

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 975**

51 Int. Cl.:
H01M 8/04 (2006.01)
H01M 8/00 (2006.01)
H01M 8/24 (2006.01)
H01M 8/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05744072 .9**
96 Fecha de presentación: **04.05.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1747599**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.01.2007**

54 Título: **Cartucho con suministro de membrana y conjunto o pila de electrodos de membrana**

30 Prioridad:
11.05.2004 US 843638

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.04.2012

73 Titular/es:
Société BIC
14, rue Jeanne d'Asnières
92611 Clichy Cedex, FR

72 Inventor/es:
ADAMS, Paul;
CURELLO, Andrew J. y
FAIRBANKS, Floyd

74 Agente/Representante:
López Marchena, Juan Luis

ES 2 378 975 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

Cartucho con suministro de membrana y conjunto o pila de electrodos de membrana

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general a sistemas de pilas de combustible, y más en particular a sistemas de combustible que utilizan pilas y cartuchos de combustible, y aún más en particular esta invención se refiere a la incorporación de un conjunto de electrodos de membrana en el cartucho de combustible.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las pilas de combustible son dispositivos que convierten directamente la energía química de reactivos, es decir, combustible y oxidante, en electricidad de corriente continua (CC). Para un número cada vez mayor de aplicaciones, las pilas de combustible son más eficientes que la generación clásica de energía, tal como la combustión de combustible fósil, y más eficientes que el almacenamiento de energía portátil, tal como baterías de iones de litio.

15

20

25

30

35

En general, las tecnologías de pilas de combustible incluyen una variedad de diferentes pilas, tales como pilas de combustible alcalino, pilas de combustible de electrólitos de polímeros, pilas de combustible de ácido fosfórico, pilas de combustible de carbonato fundido, pilas de combustible de óxido sólido y pilas de combustible de enzimas. Algunas pilas utilizan como combustible hidrógeno comprimido (H₂). El hidrógeno comprimido se mantiene por lo general a una presión elevada y, en consecuencia, es difícil de manipular. Además, normalmente se requieren depósitos de almacenamiento de gran tamaño, y no pueden hacerse lo suficientemente pequeños para dispositivos electrónicos de consumo. Las pilas de combustible de membrana de intercambio de protones (MIP) utilizan metanol (CH₃OH), borohidruro de sodio (NaBH₄), hidrocarburos (tal como el butano) u otros combustibles reformados en combustible de hidrógeno. Las pilas clásicas de combustible reformado requieren reformadores y otros sistemas auxiliares y de vaporización para convertir los combustibles en hidrógeno, a fin de reaccionar con el oxidante en la pila de combustible. Los recientes avances hacen que las pilas de combustible reformado o reformato sean prometedoras para los dispositivos electrónicos de consumo. Otras pilas de combustible de MIP utilizan directamente combustible de metanol (CH₃OH) ("pilas de combustible de metanol directo" o PCMD). La PCMD es la pila de combustible más sencilla y potencialmente pequeña, y tiene también una prometedora aplicación como energía para los dispositivos electrónicos de consumo ordinario. Las pilas de combustible de óxido sólido (PCOS) convierten combustibles de hidrocarburos, por ejemplo butano, a elevada temperatura, para producir electricidad. Las PCOS requieren temperaturas relativamente elevadas en el rango de 1000°C para que tenga lugar la reacción de la pila de combustible.

40

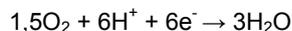
Las reacciones químicas que producen electricidad son diferentes para cada tipo de pila de combustible. Para la PCMD la reacción electroquímica en cada electrodo y la reacción general para una pila de combustible de metanol directo se describen del modo siguiente:

Semi-reacción en el ánodo:



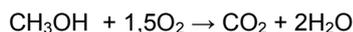
45

Semi-reacción en el cátodo:



50

Reacción completa de la pila de combustible



55

Debido a la migración de los iones de hidrógeno (H⁺) a través de la MIP, del ánodo al cátodo, y debido a la incapacidad de los electrones libres (e⁻) para pasar a través de la MIP, los electrones deben fluir a través de un circuito externo, lo que produce una corriente eléctrica a través del circuito externo. El circuito externo puede utilizarse para alimentar muchos dispositivos electrónicos útiles para el consumo, por ejemplo teléfonos móviles, calculadoras, asistentes personales digitales y ordenadores portátiles, entre otros.

60

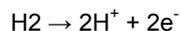
La PCMD se describe en las patentes de los EE.UU. números 5.992.008 y 5.945.231, que se incorporan a la presente en su totalidad mediante esta referencia. En general, la MIP está realizada con un polímero, por ejemplo Nafion®, de DuPont, que es un material perfluorado que tiene un espesor en el rango de aproximadamente 0,05 mm a unos 0,50 mm, u otras membranas adecuadas. El ánodo está realizado normalmente con un soporte de papel carbón teflonizado, con una fina capa de catalizador, tal como platino-rutenio, depositada sobre el mismo. El cátodo es normalmente un electrodo de difusión de gases en el cual se fijan las partículas de platino, en un lado de la membrana.

65

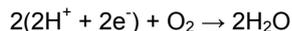
Otra reacción de la pila de combustible para una pila de combustible reformador de borohidruro de sodio es la siguiente:



Semi-reacción en el ánodo:



Semi-reacción en el cátodo:



Los catalizadores adecuados incluyen platino y rutenio y otros metales. El combustible de hidrógeno producto de la reformación del borohidruro de sodio reacciona en la pila de combustible con un oxidante, por ejemplo O_2 , para crear electricidad (o un flujo de electrones) y agua como subproducto. En el proceso de reformado se produce también borato sódico (NaBO_2) como subproducto. La pila de combustible de borohidruro de sodio se describe en la solicitud de patente publicada de los Estados Unidos con el número 2003/0082427.

Una de las características más importantes para la aplicación de la pila de combustible es el almacenamiento de combustible. El suministro de combustible debe ser también fácilmente insertado en la pila de combustible o el dispositivo electrónico que alimenta la pila de combustible. Además, el suministro de combustible debe ser también fácilmente sustituible o rellenable.

La publicación de Patente de los EE.UU. 2003/082427 describe un cartucho de combustible donde el combustible de borohidruro de sodio se reforma dentro del cartucho para formar hidrógeno y subproductos. No obstante, la técnica anterior no describe un suministro de combustible que permita la producción *in situ* de combustible ni que contenga reactivos útiles para el almacenamiento no corrosivo y de bajo coste, ni suministros de combustible con las ventajas y características que se describen a continuación.

Normalmente, el CEM está situado dentro de una pila de combustible que está colocada dentro de los dispositivos electrónicos para el consumo. Las solicitudes publicadas de patentes de los Estados Unidos números 2003/0082416 y 2003/0082426 describen dichos dispositivos. En los citados dispositivos, el suministro de combustible puede extraerse y almacenarse en un cartucho. La vida del CEM limita normalmente la vida de la MIP. La eficiencia de la MIP depende de varios factores tales como la velocidad del flujo, la concentración de iones metálicos en el combustible, la temperatura del combustible, y la temperatura ambiente o de la pila. Cuando la eficiencia de la MIP está en un nivel lo suficientemente bajo, la MIP debe sustituirse o restaurarse. No es deseable el mantenimiento frecuente de la MIP dado que exige el mantenimiento del dispositivo electrónico.

La patente WO 02/09916 describe un sistema de pila de combustible que comprende un dispositivo electrónico con un alojamiento que define una cámara para el cartucho de combustible, un cartucho de combustible introducido de manera extraíble en dicha cámara, incluyendo el cartucho de combustible un CME y un depósito de combustible.

Existe la necesidad de un sistema de pila de combustible que permita que existan en el dispositivo electrónico elementos sensibles o caros relacionados con el "equilibrio de la planta"

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

La presente invención tiene como objetivo un sistema de pila de combustible que comprende un dispositivo electrónico que tiene un alojamiento que define una cámara para cartucho de combustible y un cartucho de combustible introducido de manera desmontable en la cámara para cartucho de combustible. El cartucho de combustible contiene al menos un conjunto o pila de electrodos de membrana y un depósito que contiene combustible. El dispositivo electrónico puede tener un controlador que controla las funciones del dispositivo electrónico y el cartucho de combustible, y el equilibrio de la planta tiene lugar al menos parcialmente con el dispositivo electrónico

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En los dibujos adjuntos, que forman parte de la memoria y deben leerse junto con la misma, y en donde se utilizan los mismos números de referencia para indicar partes similares en las diferentes vistas:

La FIG. 1 es una vista esquemática de un sistema de pila de combustible según la presente invención que incluye un cartucho de combustible con un depósito de combustible y un CEM o una pila, estando el cartucho conectado operativamente al dispositivo electrónico;

La FIG. 2 es una vista esquemática en despiece del sistema de pila de combustible de la FIG. 1, en el que el cartucho de combustible se ha extraído del dispositivo electrónico.

La FIG. 3 es una vista esquemática de un sistema alternativo de célula de combustible según la presente invención donde el cartucho de combustible se utiliza externamente al dispositivo electrónico.

La FIG. 4 es una vista esquemática de otro sistema de pila de combustible alternativo según la presente invención, cuyo cartucho de combustible se utiliza externamente a dos dispositivos electrónicos; y

La FIG. 5 es una vista esquemática de un cartucho de combustible según la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Tal como se ilustra en los dibujos adjuntos y se expone con más detalle a continuación, la presente invención tiene como objetivo un sistema de pila de combustible que utiliza combustibles para pilas tales como metanol y agua, mezcla de metanol/agua, mezclas de metanol/agua a diferentes concentraciones o metanol puro. El metanol puede utilizarse en muchos tipos de pilas de combustibles, por ejemplo, PCMD, pila de combustible de enzimas y pila de combustible reformado, entre otras. El sistema de pila de combustible puede contener otros tipos de combustibles para pilas, tales como etanol o alcoholes, productos químicos que pueden ser reformados en hidrógeno, u otros productos químicos que pueden mejorar el rendimiento o la eficiencia de las pilas de combustible. Los combustibles incluyen también electrólito de hidróxido de potasio (KOH), que puede utilizarse con pilas de combustible metálico o pilas de combustible alcalino, y puede almacenarse en suministros de combustible. Para pilas de combustible metálico, el combustible se encuentra en forma de partículas de zinc transportadas por fluido, sumergidas en una solución de reacción electrolítica de KOH, y los ánodos dentro de las cavidades de la pila son ánodos particulados formados de partículas de zinc. La solución electrolítica de KOH se describe en la solicitud de patente de los Estados Unidos número 2003/0077493 titulada "Procedimiento de Uso de un Sistema de Pila de Combustible Configurado para Proporcionar Energía a Una o Más Cargas", publicada el 24 de abril de 2003. Los combustibles incluyen también una mezcla de metanol, peróxido de hidrógeno y ácido sulfúrico, que fluye a través de un catalizador formado sobre virutas de silicio para crear una reacción de pila de combustible. Los combustibles incluyen también borohidruro de sodio acuoso (NaBH₄) y agua, discutido anteriormente. Los combustibles puede ser asimismo combustibles de hidrocarburos, que incluyen, aunque sin que esto represente limitación alguna, butano, queroseno, alcohol y gas natural, descritos en la solicitud de patente concedida de los Estados Unidos número 2003/0096150, titulada "Dispositivo de Pila de Combustible con Interface Líquida", publicada el 22 de mayo de 2003. El butano es un combustible adecuado para las pilas de combustible de óxido sólido. Los combustibles incluyen también oxidantes líquidos que reaccionan con los combustibles. La presente invención, en consecuencia, no se limita a cualquier tipo de combustibles, soluciones electrolíticas, soluciones oxidantes o líquidos o sólidos que se contienen en el suministro o que utiliza de otro modo el sistema de pilas de combustible. Tal como se utiliza en la presente, el término "combustible" incluye todos los combustibles que pueden reaccionar en pilas de combustible o en el suministro de combustible, e incluye, aunque sin que esto represente limitación alguna, todos los combustibles adecuados anteriores, soluciones electrolíticas, soluciones oxidantes, líquidos, sólidos y/o químicos y mezclas de los mismos.

Tal como se utiliza en la presente, el término "suministro de combustible" incluye, aunque sin que esto represente limitación alguna, cartuchos desechables, cartuchos rellenables/reutilizables, recipientes, cartuchos que permanecen dentro del dispositivo electrónico, cartuchos extraíbles, cartuchos que se encuentran fuera del dispositivo electrónico, depósitos de combustibles, depósitos de relleno de combustible, otros recipientes que almacenan combustible y los tubos conectados a los depósitos y recipientes de combustible. Aunque a continuación se describe un cartucho junto con los ejemplos de realización de la presente invención, conviene señalar que estas realizaciones son aplicables también a otros suministros de combustible, y la presente invención no se limita a un tipo particular de suministros de combustible.

Tal como se ilustra en los dibujos adjuntos y se describe con más detalle a continuación, la presente invención tiene como objetivo un sistema 10 de pila de combustible para alimentar una carga 11, según se ilustra en la FIG. 1. La carga 11 es normalmente un dispositivo electrónico al que alimenta el cartucho 12 para pila de combustible. En la primera realización del sistema 10 de pila de combustible, la carga o dispositivo electrónico 11 es la circuitería externa y funciones asociadas de cualesquiera dispositivos electrónicos de utilidad para el consumo. En esta realización, el dispositivo electrónico 11 incluye un alojamiento 14 que define la cámara 16 (ilustrada en la FIG. 2) para el cartucho de combustible, a fin de recibir de modo extraíble el cartucho 12 para pila de combustible. En la FIG. 1, el cartucho 12 se introduce en la cámara 16 y el cartucho 12 va conectado operativamente al dispositivo electrónico 11. Cuando el cartucho 12 está vacío de combustible, el usuario puede separar el cartucho del dispositivo electrónico e insertar otro cartucho o rellenar el cartucho vacío, tal como se ilustra en la FIG. 2.

El dispositivo electrónico 11 puede incluir teléfonos móviles o celulares, calculadoras, herramientas eléctricas, herramientas de jardinería, asistentes personales digitales, cámaras digitales, ordenadores portátiles, videojuegos, sistemas portátiles de música (MP3 o reproductores de CD), sistemas de posicionamiento global y equipo de camping, entre otros.

La FIG. 1 contiene dos juegos de líneas de conexión. El primer conjunto de líneas de conexión comprende el fluido, es decir, el líquido y el gas, teniendo dichas líneas flechas para mostrar la dirección del flujo. El segundo conjunto de líneas de conexión comprende líneas eléctricas, que tiene círculos oscurecidos en las intersecciones para mostrar la

conectividad eléctrica. Aunque esta realización se describe en la presente en relación con la pila de combustible de metanol directo, se entiende que esta realización es adecuada para cualquier pila de combustible.

5 El dispositivo electrónico 11 incluye preferentemente los siguientes componentes controlados de forma electrónica: el primer contacto eléctrico 18, la cámara 16 adaptada para recibir el cartucho 12 para la pila de combustible, el controlador 20, la batería opcional 21, la bomba 22, el dosificador de flujo 24, el sensor 25 de concentración de combustible y la válvula 26 dosificadora de agua. El controlador 20 está en comunicación eléctrica con estos dispositivos. Además, el dispositivo electrónico 11 incluye los siguientes componentes de fluidos: cámara 28 de aire, separador 30 del dióxido de carbono, condensador 32, y cámara de mezcla 34. Estos componentes de fluidos están
10 en comunicación fluida entre sí o con otros componentes fluidos, tal como se describe a continuación. Además, el dispositivo electrónico incluye una serie de componentes de válvula 36b, 38b, 40b, 42b para conectar varios componentes de fluidos del dispositivo electrónico 11 a diferentes componentes fluidos del cartucho 12 de pila de combustible, tal como se describe con más detalle a continuación.

15 El cartucho 12 para pila de combustible incluye preferentemente los siguientes componentes controlados de forma electrónica: segundo contacto eléctrico 46, dispositivo 47 de almacenamiento de información, y válvula reguladora 50. El contacto 46 está en comunicación eléctrica con el dispositivo 47 de almacenamiento de información y la válvula reguladora 50, y conecta con el primer contacto eléctrico 18. Además, el cartucho 12 para pila de combustible incluye el alojamiento 51 (ilustrado en línea de rayas) que contiene el depósito 52 de combustible, el conjunto de electrodos de membrana (CEM) y el termointercambiador 56. El CEM o elemento 54 se refiere también a una pila. Tal como se utiliza en el presente, una pila incluye al menos un conjunto de electrodos de membrana y placas bipolares. La pila incluye también suministros opcionales de combustible y oxígeno y componentes de recogida de corriente. El termointercambiador 56 puede colocarse también en el dispositivo electrónico 11. El CEM
20 54 incluye preferentemente el ánodo 54a, la membrana de intercambio de protones (MIP) 54b u otra capa de electrolitos, y el cátodo 54c. Como opción, el cartucho 12 para pila de combustible puede incluir también el filtro 58 de iones y el sensor 60 de iones. Estos componentes están en comunicación de fluidos entre sí o con otros componentes fluidos, tal como se describe a continuación. Además, el cartucho 12 de combustible incluye una serie de componentes de válvula 36a, 38a, 40a, 42a y 44a asociados operativamente a los componentes de válvula 26b, 38b, 40b, 42b, 44b para conectar como fluidos varios componentes del cartucho 12 de combustible con diferentes componentes del dispositivo eléctrico 11, tal como se describe con más detalle a continuación.

Con referencia a la FIG. 1, cuando el cartucho 12 se carga o inserta en la cámara 16, se conectan los primeros y segundos contactos eléctricos 18 y 46 de manera que el controlador 20 se vincula electrónicamente con el dispositivo 47 de almacenamiento de información y el resto de componentes eléctricos del cartucho 12. Como resultado de ello, el controlador 20 puede recibir información del cartucho 12 para pila de combustible y controlar las funciones de la válvula reguladora 50 y puede leer y escribir en el dispositivo 47 de almacenamiento de información. Los dispositivos controladores y de almacenamiento de información preferidos y sus funcionamientos se describen en la solicitud de patente de los Estados Unidos co-pendiente y de propiedad común número de serie 10/725.237, titulada "Suministro de Pila de Combustible Incluidos Dispositivos de Almacenamiento de Información y Sistema Controlador", presentada el 1 de diciembre de 2003.
35

Los dispositivos de almacenamiento de información adecuados incluyen, aunque sin que esto represente limitación alguna, la memoria de acceso aleatorio (RAM), la memoria de solo lectura (ROM), la memoria programable de solo lectura (PROM), la memoria programable y borrrable de solo lectura (EPROM), la memoria programable y borrrable eléctricamente de solo lectura (EEPROM), la memoria flash, elementos legibles electrónicamente (tales como resistores, condensadores, inductores, diodos y transistores), elementos legibles ópticamente (tales como códigos de barras), elementos legibles magnéticamente (tales como cintas magnéticas), circuitos integrados (Chips CI), series lógicas programables (PLA) y chips inteligentes (tales como los que se utilizan en las baterías), entre otros. El dispositivo de almacenamiento de información preferido incluye las memorias PLA y EEPROM, y la presente invención se describe en el presente con la memoria EEPROM. No obstante, se entiende que la presente invención no se limita a ningún tipo particular de dispositivo de almacenamiento de información.
45

Normalmente, la información se almacena como ceros (0) y unos (1) en el sistema binario. Los grupos de estos dígitos binarios forman dígitos octales (grupos de 3 dígitos binarios) o dígitos hexadecimales (grupos de 4 dígitos binarios). Normalmente se utilizan los dígitos hexadecimales para una mayor facilidad de lectura del dispositivo de almacenamiento de información.
50

La memoria EEPROM es una memoria de solo lectura modificable por el usuario, que puede borrarse y reescribirse repetidamente a través de su vida útil mediante la aplicación de una tensión de escritura eléctrica superior a la normal en el mismo terminal entre otros medios de programación. No es necesario retirar la memoria EEPROM del suministro de combustible para que sea modificada. Partes de la memoria EEPROM pueden protegerse ventajosamente contra la escritura, es decir, se guarda la información escrita originalmente y se protege contra la tensión de escritura, mientras que otras partes de la memoria EEPROM pueden reescribirse repetidamente. Además, una memoria EEPROM, similar a otras memorias ROMS, no necesita energía eléctrica para mantener la memoria o los datos almacenados en la misma. Así pues, cuando se enciende un dispositivo eléctrico, éste se basa en la información almacenada en una memoria EEPROM para arrancar y activar su programación. Para borrar y reescribir
55 60 65

una memoria EEPROM, un controlador dirige una tensión predeterminada a un lugar concreto de la memoria EEPROM a fin de almacenar nueva información en la misma.

5 La memoria EEPROM, igual que las otras memorias ROM, está disponible comercialmente en muchos proveedores. Las memorias EEPROM adecuadas pueden obtenerse de Cypress Semiconductor Corp., de San José, Cam, y Altera Corp., de San José, CA, ATMEL Corporation, de Hayward, CA y Microchip Technology Inc., de Chandler, AZ, entre otros.

10 En una realización alternativa, la conexión eléctrica entre los primeros y segundos contactos 18 y 46 puede ser inalámbrica. Los sistemas adecuados de transmisión inalámbrica incluyen Blue Tooth Technology, radiofrecuencia, rayos infrarrojos, etc.

15 Además de leer y escribir en el dispositivo 47 de almacenamiento de información, el controlador 20 controla también las funciones del dispositivo electrónico 11, y las válvulas, sensores y bombas del dispositivo electrónico 11 y el cartucho 12. El alojamiento 17 soporta también preferentemente al menos una batería opcional²¹ para alimentar a diferentes componentes del sistema 10 de pila de combustible y el dispositivo electrónico 20 cuando el cartucho 12 está vacío o cuando la pila de combustible/CEM están apagados. La batería opcional 21 puede sustituirse por paneles solares o utilizarse junto con los mismos.

20 Las bombas adecuadas 22 se describen con todo detalle en las solicitudes de patente de los Estados Unidos co-pendientes y de propiedad común números de serie 10/356.793, 10/629.004, 10/629.006. La solicitud '793 titulada "Cartucho de combustible para Pilas de Combustible" se presentó el 31 de enero de 2003. La solicitud '004 titulada "Cartucho de Combustible con Revestimiento Flexible" se presentó el 29 de julio de 2003. La solicitud '006 titulada "Cartucho de Combustible con Válvula de Conexión" se presentó el 29 de julio de 2003.

25 Una bomba adecuada es una bomba piezoeléctrica. Las bombas piezoeléctricas adecuadas incluyen las disponibles en PAR Technologies, LLC, de Newport News, VA. Las bombas piezoeléctricas no tienen partes móviles y son ligeras de peso, compactas, robustas, silenciosas y eficientes. Estas bombas tiene tensiones de excitación mayores de unos 50 V y extracción de corriente, por ejemplo tan baja como de unos 15 miliamperios hasta cerca de 130 miliamperios a una tensión de entrada de cerca de 2,2 VCC hasta unos 12 VCC. La velocidad de flujo de las bombas piezoeléctricas es de cerca de 10ml/hora hasta unos de 900 ml/hora, a presiones en el rango de cerca de 0 a unas 5 psi. El tamaño de la bomba es desde aproximadamente 0,5 pulgadas² a unas 1,5 pulgadas² con un espesor de aproximadamente 0,5 pulgadas. La bomba piezoeléctrica puede construirse con materiales que sean compatibles con los combustibles que se utilizarán en las pilas y cartuchos de combustible. Estas bombas funcionan también en un amplio rango y tienen un largo ciclo de vida.

30 En la presente realización, la bomba 22 es externa al cartucho 12 y va fijada dentro del alojamiento 17. Como resultado de ello, cuando el cartucho 12 se retira del alojamiento 17, tal como se ilustra en la FIG. 2, la bomba 22 permanece dentro del alojamiento 17. En la presente realización, la bomba 22 está situada aguas abajo de la cámara de mezcla 34. En una realización alternativa, la bomba 22 puede estar situada aguas abajo de la cámara de mezcla 34 (es decir, entre la cámara de mezcla 34 y el componente de válvula 36b) o en otros lugares. También como alternativa, puede omitirse la bomba 22 y presurizarse el cartucho 12 para llevar el combustible desde el cartucho 12, a través de una válvula de control, al dispositivo electrónico 11.

35 Con referencia a la FIG. 1, el cartucho 12 de combustible incluye el alojamiento 51 con la cámara 51a para recibir el depósito 52 de combustible. En esta realización, el depósito 52 de combustible puede incluir la envoltura o funda exterior 52a separada del alojamiento 51. La envoltura exterior puede ser relativamente rígida o flexible. El depósito 52 de combustible puede formarse con o sin revestimiento o vejiga interior de combustible. Los cartuchos sin revestimientos y componentes relacionados se describen en la solicitud '793. Los cartuchos con revestimientos o vejigas interiores se describen en la solicitud '004.

40 El componente 36a de la válvula se fija al cartucho 12 y el componente 36b de válvula se fija al dispositivo electrónico 11. La válvula 36a,b es una válvula bicomponente. Cada componente de la válvula puede formar un cierre cuando el cartucho 12 de combustible se separa del dispositivo electrónico 11. Las válvulas bicomponentes se describen detalladamente en la solicitud '006. Cuando el cartucho 12 está dentro de la cámara 16, el combustible dentro del depósito 52 está en comunicación de fluidos con la cámara de mezcla 34 a través de los componentes 36a,b de la válvula.

45 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, en el cartucho 12 se proporcionan optativamente el filtro 58 de iones y el sensor 60 de iones. El filtro y el sensor de iones se describen con detalle en la solicitud de patente co-pendiente, de propiedad común, número de serie 10/725.235 titulada "Sistema de Pila de Combustible que Incluye un Filtro de Iones", presentada el 1 de diciembre de 2003. El filtro de iones retira los iones del combustible y aumenta la vida de la MIP. El filtro 58 de iones puede colocarse dentro o fuera de la reserva 52 de combustible. Las partículas de iones pueden retirarse mediante agentes depuradores de iones, agentes queladores o membrana de intercambio de iones (por ejemplo materiales MIP).

- 5 El sensor 60 de iones puede comprobar la efectividad del filtro y determinar cuándo debe sustituirse el mismo. El sensor 60 de iones está situado preferentemente dentro del cartucho 12 para pila de combustible, como se ilustra, o disponerse en el dispositivo electrónico 11. El controlador 20 puede leer el nivel de iones del combustible utilizando el sensor 60 de iones y grabar esta información en el dispositivo 47 de almacenamiento de la información, de manera que no se utilice el combustible con un nivel inaceptable de iones. El sensor 60 de iones puede comprobar el nivel de iones leyendo la conductividad eléctrica del combustible. Una elevada conductividad indica un mayor nivel de iones. El controlador puede verificar el nivel de iones del combustible siempre que se encienda el dispositivo electrónico o cuando se instale un cartucho diferente.
- 10 El CEM está colocado normalmente entre dos placas bipolares (no ilustradas). En la presente invención, el CEM 54 lo recibe preferentemente la cámara 53 dentro del cartucho 12. Así pues, el CEM está realizado preferentemente de un material económico y puede desecharse cuando el cartucho 12 esté vacío. Una ventaja de una realización de la presente invención es que cuando el CEM es desechable, pueden omitirse los filtros y/o sensores de iones. Además, la cámara interna 51 o depósito de combustible 52 pueden rellenarse y/o sustituirse, y el cartucho 12 para pila de combustible puede reutilizarse hasta que deba sustituirse el CEM. Como variante, el CEM o pila 54 puede sustituirse mientras que el resto del cartucho sigue siendo reutilizable. Esto proporciona a los diseñadores de la pila de combustible la opción de utilizar tanto MIP desechables como reutilizables dentro del cartucho 12 para pila de combustible.
- 15 El ánodo 54a y el cátodo 54c están realizados preferentemente con materiales regulares. La MIP 54b del CEM está realizada preferentemente por un polímero que pueda conducir iones. Los polímeros conductores de iones adecuados incluyen, aunque sin que esto represente limitación alguna, un polímero de ácido sulfónico perfluorado revestido con un catalizador, que está disponible como Nafion® de DuPont, descrito anteriormente. Los polímeros revestidos de catalizador se conocen como polímeros catalizadores "soportados". Los catalizadores adecuados incluyen el platino y el rutenio, o sus aleaciones, entre otros metales. Otro polímero adecuado conductor de iones es el polibenzimidazol (PBI) fabricado por Celanese Fuel Cells-USA, Inc. de Murray Hill, Nueva Jersey. El PBI es una MIP a elevada temperatura que puede operar en el rango de 120°C a 200°C.
- 20 Otros polímeros conductores de iones adecuados se describen en Davis, T.A., Genders, J.d. y Pletcher, D., "Primer Curso de Membranas Permeables a los iones", en las páginas 35-57, y en la patente de los Estados Unidos número 6.630.518 B1. Estos polímeros incluyen un alqueno sin sustituir, copolimerizado con un alqueno funcionalizado que contiene grupos ionizables o sus precursores (por ejemplo, membranas perfluoradas de Nafion®), y alqueno polimerizado y grupos de iones que se introducen en la membrana posteriormente. Otros polímeros conductores de iones adecuados incluyen material impermeable GoreTex, que es un politetrafluoretileno (PTFE), con un polímero perfluorado que llena los poros, y una película de fluoruro de polivinilo (PVC) irradiada en una solución de ácido clorosulfónico al 2,5%. La patente '518 describe otros polímeros adecuados conductores de iones, incluida una membrana de baja permeabilidad que se irradia y después se sulfonata. La membrana adecuada incluye polietileno (PE), polipropileno (PP), polihexafluorpropileno, policlorotrifluoretileno, politetrafluoretileno (PTFE), fluoruro de polivinilo (PVF), fluoruro de polivinilideno (PVDF), copolímeros de los mismos y sus mezclas. Estas membranas y las membranas con elevada permeabilidad pueden utilizarse con la presente invención. Otras membranas adecuadas incluyen también las fabricadas por Polyfuel, Inc. Pueden utilizarse cualesquiera materiales de intercambio de iones, y material barato, tales como los que se exponen en este párrafo, dado que el CEM puede sustituirse cuando el cartucho está vacío o cuando ha disminuido significativamente la eficiencia del CEM.
- 25 Como resultado de las reacciones en el ánodo 54a, en el lado del ánodo de una reacción de PCMD se forma un subproducto gaseoso, que incluye el dióxido de carbono. Estos subproductos gaseosos y el combustible sin reaccionar, si lo hubiere, se transportan al separador 30 de dióxido de carbono de un dispositivo electrónico 11 a través de los componentes de la válvula 38a,b. La válvula 38a,b puede ser una válvula bicomponente similar a la válvula 36a,b. El separador 30 de dióxido de carbono tiene una válvula de seguridad 30a para ventear el dióxido de carbono fuera del dispositivo electrónico 11 a la atmósfera. Las válvulas de seguridad pueden ser del tipo de sombrerete descrito en la solicitud '004.
- 30 Este subproducto líquido/agua del cátodo se transporta al condensador 32 del dispositivo electrónico 11 a través de los componentes de la válvula 40a,b. La válvula 40a,b puede ser una válvula bicomponente similar a la válvula 36a,b. El condensador 32 recibe el subproducto de agua, condensa el vapor de agua, si lo hubiere, y transporta el agua en forma líquida a la cámara de mezcla 34. Además, el condensador 32 puede incluir la válvula de seguridad 32a para ventear cualquier gas fuera del dispositivo electrónico 11 a la atmósfera. Como variante, las válvulas de seguridad 30a y/p 32a pueden sustituirse por una válvula de seguridad individual en la cámara de mezcla 34.
- 35 La válvula 26 regula el flujo de agua y combustible sin reaccionar a la cámara de mezcla 34 y ayuda a la obtención de la concentración óptima en una mezcla combustible/agua. El controlador 20 controla la válvula 26 para obtener la adecuada concentración de combustible/agua en la cámara 34.
- 40 La bomba 2 transporta desde la cámara 34 una mezcla de combustible/agua de la concentración adecuada. La concentración de combustible en la mezcla combustible/agua la mide el sensor de concentración 25 y la supervisa y regula el controlador 20 utilizándose la válvula dosificadora 26 de agua. Dichos sensores se describen en las
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

solicitudes de patente de los Estados Unidos números 2003/0131663 y 2003/0134162 y en las patentes de los Estados Unidos números 6.254.748 y 6.306.285.

5 La mezcla de combustible/agua fluye de la bomba 22 al termointercambiador 56 del cartucho 12 de combustible a través de los componentes de válvula 44a,b. La válvula 44a,b puede ser una válvula bicomponente similar a la válvula 36a,b. Dado que el CEM y más en particular la MIP pueden ser sensibles a la temperatura del combustible, el termointercambiador 56 enfría el combustible al rango de temperatura preferido. El termointercambiador puede ser un termointercambiador clásico, e incluye aletas.

10 Desde el termointercambiador 56, la mezcla combustible/agua fluye al ánodo 54a del CEM 54 para reaccionar a fin de generar electricidad que alimente el dispositivo eléctrico 11. En esta realización, la válvula reguladora 50 regula el flujo de combustible al CEM 54. La válvula reguladora 50 puede tener un orificio variable que puede abrirse en un diámetro predeterminado para regular el flujo. Las válvulas reguladoras alternativas se describen en la solicitud '237. En las patentes de los Estados Unidos números 4.496.309 y 4.560.345 se describen válvulas reguladoras similares.

15 El dispositivo electrónico 11 incluye también la cámara 28 de aire, que contiene aire. El aire fluye desde la cámara 28 de aire al cátodo 54c del cartucho 12 de combustible a través de los componentes de la válvula 42a,b. La válvula 42a,b puede ser una válvula bicomponente similar a la válvula 36a,b. Como variante, el aire puede suministrarse desde el ambiente circundante directamente al cátodo o a través del dispositivo electrónico antes de recibir el cátodo. Puede utilizarse también una bomba o ventilador para transportar el aire.

20 Como se ilustra en las FIGS. 1 y 2, mientras que el CEM está situado en el cartucho 12, de modo que pueda sustituirse con más facilidad, el "equilibrio de planta" se efectúa esencialmente en el dispositivo electrónico. La ventaja de esto es que el equilibrio de planta puede incluir elementos sensibles o caros, por ejemplo controlador(es), bomba(s), que son más apropiados para el dispositivo electrónico. Dependiendo del coste y fiabilidad, estos elementos pueden colocarse también en el cartucho.

25 Con referencia a la FIG. 3, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona el cartucho 112 de combustible, estando adaptado para operar con el dispositivo electrónico 111, aunque está situado externamente al mismo. El dispositivo electrónico 111 incluye los diferentes componentes electrónicos y de fluidos del dispositivo 11, incluido un primer contacto 118. En la presente realización, el primer contacto incluye componentes para conectar eléctrica y fluidamente los componentes del dispositivo 111 al cartucho 112 de combustible. El cartucho 112 de combustible incluye los diferentes componentes y de fluidos del cartucho 12, incluido un segundo contacto 146. En la presente realización, el segundo contacto incluye componentes para conectar eléctrica y fluidamente los componentes del dispositivo 111 al cartucho 112 de combustible cuando se asocian operativamente los contactos 118 y 146. En una realización alternativa, el cartucho 112 de combustible puede incorporarse a una estación de apoyo que tiene el segundo contacto y una plataforma opcional para apoyar el ordenador portátil durante su uso.

30 Con referencia a la FIG. 4, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona el cartucho 212 de combustible como una estación o colector central de combustible y se adapta para operar con dos o más dispositivos electrónicos 211, siendo externos al mismo. El cartucho de combustible 212 puede estar diseñado para asociarse operativamente con cualquier número de dispositivos electrónicos 211. Cada dispositivo electrónico 211 incluye los diferentes componentes electrónicos y fluidos del dispositivo 11, incluido el primer contacto 218. En la presente realización, el primer contacto incluye componentes para conectar eléctrica y fluidamente los componentes del dispositivo 211 al cartucho 212 de combustible. El cartucho 212 de combustible incluye los diferentes componentes electrónicos y fluidos del cartucho 12, incluido el segundo contacto 246 y los conductos 246a,b. En la presente realización, el segundo contacto 246 incluye componentes para conectar eléctrica y fluidamente los componentes de los dispositivos 211 al cartucho 212 de combustible, cuando los contactos 218 y 246 están asociados operativamente.

35 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, algunos componentes que están colocados dentro del dispositivo electrónico 11, ilustrado en la FIG. 1, pueden moverse hacia el cartucho 12 o a su interior. Por ejemplo, la bomba 22 y la cámara de mezcla 34 pueden llevarse al cartucho 12. Además, uno o más de los componentes de cámara 28 de aire, condensador 32 y separador 30 de CO₂ pueden llevarse también al cartucho 12.

40 Como variante, el CEM 54 puede transportarse al dispositivo eléctrico 11, y el depósito 52 de combustible, la bomba 22 y la cámara de mezcla 34 están colocados en el cartucho 12. La mezcla de combustible y agua puede prepararse en el cartucho antes de transportarse al dispositivo electrónico 11 para su reacción en el CEM.

45 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, todos los componentes de la pila de combustible que se ilustran como colocados en la FIG. 1 se llevan al cartucho 12. Con referencia a la FIG. 5, el cartucho 12 es una pila de combustible autónoma con un suministro 52 de combustible sustituible/rellenable, y un CEM o pila reparable/sustituible. La salida de este cartucho 12 es la electricidad producida desde el CEM 54. Las ventajas de dicho sistema incluyen que (i) el CME puede dimensionarse y configurarse para producir la electricidad necesaria para activar el dispositivo electrónico 11, sea cual fuere, y (ii) las conexiones de válvula 36a,b, 38a,b, 40a,b, 42a,b 50 55 60 65 57. De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, todos los componentes de la pila de combustible que se ilustran como colocados en la FIG. 1 se llevan al cartucho 12. Con referencia a la FIG. 5, el cartucho 12 es una pila de combustible autónoma con un suministro 52 de combustible sustituible/rellenable, y un CEM o pila reparable/sustituible. La salida de este cartucho 12 es la electricidad producida desde el CEM 54. Las ventajas de dicho sistema incluyen que (i) el CME puede dimensionarse y configurarse para producir la electricidad necesaria para activar el dispositivo electrónico 11, sea cual fuere, y (ii) las conexiones de válvula 36a,b, 38a,b, 40a,b, 42a,b 44a,b y las conexiones eléctricas 18, 46 pueden minimizarse o eliminarse.

REFERENCIAS CITADAS EN LA MEMORIA DESCRIPTIVA

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para comodidad del lector solamente. No forma parte del documento de la patente europea. Aun cuando se tuvo gran cuidado en cumplir las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO declina toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patentes citados en la memoria descriptiva

- US 5992008 A [0009]
- US 5945231 A [0009]
- US 20030082427 A [0013][0015]
- US 20030082416 A [0016]
- US 20030082426 A [0016]
- WO0209916 A [0017]
- US 20030077493 A [0021]
- US20030096150 A [0021]
- US 10725237 B [0028]
- US 10356793 B [0035]
- US 10629004 B [0035]
- US 10629006 B [0035]
- US 10725235 B [0040]
- US 6630518 B1 [0044]
- US 20030131663 A [0048]
- US20030134162 A [0048]
- US 6254748 B [0048]
- US 6306285 B [0048]
- US 4496309 A [0050]
- US 4560345 A [0050]

10 **Documentación no relativa a patentes citada en la memoria descriptiva.**

- **DAVIS, T.A.; GENDERS, J.D.; PLETCHER, D.**
Primer curso en membranas permeables a iones, 35-57
[0044]

15

REIVINDICACIONES

1. Sistema (10) de pila de combustible que comprende:

5 Un dispositivo electrónico (11) con un alojamiento (17) que define una cámara (16) para cartucho de combustible; un cartucho (12) de combustible introducido de manera desmontable en la cámara (16) para
 10 cartucho de combustible, incluyendo el cartucho (12) de combustible al menos un conjunto (54) de electrodos de membrana y un depósito (52) de combustible que contiene combustible, caracterizado porque el combustible puede transportarse al dispositivo electrónico (11) antes de transportarse al conjunto (54) de electrodos de membrana para ser convertido en electricidad utilizable por el dispositivo electrónico (11).

2. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo electrónico (11) incluye además un primer contacto eléctrico (18) y un controlador (20), y porque el cartucho (12) de combustible
 15 incluye asimismo un segundo contacto eléctrico (46), estando el primer y segundo contacto eléctrico en comunicación eléctrica cuando el cartucho (12) de combustible va asociado operativamente al dispositivo electrónico (11), de modo que el controlador (20) controle las funciones del dispositivo electrónico (11) y el cartucho (12) de combustible.

3. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el conjunto (54) de electrodos
 20 de membrana incluye un ánodo (54a), una membrana de intercambio de protones (54b), y un cátodo (54c).

4. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 2, caracterizado porque el cartucho (12) de combustible incluye además un dispositivo (47) de almacenamiento de información en comunicación eléctrica con el
 25 segundo contacto eléctrico (46); cuando el cartucho (12) de combustible va asociado operativamente al dispositivo electrónico (11), el dispositivo (47) de almacenamiento de información puede ser leído por un controlador (20).

5. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el cartucho (12) de combustible incluye además un termointercambiador (56) en comunicación fluida aguas arriba del conjunto (54) de
 30 electrodos de membrana, de modo que el combustible puede transportarse al termointercambiador (56), para su refrigeración, y su envío posterior al conjunto (54) de electrodo de membrana.

6. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el cartucho (12) de combustible incluye además un filtro (58) de iones en comunicación de fluidos aguas abajo del depósito (52) de
 35 combustible.

7. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el cartucho (12) de combustible incluye un sensor (60) de iones, y porque el sensor (60) de iones va conectado eléctricamente al
 40 segundo contacto eléctrico (46).

8. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo electrónico (11) incluye también una bomba (22) para ayudar a transportar el combustible al conjunto (54) de electrodos de
 45 membrana, cuando el cartucho (12) de combustible va asociado operativamente al dispositivo electrónico (11).

9. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 8, caracterizado porque la bomba (22) está en comunicación eléctrica con el segundo contacto eléctrico (46) y el controlador (20).

10. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo electrónico (11) incluye también una cámara (28) de aire; cuando el cartucho (12) de combustible va asociado operativamente al
 50 dispositivo electrónico (11), la cámara (28) de aire está en comunicación de fluidos con un cátodo (54c) del conjunto (54) de electrodos de membrana de modo que el aire pueda transportarse al cátodo (54c).

11. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo electrónico (11) incluye además un separador (30) de subproductos gaseosos; cuando el cartucho (12) de combustible va asociado operativamente al dispositivo electrónico (11), el separador (30) de dióxido de carbono está en comunicación de
 55 fluidos con el ánodo (54a) del conjunto (54) de electrodos de membrana, de modo que un subproducto gaseoso pueda transportarse al separador (30) de tales productos.

12. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo electrónico (11) incluye también un condensador (32); cuando el cartucho (12) de combustible va asociado operativamente al
 60 dispositivo electrónico (11), el condensador (32) está en comunicación de fluidos con un cátodo (54c) del conjunto (54) de electrodos de membrana de modo que un subproducto líquido pueda transportarse al condensador (32).

13. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 12, caracterizado porque el dispositivo electrónico (11) incluye también una cámara de mezcla (34); cuando el cartucho (12) de combustible va asociado operativamente al dispositivo electrónico (11) la cámara de mezcla (34) está en comunicación de fluidos con el
 65 condensador (32) y el depósito de combustible (52) de modo que el combustible pueda transportarse a la cámara de

mezcla (34) y el subproducto se pueda transportar a la cámara de mezcla (34), mezclándose el combustible y el subproducto que, a continuación, se transportan al conjunto (54) de electrodos de membrana .

- 5 14. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 13, caracterizado porque el dispositivo electrónico (11) incluye también una válvula dosificadora (26) dispuesta, en comunicación de fluidos, entre el condensador (32) y la cámara de mezcla (34), de manera que el subproducto pueda transportarse a la cámara de mezcla (34) a través de la válvula dosificadora (26).
- 10 15. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el conjunto (54) de electrodos de membrana es desechable.
16. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el depósito (52) de combustible es desechable.
- 15 17. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el conjunto (54) de electrodos de membrana está dispuesto en forma de pila.
- 20 18. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 2, caracterizado porque el dispositivo electrónico (11) incluye además una serie de primeros componentes fluidos y porque el cartucho (12) de combustible incluye también una serie de segundos componentes fluidos y una serie de válvulas bicomponentes, estando un primer conjunto de componentes de válvula acoplados al cartucho (12) de combustible y un segundo juego de componentes de válvula acoplados al dispositivo electrónico, estando el cartucho (12) de combustible asociado operativamente al dispositivo electrónico (11), y uniéndose el primer y segundo conjunto de componentes de válvulas para permitir la comunicación de fluidos entre la serie de primeros componentes fluidos y la serie de segundos componentes fluidos.
- 25 19. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el depósito (52) de combustible va acoplado de modo desmontable al cartucho (12), de manera que el depósito de combustible pueda rellenarse o ser sustituido.
- 30 20. Sistema (10) de pila de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque el conjunto (54) de electrodos de membrana va acoplado de modo desmontable al cartucho (12) de manera que el conjunto (54) de electrodo de membrana pueda repararse o ser sustituido.

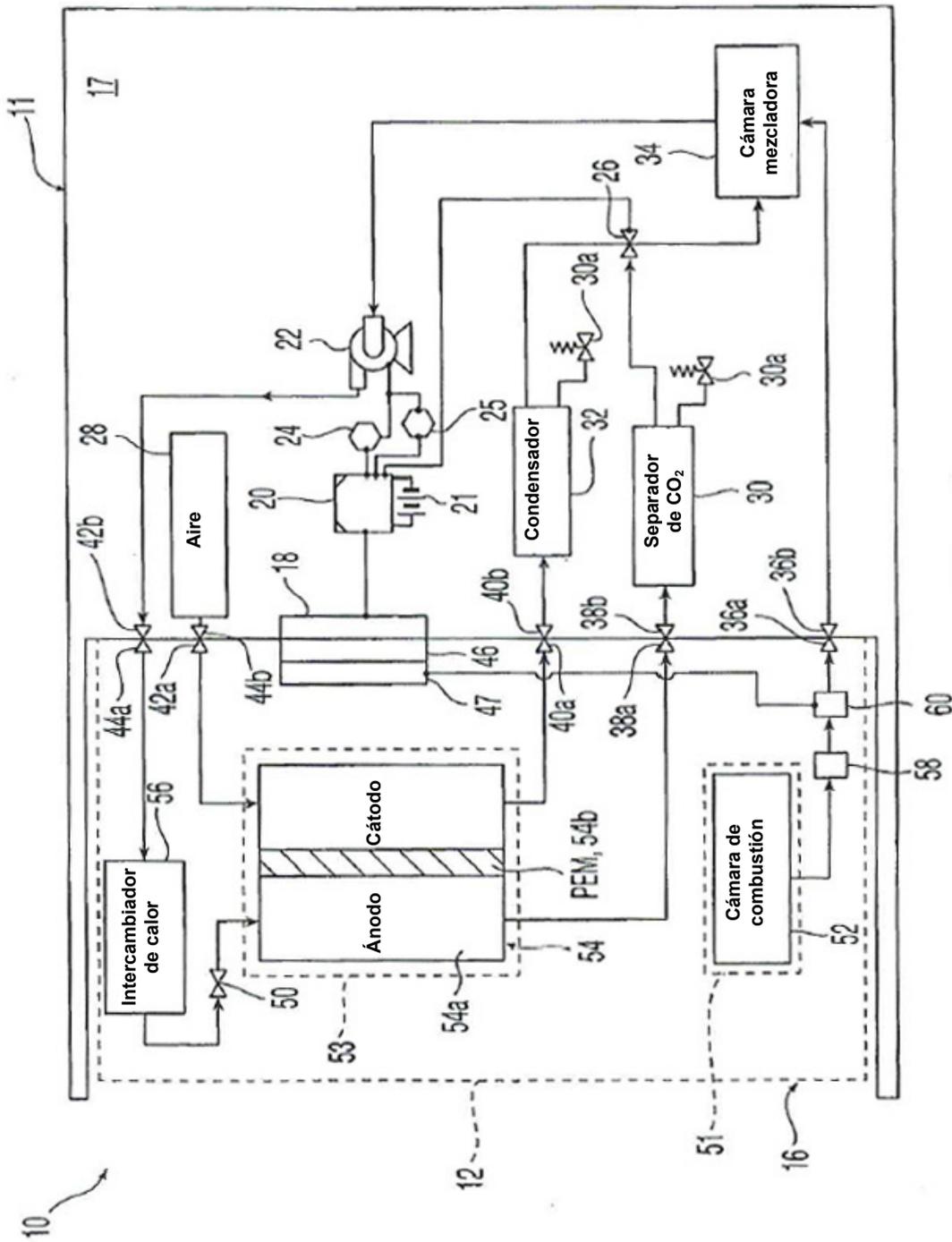


Fig. 1

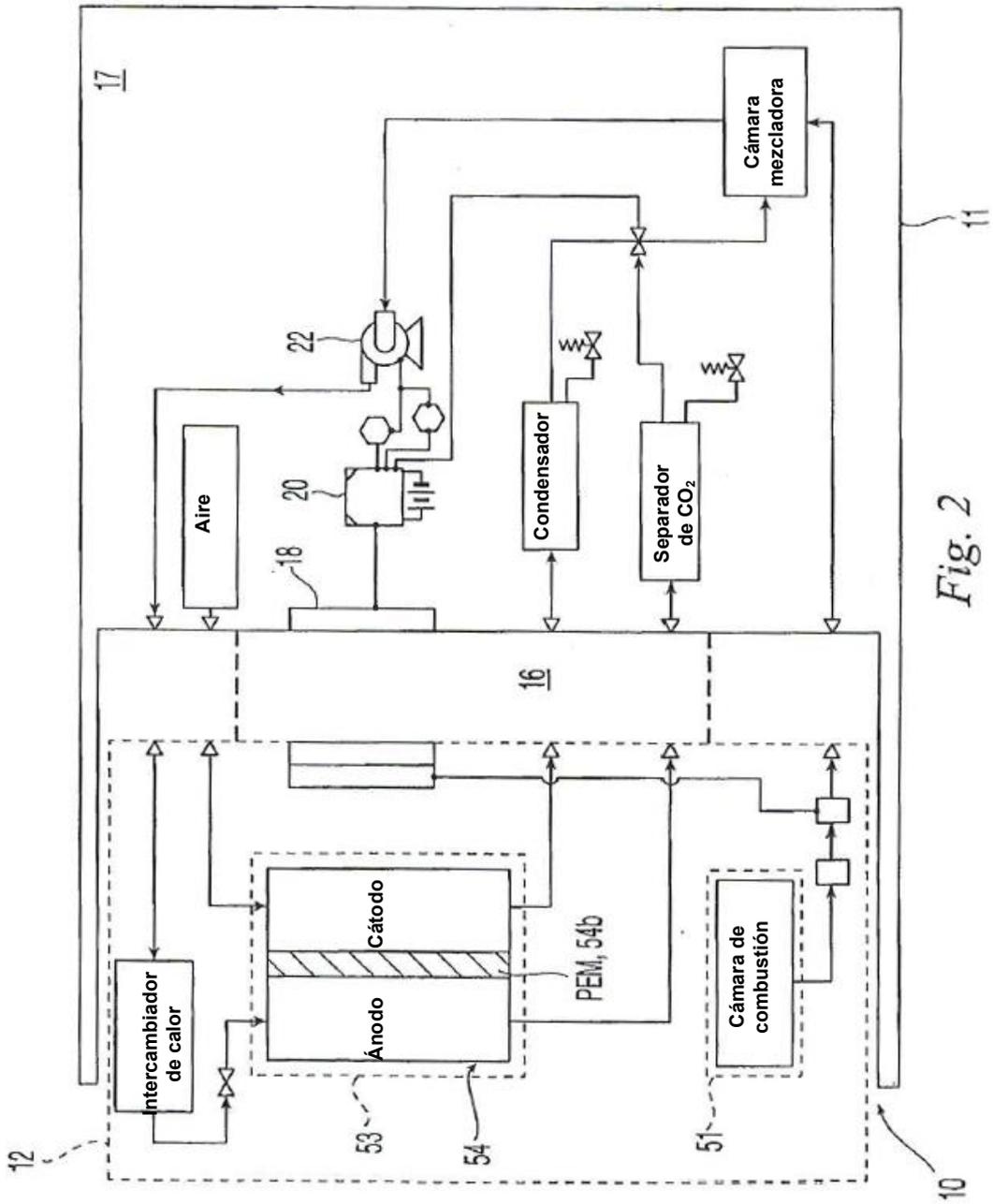


Fig. 2

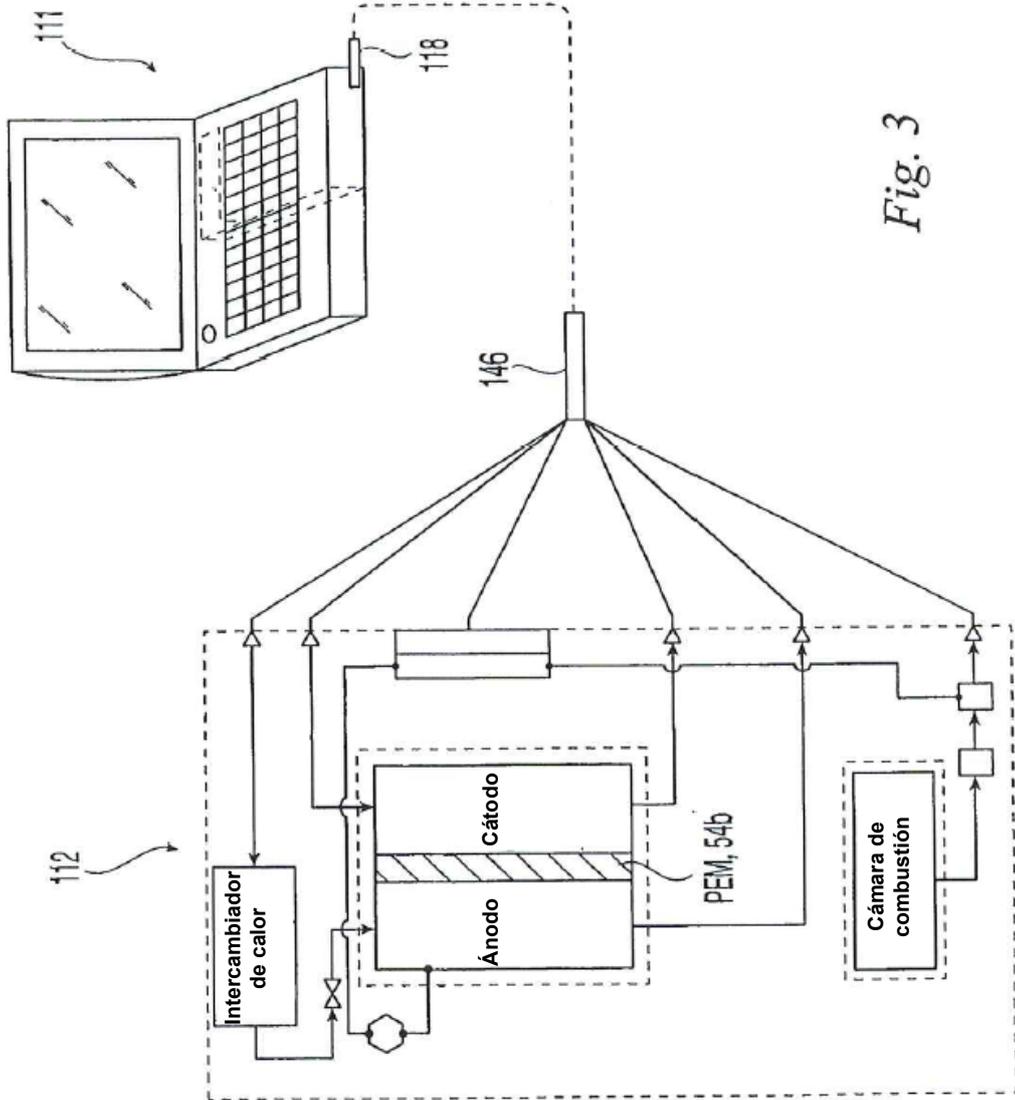


Fig. 3

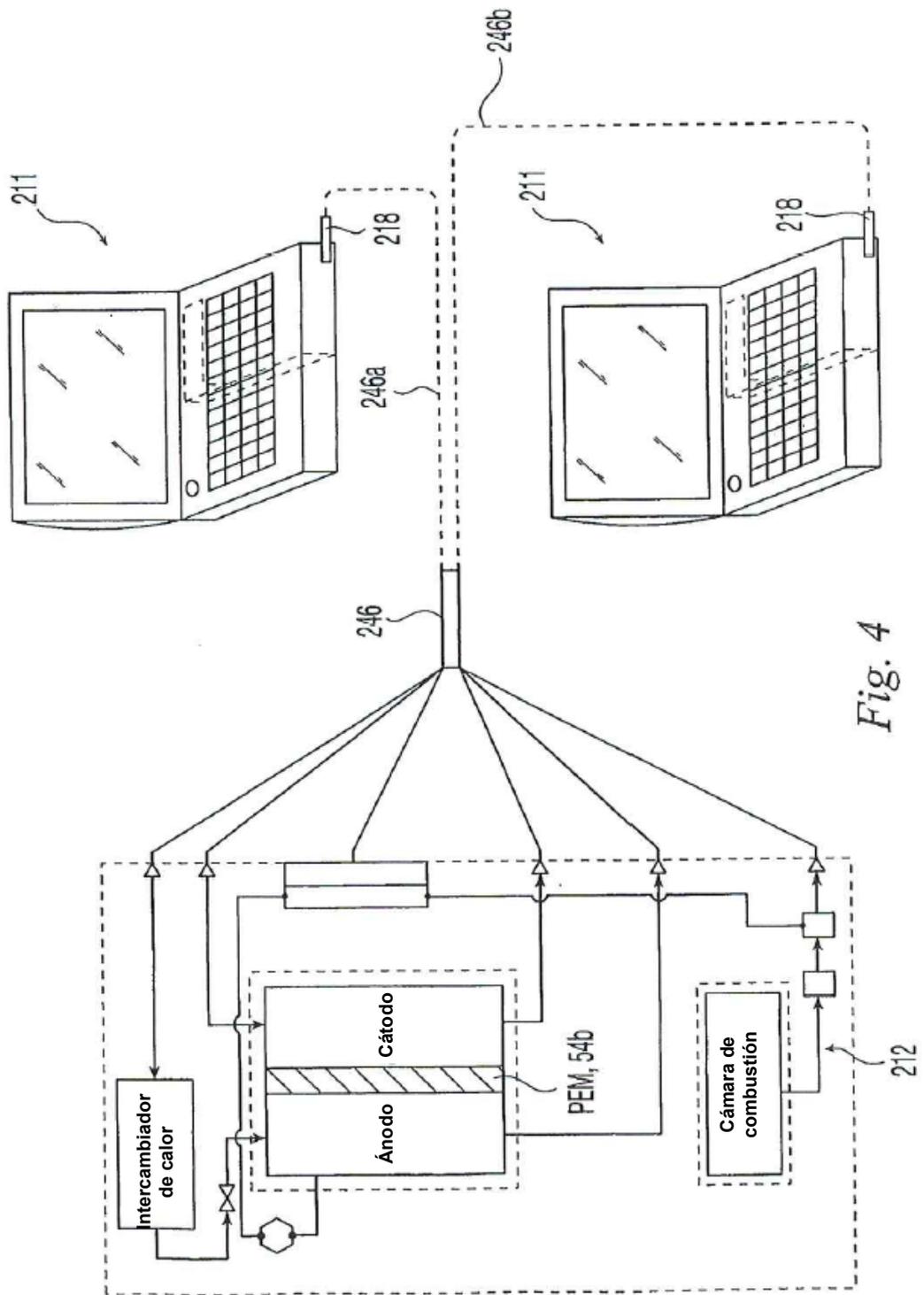


Fig. 4

