



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 287 507**

51 Int. Cl.:

H01M 8/12 (2006.01)

H01M 8/06 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03748301 .3**

86 Fecha de presentación : **24.09.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1547188**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2005**

54 Título: **Un sistema de celda de combustible de óxido sólido.**

30 Prioridad: **01.10.2002 US 260271**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2007

73 Titular/es: **ROLLS-ROYCE plc.**
65 Buckingham Gate
London, SW1E 6AT, GB

72 Inventor/es: **Agnew, Gerard Daniel;**
Moritz, Robert Rudolph;
Tarnowski, Olivier Christian y
Bozzolo, Michele

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Un sistema de celda de combustible de óxido sólido.

La presente invención se refiere a un sistema de celda de combustible de alta temperatura, en particular a un sistema de celda de combustible de óxido sólido.

Un sistema de celda de combustible de óxido sólido, como se ha expuesto en nuestra solicitud de patente europea publicada EP0668622A1, comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido y un motor de turbina de gas. La pila de celdas de combustible de óxido sólido comprende una pluralidad de celdas de combustible de óxido sólido y cada celda de combustible de óxido sólido comprende un electrolito, un ánodo y un cátodo. El motor de turbina de gas comprende un compresor y una turbina dispuestos para accionar el compresor. El compresor está dispuesto para suministrar oxidante a los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido y existen medios para suministrar combustible a los ánodos de las celdas de combustible de óxido sólido. Una parte del oxidante no utilizado es suministrado desde las celdas de combustible de óxido sólido a los cátodos. Una parte del combustible no utilizado es quemado en el resto del oxidante no utilizado en una cámara de combustión y los productos de la cámara de combustión accionan la turbina. Un intercambiador de calor puede estar dispuesto para transferir calor desde los productos de la cámara de combustión al oxidante suministrado desde el compresor al, al menos un, cátodo para precalentar el oxidante suministrado por el compresor.

En esta disposición, la cámara de combustión está dispuesta aguas arriba del intercambiador de calor de alta temperatura.

Un problema con esta disposición es que es necesario utilizar un intercambiador de alta temperatura para transferir calor desde los productos de la cámara de combustión al oxidante suministrado desde el compresor a las celdas de combustible de óxido sólido con el fin de que el oxidante alcance la temperatura requerida antes de entrar en la pila de celdas de combustible de óxido sólido.

Por consiguiente, la presente invención busca proporcionar un sistema de celda de combustible de óxido sólido, que reduzca, preferiblemente supere los problemas anteriormente mencionados.

Por consiguiente, la presente invención proporciona un sistema de celda de combustible de óxido sólido que comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido y un motor de turbina de gas, comprendiendo la pila de celdas de combustible de óxido sólido al menos una celda de combustible de óxido sólido, comprendiendo cada celda de combustible de óxido sólido un electrolito, un ánodo y un cátodo, comprendiendo el motor de turbina de gas un compresor y una turbina dispuesta para accionar el compresor, estando el compresor dispuesto para suministrar oxidante al cátodo de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido, medios para suministrar combustible al ánodo de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido, medios para suministrar al menos una parte del oxidante no utilizado desde la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido al cátodo de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido, los medios para suministrar al menos una parte del oxidante no utilizado comprenden una cámara

de combustión, estando la cámara de combustión dispuesta para quemar al menos una parte del combustible no utilizado desde la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido en la, al menos una, parte del oxidante no utilizado desde la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido y estando dispuesto para suministrar los productos de la cámara de combustión al oxidante suministrado por el compresor al cátodo de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido para precalentar el oxidante suministrado por el compresor.

Preferiblemente la pila de celdas de combustible de óxido sólido comprende una pluralidad de celdas de combustible de óxido sólido.

Preferiblemente una segunda parte del oxidante no utilizado es suministrado a la turbina para accionar la turbina.

El intercambiador de calor puede estar dispuesto para transferir calor desde los gases de escape de la turbina al oxidante suministrado desde el compresor al cátodo de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido para precalentar el oxidante suministrado por el compresor.

Alternativamente, el compresor está dispuesto para quemar al menos una parte del combustible no utilizado procedentes de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido en la totalidad del oxidante no utilizado procedente de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido.

La cámara de combustión puede estar dispuesta para suministrar una parte de los productos de la cámara de combustión al oxidante suministrado por el compresor al cátodo de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido para precalentar el oxidante suministrado por el compresor.

Una segunda parte de los productos de la cámara de combustión puede ser suministrada a la turbina para accionar la turbina.

Un intercambiador de calor puede estar dispuesto para transferir calor desde los productos de la cámara de combustión al oxidante suministrado desde el compresor al cátodo de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido para precalentar el oxidante suministrado por el compresor.

Adicionalmente, existen medios para suministrar al menos una segunda parte del combustible no utilizado procedente de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido, estando los medios para suministrar una segunda parte del combustible no utilizado dispuestos para suministrar la segunda parte del combustible no utilizado al combustible suministrado por los medios para suministrar combustible para precalentar el combustible suministrado por los medios para suministra combustible.

Preferiblemente los medios para suministrar al menos una segunda parte del combustible no utilizado comprenden medios para presurizar el combustible no utilizado y medios para mezclar el combustible no utilizado con el combustible.

Preferiblemente, los medios para presurizar el combustible no utilizado y los medios para mezclar el combustible no utilizado con el combustible comprenden un expulsor.

Alternativamente, los medios para presurizar el combustible no utilizado y los medios para mezclar el combustible no utilizado con el combustible comprenden una bomba un ventilador, un soplador o una turbomáquina y un mezclador.

Preferiblemente, los medios para suministrar al menos una parte del oxidante no utilizado comprenden medios para presurizar el oxidante no utilizado y medios para mezclar el oxidante no utilizado con el oxidante.

Preferiblemente los medios para presurizar el oxidante no utilizado y los medios para mezclar en oxidante no utilizado con el oxidante comprenden un expulsor.

Alternativamente los medios para presurizar el combustible no utilizado comprenden una bomba, un ventilador, un soplador o una turbomáquina y los medios para mezclar el combustible no utilizado con el combustible comprenden un mezclador.

Preferiblemente, la cámara de combustión está dispuesta para suministrar los productos de la cámara de combustión al oxidante suministrado por el compresor al cátodo de la, al menos una celda de combustible de óxido sólido para precalentar el oxidante suministrado por el compresor a través de los medios para presurizar el oxidante no utilizado y medios para mezclar el oxidante no utilizado con el oxidante.

Preferiblemente el expulsor es una bomba de chorro.

Preferiblemente los medios para suministrar combustible al ánodo de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido comprenden un reformador, estando el reformador dispuesto para reformar el combustible, un suministro de combustible está dispuesto para suministrar combustible al reformador y el reformador está dispuesto para suministrar combustible reformado al ánodo de la, al menos una, celda de combustible de óxido sólido.

Preferiblemente los medios para suministrar al menos una parte del oxidante no utilizado están dispuestos para calentar el reformador.

La presente invención se describirá a continuación con más detalle a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la Figura 1 muestra un sistema de celda de combustible de óxido sólido de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 muestra un sistema de celda de combustible de óxido sólido alternativo de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 muestra un sistema más de celda de combustible de óxido sólido de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4 muestra otro sistema de celda de combustible de óxido sólido de acuerdo con la presente invención.

Un sistema de celda de combustible de óxido sólido de acuerdo con la presente invención se muestra en la figura 1 y el sistema de celda de combustible de óxido sólido comprende una pila 12 de celdas de combustible de óxido sólido y un motor de turbina de gas 14. La pila 12 de celdas de combustible de óxido sólido comprende una pluralidad de celdas de combustible de óxido sólido 16 y cada celda de combustible de óxido sólido 16 comprende un electrolito 18, un ánodo 20 y un cátodo 22. El ánodo 20 y el cátodo 22 están sobre superficies del electrolito 18 dirigidas opuestamente.

El motor de turbina de gas 14 comprende un compresor 60 y una turbina 62, y la turbina 62 está dispuesta para accionar el compresor 60 a través de un árbol 64.

Los ánodos 20 son alimentados con un combusti-

ble, por ejemplo hidrógeno mediante un múltiple de combustible 24 y un suministro de combustible 28, por ejemplo hidrógeno, está dispuesto para suministrar al múltiple de combustible 24 a través de un conducto 30. Los cátodos 22 son suministrados con un oxidante, por ejemplo oxígeno, aire, etc. por un múltiple de oxidante 26 y un suministro de oxidante 32 está dispuesto para suministrar oxidante al múltiple de oxidante 26 a través de un conducto 34.

Los ánodos 20 están provistos de un múltiple colector de combustible 36 en el cual es descargado el combustible no utilizado. El múltiple colector de combustible no utilizado 36 está conectado al conducto 30 a través de los conductos 38 y 40 de manera que una parte del combustible no utilizado es suministrada, recirculada, al múltiple de combustible 24. Un expulsor de combustible 42 está dispuesto para inducir el suministro, recirculación, del combustible no utilizado desde el múltiple colector de combustible no utilizado 36 hasta el múltiple de combustible 24. Los conductos 38, 40 y el expulsor de combustible 42 forman medios 37 para suministrar, recircular, el combustible no utilizado desde los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 de vuelta a los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16. El expulsor de combustible 42 presuriza el combustible no utilizado y mezcla el combustible no utilizado con el combustible suministrado por el suministro de combustible 28 a través del conducto 30 al múltiple de combustible 24.

El múltiple colector de combustible no utilizado 36 está también conectado a una cámara de combustión 46 a través del conducto 38 y un conducto adicional 44 de manera que es suministrada una segunda parte del combustible no utilizado a la cámara de combustión 46.

Los cátodos 22 están provistos de un múltiple colector de oxidante no utilizado 40 dentro del cual es descargado el oxidante no utilizado. El múltiple colector de oxidante no utilizado 48 está conectado al conducto 34 a través de conductos 50, 52, la cámara de combustión 46 y un conducto 56 de manera que una parte del oxidante no utilizado es suministrada, recirculada, al múltiple de oxidante 26. Un expulsor de oxidante 58 está provisto para inducir el suministro, recirculación, de oxidante no utilizado procedente del múltiple colector de oxidante no utilizado 48 al múltiple de oxidante 26. Los conductos 50, 52 y 56 y el expulsor de oxidante 58 forman medios para suministrar, recircular, oxidante no utilizado desde los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 de vuelta a los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16.

La segunda parte del combustible no utilizado suministrado a la cámara de combustión 46 es quemado en la parte del oxidante no utilizado suministrada a la cámara de combustión 46 para producir gases calientes. Los gases calientes producidos en la cámara de combustión 46 están dispuestos para fluir con el oxidante no utilizado a través del conducto 56 y el expulsor de oxidante 58 al conducto 34 y por tanto al múltiple de oxidante 26. Los productos, los gases calientes y el oxidante no utilizado de la cámara de combustión 46 son suministrados a la cámara de combustión 46 y el conducto 56 al expulsor de oxidante 58. El expulsor de oxidante 58 presuriza los productos de la cámara de combustión 46 y mezcla los productos de la cámara de combustión 46 con el oxidante suminis-

trado por el compresor 60 a través del conducto 34 al múltiple de oxidante 26 para precalentar el oxidante suministrado por el compresor 62.

El múltiple colector de oxidante no utilizado 48 está también conectado a la turbina 62 a través del conducto 50 y un conducto adicional 54 de manera que una segunda parte del oxidante no utilizado es suministrada a la turbina 62. La segunda parte del oxidante no utilizado acciona la turbina 62. La segunda parte del oxidante no utilizado fluye después a través de un conducto 66 y es descargado a través de un escape 68.

Los conductos pueden ser simples tuberías u otras disposiciones para transferir el combustible, oxidante etc. de un componente a otro componente del sistema de celda de combustible de óxido sólido.

En la técnica anterior una cámara de combustión caliente indirectamente el oxidante no utilizado procedente del múltiple colector de oxidante no utilizado al múltiple de oxidante a través de un intercambiador de alta temperatura.

Una ventaja de esta disposición es que la cámara de combustión calienta directamente el oxidante no utilizado suministrado desde el múltiple colector de oxidante no utilizado al múltiple de oxidante y por tanto no existe la necesidad de un intercambiador de alta temperatura. Esto hace posible una simplificación del sistema de celda de combustible de óxido sólido, reduce al mínimo el número de componentes, reduce los costes y mejora la necesidad de mantenimiento. Se cree que el sistema de celda de combustible de óxido sólido tiene una capacidad de seguimiento de carga mejor, debido a que no hay intercambiador de calor y el expulsor de oxidante tiene una capacidad mejor para hacer frente a los parámetros cambiantes. Por lo tanto, esta disposición permite el uso de una turbina de gas simple, de baja tecnología. Adicionalmente, el quemado del combustible no utilizado en la cámara de combustión produce gases calientes, por ejemplo monóxido de carbono y agua, vapor, que son suministrados a los cátodos. En el caso de una fuga de la pila de celdas de combustible de óxido sólido hay una reducción en la temperatura de llama, lo cual reduce el daño a la pila de celdas de combustible de óxido sólido.

Un sistema de celda de combustible de óxido sólido alternativo 110 de acuerdo con la presente invención se muestra en la figura 2 y el sistema de celda de combustible de óxido sólido 110 comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 y un motor de turbina de gas 14. El sistema de celda de combustible de óxido sólido 110 es sustancialmente el mismo que el sistema de celda de combustible de óxido sólido 10 mostrado en la figura 1, y las partes similares están designadas con los mismos números de referencia.

El sistema de celda de combustible de óxido sólido 110 se diferencia del sistema de celda de combustible de óxido sólido 10 en que el sistema de celda de combustible de óxido sólido 110 comprende un intercambiador de calor 70. El intercambiador de calor 70 es un intercambiador de calor 70 de baja efectividad y puede estar formado a partir de metal o cerámica. El intercambiador de calor 70 está dispuesto para transferir calor procedente del oxidante no utilizado al oxidante suministrado desde el compresor 60 a los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido para precalentar el oxidante suministrado por el

compresor 60. El intercambiador de calor 70 está dispuesto para precalentar el flujo de oxidante desde el compresor 60 al múltiple de oxidante 26 en el conducto 34 entre el compresor 60 y el expulsor de oxidante 58. El intercambiador de calor 70 está dispuesto para extraer calor del flujo de oxidante no utilizado en el conducto 66 entre la turbina 62 y el escape 68.

La ventaja de esta disposición es que la cámara de combustión calienta directamente el oxidante no utilizado suministrado desde el múltiple colector de oxidante no utilizado hasta el múltiple de oxidante y por tanto no existe la necesidad de un intercambiador de calor de alta temperatura. Esto hace posible una simplificación del sistema de celda de combustible de óxido sólido, reduce al mínimo el número de componentes, reduce los costes y mejora la necesidad de mantenimiento.

La ventaja adicional de esta disposición es que se pueden utilizar turbomaquinaria, turbina y compresor, más eficientes, de tamaño mayor, debido a que el intercambiador de calor tiene baja efectividad y tiene una temperatura de entrada baja, debido a que el intercambiador de calor está situado aguas debajo de la turbina.

Un sistema más de celda de combustible de óxido sólido 210 de acuerdo con la presente invención se muestra en la figura 3 y el sistema de celda de combustible de óxido sólido 210 comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 y un motor de turbina de gas 14. El sistema de celda de combustible de óxido sólido 210 es sustancialmente el mismo que el sistema de celda de combustible de óxido sólido 10 mostrado en la figura 1, y las partes iguales están designadas con los mismos números de referencia.

El sistema de celda de combustible de óxido sólido 210 se diferencia del sistema de celda de combustible de óxido sólido 10 en que el sistema de celda de combustible de óxido sólido 210 suministra todo el oxidante no utilizado procedente del múltiple colector de oxidante 48 a través del conducto 50 hasta la cámara de combustión 46. Una segunda parte del combustible no utilizado es quemada la totalidad del el oxidante en la cámara de combustión 46 para producir gases calientes. Una primera parte de los productos, los gases calientes y el oxidante no utilizado, de la cámara de combustión 46 son suministrados a través de los conductos 56 y 56B al expulsor de oxidante 58. Una segunda parte de los productos, los gases calientes y el oxidante no utilizado, de la cámara de combustión 46 es suministrada a través de los conductos 56 y 72 a la turbina 62 para accionar la turbina 62.

El intercambiador de calor 74 está dispuesto para transferir calor desde los productos, los gases calientes y el oxidante no utilizado, de la cámara de combustión 46 al oxidante suministrado desde el compresor 60 a los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 para precalentar el oxidante suministrado por el compresor 60. El intercambiador de calor 74 es un intercambiador de calor de baja efectividad 74 y puede estar formado de metal o de cerámica. El intercambiador de calor 74 está dispuesto para precalentar el flujo de oxidante desde el compresor 60 al múltiple de oxidante 26 en el conducto 34 entre el impulsor de oxidante 58 y el múltiple de oxidante 26. El intercambiador de calor 74 está dispuesto para extraer el calor desde el flujo de los productos, los gases

calientes y el oxidante no utilizado, de la cámara de combustión 46 en el conducto 56 entre la cámara de combustión 46 y la turbina 62 o expulsor de oxidante 58.

La ventaja de esta disposición es que la cámara de combustión calienta directamente el oxidante no utilizado desde el múltiple colector de oxidante no utilizado al múltiple de oxidante y por tanto se reduce la necesidad de un intercambiador de calor. Esto hace posible una simplificación del sistema de celda de combustible de óxido sólido, reduce los costes y mejora la fiabilidad.

El motor de turbina de gas puede tener paletas de guía variables en el compresor y/o la turbina, por ejemplo, paletas de guía de entrada variables.

El expulsor de oxidante puede ser una bomba de chorro. Alternativamente, pueden estar dispuestos otros medios para presurizar y mezclar los productos de la cámara de combustión con el oxidante suministrado por el compresor. Por ejemplo, una turbomáquina, un ventilador, una bomba o soplador pueden estar dispuestos para presurizar los productos de la cámara de combustión y puede estar dispuesto un mezclador separado para mezclar los productos de la cámara de combustión y el oxidante. La turbomáquina puede ser accionada por una turbina de potencia libre. El ventilador, la bomba o soplador puede ser accionado por una turbina de potencia libre, eléctricamente o mediante otros medios adecuados.

El expulsor de combustible puede ser una bomba de chorro. Alternativamente pueden estar dispuestos otros medios para presurizar y mezclar el combustible no utilizado con el combustible suministrado por el suministro de combustible. Por ejemplo, una turbomáquina, un ventilador, una bomba o soplador pueden estar dispuestos para presurizar el combustible no utilizado y un mezclador separado puede estar dispuesto para mezclar el combustible no utilizado y el combustible. La turbomáquina puede ser accionada por una turbina de potencia libre. El ventilador, bomba o soplador pueden ser accionados por una turbina de potencia libre, eléctricamente o por otros medios adecuados.

Un sistema de celda de combustible de óxido sólido adicional 310 de acuerdo con la presente invención se muestra en la figura 4 y el sistema de celda de combustible de óxido sólido 310 comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 y un motor de turbina de gas 14. El sistema de celda de combustible de óxido sólido 310 es sustancialmente el mismo que el sistema de celda de combustible de óxido sólido 10 mostrado en la figura 1, y las partes iguales están designadas con los mismos números de referencia.

El sistema de celda de combustible de óxido sólido 310 se diferencia del sistema de celda de combustible de óxido sólido 10 en que en el sistema de celda de combustible de óxido sólido 310 los productos, los gases calientes y el oxidante no utilizado, de la cámara de combustión 46 son suministrados por la cámara de 46 y el conducto 56 primeramente a una bomba de oxidante 58A, que presuriza los productos de la cámara de combustión 46, y después en segundo lugar a un mezclador 58B, que mezcla los productos de la cámara de combustión 46 con el oxidante suministrado por el compresor 60 a través del conducto 34 al múltiple de oxidante 26, para precalentar el oxidante suministrado por el compresor 62.

El sistema de celda de combustible de óxido sólido 310 se diferencia también del sistema de celda de combustible de óxido sólido 10 en que en el sistema de celda de combustible de óxido sólido 310 el suministro de combustible 28 es un suministro de un combustible de hidrocarburo, por ejemplo metano. También, la pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 tiene un reformador 76, que está dispuesto para reformar el combustible de hidrocarburo a hidrógeno y monóxido de carbono. El reformador 76 está situado aguas arriba del múltiple 24 de manera que el combustible de hidrocarburo reformado es suministrado a través del conducto 34 al reformador 76 y el combustible reformado, hidrógeno y monóxido de carbono, es suministrado al múltiple de combustible 24. La reacción de reformación que se produce en el reformador 76 es una reacción endotérmica. El calor requerido para la reacción endotérmica en el reformador 76 es proporcionado por el intercambiador de calor 78 que transfiere el calor de oxidante no utilizado inmediatamente aguas abajo del múltiple colector de oxidante 48 al reformador 76.

La bomba 58A puede ser remplazada por un ventilador, un soplador o una turbomáquina. La máquina turbo puede ser accionada por una turbina de potencia dispuesta para ser accionada por los gases de escape que fluyen a través del conducto 66 desde la turbina 62 al escape 68.

Por ejemplo, en la figura 4, para un sistema 310 de celda de combustible de óxido sólido de 50kWe, la presión del oxidante en la salida del compresor 60 es de 9,5 bar, 950k Pascales, y la temperatura es de 390°C. La presión del oxidante en el múltiple de oxidante 26 es de 7 bar, 700k Pascales, y la temperatura es de 850°C. La temperatura del oxidante no utilizado en el múltiple colector de oxidante 48 es de 950°C. La presión del oxidante no utilizado es los conductos 50, 52 y 54 es de 7 bar, 700k Pascales, y la temperatura es 860°C. La presión de los productos de la cámara de combustión 46 en el conducto 56 es de 7 bar, 700k Pascales, y la temperatura es de 1050°C. La presión de los gases de escape en el escape 68 es de 1013 bar, 101,3k Pascales, y la temperatura es de 530°C.

Puede ser posible utilizar el reformador de la figura 4 en las realizaciones de las figuras 1, 2 y 3 y/o la bomba y el mezclador de la figura 4 en las figuras 1, 2 y 3.

Como una alternativa más en la figura 4, puede ser posible disponer el conducto 56 directamente suministrando al mezclador 58B y disponer la bomba 58A en el conducto 34 entre el mezclador 58B y el múltiple de oxidante 26. Esto permite el uso de una bomba con una capacidad de temperatura más baja.

Aunque la invención ha sido descrita con referencia a un motor de turbina de gas que comprende un único compresor y una única turbina, el motor de turbina de gas puede comprender un compresor de baja presión, un compresor de alta presión, una turbina de alta presión y una turbina de baja presión. Alternativamente, el motor de turbina de gas puede comprender un compresor de baja presión, un compresor de presión intermedia, un compresor de alta presión, una turbina de alta presión, una turbina de presión intermedia y una turbina de baja presión. Los compresores pueden ser compresores de flujo axial o compresores de flujo radial y de manera similar las turbinas pueden ser turbinas de flujo axial o turbinas de flujo radial.

Las turbinas de gas pueden accionar un generador

eléctrico, por ejemplo un alternador, para proporcionar electricidad adicional. El generador eléctrico puede ser accionado por el compresor de baja presión.

En el caso de motores de turbina de gas con compresor de alta presión puede haber una disposición de sangrado para sangrar el fluido desde el extremo de aguas abajo compresor de alta temperatura y para su-

ministrar el fluido sangrado a la turbina de alta presión. Alternativamente, puede haber una disposición de sangrado para sangrar el fluido desde el extremo de aguas debajo del compresor de alta presión y para descargar el fluido sangrado fuera del motor de turbina de gas.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido (10) que comprende una pila (12) de celdas de combustible de óxido sólido y un motor de turbina de gas (14), comprendiendo la pila (12) de celdas de combustible de óxido sólido al menos una celda de combustible de óxido sólido (16), comprendiendo cada celda de combustible de óxido sólido (16) un electrolito (18), un ánodo (20) y un cátodo (22), comprendiendo el motor de turbina de gas (14) un compresor (60) y una turbina (62) dispuesta para accionar el compresor (60), estando el compresor (60) dispuesto para suministrar oxidante al cátodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16), medios para suministrar combustible (28, 30, 24) al ánodo (20) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16), medios para suministrar al menos una parte (52) del oxidante no utilizado (49) desde la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) al cátodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16), los medios para suministrar al menos una parte (52) del oxidante no utilizado (49) comprenden una cámara de combustión (46), estando la cámara de combustión (46) dispuesta para quemar al menos una parte (44) del combustible no utilizado desde la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) en la al menos una parte (52) del oxidante no utilizado desde la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) y que está dispuesta para suministrar los productos de la cámara de combustión (46) al oxidante suministrado por el compresor (60) al cátodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) para precalentar el oxidante suministrado por el compresor (60).

2. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que la pila (12) de celdas de combustible de óxido sólido comprende una pluralidad de celdas de combustible de óxido sólido.

3. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 1 ó la reivindicación 2, en el que una segunda parte (54) del oxidante no utilizado es suministrada a la turbina (62) para accionar la turbina (62).

4. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que un intercambiador de calor (70) está dispuesto para transferir calor desde los gases de escape de la turbina (62) al oxidante suministrado desde el compresor (60) al cátodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) para precalentar el oxidante suministrado por el compresor (60).

5. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 1 ó la reivindicación 2, en el que la cámara de combustión (46) está dispuesta para quemar al menos una parte (44) del combustible no utilizado desde la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) en la totalidad del oxidante no utilizado desde la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16).

6. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 5 en el que la cámara de combustión (46) está dispuesta para suministrar una parte (56B) de los productos de la cámara de combustión (46) al oxidante suministrado por el compresor (60) al cátodo (22) de la al menos

una celda de combustible de óxido sólido (16) para precalentar el oxidante suministrado por el compresor (60).

7. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 6, en el que una segunda parte (72) de los productos de la cámara de combustión (46) es suministrada a la turbina (62) para accionar la turbina (62).

8. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 7, en el que el intercambiador de calor (74) está dispuesto para transferir calor desde los productos de la cámara de combustión (46) al oxidante suministrado desde el compresor (60) al cátodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) para precalentar el oxidante suministrado por el compresor (60).

9. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 que adicionalmente comprende medios para suministrar al menos una segunda parte (40) del combustible no utilizado desde la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) al ánodo (20), estando los medios para suministrar una segunda parte (40) del combustible no utilizado dispuestos para suministrar la segunda parte del combustible no utilizado por los medios para suministro de combustible (28, 30, 24) para precalentar el combustible suministrado por los medios para suministrar combustible (28, 30, 24).

10. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 9, en el que los medios para suministrar al menos una segunda parte (40) del combustible no utilizado comprenden medios (42) para presurizar el combustible no utilizado y medios para mezclar el combustible no utilizado con el combustible.

11. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 10, en el que los medios (42) para presurizar el combustible no utilizado y los medios para mezclar el combustible no utilizado con el combustible comprenden un expulsor.

12. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 10, en el que los medios (42) para presurizar el combustible no utilizado comprenden una bomba, un ventilador, un soplador o una turbomáquina y los medios para mezclar el combustible no utilizado con el combustible comprenden un mezclador.

13. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que los medios para suministrar al menos una parte del oxidante no utilizado comprenden medios (58) para presurizar el oxidante no utilizado y medios (58) para mezclar el oxidante no utilizado con el oxidante.

14. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 13, en el que los medios (58) para presurizar el oxidante no utilizado y los medios (58) para mezclar el oxidante no utilizado con el oxidante comprenden un expulsor.

15. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 13, en el que los medios (58) para presurizar el oxidante no utilizado y los medios para mezclar (58) el oxidante no utilizado con el oxidante comprenden una bomba, un ventilador, un soplador o una turbomáquina (58A) y un mezclador (58B).

16. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 13, reivindicación 14 ó reivindicación 15, en el que la cámara de combustión (46) está dispuesta para suministrar los productos de la cámara de combustión (46) al oxidante suministrado por el compresor (60) al cátodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) para precalentar el oxidante suministrado por el compresor (60) a través de los medios (58) para presurizar el oxidante no utilizado y medios para mezclar el oxidante no utilizado con el oxidante.

17. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 11, reivindicación 14 ó reivindicación 16, en el que el expulsor es una bomba de chorro.

18. Un sistema de celda de combustible de óxi-

do sólido como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en el que los medios para suministrar combustible al ánodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) comprenden un reformador, el reformador (76) está dispuesto para reformar el combustible, un suministro de combustible (28) está dispuesto para suministrar combustible al reformador (76) y el reformador (76) está dispuesto para suministrar combustible reformado al ánodo (20) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16).

19. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido como el reivindicado en la reivindicación 18, en el que los medios para suministrar al menos una parte del oxidante no utilizado están dispuestos para calentar el reformador (76).

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1.

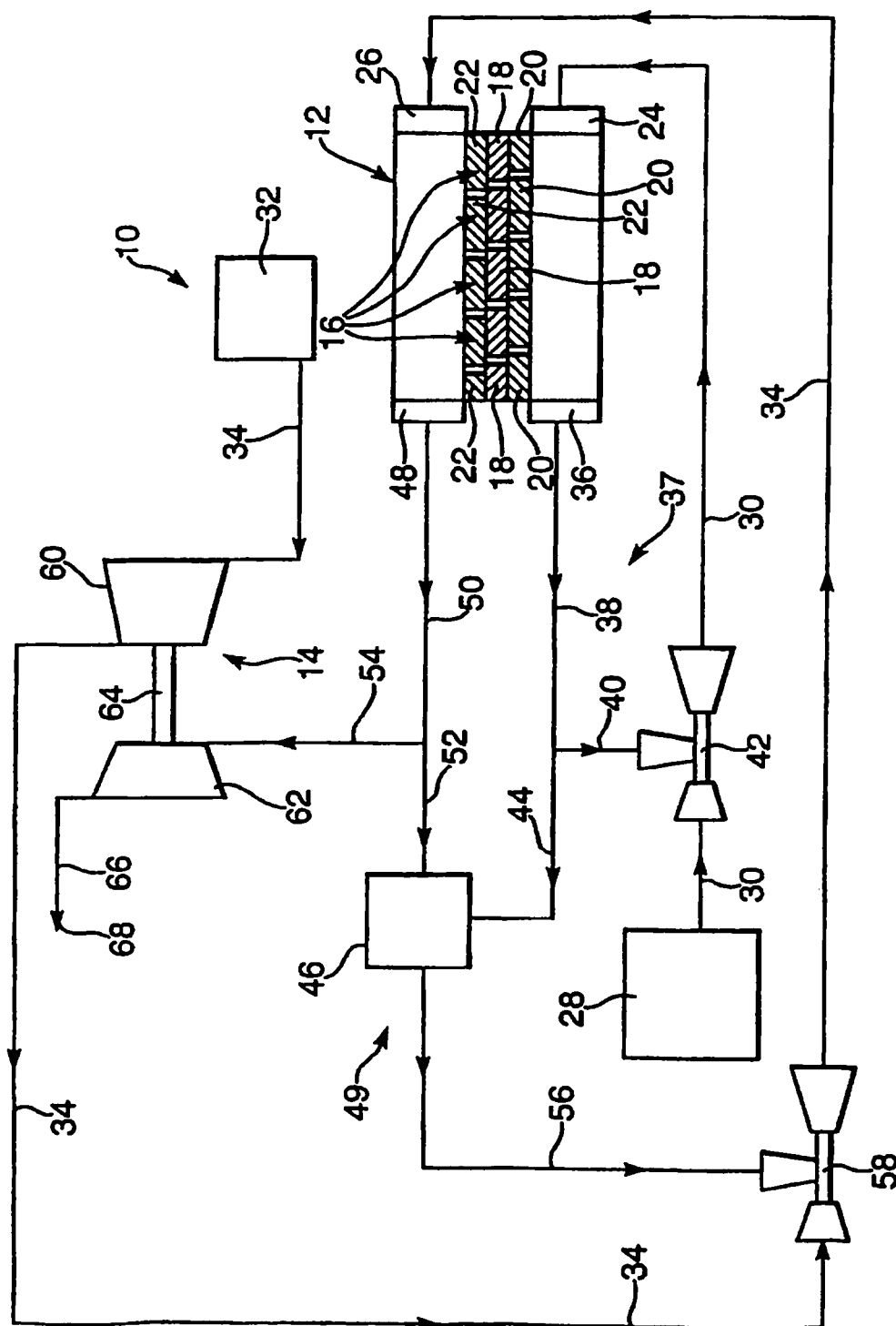


Fig. 2:

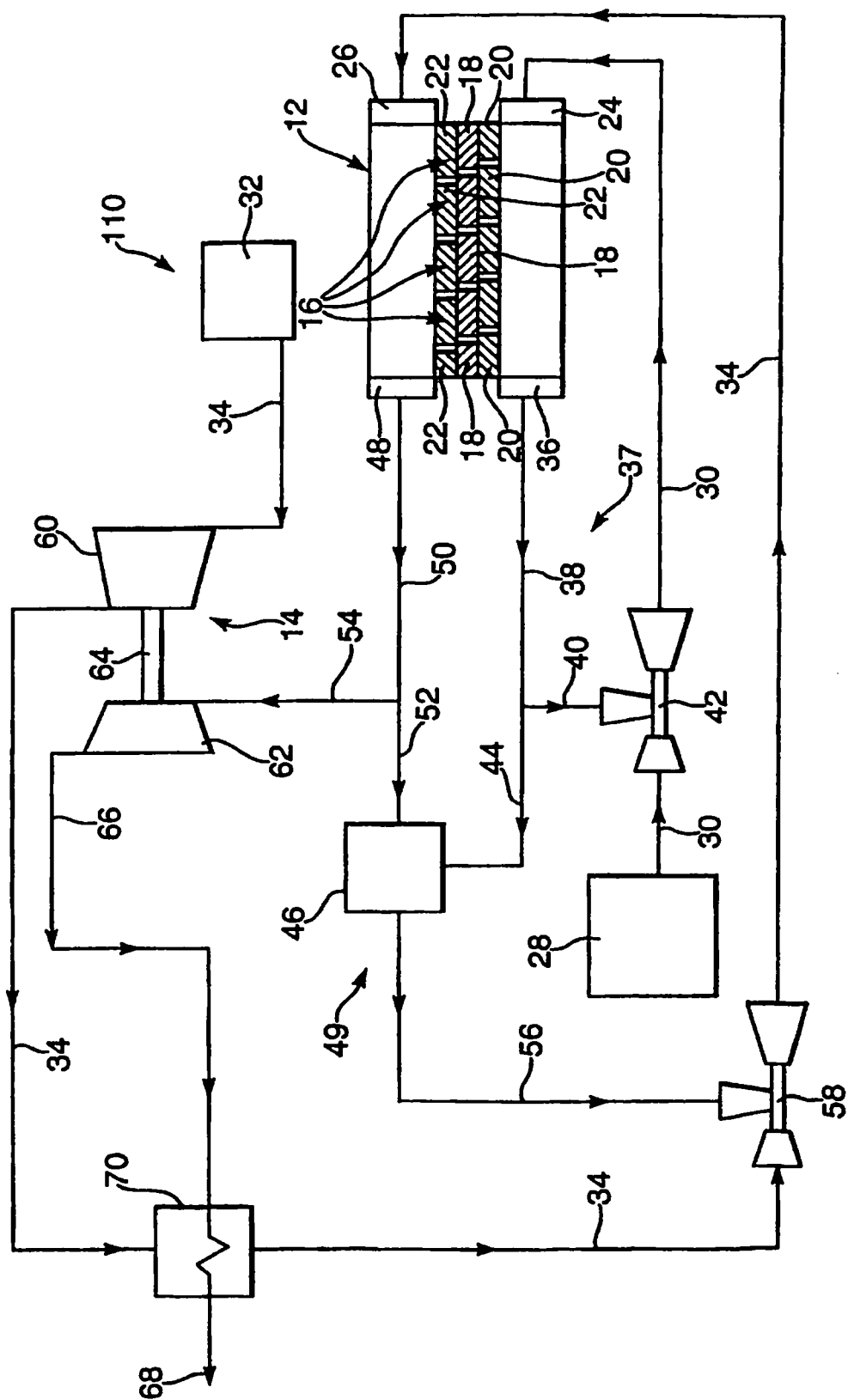


Fig.3.

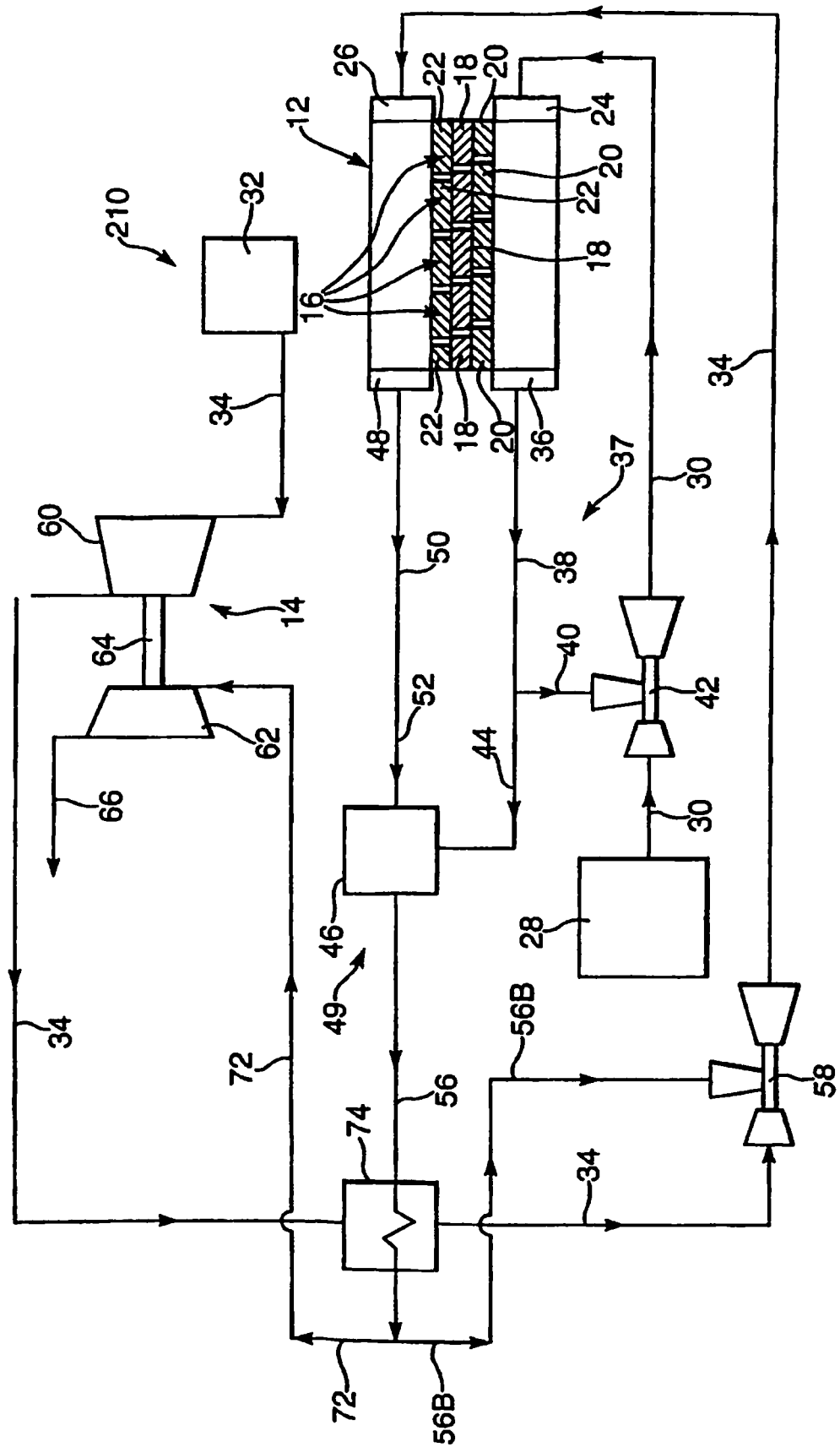


Fig.4.

