alma.

En otra realización ventajosa, al menos un elemento de bastidor comprende una segunda pestaña conectada al alma, en donde el espacio perfilado para integración de al menos una célula de combustible se define entre la primera pestaña, la segunda pestaña y el alma.

Todavía adicionalmente, una pluralidad de unidades de células pueden estar dispuestas en al menos un elemento de bastidor de la serie de bastidores, en donde la pluralidad de unidades de células de combustible están conectadas eléctricamente entre sí en una conexión en serie.

Como se ha indicado más arriba, la entrada externa de combustible de una de las unidades de células de combustible puede estar conectada también a una salida externa de combustible de otra de las unidades de células de combustible, cuya salida de combustible está acoplada al conducto de combustible de una respectiva de las unidades de células de combustible.

De manera similar a esto, la entrada externa de oxidante de una de las unidades de células de combustible puede estar conectada a una salida externa de oxidante de otra de las unidades de células de combustible, cuya salida de oxidante está acoplada con el conducto de oxidante de la respectiva de las unidades de células de combustible.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Otras características, ventajas y aplicaciones potenciales de la presente invención resultan a partir de la siguiente descripción de las realizaciones ejemplares ilustrada en las figuras. A este respecto, todas las características descritas y/o ilustradas gráficamente forman también el objeto de la invención individualmente y en combinación arbitraria, independientemente de su composición en las reivindicaciones individuales y sus referencias con otras reivindicaciones. Además, objetos idénticos o similares son identificados por los mismos símbolos de referencia en las figuras.

La figura 1 muestra una parte de una estructura de fuselaje de un avión con una unidad de célula de combustible integrada.

La figura 2 muestra una disposición de principio de una unidad de célula de combustible.

La figura 3 muestra una conexión de dos unidades de células de combustible adyacentes.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra una parte de una estructura de fuselaje 2 de un avión. Se ilustra un elemento de bastidor circunferencial 4, que tiene una pestaña exterior 6, una pestaña interior 8 así como un alma 10 que se extiende entre ellas, que conecta ambas pestañas 6 y 8 para formar un perfil en forma de C en la sección transversal. La pestaña exterior 6 está en una posición radial más exterior, la pestaña interior 8 está en una localización radialmente interior.

Unos elementos de refuerzo longitudinales en forma de larguerillos 12 se extienden perpendicularmente al alma 10 a una distancia y paralelos entre sí. La pestaña exterior 6 y las pestañas exteriores 14 de los larguerillos 12 forman una superficie de soporte, sobre la que descansa un revestimiento 16. Esta disposición es una manera típica de crear una estructura de fuselaje 2, por ejemplo para un fuselaje cilíndrico de un avión con estabilidad mecánica suficiente.

El uso de una disposición de dos pestañas 6 y 8 dispuestas a distancia entre sí y conectadas a través del alma 10 conduce a un momento de inercia geométrica particularmente alto. No obstante, en instalaciones comunes en avión comercial, el volumen entre la pestaña exterior 6 y la pestaña interior 8 permanece sustancialmente inutilizado.

Un aspecto esencial de la invención reside en proporcionar una unidad de célula de combustible 18 en un espacio de recepción 20 disponible. En esta realización ejemplar, una unidad de célula de combustible 18 se inserta en el espacio de recepción 20 que está delimitado por dos larguerillos 12 adyacentes y una holgura entre las dos pestañas 6 y 8. Como resultado, la unidad de célula de combustible 18 comprende la forma de un segmento de un asnillo con dos recesos laterales 22 que conforman la forma de los larguerillos 12. El espesor de la unidad de célula de combustible 18 está limitada ejemplarmente a una dimensión inferior a la extensión d desde el alma 10 hasta un borde exterior 24 de la pestaña interior 24. La altura de la unidad de célula de combustible 18 está adaptada a la dimensión de la holgura h entre la pestaña exterior 6 y la pestaña interior 8.

Como se explica anterior, al menos partes de la unidad de célula de combustible 18 están fabricadas utilizando un método de fabricación aditivo. De manera ejemplar, la unidad de célula de combustible 18 comprende una primera superficie axial 26, en la que están integrados un primer polo de salida 28 y un segundo polo de salida 30, que proporcionan la energía eléctrica generada desde la unidad de célula de combustible 18 respectiva. Además, un orificio de extracción de agua 32 está dispuesto en una región inferior de la unidad de célula de combustible 18 para

extraer agua que se ha acumulado durante el proceso de la célula de combustible. Por ejemplo, el orificio de extracción de agua 32 puede estar conectado a un conducto de extracción de agua 34, que se extiende sobre un lado interior del revestimiento 16 y puede conducir a un dispositivo conductor de agua (no mostrado).

5 Como se muestra en la figura 1, una pluralidad de unidades de células de combustible 18 pueden estar distribuidas en el espacio 20 disponible del componente estructural 4, de tal manera que la potencia generada puede seleccionarse sobre la base de la demanda real en esa localización.

10 La figura 2 muestra una disposición de principio de una unidad de célula de combustible 18 en una ilustración muy esquemática para una mejor comprensión de su principio de trabajo. Aquí, se muestra una primera parte de la carcasa 36, que está fabricada utilizando un método de fabricación aditivo. La primera parte de la carcasa 36 está equipada con un conducto de combustible 38, que se extiende desde un primer lado lateral 40 hasta un segundo lado lateral 42. De esta manera, una pluralidad de ramificaciones de distribución 44 están colocadas, que conectan la línea de combustible 38 y comprenden una pluralidad de orificios 46. La disposición del conducto de combustible 38, las ramificaciones 44 y los orificios 46 constituyen un distribuidor de combustible 48. En este ejemplo, el distribuidor de combustible 48 está dispuesto en una región de la primera parte de la carcasa 36, que estará próxima a la pestaña interior 8 del componente estructural 4.

15 En una región de la primera parte de la carcasa 36, que se extiende en un ángulo sustancialmente recto con respecto a la parte mencionada anteriormente, una línea de oxidante 50 se extiende desde el primer lado lateral 40 hasta el segundo lado lateral 42. Una pluralidad de conductos de ramificación 52 están acoplados con el conducto de oxidante 50 y comprenden una pluralidad de orificios 54. El conducto de oxidante 50, los conductos de ramificación 52 y los orificios 54 constituyen un distribuidor de oxidante 56.

20 La primera parte de la carcasa 36 es capaz de recibir una pluralidad de células de combustible 58 individuales, que están dispuestas lado a lado en la primera parte de la carcasa 36.

25 De manera ejemplar, cada célula de combustible 58 comprende un ánodo 60, una membrana 62 y un cátodo 64. Una primera placa bipolar 66 está dispuesta en un lado del ánodo 60 y está acoplada con el distribuidor de combustible 48, es decir, con los orificios 46 de uno de los conductos de ramificación 44. El combustible, por ejemplo gas que contiene hidrógeno o hidrógeno puro, llega al ánodo 60 a través de una pluralidad de conductos 68 en la primera placa bipolar 66 y proporciona el polo positivo para la energía eléctrica generada.

30 La membrana 62 puede estar realizada como una membrana de polímero sólido, que es una película plástica fina que es permeable a protones cuando se satura con agua. A través de la membrana se realiza un intercambio de protones, mientras que los electrones sólo pueden pasar desde el ánodo 60 hasta el cátodo 64 a través del circuito eléctrico fijado a la célula de combustible 58 respectiva.

35 En un lado del cátodo 64 está dispuesta una segunda placa bipolar 70, que está acoplada con el distribuidor de oxidante 56 y comprende una serie de conductos 72 para conducir el oxidante hasta el cátodo 64. Además, el agua que se crea durante el proceso de la célula de combustible se acumula en el cátodo 64 y llega a los conductos 72, donde tiene que ser extraída. Un orificio de extracción 32 puede estar dispuesto en la unidad de célula de combustible 18, como se muestra en la figura 1.

La célula de combustible 58 individual está realizada con una forma compacta que está adaptada al espacio disponible dentro de la primera parte de la carcasa 36. Por con siguiente, puede ser factible producir también al menos las partes metálicas de una célula de combustible 58 a través de métodos de fabricación aditiva.

40 Si el espacio de instalación disponible dentro de una unidad de célula de combustible 18 lo permite y en el caso de que se requiera una cierta tensión que excede claramente una tensión PEM crítica de 0,6 V a 0,7 V a plena carga, una pluralidad de células de combustible 58 adicionales deben disponerse en la unidad de célula de combustible 18. La ilustración en la figura 2 es meramente esquemática y muestra células de combustible 58 del tipo de bloque. No obstante, puede ser factible proporcionar un número bastante alto de células de combustible 58 en una unidad de célula de combustible 18 individual, para alcanzar un nivel requerido de la tensión. Además, es ventajoso cambiar periódicamente la orientación de las células de combustible 58 individuales, de tal manera que una segunda placa bipolar 70 pueda ser utilizada por dos células de combustible 58 adyacentes. En un extremo lateral opuesto a la primera placa bipolar 66 puede estar dispuesta una tercera placa bipolar 74, que puede ser similar a la primera placa bipolar 66, pero contacta con un cátodo 64.

45 50 Durante el funcionamiento de la unidad de célula de combustible, puede entrar combustible en el conducto de combustible 38, por ejemplo en el primer lado lateral 40 y fluye hasta el segundo lado lateral 42. De esta manera, se distribuye combustible a través de los orificios 46 de los conductos de ramificación 44 hasta varias placas bipolares 66 ó 72, dependiendo del orden dentro de la célula de combustible 18. Puede ser factible colocar un tapón o tope en el conducto de combustible 38 en el segundo lado lateral 42 si la unidad de célula de combustible 18 es una única unidad de célula de combustible 18 en un espacio de instalación deseado. Sin embargo si deben colocarse otras unidades de células de combustible 18 en una posición adyacente, su conducto de combustible 38 se puede conectar al conducto de combustible 38 de la unidad de célula de combustible 18 adyacente. Lo mismo se aplica para la línea de oxidante 50, que puede pasar simplemente desde el primer lado lateral 40 hasta el segundo lado lateral 42. Aquí, se puede conectar a otra línea de oxidante 50 de una unidad de célula de combustible 18 adyacente o un tapón o tope puede disponerse para cerrar la línea de oxidante 50.

ES 2 756 340 T3

5 Para incrementar la eficiencia de uso del espacio disponible para unidad de célula de combustible 18, es factible fabricar al menos la primera parte de la carcasa 36 con un método de fabricación aditivo. De esta manera, el conducto de combustible 38, el conducto de ramificación 44, el conducto de oxidante 50 así como los conductos de ramificación 52 están integrados en la primera parte de la carcasa 36 y el curso de éstos puede ser más elaborado y compacto.

Para cerrar la primera parte de la carcasa 36 para formar una carcasa cerrada, está prevista una segunda parte de la carcasa 76, que se puede fijar a la primera parte de la carcasa 36.

10 Para proporcionar los recesos 22 mostrado en la figura 1, o bien toda la unidad de célula de combustible 18 puede adaptarse a este espacio de instalación disponible u otra carcasa o pestaña puede encerrar la primera y segunda partes de la carcasa 36 y 76 o puede fijarse a ella. Como se ha indicado anteriormente, la figura 2 es meramente esquemática y los recesos 22 se han omitido para simplificación.

15 La figura 3 muestra el principio básico de interconexión de dos unidades de células de combustible 18 adyacentes a través de conectores 78 y 80, que conectan con seguridad los conductos de combustible 38 así como los conductos de oxidante 50 de dos unidades de células de combustible 18 adyacentes. En el extremo de una cadena de unidades de células de combustible 18, el conducto de combustible 38 y el conducto de oxidante 50 respectivos deben cerrarse por medio de tapones 82 y 84. Aunque cada unidad de célula de combustible 18 puede comprender dos polos de salida 28 y 30, éstos pueden conectarse a través de una conexión en serie (no mostrada). Para mejorar la fiabilidad, puede ser factible conducir las líneas eléctricas de cada unidad de célula de combustible 18 a una cierta unidad electrónica de potencia, que puede tolerar un fallo de unidades de células de combustible 18 individuales sin que falle una tensión total.

20 Además, debería indicarse que "comprende" no excluye otros elementos o etapas y "una" o "una" no excluyen un número plural. Además, debería indicarse que características o etapas que han sido descritas con referencia a una de las realizaciones ejemplares anteriores se pueden utilizar también en combinación con otras características o etapas de otras realizaciones ejemplares descritas anteriormente. Los caracteres de referencia en las reivindicaciones no deben interpretarse como limitaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método para integrar una unidad de célula de combustible (18) para integración en un componente estructural de un vehículo, que comprende las etapas de:

- 5 - determinar un espacio de recepción (20) disponible en un componente estructural interior (4) de un vehículo, que permite recibir una unidad de célula de combustible (18) a través de inserción desde el exterior del componente estructural (4) en el espacio de recepción (4),
- proporcionar al menos dos partes de carcasa (36, 37) que se pueden ensamblar en una carcasa cerrada,
- proporcionar la menos una célula de combustible (58) que tiene un ánodo (60), un cátodo (64) y una electrolito,
- 10 - ensamblar las partes de la carcasa (36, 37) y la al menos una célula de combustible (58) para formar la célula de combustible (18) e
- insertar la al menos unidad de célula de combustible (18) en el espacio receptor (4) del componente estructural,

15 en donde al menos una de las partes de la carcasa (36, 76) está fabricada utilizando un método de fabricación aditivo, de tal manera que la unidad de célula de combustible (18) ajusta con precisión en el espacio de recepción (4) determinado,

 en donde una de las partes de la carcasa (36, 76) comprende una entrada exterior de combustible y un distribuidor interior de combustible (48) para conducir un combustible desde la entrada exterior de combustible hasta al menos una salida de combustible acoplable con cada una de la al menos una célula de combustible (58), y

20 en donde una de las partes de la carcasa (36, 76) comprende una entrada exterior de oxidante y un distribuidor interior de oxidante para conducir un oxidante desde la entrada exterior de oxidante hasta al menos una salida de oxidante acoplable con cada una de la al menos una célula de combustible (58).

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, proporcionar al menos un componente de la al menos una célula de combustible (58) a través de un método de fabricación aditivo.

25 3. Método de la reivindicación 1 ó 2, en donde la provisión de al menos una de las partes de la carcasa (36, 76) por fabricación utilizando un método de fabricación aditivo incluye integrar el al menos un conducto de combustible (38) que tiene una entrada externa de combustible y al menos una salida interna de combustible dentro de una pared de la parte respectiva de la carcasa (36, 76).

30 4. Método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la provisión de al menos una de las partes de la carcasa (36, 76) mediante la fabricación utilizando un método de fabricación aditivo incluye integrar al menos un conducto de oxidante (50) que tiene una entrada externa de oxidante y al menos una salida interna de oxidante dentro de una pared de la parte de la carcasa (36, 76) respectiva,

35 5. Método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, insertar al menos una segunda unidad de célula de combustible (18) en al menos un segundo espacio de recepción (4) respectivo del componente estructural.

6. Método de la reivindicación 5, que comprende, además, conectar eléctricamente al menos dos de las unidades de células de combustible (18) en una conexión en serie.

40 7. Método de la reivindicación 5 ó 6, que comprende, además, conectar la entrada externa de combustible de una de las unidades de células de combustible (18) a una salida externa de combustible de otra de las unidades de células de combustible (18), cuya salida de combustible está acoplada con el conducto de combustible (38) de una respectiva de las unidades de células de combustible (18).

45 8. Método de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende, además, conectar la entrada externa de oxidante de una de las unidades de células de combustible (18) a una salida externa de oxidante de otra de las unidades de células de combustible (18), cuya salida de oxidante está acoplada con el conducto de oxidante (50) de una respectiva de las unidades de células de combustible (18).

9. Un avión, que comprende:

- un fuselaje que tiene una serie de bastidores dispuestos a una distancia entre sí,
- al menos un sistema de células de combustible que tiene al menos una unidad de célula de combustible (18), comprendiendo la unidad de célula de combustible (18): al menos una célula de combustible (58), que
- 50 tiene un ánodo (60), un cátodo (64) y un electrolito, una carcasa de la unidad de célula de combustible (18) que tiene al menos dos partes de carcasa (36, 76), en donde una de las partes de la carcasa (36, 76) comprende una entrada exterior de combustible y un distribuidor interior de combustible (48) para conducir un combustible desde la entrada exterior de combustible hasta al menos una salida de combustible

ES 2 756 340 T3

- 5 acoplable con cada una de la al menos una célula de combustible, y en donde una de las partes de la carcasa (36, 76) comprende una entrada exterior de oxidante y un distribuidor interior de oxidante para conducir un oxidante desde la entrada exterior de oxidante hasta al menos una salida de oxidante acoplable con cada una de la al menos una célula de combustible (58), en donde al menos un bastidor de una serie de bastidores comprende una primera pestaña (6, 8) y un alma (10) conectada a la primera pestaña (6, 8), en donde al menos una unidad de célula de combustible (18) del al menos un sistema de célula de combustible está dispuesta en un espacio perfilado definido por la primera pestaña (6, 8) y el alma (10), en donde al menos una de las partes de la carcasa (36, 76) está fabricada utilizando un método de fabricación aditivo, de tal manera que la unidad de célula de combustible (18) ajusta con precisión en dicho espacio perfilado.
- 10
10. Avión de la reivindicación 9, que comprende una pluralidad de unidades de células de combustible (18), en donde al menos un subconjunto de la pluralidad de unidades de células de combustible (18) tiene al menos una salida de combustible conectada a la entrada de combustible de la unidad de célula de combustible (18) respectiva y una salida de oxidante conectada a la entrada de oxidante de la unidad de célula de combustible (18), respectiva, en donde al menos una de la salida de combustible y la salida de oxidante está conectada a una respectiva de una entrada de combustible y una entrada de oxidante de otra unidad de célula de combustible (18).
- 15
11. Avión de la reivindicación 9 ó 10, en donde la forma de la al menos una unidad de célula de combustible (18) está curvada para ajustar en un elemento de bastidor circunferencial curvado que tiene al menos una pestaña (6, 8) que está fijada a un alma (10).
- 20
12. Avión de la reivindicación 11, en donde la unidad de célula de combustible (18) comprende al menos un receso o recorte lateral, que está adaptado para ajustar sobre una parte de refuerzo longitudinal que intersecta con una pestaña exterior (6) y el alma (10) del elemento de bastidor circunferencial.
- 25
13. Avión de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde al menos un bastidor comprende una segunda pestaña (6, 8) conectada al alma (10), en donde el espacio perfilado para integración de al menos una célula de combustible (58) se define entre la primera pestaña (6, 8), la segunda pestaña (6, 8) y el alma (10).
14. Avión de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde una pluralidad de las unidades de células de combustibles (18) están dispuestas en al menos un bastidor de la serie de bastidores, en donde la pluralidad de unidades de células de combustible (18) están conectadas eléctricamente entre sí en una conexión en serie.

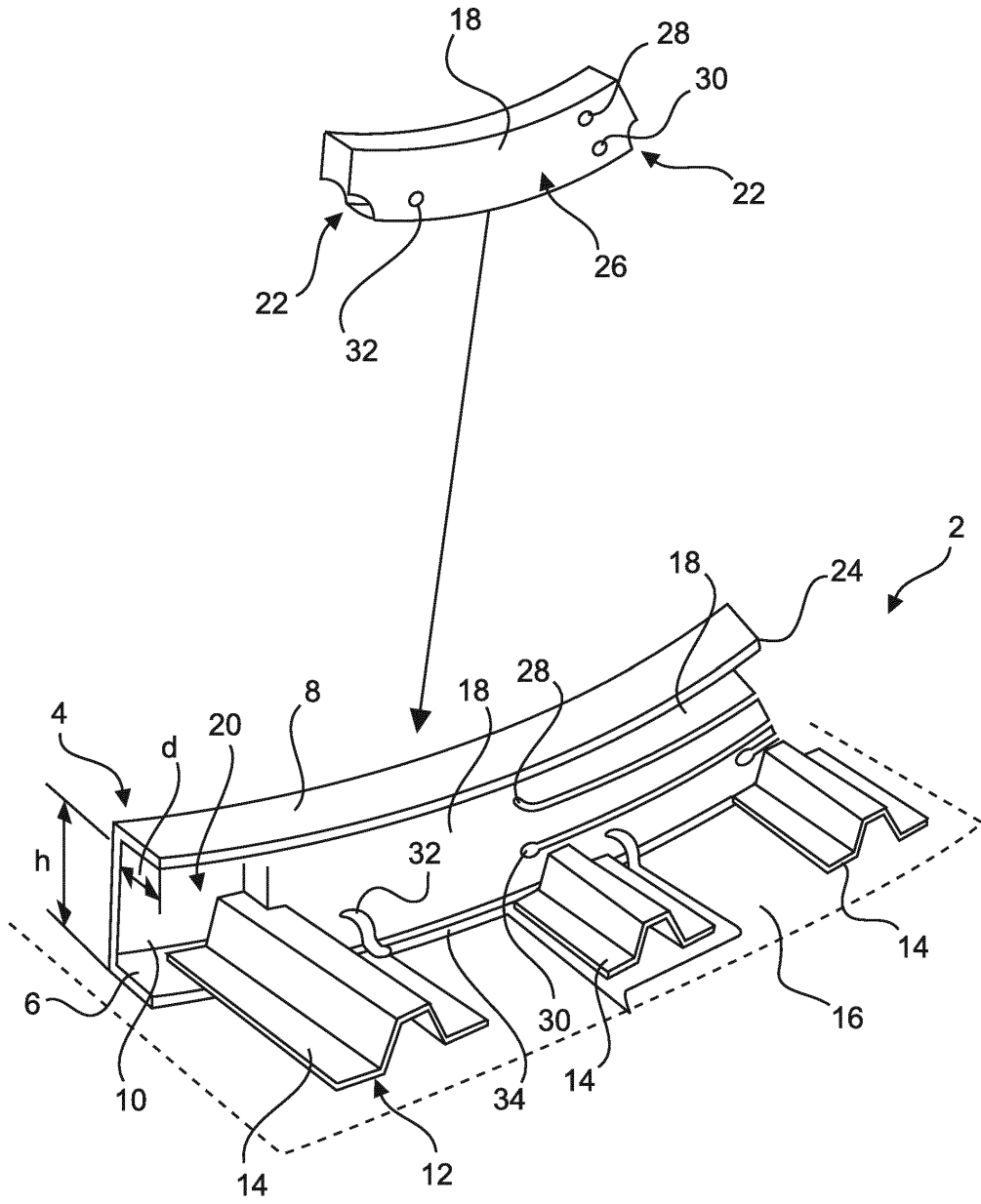


Fig. 1

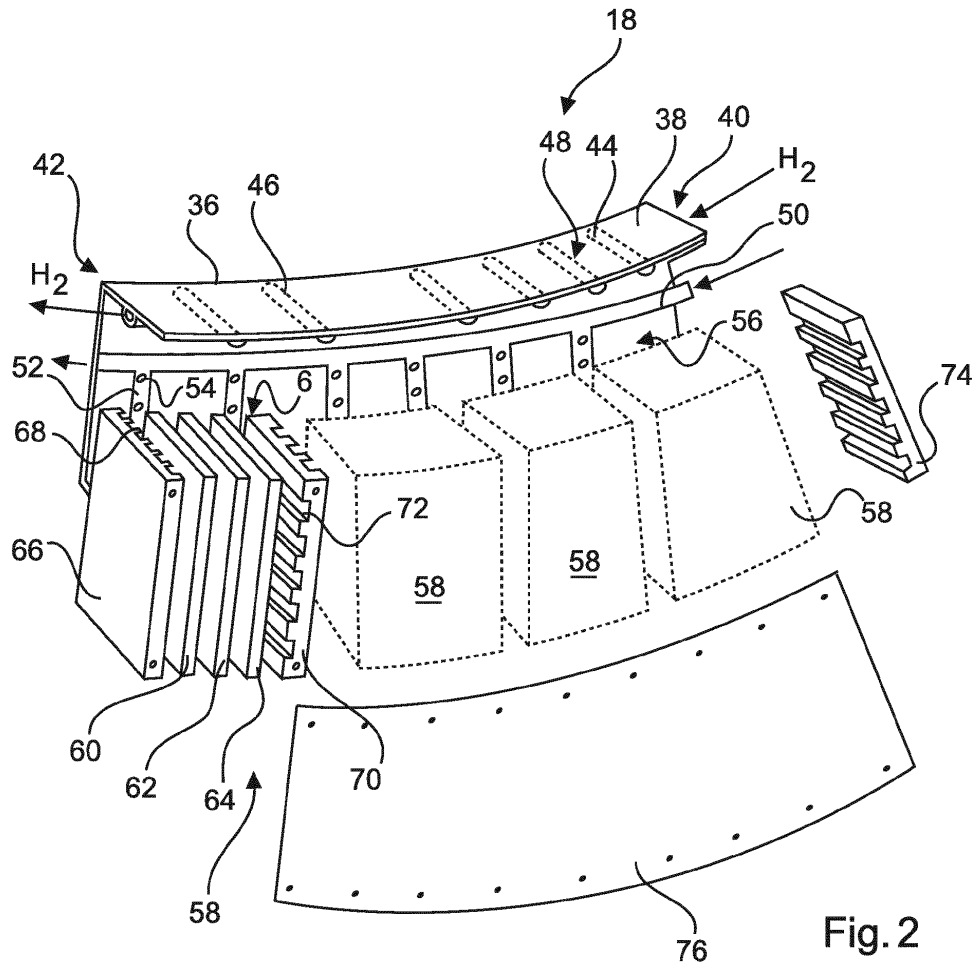


Fig. 2

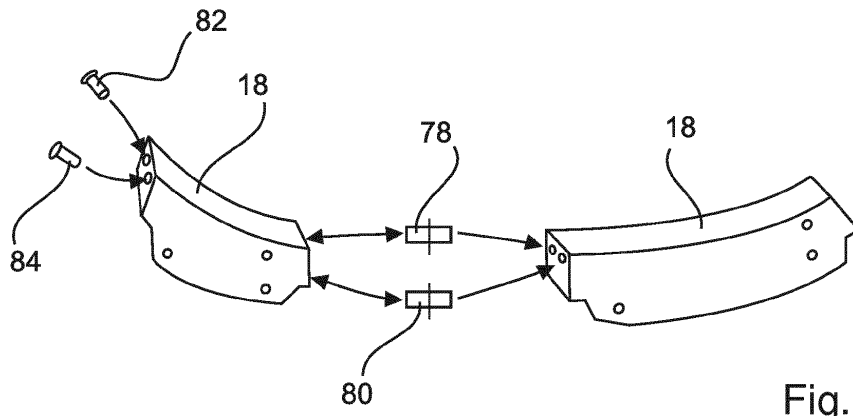


Fig. 3