

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 854**

51 Int. Cl.:

G01K 7/18 (2006.01)

G01N 25/18 (2006.01)

G01N 25/32 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2009 E 09777094 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 2340423**

54 Título: **Método para inferir la temperatura en un volumen confinado**

30 Prioridad:

19.08.2008 GB 0815017

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

25.04.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

AGNEW, GERARD DANIEL

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 401 854 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para inferir la temperatura en un volumen confinado

- 5 La presente invención se refiere a un método para inferir la temperatura de un volumen confinado y, en particular, a un método para inferir la temperatura en un volumen confinado dispuesto dentro de una pila de combustible.

Es sabido que una estructura de pila de combustible comprende uno o más módulos de pila de combustible, cada módulo de pila de combustible comprende una pluralidad de pilas de combustible dispuestas dentro de una carcasa y la carcasa de cada módulo de pila de combustible está dispuesta dentro de un recipiente a presión. De forma convencional, el recipiente a presión tiene un aislamiento interno y/o un fluido refrigerante que utiliza pasajes dentro del recipiente a presión para mantener la temperatura del recipiente a presión a una temperatura suficientemente baja para garantizar la integridad del recipiente a presión. En el caso de pilas de combustible de óxido sólido que funcionan a temperaturas superiores, por ejemplo, de 700 °C a 1000 °C, la gestión térmica del flujo de calor hacia el recipiente a presión resulta difícil. Normalmente se emplean dispositivos de termopar para controlar temperaturas tan elevadas. No obstante, se sabe que los dispositivos de termopar tienen una salida de señal baja y su respuesta es, significativamente, no lineal. La señal también es sensible al ruido eléctrico en aplicaciones prácticas, lo que da lugar a problemas de falta de fiabilidad debido a la degradación de la unión. Además, los dispositivos de termopar para temperaturas elevadas son caros.

20 El documento WO98/18002 divulga un aparato para determinar el valor térmico de un gas combustible y comprende un dispositivo de combustión que recibe aire y combustible. El dispositivo de combustión tiene un elemento calentador en la sección central de un material poroso inerte y un sensor de temperatura que proporciona una señal proporcional a la temperatura en la superficie de reacción del material poroso inerte. Una fuente de energía utiliza el sensor de temperatura para mantener una temperatura constante en el sensor de temperatura.

30 El documento WO03/048692A1 divulga un contador de gas para calcular el consumo de energía y comprende una cámara de reacción con suministro de aire y gas combustible. La cámara de reacción incluye un tubo y en la entrada del tubo hay colocado un dispositivo de combustión y el dispositivo de combustión comprende un aparato de ignición y una superficie de combustión catalítica para producir una combustión sin llama. En el tubo está situado un termopar para medir la temperatura de la reacción gaseosa y existe una correlación entre la temperatura de los productos de combustión y el valor calorífico del gas.

35 El documento US3593563 divulga un aparato para comprobar la inflamabilidad que utiliza un termopar.

El documento US1583600 divulga un dispositivo para determinar los puntos de inflamación y combustión de aceites y utiliza un termómetro de resistencia o un termopar.

40 Por consiguiente, la presente invención busca proporcionar un nuevo método para inferir la temperatura en un volumen confinado, que reduce, y preferentemente supera, el problema mencionado anteriormente.

45 Por consiguiente, la presente invención proporciona un método para inferir la temperatura en un volumen confinado, conteniendo el volumen confinado una mezcla de combustible/oxidante o suministrándose un combustible y un oxidante para formar una mezcla de combustible/oxidante en el volumen confinado, comprendiendo el método la colocación de al menos un cable en el volumen confinado, teniendo el al menos un cable una propiedad identificable, donde la propiedad identificable del al menos un cable cambia desde un primer estado identificable a una temperatura por debajo de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante a un segundo estado identificable a una temperatura por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante, y la determinación de si la propiedad identificable del al menos un cable ha variado desde el primer estado identificable al segundo estado identificable y, por tanto, si la temperatura del volumen confinado está por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante, siendo la propiedad identificable del al menos un cable un estado electroquímico y donde el primer estado identificable es un estado oxidado y el segundo estado identificable es un estado reducido.

55 Preferentemente, el método comprende adicionalmente la indicación de que la propiedad identificable del al menos un cable ha variado desde el primer estado identificable al segundo estado identificable y, por tanto, la temperatura dentro del volumen confinado está por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante.

60 El volumen confinado puede ser un volumen delimitado por el al menos un cable.

El volumen confinado puede ser un volumen comprendido entre un volumen externo y un volumen interno, con el volumen externo delimitando el volumen interno.

65 Preferentemente, la propiedad identificable del al menos un cable es la resistencia eléctrica.

Preferentemente, el primer estado identificable es la resistencia eléctrica y el segundo estado identificable es la conductancia eléctrica.

Preferentemente, el al menos un cable se selecciona del grupo que consiste en Pt, Pd, Rh, Ru y sus aleaciones.

5 Más preferentemente, el al menos un cable es sustancialmente Pd.

Preferentemente, hay dispuestos una pluralidad de radios sobre el al menos un cable.

10 Más preferentemente, la pluralidad de radios son conductores térmicamente.

Más preferentemente, la pluralidad de radios se selecciona del grupo que consiste en Cu, Ni, W, Ag, sus aleaciones y un recubrimiento de diamante.

15 El volumen confinado puede estar dispuesto dentro de una pila de combustible.

El volumen confinado puede estar dispuesto dentro de una pila de combustible de óxido sólido.

20 El volumen confinado puede estar dispuesto dentro de un reformador.

El volumen confinado puede estar dispuesto dentro de un reformador de hidrocarburos.

La presente invención se describirá con mayor detalle a, modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntas en los que:

25 La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de una primera realización de acuerdo con la presente invención.
 La Figura 2 muestra una vista en perspectiva de una segunda realización de acuerdo con la presente invención.
 La Figura 3 muestra una vista en perspectiva de una tercera realización de acuerdo con la presente invención.
 La Figura 4 ilustra la utilización de la presente invención en una estructura de pila de combustible.

30 En la Figura 1 se muestra un método para inferir la temperatura en un volumen confinado 10 de acuerdo con una primera realización de la presente invención. Al menos un cable 12 está situado en el volumen confinado 10 mediante la formación, con el al menos un cable, de una forma que delimita el volumen confinado 10 cuya temperatura se debe inferir. En particular, el al menos un cable 12 está dispuesto para extenderse en torno a la periferia del volumen confinado 10 mientras permanece en el volumen confinado 10. El al menos un cable 12, por ejemplo, se extiende formando una circunferencia y axialmente en una cubierta cilíndrica para formar un cable con forma sinusoidal. Así, el al menos un cable 12 está situado dentro de una región estrecha en el interior de la superficie de la cubierta que define el volumen confinado 10. El volumen confinado 10 contiene inicialmente una mezcla de combustible/oxidante que tiene una temperatura de auto-ignición. El al menos un cable 12 tiene una propiedad identificable, con lo que la propiedad identificable cambia desde un primer estado identificable a una temperatura por debajo de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante a un segundo estado identificable a una temperatura por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante. La propiedad identificable del al menos un cable 12 se determina a continuación mediante un dispositivo de determinación 14 conectado con el al menos un cable 12 para ver si la propiedad identificable ha cambiado desde el primer estado identificable al segundo estado identificable y, por tanto, si la temperatura en el volumen confinado está por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante. Se proporciona un dispositivo de control 16 para indicar que la propiedad identificable del al menos un cable 12 ha cambiado desde el primer estado identificable al segundo estado identificable y, por tanto, la temperatura en el volumen confinado está por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante. El dispositivo de control 16 hace funcionar un sistema de alarma, por ejemplo, una alarma audible 18 y/o una alarma visual 20. El dispositivo de control 16 también puede hacer funcionar una bomba 22 mediante la cual la mezcla de combustible/oxidante se bombea fuera del volumen confinado para evitar la explosión y/o se echa agua u otros fluidos extintores en el volumen confinado para apagar el fuego.

55 Como alternativa, se puede proporcionar un combustible y un oxidante en el volumen confinado 10 para formar una mezcla de combustible/oxidante en el volumen confinado 10.

El al menos un cable 12 puede ser un cable continuo delgado o puede estar formado por una serie de cables conectados de forma continua y eléctricamente en serie.

60 En una realización, la propiedad identificable del al menos un cable es la resistencia eléctrica, el primer estado identificable del al menos un cable es la resistencia eléctrica y el segundo estado identificable es la conductancia eléctrica. Por consiguiente, la resistencia eléctrica del al menos un cable 12, por ejemplo un cable de platino (Pt), cambia de ser eléctricamente resistente a temperaturas por debajo de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante a ser eléctricamente conductor a temperaturas por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante. El cambio en la resistencia eléctrica se puede controlar y determinar

mediante el dispositivo de determinación 14, por ejemplo, dispositivos de medición de la resistencia conocidos en la técnica.

5 En otra realización, la propiedad identificable del al menos un cable 12 es el estado electroquímico, el primer estado identificable del al menos un cable 12 es un estado oxidado y el segundo estado identificable es un estado reducido. Por consiguiente, el estado electroquímico del al menos un cable 12, por ejemplo un cable de paladio (Pd), cambia desde un estado oxidado a temperaturas por debajo de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante a un estado reducido a temperaturas por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante. El cambio en el estado electroquímico se puede controlar y determinar mediante el
10 dispositivo de determinación 14, por ejemplo, un cambio de color del al menos un cable 12.

15 El al menos un cable 12 se selecciona del grupo que consiste en platino (Pt), paladio (Pd), rodio (Rh), rutenio (Ru) y sus aleaciones. En el presente documento se define una temperatura umbral de una mezcla de combustible/oxidante dada como una temperatura predeterminada por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante en el volumen confinado 10. En el presente documento, una temperatura de transición del al menos un cable 12 se define como la temperatura próxima o a la que la propiedad identificable cambia desde el primer estado identificable al segundo estado identificable. Para un sistema de pila de combustible de óxido sólido suministrado con un gas natural y una mezcla de aire, la temperatura umbral del sistema de pila de combustible de óxido sólido se debe mantener por encima de aproximadamente 800 °C. En este caso, el al menos
20 un cable 12 es preferente y sustancialmente Pd. A pesar de que la temperatura de transición del al menos un cable 12 varía un poco con la presión parcial de oxígeno en el sistema de pila de combustible de óxido sólido, se podría usar la aleación del cable de Pd con una pequeña cantidad de oro (Au) o Pt para conseguir la temperatura umbral adecuada. Conocer la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante y la temperatura de transición del al menos un cable 12 garantiza que se utilice la composición correcta del al menos un cable 12, en
25 otras palabras, el al menos un cable 12 se puede ajustar en su composición. Además, encerrando el volumen 10 en el al menos un cable 12, cualquier disminución localizada de cualquier parte del al menos un cable 12 por debajo de la temperatura umbral produce un cambio brusco en el estado identificable del al menos un cable 12, incluso si el resto del al menos un cable 12 está por encima de la temperatura umbral.

30 La Figura 2 muestra otra realización de la presente invención y las partes similares se designan con números análogos. La realización ilustrada en la Figura 2 difiere de la de la Figura 1 en que un volumen externo 24 limita un volumen interno 26. El volumen externo 24 se suministra con al menos un primer cable 28. El volumen interno 26 se suministra con al menos un segundo cable 30 de forma similar. En este caso, la temperatura del volumen confinado 10 a inferir es la temperatura del volumen comprendido entre el volumen externo 24 y el volumen interno 26. El al
35 menos un primer cable 28 y el al menos un segundo cable 30 pueden estar formados por un cable continuo o por cables separados conectados eléctricamente en serie. El volumen interno 26 puede estar constituido por regiones que contienen fuentes de disipadores de calor o de refrigerantes, tales como componentes de reforma endotérmica.

40 En la Figura 3 se muestra una realización adicional de la presente invención y las partes similares se designan con números análogos. La realización ilustrada en la Figura 3 difiere de la de la Figura 1 en que una pluralidad de radios 32 están dispuestos sobre el al menos un cable 12 en una disposición en malla. La pluralidad de radios 32 puede ser conductora térmicamente. La pluralidad de radios 32 se selecciona del grupo que consiste en cobre (Cu), níquel (Ni), volframio (W), plata (Ag), sus aleaciones y un recubrimiento de diamante, teniendo el cable un recubrimiento de diamante. Al tener la pluralidad de radios 32 sobre el al menos un cable 12, se incrementa la cobertura zonal para el
45 control térmico y la detección de disminuciones localizadas de temperatura por debajo de la temperatura umbral. Otra ventaja de suministrar una pluralidad de radios 32 térmicamente conductores es que la cantidad de metales preciosos o aleaciones utilizados para el al menos un cable 12 se reduce en comparación con el uso del al menos un cable 12 solo. Al adelgazar el al menos un cable 12 y aplanar su geometría de sección transversal, se puede incrementar la proporción de sección transversal próxima a la superficie del al menos un cable 12 y se puede
50 mejorar el índice de respuesta, reduciendo así adicionalmente el material utilizado para el al menos un cable 12. Se podría conseguir una mejora adicional en la sensibilidad e índice de respuesta, por ejemplo, controlando la conductividad del al menos un cable 12 con señales AC de alta frecuencia que están más confinadas a la capa superficial del al menos un cable 12.

55 Volviendo de nuevo a la Figura 3, el al menos un cable 12 se puede sustituir por una capa de conductor poroso sinterizado 34 depositado sobre un sustrato eléctricamente aislante mediante métodos convencionales de recubrimiento con una película gruesa o una película delgada con el fin de incrementar aún más la sensibilidad. La parte superior del volumen confinado 10 está cubierta con una pluralidad de radios 32 y de componentes de película gruesa 36 discretos, con lo que los componentes de película gruesa 36 están eléctricamente conectados en serie.
60 Con el uso de una pluralidad de componentes de película gruesa 36 discretos junto con una pluralidad de radios 32, se puede conseguir la cobertura de una gran superficie y, por tanto, se puede incrementar la sensibilidad.

La presente invención se puede utilizar dentro de una estructura de pila de combustible descrita en la publicación PCT N° WO 2006/106288A2, cuyo contenido completo se incorpora en el presente documento por referencia. En la
65 Figura 4, la estructura de pila de combustible 38 comprende al menos un módulo de pila de combustible de óxido sólido 40, y preferentemente hay una pluralidad de módulos de pila de combustible de óxido sólido 40. Cada módulo

de pila de combustible de óxido sólido 40 comprende un miembro de soporte poroso hueco 42 y una pluralidad de pilas de combustible de óxido sólido 44. Cada miembro de soporte poroso hueco 42 tiene al menos una cámara 46 que lo atraviesa y comprende dos superficies planas, paralelas y lisas 48 y 50 sobre las que están dispuestas las pilas de combustible de óxido sólido 44. Cada módulo de pila de combustible de óxido sólido 40 es un ensamblaje sellado, al tiempo que permite el flujo de combustible a través de la al menos una cámara 46 en el miembro de soporte poroso hueco 42. Cada pila de combustible de óxido sólido 44 comprende un electrodo ánodo 52, un electrodo cátodo 54 y un electrolito 56. Las pilas de combustible de óxido sólido 44 están dispuestas de manera que los electrodos ánodo 52 están dispuestos sobre la superficie externa, las dos superficies planas, paralelas y lisas 48 y 50, del miembro de soporte poroso hueco 42, los electrolitos 56 están dispuestos sobre los electrodos ánodo 52 y los electrodos cátodo 54 están dispuestos sobre los electrolitos 60. Las pilas de combustible de óxido sólido 44 también están dispuestas de manera que el electrodo ánodo 52 de una pila de combustible de óxido sólido 44 esté eléctricamente conectado en serie con el electrodo cátodo 54 de una pila de combustible de óxido sólido 44 adyacente. En esta disposición, cada módulo de pila de combustible de óxido sólido 40 está dispuesto dentro de un único recipiente interno 58, y el recipiente interno 58 está dispuesto dentro de un recipiente a presión externo 60. En esta disposición, el recipiente interno 58 define un espacio 62 y hay definido un espacio 64 entre el recipiente interno 58 y el recipiente a presión externo 60. Existen medios 66 para suministrar el oxidante a los electrodos cátodo 56 de las pilas de combustible de óxido sólido 44 del al menos un módulo de pila de combustible 40 y existen medios 68 para suministrar el combustible a los electrodos ánodo 52 de las pilas de combustible de óxido sólido 44 del al menos un módulo de pila de combustible de óxido sólido 40. Puesto que la temperatura de funcionamiento de las pilas de combustible de óxido sólido alcanza fácilmente el intervalo de aproximadamente 700 °C a 1000 °C, se debe tener muchísimo cuidado para asegurarse de que el combustible y el oxidante suministrados no se mezclen, ya que si se mezclaran a unas temperaturas de funcionamiento tan elevadas se produciría una explosión. La mezcla del combustible y el oxidante puede ser el resultado, por ejemplo, de una ruptura de la al menos una cámara 46 o una fuga en el electrodo ánodo 52, electrodo cátodo 54 o electrolito 56. Al colocar al menos un cable 12 en el volumen confinado 10 en el recipiente interno 58 como se enseña en la presente invención, se podría obtener la confirmación de que el volumen confinado 10 en el recipiente interno 58 está por encima de la temperatura umbral con una precisión muy elevada.

La presente invención permite la selección de una configuración física y eléctrica de al menos un cable 12 para inferir de manera fiable que un volumen confinado 10 está por encima de la temperatura de auto-ignición o que sólo una cierta fracción está a, o por debajo de, la temperatura de auto-ignición de una mezcla de combustible/oxidante. Al seleccionar el camino de que el al menos un cable 12 esté situado en una región delgada sobre la parte interna de una superficie que encierra el volumen 10 a controlar, y al seleccionar la temperatura de transición del al menos un cable 12 sabiendo el régimen de transferencia de calor en el volumen confinado 10, se podría obtener con una precisión muy elevada la confirmación de que el volumen confinado 10 está por encima de la temperatura umbral.

El al menos un cable puede tener dos propiedades identificables y ambas propiedades identificables cambian desde un primer estado identificable a una temperatura por debajo de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante a un segundo estado identificable a una temperatura por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante. Como se ha mencionado previamente, el al menos un cable cambia desde un estado oxidado a temperaturas por debajo de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante a un estado reducido a temperaturas próximas a la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante. Además del cambio del estado electroquímico del al menos un cable, el al menos un cable también pasa de ser eléctricamente resistente a temperaturas por debajo de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante debido a que está en un estado oxidado, a ser eléctricamente conductor a temperaturas por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante debido a que está en un estado reducido.

Las ventajas de la presente invención incluyen la eliminación de termopares de temperaturas elevadas caros que son poco fiables debido a la degradación de la unión. Se podría emplear un único subsistema eléctrico para controlar un gran volumen allí donde previamente eran necesarios subsistemas eléctricos para cada termopar situado en el volumen. El estado de un volumen confinado 10 por encima de la temperatura de auto-ignición se puede controlar con mucha menos instrumentación que antes. En lugar de termopares, se puede utilizar una electrónica más sencillas, lo que permite que se consigan niveles de seguridad superiores con menos análisis y pruebas/evaluación.

La presente invención es aplicable a dispositivos que funcionan a temperaturas elevadas y que incluyen fluidos explosivos, y en particular a pilas de combustible tales como pilas de combustible de óxido sólido y reformadores tales como reformadores de hidrocarburos.

60

REIVINDICACIONES

1. Un método para inferir la temperatura en un volumen confinado (10), conteniendo el volumen confinado (10) una mezcla de combustible/oxidante o suministrándose un combustible y un oxidante para formar una mezcla de combustible/oxidante en el volumen confinado (10), donde dicho método comprende:
- (i) la colocación de al menos un cable (12) en el volumen confinado (10), teniendo el al menos un cable (12) una propiedad identificable, donde la propiedad identificable del al menos un cable cambia desde un primer estado identificable a una temperatura por debajo de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante a un segundo estado identificable a una temperatura por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante; y
- (ii) la determinación de si la propiedad identificable del al menos un cable (12) ha cambiado desde el primer estado identificable al segundo estado identificable y, por tanto, si la temperatura en el volumen confinado (10) está por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante, **caracterizado por que** la propiedad identificable del al menos un cable (12) es un estado electroquímico y donde el primer estado identificable es un estado oxidado y el segundo estado identificable es un estado reducido.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el método comprende adicionalmente la indicación de que la propiedad identificable del al menos un cable (12) ha cambiado desde el primer estado identificable al segundo estado identificable y, por tanto, la temperatura en el volumen confinado (10) está por encima de la temperatura de auto-ignición de la mezcla de combustible/oxidante.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde el volumen confinado (10) es un volumen delimitado por el al menos un cable (12).
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde el volumen confinado (10) es un volumen comprendido entre un volumen externo (24) y un volumen interno (26), delimitando el volumen externo (24) al volumen interno (26).
5. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde la propiedad identificable del al menos un cable (12) es la resistencia eléctrica.
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, donde el primer estado identificable es la resistencia eléctrica y el segundo estado identificable es la conductancia eléctrica.
7. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el al menos un cable (12) se ha seleccionado del grupo que consiste en Pt, Pd, Rh, Ru y sus aleaciones.
8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, donde el al menos un cable (12) es sustancialmente Pd.
9. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde hay dispuestos una pluralidad de radios (32) sobre el al menos un cable (12).
10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, donde la pluralidad de radios (32) son conductores térmicamente.
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, donde la pluralidad de radios (32) se han seleccionado del grupo que consiste en Cu, Ni, W, Ag, sus aleaciones y un recubrimiento de diamante.
12. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, donde el volumen confinado (10) está dispuesto dentro de una pila de combustible (38).
13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, donde el volumen confinado (10) está dispuesto dentro de una pila de combustible de óxido sólido (38).
14. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, donde el volumen confinado (10) está dispuesto dentro de un reformador.
15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, donde el volumen confinado (10) está dispuesto dentro de un reformador de hidrocarburos.

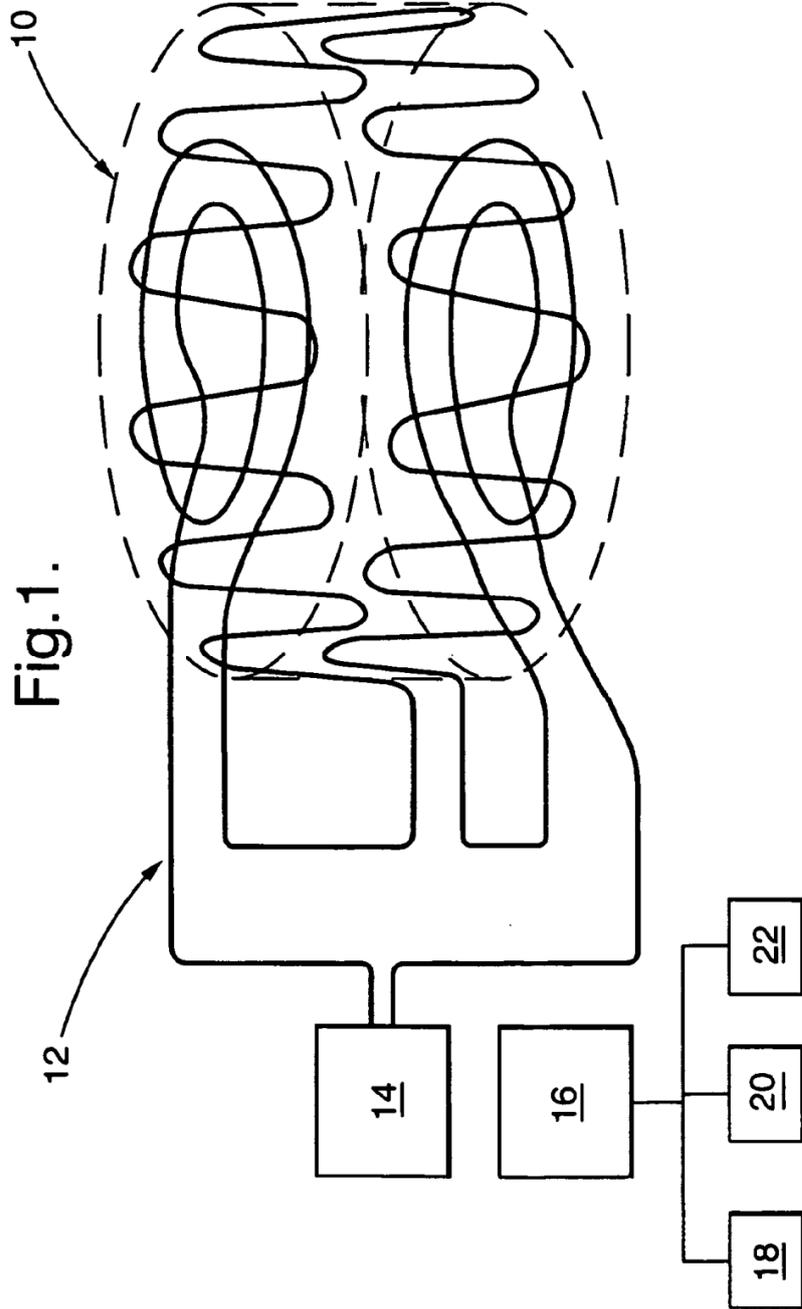


Fig.2.

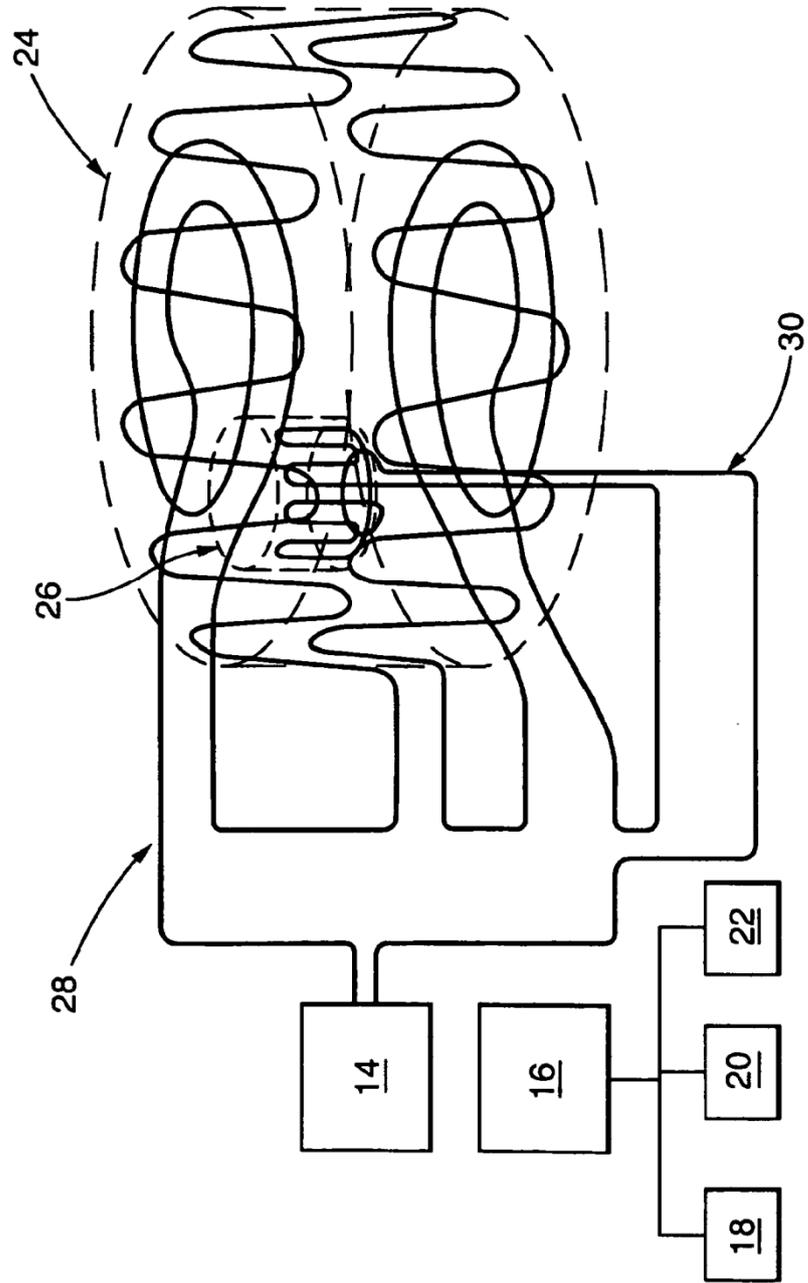


Fig.3.

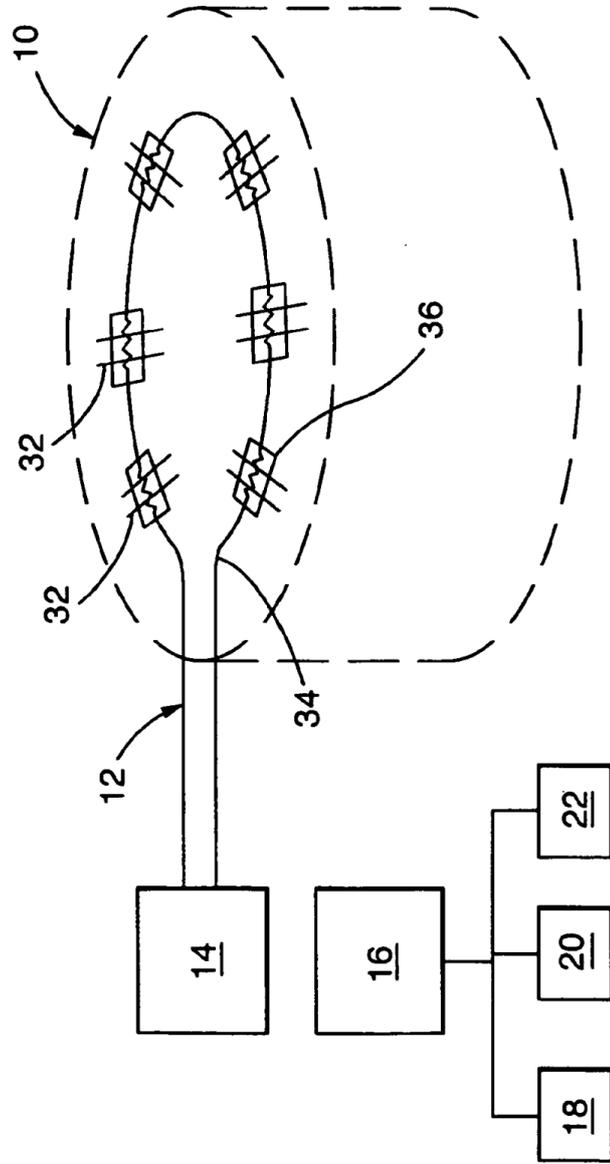


Fig.4.

