

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 017**

51 Int. Cl.:

H01M 8/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2012** **E 12756547 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016** **EP 2756536**

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

30 Prioridad:

15.09.2011 GB 201115925

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

17.02.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BOZZOLO, MICHELE y
BALESTRINO, CRISTIANO

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 560 017 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

5 La presente invención se refiere a un sistema de celdas de combustible de óxido sólido y particularmente a una sistema de celdas de combustible de óxido sólido que comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido y un motor de turbina de gas.

10 WO2004032273A2 describe un sistema de celda de combustible de óxido sólido que comprende un pila de celdas de combustible de óxido sólido y un motor de turbina de gas en el que una porción del oxidante no usado que deja los cátodos de la pila de celdas de combustible de óxido sólido se recicla con oxidante fresco suministrado a los cátodos de la pila de celdas de combustible de óxido sólido para precalentar el oxidante fresco suministrado a los cátodos de la pila de celdas de combustible de óxido sólido. Un eyector de oxidante impulsado por el oxidante fresco se usa para reciclar el oxidante no usado de vuelta a los cátodos de la pila de celdas de combustible de óxido sólido.

15 Un problema con este sistema de celdas de combustible de óxido sólido es que la ubicación del eyector de oxidante entre un compresor del motor de turbina de gas y el expansor, turbina, produce una pérdida de presión muy grande y esto requiere un motor de turbina de gas específico que ser diseñado para el sistema de celdas de combustible de óxido sólido. El diseño específico del motor de turbina de gas aumenta el costo total del sistema de celdas de combustible de óxido sólido.

20 En consecuencia la presente invención busca proporcionar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido que reduce, preferentemente, superar el problema mencionado anteriormente.

25 En consecuencia, la presente invención proporciona una sistema de celdas de combustible de óxido sólido que 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 que comprende al menos una celda de combustible de óxido sólido, cada celda de combustible de óxido sólido que comprende un electrolito, un ánodo y un cátodo, el motor de turbina de gas que comprende un compresor y una turbina dispuesta para accionar el compresor, el compresor que se dispone para suministrar oxidante al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a través de un mezclador de oxidante, el mezclador de oxidante que se dispone para suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta en el cátodo del al menos una celda de combustible de óxido sólido con el oxidante desde el compresor, el sistema de celdas de combustible de óxido sólido que comprende además un compresor adicional y una turbina adicional dispuesta para accionar el compresor adicional, el compresor que se dispone para suministrar oxidante al compresor adicional, el compresor adicional que se dispone para suministrar oxidante al mezclador de oxidante y la pila de celdas de combustible de óxido sólido que se dispone para suministrar gases de escape a la turbina.

40 El sistema de celdas de combustible de óxido sólido puede comprender además un refrigerante y un recuperador, el compresor puede disponerse para suministrar oxidante a través del refrigerante al compresor adicional, el compresor adicional puede disponerse para suministrar oxidante al mezclador de oxidante a través del recuperador, la pila de celdas de combustible de óxido sólido puede disponerse para suministrar gases de escape a la turbina y la turbina puede disponerse para suministrar los gases de escape a través del recuperador para calentar el oxidante que fluye a través del recuperador.

45 El compresor puede disponerse para suministrar una porción del oxidante a través del refrigerante al compresor adicional y el compresor puede disponerse para suministrar una porción del oxidante a la turbina adicional.

50 El recuperador puede disponerse para suministrar una porción del oxidante suministrado por el compresor adicional al mezclador de oxidante y el recuperador puede disponerse para suministrar una porción del oxidante suministrado por el compresor adicional a la turbina adicional.

55 El refrigerante puede disponerse para suministrar una porción del oxidante suministrado por el compresor al compresor adicional y el refrigerante puede disponerse para suministrar una porción del oxidante suministrado por el compresor a la turbina adicional.

60 El cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido puede disponerse para suministrar una porción del oxidante no usado a una cámara de combustión, al ánodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido se dispone para suministrar una porción del combustible no usado a la cámara de combustión y la cámara de combustión se dispone para suministrar al menos una porción de los gases de escape de la cámara de combustión a la turbina.

La cámara de combustión puede disponerse para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión a la turbina.

65 La cámara de combustión puede disponerse para suministrar la porción de los gases de escape de la cámara de combustión a una primera trayectoria de flujo a través de un intercambiador de calor y el mezclador de oxidante se

dispone para suministrar la porción del oxidante no usado 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 con el oxidante desde el compresor a través de una segunda trayectoria de flujo a través del intercambiador de calor.

5 El compresor adicional puede disponerse para suministrar oxidante a un mezclador adicional a través del recuperador, la cámara de combustión se dispone para suministrar los gases de escape de la cámara de combustión al mezclador adicional, el mezclador adicional se dispone para suministrar oxidante y los gases de escape de la cámara de combustión a la primera trayectoria de flujo a través del intercambiador de calor.

10 El intercambiador de calor puede disponerse para suministrar una primera porción de los gases de escape de la cámara de combustión y el oxidante que dejan la primera trayectoria de flujo a través del intercambiador de calor a la cámara de combustión y el intercambiador de calor se dispone para suministrar una segunda porción de los gases de escape de la cámara de combustión y el oxidante que dejan la primera trayectoria de flujo a través del intercambiador de calor a la turbina.

15 El compresor adicional puede ser un ventilador o un soplador. El mezclador adicional puede ser un eyector adicional. El mezclador de oxidante puede ser un eyector de oxidante. La presente invención proporciona además un sistema de celdas de combustible de óxido sólido que comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido y un motor de turbina de gas, el pila de celdas de combustible de óxido sólido que comprende al menos una celda de combustible de óxido sólido, cada celda de combustible de óxido sólido que comprende un electrolito, un ánodo y un cátodo, el motor de turbina de gas que comprende un compresor y una turbina dispuesta para accionar el compresor, el compresor que se dispone para suministrar oxidante al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido a través de un eyector de oxidante, el eyector de oxidante que se dispone para suministrar una porción del oxidante no usado 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 con el oxidante desde el compresor, el sistema de celdas de combustible de óxido sólido que comprende además un compresor adicional y una turbina adicional dispuesta para accionar el compresor adicional, el compresor que se dispone para suministrar oxidante al compresor adicional, el compresor adicional que se dispone para suministrar oxidante al eyector de oxidante y la pila de celdas de combustible de óxido sólido que se dispone para suministrar gases de escape a la turbina.

20 25 30 La presente invención se describirá más completamente a modo de ejemplo con referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

35 La Figura 1 es un sistema de celdas de combustible de óxido sólido según la presente invención.

La Figura 2 es otro sistema de celdas de combustible de óxido sólido según la presente invención.

La Figura 3 es otro sistema de celdas de combustible de óxido sólido según la presente invención.

40 Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido 10, como se muestra en la figura 1, de acuerdo con la presente invención comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 y un motor de turbina de gas 14. La pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 comprende al menos una celda 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 se disponen en superficies dirigidas de forma opuesta del electrolito 18.

45 El motor de turbina de gas 14 comprende un compresor 24 y una turbina 26 dispuesta para accionar el compresor 24 a través de un eje 28. La turbina 26 del motor de turbina de gas 14 se dispone además para accionar un generador eléctrico 27 a través de un eje 29.

50 Los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 se suministran con un combustible, por ejemplo, hidrógeno, por un distribuidor de combustible 30 y un suministro de combustible 32, por ejemplo, hidrógeno, se dispone para suministrar combustible al distribuidor de combustible 30 a través de conductos 34. El cátodos 22 se suministran con un oxidante, por ejemplo oxígeno, aire, etc, por un distribuidor de oxidante 36 y un suministro de oxidante 38 se dispone para suministrar oxidante al distribuidor de oxidante 36 por medio de un conducto 40. El compresor 24 está situado en el conducto 40 y presuriza el suministro de oxidante para el distribuidor de oxidante 36.

55 Los ánodos 20 están provistos de un distribuidor de recolección de combustible no usado 42 en el que se descarga combustible no usado. El distribuidor de recolección de combustible no usado 42 está conectado al conducto 34 a través de los conductos 44 y 46 de tal manera que se suministra una porción del combustible no usado, se recircula, al distribuidor de combustible 30. Un eyector de combustible 48 se proporciona para inducir el suministro, recirculación, de combustible no usado desde el distribuidor de recolección de combustible no usado 42 al distribuidor de combustible 30. Los conductos 44, 46 y el eyector de combustible 48 forman medios 50 para suministrar, recircular, combustible no usado desde los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 de vuelta a los ánodos de 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16. El eyector de combustible 48 presuriza el combustible no usado y mezcla el combustible no usado con el combustible suministrado por el suministro de combustible 32 a través del conducto 34 al distribuidor de combustible 30. Sólo el combustible del suministro de combustible 32 fluye en una primera porción 34A

del conducto 34 entre el suministro de combustible 32 y el eyector de combustible 48. El combustible desde el suministro de combustible 32 y la porción de combustible no usado desde los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 después de mezclar por el eyector de combustible 48 se suministra a través de una segunda porción 34B del conducto 34 al distribuidor de combustible 30.

5

El distribuidor de recolección del combustible no usado 42 se conecta además a una cámara de combustión 52 por el conducto 44 y un conducto adicional 54 de tal manera que una segunda porción del combustible no usado se suministra a la cámara de combustión 52.

10

Los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 se proporcionan con un distribuidor de recolección de oxidante no usado 56 en el que se descarga oxidante no usado. El distribuidor de recolección de oxidante no usado 56 se conecta al conducto 40 a través del conducto 58 de tal manera que una porción del oxidante no usado se suministra, recircula, al distribuidor de oxidante 36. Un eyector de oxidante 60 se proporciona para inducir el suministro, recirculación, de oxidante no usado desde el distribuidor de recolección de oxidante no usado 56 al colector de oxidante 36. Los conductos 40 y 58 y el eyector de oxidante 60 forman medios 61 para suministrar, recircular, oxidante no usado 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. El eyector de oxidante 60 presuriza el oxidante no usado y mezcla el oxidante no usado con el oxidante suministrado por el compresor 24 a través del conducto 40 al distribuidor de oxidante 36. El compresor 24 se dispone para suministrar oxidante a los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 12 a través del eyector de oxidante 60, el eyector de oxidante 60 se dispone para suministrar una porción del oxidante no usado de 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 con el oxidante del compresor 24.

15

20

25

El distribuidor de recolección de oxidante no usado 56 se conecta a la cámara de combustión 52 a través del conducto 58 y un conducto adicional 62 de tal manera que una segunda porción del oxidante no usado se suministra a la cámara de combustión 52.

30

El sistema de celdas de combustible de óxido sólido 10 comprende además un compresor adicional 64, una turbina adicional 66, un refrigerante 70 y un recuperador 72. La turbina adicional 66 se dispone para accionar el compresor adicional 64 a través de un eje 68. El compresor 24 se dispone para suministrar una porción del oxidante a través de una porción 40A del conducto 40, el refrigerante 70 y una porción 40B del conducto 40 al compresor adicional 64. Un líquido de refrigeración C se suministra al refrigerante 70 para enfriar el oxidante, ya que fluya a través del refrigerante 70. El compresor 24 se dispone para suministrar una porción del oxidante directamente, sin pasar a través del refrigerante 70, a través de un conducto 41 a la turbina 66. La turbina adicional 66 expande la porción del oxidante comprimido por el compresor 24 para accionar el compresor adicional 64. La relación de oxidante que fluye desde el compresor 24 a través del refrigerante 70 al compresor adicional 64 con el oxidante que fluye desde el compresor 24 a la turbina adicional 66 es de aproximadamente 4 a 1.

35

40

El compresor adicional 64 se dispone para suministrar el oxidante a través de una porción 40C del conducto 40 al recuperador 72 para calentar el oxidante. Una primera porción del oxidante calentado se suministra desde el recuperador 72 a través de una porción 40D del conducto 40 al eyector de oxidante 60 y una segunda porción del oxidante calentado se suministra desde el recuperador 72 a través de un conducto 76 a un eyector adicional 74. La cámara de combustión 52 se dispone para suministrar gases de escape calientes a través de un conducto 78 a una entrada secundaria del eyector adicional 74. El eyector adicional 74 mezcla la porción de oxidante suministrado desde el recuperador 72 y los gases de escape calientes de la cámara de combustión 52. La salida del eyector adicional 74 se dispone para suministrar la mezcla de oxidante y gases de escape a través de un conducto 80 a un intercambiador de calor 82. Los gases de escape calientes se suministran a una primera entrada 84 del intercambiador de calor 82 y fluyen a través de una primera ruta 86 dentro del intercambiador de calor 82 a una primera salida 88 del intercambiador de calor 82. Una porción de la mezcla de gases de escape calientes y oxidante se suministran después desde la primera salida 88 del intercambiador de calor 82 a la turbina 26 a través de un conducto 90. Los gases de escape calientes accionan la turbina 26 y después los gases de escape calientes fluyen a través de un conducto 92 al recuperador 72 y se descargan a través de un tubo de escape 94. Una porción adicional de la mezcla de oxidante y gases de escape calientes se suministra desde la primera salida 88 del intercambiador de calor 82 a la cámara de combustión 52 a través de un conducto 96.

45

50

55

El eyector de oxidante 60 se dispone para suministrar el oxidante suministrado por el compresor adicional 64 a través del recuperador 72 y una porción 40D del conducto 40 y el oxidante no usado suministrado desde el distribuidor de recolección de oxidante 56 y el conducto 58 a través de una porción 40E del conducto 40 a una segunda entrada 98 del intercambiador de calor 82 y fluye a través de una segunda ruta 100 en el intercambiador de calor 82 a una segunda salida 102 del intercambiador de calor 82. El oxidante desde el compresor adicional 64 y la porción del oxidante no usado de los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 se suministran después desde la segunda salida 102 del intercambiador de calor 82 al distribuidor de oxidante 36 a través de una porción 40F del conducto 40.

60

65

La pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 se dispone para suministrar gases de escape de la turbina 26 y la turbina 26 se dispone para suministrar los gases de escape a través del recuperador 72 para calentar el oxidante que fluye a través del recuperador 72.

El compresor adicional 64 puede ser un ventilador o un soplador.

5 La ventaja de la presente invención es que el uso del compresor adicional, la turbina adicional, el refrigerante y el recuperador permite el uso de un motor de turbina de gas disponible en el mercado en lugar del desarrollo de un motor de turbina de gas específico para funcionar con una gran pérdida de presión producida por un eyector de oxidante que recicla oxidante no usado desde los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido de vuelta a los cátodos de los celdas de combustible de óxido sólido. El compresor adicional, particularmente, aumenta la presión oxidante, presión de
10 aire, en la entrada del sistema de celdas de combustible de óxido sólido y esto permite el uso del eyector de oxidante para conducir el reciclaje del oxidante no usado, el aire no usado, a partir de los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido de vuelta a los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido. El uso del compresor adicional activa un motor de turbina de gas convencional en el que la relación de compresión del compresor es igual a la relación de expansión de la turbina en comparación con el desarrollo de un motor de turbina de gas no convencional en el que la relación de compresión del compresor es mayor que la relación de expansión de la turbina. El refrigerante reduce la
15 potencia adicional requerida por el compresor adicional, por ejemplo, reduce la potencia requerida en aproximadamente 60 %.

Un sistema alternativo de celdas de combustible de óxido sólido 110 de acuerdo con la presente invención se muestra en la Figura 2 y el sistema de celdas 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 celdas de combustible de óxido sólido 110 es sustancialmente el mismo que el sistema de celdas de combustible de óxido sólido 10 mostrado en la Figura 1, y las partes análogas se designan con los mismos números.

25 El sistema de celdas de combustible de óxido sólido 110 difiere del sistema de celdas de combustible de óxido sólido 10 en que una tercera porción del oxidante calentado se suministra desde el recuperador 72 a través de una porción 40D del conducto 40 y un conducto 104 a la turbina adicional 66 en lugar de disponer del compresor 24 para suministrar una porción del oxidante directamente, sin pasar a través del refrigerante 70, a través de un conducto 41 a la turbina adicional 66. Así, el recuperador 72 se dispone para suministrar una porción del oxidante suministrado por el compresor adicional 64 al eyector de oxidante 60 y el recuperador 72 se dispone para suministrar una porción del oxidante
30 suministrado por el compresor adicional 64 a la turbina adicional 66.

Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido 210 de acuerdo con la presente invención se muestra en la Figura 3 y el sistema de celdas 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 celdas de combustible de óxido sólido 210 es sustancialmente el mismo que el sistema de celdas de combustible de óxido sólido 10 mostrado en la Figura 1, y las partes análogas se designan con los mismos números.

40 El sistema de celdas de combustible de óxido sólido 210 difiere del sistema de celdas de combustible de óxido sólido 10 en que una porción del oxidante enfriado se suministra desde el refrigerante 70 a través de un conducto 106 a la turbina adicional 66 en lugar de disponer del compresor 24 para suministrar una porción del oxidante directamente, sin pasar a través del refrigerante 70, a través de un conducto 41 a la turbina adicional 66. Así, el refrigerante 70 se dispone para suministrar una porción del oxidante suministrado por el compresor 24 al compresor adicional 64 y el refrigerante 70 se dispone para suministrar una porción del oxidante suministrado por el compresor 24 a la turbina adicional 66.

45 Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a un refrigerante en la trayectoria de flujo para el oxidante entre el compresor adicional y el compresor y un recuperador en la trayectoria de flujo para los gases de escape de la turbina y en la trayectoria de flujo para el oxidante desde el compresor adicional hasta el eyector de oxidante la presente invención pueden igualmente usarse sin el refrigerante, sin el recuperador o sin ambos del refrigerante y el recuperador.

50 Puede ser posible en cada una de las modalidades de la invención si el suministro de combustible 22 es un suministro de un combustible de hidrocarburo, por ejemplo un alcano, un alqueno, un alcohol etc., por ejemplo metano, butano, propano, gas natural, etanol, etc., proporcionar un reformador de combustible en la segunda porción 34B del conducto 34 que suministra combustible al distribuidor de combustible 30 y los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16. El reformador de combustible puede disponerse para calentarse por el oxidante no usado que sale de los cátodos 22 de las celdas de combustible de oxidante sólido 16 por ejemplo en el distribuidor de recolección del oxidante
55 56 o el conducto 58 etc.

Puede ser posible en cada una de las modalidades de la invención proporcionar un freno mecánico, un freno eléctrico o un generador eléctrico en el eje 68, el compresor adicional 64 o la turbina adicional 66 para controlar la velocidad de rotación de la turbina adicional 66 y el compresor adicional 64.

60 Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a un eyector de oxidante, puede ser posible usar otro tipo de mezclador de oxidante que mezcla oxidante no usado suministrado desde el distribuidor de recolección de oxidante no usado con oxidante fresco suministrado por el compresor desde el suministro de oxidante. Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a un eyector adicional puede ser posible usar otro tipo de mezclador adicional. Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a un eyector de combustible puede ser posible con otro tipo de

mezclador de combustible que mezcla combustible no usado del distribuidor de recolección de combustible no usado con combustible fresco del suministro de combustible.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido (10) comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido (12) y un motor de turbina de gas (14), la pila de celdas de combustible de óxido sólido (12) que comprende al menos una celda de combustible de óxido sólido (16), cada celda de combustible de óxido sólido (16) que comprende un electrolito (18), un ánodo (20) y un cátodo (22), el motor de turbina de gas (14) que comprende un compresor (24) y una turbina (26) dispuesta para accionar el compresor (24), el compresor (24) se dispone para suministrar oxidante al cátodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) a través de un mezclador de oxidante (60), el mezclador de oxidante (60) que se dispone para suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) de vuelta al cátodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) con el oxidante del compresor (24), caracterizado porque el sistema de celdas de combustible de óxido sólido (10) comprende además un compresor adicional (64) y una turbina adicional (66) dispuesta para accionar el compresor adicional (64), el compresor adicional (24) que se dispone para suministrar oxidante al compresor adicional (64), el compresor adicional (64) que se dispone para suministrar oxidante al mezclador de oxidante (60) y la pila de celdas de combustible de óxido sólido (12) que se dispone para suministrar gases de escape a la turbina (26), y porque el mezclador de oxidante (60) es un eyector de oxidante.
- 20 2. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 1 en donde el sistema de celdas de combustible de óxido sólido (10) comprende además un refrigerante (70) y un recuperador (72), el compresor (24) que se dispone para suministrar oxidante a través del refrigerante (70) al compresor adicional (64), el compresor adicional (64) que se dispone para suministrar oxidante al mezclador de oxidante (60) a través del recuperador (72), la pila de celdas de combustible de óxido sólido (12) que se dispone para suministrar gases de escape a la turbina (26) y la turbina (26) que se dispone para suministrar los gases de escape a través del recuperador (72) para calentar el oxidante que fluye a través del recuperador (72).
- 30 3. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 2 en donde el compresor (24) se dispone para suministrar una porción del oxidante a través del refrigerante (70) al compresor adicional (64) y el compresor (24) se dispone para suministrar una porción del oxidante a la turbina adicional (66).
- 35 4. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 2 en donde el recuperador (72) se dispone para suministrar una porción del oxidante suministrado por el compresor adicional (64) al mezclador de oxidante (60) y el recuperador (72) se dispone para suministrar una porción del oxidante suministrado por el compresor adicional (64) a la turbina adicional (66).
- 40 5. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 2 en donde el refrigerante (70) se dispone para suministrar una porción del oxidante suministrado por el compresor (24) al compresor adicional (64) y el refrigerante (70) se dispone para suministrar una porción del oxidante suministrado por el compresor (24) a la turbina adicional (66).
- 45 6. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en donde el cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) se dispone para suministrar una porción del oxidante no usado a una cámara de combustión (52), el ánodo (20) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) se dispone para suministrar una porción del combustible no usado a la cámara de combustión (52) y la cámara de combustión (52) se dispone para suministrar al menos una porción de los gases de escape de la cámara de combustión (52) a la turbina (26).
- 50 7. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 6 en donde la cámara de combustión (52) se dispone para suministrar una porción los gases de escape de la cámara de combustión (52) a la turbina (26).
- 55 8. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 7 en donde la cámara de combustión (52) se dispone para suministrar la porción de los gases de escape de la cámara de combustión (52) a una primera trayectoria de flujo (86) a través de un intercambiador de calor (82) y el mezclador de oxidante (60) se dispone para suministrar la porción del oxidante no usado desde el cátodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) de vuelta al cátodo (22) de la al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) con el oxidante desde el compresor (24) a través de una segunda trayectoria de flujo (100) a través del intercambiador de calor (82).
- 60 9. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 8 en donde el compresor adicional (64) se dispone para suministrar oxidante a un mezclador adicional (74) a través del recuperador (72), la cámara de combustión (52) se dispone para suministrar los gases de escape de la cámara de combustión (52) al mezclador adicional (74), el mezclador adicional (74) se dispone para suministrar

oxidante y los gases de escape de la cámara de combustión (52) a la primera trayectoria de flujo (86) a través del intercambiador de calor (82).

- 5
- 10.
- 10
- 11.
- 15
- 12.
- Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 9 en donde el intercambiador de calor (82) se dispone para suministrar una primera porción de los gases de escape de la cámara de combustión (52) y el oxidante que dejan la primera trayectoria de flujo (86) a través del intercambiador de calor (82) a la cámara de combustión (52) y el intercambiador de calor (82) se dispone para suministrar una segunda porción de los gases de escape de la cámara de combustión (52) y el oxidante que dejan la primera trayectoria de flujo (86) a través del intercambiador de calor (82) a la turbina (26).
- Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 9 o la reivindicación 10 en donde el mezclador adicional (74) es un eyector adicional.
- Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 en donde el compresor adicional (64) es un ventilador o un soplador.

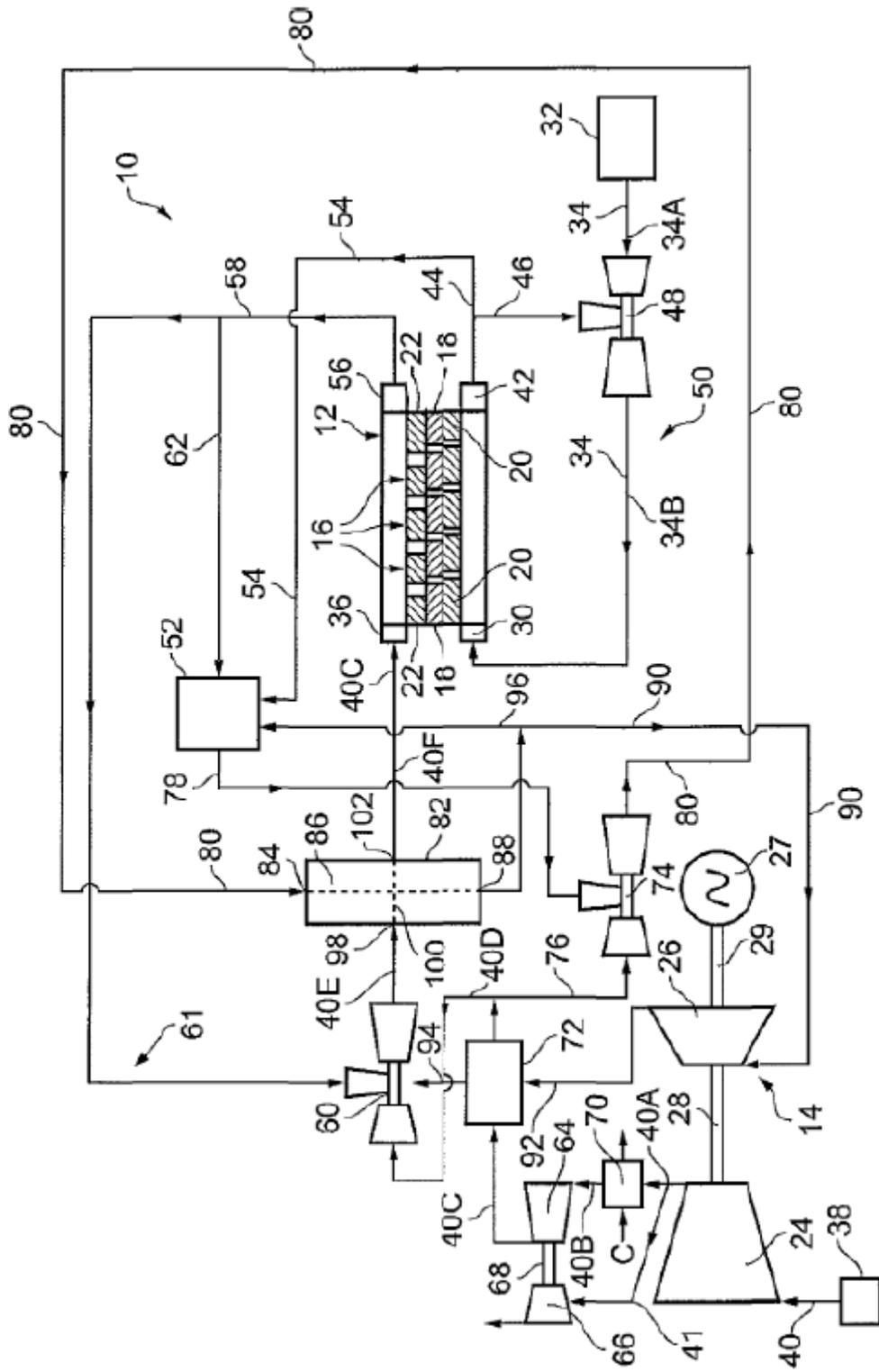


FIG. 1

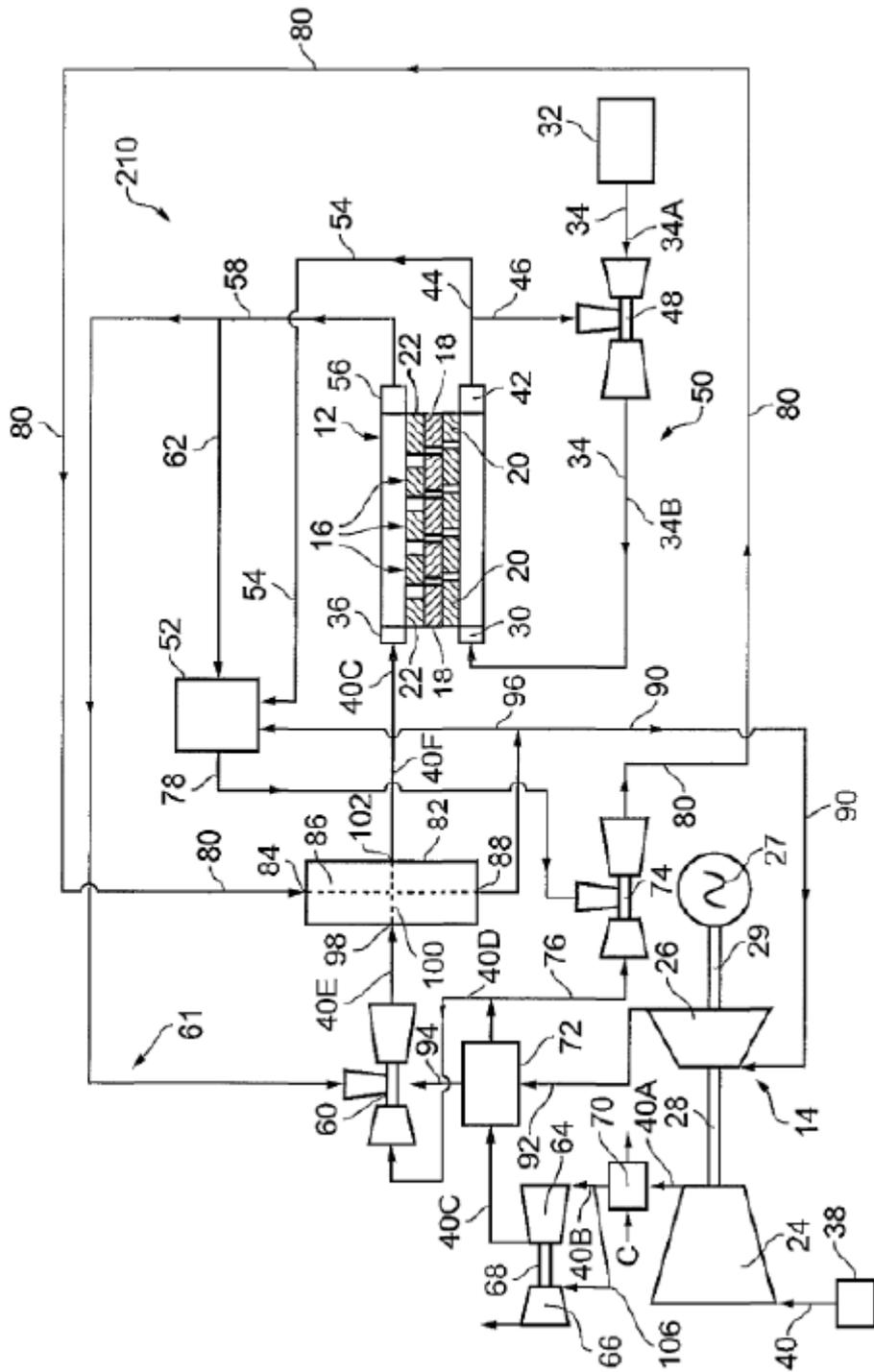


FIG. 3