



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 724**

51 Int. Cl.:
C25B 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99926710 .7**

86 Fecha de presentación : **21.06.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **1088120**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **04.04.2001**

54 Título: **Aparato para producir ortohidrógeno y/o parahidrógeno.**

30 Prioridad: **26.06.1998 US 105023**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **Xogen Technologies Inc.**
Suite 362 440 - 10816 Macleod Trail S.
Calgary Alberta T2J 5N8, CA

72 Inventor/es: **Chambers, Stephen, Barrie**

74 Agente: **López Martínez, José Antonio**

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

Aparato para producir ortohidrógeno y/o parahidrógeno.

5 Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un aparato para producir ortohidrógeno y parahidrógeno.

10

Descripción de la técnica relacionada

Las celdas electrolíticas convencionales son capaces de producir hidrógeno y oxígeno a partir de agua. Estas celdas convencionales incluyen generalmente dos electrodos dispuestos dentro de la celda que aplican energía al agua para producir así hidrógeno y oxígeno. Los dos electrodos están hechos convencionalmente de dos materiales diferentes.

Sin embargo, el hidrógeno y el oxígeno generados en las celdas convencionales se producen generalmente de una manera ineficaz. Es decir, se requiere aplicar una gran cantidad de energía eléctrica a los electrodos para producir el hidrógeno y el oxígeno. Por otra parte, debe añadirse al agua un catalizador químico como hidróxido de sodio o hidróxido de potasio para separar las burbujas de hidrógeno u oxígeno de los electrodos. Además, el gas producido a menudo debe transportarse a un recipiente a presión para su almacenamiento, ya que las celdas convencionales producen los gases lentamente. Además, las celdas convencionales tienden a calentarse, creando una diversidad de problemas, que incluyen ebullición del agua. Además, las celdas convencionales tienden a formar burbujas de gas en los electrodos que actúan como aisladores eléctricos y reducen la función de la celda.

En consecuencia, es extremadamente deseable producir una gran cantidad de hidrógeno y oxígeno con sólo una cantidad moderada de energía de entrada. Además, es deseable producir el hidrógeno y el oxígeno con agua del grifo “corriente” y sin ningún catalizador químico adicional, y accionar la celda sin necesidad de una bomba adicional para presurizarla. También sería deseable construir los electrodos usando el mismo material. También, es deseable producir los gases rápidamente, y sin calor, y sin burbujas en los electrodos.

El ortohidrógeno y el parahidrógeno son dos isómeros diferentes de hidrógeno. El ortohidrógeno es el estado de las moléculas de hidrógeno en el que los espines de los dos núcleos son paralelos. El parahidrógeno es el estado de las moléculas de hidrógeno en el que los espines de los dos núcleos son antiparalelos. Las diferentes características del ortohidrógeno y el parahidrógeno conducen a propiedades físicas diferentes. Por ejemplo, el ortohidrógeno es altamente combustible mientras el parahidrógeno es una forma de hidrógeno de combustión lenta. Así, ortohidrógeno y parahidrógeno pueden usarse para diferentes aplicaciones. Las celdas electrolíticas convencionales preparan sólo ortohidrógeno y parahidrógeno. El parahidrógeno, convencionalmente, es difícil y caro de preparar.

En consecuencia, es deseable producir ortohidrógeno y/o parahidrógeno de forma económica usando una celda y ser capaz de controlar la cantidad de cada uno producida por la celda. Es deseable también dirigir el ortohidrógeno o parahidrógeno producido a la máquina acoplada con el fin de proporcionar una fuente de energía para la misma.

Resumen de la invención

45

Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una celda que tenga electrodos y contenga agua que produzca una gran cantidad de hidrógeno y oxígeno en una cantidad relativamente pequeña de tiempo, y con una cantidad moderada de energía de entrada, y sin generar calor.

Otro objeto de la presente invención es que la celda produzca burbujas de hidrógeno y oxígeno que no se agrupen alrededor de o sobre los electrodos.

Otro objeto de la presente invención es también que la celda funcione adecuadamente sin un catalizador químico. Así, la celda puede funcionar sólo con agua del grifo. Por otra parte, los costes adicionales asociados con el catalizador químico pueden evitarse.

Otro objeto de la presente invención es que la celda sea de autopresurización. Así, no se necesita bomba adicional.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una celda que tenga electrodos hechos del mismo material. Este material puede ser, por ejemplo, acero inoxidable. Así, la construcción de la celda puede simplificarse y reducirse los costes correspondientes.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una celda que es capaz de producir ortohidrógeno, parahidrógeno o una mezcla de los mismos y puede controlarse para producir cualquier cantidad relativa de ortohidrógeno y parahidrógeno deseada por el usuario.

Otro objeto de la invención es acoplar la salida gaseosa de la celda a un dispositivo, como un motor de combustión interna, de manera que el dispositivo pueda alimentarse a partir del gas suministrado al mismo.

Estos y otros objetos, rasgos y características de la presente invención serán más evidentes al considerar la siguiente descripción detallada y las reivindicaciones anexas con referencia a los dibujos adjuntos, en los que números de referencia iguales designan partes correspondientes en las diversas figuras.

5 En consecuencia, la presente invención proporciona un procedimiento para producir hidrógeno, que comprende: suministro de un recipiente; rellenado del recipiente con agua del grifo hasta que el recipiente esté lleno al menos parcialmente, estando el agua desprovista de cualquier catalizador químico adicional que, en caso contrario, podría aumentar la conductividad eléctrica del agua del grifo; inmersión de un par de electrodos en el agua del grifo; colocación de dichos electrodos de manera que estén separados 5 mm o menos; y después de inmersión y colocación de
10 dichos electrodos, aplicación de una señal eléctrica de impulsos a uno de dichos electrodos, teniendo la señal eléctrica de impulsos una frecuencia de 10 a 250 kHz, produciendo así hidrógeno.

Puede disponerse también una bobina en el recipiente y sumergirse en el agua. Una segunda fuente de alimentación proporciona una señal de impulsos particular a través de un conmutador a la bobina. Cuando sólo los electrodos reciben una señal de impulsos, entonces puede producirse ortohidrógeno. Cuando tanto los electrodos como la bobina reciben
15 señales de impulsos, entonces puede producirse parahidrógeno o una mezcla de parahidrógeno y ortohidrógeno. El recipiente es autopresurizado y el agua dentro del recipiente no requiere catalizador químico para producir eficazmente el ortohidrógeno y/o parahidrógeno.

20 La fig. 1 es una vista lateral de una celda para producir ortohidrógeno que incluye un par de electrodos según una primera forma de realización de la presente invención;

la fig. 2 es una vista lateral de una celda para producir ortohidrógeno que incluye dos pares de electrodos según una segunda forma de realización de la presente invención;

25 la fig. 3 es una vista lateral de una celda para producir ortohidrógeno que incluye un par de electrodos de forma cilíndrica según una tercera forma de realización de la presente invención;

la fig. 4a es un diagrama que ilustra una señal de impulsos de onda cuadrada que puede ser producida por el circuito de la fig. 5 y aplicarse a los electrodos de las fig. 1 a 3;

la fig. 4b es un diagrama que ilustra una señal de impulsos de onda en dientes de sierra que puede ser producida por el circuito de la fig. 5 y aplicarse a los electrodos de las fig. 1 a 3;

35 la fig. 4c es un diagrama que ilustra una señal de impulsos de onda triangular que puede ser producida por el circuito de la fig. 5 y aplicarse a los electrodos de las fig. 1 a 3;

la fig. 5 es un diagrama de circuito electrónico que ilustra una fuente de alimentación que se conecta a los electrodos de las fig. 1 a 3;

40 la fig. 6 es una vista lateral de una celda para producir al menos parahidrógeno que incluye una bobina y un par de electrodos según una cuarta forma de realización de la presente invención;

la fig. 7 es una vista lateral de una celda para producir al menos parahidrógeno que incluye una bobina y dos pares de electrodos según una quinta forma de realización de la presente invención;

45 la fig. 8 es una vista lateral de una celda para producir al menos parahidrógeno que incluye una bobina y un par de electrodos de forma cilíndrica según una sexta forma de realización de la presente invención; y

50 la fig. 9 es un diagrama de circuito electrónico que ilustra una fuente de alimentación que se conecta a la bobina y electrodos de las fig. 6 a 8.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

55 La fig. 1 muestra una primera forma de realización de un aparato que incluye una celda para producir hidrógeno y oxígeno. Según se expondrá más adelante en conjunción con las fig. 6 a 8, la producción de parahidrógeno requiere una bobina adicional no mostrada en la fig. 1. Así, el hidrógeno producido por la primera forma de realización de la fig. 1 es ortohidrógeno.

60 La celda incluye un recipiente cerrado 111 que está cerrado en su parte inferior por una base de plástico roscada 113 y una base de hilo de rosca 109. El recipiente 111 puede estar hecho, por ejemplo, de plexiglás y tiene una altura ilustrativa de 43 cm y una anchura ilustrativa de 9 cm. El recipiente 111 contiene agua del grifo 110 en su interior.

65 La celda incluye además un manómetro 103 para medir la presión dentro del recipiente 111. Una válvula de salida 102 está conectada a la parte superior del recipiente 111 para permitir que cualquier gas dentro del recipiente 111 escape a un tubo de salida 101.

ES 2 293 724 T3

La celda incluye también una válvula de acción directa 106 conectada a una base 113. La válvula de acción directa 106 proporciona una función de seguridad al aliviar automáticamente la presión dentro del recipiente 111 si la presión supera un umbral predeterminado. Por ejemplo, la válvula de acción directa 106 puede ajustarse de manera que se abra si la presión en el recipiente supera 51,7 kPa (75 psi). Como el recipiente 111 está construido para resistir una presión de 1.378 kPa (200 psi) aproximadamente, la celda se proporciona con un gran margen de seguridad.

Se dispone un par de electrodos 105a, 105b dentro del recipiente 111. Los electrodos 105a, 105b se sumergen por debajo del nivel superior del agua 110 y definen una zona de interacción 112 intermedia. Los electrodos 105a, 105b están hechos preferentemente del mismo material, como acero inoxidable.

Con el fin de producir una cantidad óptima de hidrógeno y oxígeno, debe mantenerse una separación igual entre los electrodos 105a, 105b. Por otra parte, es preferible reducir al mínimo la separación entre los electrodos 105a, 105b. Sin embargo, la separación entre los electrodos 105a, 105b no puede situarse excesivamente cerca, ya que podría producirse un arco eléctrico entre los electrodos 105a, 105b. Se ha determinado que una separación de 1 mm es la separación óptima para producir hidrógeno y oxígeno. Una separación de hasta 5 mm puede funcionar eficazmente, pero separaciones por encima de 5 mm no han funcionado bien, salvo con una energía excesiva.

El gas de hidrógeno y oxígeno expulsado a través del tubo de salida 101 puede transmitirse por el tubo 101 a un dispositivo 120 que usa estos gases, por ejemplo un motor de combustión interna, según se muestra en la fig. 1. En lugar de un motor de combustión interna, el dispositivo 120 puede ser cualquier dispositivo que use hidrógeno y oxígeno, lo que incluye un motor de pistones alternativo, un motor de turbina de gas, una estufa, un calentador, un horno, una unidad de destilación, una unidad de purificación de agua, un equipo de eyección de hidrógeno/oxígeno u otro dispositivo que use los gases. Con un ejemplo adecuadamente productivo de la presente invención, cualquier dispositivo 120 semejante que use los gases de salida puede funcionar continuamente sin necesidad de almacenar gases de hidrógeno y oxígeno peligrosos.

La fig. 2 muestra una segunda forma de realización de un aparato que incluye más de un par de electrodos 205a-d. La separación entre los electrodos es inferior a 5 mm como en la forma de realización de la fig. 1. Aunque la fig. 2 muestra sólo un par adicional de electrodos, es posible incluir muchos más pares (por ejemplo, hasta 40 pares de electrodos) dentro de la celda. El resto de la celda ilustrada en la fig. 2 sigue siendo la misma que la ilustrada en la fig. 1. Los electrodos múltiples son preferentemente placas planas separadas estrechamente, paralelas entre sí. La fig. 3 ilustra una celda que tiene electrodos de forma cilíndrica 305a, 305b. El electrodo exterior 305b rodea al electrodo interior alineado coaxialmente 305a. La separación igual de los electrodos 305a, 305b es inferior a 5 mm y la zona interactiva está dispuesta coaxialmente entre los dos electrodos 305a, 305b. Aunque la fig. 3 ilustra la parte superior del recipiente 111 que está formada por una tapa de plástico 301, los expertos en la materia observarán que la tapa 301 puede usarse en las formas de realización de las fig. 1 a 2 y la forma de realización de la fig. 3 puede usar el mismo recipiente 111 ilustrado en las fig. 1 a 2. Según se sugiere en la fig. 3, los electrodos pueden tener casi cualquier forma como placas planas, varillas, tubos o cilindros coaxiales.

Los electrodos 105a, 105b de la fig. 1 (o los electrodos 205a-d de la fig. 2 o los electrodos 305a, 305b de la fig. 3) están conectados respectivamente a terminales de la fuente de alimentación 108a, 108b de manera que pueden recibir una señal eléctrica de impulsos de una fuente de alimentación. La señal de impulsos puede tener casi cualquier forma de onda y tener un nivel de corriente, nivel de tensión, frecuencia y relación señal-reposo variables (es decir, una relación entre la duración de un solo impulso y el intervalo entre dos impulsos sucesivos). Por ejemplo, la fuente de alimentación que proporciona energía a los electrodos puede ser una toma de 110 voltios para un suministro de 12 voltios o una batería de automóvil.

La fig. 4a, la fig. 4b y la fig. 4c ilustran una onda cuadrada, una onda en dientes de sierra y una onda triangular, que pueden aplicarse respectivamente a los electrodos 105a, 105b (o 205a-d o 305a, 305b) de acuerdo con la presente invención. Cada una de las formas de onda ilustradas en las fig. 4a a 4c tiene una relación señal-reposo 1:1. Según se muestra en la fig. 4b, la onda en dientes de sierra sólo alcanzará una tensión máxima al final de la duración del impulso. Según se muestra en la fig. 4c, la onda triangular tiene una tensión máxima baja. Se ha encontrado que los resultados óptimos para producir hidrógeno y oxígeno en la presente invención se obtienen usando una onda cuadrada.

Después del inicio de la señal de impulsos desde la fuente de alimentación, los electrodos 105a, 105b generan de forma continua y casi instantánea burbujas de hidrógeno y oxígeno a partir del agua 110 en la zona de interacción 112. Por otra parte, las burbujas pueden generarse con sólo un calentamiento mínimo del agua 110 o cualquier otra parte de la celda. Estas burbujas ascienden a través del agua 110 y se reúnen en la parte superior del recipiente 111.

Las burbujas generadas no se agrupan alrededor de o sobre los electrodos 105a, 105b y, así, flotan fácilmente en la superficie del agua 110. Por tanto, no hay necesidad de añadir un catalizador químico para ayudar a la conducción de la solución o reducir la agrupación de burbujas alrededor de o sobre los electrodos 105a, 105b. Así, se necesita sólo agua del grifo para generar el hidrógeno y el oxígeno en la presente invención.

Los gases producidos dentro del recipiente son de autopresurización (es decir, la presión acumulada en el recipiente por la producción de gas, sin una bomba de aire). Así, no se necesita acoplar ninguna bomba adicional al recipiente 111 y los gases producidos no han de ser transportados a un recipiente a presión.

Se requiere que la fuente de alimentación en el aparato proporcione una señal de impulsos que tenga sólo 12 voltios a 300 mA (3,6 vatios). Se ha encontrado que se ha producido una cantidad óptima de hidrógeno y oxígeno cuando la señal de impulsos tiene una relación señal-reposo de 10:1 y una frecuencia de 10 a 250 kHz. Usando estos parámetros, la celda prototipo de la presente invención es capaz de producir gas a la velocidad de 6,89 kPa por minuto.

En consecuencia, la celda del aparato es capaz de producir hidrógeno y oxígeno de una manera altamente eficaz, rápidamente y con bajos requisitos de energía.

Según se observa anteriormente, el hidrógeno producido por las formas de realización de las fig. 1 a 3 es ortohidrógeno. Como bien comprenderán los expertos en la materia, el ortohidrógeno es altamente combustible. Por tanto, cualquier ortohidrógeno producido puede transportarse desde el recipiente 111 a través de la válvula 102 y el tubo de salida 101 para ser usado por un dispositivo como un motor de combustión interna.

El aparato, con electrodos suficientes, puede generar hidrógeno y oxígeno con suficiente rapidez para alimentar los gases directamente a un motor de combustión interna o un motor de turbina, y funcionar con el motor continuamente sin acumulación y almacenamiento de los gases. Así, esto proporciona por primera vez un motor accionado por hidrógeno/oxígeno, es decir, seguro porque no requiere almacenamiento de gas hidrógeno u oxígeno.

La fig. 5 ilustra una fuente de alimentación ilustrativa para proporcionar señales de impulsos de c.c, como las ilustradas en las fig. 4a a 4c a los electrodos ilustrados en las fig. 1 a 3. Como comprenderán fácilmente los expertos en la materia, puede sustituirse la misma por cualquier otra fuente de alimentación que sea capaz de proporcionar las señales de impulsos expuestas anteriormente.

La fuente de alimentación ilustrada en la fig. 5 incluye las siguientes partes y sus componentes o valores ilustrativos:

Circuito aestable	NE555 o circuito lógico equivalente
Resistor R2	10 K
Resistor R3	10 K
Resistor R4	10 K
Resistor R5	2,7 K
Resistor R6	2,7 K
Transistor TR1	2N3904
Transistor TR2	2N3904
Transistor TR3	2N3055 o cualquier conmutador de silicio de alta velocidad y alta corriente
Diodo D2	1N4007
Condensadores (no mostrados)	Condensadores de paso Vcc según se necesite.

El circuito aestable está conectado a la base del transistor TR1 a través del resistor R2. El colector del transistor TR1 está conectado a la fuente de tensión Vcc a través del resistor R5 y la base del transistor TR2 a través del resistor R3. El colector del transistor TR2 está conectado a la fuente de tensión Vcc a través del resistor R6 y la base del transistor TR3 a través del resistor R4. El colector del transistor TR3 está conectado a uno de los electrodos de la celda y al diodo D2. Los emisores de los transistores TR1, TR2, TR3 están conectados a tierra. Los resistores R5 y R6 actúan como cargas de colector para los transistores TR1 y TR2, respectivamente. La celda actúa como carga de colector para el transistor TR3. Los resistores R2, R3 y R4 actúan para garantizar, respectivamente, que los transistores TR1, TR2 y TR3 están saturados. El diodo D2 protege el resto del circuito de cualquier fuerza contraelectromotriz inducida dentro de la celda.

El circuito aestable se usa para generar un tren de impulsos en un instante específico y con una relación señal-reposo específica. Este tren de impulsos se proporciona a la base del transistor TR1 a través del resistor R2. El transistor TR1 actúa como un conmutador invertido, Así, cuando el circuito aestable produce un impulso de salida, la tensión de la base del transistor TR1 se sitúa en nivel alto (es decir, cercano a Vcc o lógica 1). Así, el nivel de tensión del colector del transistor TR1 se sitúa en nivel bajo (es decir, cercano a tierra o lógica 0).

El transistor TR2 también actúa como un inversor. Cuando la tensión del colector del transistor TR1 se sitúa en nivel bajo, la tensión de la base del transistor TR2 también se sitúa en nivel bajo y el transistor TR2 se desactiva. Con ello, la tensión del colector del transistor TR2 y la tensión de la base del transistor TR3 se sitúan en nivel alto. Por tanto, el transistor TR3 se activa de acuerdo con la relación señal-reposo establecida por el circuito aestable. Cuando

ES 2 293 724 T3

el transistor TR3 está activo, un electrodo de la celda está conectado a Vcc y el otro está conectado a tierra a través del transistor TR3. Así, el transistor TR3 puede activarse (y desactivarse) y, por tanto, el transistor TR3 actúa eficazmente como un conmutador de potencia para los electrodos de la celda.

Las fig. 6 a 8 ilustran formas de realización adicionales de la celda que son similares a las formas de realización de las fig. 1 a 3, respectivamente. Sin embargo, cada una de las formas de realización de las fig. 6 a 8 incluye además una bobina 104 dispuesta sobre los electrodos y los terminales de la fuente de alimentación 107 conectados a la bobina 104. Las dimensiones de la bobina 104 pueden ser, por ejemplo, 5 x 7 cm y tener, por ejemplo, 1.500 vueltas. La bobina 104 se sumerge bajo la superficie del agua 110.

Las formas de realización de las fig. 6 a 8 incluyen además un conmutador opcional 121 que puede ser activado o desactivado por el usuario. Cuando el conmutador 121 no está cerrado, entonces la celda forma básicamente la misma estructura que en las fig. 1 a 3 y, así, puede accionarse de la misma manera descrita en las fig. 1 a 3 para producir ortohidrógeno y oxígeno. Cuando el conmutador 121 está cerrado, la bobina adicional 104 hace la celda capaz de producir oxígeno y (1) parahidrógeno o (2) una mezcla de parahidrógeno y ortohidrógeno.

Cuando el conmutador 121 está cerrado (o no incluido), la bobina 104 está conectada a través de los terminales 106 y el conmutador 121 (o directamente conectada sólo a través de los terminales 106) a una fuente de alimentación de manera que la bobina 104 puede recibir una señal de impulsos. Como se expondrá más adelante, esta fuente de alimentación puede estar formada por el circuito ilustrado en la fig. 9.

Cuando la bobina 104 y los electrodos 105a, 105b reciben impulsos, es posible que produzcan burbujas de parahidrógeno o una mezcla de parahidrógeno y ortohidrógeno. Las burbujas se forman y flotan en la superficie del agua 110 según se expone en las fig. 1 a 3. Cuando la bobina recibe impulsos con una corriente más alta, se produce una mayor cantidad de parahidrógeno. Por otra parte, variando la tensión de la bobina 104, puede producirse un porcentaje mayor/menor de ortohidrógeno/parahidrógeno. Así, controlando el nivel de tensión, el nivel de corriente y la frecuencia (expuesto más adelante) suministrados a la bobina 104 (y los parámetros como nivel de tensión, nivel de corriente, frecuencia, relación señal-reposo y forma de onda proporcionados a los electrodos 105a, 105b según se expone anteriormente), puede controlarse la composición del gas producido por la celda. Por ejemplo, es posible producir sólo oxígeno y ortohidrógeno simplemente desconectando la bobina 104. Es posible también producir sólo oxígeno y parahidrógeno proporcionando las señales de impulsos apropiadas a la bobina 104 y los electrodos 105a, 105b. Todos los beneficios y resultados expuestos en relación con las formas de realización de las fig. 1 a 3 proceden igualmente de las formas de realización de las fig. 6 a 8. Por ejemplo, las celdas de las fig. 6 a 8 son de autopresurización, no requieren catalizador químico, no calientan enormemente el agua 110 o la celda y producen una gran cantidad de gases de hidrógeno y oxígeno a partir de una cantidad moderada de energía de entrada, sin burbujas en los electrodos.

Debe pasar una cantidad considerable de tiempo antes de que el siguiente impulso proporcione corriente a la bobina 104. Por ello, la frecuencia de la señal de impulsos es mucho menor que la proporcionada a los electrodos 105a, 105b. En consecuencia, con el tipo de bobina 104 que tiene las dimensiones descritas anteriormente, la frecuencia de señales de impulsos puede ser tan alta como 30 Hz, aunque es preferentemente de 17 a 22 Hz para obtener resultados óptimos.

El parahidrógeno no es tan altamente combustible como el ortohidrógeno y, por ello, es una forma de hidrógeno de combustión lenta. Así, si se produce parahidrógeno en la celda, el parahidrógeno puede acoplarse a un dispositivo adecuado como un horno de cocción o un horno para proporcionar una fuente de energía o calor con una llama más lenta.

La fig. 9 ilustra una fuente de alimentación ilustrativa para proporcionar señales de impulsos de c.c. como las ilustradas en las fig. 4a a 4c a los electrodos ilustrados en las fig. 6 a 8. Adicionalmente, la fuente de alimentación puede proporcionar otra señal de impulsos a la bobina. Tal como comprenderán fácilmente los expertos en la materia, puede sustituirse por cualquier otra fuente de alimentación que sea capaz de proporcionar las señales de impulsos expuestas anteriormente a los electrodos de la celda y la bobina. Alternativamente, las señales de impulsos proporcionadas a los electrodos y la bobina puede proporcionarse desde dos fuentes de alimentación independientes.

La parte de la fuente de alimentación (circuito aestable, R2-R6, TR1-TR3, D2) que proporciona una señal de impulsos a los electrodos de la celda es idéntica a la ilustrada en la fig. 5 La fuente de alimentación ilustrada en la fig. 9 incluye además las siguientes partes y sus respectivos valores ilustrativos:

Contador divisor por N	4018 BPC o circuito lógico equivalente
Circuito monoestable	NE 554 o circuito lógico equivalente
Resistor R1	10 K
Transistor TR4	2N3055 o cualquier conmutador de silicio de corriente de alta velocidad
Diodo D1	1N4007

ES 2 293 724 T3

La entrada del contador divisor por N (en lo sucesivo “el divisor”) está conectada al colector del transistor TR1. La salida del divisor está conectada al circuito monoestable y la salida del circuito monoestable está conectada a la base del transistor TR4 a través del resistor R1. El colector del transistor TR4 está conectado a un extremo de la bobina y al diodo D1. El otro extremo la bobina y el diodo D1 están conectados a la fuente de tensión Vcc. El resistor R1 asegura que el TR4 esté totalmente saturado. El diodo D2 impide que cualquier fuerza contraelectromotriz inducida generada dentro de la bobina dañe el resto del circuito. Según se ilustra en las fig. 6 a 8, puede incorporarse también un conmutador 121 en el circuito para permitir que el usuario conmute entre (1) una celda que produce ortohidrógeno y oxígeno y (2) una celda que produce al menos parahidrógeno y oxígeno.

La conmutación alto/bajo de la tensión del colector del transistor TR1 proporciona una señal de impulsos al divisor. El divisor divide esta señal de impulsos por N (en el que N es un número entero positivo) para producir una señal de salida de impulsos. Esta señal de salida se usa para activar el circuito monoestable. El circuito monoestable restaura la duración de impulso de manera que tenga una sincronización adecuada. La señal de salida del circuito monoestable se proporciona a la base del transistor TR4 a través del resistor R1 para conmutar el transistor TR4 en estado activo/inactivo. Cuando se activa el transistor TR4, la bobina se sitúa entre Vcc y tierra. Cuando se desactiva el transistor TR4, la bobina se desconecta del resto del circuito. Según se expone en conjunción con las fig. 6 a 8, la frecuencia de la señal de impulsos proporcionada a la bobina se conmuta a una velocidad situada preferentemente entre 17 y 22 Hz; es decir, mucho menor que la frecuencia de la señal de impulsos proporcionada a los electrodos.

Según se indica anteriormente, no se requiere que el circuito (divisor, circuito monoestable, R1, TR4 y D1) que proporciona la señal de impulsos a la bobina esté conectado al circuito (circuito estable, R2-R6, TR1-TR3, D2) que proporciona la señal de impulsos a los electrodos. Sin embargo, al conectar los circuitos de esta manera se proporcionará una forma sencilla de iniciar la señal de impulsos a la bobina.

Se ha construido y hecho funcionar con éxito un prototipo de trabajo de un aparato con los parámetros ilustrativos y óptimos indicados anteriormente para generar ortohidrógeno, parahidrógeno y oxígeno a partir de agua. El gas de salida del prototipo se ha conectado por medio de un tubo a la entrada de colector de un pequeño motor de gasolina monocilíndrico, con el carburador retirado, y se ha hecho funcionar así, con éxito, dicho motor sin gasolina.

Las ventajas y modificaciones adicionales serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia. Por tanto, la presente invención no se limita a los detalles específicos y los dispositivos representativos mostrados y descritos en la presente memoria descriptiva. En consecuencia, pueden hacerse varias modificaciones sin apartarse del ámbito de la invención según se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de producción de hidrógeno, **caracterizado** porque comprende:

5 suministro de un recipiente (111);

rellenado del recipiente (111) con agua del grifo (110) hasta que el recipiente (111) esté relleno al menos parcialmente, estando el agua del grifo (110) desprovista de todo catalizador químico adicional que, en caso contrario, podría
10 aumentar la conductividad eléctrica del agua del grifo (110);

inmersión de un par de electrodos (105a,b; 205a,b; 305a,b) en el agua (110);

colocación de dichos electrodos (105a,b; 205a,b; 305a,b) de manera estén separados 5 mm o menos; y

15 después de la inmersión y la colocación de dichos electrodos (105a,b; 205a,b; 305a,b), aplicación de una señal eléctrica de impulsos a uno de dichos electrodos (105a; 205a), teniendo la señal eléctrica de impulsos una frecuencia de 10 a 250 kHz, produciendo así hidrógeno.

20 2. El procedimiento de la reivindicación 1 **caracterizado** porque el agua del grifo (110) está desprovista sustancialmente de cualquier hidróxido de potasio e hidróxido de sodio adicional.

3. El procedimiento de la reivindicación 1 **caracterizado** porque la señal eléctrica de impulsos tiene una relación señal-reposo entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 10:1.

25 4. El procedimiento de la reivindicación 1 **caracterizado** porque la señal eléctrica de impulsos tiene una tensión de aproximadamente 12 voltios y una corriente de aproximadamente 300 mA.

5. El procedimiento de la reivindicación 1 **caracterizado** porque la frecuencia de la señal eléctrica de impulsos es
30 variable.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende además:

35 suministro de un dispositivo (120) que tiene un orificio de entrada conectado al orificio de salida del recipiente (111), seleccionado el dispositivo (120) entre el grupo que consiste en:

a. un motor de combustión interna;

b. un motor de pistones alternativo;

40 c. un motor de turbina de gas;

d. una estufa;

45 e. un calentador;

f. un horno;

g. una unidad de destilación;

50 h. una unidad de purificación de agua; y

i. un equipo de eyección de llama de hidrógeno/oxígeno; y

55 accionamiento del dispositivo (120).

7. El procedimiento de la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende además:

disposición de una bobina (104) dentro del recipiente; y

60 aplicación de una segunda señal eléctrica de impulsos a la bobina (104).

8. El procedimiento de la reivindicación 1 **caracterizado** porque la señal eléctrica de impulsos es una señal eléctrica de impulsos de tensión variable.

65 9. El procedimiento de la reivindicación 1 **caracterizado** porque la señal eléctrica de impulsos es una onda cuadrada.

ES 2 293 724 T3

10. El procedimiento de la reivindicación 1 **caracterizado** porque la señal eléctrica de impulsos es una onda en dientes de sierra.

5 11. El procedimiento de la reivindicación 1 **caracterizado** porque la señal eléctrica de impulsos es una onda triangular.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

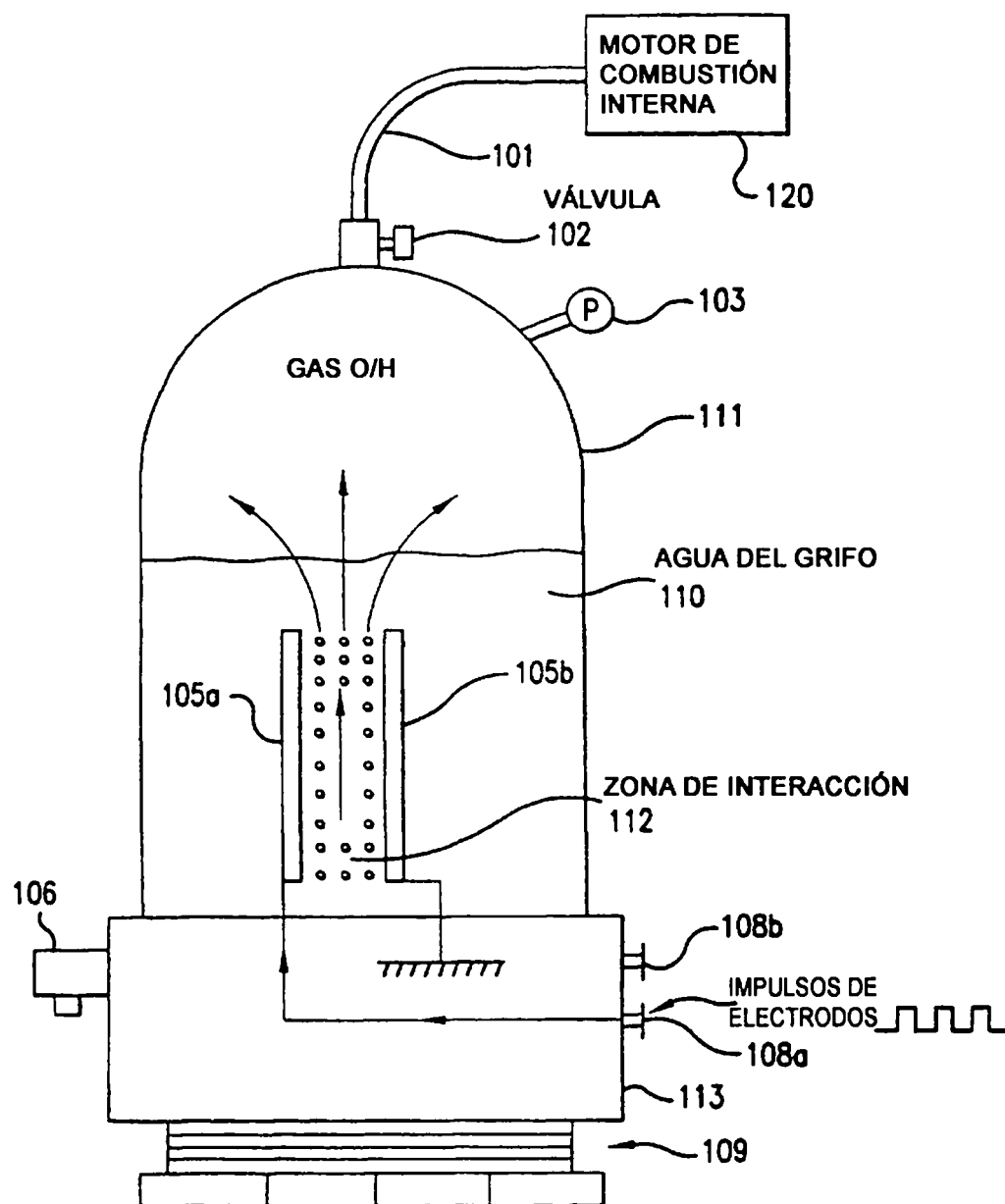


FIG.1

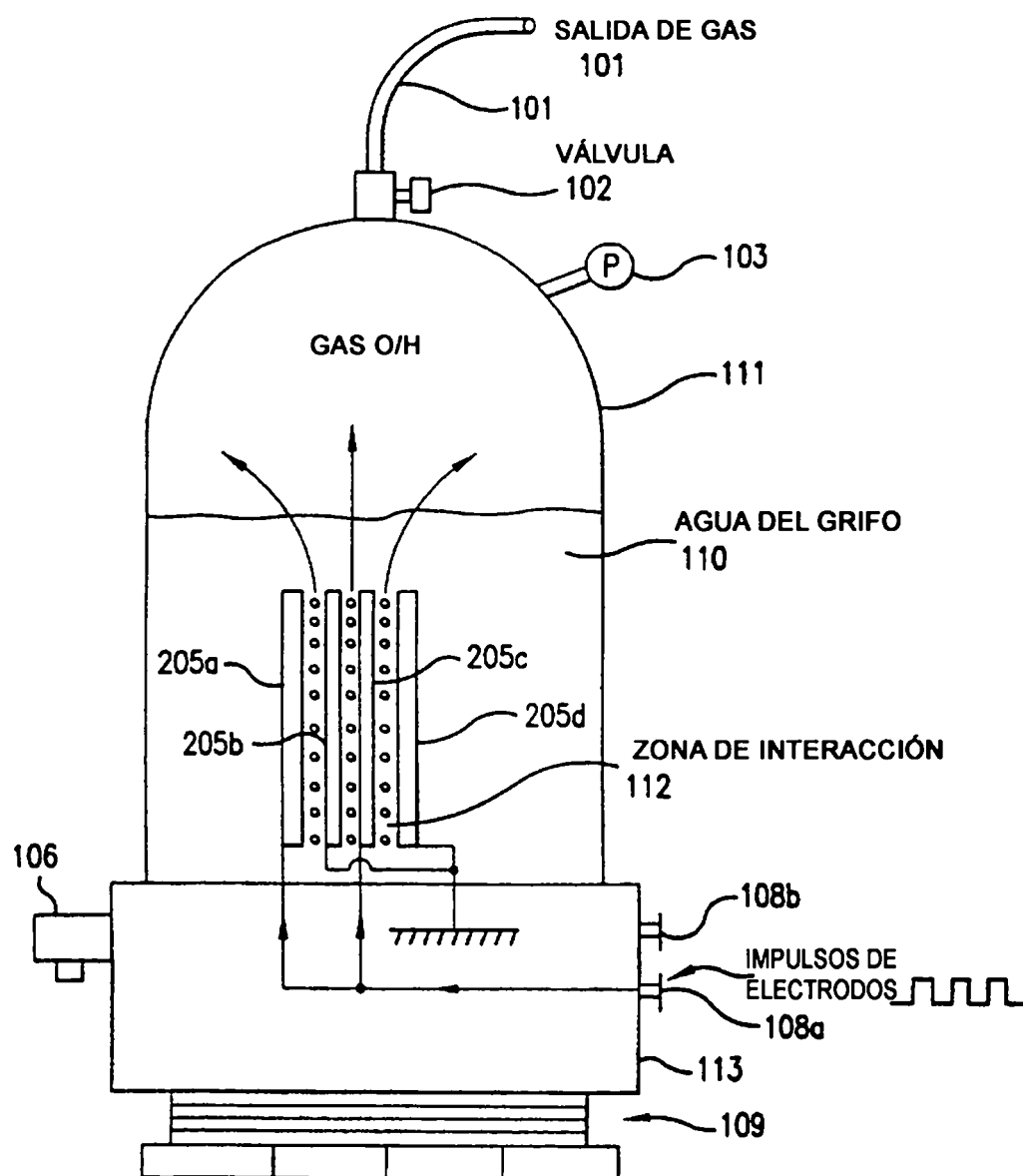


FIG.2

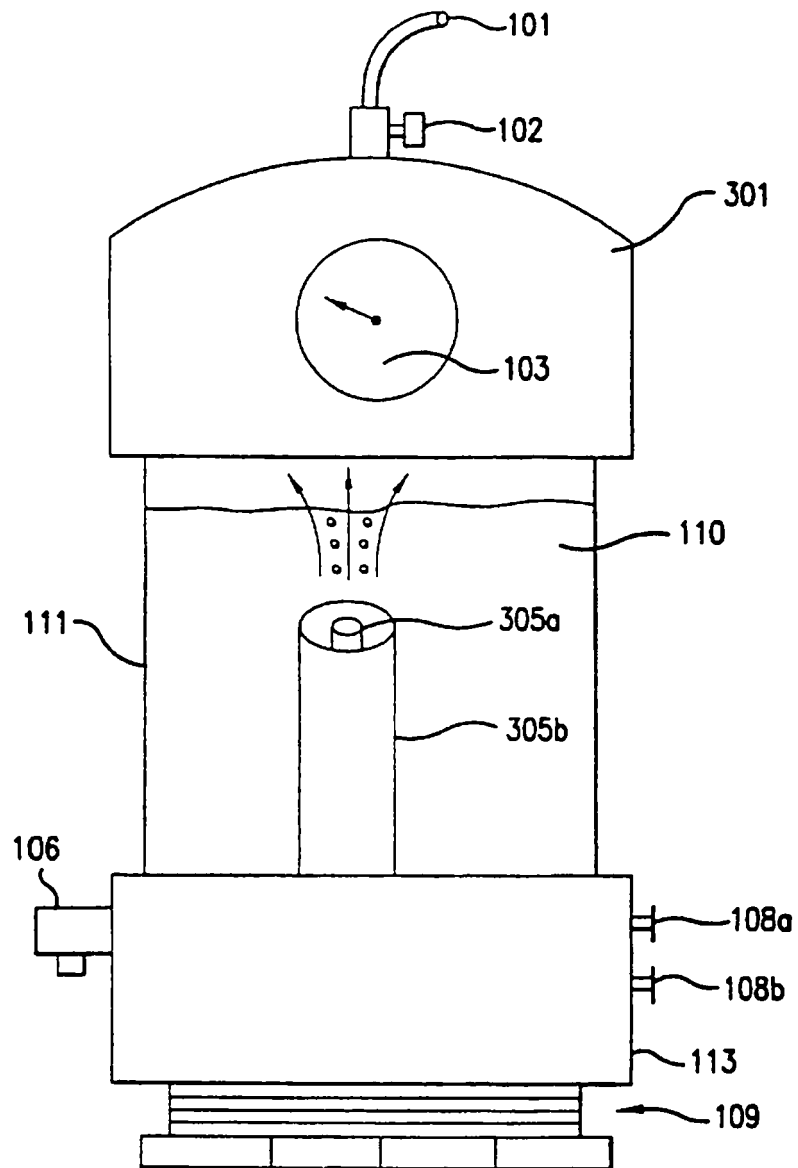
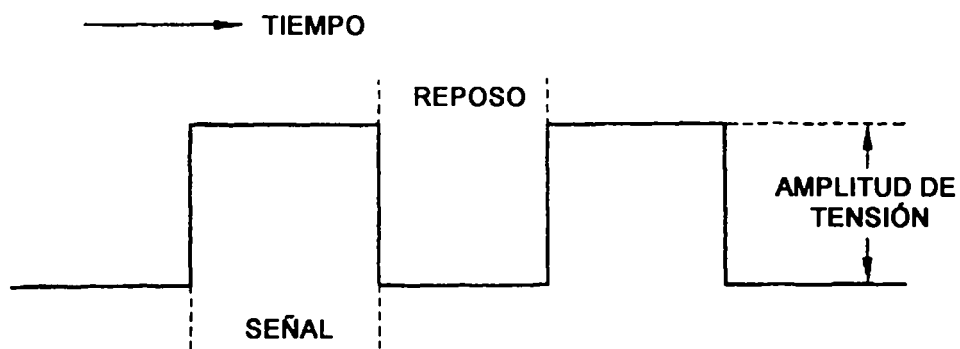
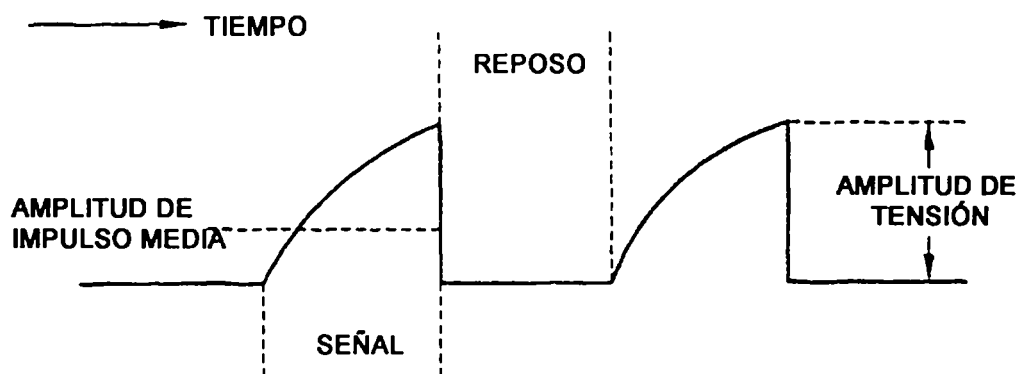


FIG.3



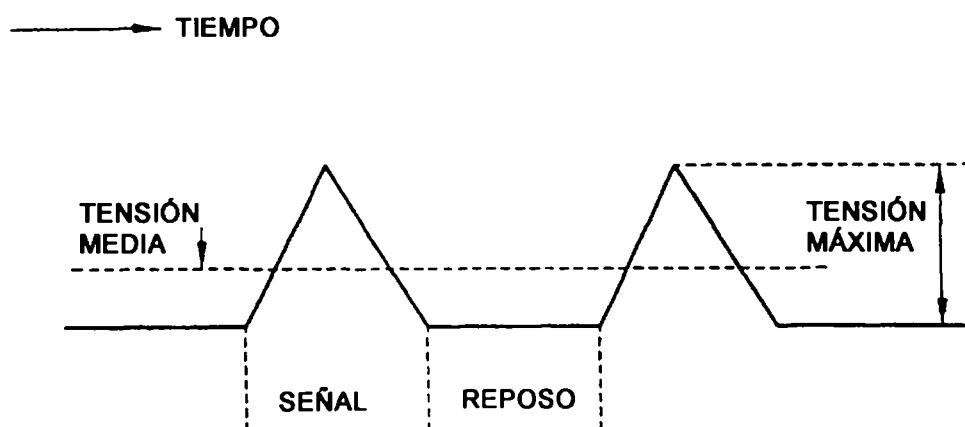
ONDA CUADRADA CON RELACIÓN SEÑAL-REPOSO 1:1

FIG. 4a



ONDA EN DIENTES DE SIERRA CON RELACIÓN SEÑAL-REPOSO 1:1
UNA ONDA EN DIENTES DE SIERRA SÓLO ALCANZARÁ LA
A TENSIÓN MÁXIMA AL FINAL DE LA DURACIÓN DEL IMPULSO

FIG. 4b



ONDA TRIANGULAR CON RELACIÓN SEÑAL-REPOSO 1:1
UNA ONDA TRIANGULAR TIENE UNA TENSIÓN MÁXIMA BAJA

FIG. 4c

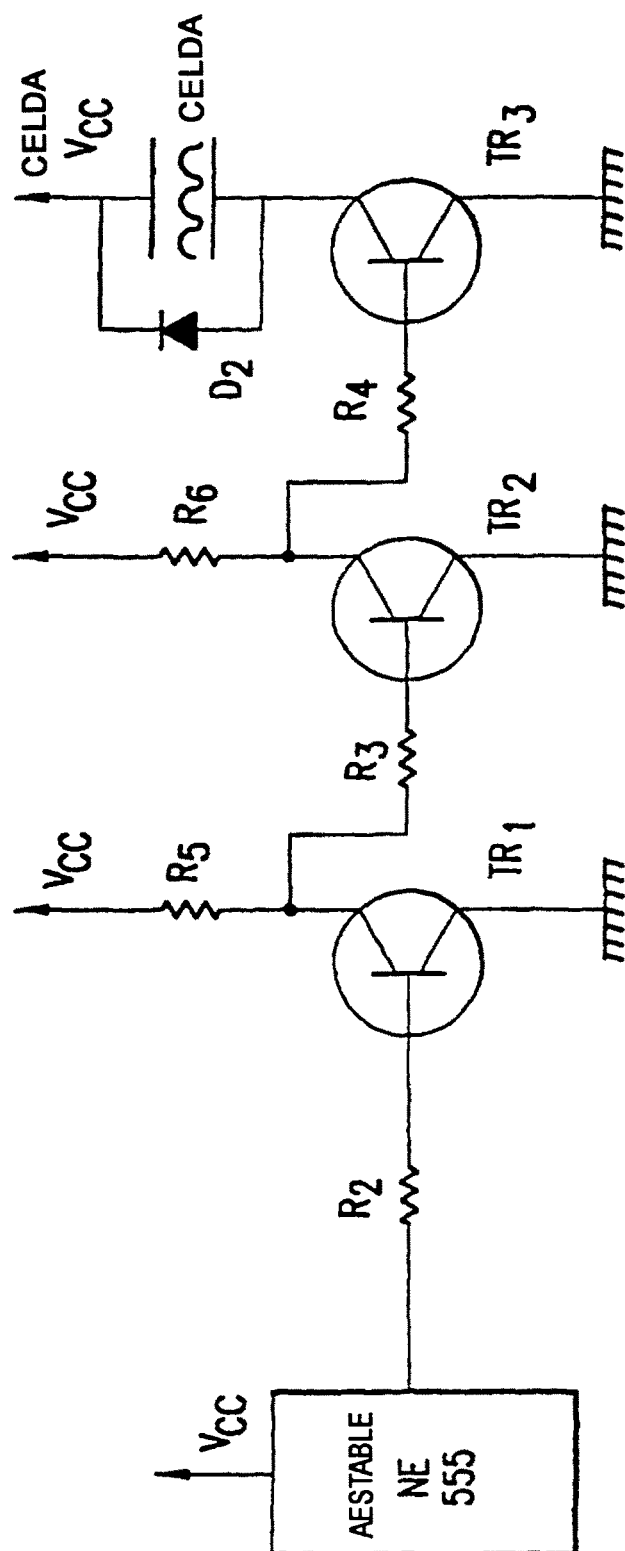


FIG.5

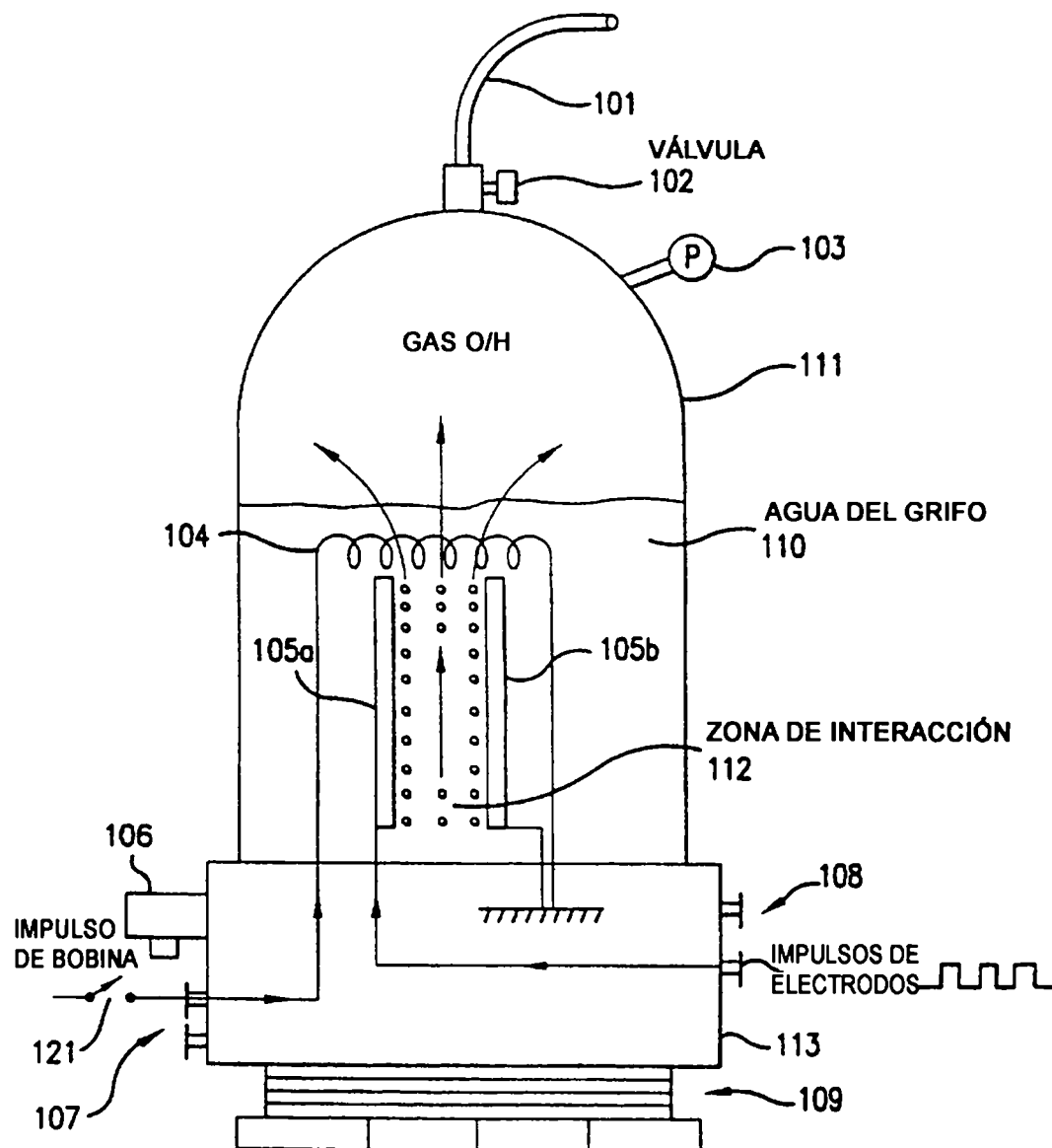


FIG.6

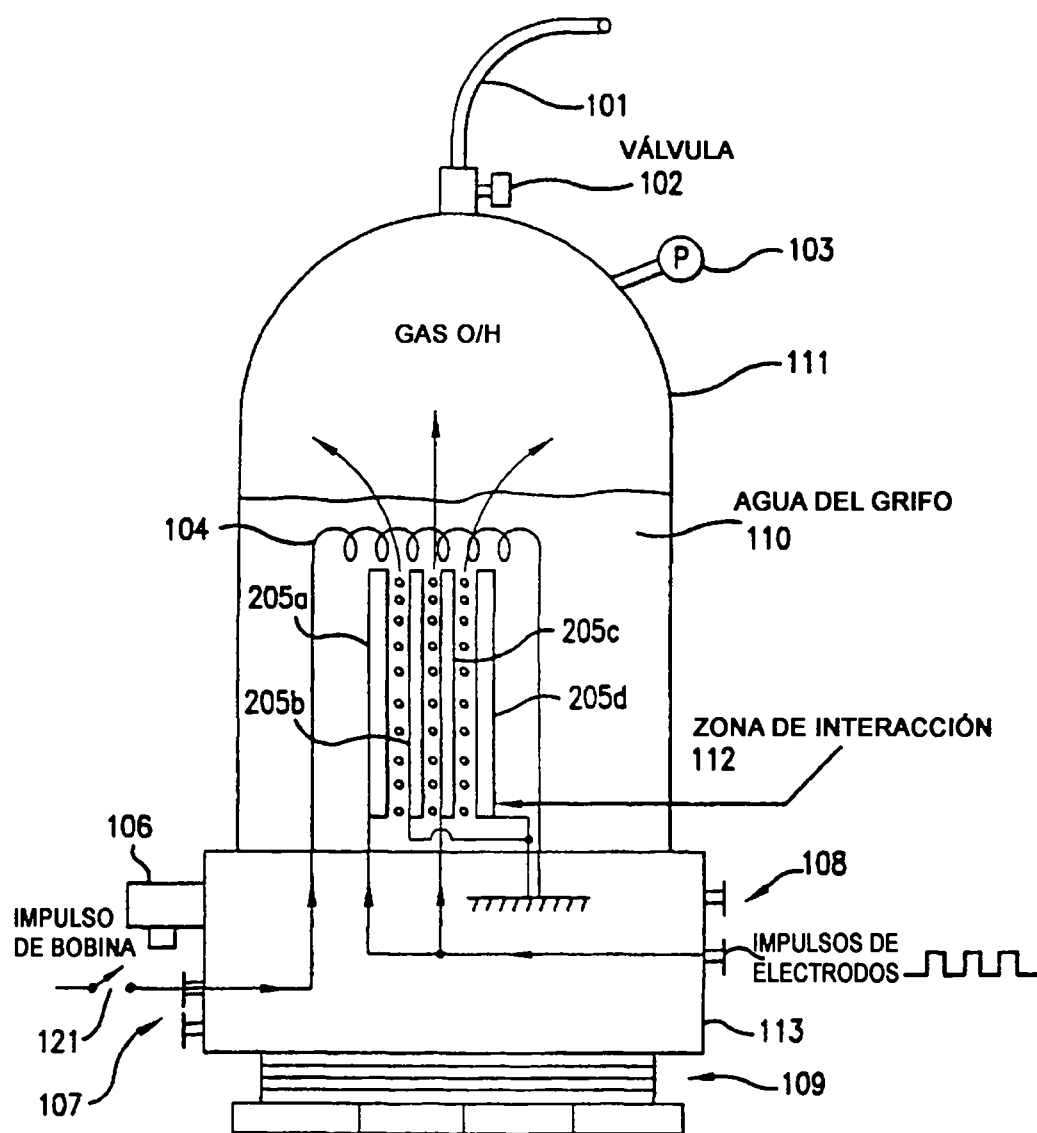


FIG.7

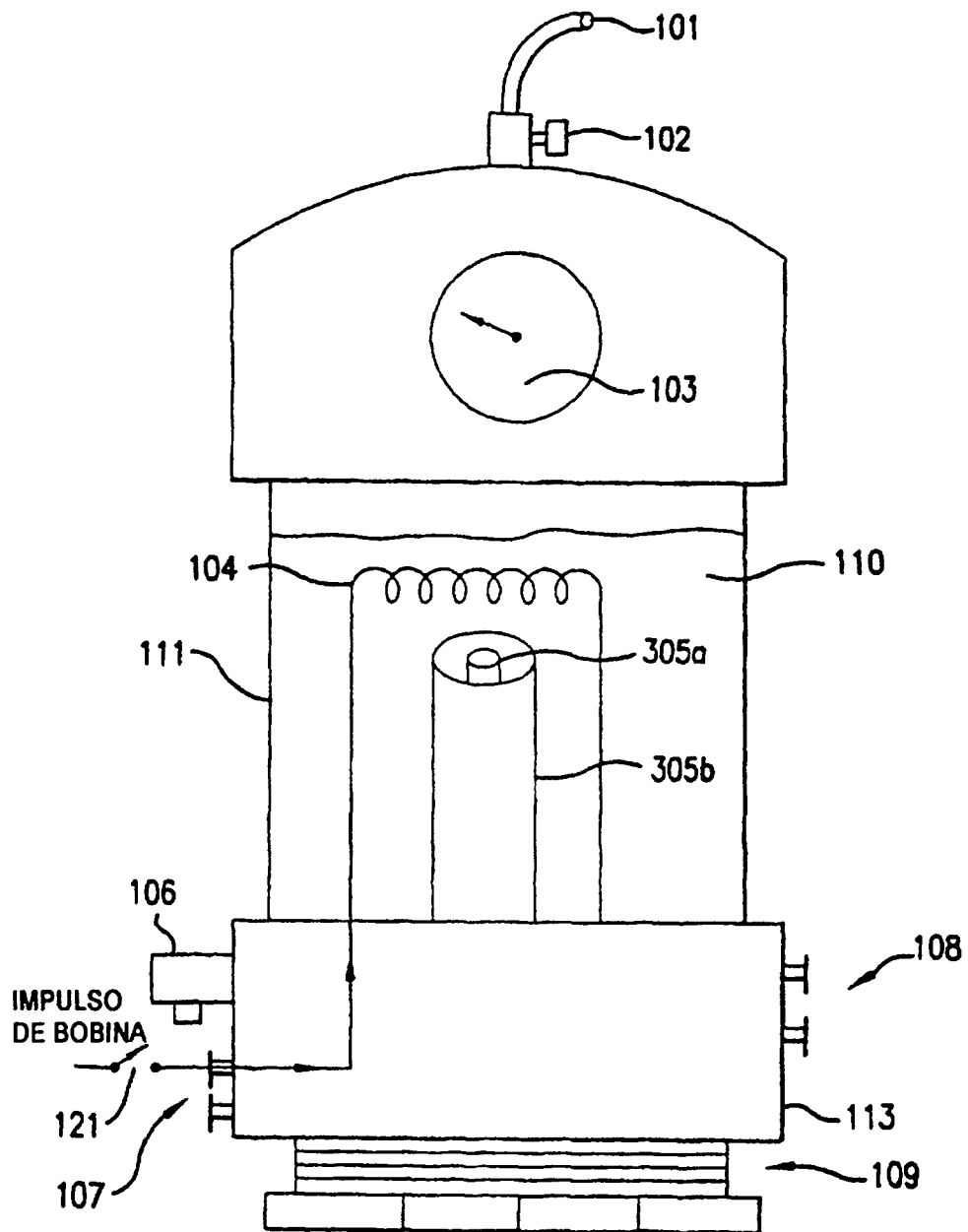


FIG.8

FIG. 9

