

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 267**

51 Int. Cl.:

H01M 8/0662 (2006.01)

H01M (2006.01)

H01M (2006.01)

H01M (2006.01)

H01M 8/124 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2011 PCT/EP2011/061386**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.02.2012 WO12013460**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2011 E 11738657 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2599152**

54 Título: **Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido**

30 Prioridad:

30.07.2010 GB 201012775

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

11.10.2017

73 Titular/es:

**LG FUEL CELL SYSTEMS, INC. (100.0%)
6065 Strip Avenue
North Canton OH 44720, US**

72 Inventor/es:

**SAUNDERS, GARY;
BOZZOLO, MICHELE;
BUTLER, PHILIP y
AGNEW, GERARD**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 637 267 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

Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido

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

5 Un problema con un sistema conocido de celdas de combustible de óxido sólido es que los gases de escape de la cámara de combustión han sido suministrados con oxidante fresco a los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido con el fin de producir un aumento de temperatura suficiente de tal manera que las celdas de combustible de óxido sólido estén a la temperatura de funcionamiento requerida. Sin embargo, se ha encontrado ahora que algunos de los productos de combustión, por ejemplo vapor, presente en los gases de escape de la
10 cámara de combustión suministrados a los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido, es perjudicial para el rendimiento y durabilidad de las celdas de combustible de óxido sólido. El documento EP1523056 divulga un sistema de celdas de combustible de óxido sólido, en el que se utiliza una cámara de combustión para calentar el oxidante suministrado a la pila de celdas de combustible. En consecuencia, la presente invención busca proporcionar un novedoso sistema de celdas de combustible de óxido sólido que reduce, preferiblemente, supera el
15 problema mencionado anteriormente.

De acuerdo con lo anterior, la presente invención proporciona un sistema de celdas de combustible de óxido sólido de acuerdo con las presentes reivindicaciones y que comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido, un compresor y una turbina, comprendiendo la pila de celdas de combustible de óxido sólido al menos una celda de combustible de óxido sólido, que comprende un electrolito, un ánodo y un cátodo, estando dispuesto el compresor
20 para suministrar al menos una porción del oxidante al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, estando dispuesta un suministro de combustible para suministrar combustible al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, estando dispuesta la pila de celdas de combustible de óxido sólido para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, estando dispuesta la pila de
25 celdas de combustible de óxido sólido para suministrar una porción del combustible no utilizado desde el ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a una cámara de combustión, un suministro de oxidante dispuesto para suministrar oxidante a la cámara de combustión, estando dispuesta la cámara de combustión para suministrar los gases de escape de la cámara de combustión a una primera entrada de un intercambiador de calor, estando dispuesto el intercambiador de calor para suministrar al menos una porción de los gases de escape de la
30 cámara de combustión desde una primera salida del intercambiador de calor a la turbina, la al menos una porción del oxidante del compresor y el oxidante no utilizado del cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido que está dispuesta para suministrarse a una segunda entrada del intercambiador de calor para precalentar el oxidante suministrado al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, estando dispuesto el intercambiador de calor para suministrar la al menos una porción del oxidante desde el compresor y el oxidante no
35 utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido desde una segunda salida del intercambiador de calor al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido.

El suministro de oxidante para suministrar oxidante a la cámara de combustión comprende un suministro de una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión.

40 El compresor está dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la cámara de combustión y el intercambiador de calor está dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión desde la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión.

El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la primera entrada del intercambiador de calor de tal manera que la porción de oxidante fluya con los gases de escape de la cámara de combustión hacia la primera entrada del intercambiador de calor y el intercambiador de calor esté dispuesto para
45 suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción de la porción de oxidante desde la primera salida del intercambiador de calor al intercambiador de calor.

Un primer conducto puede conectar la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión y un segundo conducto puede conectar la cámara de combustión a la primera entrada del intercambiador de calor. El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante al primer conducto de tal manera que la porción de oxidante sea suministrada a la cámara de combustión y la pila de celdas de combustible de óxido sólido esté dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión. El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante al primer conducto de tal manera que la porción de oxidante sea suministrada a la cámara de combustión y la pila de celdas de combustible de óxido sólido esté dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido al segundo conducto. El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante al segundo conducto y la pila de celdas de combustible de óxido sólido está dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el
50 cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido al segundo conducto. El compresor puede estar
55 dispuesto para suministrar una porción del oxidante al segundo conducto y la pila de celdas de combustible de óxido
60 sólido está dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido al segundo conducto. El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante al segundo conducto y la pila de celdas de combustible de óxido

sólido está dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión.

5 Un primer conducto puede conectar la primera salida del intercambiador de calor a la primera entrada del intercambiador de calor. El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante al primer conducto de tal manera que la porción de oxidante se suministra al intercambiador de calor y la pila de celdas de combustible de óxido sólido está dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión y la cámara de combustión está dispuesta para suministrar los gases de escape de la cámara de combustión al primer conducto.

10 El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la cámara de combustión, estando dispuesta la pila de celdas de combustible de óxido sólido para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la primera entrada del intercambiador de calor y el intercambiador de calor está dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción de la porción de oxidante no utilizado desde la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión.

15 El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la primera entrada del intercambiador de calor con los gases de escape de la cámara de combustión, estando dispuesta la pila de celdas de combustible de óxido sólido para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido con los gases de escape de la cámara de combustión y la porción del oxidante desde el compresor a la primera entrada del intercambiador de calor y el intercambiador de calor está
20 dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión, una subporción de la porción de oxidante no utilizado del cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido y una subporción de la porción de oxidante del compresor desde la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión.

25 El suministro de oxidante para suministrar oxidante a la cámara de combustión puede comprender un suministro de una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión, el compresor está dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la cámara de combustión y el intercambiador de calor está dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión desde la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión. El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante a un mezclador, la primera salida del
30 intercambiador de calor está dispuesta para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión al mezclador y el mezclador está dispuesto para suministrar la porción de oxidante y la porción de gases de escape a la cámara de combustión.

35 El suministro de oxidante para suministrar el oxidante a la cámara de combustión puede comprender un suministro de una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión, el compresor está dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la primera entrada del intercambiador de calor de tal manera que la porción de oxidante fluya con los gases de escape de la cámara de combustión hacia la primera entrada del intercambiador de calor y el intercambiador de calor está
40 dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción de la porción de oxidante de la primera salida del intercambiador de calor a la primera entrada del intercambiador de calor. El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante a un mezclador, la primera salida del intercambiador de calor está dispuesta para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción del oxidante al mezclador y el mezclador está dispuesto para suministrar la porción del oxidante desde el compresor, la porción de los gases de escape de la cámara de combustión y la subporción de la
45 porción de oxidante desde la primera salida del intercambiador de calor a la primera entrada del intercambiador de calor.

50 El suministro de oxidante para suministrar el oxidante a la cámara de combustión comprende el compresor dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la cámara de combustión, un suministro de una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la primera entrada del intercambiador de calor, y el intercambiador de calor está dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción del oxidante no utilizado del cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido desde la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión. El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante a un mezclador, la primera salida del intercambiador de calor está dispuesta para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de
55 óxido sólido al mezclador, el mezclador está dispuesto para suministrar la porción de los gases de escape de la cámara de combustión y la subporción de la porción del oxidante no utilizado del cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido desde la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión.

60 El suministro de oxidante para suministrar el oxidante a la cámara de combustión comprende el compresor dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la primera entrada del intercambiador de calor, la primera salida del intercambiador de calor está dispuesta para suministrar una porción del oxidante desde el compresor a la cámara de

5 combustión, la cámara de combustión está dispuesta para suministrar los gases de escape de la cámara de combustión a la primera entrada del intercambiador de calor. El compresor puede estar dispuesto para suministrar una porción del oxidante a un mezclador, la cámara de combustión está dispuesta para suministrar los gases de escape de la cámara de combustión al mezclador, el mezclador está dispuesto para suministrar la porción del oxidante desde el compresor y los gases de escape de la cámara de combustión desde la cámara de combustión a la primera entrada del intercambiador de calor, la primera salida del intercambiador de calor está dispuesta para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción de la porción de oxidante desde la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión. La pila de celdas de combustible puede estar dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión.

10 El suministro de una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido puede comprender medios para mezclar el oxidante no utilizado y la al menos una porción de oxidante desde el compresor. Los medios para mezclar el oxidante no utilizado y la al menos una porción de oxidante del compresor pueden comprender un ventilador, una bomba, un soplador, un eyector o una turbomáquina.

15 Puede haber medios para mezclar la al menos una porción de oxidante del compresor y los gases de escape de la cámara de combustión desde la primera salida del intercambiador de calor. Los medios para mezclar la al menos una porción del oxidante del compresor y los gases de escape de la cámara de combustión pueden comprender un ventilador, una bomba, un soplador, un eyector o una turbomáquina.

20 Puede haber medios para mezclar la al menos una porción de oxidante del compresor y la porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción de la porción de oxidante desde la primera salida del intercambiador de calor al intercambiador de calor. Los medios para mezclar la al menos una porción del oxidante del compresor y la porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción de la porción de oxidante pueden comprender un ventilador, una bomba, un soplador, un eyector o una turbomáquina.

25 Puede haber medios para mezclar la al menos una porción de oxidante del compresor y la porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción de la porción de oxidante no utilizado de la primera salida del intercambiador de calor. Los medios para mezclar la al menos una porción de oxidante del compresor y la porción de los gases de escape de la cámara de combustión y la subporción de la porción de oxidante no utilizado pueden comprender un ventilador, una bomba, un soplador, un eyector o una turbomáquina.

30 Puede haber medios para mezclar los gases de escape de la cámara de combustión y la porción de oxidante del compresor. Los medios para mezclar los gases de escape de la cámara de combustión y la porción de oxidante del compresor pueden comprender un ventilador, una bomba, un soplador, un eyector o una turbomáquina.

35 La pila de celdas de combustible de óxido sólido puede estar dispuesta para suministrar una porción del combustible no utilizado desde el ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido. El suministro de una porción del combustible no utilizado desde el ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido puede comprender medios para mezclar el combustible no utilizado y el combustible del suministro de combustible. Los medios para mezclar el combustible no utilizado y el combustible del suministro de combustible pueden comprender un ventilador, una bomba, un soplador, un eyector o una turbomáquina.

40 El compresor puede ser un compresor de un motor de turbina a gas y la turbina es una turbina del motor de turbina a gas y la turbina está dispuesta para accionar el compresor.

La turbina puede estar dispuesta para accionar un generador eléctrico.

45 La presente invención también proporciona un método para operar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido, comprendiendo el sistema de celdas de combustible de óxido sólido una pila de celdas de combustible de óxido sólido, un compresor y una turbina, 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, el método comprende suministrar al menos una porción del oxidante desde el compresor hasta el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar combustible al ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar una porción del combustible no utilizado desde el ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a una cámara de combustión, suministrar oxidante a la cámara de combustión, suministrar los gases de escape de la cámara de combustión a una primera entrada de un intercambiador de calor, suministrar al menos una porción de los gases de escape de la cámara de combustión desde una primer salida del intercambiador de calor a la turbina, suministrar la al menos una porción del oxidante desde el compresor y el oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a una segunda entrada del intercambiador de calor para precalentar el oxidante suministrado al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar la al menos una porción del oxidante desde el compresor y el oxidante no

utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido desde una segunda salida del intercambiador de calor al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido.

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

5 La figura 1 muestra un sistema de celdas de combustible de óxido sólido de acuerdo con la técnica anterior,

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

La Figura 3 muestra un sistema de celdas de combustible de óxido sólido alternativo adicional de acuerdo con la presente invención;

10 La Figura 4 muestra otro sistema alternativo de celda de combustible de óxido sólido de acuerdo con la presente invención; y

La Figura 5 muestra un sistema de celdas de combustible de óxido sólido alternativo adicional de acuerdo con la presente invención.

15 La Figura 6 muestra un sistema de celdas de combustible de óxido sólido alternativo adicional de acuerdo con la presente invención.

Un sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido de acuerdo con la técnica anterior se muestra en la figura 1 y el sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido comprende una pila 12 de celdas de combustible de óxido sólido y un motor 14 de turbina a gas. La pila 12 de celdas de combustible de óxido sólido comprende una pluralidad de las celdas 16 de combustible de óxido sólido y cada celda 16 de combustible de óxido sólido comprende un electrolito 18, un ánodo 20 y un cátodo 22. El ánodo 20 y el cátodo 22 están dispuestos sobre superficies dirigidas opuestamente del electrolito 18.

20 El motor 14 de turbina a gas comprende un compresor 24 y una turbina 26 y la turbina 26 está dispuesta para accionar el compresor 24 a través de un eje 28. La turbina 26 del motor 14 de turbina a gas está también dispuesta para accionar un generador 27 eléctrico a través de un eje 29. Los ánodos 20 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido se suministran con un combustible, por ejemplo hidrógeno, mediante un colector 30 de combustible y un suministro 32 de combustible, por ejemplo hidrógeno, está dispuesto para suministrar combustible al colector 30 de combustible a través del conducto 34. Los cátodos 22 se suministran con un oxidante, por ejemplo oxígeno, aire, etc., mediante un colector 36 de oxidante y un suministro 38 de oxidante está dispuesto para suministrar oxidante al colector 36 de oxidante a través de un conducto 40. El compresor 24 está situado en el conducto 40 y presuriza el suministro de oxidante al colector 36 de oxidante.

25 Los ánodos 20 están provistos de un colector 42 de recogida de combustible no utilizado en el que se descarga el combustible no utilizado. El colector 42 de recogida de combustible no utilizado está conectado al conducto 34 a través de los conductos 44 y 46 de tal manera que una porción del combustible no utilizado es suministrada, recirculada, al colector 30 de combustible. Se proporciona un eyector 48 de combustible para inducir el suministro, recirculación, de combustible no utilizado del colector 42 de recogida de combustible no utilizado al colector 30 de combustible. Los conductos 44, 46 y el eyector 48 de combustible forman medios 50 para suministrar, recircular, combustible no utilizado de los ánodos 20 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido de nuevo a los ánodos 20 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido. El eyector 48 de combustible presuriza el combustible no utilizado y mezcla el combustible no utilizado con el combustible suministrado por el suministro 32 de combustible a través del conducto 34 al colector 30 de combustible. Solamente el combustible del suministro 32 de combustible fluye en una primera porción 34A del conducto 34 entre el suministro 32 de combustible y el eyector 48 de combustible. El combustible procedente del suministro 32 de combustible y la porción del combustible no utilizado de los ánodos 20 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido después de mezclar por el eyector 48 de combustible se suministra a través de una segunda porción 34B del conducto 34 al colector 30 de combustible.

30 El colector 42 de recogida de combustible no utilizado está también conectado a una cámara 52 de combustión a través del conducto 44 y un conducto 54 adicional de tal manera que se suministra una segunda porción del combustible no utilizado a la cámara 52 de combustión.

35 Los cátodos 22 están provistos de un colector 56 de recogida de oxidante no utilizado en el que se descarga el oxidante no utilizado. El colector 56 de recogida de oxidante no utilizado está conectado al conducto 40 a través del conducto 58 de tal manera que una porción del oxidante no utilizado se suministra, recirculado al colector 36 de oxidante. Se proporciona un eyector 60 de oxidante para inducir el suministro, recirculación, de oxidante no utilizado desde el colector 56 de recogida de oxidante no utilizado al colector 36 de oxidante. Los conductos 40 y 58 y el eyector 60 de oxidante forman medios 61 para suministrar, recircular, el oxidante no utilizado de los cátodos 22 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido de nuevo a los cátodos 22 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido. El eyector 60 de oxidante presuriza el oxidante no utilizado y mezcla el oxidante no utilizado con el oxidante suministrado por el compresor 24 a través del conducto 40 al colector 36 de oxidante.

El colector 56 de recogida de oxidante no utilizado está conectado a la cámara 52 de combustión a través del conducto 58 y un conducto 62 adicional de tal manera que se suministra una segunda porción del oxidante no utilizado a la cámara 52 de combustión.

5 La segunda porción de combustible no utilizado suministrada a la cámara 52 de combustión se quema en la segunda porción del oxidante no utilizado suministrado a la cámara 52 de combustión para producir gases de escape calientes. Los gases de escape calientes producidos en la cámara 52 de combustión están dispuestos para fluir a través de un conducto 64 a un intercambiador 66 de calor. Los gases de escape calientes son suministrados a una primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor y el flujo a través de una primer trayectoria 70 dentro del intercambiador 66 de calor a una primera salida 72 del intercambiador 66 de calor. Los gases de escape calientes son entonces suministrados desde la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor a la turbina 26 a través de un conducto 73. Los gases de escape calientes accionan la turbina 26 y luego los gases de escape calientes fluyen a través de un conducto 74 y son descargados a través de un escape 76. Puede ser posible proporcionar un recuperador en el conducto 74 corriente abajo de la turbina 26.

15 El oxidante del compresor 24 y la porción del oxidante no utilizado de los cátodos 22 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido después de mezclar por el eyector 60 de oxidante se suministra a través de una segunda porción 40B del conducto 40 a una segunda entrada 78 del Intercambiador 66 de calor y fluye a través de una segunda trayectoria 80 de flujo dentro del intercambiador 66 de calor a una segunda salida 82 del intercambiador 66 de calor. El oxidante del compresor 24 y la porción del oxidante no utilizado de los cátodos 22 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido se suministra entonces desde la segunda salida 82 del intercambiador 66 de calor al colector 36 de oxidante a través de una tercera porción 40C del conducto 40. Sólo el oxidante del compresor 24 fluye en una primera porción 40A del conducto 40 entre el compresor 24 y el eyector 60 de oxidante.

20 De este modo, los gases de escape calientes procedentes de la cámara 52 de combustión que fluyen a través de la primera trayectoria 70 de flujo dentro del intercambiador 66 de calor calientan el oxidante del suministro 38 de oxidante y el oxidante no utilizado de los cátodos 22 que fluye a los cátodos 22 que fluyen a través de la segunda trayectoria 80 de flujo dentro del intercambiador 66 de calor.

25 La ventaja es que el oxidante y el oxidante no utilizado suministrado a las celdas de combustible de óxido sólido se calientan indirectamente, utilizando el intercambiador de calor, y no hay suministro de productos de combustión, por ejemplo vapor, de las celdas de combustible de óxido sólido de nuevo a los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido para perjudicar a las celdas de combustible de óxido sólido.

30 El sistema de celdas de combustible de óxido sólido conserva la robustez, operabilidad y asequibilidad, pero la pila de celdas de combustible de óxido sólido opera en una atmósfera más benigna. La vida útil de la pila de celdas de combustible de óxido sólido se mejora debido a la eliminación del suministro de vapor desde la pila de celdas de combustible de óxido sólido.

35 Los conductos pueden ser tubos simples u otras disposiciones para transferir el combustible, oxidante, etc., desde un componente a otro componente del sistema de celdas de combustible de óxido sólido. El eyector de oxidante puede ser reemplazado por un ventilador, un soplador, una bomba o una turbomáquina. El eyector de combustible puede ser sustituido por un ventilador, un soplador, una bomba o una turbomáquina. Un sistema 110 de celdas de combustible de óxido sólido de acuerdo con la presente invención se muestra en la figura 2 y el sistema 110 de celdas de combustible de óxido sólido comprende una pila 12 de celdas de combustible de óxido sólido y un motor 40 14 de turbina a gas. El sistema 110 de celdas de combustible de óxido sólido es sustancialmente el mismo que el sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido mostrado en la figura 1, y las porciones similares se indican con los mismos números.

45 El sistema 110 de celdas de combustible de óxido sólido difiere del sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido en que el compresor 24 está dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la cámara 52 de combustión y el intercambiador 66 de calor está dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara 52 de combustión desde la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor hasta la cámara 52 de combustión. Con más detalle, una porción del oxidante que fluye a través de la primera porción 40A del conducto 40 desde el compresor 24 se suministra a un conducto 112. El conducto 112 suministra la porción de oxidante a la entrada primaria de un eyector 114. La porción de los gases de escape de la cámara 52 de combustión que sale de la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor se suministra a través de un conducto 116 a la entrada secundaria del eyector 114. La salida del eyector 114 está dispuesta para suministrar la porción del oxidante desde el compresor 24 y la porción de los gases de escape desde la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor a la cámara 52 de combustión a través de un conducto 118. El conducto 118 puede estar dispuesto para suministrar la porción del oxidante desde el compresor 24 y la porción de los gases de escape desde la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor a la cámara 52 de combustión con el oxidante no utilizado en el conducto 62. Esta disposición reduce la temperatura en la entrada del intercambiador 66 de calor, por ejemplo y la salida de la cámara 52 de combustión, sin reducir la transferencia de calor al oxidante frío en la segunda porción 40B del conducto 40. El eyector 114 se utiliza como un medio para reciclar gases de escape de la cámara 52 de combustión de vuelta a la cámara 52 de combustión usando la porción de oxidante suministrada por el compresor 24.

Un sistema 210 de celdas de combustible de óxido sólido adicional de acuerdo con la presente invención se muestra en la figura 3 y el sistema 210 de celdas de combustible de óxido sólido comprende una pila 12 de celdas de combustible de óxido sólido y un motor 14 de turbina a gas. El sistema 210 de celdas de combustible de óxido sólido es sustancialmente el mismo que el sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido mostrado en la figura 1, y las porciones similares se indican con los mismos números.

El sistema 210 de celdas de combustible de óxido sólido difiere del sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido en que el compresor 24 está dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor de tal manera que la porción de oxidante fluye con los gases de escape de la cámara 52 de combustión en la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor y el intercambiador 66 de calor está dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara 52 de combustión y una subporción de la porción de oxidante desde la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor a la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor.

Con más detalle, una porción del oxidante que fluye a través de la primera porción 40A del conducto 40 desde el compresor 24 se suministra a un conducto 212. El conducto 212 suministra la porción de oxidante a la entrada primaria de un eyector 214. La porción de los gases de escape de la cámara 52 de combustión que salen de la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor se suministran a través de un conducto 216 a la entrada secundaria del eyector 214. La salida del eyector 214 está dispuesta para suministrar la porción del oxidante desde el compresor 24 y la porción de los gases de escape desde la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor a la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor a través de un conducto 218. El conducto 218 está dispuesto para suministrar la porción de oxidante desde el compresor 24 y los gases de escape desde la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor al conducto 64 entre la cámara 52 de combustión y la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor. Esta disposición también reduce la temperatura en la entrada al intercambiador 66 de calor y la salida de la cámara 52 de combustión. El eyector 214 se utiliza como un medio para reciclar gases de escape desde la cámara 52 de combustión de vuelta al intercambiador 66 de calor utilizando la porción de oxidante suministrada por el compresor 24.

Otro sistema 310 de celdas de combustible de óxido sólido de acuerdo con la presente invención se muestra en la figura 4 y el sistema 310 de celdas de combustible de óxido sólido comprende una pila 12 de celdas de combustible de óxido sólido y un motor 14 de turbina a gas. El sistema 310 de celdas de combustible de óxido sólido es sustancialmente el mismo que el sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido mostrado en la figura 1, y las partes similares se indican con los mismos números.

.El sistema 310 de celdas de combustible de óxido sólido difiere del sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido en que el compresor 24 está dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la cámara 52 de combustión y el intercambiador 66 de calor está dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara 52 de combustión desde la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor hasta la cámara 52 de combustión. Con más detalle, una porción del oxidante que fluye a través de la primera porción 40A del conducto 40 desde el compresor 24 se suministra a un conducto 312. El conducto 312 suministra la porción de oxidante a la entrada primaria de un eyector 314. La porción de los gases de escape de la cámara 52 de combustión que sale de la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor se suministra a través de un conducto 316 a la entrada secundaria del eyector 314. La salida del eyector 314 está dispuesta para suministrar la porción del oxidante desde el compresor 24 y la porción de los gases de escape desde la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor a la cámara 52 de combustión a través de un conducto 318. El sistema 310 de celdas de combustible de óxido sólido también difiere en que el colector 56 de recogida de oxidante no utilizado no está conectado directamente a la cámara 52 de combustión para suministrar una segunda porción del oxidante no utilizado a la cámara 52 de combustión. En el sistema 310 de celdas de combustible de óxido sólido el colector 56 de recogida de oxidante no utilizado está dispuesto para suministrar una segunda porción del oxidante no utilizado a la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor y la segunda porción del oxidante no utilizado es suministrada a través del conducto 58 y un conducto 320 dentro del conducto 64 entre la cámara 52 de combustión y la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor. Esta disposición también reduce la temperatura en la entrada al intercambiador 66 de calor y la salida de la cámara 52 de combustión. El eyector 314 se utiliza como un medio para reciclar gases de escape desde la cámara 52 de combustión de vuelta a la cámara 52 de combustión usando la porción de oxidante suministrada por el compresor 24.

El sistema 310 de celdas de combustible de óxido sólido tiene una ventaja de controlar la temperatura de la cámara 52 de combustión porque el oxidante desde el eyector 314 se suministra directamente a la cámara 52 de combustión y el oxidante no utilizado evita la cámara 52 de combustión y controla la estabilidad de la llama en la cámara 52 de combustión.

Un sistema 410 de celdas de combustible de óxido sólido adicional de acuerdo con la presente invención se muestra en la figura 5 y el sistema 410 de celdas de combustible de óxido sólido comprende una pila 12 de celdas de combustible de óxido sólido y un motor 14 de turbina a gas. El sistema 410 de celdas de combustible de óxido sólido es sustancialmente el mismo que el sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido mostrado en la figura 1, y partes similares se indican con los mismos números.

El sistema 410 de celdas de combustible de óxido sólido difiere del sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido porque el compresor 24 está dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor, el intercambiador 66 de calor está dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara 52 de combustión desde de la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor a la cámara 56 de combustión y la cámara 52 de combustión está dispuesta para suministrar los gases de escape a la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor. Con más detalle, una porción del oxidante que fluye a través de la primera porción 40A del conducto 40 desde el compresor 24 es suministrado a un conducto 412. El conducto 412 suministra la porción de oxidante a la entrada primaria de un eyector 414. La porción de los gases de escape que sale de la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor es suministrado a través de un conducto 416 a la cámara 52 de combustión. La cámara 52 de combustión está dispuesta para suministrar gases de escape a la entrada secundaria del eyector 414 a través de un conducto 418. La salida del eyector 414 está dispuesta para suministrar la porción del oxidante desde el compresor 24 y los gases de escape de la cámara 52 de combustión a la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor a través de un conducto 420. El sistema 410 de celdas de combustible de óxido sólido también difiere en que el colector 56 de recogida de oxidante no utilizado no está conectado directamente a la cámara 52 de combustión para suministrar una segunda porción del oxidante no utilizado a la cámara 52 de combustión. En el sistema 410 de celdas de combustible de óxido sólido el colector 56 de recogida de oxidante no utilizado está dispuesto para suministrar una segunda porción del oxidante no utilizado a la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor y la segunda porción de oxidante no utilizado se suministra a través del conducto 58 y un conducto 422 dentro del conducto 420 entre el eyector 414 y la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor. Esta disposición también reduce la temperatura en la entrada al intercambiador 66 de calor y la salida de la cámara 52 de combustión. El eyector 414 se utiliza como un medio para reciclar gases de escape desde la cámara 52 de combustión de vuelta a la cámara 52 de combustión usando la porción de oxidante suministrada por el compresor 24.

El sistema 410 de celdas de combustible de óxido sólido en la figura 5 no tiene un generador eléctrico accionado por el motor de turbina a gas, pero es igualmente posible que el motor de turbina de gas esté provisto de un generador eléctrico.

Un sistema 510 de celdas de combustible de óxido sólido adicional de acuerdo con la presente invención se muestra en la figura 6 y el sistema 510 de celdas de combustible de óxido sólido comprende una pila 12 de celdas de combustible de óxido sólido y un motor 14 de turbina a gas. El sistema 510 de celdas de combustible de óxido sólido es sustancialmente el mismo que el sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido mostrado en la figura 1, y las partes similares se indican con los mismos números.

El sistema 510 de celdas de combustible de óxido sólido difiere del sistema 10 de celdas de combustible de óxido sólido porque el compresor 24 está dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor, el intercambiador 66 de calor está dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara 52 de combustión desde la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor a la cámara de combustión 56 y la cámara 52 de combustión está dispuesta para suministrar los gases de escape a la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor. Con más detalle, una porción del oxidante que fluye a través de la primera porción 40A del conducto 40 desde el compresor 24 se suministra a un conducto 512. El conducto 512 suministra la porción de oxidante a la entrada primaria de un eyector 514. La porción de los gases de escape que sale de la primera salida 72 del intercambiador 66 de calor es suministrado a través de un conducto 516 a la cámara 52 de combustión. La cámara 52 de combustión está dispuesta para suministrar gases de escape a la entrada secundaria del eyector 514 a través de un conducto 518. La salida del eyector 514 está dispuesta para suministrar la porción del oxidante desde el compresor 24 y los gases de escape de la cámara 52 de combustión a la primera entrada 68 del intercambiador 66 de calor a través de un conducto 520. En el sistema 510 de celdas de combustible de óxido sólido el colector 56 de recogida de oxidante no utilizado está conectado directamente a través de los conductos 58 y 62 hasta la cámara 52 de combustión para suministrar una segunda porción del oxidante no utilizado a la cámara 52 de combustión. Esta disposición también reduce la temperatura en la entrada al intercambiador 66 de calor y la salida de la cámara 52 de combustión. El eyector 514 se usa como un medio para reciclar los gases de escape de la cámara 52 de combustión de vuelta a la cámara 52 de combustión utilizando la porción de oxidante suministrada por el compresor 24. Como en la figura 1, el colector 56 de recogida no utilizado está conectado directamente a la segunda entrada del eyector 60 de oxidante para suministrar, recircular, una primera porción del oxidante no utilizado de nuevo al colector 36 de oxidante. El sistema 510 de celda de combustible de óxido sólido de la figura 6 también tiene un generador 27 eléctrico accionado por el motor 14 de turbina a gas.

Debe observarse que en las figuras 2, 4, 5 y 6 la cámara de combustión, el intercambiador de calor y el eyector están dispuestos en un bucle conectado por conductos de tal manera que una porción de los gases de escape de la cámara de combustión es reciclada de nuevo a la cámara de combustión a través del calor Intercambiador. Debe observarse que en las figuras 3 el intercambiador de calor y el eyector están dispuestos en un bucle conectado por conductos de tal manera que una porción de los gases de escape de la cámara de combustión suministrada desde la cámara de combustión es reciclada de nuevo al intercambiador de calor.

El eyector 114, 214, 314, 414 o 514 en las figuras 2, 3, 4, 5 y 6 puede ser reemplazado por un ventilador, un soplador, una bomba o una turbomáquina.

Las figuras han mostrado el uso de un eyector para recircular combustible no utilizado desde el colector de recogida de combustible de vuelta al colector de combustible, sin embargo, puede ser posible disponer cualquiera de estos sistemas de celdas de combustible de óxido sólido de tal manera que no se recircule el combustible no utilizado desde el colector de recogida de combustible de vuelta al colector de combustible.

- 5 Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a un motor de turbina a gas de eje único, es igualmente posible utilizar un motor de turbina a gas de múltiples ejes, por ejemplo un motor de turbina a gas que comprende un compresor de baja presión, un compresor de alta presión, una turbina de alta presión y una turbina de baja presión y la turbina de baja presión está dispuesta para accionar el compresor de baja presión a través de un primer eje y la turbina de alta presión dispuesta para accionar el compresor de alta presión a través de un segundo eje.
- 10 Puede ser posible proporcionar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido que comprenda una única pila de celdas de combustible de óxido sólido que tenga una cámara de combustión, un eyector de oxidante, un eyector de combustible y un intercambiador de calor y en varias realizaciones un tercer eyector, pero las pilas de celdas de combustible de óxido sólido comparten un único motor de turbina a gas como se mencionó anteriormente. También puede ser posible proporcionar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido que comprenda una pluralidad de pilas de celdas de combustible de óxido sólido y cada pila de celdas de combustible de óxido sólido tenga su propia cámara de combustión, eyector de oxidante, eyector de combustible e intercambiador de calor y en varias realizaciones un tercer eyector, pero las pilas de celdas de combustible de óxido sólido comparten un motor único de turbina a gas. Esta última disposición permite que cada pila de celdas de combustible de óxido sólido se aíse individualmente eléctricamente y el combustible para cada pila de celdas de combustible de óxido sólido se aíse individualmente para mejorar la fiabilidad del sistema de celdas de combustible de óxido sólido. Esta última disposición reduce la necesidad de conductos de conexión y problemas de expansión térmica asociados. Esta última disposición produce mayores caídas de presión en los eyectores que proporcionan una distribución mejorada de combustible y oxidante en cada pila de celdas de combustible de óxido sólido.
- 20

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) de celdas de combustible de óxido sólido que comprende una pila (12) de celdas de combustible de óxido sólido, un compresor (24) y una turbina (26), comprendiendo la pila de celdas de combustible de óxido sólido al menos una celda (16) de combustible de óxido sólido, comprendiendo cada celda de combustible de óxido sólido un electrolito (18), un ánodo (20) y un cátodo (22), estando dispuesto el compresor para suministrar al menos una porción del oxidante al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, estando dispuesto un suministro de combustible para suministrar combustible al ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, estando dispuesta la pila de celdas de combustible de óxido sólido para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, estando dispuesta la pila de celdas de combustible de óxido sólido para suministrar una porción del combustible no utilizado desde el ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a una cámara (52) de combustión, un suministro de oxidante dispuesto para suministrar oxidante a la cámara de combustión, estando dispuesta la cámara de combustión para suministrar los gases de escape de la cámara de combustión a una primera entrada de un intercambiador (66) de calor, estando dispuesto el intercambiador de calor para suministrar al menos una porción de los gases de escape de la cámara de combustión desde una primera salida del intercambiador de calor a la turbina, estando dispuestos la al menos una porción del oxidante del compresor y el oxidante no utilizado del cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido para suministrarse a una segunda entrada del intercambiador de calor para precalentar el oxidante suministrado al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, estando dispuesto el intercambiador de calor para suministrar al menos una porción del oxidante desde el compresor y el oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido desde una segunda salida del intercambiador de calor al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido;
- en el que el suministro de oxidante para suministrar oxidante a la cámara de combustión comprende un suministro de una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión; y
- en el que el compresor está dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la cámara de combustión y el intercambiador de calor está dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión desde la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión.
2. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el compresor está dispuesto para suministrar una porción del oxidante a la primera entrada del intercambiador de calor, de tal manera que la porción de oxidante fluya con los gases de escape de la cámara de combustión hacia la primera entrada del intercambiador de calor y el intercambiador de calor está dispuesto para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción de la porción de oxidante desde la primera salida del intercambiador de calor al intercambiador de calor.
3. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un primer conducto conecta la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión y un segundo conducto conecta la cámara de combustión a la primera entrada del intercambiador de calor.
4. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el compresor está dispuesto:
- a) para suministrar una porción del oxidante al primer conducto de tal manera que la porción de oxidante se suministra a la cámara de combustión y la pila de celdas de combustible de óxido sólido está dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión; o
- b) para suministrar una porción del oxidante al primer conducto de tal manera que la porción de oxidante es suministrada a la cámara de combustión y la pila de celdas de combustible de óxido sólido está dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido al segundo conducto; o
- c) para suministrar una porción del oxidante al segundo conducto y la pila de celdas de combustible de óxido sólido está dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido al segundo conducto.
5. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un primer conducto conecta la primera salida del intercambiador de calor con la primera entrada del intercambiador de calor; en el que el compresor está dispuesto para suministrar una porción del oxidante al primer conducto de tal manera que la porción de oxidante es suministrada al intercambiador de calor y la pila de celdas de combustible de óxido sólido está dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión y la cámara de combustión está dispuesta para suministrar los gases de escape de la cámara de combustión al primer conducto.

porción del oxidante desde el compresor y los gases de escape de la cámara de combustión desde la cámara de combustión hasta la primera entrada del intercambiador de calor, la primera salida del intercambiador de calor está dispuesta para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción de la porción de oxidante desde la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión.

- 5 12. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 1, que comprende medios para mezclar la al menos una porción de oxidante del compresor y los gases de escape de la cámara de combustión desde la primera salida del intercambiador de calor; o
- 10 la reivindicación 2, que comprende medios para mezclar la al menos una porción de oxidante del compresor y la porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción de la porción de oxidante desde la primera salida del intercambiador de calor al intercambiador de calor; o
- la reivindicación 6, que comprende medios para mezclar la al menos una porción de oxidante del compresor y la porción de los gases de escape de la cámara de combustión y una subporción de la porción de oxidante no utilizado de la primera salida del intercambiador de calor; o
- 15 la reivindicación 7, que comprende medios para mezclar los gases de escape de la cámara de combustión y la porción de oxidante del compresor;
- en el que los medios para mezclar comprenden opcionalmente un ventilador, una bomba, un soplador, un eyector o una turbomáquina.
- 20 13. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 3, en el que el compresor está dispuesto para suministrar una porción del oxidante al segundo conducto y la pila de celdas de combustible de óxido sólido está dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión.
- 25 14. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 11, en el que la pila de celdas de combustible está dispuesta para suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión.
- 30 15. Un método de funcionamiento de un sistema de celdas de combustible de óxido sólido, comprendiendo el sistema de celdas de combustible de óxido sólido una pila de celdas de combustible de óxido sólido, un compresor y una turbina, 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, el método comprende suministrar al menos una porción del oxidante desde el compresor al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar combustible al ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar una porción del combustible no utilizado desde el ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a una cámara de combustión, suministrar oxidante a la cámara de combustión, suministrar los gases de escape de la
- 35 cámara de combustión a una primera entrada de un intercambiador de calor, suministrar al menos una porción de los gases de escape de la cámara de combustión desde una primera salida del intercambiador de calor a la turbina, suministrar la al menos una porción del oxidante desde el compresor y el oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a una segunda entrada del intercambiador de calor para precalentar el oxidante suministrado al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar al menos una porción del oxidante desde el compresor y el oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido desde una segunda salida del intercambiador de calor al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido;
- 40 en el que el suministro de oxidante a la cámara de combustión comprende el suministro de una porción del oxidante no utilizado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión; y
- 45 en el que el compresor suministra una porción del oxidante a la cámara de combustión y el intercambiador de calor suministra una porción de los gases de escape de la cámara de combustión desde la primera salida del intercambiador de calor a la cámara de combustión.

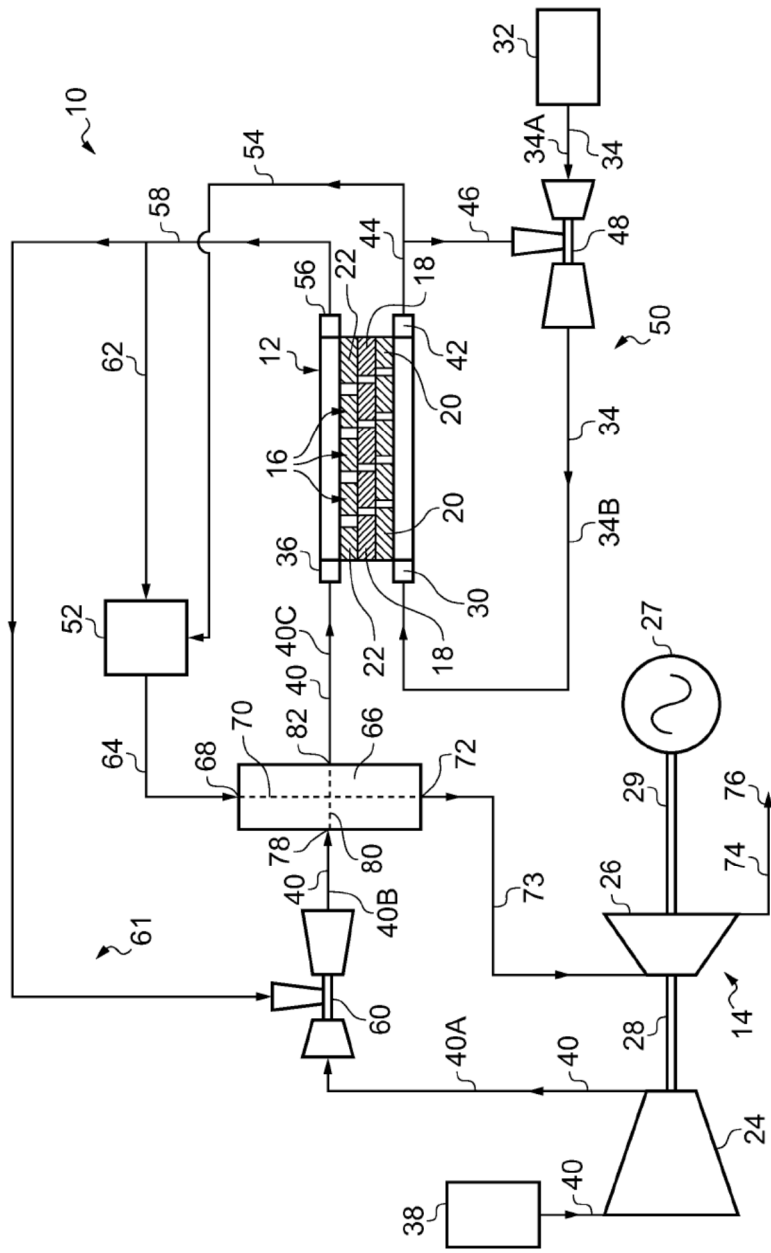


FIG. 1

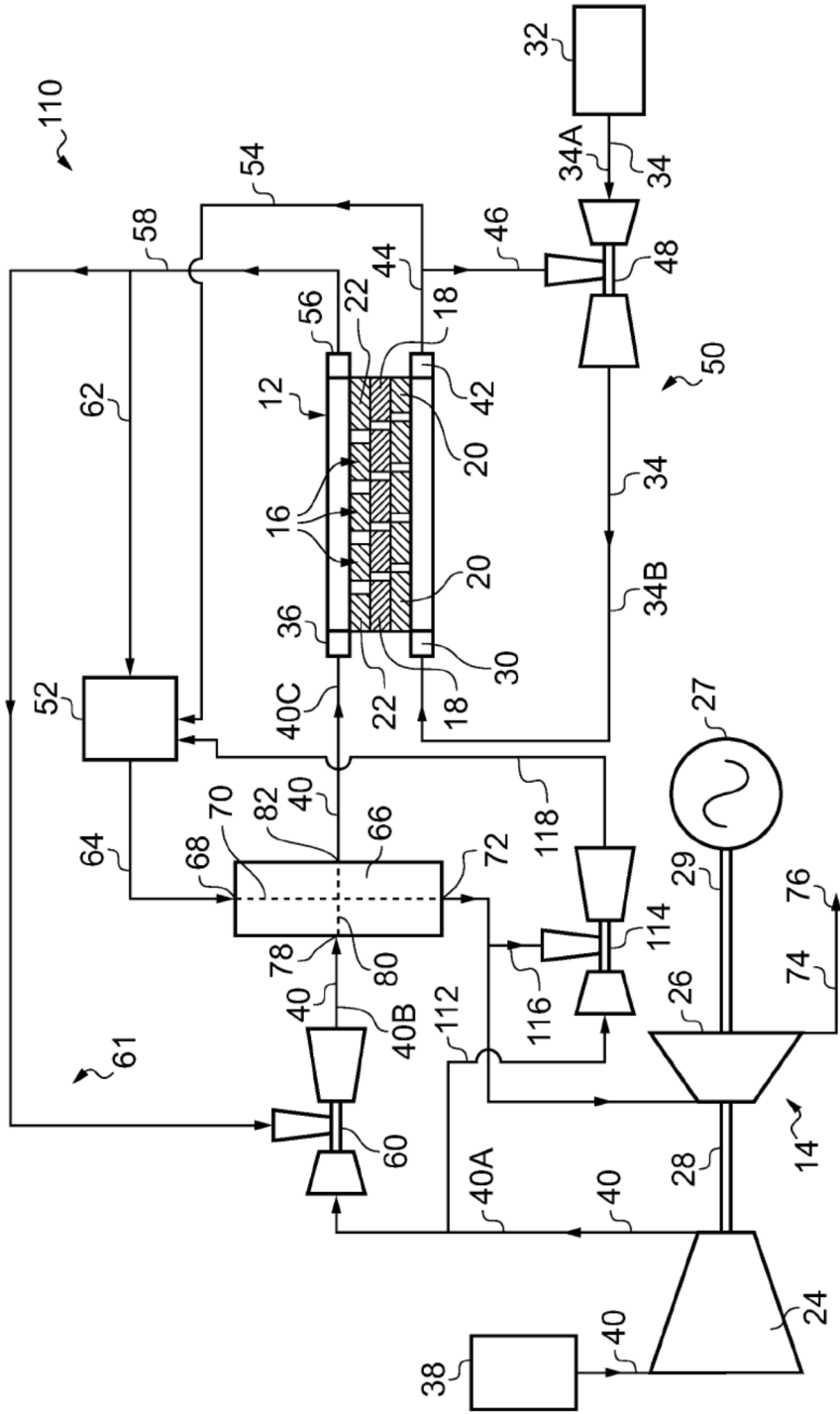


FIG. 2

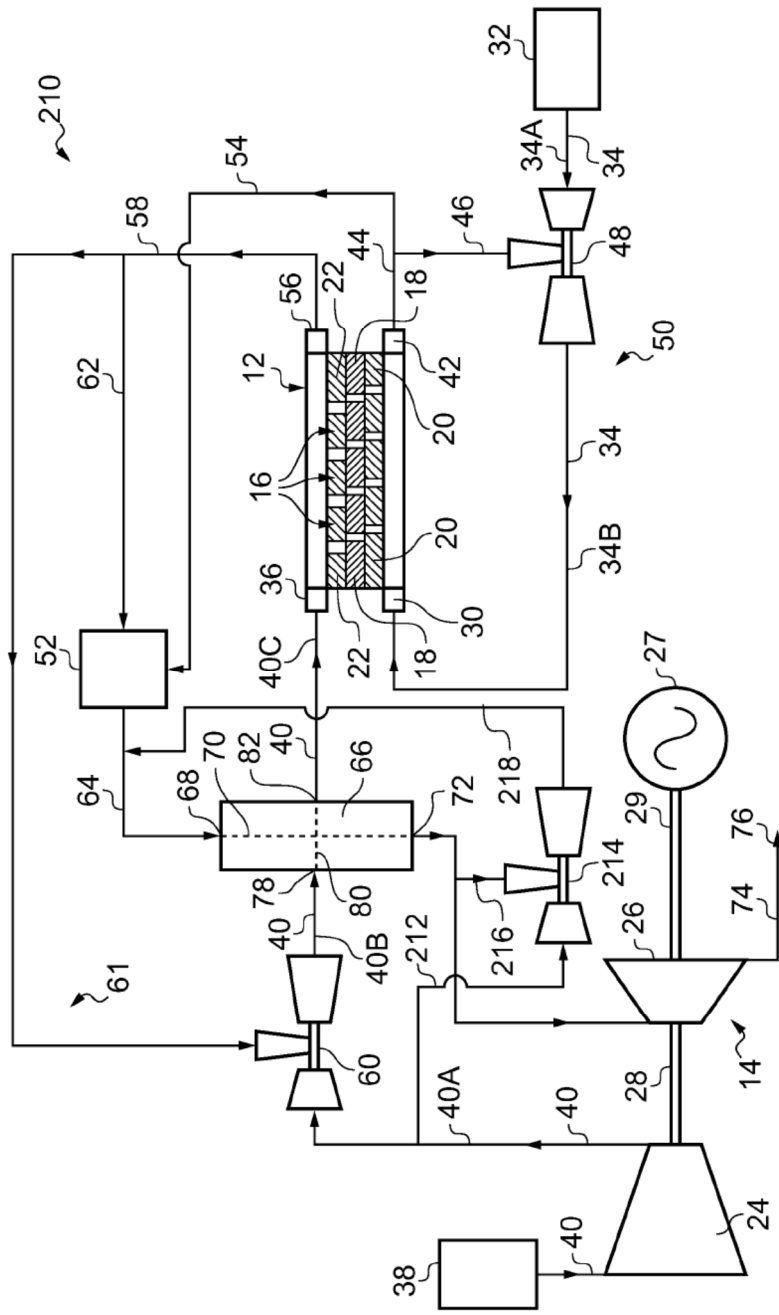


FIG. 3

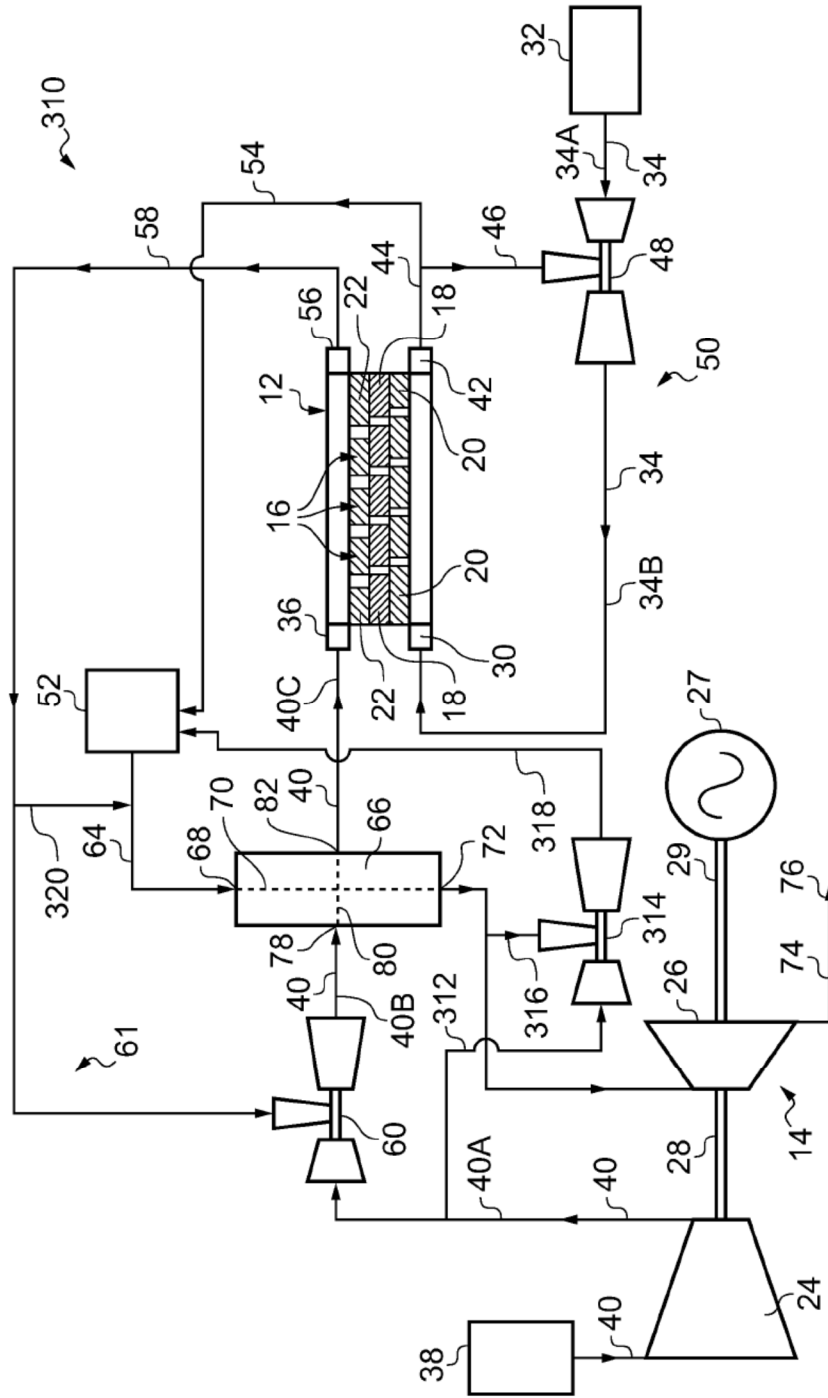


FIG. 4

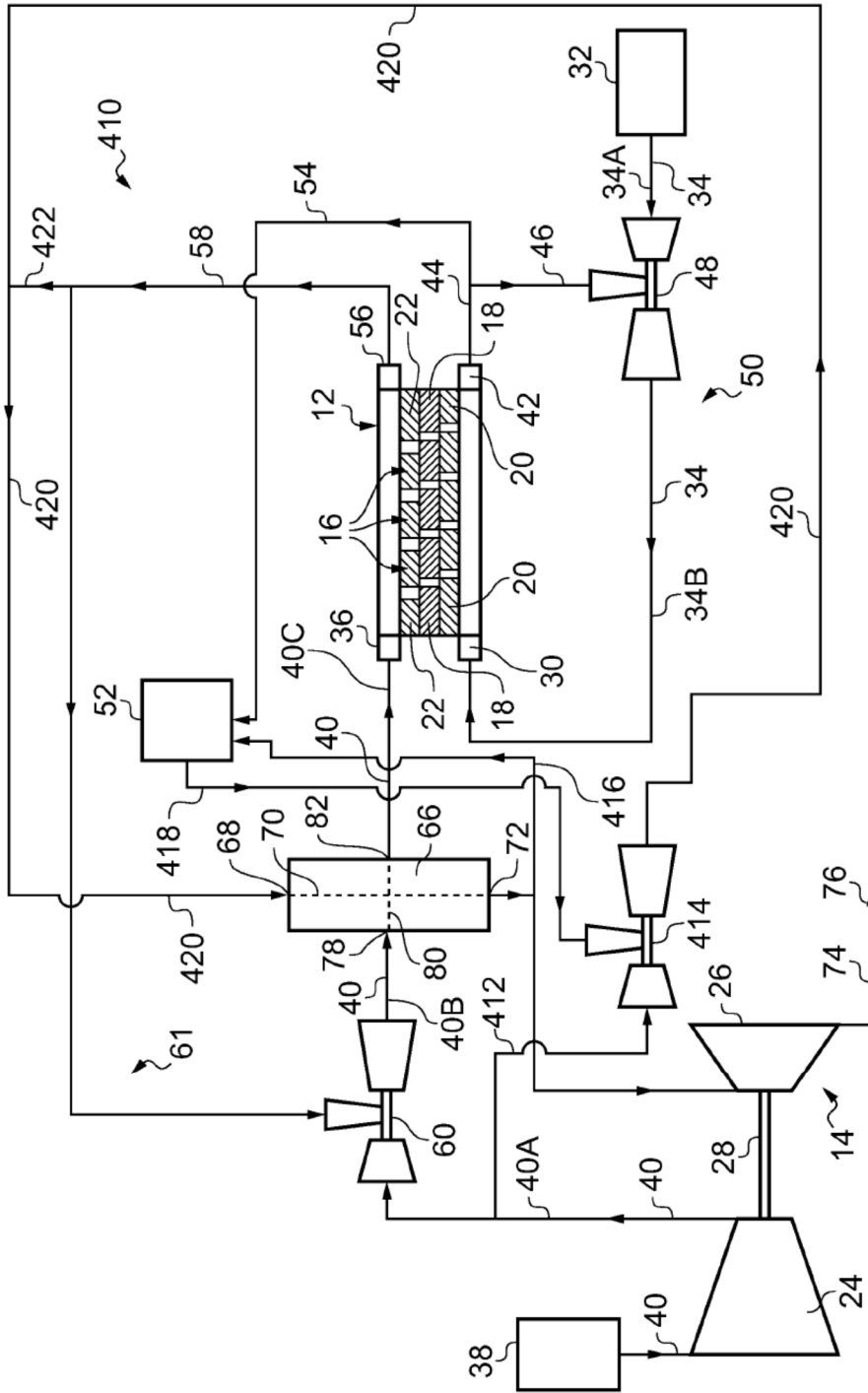


FIG. 5

