

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 732**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/461** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.08.2012 PCT/US2012/052381**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.02.2013 WO13029019**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2012 E 12775337 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2748113**

54 Título: **Aparato para producir y suministrar agua ozonizada**

30 Prioridad:

**25.08.2011 US 201161527402 P**

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

**28.11.2018**

73 Titular/es:

**ELECTROLYTIC OZONE INC. (100.0%)  
66k Concord Street  
Wilmington, MA 01887, US**

72 Inventor/es:

**LUTZ, CARL, DAVID;  
BOOTH, JEFFREY, D.;  
BOUDREAU, DONALD, J.;  
LAUDER, NICHOLAS, R.;  
ZARRIN, HOSSEIN;  
ROSTER, WILLIAM y  
FEDERICO, RICHARD, A.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 691 732 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**

Aparato para producir y suministrar agua ozonizada

**Solicitud relacionada**

5 Esta solicitud reivindica prioridad de la solicitud provisional de patente de EE. UU. número 61/527.402, presentada el 25 de agosto de 2011 y titulada "Apparatus for Producing and Delivering Ozonated Water".

**Campo técnico**

La presente invención se refiere a la generación y el uso de ozono, y más particularmente a botellas pulverizadoras de ozono.

**Antecedentes de la técnica**

10 Se conoce en la técnica anterior cómo usar celdas electrolíticas para producir diversas sustancias químicas, tales como compuestos y elementos. Por ejemplo, las celdas electrolíticas producen comúnmente ozono, un destructor eficaz de microbios patógenos y bacterias y, por consiguiente, un desinfectante eficaz. La Dirección Federal de Fármacos y Alimentos (FDA) de los EE. UU. aprobó el uso de ozono como un desinfectante para las superficies de contacto con alimentos y para la aplicación directa a productos alimenticios. Por consiguiente, una amplia variedad  
15 de celdas electrolíticas, en uso hoy en día, generan y disuelven ozono directamente en el agua de origen, eliminando así microbios patógenos y bacterias del agua. Esto reduce la necesidad de disolver productos químicos de saneamiento, tales como cloro, directamente en el agua sucia. Las celdas electrolíticas generan y disuelven también ozono directamente en el agua de origen para desinfectar superficies antihigiénicas.

20 El documento US2008/0067078 describe un dispositivo para producir y expulsar agua electrolítica. Los valores del voltaje y la corriente a aplicar se determinan de manera adecuada según la concentración adecuada para obtener una actividad bactericida dada.

**Compendio de las realizaciones**

25 Según la invención, se proporciona un sistema para distribuir agua ozonizada, comprendiendo el sistema: un depósito que tiene un interior para contener agua; una boquilla para liberar agua ozonizada desde el sistema; una celda electrolítica situada entre la boquilla y el depósito, estando la celda electrolítica configurada para ozonizar agua a medida que el agua fluye desde el depósito hasta la boquilla; una bomba configurada para dirigir agua desde el depósito y a través de la celda electrolítica y la boquilla; una fuente de corriente configurada para proporcionar una salida de corriente como una corriente fija para la celda electrolítica al variar un voltaje suministrado a dicha celda  
30 electrolítica durante su uso para mantener la corriente fija durante su uso; un circuito de supervisión de celdas configurado para supervisar el voltaje, y configurado para comparar el voltaje con un umbral predeterminado; y un indicador de estado configurado para indicar a un usuario un estado operativo de la celda electrolítica basándose en el voltaje.

35 En algunas realizaciones, el circuito de supervisión de celdas está configurado además para determinar el estado de la duración de la celda electrolítica, y el indicador de estado está configurado además para indicar condicionalmente al usuario que la celda electrolítica está acercándose al final de su vida útil. En algunas realizaciones, el indicador de estado incluye una luz de aviso, y el circuito de supervisión está configurado para hacer que se ilumine la luz de aviso cuando dicho circuito de supervisión determina que la celda electrolítica está acercándose al final de su vida útil.

40 En algunas realizaciones, el indicador de estado se puede denominar luz de producción de ozono, y el circuito de supervisión está configurado para hacer que se ilumine la luz de producción de ozono cuando dicho circuito de supervisión determina que la celda electrolítica está funcionando para ozonizar agua.

En algunas realizaciones, el indicador de estado incluye una luz de final de duración, y el circuito de supervisión está configurado para hacer que se ilumine la luz de final de duración cuando dicho circuito de supervisión determina que la celda electrolítica ha alcanzado el final de su vida útil.

45 En algunas realizaciones, el circuito de supervisión está configurado para dejar de suministrar corriente a la celda electrolítica y/o para dejar de suministrar energía a la bomba cuando dicho circuito de supervisión determina que la celda electrolítica ha alcanzado el final de su vida útil.

50 En algunas realizaciones, el sistema incluye además un circuito de conmutación configurado para invertir de modo controlable la polaridad de la corriente suministrada a la celda electrolítica desde una primera polaridad hasta una segunda polaridad, y el circuito de supervisión de celdas está configurado para supervisar el voltaje proporcionado por la fuente de corriente en cada una de las configuraciones de primera polaridad y segunda polaridad.

En otra realización, un aparato para distribuir selectivamente agua en una pluralidad de modos incluye un depósito que tiene un interior para contener agua; una boquilla para dirigir agua hacia fuera del aparato; una celda

5 electrolítica situada entre la boquilla y el depósito, estando la celda electrolítica configurada para ozonizar agua a medida que el agua fluye desde el depósito hasta la boquilla; un sensor de distribución; un elemento activador; y una lógica de selección para fijar el aparato en un modo de distribución o un modo activador, de manera que el aparato está configurado para proporcionar a la salida agua ozonizada en respuesta al accionamiento del sensor de distribución cuando está en el modo de distribución, y el aparato está configurado para proporcionar a la salida agua ozonizada en respuesta al accionamiento del elemento activador cuando está en el modo activador.

En algunas realizaciones, la boquilla es configurable para suministrar agua ozonizada al menos en dos direcciones diferentes con relación al depósito. En algunas realizaciones, el sensor de distribución comprende al menos uno de un sensor táctil y un sensor de no contacto.

10 En algunas realizaciones, el elemento activador está inactivo cuando se encuentra en el modo de distribución. En algunas realizaciones, el sensor de distribución está inactivo cuando se encuentra en el modo activador.

En algunas realizaciones, la lógica de selección comprende un conmutador para conmutar entre modos.

15 Aún en otra realización, una botella para aplicar agua ozonizada a una superficie incluye un depósito que tiene un interior para contener agua; una boquilla para dirigir agua ozonizada hacia fuera de la botella pulverizadora; una celda electrolítica situada entre la boquilla y el depósito, estando la celda electrolítica configurada para ozonizar agua a medida que el agua fluye desde el depósito hasta la boquilla; una bomba para dirigir agua desde el depósito y a través de la celda y la boquilla; y al menos un componente electrónico configurado para supervisar la energía extraída de la bomba, estando dicho al menos un componente electrónico configurado además para apagar la energía a la celda electrolítica si la energía extraída de la bomba cumple o excede un umbral predeterminado.

20 Un método para hacer funcionar una celda electrolítica en un sistema, incluyendo el método proporcionar una corriente fija a un terminal de entrada de corriente de la celda electrolítica; supervisar el voltaje de celda en el terminal de entrada de corriente; comparar el voltaje de celda con un umbral predeterminado para evaluar el estado general de la celda electrolítica; y activar un indicador de estado para comunicar dicho estado general de la celda electrolítica.

25 En una realización, el umbral predeterminado comprende un voltaje predeterminado que indica que la celda electrolítica se está aproximando, pero no ha alcanzado todavía, el final de su vida útil en el sistema. En algunas realizaciones, el umbral predeterminado comprende un voltaje predeterminado que indica que la celda electrolítica ha alcanzado el final de su vida útil en el sistema.

30 En algunas realizaciones, el método incluye además desactivar la celda cuando el resultado de la comparación del voltaje de celda excede un voltaje predeterminado que indica que la celda electrolítica ha alcanzado el final de su vida útil en el sistema.

El sistema incluye una bomba configurada para suministrar agua a la celda electrolítica, y en donde el método comprende además desactivar la bomba si el resultado de la comparación del voltaje de celda excede un voltaje predeterminado que indica que la celda electrolítica ha alcanzado el final de su vida útil en el sistema.

### 35 **Breve descripción de los dibujos**

Las características anteriores de las realizaciones se comprenderán más fácilmente con referencia a la siguiente descripción detallada, tomada en relación con los dibujos que se acompañan, en los que:

las figuras 1A-1C ilustran esquemáticamente características de realizaciones de una botella pulverizadora de ozono;

las figuras 2A y 2B ilustran esquemáticamente realizaciones de celdas electrolíticas;

40 las figuras 3A y 3B ilustran esquemáticamente ciertas características operativas de una celda electrolítica;

la figura 4 ilustra esquemáticamente la circuitería para hacer funcionar diversos componentes de un sistema de botella pulverizadora;

la figura 5 ilustra un método para supervisar y hacer funcionar una celda electrolítica ilustrativa;

la figura 6 ilustra un método para supervisar y hacer funcionar una bomba;

45 la figura 7 ilustra esquemáticamente una salida de la boquilla pulverizadora;

la figura 8 ilustra un método para hacer funcionar una botella pulverizadora.

### **Descripción detallada de realizaciones específicas**

50 Diversas realizaciones descritas en lo que sigue proporcionan una botella pulverizadora de ozono que puede, entre otras cosas, supervisar el funcionamiento y el estado general de una celda electrolítica y alertar al usuario si la celda electrolítica no está produciendo suficiente ozono, o si la celda está acercándose al final de su vida útil, de manera

que se debería pedir o instalar una celda de reemplazo. Tales características reducen la posibilidad de que un usuario considere incorrectamente que la botella está produciendo agua ozonizada cuando, de hecho, la botella no está produciendo suficiente ozono, o quizás no está produciendo agua ozonizada en absoluto.

5 Algunas realizaciones proporcionan una botella pulverizadora con una variedad de modos de funcionamiento. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el dispositivo pulverizador se puede controlar para producir agua ozonizada, o agua no ozonizada. En otras realizaciones, el dispositivo pulverizador se puede controlar para producir una pulverización en una dirección, y controlar a continuación para producir una pulverización en una dirección diferente. Algunas realizaciones pueden incluir dos o más de las diversas características descritas en la presente memoria.

Visión de conjunto de la botella pulverizadora

10 Una realización de una botella pulverizadora de ozono 100 se ilustra esquemáticamente en la figura 1A, y en corte transversal en la figura 1B.

Entre otras cosas, la botella pulverizadora 100 incluye una parte de cabeza 102 para suministrar una corriente de agua ozonizada de manera prescrita y una parte central 104 que está conformada preferiblemente para facilitar su sujeción. Como se usa en esta descripción y en cualquier reivindicación que se acompaña, la expresión  
15 “pulverización de ozono” o “corriente de agua ozonizada” significa un flujo fluido de agua, con agua que contiene ozono cuando sale de una botella.

La parte central 104 puede tener un perfil más estrecho, con una superficie externa que se puede agarrar fácilmente, tal como un caucho moldeado por doble inyección, para proporcionar una sujeción más segura y más fácil para el usuario. La botella 100 tiene también una parte de base 106 para contener agua de origen. Los componentes dentro  
20 de cada una de estas partes 102, 104 y 106 se describen con mayor detalle en lo que sigue.

Un elemento activador 118 permite que el usuario expulse agua ozonizada de la botella 100. Con este propósito, cuando el usuario activa el elemento activador 118, la bomba 110 extrae agua de origen del depósito 107 y bombea el agua de origen al interior de la celda electrolítica 202. El elemento activador 118 activa también la celda electrolítica 202, haciendo que la circuitería aplique un potencial eléctrico a la celda para ozonizar el agua de origen.  
25 La celda electrolítica 202 produce así ozono que se disuelve virtualmente al instante dentro del agua de origen. Cualquier número de diseños de celda diferentes puede ser suficiente para esta aplicación. La bomba 110 produce una fuerza positiva que expulsa el agua ozonizada a través de la boquilla 116 y fuera de la botella pulverizadora 100.

Las realizaciones ilustrativas incluyen también una placa de circuito 126 con un microcontrolador, para controlar la funcionalidad del elemento activador. Un sensor (p. ej., un transductor de presión y/o un conmutador mecánico, como se ilustra esquemáticamente con 490 en la figura 4) detecta cuándo se acciona el elemento activador 118 (p. ej., un transductor de presión y/o un conmutador mecánico), y alimenta con corriente los componentes internos apropiados. Específicamente, el sensor se comunica con la electrónica, que se comunica, a su vez, con la bomba 110 y la celda electrolítica 202. Cuando el usuario desplaza el elemento activador 118, activando así el sensor, la electrónica activa la bomba 110 y la celda 202, generando y expulsando agua ozonizada a través de la boquilla 116.  
30

35 Parte de base 106

La parte de base 106 incluye un depósito 107 para almacenar agua y suministrar agua de origen a la celda electrolítica 202. Para recibir el agua de origen, el depósito 107 tiene una entrada de agua 109 que coincide con un tapón roscado 108. Cuando está acoplado con la entrada de agua 109, el tapón roscado 108 proporciona un sellado estanco, impidiendo que el agua escape del depósito 107. El tapón 108 puede incluir también un mando o dial de manera que el usuario puede roscar más fácilmente el tapón en la entrada de agua 109.  
40

Una bomba 110 (p. ej., una bomba electrónica), dentro de la parte central 104, impulsa toda la trayectoria de fluido dentro de la botella 100. Específicamente, la bomba 110 extrae el agua de origen del depósito 107 y hacia la celda electrolítica 202 a través de una manguera 180 entre la entrada de bomba 112 y el depósito 107. Una segunda manguera 181 dirige así agua desde una salida de bomba 114 hasta la celda electrolítica 202. Por consiguiente,  
45 usando esta sencilla trayectoria de fluido, la bomba 110 extrae agua de origen del depósito 107, al interior de la celda electrolítica 202, y finalmente, después de ser ozonizada, hacia fuera de la botella 100 a través de una salida en la parte de cabeza 102 (es decir, una boquilla 116).

Las impurezas en el agua de origen pueden formarse de manera no deseable dentro de la celda electrolítica 202 y, por consiguiente, disminuir el rendimiento de la celda. Por consiguiente, la botella pulverizadora 100 puede tener también un filtro interno 182 que elimina la cascarilla y otras impurezas del agua de origen. El filtro está situado preferiblemente para filtrar agua de origen antes de que entre en la celda electrolítica 202. Por ejemplo, el filtro 182 puede estar situado dentro del depósito 107, filtrando por consiguiente el agua de origen antes de que fluya a la bomba 110. Alternativamente, el filtro 182 puede estar situado entre la salida de la bomba 114 y la celda electrolítica 202.  
50

La parte de base 106 incluye también una cámara 170 de la electrónica. La cámara de la electrónica puede alojar, entre otras cosas, una fuente de energía para proporcionar energía a la celda electrolítica 202 y a otra electrónica de la botella, así como una placa de circuito 126 que lleva partes de la circuitería descrita en la presente memoria.

5 Una variedad de fuentes de energía diferentes pueden alimentar con corriente la botella 100. Por ejemplo, un convertidor de AC cableado puede recibir energía desde un enchufe de pared usual. En la realización mostrada en la figura 1B, sin embargo, seis baterías 124 de 1,2 voltios dentro de una cámara 170 por debajo del depósito 107 proporcionan la energía para la botella pulverizadora 100. Algunas realizaciones usan simplemente baterías no recargables. Otras realizaciones, sin embargo, usan baterías recargables que pueden cargarse directamente a través de una conexión cableada, tal como un cable eléctrico. En otras realizaciones, unos componentes inductivos recargan las baterías recargables 124. Por ejemplo, la botella pulverizadora 100 puede estar colocada dentro de una estación base de carga con una bobina inductiva que carga las baterías 124.

#### Varilla 134

15 Como se ilustra esquemáticamente en la figura 1B, en algunas realizaciones, la parte de cabeza 102, la parte central 104 y la parte de base 106 están acopladas entre sí usando una varilla 134. La varilla 134 y la carcasa 136 proporcionan integridad estructural para la botella pulverizadora 100. En algunas realizaciones, la varilla 134 incluye una característica roscada (p. ej., 134T) de manera que la varilla se puede acoplar de modo desmontable a la parte de cabeza 102, la parte central 104 y/o la parte de base 106. De esta manera, la varilla 134 puede ser retirada del conjunto de botella pulverizadora 100 y se pueden desmontar los componentes de la botella pulverizadora 100. El interior de la varilla puede servir como conducto para cables u otros componentes.

#### 20 Celda 202

Como se ha señalado anteriormente, la botella pulverizadora 100 incluye una celda electrolítica 202 para ozonizar agua de origen a suministrar a través de una boquilla 116 (descrita con detalle en lo que sigue). Tanto la boquilla 116 como la celda 202 pueden estar dentro de la parte de cabeza 102, aunque una cualquiera puede estar en otras zonas. Por ejemplo, la celda 202 podría estar dentro de la parte central 104 o la parte de base 106.

25 Una realización de una celda electrolítica 202 se ilustra esquemáticamente en la figura 2A. La celda electrolítica 202 puede tener dos electrodos: un ánodo 202A y un cátodo 202C.

30 Para formar ozono, la circuitería de alimentación con corriente aplica un potencial eléctrico positivo al ánodo y un potencial eléctrico negativo al cátodo. Como es conocido por los expertos en la materia, la diferencia de potencial eléctrico entre estos dos electrodos rompe las moléculas de agua en cationes de hidrógeno y en oxígeno. El oxígeno toma la forma de ozono, que se disuelve en el agua de origen. El potencial negativo aplicado al cátodo, sin embargo, extrae los cationes de hidrógeno del lado de ánodo de la celda al lado de cátodo. Una vez en el lado de cátodo de la celda, los cationes pueden formar burbujas de hidrógeno.

35 Entre otras configuraciones, el ánodo 202A y/o el cátodo 202C pueden tener una configuración plana. El ánodo 202A y el cátodo 202C pueden estar formados a partir de una variedad de materiales. Por ejemplo, el cátodo 202C puede estar formado a partir de titanio o de otro material conductor, aunque estos materiales no forman una lista exclusiva de materiales de la que puede estar fabricado el cátodo 202C.

40 El ánodo 202A puede ser un material de diamante. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el ánodo 202A puede estar formado a partir de un material de diamante dopado con boro. En algunas realizaciones, el ánodo 202A incluye un material de diamante revestido (p. ej., un sustrato que está revestido con un material de diamante), mientras que en otras realizaciones, el ánodo comprende un material de diamante de soporte libre. En diversas realizaciones de la presente invención, el material de diamante de soporte libre tiene un grosor entre 0,2 mm y 1,0 mm.

45 En realizaciones alternativas, ambos electrodos de la celda electrolítica 202 incluyen un material de diamante dopado con boro, como se ilustra esquemáticamente en la celda 201 en la figura 2B. Por ejemplo, uno o ambos electrodos (202D y 202E) pueden incluir un material de diamante de soporte libre o un material de diamante revestido. En tales realizaciones, la celda electrolítica 202 puede funcionar cíclicamente entre un potencial positivo en un primer electrodo y, a continuación, un potencial positivo en un segundo electrodo. Tal funcionamiento cíclico no tiene que ser periódico.

50 Cuando se aplica un potencial positivo al primer electrodo de diamante, actúa como el ánodo y el segundo electrodo de diamante actúa como el cátodo. Cuando se invierte la polaridad y el potencial positivo se aplica al segundo electrodo de diamante, entonces, el primer electrodo de diamante actúa como el cátodo y el segundo electrodo de diamante actúa como el ánodo. De esta manera, la celda 202 produce continuamente ozono mientras funciona cíclicamente por las distintas polaridades. La inversión de la polaridad a través de la celda electrolítica 202 puede impedir la formación de cascarilla sobre la membrana y otros componentes de la celda.

55 En algunas realizaciones, una membrana 202M está intercalada entre el ánodo y el cátodo, como se ilustra esquemáticamente tanto en la figura 2A como en la figura 2B. La membrana 202M se usa como electrolito sólido y se coloca entre los dos electrodos 202A y 202C (p. ej., una membrana de intercambio de protones (PEM), tal como

Nafion®) para facilitar el movimiento de los protones entre el ánodo 202A y el cátodo 202C. Para mejorar su integridad estructural, la membrana 202M puede incluir también una matriz de apoyo.

Adicionalmente, en algunos casos, la membrana 202M se usa como barrera para separar el flujo de agua en el lado de cátodo de la celda 300 respecto al agua en el lado de ánodo de la celda. Por ejemplo, en la celda 202 en la figura 2A, la membrana 202M sirve para definir dos trayectorias del agua independientes. El agua que entra en la celda 202 se desvía al lado de ánodo 205 o al lado de cátodo 206 de dicha celda 202. Se electroliza el agua en el lado de ánodo 205, y los átomos de oxígeno forman ozono y se disuelven en el agua. Los átomos de hidrógeno pasan a través de la membrana 202M hasta el lado de cátodo 206.

En algunas realizaciones, el agua que fluye en el lado de ánodo 205 de la celda 202 sale de dicha celda 202 y abandona por último la botella 100 a través de la boquilla 116, sin ser recombinada con el agua en el lado de cátodo 206 de la celda 202.

En algunas realizaciones, el agua en el lado de cátodo 206, junto con el hidrógeno realizado por la electrolisis, se devuelve al depósito 107 por una trayectoria 208 separada de la trayectoria 207 tomada por el agua ozonizada. Tales realizaciones proporcionan una pulverización o corriente de agua ozonizada que tiene una concentración de ozono mayor que la que tendría una pulverización o corriente que se hubiera recombinado con agua desde el lado de ánodo de la celda 202.

#### Energía para la celda

La celda 202 requiere energía eléctrica para electrolizar el agua que fluye a través de la misma. Las celdas electrolíticas de la técnica anterior se han alimentado con corriente por fuentes de voltaje. Sin embargo, los inventores han descubierto que la capacidad de producción de ozono de una celda electrolítica puede degradarse con el paso del tiempo, de manera que el voltaje de activación suministrado a la celda proporciona progresivamente menos producción de ozono cuando envejece la celda.

Este fenómeno puede deberse, por ejemplo, a la formación de cascarilla en la celda 202. Los circuitos de activación de la técnica anterior han tratado el problema de la formación de cascarilla invirtiendo periódicamente la polaridad del voltaje aplicado a la celda. En una polaridad, un primer electrodo en la celda actúa como el ánodo y un segundo electrodo actúa como el cátodo, pero cuando se invierte la polaridad del voltaje de activación, el primer electrodo actúa como el cátodo, mientras que el segundo electrodo actúa como el ánodo. Aunque tal enfoque prolonga la vida de la celda, no impide completamente la formación de cascarilla y, por lo tanto, la capacidad de producción de ozono de una celda electrolítica activada por una fuente de voltaje decae inevitablemente con el uso.

En contraste a esto, algunas realizaciones activan la celda electrolítica 202 con una fuente de corriente, que suministra una corriente deseada al ánodo 202A. Como tal, la corriente está controlada, y el voltaje varía según se requiera para mantener el flujo de corriente deseado y, así, la producción de ozono deseada.

Las características de funcionamiento de tal celda se ilustran esquemáticamente por las figuras 3A y 3B. En una nueva celda electrolítica activada por una fuente de corriente constante, el voltaje suministrado a la celda 220 por la fuente de corriente permanece sustancialmente constante en un valor nominal. El eje de voltajes en el gráfico de la figura 3A expresa el voltaje suministrado por la fuente de corriente como la relación entre ese voltaje y el voltaje nominal. Los ejes de tiempos en la figura 3A y la figura 3B se expresan como porcentajes de la "vida útil" de una celda electrolítica.

Como se muestra en la figura 3A, el voltaje 301 requerido para mantener una producción de ozono 311 sube a medida que envejece la celda electrolítica. Sin embargo, dada la activación de corriente constante, la producción de ozono 311 permanece sustancialmente constante para la mayoría de la duración de la celda, como se muestra en la figura 3B.

Los inventores han descubierto que el voltaje de activación ascendente proporciona información sobre el funcionamiento de la celda electrolítica. En realidad, el voltaje de activación ascendente señala que la celda está acercándose al final de su vida útil. Para el propósito de esta solicitud, el final de la "vida útil" de una celda electrolítica se define como el punto en el que la celda ya no puede producir la cantidad deseada de ozono, dados la corriente de activación definida y un voltaje de activación máximo. Un voltaje de activación máximo se puede definir como el voltaje máximo que puede proporcionar la fuente de corriente de activación, y representa una auténtica limitación en los circuitos del mundo real. Al final de su vida útil, la producción de ozono de la celda disminuye 311D, como se muestra en la figura 3B.

Así, los inventores han descubierto que el voltaje de activación se puede supervisar para evaluar el estado general de la celda electrolítica. Por ejemplo, un voltaje de activación que sea dos veces el voltaje de activación nominal (301W) puede indicar que la celda ha alcanzado el 97 por ciento de su vida útil. En este punto, la celda sigue produciendo la cantidad deseada de ozono, pero puede ser prudente alertar al usuario de que dicha celda se está aproximando al final de su duración.

De modo similar, un voltaje de activación 301 que sea 2,5 veces el voltaje de activación nominal (301R) puede indicar que la celda ha alcanzado el final de su vida útil. En este punto, la celda puede estar produciendo algo de ozono, pero su producción es menor que la cantidad deseada de ozono. Como tal, puede ser prudente alertar al usuario de que la celda ha alcanzado el final de su duración.

- 5 Los ejemplos ilustrados por las figuras 3A y 3B son meramente ilustrativos. Los voltajes, las relaciones de voltajes y las características de producción de ozono reales dependerán de la celda particular que se está usando y las características del sistema en el que se está usando la celda, tales como el voltaje de activación disponible máximo, por ejemplo.

10 Una realización de un circuito para activar y supervisar una celda electrolítica se ilustra esquemáticamente en la figura 4. Lo esencial de esta realización es un microcontrolador 401, tal como el PIC16F1829, disponible de la firma Microchip Technology Inc., por ejemplo, aunque se podrían usar también otros microcontroladores o circuitos. El microcontrolador 401 tiene una CPU programable e incluye, entre otras cosas, una memoria digital, unos comparadores, un convertidor analógico-digital (A/D), unas interfaces de comunicaciones (tales como una interfaz de bus I/C o interfaz RS232, por ejemplo) y diversos terminales de entrada y salida.

15 En funcionamiento, una fuente de corriente 431 proporciona a la salida una corriente fija para la celda electrolítica 202, a través de un conjunto de circuitos de relé 432 y 433. Los dos relés en el circuito de relé 433 controlan la aplicación de la corriente a la celda 202, bajo control del microcontrolador 401 por la línea de control 435. En la configuración ilustrada en la figura 4, la corriente desde la fuente de corriente 431 está acoplada a un terminal de celda 402B, mientras que un terminal de celda 402A está acoplado a tierra. Si los relés en el circuito de relé 433 se conmutaran a sus otras posiciones, los terminales 402A y 402B no se conectarían a la fuente de corriente o a tierra. Como tal, el circuito de relé 433 actúa para habilitar o inutilizar la celda electrolítica 202.

20 El circuito de relé 432 controla la polaridad de la aplicación de la corriente a la celda 202, bajo control del microcontrolador 401 por la línea de control 434. En la configuración ilustrada en la figura 4, la corriente desde la fuente de corriente 431 está acoplada al terminal de celda 402B, mientras que el terminal de celda 402A está acoplado a tierra. Si los relés en el circuito de relé 432 se conmutaran a sus otras posiciones, la corriente desde la fuente de corriente se acoplaría al terminal de celda 402A, mientras que el terminal de celda 402B se acoplaría a tierra. De este modo, la polaridad de la energía de activación para la celda 202 se puede invertir de modo controlable, por las razones descritas anteriormente.

25 La amplitud de la corriente se especifica como la cantidad de corriente que producirá la cantidad deseada de ozono en la celda electrolítica 202. Como tal, la cantidad deseada de corriente es una función de la celda electrolítica específica y de la cantidad de producción de ozono deseada.

30 Puesto que la entrada de corriente a la celda 202 es fija, el voltaje en la entrada a la celda 202 es variable, dependiendo de la impedancia de la celda, por ejemplo. La impedancia de la celda puede cambiar con el paso del tiempo debido, por ejemplo, a la formación de cascarilla sobre los electrodos. En algunas realizaciones, la fuente de corriente 431 es una fuente de alimentación conmutadora que eleva el voltaje de la batería hasta un voltaje necesario para activar la celda 202 a la corriente fija.

35 El voltaje de celda, y opcionalmente la corriente de celda, se supervisa para evaluar el funcionamiento y/o el estado general de la celda. En algunas realizaciones, uno o más de los parámetros eléctricos de la energía proporcionada a una celda electrolítica, o extraída por la misma, se pueden supervisar (por ejemplo, usando los circuitos y los métodos descritos en lo que sigue en relación con un divisor de voltaje 450 y un resistor en derivación 440) para evaluar si la celda está produciendo ozono (por ejemplo, si la corriente y/o el voltaje para la celda están dentro de los intervalos nominales, por ejemplo como se ilustra en las figuras 3A y 3B). Si es así, un circuito de supervisión puede indicar el estado operativo de la celda al activar un indicador de estado (tal como una luz 459, por ejemplo). Alternativamente, podría ser activado un indicador de estado si el funcionamiento de la evaluación indica que la celda no está produciendo ozono.

40 En algunas realizaciones, el voltaje suministrado a la celda 202 se puede supervisar a través del divisor de resistores 450, aunque se podrían usar otros circuitos. El voltaje en el nodo 451 es una fracción del voltaje suministrado a la celda 202 y es proporcional al mismo, y lo puede usar un microcontrolador 401 para evaluar el funcionamiento de la celda, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, el voltaje en el nodo 451 se puede suministrar al convertidor A/D en el microcontrolador 401.

45 En algunas realizaciones, el microcontrolador 401 está programado para evaluar el voltaje de activación medido como parte del proceso 500 ilustrado en la figura 5. El proceso 500 empieza suministrando la corriente de activación fija para la celda electrolítica (etapa 501). Por ejemplo, el microcontrolador programado 401, bajo control del software, puede cerrar los relés en los circuitos de relé 432 y 433 para acoplar la fuente de corriente 431 a la celda 202, como se muestra en la figura 4.

50 El proceso 500 mide a continuación el voltaje a través de la celda (etapa 502) y compara el voltaje medido con un primer voltaje umbral, que puede ser conocido como "Umbral de reemplazo" (etapa 503). El Umbral de reemplazo es un voltaje que indica que se debería reemplazar la celda electrolítica. Por ejemplo, puede ser el voltaje al que la

5 celda ha alcanzado el final de su vida útil, pero debería ser, en todo caso, un voltaje no mayor que el voltaje al que la celda ha alcanzado el final de su vida útil. Si el voltaje medido cumple o excede el Umbral de reemplazo, el microcontrolador 401 puede activar un indicador de estado y/o desactivar la celda electrolítica 202 (por ejemplo, privando a la celda de energía al, p. ej., interrumpir o desconectar el flujo de corriente a un terminal de entrada de la celda). Por ejemplo, el microcontrolador 401 puede hacer que se ilumine una luz de “reemplazo” 455 al proporcionar a la salida una corriente o un voltaje apropiados en el terminal de salida 405 en la etapa 504. Otras formas de indicador de estado pueden incluir señales audibles, que pueden ser producidas con un mensáfono o un zumbador, o una señal táctil, tal como la que puede ser producida con un elemento vibratorio, por citar solamente unas pocas.

10 Si el voltaje medido es menor que el Umbral de reemplazo, el proceso 500 compara el voltaje medido con un “Umbral de aviso” en la etapa 505. El Umbral de aviso es un voltaje que indica que la celda electrolítica está acercándose al final de su vida útil y que el usuario debería considerar pedir una celda de reemplazo. Si el voltaje medido cumple o excede el Umbral de aviso, el microcontrolador 401 hace que se ilumine una luz de “pedido” 456 al proporcionar a la salida una corriente o un voltaje apropiados en el terminal de salida 406 en la etapa 506.

15 Aunque la corriente de activación es fija, algunas realizaciones supervisan también la corriente de activación para captar el posible fallo de la celda 202, o de otros componentes de la circuitería de activación. La corriente se puede supervisar midiendo el voltaje a través de un resistor en derivación 440; y almacenando o amplificando a través de una memoria intermedia 441 antes de digitalizar el voltaje del convertidor A/D en el microcontrolador 401, por una línea de señal 442. El resistor en derivación debería tener una pequeña resistencia, para no causar una gran caída de voltaje entre la celda 202 y tierra. En algunas realizaciones, el resistor en derivación puede tener una resistencia de 0,1 ohmios, por ejemplo. En esta realización, la corriente se mide en el terminal de tierra de la celda 202 (p. ej., mediante los circuitos de relé 432 y 433), aunque otras realizaciones pueden tener el resistor en derivación 440 en la línea de suministro de corriente 403.

#### Funcionamiento de la bomba

25 Los inventores han descubierto también que, en algunas realizaciones, el funcionamiento de la botella pulverizadora 100 puede estar caracterizado por el funcionamiento eléctrico de la bomba 110. Por ejemplo, la bomba 110 extraerá una corriente nominal cuando bombea agua desde el depósito 107 hasta la celda electrolítica 202. Sin embargo, la corriente extraída por la bomba puede aumentar sustancialmente si se agota el depósito, de manera que se desceba la bomba.

30 El funcionamiento de la bomba en tales condiciones es indeseable puesto que la bomba 110 puede dañarse, y puesto que posiblemente la celda electrolítica 202 puede dañarse si no hay suficiente agua que fluya a través de la celda 202 cuando la celda está bajo el suministro de energía. Específicamente, si la celda 202 funciona sin suficiente agua, su temperatura sube, causando un daño potencial en su interior. Específicamente, una subida de temperatura dentro de la celda podría dañar la membrana entre los electrodos. Por ejemplo, algunas membranas PEM tienen temperaturas de fusión tan bajas como 100 grados C.

35 Como tal, algunas realizaciones incluyen también una electrónica que determina cuándo el circuito de fluido dentro de la botella 100 ya no tiene agua adecuada para mantener la celda 202 en un intervalo de funcionamiento apropiado. Los inventores descubrieron que una realización de la bomba 110 extrae casi tres veces su corriente de funcionamiento normal cuando el depósito 107 no tiene suficiente agua para suministrar adecuadamente a la celda 202. Esto puede suceder cuando el depósito 107 está vacío o cuando el nivel de agua es demasiado bajo para que el tubo acoplado con la entrada de bomba extraiga agua. Los inventores utilizaron así este fenómeno para detectar cuándo no se está extrayendo agua del depósito 107.

40 Con este propósito, algunas realizaciones incluyen un circuito para alimentar y supervisar el funcionamiento de la bomba. Una realización de tal circuito 460 se ilustra esquemáticamente en la figura 4, en la que el microcontrolador 401, por la línea de señal 461 desde el terminal 462, controla la bomba 110. El funcionamiento del circuito 460 se describe por el proceso ilustrado en la figura 6.

45 En esta realización, la señal desde el microcontrolador 401 activa un transistor 463, que extrae corriente de las baterías 124 a través de la bomba 110 (etapa 601).

Bajo un funcionamiento normal, el circuito suministra energía a la bomba (etapa 601), y la bomba debería extraer una cantidad nominal de corriente, o una corriente dentro de un intervalo nominal. Dicha cantidad de corriente dependerá, por ejemplo, de las características de funcionamiento de la bomba particular y de la cantidad del flujo de agua deseado, como se establece por el diseñador del sistema.

50 El circuito 461 supervisa la corriente a través de la bomba midiendo el voltaje (etapa 602) a través de un resistor en derivación 470 de baja resistencia (p. ej., 0,1 ohmios, por ejemplo); y almacenando o amplificando a través de una memoria intermedia 464 antes de digitalizar el voltaje del convertidor A/D en el microcontrolador 401, por una línea de señal 465. El microcontrolador compara a continuación ese voltaje con el voltaje “Umbral de la bomba” que representa el nivel nominal (etapa 603).

Si la corriente medida de la bomba está en el nivel nominal, o en un intervalo esperado, entonces, se puede considerar que la bomba está funcionando normalmente, y se puede deducir que el depósito 107 sigue suministrando agua. Como tal, el proceso empieza de nuevo.

5 Sin embargo, si la corriente medida de la bomba no está en el nivel nominal o en el intervalo esperado, esto puede indicar un problema, incluyendo, por ejemplo, que el depósito no está suministrando suficiente agua a la bomba. En tales casos, se puede desconectar (etapa 604) la energía a la bomba y/o la energía a la celda electrolítica 202, o puede ser desactivada de otro modo la bomba o la celda. Opcionalmente, el proceso en la etapa 604 puede incluir también hacer que el microcontrolador ilumine una luz de aviso (458) para informar al operario sobre la condición detectada.

10 En algunas realizaciones, si la bomba y/o la celda electrolítica están ambas determinadas para que funcionen apropiadamente, el microcontrolador puede permitir que un indicador de estado alerte al usuario (p. ej., la luz 459).

#### Salidas de la boquilla

15 Además de impulsar fluido desde el depósito 107 y al interior de la celda 202, la bomba 110 genera también la presión que expulsa el agua ozonizada a través de la boquilla 116. Aunque la boquilla 116 puede tener muchas configuraciones, su suministro de agua ozonizada tiene un número de restricciones debido a problemas medioambientales con el ozono gaseoso. En una realización, la boquilla 116 incluye al menos un diámetro estrechado que aumenta la velocidad del agua ozonizada a medida que fluye a través de la boquilla. De esta manera, la boquilla 116 aumenta el intervalo de aplicación del agua ozonizada.

20 Los inventores descubrieron, sin embargo, que si el diámetro de la boquilla 116 era demasiado pequeño, entonces, la corriente resultante de agua ozonizada tenía también un diámetro pequeño. Por consiguiente, el ozono escapa de manera no deseable de la corriente de agua y a la atmósfera. Para contrarrestar este problema, en realizaciones ilustrativas, la boquilla 116 incluye una pluralidad de agujeros 701 muy pequeños (p. ej., de 0,25 mm de diámetro). Por ejemplo, la boquilla 116 puede tener múltiples agujeros para crear un efecto de "alcachofa de ducha" (p. ej., la boquilla 116 incluye seis agujeros que tienen, cada uno, 0,25 mm de diámetro). Alternativamente, algunas realizaciones configuran la boquilla 116 con un único agujero 702 para crear solamente una única corriente de agua ozonizada. Aún en otra realización, la boquilla 116 está configurada de manera que el usuario puede seleccionar entre diversos patrones de pulverización (p. ej., un único agujero 702 o múltiples agujeros).

#### Válvulas de retención

30 Los inventores descubrieron que, después de no tener un uso prolongado, el agua dentro de una botella pulverizadora 100 ya cebada o usada dreña a menudo desde la celda 202 y vuelve hacia el depósito 107. En realizaciones donde hay una membrana, esto seca de manera no deseable la membrana dentro de la celda 202, lo que puede conducir a daños en dicha membrana y, por último, a averías del producto prematuras. Más específicamente, los cationes pueden quedar atrapados dentro de la membrana si la celda 202 se ha hecho funcionar con agua impura. Estos cationes permanecen a menudo atrapados incluso cuando se seca la membrana, obstaculizando el remojo de dicha membrana y degradando su comportamiento. Para mitigar este problema, la botella pulverizadora 100 puede tener también una válvula de retención 154 dentro de la parte de cabeza 102. Más específicamente, como se muestra en la figura 1C, la botella 100 tiene una válvula de retención para minimizar la probabilidad de que drene agua desde la celda electrolítica 202 y entre en el depósito 107 cuando la celda no está en funcionamiento. La válvula de retención 154 está situada preferiblemente en un punto entre la boquilla 116 y el depósito 107 (p. ej., entre la celda 202 y la boquilla 116) para retener agua dentro de la celda cuando la bomba no está en funcionamiento. En algunas realizaciones, una válvula de retención 155 está situada en la trayectoria de fluido entre el depósito 107 y la celda electrolítica 202.

45 Las válvulas de retención pueden estar situadas también sobre el depósito para permitir el intercambio gaseoso seleccionado entre el interior del depósito y el entorno exterior. Específicamente, como se muestra en la figura 1B, cuando la bomba 110 extrae agua del depósito 107, una válvula de retención 120 puede permitir que entre aire en el depósito 107 para compensar la presión en su interior. Sin esta válvula, puede formarse una presión negativa en el depósito 107, causando esfuerzos sobre la bomba y todo el sistema. Por consiguiente, la válvula de retención 120 facilita que el flujo de agua salga del depósito 107 y atravesase las trayectorias de fluido dentro de la botella 100.

50 Algunas realizaciones colocan otra válvula de retención 122 para hacer salir gases que pueden formarse dentro del depósito 107. Por ejemplo, la válvula de retención 122 deja pasar libremente burbujas de hidrógeno, del interior del depósito al entorno exterior. Como se ha explicado anteriormente, en ciertas realizaciones, el agua con el subproducto de hidrógeno desde el lado de cátodo de la celda 202 entra en el depósito 107. Este subproducto de hidrógeno forma burbujas y el gas correspondiente, que pasa a través de la válvula de retención 122 y sale del depósito 107. La presión puede aumentar dentro del depósito 107 por otras razones distintas. Por ejemplo, la presión del depósito puede aumentar si el agua dentro del depósito 107 se vaporiza y/o el aire dentro del depósito se expande debido a un aumento de temperatura. Esta válvula de retención 122 libera así al entorno exterior cualquier gas en exceso, facilitando así el funcionamiento de la botella 100. Las realizaciones ilustrativas colocan las válvulas de retención 120, 122 cerca de la zona superior del depósito de manera que el gas de hidrógeno puede subir y fluir a

través de la válvula de retención. En la realización de la figura 1B, las válvulas de retención 120, 122 están integradas en el tapón roscado 208.

#### Múltiples modos operativos

5 En lugar de funcionar exclusivamente como una botella pulverizadora de ozono, la botella se controla selectivamente para funcionar como una botella de agua 100 simplemente. Las realizaciones ilustrativas incluyen así la funcionalidad que permite que la botella 100 funcione en cualquiera de una variedad de modos. En una realización, la botella 100 actúa como botella pulverizadora en un modo y como pulverizador de ozono (es decir, semejante a un aparato distribuidor de jabón) en otro modo. Con este propósito, la botella 100 tiene una circuitería que fija la botella 100 en uno cualquiera de un modo "activador" o un modo "de distribución". En el modo activador, la botella 100 expulsa agua ozonizada en respuesta al accionamiento del elemento activador 118, actúa como botella pulverizadora. En el modo de distribución, la botella 100 expulsa agua ozonizada en respuesta al accionamiento de un sensor de distribución 128, actúa como aparato distribuidor de jabón (incluso aunque distribuye agua ozonizada). Entre otros lugares, el sensor de distribución 128 puede estar situado en el lado inferior de la parte de cabeza 102 de la botella 100. En la realización mostrada en la figura 1C, el sensor de distribución 128 es un sensor de no contacto, tal como un sensor de infrarrojos, un sensor electroóptico y/o un sensor de movimiento. En otras realizaciones ilustrativas, sin embargo, el sensor 128 puede ser un sensor táctil, tal como un conmutador, un sensor de presión y/o un sensor piezoeléctrico.

Además, en algunas realizaciones, la boquilla 116 puede ser configurable para suministrar selectivamente agua ozonizada al menos en dos direcciones diferentes con relación al depósito 107. Por ejemplo, en el modo activador, la boquilla 116 está configurada de manera que se expulsa agua, en general, en una dirección hacia delante, como se muestra por la flecha 130 en la figura 1B. En el modo de distribución, sin embargo, la botella 100 está configurada para distribuir agua, en general, en una dirección hacia abajo, como se muestra por la flecha 132 (o con un ángulo) al hacer pivotar la boquilla 116. En cualquiera de los modos, la corriente puede tener la forma de múltiples corrientes (p. ej., semejante a una alcachofa de ducha) en trayectorias paralelas o divergentes.

25 En una realización ilustrativa, la boquilla 116 está configurada para pivotar y el usuario ajusta manualmente la dirección de la boquilla. Sin embargo, en otras realizaciones ilustrativas, la botella 100 hace pivotar automáticamente la boquilla 116 usando, por ejemplo, un motor eléctrico y/o un accionador electrónico.

Por consiguiente, al tener la capacidad para seleccionar entre el modo de distribución y el modo activador se aumenta la funcionalidad de la botella 100. Como se ha señalado anteriormente, cuando está en el modo activador, la botella 100 actúa de manera muy semejante a una botella pulverizadora y aplica agua ozonizada a superficies remotas (p. ej., encimeras, vitrocerámicas, fregaderos y mesas), mientras que, en el modo de distribución, la botella 100 actúa de manera similar a un aparato distribuidor de jabón. En el modo de distribución, cuando el usuario coloca la mano en el lado inferior de la parte de cabeza 102 de la botella 100, el sensor de distribución 128 detecta la presencia de la mano del usuario y expulsa agua ozonizada hacia abajo sobre dicha mano. De esta manera, el usuario puede desinfectarse la mano y/o aplicar agua ozonizada a utensilios de limpieza (p. ej., esponjas, trapos y/o toallitas de papel).

En algunas realizaciones, la botella 100 incluye también un conmutador de modos 156 de manera que el usuario puede conmutar entre el modo de distribución y el modo activador. En la realización mostrada en la figura 1C, el conmutador 156 está situado en la zona superior de la parte de cabeza 102 de la botella 100. En diversas realizaciones ilustrativas, la botella 100 incluye signos visuales (tales como luces de LED, p. ej., 457) para indicar el modo en el que se fija la botella 100.

La botella 100 incluye así una electrónica/circuitería (tal como una placa de circuito 152) para seleccionar entre un modo de distribución y un modo activador. La figura 8 muestra un proceso 800 para fijar el modo de distribución o el modo activador de acuerdo con una realización de la presente invención. Inicialmente, la circuitería de la botella pulverizadora determina si el usuario fija el conmutador de modos 156 en el modo de distribución o el modo activador (etapa 802). En otras palabras, la circuitería que está en comunicación con el conmutador de modos 156 es sensible a la selección del conmutador de modos por el usuario. Si el usuario fija el conmutador 156 en el modo de distribución, entonces, la circuitería activa el sensor de distribución 128 y desactiva el elemento activador 118 (etapa 804). Así, en el modo de distribución, la circuitería espera el accionamiento del sensor de distribución 128 para iniciar la expulsión del agua ozonizada, mientras que el elemento activador 118 está inactivo y no se puede usar para iniciar la expulsión del agua ozonizada. Tras el accionamiento del sensor de distribución 128 por el usuario, la electrónica activa la bomba 110 y la celda electrolítica 202, de manera que la botella 100 puede expulsar agua ozonizada en la dirección prescrita (etapa 806). En algunas realizaciones, después de un período de tiempo predeterminado y/o después de que una cantidad predeterminada de agua ozonizada se expulsa de la boquilla 116, la electrónica desactiva la bomba 110 y la celda electrolítica 202 (etapa 808). En otras realizaciones, sin embargo, la electrónica desactiva la bomba 110 y la celda electrolítica 202 solamente después de que el usuario ya no accione el sensor de distribución 128.

Si el conmutador 156 se fija en el modo activador, entonces, la electrónica activa el elemento activador 118 y desactiva el sensor de distribución 128 (etapa 810). Así, en el modo activador, la electrónica espera el

accionamiento del elemento activador 118 para iniciar la expulsión del agua ozonizada, mientras que el sensor de distribución 128 está inactivo y no se puede usar para iniciar la expulsión del agua ozonizada. Tras el accionamiento del elemento activador 118 por el usuario, la electrónica activa la bomba 110 y la celda electrolítica 202 de manera que la botella 100 puede expulsar agua ozonizada (etapa 812). Una vez que el usuario libera el mecanismo activador 118, la electrónica desactiva la bomba 110 y la celda electrolítica 202 (etapa 714).

En realizaciones ilustrativas adicionales, la electrónica puede estar configurada también para comunicarse con un motor eléctrico y/o un accionador electrónico a fin de hacer pivotar la boquilla 116. Como se ha explicado anteriormente, en el modo de distribución, la boquilla 116 se hace pivotar de manera que expulsa agua ozonizada en una dirección hacia abajo.

#### 10 Agentes tensioactivos

Además de producir agua ozonizada, algunas realizaciones pueden añadir un agente tensioactivo al agua antes de ozonizarla, para producir agua que incluya ozono y agente tensioactivo. La adición de un agente tensioactivo al agua puede producir varios beneficios. Por ejemplo, son conocidos algunos agentes tensioactivos para aumentar la vida del ozono en el agua. Además, aunque el ozono tiene propiedades desinfectantes conocidas, el efecto de limpieza del agua se puede aumentar incluyendo un agente tensioactivo, tal como dodecilsulfato sódico ("SDS"), por ejemplo.

Definiciones. Como se usan en esta descripción y en las reivindicaciones que se acompañan, los siguientes términos tendrán los significados que se indican, a menos que el contexto lo requiera de otro modo:

"Ozonizar" agua, o un fluido que incluye agua, es descomponer al menos algunas de las moléculas de agua de manera que los átomos de oxígeno forman ozono, donde dicho ozono permanece en el agua.

Los "parámetros" de la energía eléctrica proporcionada a una celda electrolítica incluyen el voltaje suministrado a la celda y la corriente extraída por la celda. Cada uno del voltaje y la corriente son un "parámetro".

El "estado operativo" de una celda electrolítica indica si (o no) la celda electrolítica está produciendo ozono.

El "estado de la duración" de una celda electrolítica indica si la celda electrolítica está acercándose, o ha alcanzado, el final de su vida útil. Por ejemplo, una celda electrolítica que extrae un voltaje superior a un primer umbral predeterminado se puede considerar que está acercándose al final de su vida útil, y una celda electrolítica que extrae un voltaje igual o superior a un segundo voltaje predeterminado más alto se puede considerar que ha alcanzado o sobrepasado el final de su vida útil.

La "vida útil" de una celda electrolítica es el tiempo durante el que la celda puede producir ozono, mientras que extrae menos de una cantidad predeterminada de energía de una fuente de energía. En algunas realizaciones, el voltaje extraído por la celda electrolítica se puede usar como una representación de la energía extraída por la celda, y un voltaje predeterminado se puede usar como una representación de la energía predeterminada extraída por la celda. El diseñador del sistema puede especificar la energía o el voltaje predeterminado basándose en factores tales como la energía o el voltaje disponible máximo, o las propiedades de disipación térmica disponibles de la celda electrolítica o un dispositivo o sistema que aloja la celda, o la capacidad para producir ozono de la celda electrolítica, por citar solamente unos pocos. Como tal, la expresión "vida útil" puede que no sea una expresión absoluta. Más bien, puede depender, al menos en parte, del contexto o sistema en el que se usa una celda electrolítica y/o de cómo se usa la celda electrolítica.

Se pueden implementar diversas realizaciones de la invención, al menos en parte, en cualquier lenguaje de programación informático usual. Por ejemplo, algunas realizaciones se pueden implementar en un lenguaje de programación procedimental (p. ej., "C") o en un lenguaje de programación orientado a objetos (p. ej., "C++"). Otras realizaciones de la invención se pueden implementar como elementos de hardware preprogramados (p. ej., unos circuitos integrados de aplicación específica, unas FPGA y unos procesadores de señales digitales) o como otros componentes relacionados.

En realizaciones alternativas, los aparatos y métodos descritos se pueden implementar como un producto de programa informático para su uso con un sistema informático. Tal implementación puede incluir una serie de instrucciones informáticas fijadas en cualquier soporte tangible, tal como un soporte legible por ordenador no transitorio (p. ej., un disquete, un CD-ROM, una ROM o un disco fijo). La serie de instrucciones informáticas pueden realizar toda o parte de la funcionalidad descrita previamente en la presente memoria con respecto al sistema.

Los expertos en la técnica deberían apreciar que tales instrucciones informáticas pueden estar escritas en varios lenguajes de programación para su uso con muchas arquitecturas de ordenador o sistemas operativos. Además, tales instrucciones pueden almacenarse en cualquier dispositivo de memoria, tal como un dispositivo de memoria semiconductor, magnético, óptico o de otro tipo, y pueden transmitirse usando cualquier tecnología de comunicaciones, tal como una tecnología de transmisión óptica, por infrarrojos, por microondas o de otro tipo.

Entre otros modos, tal producto de programa informático se puede distribuir como un soporte extraíble con documentación impresa o electrónica que se acompaña (p. ej., software en CD-ROM empaquetado), precargado con

5 un sistema informático (p. ej., en un disco ROM o fijo del sistema), o distribuido desde un servidor o un tablón de anuncios electrónico por la red (p. ej., Internet o la Web). Por supuesto, algunas realizaciones de la invención pueden implementarse como una combinación tanto de software (p. ej., un producto de programa informático) como de hardware. Incluso otras realizaciones de la invención se implementan como enteramente hardware, o enteramente software.

10 Un proceso que está implementado completa o parcialmente en un ordenador, un microprocesador o un microcontrolador (es decir, un “proceso informático”) es el comportamiento de una función descrita en un ordenador que usa hardware informático (tal como un procesador, una agrupación de puertas programables en campo u otra lógica combinatoria electrónica, o dispositivo similar), que puede hacerse funcionar bajo control de software o firmware, o una combinación de cualquiera de ellos, o funcionar fuera de control de cualquiera de lo anterior. Toda o parte de la función descrita puede ser realizada por componentes electrónicos activos o pasivos, tales como transistores o resistores. Al usar la expresión “proceso informático”, no se requiere necesariamente una entidad programable, o el funcionamiento de un programa informático o una parte del mismo, no obstante, en algunas realizaciones, un proceso informático puede implementarse por tal entidad programable, o el funcionamiento de un programa informático o una parte del mismo. Además, a menos que el contexto lo requiera de otro modo, un “proceso” puede implementarse usando más de un procesador o más de un ordenador (de procesador único o multiprocesador).

20 Las realizaciones de la invención descritas con anterioridad están destinadas a ser simplemente a modo de ejemplo; numerosas variaciones y modificaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. La totalidad de tales variaciones y modificaciones están destinadas a encontrarse dentro del alcance de la presente invención como se define en cualquier reivindicación adjunta.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema para distribuir agua ozonizada, comprendiendo el sistema:  
un depósito (107) que tiene un interior para contener agua;  
una boquilla (116) para liberar agua ozonizada desde el sistema;
- 5 una celda electrolítica (202) situada entre la boquilla y el depósito, estando la celda electrolítica configurada para ozonizar agua a medida que el agua fluye desde el depósito hasta la boquilla;  
una bomba (110) configurada para dirigir agua desde el depósito y a través de la celda electrolítica y la boquilla;  
una fuente de corriente configurada para proporcionar una salida de corriente como una corriente fija para la celda electrolítica al variar un voltaje suministrado a dicha celda electrolítica durante su uso para mantener la corriente fija durante su uso;
- 10 un circuito de supervisión de celdas configurado para supervisar el voltaje, y configurado para comparar el voltaje con un umbral predeterminado; y  
un indicador de estado configurado para indicar a un usuario un estado operativo de la celda electrolítica basándose en el voltaje.
- 15 2. El sistema para distribuir agua ozonizada según la reivindicación 1, en donde el circuito de supervisión de celdas está configurado además para determinar el estado de la duración de la celda electrolítica, y el indicador de estado está configurado además para indicar condicionalmente al usuario que la celda electrolítica está acercándose al final de su vida útil.
- 20 3. El sistema para distribuir agua ozonizada según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el indicador de estado comprende una luz de producción de ozono, y el circuito de supervisión está configurado para hacer que se ilumine la luz de producción de ozono cuando dicho circuito de supervisión determina que la celda electrolítica está funcionando para ozonizar agua.
- 25 4. El sistema para distribuir agua ozonizada según cualquier reivindicación precedente, en donde el indicador de estado comprende una luz de aviso, y el circuito de supervisión está configurado para hacer que se ilumine la luz de aviso cuando dicho circuito de supervisión determina que la celda electrolítica está acercándose al final de su vida útil.
- 30 5. El sistema para distribuir agua ozonizada según cualquier reivindicación precedente, en donde el indicador de estado comprende una luz de final de duración, y el circuito de supervisión está configurado para hacer que se ilumine la luz de final de duración cuando dicho circuito de supervisión determina que la celda electrolítica ha alcanzado el final de su vida útil.
- 35 6. El sistema para distribuir agua ozonizada según cualquier reivindicación precedente, en donde el circuito de supervisión está configurado para dejar de suministrar corriente a la celda electrolítica cuando dicho circuito de supervisión determina que la celda electrolítica ha alcanzado el final de su vida útil.
- 40 7. El sistema para distribuir agua ozonizada según cualquier reivindicación precedente, en donde el circuito de supervisión está configurado para dejar de suministrar energía a la bomba cuando dicho circuito de supervisión determina que la celda electrolítica ha alcanzado el final de su vida útil.
8. El sistema para distribuir agua ozonizada según cualquier reivindicación precedente, en donde el sistema comprende además un circuito de conmutación configurado para invertir de modo controlable la polaridad de la corriente suministrada a la celda electrolítica desde una primera polaridad hasta una segunda polaridad, y en donde el circuito de supervisión de celdas está configurado para supervisar el voltaje proporcionado por la fuente de corriente en cada una de las configuraciones de primera polaridad y segunda polaridad.

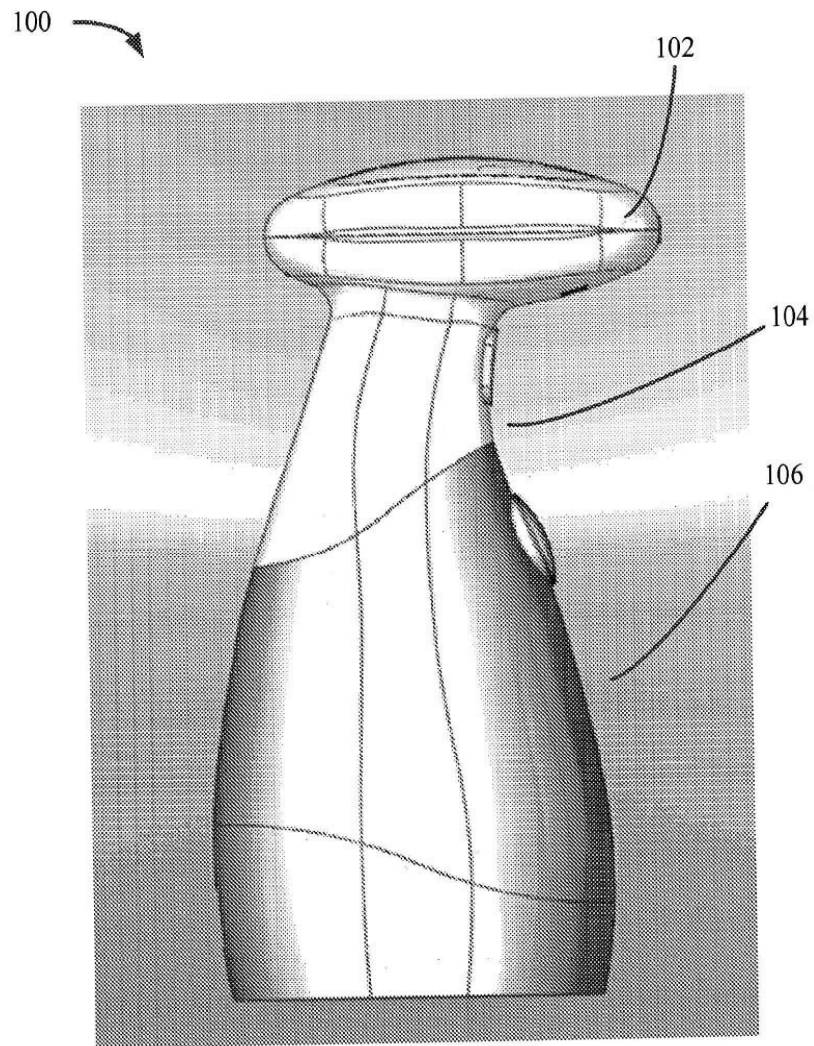


Fig. 1A

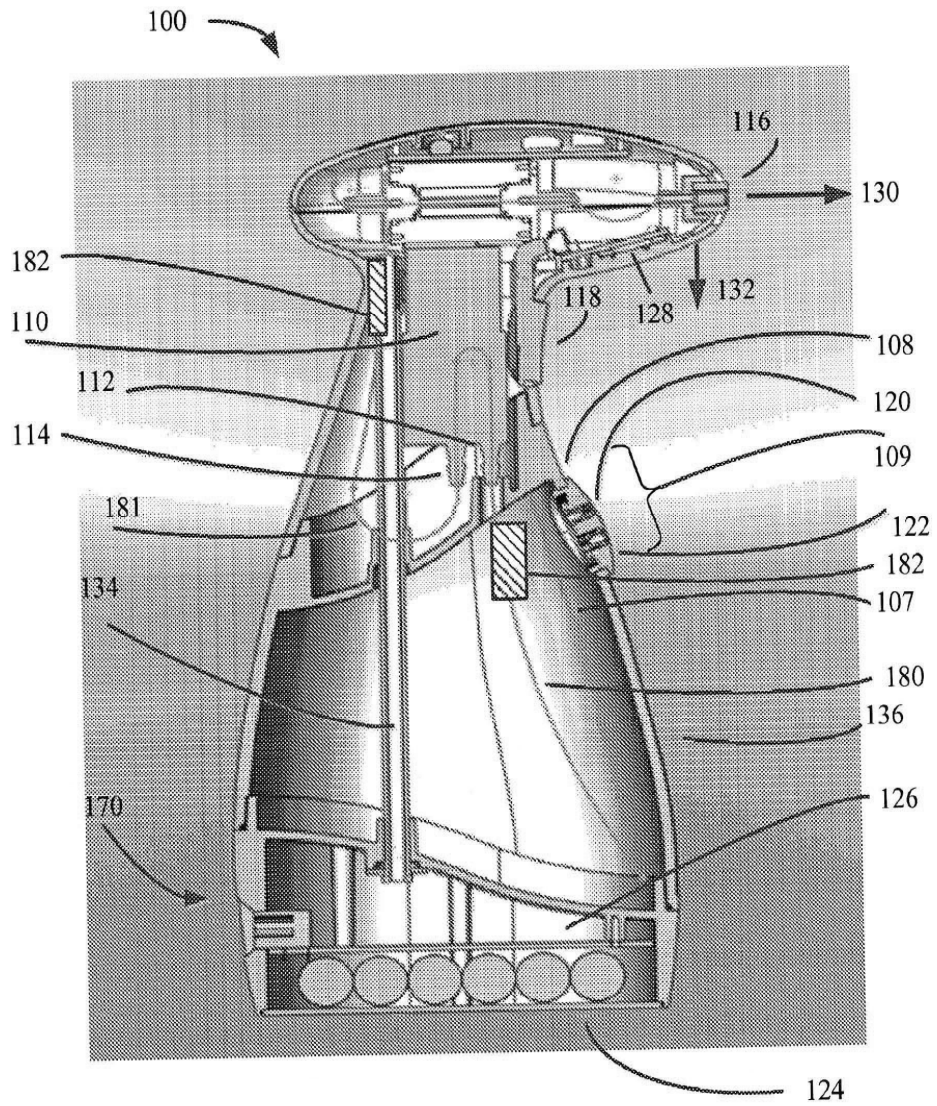


Fig. 1B

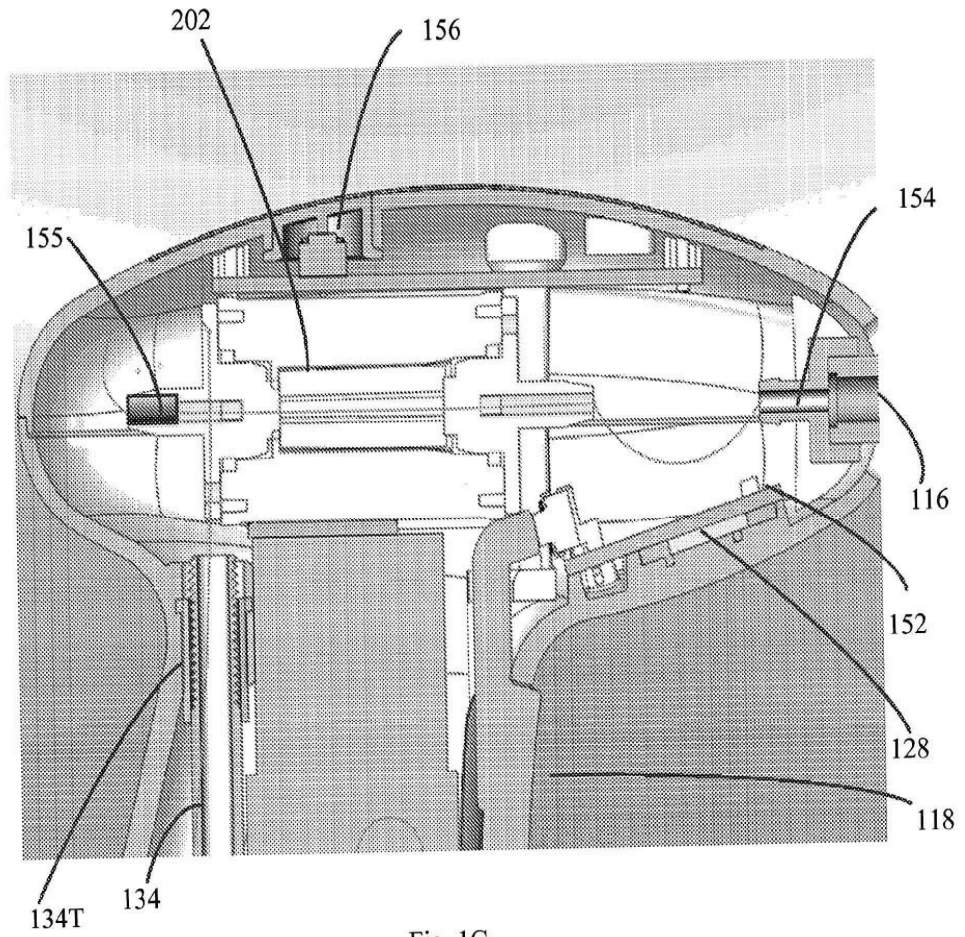


Fig. 1C

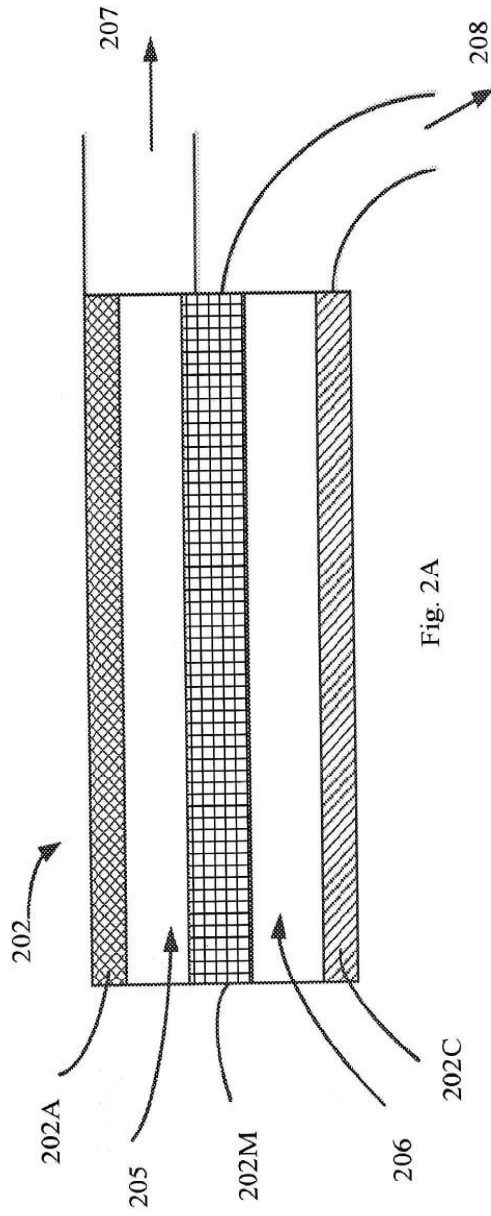


Fig. 2A

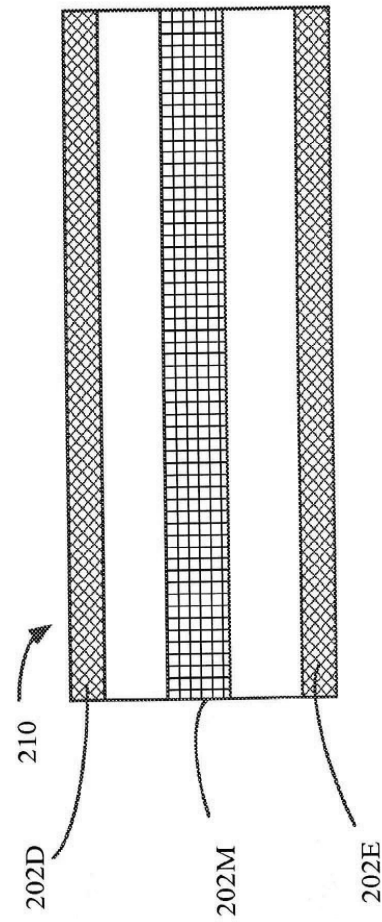
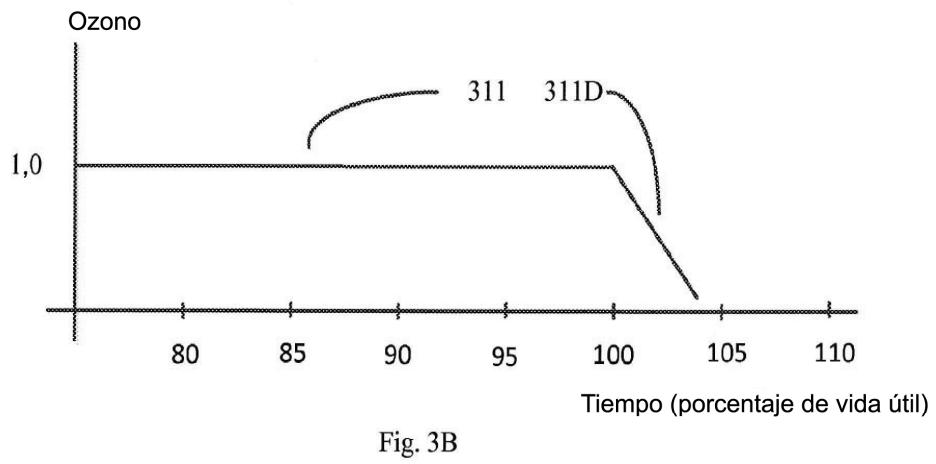
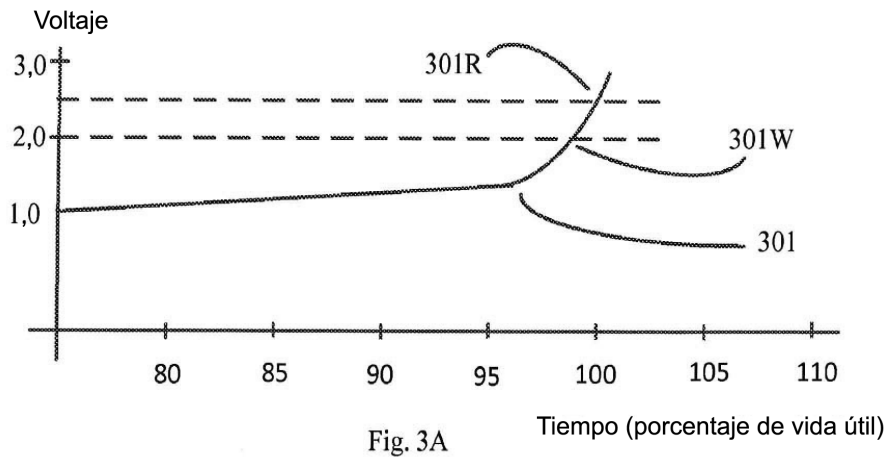


Fig. 2B



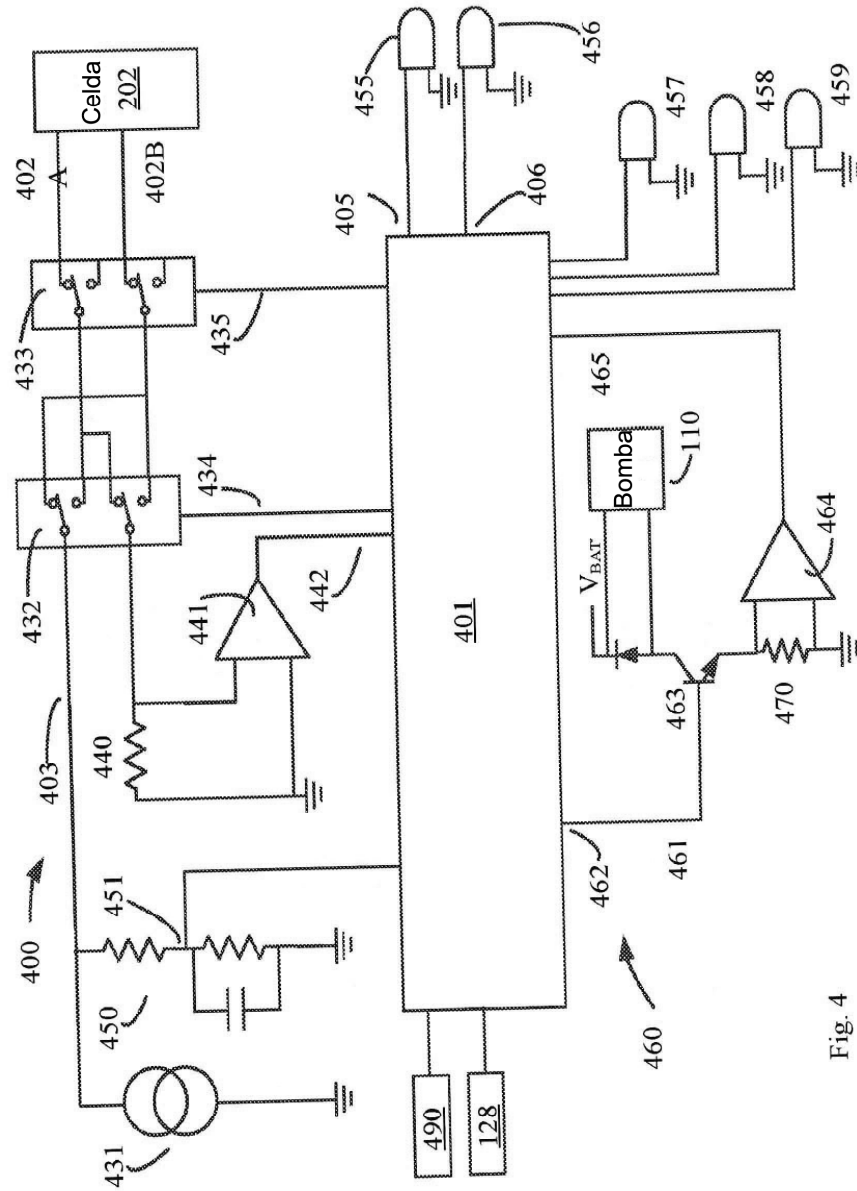


Fig. 4

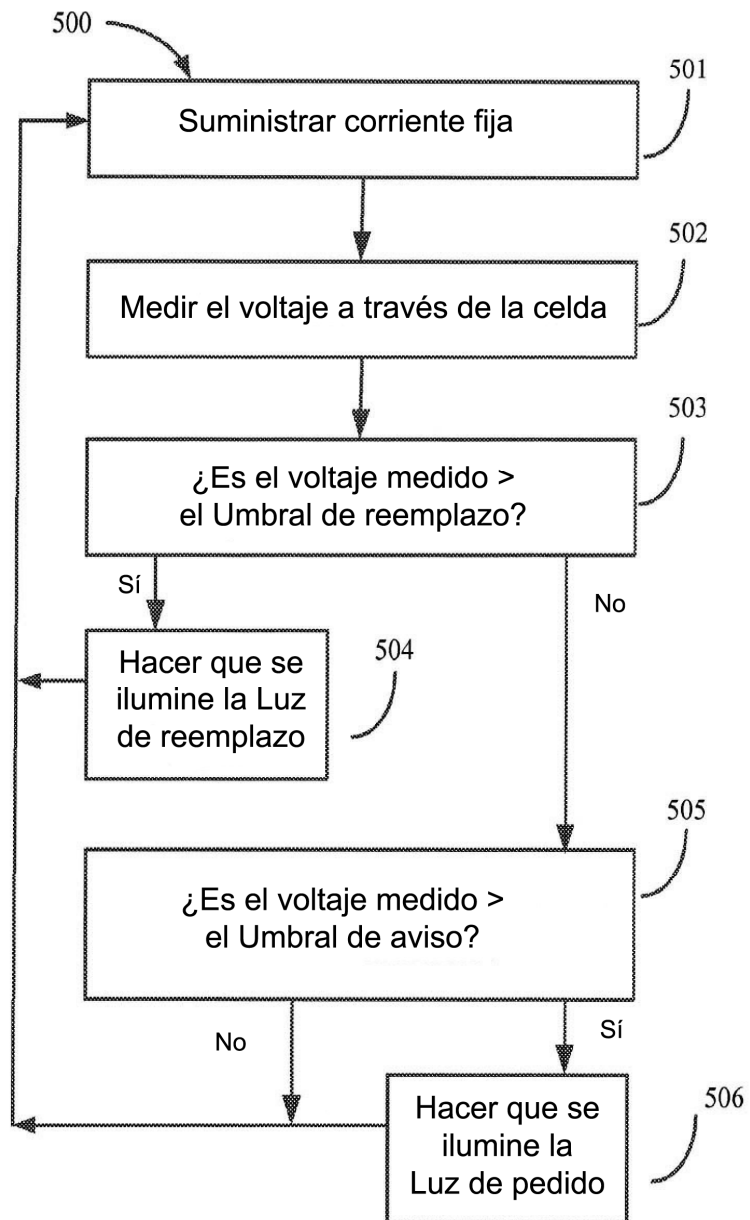


Fig. 5

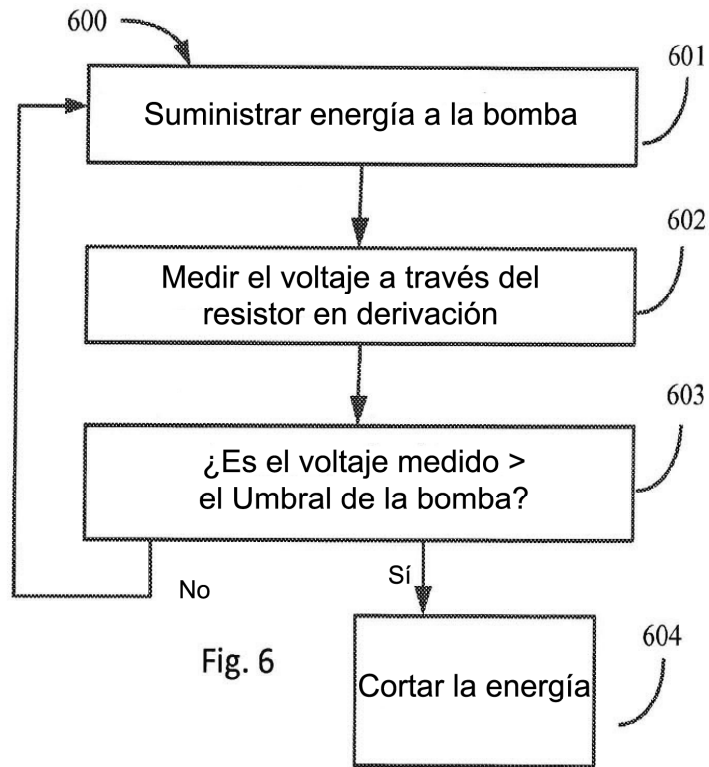


Fig. 6

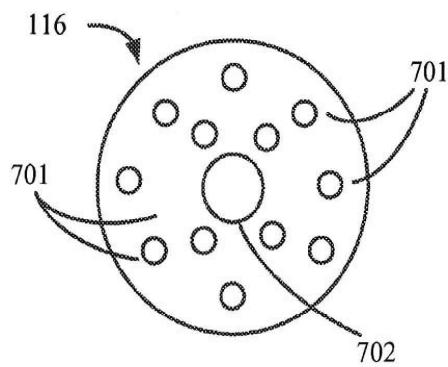


Fig. 7

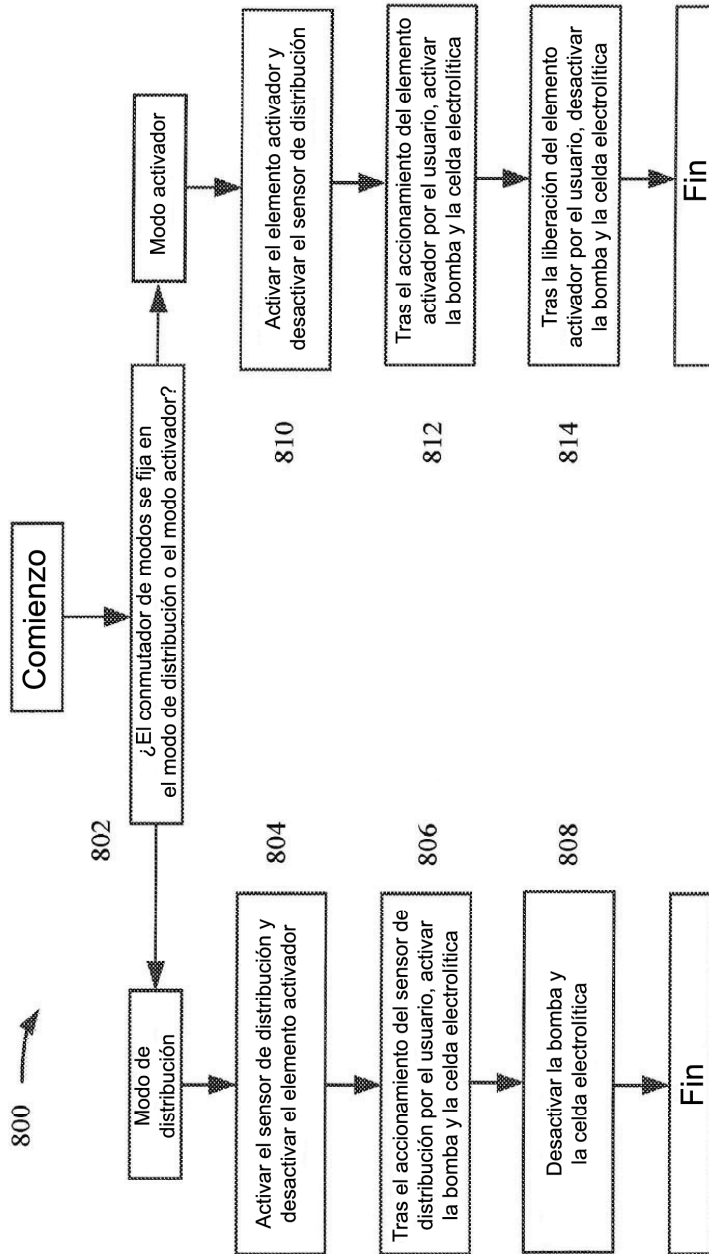


Fig. 8