

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 951 764**

51 Int. Cl.:

F23C 3/00 (2006.01)
F02C 3/045 (2006.01)
F23C 7/00 (2006.01)
F23C 13/08 (2006.01)
F23D 14/24 (2006.01)
H01M 8/00 (2006.01)
F02C 6/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.03.2018** **PCT/IB2018/052036**
87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2018** **WO18173012**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2018** **E 18718633 (3)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2023** **EP 3601885**

54 Título: **Dispositivo de microcombustión para la generación de energía eléctrica**

30 Prioridad:

24.03.2017 IT 201700032837

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

24.10.2023

73 Titular/es:

MINOTTI, ANGELO (100.0%)
Via Lauri 32
00037 Segni (RM), IT

72 Inventor/es:

MINOTTI, ANGELO

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 951 764 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

Dispositivo de microcombustión para la generación de energía eléctrica

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo de microcombustión para la generación de energía eléctrica, del tipo que utiliza una cámara de combustión, donde la fluidodinámica interna del mismo se caracteriza por un movimiento helicoidal gracias al modo particular para inyectar combustible y oxidante. Se pueden introducir por separado o, en su caso, premezclarse.

[0002] La cámara puede ser micro, meso o macro, dependiendo de la potencia final requerida. Por microcámara, se entiende una cámara de combustión con tamaños de referencia iguales o menores que el milímetro; por mesocámara, se entiende una cámara de combustión con tamaños de referencia del orden de milímetros; por macrocámara, se entiende una cámara de combustión con tamaños de referencia del orden de centímetros. Un tamaño de referencia puede ser, por ejemplo, el diámetro.

[0003] En el documento US 2008/0187789 se describe un sistema híbrido de pila de combustión y motor térmico para la generación de energía eléctrica, que comprende:

una cámara de combustión, que presenta un extremo de entrada, un extremo de descarga con al menos un conducto de descarga y conductos de inyección para insertar un agente de combustión, un combustible y/o una mezcla de los mismos;

un grupo turbocompresor, que comprende un compresor, que suministra a presión a dicha cámara de combustión a través de dichos uno o más conductos de inyección, y una turbina, que recibe los gases de combustión de dicho conducto de descarga de la cámara de combustión, estando el compresor y la turbina enchavetados en el mismo eje, donde hay enchavetado, a su vez, un generador de energía eléctrica;

una pila de combustible, alimentada por combustible y por un agente oxidante también desde dicha turbina, implementando un proceso electroquímico para la generación de energía eléctrica adicional.

[0004] Un ejemplo de dispositivo según lo mencionado anteriormente se puede encontrar en la patente estadounidense n.º 7,862,331 A, donde se describe una cámara de combustión plana, obtenida entre dos elementos en forma de lámina situados lado a lado a una distancia del orden de milímetros. La combustión se induce catalíticamente y el calor generado se explota termoeléctricamente, obteniendo energía eléctrica.

[0005] Otro ejemplo de microcámara, que sigue teniendo una forma de tipo lámina, se describe en la solicitud de patente internacional n.º WO 2014/048,992 A1, donde el calor se aprovecha para calentar una superficie, la caliente ya sometida a calentamiento solar, en un sistema termoeléctrico.

[0006] Por último, la solicitud de patente internacional n.º WO 2016/116,450 A2 describe una microcámara o mesocámara de combustión en la que la reacción de oxidación se mejora insertando el flujo de agente de combustión o combustible tangencialmente a una pared cilíndrica, para inducir en la propia cámara un movimiento de rotación helicoidal de la combustión en sus paredes, por lo tanto, expandiendo la trayectoria a través de la misma, se implementa la reacción de combustión, mejorando su rendimiento. El documento WO 2016/116,450 A2 no da ninguna pista precisa sobre qué gas, agente de combustión o combustible debe inyectarse tangencialmente a la pared cilíndrica para mejorar la eficiencia de la microcámara o mesocámara de combustión.

[0007] Sin embargo, estos ejemplos de cámaras de combustión se utilizan con el fin de obtener un aumento en el gradiente de temperatura en un área restringida con el fin de explotarlo con elementos termoeléctricos que aprovechan las diferencias de temperatura producidas de este modo.

[0008] No obstante, de este modo, el rendimiento global y/o de combustión no alcanza valores altos, ya que el calor generado para calentar los elementos termoeléctricos se somete fácilmente a dispersiones difícilmente controlables.

[0009] El problema técnico subyacente a la presente invención es proporcionar un dispositivo, potencialmente con tamaños muy reducidos y que utiliza la combustión para generar electricidad, lo que permite obviar el inconveniente mencionado en referencia a la técnica conocida. Tales problemas se resuelven mediante un dispositivo especificado anteriormente, definido por la reivindicación 1 adjunta.

[0010] En concreto, la invención se refiere a un dispositivo para la generación de energía eléctrica que comprende una cámara de combustión implementada por medio de un recipiente cilíndrico alargado, que se desarrolla a lo largo de un eje longitudinal, que presenta un extremo de entrada, un extremo de descarga y con un conducto de descarga y paredes cilíndricas internas.

[0011] En esta cámara de combustión, en el extremo de entrada, se proporcionan uno o más conductos de inyección para insertar un agente oxidante, un combustible y/o una mezcla de los mismos, dispuestos perpendicularmente a dicho eje longitudinal. La inyección de dicho agente oxidante tiene lugar tangencialmente a la pared cilíndrica interna, para inducir una trayectoria de combustión helicoidal. En este sentido, las paredes cilíndricas internas tienen una deposición de material catalítico, para acelerar la reacción de combustión.

[0012] El dispositivo comprende, además, un grupo turbocompresor, que presenta un compresor, que suministra a presión a dicha cámara de combustión a través de dichos uno o más conductos de inyección, y una turbina, que recibe los gases

de combustión de dicho conducto de descarga; estando el compresor y la turbina enchavetados en el mismo eje, donde hay enchavetado, a su vez, un generador de energía eléctrica.

[0013] Por último, se proporciona una pila de combustible que es alimentada por los gases de combustión procedentes de la turbina y, en caso necesario, por un agente oxidante adicional, con el fin de generar energía eléctrica adicional a través de un proceso electroquímico.

[0014] Según una variante que no se encuadra dentro del alcance de protección, la cámara de combustión es alimentada por unos respectivos tanques de agente oxidante y combustible en forma gaseosa y bajo presión, de manera que ya no se requiera la presencia del compresor y solo la turbina reciba los gases de combustión del conducto de descarga desde la cámara de combustión.

[0015] Ventajosamente, dichos tanques pueden suministrar hidrógeno y oxígeno gaseosos a presión a la cámara de combustión, producidos por un sistema electrolítico que, en su caso, puede alimentarse mediante corriente eléctrica procedente de células fotovoltaicas u otra fuente de energía, incluso renovable.

[0016] La principal ventaja del dispositivo, según la presente invención, radica en el hecho de elevar el rendimiento global del sistema, obteniendo así un dispositivo muy compacto y con menores pérdidas aprovechando los principios subyacentes a la cámara, con movimiento helicoidal y paredes catalíticas, y subyacentes al efecto termoelectrónico.

[0017] La presente invención se describirá a continuación de acuerdo con un ejemplo de forma de realización preferida de la misma, proporcionada a modo de ejemplo y no con fines limitativos en referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- * la figura 1 representa un esquema funcional de un primer ejemplo de dispositivo de microcombustión para la generación de energía eléctrica de acuerdo con la presente invención;

- * la figura 2 representa un esquema funcional de un primer ejemplo de dispositivo de microcombustión para la generación de energía eléctrica no de acuerdo con la presente invención;

- * la figura 3 representa un esquema funcional de un tercer ejemplo de dispositivo de microcombustión para la generación de energía eléctrica tampoco de acuerdo con la presente invención;

- * la figura 4 muestra una vista en perspectiva y un esquema funcional de un componente del dispositivo de la figura 1, que es la cámara de combustión con trayectoria helicoidal;

- * la figura 5 muestra una imagen de algunas variantes de otro componente del dispositivo de la figura 1; y

- * la figura 6 muestra una imagen de un componente adicional del dispositivo de la figura 1.

[0018] En referencia a las figuras, y en particular a la figura 1, un dispositivo de microcombustión para la generación de energía eléctrica se designa en conjunto con 1.

[0019] Este comprende una cámara de combustión 2 implementada por medio de un recipiente cilíndrico alargado 3 que se desarrolla a lo largo de un eje longitudinal X.

[0020] El recipiente 3 tiene un primer extremo 4 en el que hay uno o dos conductos de inyección. El combustible, el agente oxidante o una mezcla de estos se inyecta a través de estos conductos. La posición tangencial del conducto del agente oxidante, o de la mezcla del mismo, impone un movimiento helicoidal al flujo que reaccionará; dicho primer extremo 4 puede identificarse entonces como extremo de entrada. El recipiente 3 presenta además un segundo extremo 5, o extremo de descarga 5, en el que la descarga de los productos gaseosos de la combustión tiene lugar al final de dicha trayectoria helicoidal, a través del conducto de descarga.

[0021] En este sentido, el dispositivo 1 comprende un primer tanque 6 que incluye combustible que se suministra a una determinada presión, por ejemplo, hidrógeno a presión o un hidrocarburo gaseoso, como metano, o hidrocarburo líquido, como, por ejemplo, GPL. El primer tanque 6 está conectado a través de un primer conducto de inyección 7, que se dispone perpendicularmente tanto a dicho eje longitudinal X como a la pared cilíndrica en el punto de conexión (figura 1).

[0022] Del mismo modo, en el presente ejemplo, el dispositivo comprende un segundo conducto de inyección 8 que proporciona un agente oxidante, por ejemplo, aire u oxígeno, a la cámara de combustión 2.

[0023] El segundo conducto de inyección 8, cuyo suministro se describe a continuación, se dispone perpendicularmente a dicho eje longitudinal X y tangencialmente a la pared cilíndrica interna del recipiente 3, para inducir una trayectoria helicoidal al flujo. Dicha hélice se desenrolla para toda la extensión de la cámara de combustión 2, hasta el extremo de descarga de la misma, alargando considerablemente la trayectoria de la reacción de combustión y luego incluso el tiempo de residencia relativo de los reactivos.

[0024] En este sentido, cabe destacar (figura 4) que el segundo conducto de inyección 8 inyecta un flujo de agente oxidante que entra en la cámara de combustión como el primero con respecto al combustible; de hecho, el primer conducto 7, que inyecta perpendicularmente el flujo de combustible, está escalonado 90° con respecto al segundo conducto 8. Debe entenderse que, en otras aplicaciones particulares, el combustible y el agente oxidante podrían inyectarse ya mezclados.

- [0025]** Meramente a modo de ejemplo, con una cámara de mesocombustión que tiene un diámetro igual a 6,0 mm y una longitud igual a 30,0 mm, gracias al alargamiento de la trayectoria de la reacción de combustión inducida, el tiempo de residencia de los reactivos cambia de un tiempo inferior a 10^{-4} s a 0,08 s.
- 5 **[0026]** Las paredes cilíndricas internas del recipiente cilíndrico 3 tienen una deposición de material catalítico que induce la reacción de combustión entre combustible y agente oxidante. Preferiblemente, el material catalítico comprende principalmente platino.
- [0027]** Gracias al material catalítico, la temperatura que desencadena la reacción de oxidación disminuye. En una versión preferida del dispositivo, dicho descenso, junto con el alargamiento de la trayectoria de combustión, permite iniciar la reacción de combustión con desarrollo de llama sin que se requiera ninguna intervención de ignición externa.
- 10 **[0028]** Además, el dispositivo puede estar provisto de los medios para calentar el agente oxidante y/o medios para inducir el calentamiento de la cámara de combustión desde su exterior, por ejemplo, por medio de resistencias eléctricas aplicadas en la superficie exterior de la cámara de combustión.
- [0029]** En cada caso, debe entenderse que la cámara de combustión se implementa como una única pieza, y tiene solo las aberturas requeridas para la inyección y para la descarga.
- 15 **[0030]** Por lo tanto, esta cámara de combustión aprovecha la fluidodinámica y la química para aumentar al máximo el tiempo de residencia de la combustión y para reducir al mínimo el tiempo de cinética química mediante dicha deposición catalítica. Estas soluciones permiten simplificar la construcción de la cámara de combustión reduciendo, al mismo tiempo, sus tamaños.
- [0031]** El dispositivo 1 comprende, por lo tanto, un segundo tanque 9 que comprende el agente oxidante, por ejemplo, aire u oxígeno, que debe suministrarse en la cámara de combustión 2 a una determinada presión.
- 20 **[0032]** En este sentido, el dispositivo 1 comprende un grupo turbocompresor 10 que extrae el agente oxidante desde el segundo tanque 9 y lo inyecta en la cámara de combustión 2 a través de dicho segundo conducto de inyección 8.
- [0033]** El grupo turbocompresor 10 comprende un compresor 11 y una turbina 12 enchavetados en el mismo eje 13, en el que se enchaveta, a su vez, un generador de energía eléctrica 14, en particular un alternador.
- 25 **[0034]** A la turbina 12 se le suministran los productos de la combustión a presión, expulsados desde la cámara de combustión en el extremo de descarga 5 del recipiente cilíndrico 3 donde se proporciona un conducto de descarga 15.
- [0035]** El conducto de descarga 15, en un ejemplo, se ramifica perpendicularmente al eje longitudinal X del recipiente cilíndrico 3, y tangencialmente a su pared cilíndrica interna.
- 30 **[0036]** El compresor 11 puede ser de tipo centrífugo y comprende un impulsor centrífugo representado a modo de ejemplo en la figura 6.
- [0037]** La turbina 12 también puede ser de tipo centrífugo y comprende un relativo impulsor centrífugo, representado en algunos posibles ejemplos en la figura 5.
- [0038]** El grupo turbocompresor 10 debe ser capaz de girar a ritmos adecuados, que para las cámaras que tienen tamaños más reducidos, pueden ser mayores o iguales a $0,4 \cdot 10^6$ rpm, y tiene que tener rodamientos adecuados disponibles.
- 35 **[0039]** La descarga de la turbina está conectada a una pila de combustible 16 del dispositivo 1, recibiendo así, junto con los productos de la combustión, incluso una cantidad de combustible no quemado y/o una cantidad de agente oxidante no quemado, siendo la reacción en la cámara de combustión 2 en caso imperfecta.
- [0040]** Al respecto, si es necesario, el segundo tanque 9 alimenta la pila de combustible 16 a través de un reductor 17 que, en este sentido, puede estar abierto, parcialmente abierto o cerrado.
- 40 **[0041]** La pila de combustible 16 contribuye a la producción de energía eléctrica junto con el alternador 14, gracias a una reacción electroquímica dentro de este.
- [0042]** En referencia a las figuras 2 y 3, se describen dos ejemplos adicionales de formas de realización del dispositivo de microcombustión no de acuerdo con la invención; se alimentan usando hidrógeno como combustible y oxígeno como agente oxidante.
- 45 **[0043]** Estos dos ejemplos se caracterizan por la presencia de un sistema electrolítico, aguas arriba de la cámara de combustión, que suministra, a la propia cámara, oxígeno e hidrógeno gaseosos de agua líquida, en el caso incluso de aguas residuales, de desechos o de lluvia adecuadamente tratada.
- [0044]** Además, para la generación de energía eléctrica, cabe destacar la ausencia de compresor, puesto que el combustible y el agente de combustión (H_2 y O_2) se acumulan en tanques específicos, después de su producción, y se insertan en la cámara una vez que se alcanza la presión planificada.
- 50 **[0045]** Siendo igual la cantidad de combustible utilizado, este sistema distingue la producción de una mayor cantidad de energía eléctrica, por unidad de combustible y unidad de volumen, con respecto a lo que sucede en los generadores comunes.

- [0046] Esto se debe tanto a las características ya mostradas en la configuración con hidrocarburos (cámara con movimiento helicoidal, paredes con deposición catalítica, etc.) como a que el hidrógeno es el elemento con la mayor potencia de calentamiento y, además, puesto que no hay compresor, en un sistema turbocompresor se estima que aproximadamente 1/3 de la energía producida por la turbina se utiliza para mover el compresor.
- 5 [0047] En el primero de estos dos ejemplos (figura 2), el dispositivo 1 comprende un sistema electrolítico 22 para descomponer agua líquida, transportada en un tanque 23, en oxígeno e hidrógeno gaseosos.
- [0048] El sistema electrolítico 22 comprende un ánodo 24 y un cátodo 25 que se someten a una tensión eléctrica generada por una batería 26 que, a su vez, puede cargarse mediante un posible sistema fotovoltaico o eólico o mediante cualquier otra fuente, incluso renovable.
- 10 [0049] Debe entenderse que la batería 26 es solo un posible ejemplo de fuente de energía eléctrica entre las posiblemente utilizadas.
- [0050] El hidrógeno y el oxígeno gaseoso gorgotean en las respectivas ramas del tanque 23 en el ánodo 24 y el cátodo 25, respectivamente. A continuación, se suministran a un respectivo tanque de oxígeno 27 y a un respectivo tanque de hidrógeno 28 a presión.
- 15 [0051] Como se sabe, el agua debería disociarse al menos débilmente en iones para permitir el paso de corriente eléctrica. Al respecto, incluirá una cantidad adecuada de un electrolito, por ejemplo, una sal o un ácido disuelto.
- [0052] Los tanques anteriormente mencionados pueden resultar útiles en caso de que se requiera una inyección de gas mayor que la capacidad de producción del sistema electrolítico.
- 20 [0053] En caso, el agua líquida puede provenir incluso de sistemas para recuperar agua residual o de lluvia (adecuadamente tratada) y la energía eléctrica, requerida para hacer que el sistema electrolítico funcione, se puede adquirir en caso incluso mediante sistemas para acumular/tratar energías a partir de fuentes renovables tales como, por ejemplo, la fuente solar o eólica.
- [0054] En el ejemplo de la figura 3, la batería en el sistema electrolítico 22 se alimenta específicamente mediante células solares.
- 25 [0055] Además, la pila de combustible 16 puede alimentarse incluso mediante un conducto de aire 29. El vapor de agua, que sale de la turbina o de la pila de combustible, también puede:
- 1) condensarse, a través de un sistema adecuado, para transformarse de nuevo en agua líquida y después recuperarse para otros usos tales como, por ejemplo, como combustible líquido adicional para el mismo dispositivo para la generación de energía;
 - 30 2) insertarse, directamente en estado de vapor, en un dispositivo adicional para la generación de energía (electrólisis a alta temperatura) aguas abajo del primero, y en serie (idéntico o no al primero).
- [0056] Entre las ventajas permitidas por las soluciones alimentadas por electrólisis descritas anteriormente, cabe mencionar:
- 35 1. el agua líquida tiene alta densidad (volúmenes reducidos), es barata, segura, requiere baja energía eléctrica (nominalmente 1,23 V, que se puede obtener a partir de células solares) para descomponerse en hidrógeno y oxígeno y no requiere tanques de alta presión;
 2. el hidrógeno y el oxígeno se descomponen en proporciones estequiométricas, lo que garantiza la temperatura de combustión más alta, y su combustión produce solo vapor de agua;
 - 40 3. la cámara de combustión con combustión de trayectoria helicoidal permite tener una alta eficacia de combustión en volúmenes más pequeños que los utilizados con motores alternativos, no tiene porciones giratorias y no requiere lubricación;
 4. la deposición de material catalítico, en las paredes dentro de la cámara, permite reducir aún más los tamaños característicos de la cámara de combustión y, utilizado como «dispositivo de encendido» incluso por medio de la burbuja de recirculación que actúa como anclaje de llama, permite simplificar el sistema de encendido hasta que, en
 - 45 caso, se elimine completamente;
 5. se puede planificar que la turbina trabaje con punto fijo y alcance incluso altos grados de efectividad dependiendo del tamaño;
 6. el sistema electrolítico permitiría liberarse del uso del compresor (se puede acumular hidrógeno y oxígeno en tanques específicos y llevarlos a la presión de interés), permitiendo así obtener más energía eléctrica por unidad de
 - 50 gas de combustión;
 7. la posible pila de combustible se aprovecha de trabajar a altas temperaturas, por lo que las características termoquímicas de los gases aún calientes, que salen de la turbina, permiten aumentar la efectividad de la célula, potencialmente incluso con un suministro adicional de agente oxidante desde el exterior; y
 8. modularidad/escalabilidad del sistema, es decir, se puede planificar dependiendo de la energía requerida.

- [0057]** Por lo tanto, en vista de lo descrito anteriormente, el dispositivo de microcombustión contempla integrar diferentes tecnologías, tales como una cámara de combustión con un movimiento helicoidal de los productos de combustión, una deposición catalítica que acelera la combustión, un grupo turbocompresor o una sola turbina, una pila de combustible y, en caso de un sistema de hidrólisis, un sistema para tratar/purificar agua.
- 5 **[0058]** Gracias a esta integración, siendo igual la cantidad de combustible usado, este sistema es capaz de producir una mayor cantidad de energía eléctrica con respecto a lo que tiene lugar por medio de generadores comunes, y con volúmenes más reducidos.
- [0059]** La potencia de calentamiento de una sola carga de combustible se transforma entonces en potencia eléctrica, tanto a través del alternador como de la pila de combustible.
- 10 **[0060]** Las ventajas relacionadas con el dispositivo anteriormente descrito son, por lo tanto, numerosas. La cámara de combustión, con movimiento helicoidal, permite tener una alta eficacia de combustión en volúmenes reducidos con respecto a los utilizados en motores de tipo alternativo, no tiene porciones giratorias y no requiere ninguna forma de lubricación.
- 15 **[0061]** Además, la deposición de material catalítico en las paredes internas de la cámara de combustión permite reducir aún más los tamaños de la cámara de combustión, y simplificar el sistema de encendido, hasta potencialmente eliminarlo por completo.
- [0062]** Por lo tanto, la simplicidad estructural de la cámara de combustión le permite usar diferentes combustibles y agentes oxidantes.
- 20 **[0063]** Además, se puede planificar que la turbina trabaje «a punto fijo» y alcance incluso altos niveles de efectividad dependiendo de su tamaño.
- [0064]** La pila de combustible aprovecha el trabajo a alta temperatura, gracias a los gases calientes que salen de la turbina, aumentando así la eficacia de la propia célula.
- [0065]** Por último, el sistema es adecuado para tener una excelente modularidad, y podría diseñarse dependiendo de la energía requerida, reduciendo así sus tamaños característicos.
- 25 **[0066]** Además, este dispositivo es adecuado para tener varias aplicaciones, dependiendo de la energía requerida, por ejemplo, como *extensor de rango* para el transporte de tracción eléctrica; o para la producción de energía en situaciones complejas, como en campos hospitalarios y/o militares, o a bordo de vehículos tales como barcos o aeronaves, drones, exoesqueletos o satélites orbitales; o incluso en aplicaciones fijas, donde se requiere la producción de energía localizada en un área limitada, para suministrar a sistemas de emergencia, ordenadores, aparatos de telecomunicaciones, etc.
- 30 **[0067]** Además, debe considerarse que la simplicidad estructural de la cámara de combustión le permite usar varios combustibles y agentes oxidantes, puesto que es un único bloque de material con orificios cilíndricos simples de inyección y descarga sin otros orificios determinados por medios para encender la combustión.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de microcombustión (1) para la generación de energía eléctrica, que comprende:
una cámara de combustión (2) implementada por medio de un recipiente cilíndrico alargado (3) que se desarrolla a lo largo de un eje longitudinal (X), que presenta un extremo de entrada (4), un extremo de descarga (5) con al menos un conducto de descarga (15) y paredes cilíndricas internas, donde:
 - en el extremo de entrada (4), se proporcionan uno o más conductos de inyección (7, 8) para insertar un agente oxidante, un combustible y/o una mezcla de estos dispuestos perpendicularmente a dicho eje longitudinal (X), donde al menos la inyección de dicho agente oxidante tiene lugar tangencialmente a la pared cilíndrica interna, para inducir una trayectoria de combustión helicoidal;
 - las paredes cilíndricas internas tienen una deposición de material catalítico, para inducir una reacción de combustión;un grupo turbocompresor (10), que comprende un compresor (11), que suministra a presión dicha cámara de combustión (2) a través de dichos uno o más conductos de inyección (8), y una turbina (12), que recibe los gases de combustión de dicho conducto de descarga (15), estando el compresor (11) y la turbina (12) enchavetados en el mismo eje (13), donde también hay enchavetado, a su vez, un generador (14) de energía eléctrica;
una pila de combustible (16) que implementa un proceso electroquímico para la generación de energía eléctrica adicional, siendo alimentada la pila de combustible (16) por los gases de combustión a través de dicha turbina (12) y por el agente oxidante,
donde el dispositivo de microcombustión (1) comprende un primer conducto de inyección (7) para un combustible y un segundo conducto de inyección (8) para el agente oxidante, estando dispuesto el primer conducto de inyección (7) para el combustible perpendicularmente tanto a dicho eje longitudinal (X) como a la pared cilíndrica interna del recipiente cilíndrico (3) en un punto de conexión, estando dispuesto el segundo conducto de inyección (8) perpendicularmente a dicho eje longitudinal (X) y tangencialmente a la pared cilíndrica interna del recipiente (3), para inducir una trayectoria helicoidal al flujo y a la reacción de combustión.
2. Dispositivo de microcombustión (1) según la reivindicación 1, donde el primer conducto de inyección (7) está escalonado 90° con respecto al segundo conducto de inyección (8), de manera que el combustible es invertido por el flujo de agente oxidante.
3. Dispositivo de microcombustión (1) según la reivindicación 1, donde se proporciona un tanque (9) que incluye el agente oxidante que debe suministrarse a la cámara de combustión (2) a una presión determinada a través de un grupo turbocompresor (10) que extrae el agente oxidante del tanque (9) y lo inyecta en la cámara de combustión (2).
4. Dispositivo de microcombustión (1) según la reivindicación 1, donde dicho grupo turbocompresor (10) está adaptado para girar a un ritmo incluso mayor o igual a $0,4 \cdot 10^6$ rpm.
5. Dispositivo de microcombustión (1) según la reivindicación 1, donde se proporciona un tanque (9) que incluye el agente oxidante y que alimenta dicha pila de combustible (16) a través de un reductor (17) que está abierto, parcialmente abierto o cerrado, conforme a las necesidades.
6. Dispositivo de microcombustión (1) según la reivindicación 1, donde la cámara de combustión (2) está provista de medios para inducir el calentamiento de la cámara de combustión (2) desde su exterior.
7. Dispositivo de microcombustión (1) según la reivindicación 6, donde los medios para inducir el calentamiento de la cámara de combustión (2) desde su exterior comprenden resistencias eléctricas aplicadas en la superficie exterior de la cámara de combustión (2).
8. Dispositivo de microcombustión (1) según la reivindicación 1, que comprende medios para calentar el agente oxidante.

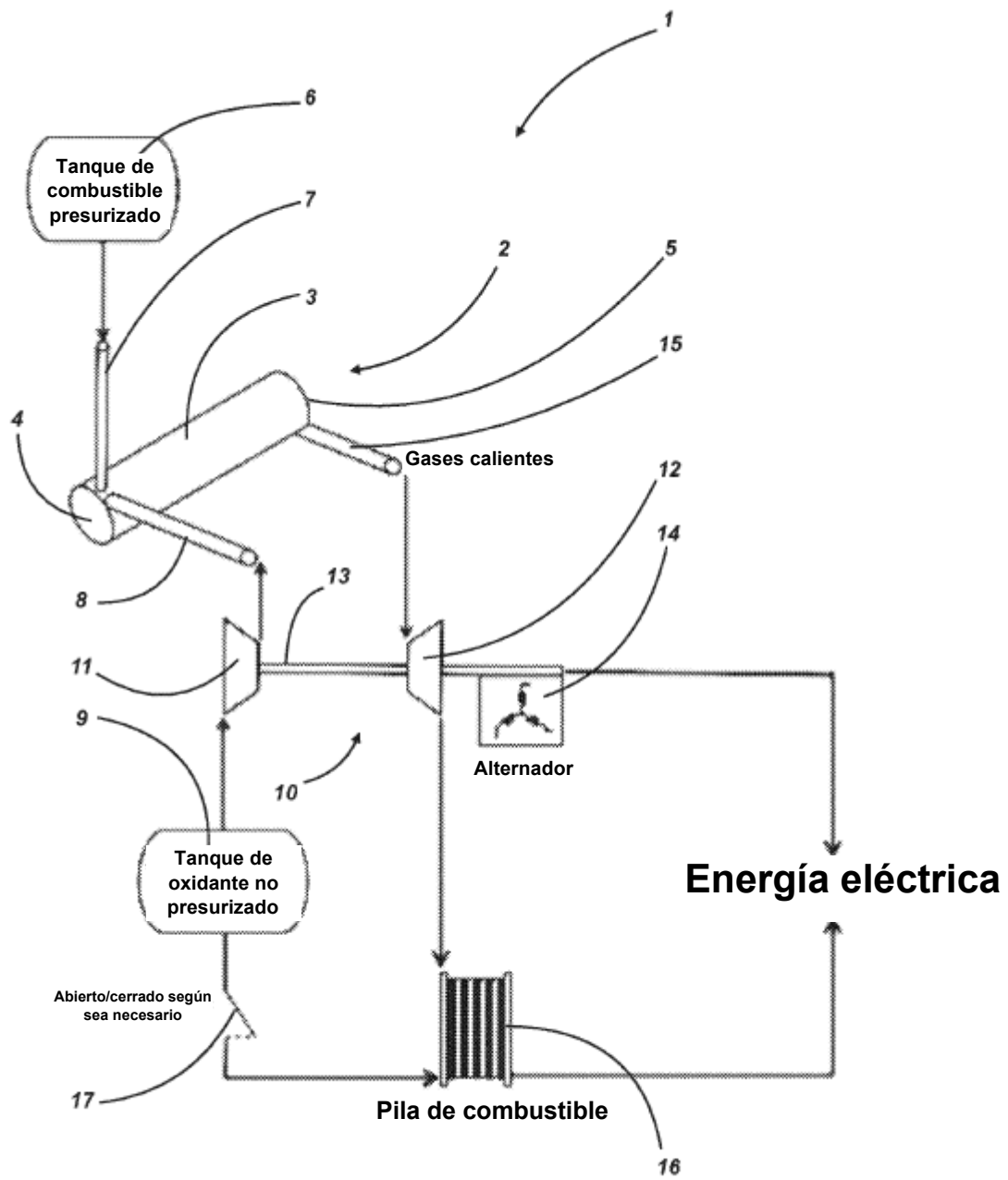


Fig. 1

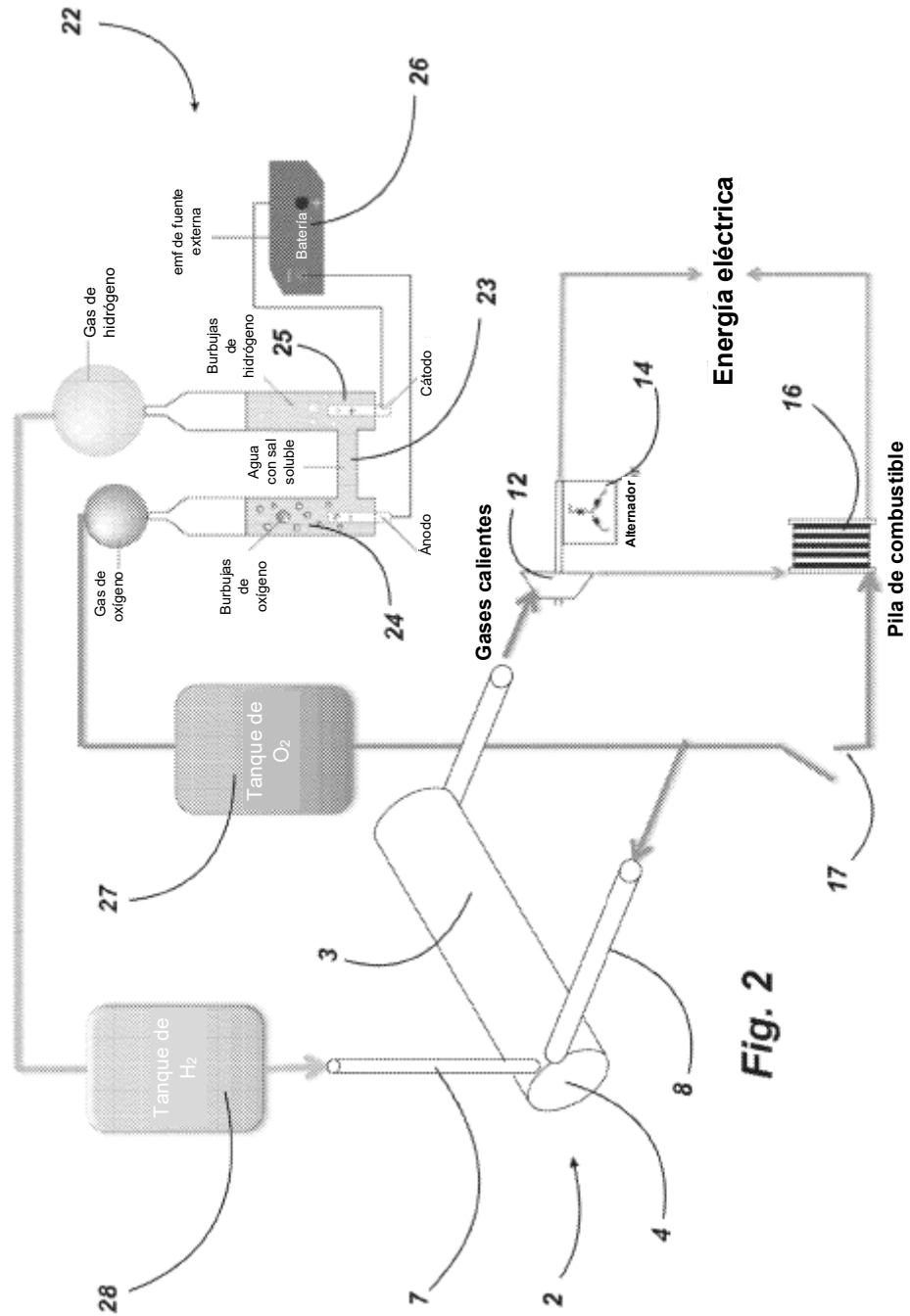


Fig. 2

