



ESPAÑA

20 JUL. 1978
Concedido al Registro de acuerdo
con los datos que constan en la pre-
sente descripción y según el con-
tenido de la Memoria adjunta.

(10) ES

(11)

(21)

(22)

NUMERO
464.539
FECHA DE PRESENTACION
23.12.77

(10) A 1

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
51446/76	9-12-76	Gran Bretaña

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C 25 B	

(54) TITULO DE LA INVENCION
"UN APARATO PERFECCIONADO PARA LA DESCOMPOSICION DE AGUA PARA PRODUCIR GAS DETONANTE"

(71) SOLICITANTE (S)	File SHG/7674
ERNST SPIRIG	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Movenstrasse 37, CH-8640 Rapperswil, Suiza

(72) INVENTOR (ES)
El mismo solicitante

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE	(P.- 67.519)
D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ	

El presente invento se refiere a un aparato para descomponer agua por electrolisis para producir gas detonante (gas oxhídrico).

5 La electrolisis del agua produce oxígeno e hidrógeno por el paso de una corriente continua. El voltaje a través de una sola celda es normalmente de unos 2,5 a 3 voltios. Una corriente continua de 2390 amperios que circule durante una hora producirá 1 cm³ de hidrógeno y 1/2 cm³ de oxígeno. Una corriente tan elevada supone grandes pérdidas térmicas en los electrodos, en el electrolito y en el equipo asociado. A fin de aumentar el rendimiento en gas de una sola celda, por ejemplo, para doblar la salida de gas, debe doblarse la corriente, pero esto hace que las pérdidas térmicas sean cuatro veces mayores.

10
15 Es mejor, por consiguiente, tanto desde el punto de vista económico como del técnico, conectar una pluralidad de celdas eléctricamente en serie. Sin embargo, la corriente buscará cualquier camino ("camino en shunt") para evitar tener que pasar por turno por todas las celdas. En los aparatos de la técnica anterior, tal como el de la patente de EE.UU. No. 3.957.618, la corriente sigue los caminos en shunt por pasos que se prevén para la alimentación normal del electrolito.

20
25 Una gran salida de gas supone grandes pérdidas de calor. El electrolito, por tanto, propende a recalentarse y a hervir y debe asegurarse un enfriamiento adecuado, de otro modo el electrolito corrosivo e hirviente salpicará a las salidas de gas.

30 El electrolito líquido entre un par de electrodos comenzará a espumar tan pronto como se produce gas

en burbujas en las superficies de los electrodos. Estas burbujas reducen la conductividad del electrolito y esta mayor resistencia provoca mayores pérdidas de calor. Al aumentar la corriente (para mantener la producción de gas), la celda se llenará finalmente con espuma. Es esta, potencialmente, una situación en la que la espuma podría explotar. Es esencial, a fin de evitar esto, que la celda se rellene continuamente de electrolito líquido.

Este invento proporciona un aparato para la descomposición del agua para producir gas detonante, incluyendo dicho aparato un conjunto de electrodos que comprende:

una pluralidad mutuamente encajada de electrodos tubulares laminares que tienen ejes longitudinales que se extienden verticalmente y teniendo cada electrodo un borde superior sin fin y un borde inferior sin fin; una placa superior dispuesta horizontalmente y una placa inferior dispuesta horizontalmente; medios que cierran los bordes superiores de todos los mencionados electrodos respecto a dicha placa superior y medios que cierran los bordes inferiores de todos los citados electrodos respecto a dicha placa inferior para formar de este modo celdas individuales entre cada par adyacente de dichos electrodos; electrolito en cada una de dichas celdas; medios de circulación del electrolito que incluyen una abertura a través de cada electrodo, junto

5

a su borde superior, excepto en los electrodos extremos interior y exterior, una abertura de entrada de electrolito formada a través de dicha placa inferior a la celda limitada por uno de dichos electrodos extremos y una abertura de salida de gas formada a través de dicha placa superior, desde la celda limitada por el otro de dichos electrodos extremos;

10

una fuente de corriente continua con polos positivo y negativo y medios que conectan cada uno de dichos polos a uno respectivo de dichos electrodos extremos.

15

En este aparato, el nivel del electrolito se regula espontáneamente porque las celdas ajustarán automáticamente el nivel del electrolito al nivel de las aberturas que atraviesan los electrodos. El gas puede pasar por estas aberturas a la salida de gas, pero no existen caminos en shunt para la corriente por estas aberturas porque están llenas de espuma, no de electrolito.

20

Varios de estos aparatos pueden conectarse eléctricamente en serie.

25

El aparato no necesita estar contenido dentro de un depósito a presión porque su construcción de celdas mutuamente alojadas proporciona resistencia contra explosiones internas. Los aparatos de la técnica anterior sí requieren tales depósitos resistentes a la presión. También, los aparatos del presente invento son tales que los volúmenes de gas individuales son sólo pequeños, de modo que, si cualquiera de ellos explotara, la presión acumulada es relativamente pequeña; además, la pequeña explosión

30

no puede pasar rápidamente a otros volúmenes de gas. Los depósitos resistentes a la presión necesarios en la técnica anterior son pesados y costosos.

Se describirán ahora realizaciones de este invento a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La fig. 1 es una sección vertical por una realización de aparato de acuerdo con el invento;

la fig. 2 es una vista parcial en sección del aparato de la fig. 1, dada por la línea II-II;

la fig. 3 es un diagrama esquemático que ilustra una modificación del aparato de las figs. 1 y 2;

la fig. 4 es un diagrama esquemático que ilustra otra modificación de aparato de acuerdo con el invento;

la fig. 5 es un diagrama esquemático que ilustra una forma preferida de hacer funcionar un aparato de acuerdo con el invento; y

las figs. 6 y 7 son representaciones esquemáticas en perspectiva de disposiciones modificadas de electrodos para aparatos de acuerdo con el invento.

La realización 10 del invento que se muestra en las figs. 1 y 2 comprende una pluralidad de electrodos dispuestos concéntricamente, cada uno de los cuales tiene forma de cono hueco. En esta realización, hay cinco electrodos 11-15, el más exterior de los cuales está rodeado, al menos cuando el conjunto ha de hacerse funcionar sumergido en electrolito, por un miembro protector 16 eléctricamente inoperante, similar. Los extremos de los electrodos 11-15 y del miembro protector 16 se apoyan con

tra capas elásticas de aislamiento y de cierre 21, 22, formadas, por ejemplo, de un material elastómero natural o sintético, aplicado a placas de soporte rígidas respectivas 31, 32 que son empujadas elásticamente una contra la otra por un tornillo central o montante 41 y por una pluralidad de tornillos o montantes circunferencialmente dispuestos, de los cuales sólo se muestran tres en 42a, b, c, teniendo debajo de sus tuercas de fijación 43a-d en sus extremos superiores un grupo apropiado de arandelas elásticas de Belleville u otras, 44a, b, c.

Esta realización del aparato de acuerdo con el invento está destinada a ser sumergida en un receptáculo que contiene un electrolito 50. En la fig. 1 sólo se ha indicado con 51 el fondo de este receptáculo, mientras que la superficie del electrolito se muestra en 52.

En cada uno de los electrodos intermedios 12-14 hay prevista por lo menos una abertura cerca de su borde superior. Tales aberturas en los electrodos 12, 13 y 14 se muestran en 60, 61, 62. Cuando el conjunto está sumergido en el electrolito, éste entra en el espacio existente entre electrodos 15 y 14 por una abertura de entrada 33 prevista en la placa de soporte 31 inferior. Al llegar al nivel de la abertura 62, el electrolito entra en el espacio entre los electrodos 14 y 13 y así sucesivamente, saliendo el aire desplazado por una abertura de salida 34 prevista en la placa de soporte superior 32.

Las conexiones eléctricas a los electrodos 11 y 15 vienen dadas por conductores 17, 18, respectivamente, que están aislados y que pasan de modo estanco por la placa superior de soporte 32 y son llevados a un manantial

de voltaje adecuado 70 que tiene respectivos terminales negativo y positivo, 71 y 72.

Unas aberturas de entrada y salida 33, 34 del conjunto 10 están provistas ventajosamente de bocas tubulares respectivas 81, 82.

Cuando se aplica voltaje por primera vez al conjunto sumergido 10 desde el manantial 70, la corriente circulará inicialmente entre los electrodos 11 y 15 a través del electrolito intermedio y de las aberturas 60, 61, 62 produciendo gas en su mayor parte en las superficies de los electrodos 11 y 15. El gas producido con la celda formada entre los electrodos 14 y 15 se acumulará en la parte alta de la celda y hará bajar el nivel del electrolito hasta que pueda escapar el gas por la abertura 62 a la celda 3 formada entre los electrodos 13 y 14. La circulación de corriente eléctrica por la abertura 62 se reduce mucho entonces y es generado ahora gas en el electrodo 13 así como en el electrodo 14. Este gas hace descender el nivel del electrolito de la celda 3, a su vez, hasta que la abertura 61 no quede ya sumergida, tras lo cual es generado gas en ambas superficies del electrodo 14. Se repite el proceso en la celda 2, de modo que todas las aberturas 60, 61, 62 queden libres de electrolito y esté siendo generado gas en todas las superficies de electrodo expuestas al electrolito.

El gas generado forma con el electrolito una espuma que tiene una conductividad eléctrica mucho menor que la del electrolito líquido. Las celdas pueden contener finalmente electrolito líquido hasta sólo la mitad de su altura, conteniendo el resto de la celda espuma de elec

trolito. Comienza entonces una circulación de electrolito en forma de espuma dejando la espuma el conjunto a través de la abertura de salida 34 y entrando electrolito nuevo por la abertura de entrada 33. La velocidad o caudal de circulación aumenta con la velocidad o régimen de producción de gas.

Puede también resultar ventajoso en algunas circunstancias disponer las cosas de modo que los centros de las aberturas de electrodos adyacentes estén alineados sobre un eje común que puede estar inclinado respecto a la horizontal. En la fig. 1, los agujeros 60, 61, 62 están alineados sobre un eje 63 inclinado hacia arriba en la dirección de la circulación del electrolito. En algunas realizaciones este eje puede ser horizontal o incluso estar inclinado hacia abajo.

Puede resultar ventajoso desplazar las aberturas de electrodos adyacentes de la mutua alineación directa como se ha ilustrado en la fig. 1, de modo que se aumente el camino de fugas inicial. El camino para la espuma entre aberturas no alineadas directamente o no enfrentadas entre sí es más largo y, por tanto, la espuma tiene más tiempo para liberar gas y formar de nuevo un electrolito parcialmente líquido mientras está todavía dentro de la celda. Esto, a su vez, contribuye a mantener a un nivel más alto el líquido de las celdas 1, 2, 3 y 4. Esto es importante cuando se necesita que la velocidad de generación de gas sea lo más alta posible y evita el riesgo de que una celda quede empobrecida totalmente de electrolito por una velocidad demasiado grande de formación de espuma. Una cantidad mayor de espuma en una celda incrementa la resis

tencia de la celda y reduce así la corriente que pasa por el aparato en su conjunto y disminuye la velocidad de generación de gas, que es proporcional a la corriente, y reduce por tanto el retraso en la entrada en plena producción de gas.

Aunque la realización ilustrada arriba descrita incluye sólo cinco electrodos, una realización práctica puede contener tantos como 30, siendo la anchura radial de las celdas, por ejemplo de 5 mm y siendo la altura de los electrodos (distancia entre placas de soporte), por ejemplo, de 100 mm. La corriente suministrada al aparato desde el manantial 70 debe ajustarse a un valor tal que las celdas no se vacíen por completo de electrolito debido a una producción de gas demasiado rápida.

No es necesario que el conjunto de electrodos descrito en relación con las figs. 1 y 2 esté sumergido en una masa de electrolito, como se ha descrito antes. Puede emplearse una disposición alternativa, ilustrada en la fig. 3, en la cual las bocas tubulares de entrada y salida 81, 82 de un conjunto 10 en general como se ha descrito en relación con las figs. 1 y 2 están conectadas a extremos opuestos de un sistema de tubos que contiene el electrolito. La boca tubular de salida 82 se extiende para formar un conducto que va de modo estanco a un depósito 90, cerrado en su extremo superior por una tapa rosca- da 91 y provisto de un conducto de salida de gas 92 a través del cual se toma para su uso el gas generado. El fondo del depósito 90, en el cual se acumula el electrolito a medida que escapa el gas de la espuma introducida en el depósito por el conducto 82, está conectado a la boca tu-

bular de entrada 81 por medio de un tubo prolongado 93 o serpentín de enfriamiento. Con preferencia, el volumen del electrolito inicialmente contenido en el aparato es suficiente para permitir el funcionamiento continuo de generación de gas durante un prolongado período, tal como de ocho horas. El electrolito debe reponerse con agua de vez en cuando, correspondiendo la cantidad que se ha de añadir al volumen de gas generado.

Como en la disposición de las figs. 1 y 2, los electrodos más interior y más exterior están conectados por medio de conductores 17, 18 a los terminales de una fuente 70 de corriente continua.

Esta disposición modificada es de construcción más simple que la de las figs. 1 y 2, porque no es esencial un depósito moldeado o soldado y hermético lo bastante grande para alojar el conjunto de electrodos y sólo se necesitan accesorios de tubería normales para el sistema de electrolito.

Las disposiciones descritas con referencia a las figs. 1 a 3 requieren ser alimentadas por una fuente de c.c. que proporcione aproximadamente 2-3 voltios por celda del conjunto de electrodos. Como los problemas de construcción limitan el número de electrodos que pueden usarse convenientemente en un conjunto a 30 como máximo, el máximo voltaje que puede aplicarse al aparato es de 90 V de modo que, cuando el aparato ha de ser alimentado desde la alimentación pública de c.a. se usa necesariamente un transformador para reducir la c.a. antes de la rectificación.

Esta dificultad puede superarse usando una

pluralidad de conjuntos de electrodos conectados eléctricamente en serie. Para una alimentación de c.a. de 220 V, que puede rectificarse mediante un puente rectificador normal para dar una alimentación de c.c. de 220 V, es conveniente usar tres conjuntos electródicos conectados en serie e incluyendo cada uno 24 celdas o 25 electrodos. Con tal disposición, el voltaje de alimentación directamente rectificado puede emplearse para alimentar el aparato.

En la fig. 4 se ha ilustrado una disposición de la clase descrita más arriba, mostrándose un aparato 100 que consiste en un contenedor cerrado 52 provisto de un tubo 53 de salida de gas y una abertura de llenado 54, normalmente cerrada por una tapa roscada 55. Este contenedor está lleno en su mayor parte de electrolito 50 en el cual están sumergidos tres conjuntos similares de electrodos 10a, 10b, 10c, cada uno de ellos de la construcción descrita con relación a las figs. 1 y 2, pero incluyendo 25 electrodos mutuamente alojados y necesitando, por tanto, ser excitados por una alimentación de corriente continua de 75 V como máximo. Los tres conjuntos de electrodos están conectados eléctricamente en serie a través de la salida de un puente rectificador 71 alimentado desde la alimentación usual de 220 V de c.a. por conductores aislados 17, 18, 19, 20.

Se comprenderá que cuando un aparato tal como se ha descrito más arriba con referencia a la fig. 4 está en uso, pasando una corriente de, por ejemplo, 15 amperios, la cantidad de gas generada corresponderá a la que se produciría por una corriente de $(75 \times 15) = 1125$ amperios que circulara en una sola celda alimentada a 3 V

c.c. para la cual las pérdidas en el transformador, rectificadores de gran intensidad y conductores eléctricos necesarios serían mucho mayores. Con esta disposición alternativa se requeriría también circulación forzada del electrolito a través de un enfriador, o aletas refrigeradoras en el depósito de electrolito, para evacuar el calor generado en la celda.

Las disposiciones de acuerdo con el invento evitan la necesidad de una circulación forzada del electrolito y permiten también mantener relativamente bajas las pérdidas eléctricas.

Cuando se usan conjuntos de electrodos múltiples es alternativamente posible, en lugar de sumergirlos en un depósito común como se ha descrito en relación con la fig. 4, proveer a cada conjunto de electrodos de su propio sistema circulatorio del electrolito, como se ha descrito en relación con la fig. 3, de modo que cada conjunto produzca la circulación y el enfriamiento de su propio electrolito.

Es deseable en toda realización disponer medios adecuados para controlar la magnitud de la corriente aplicada al sistema de electrodos. Esto, desde luego, puede efectuarse por medios conocidos tales como transformadores con tomas y resistencias. Sin embargo, se prefiere habilitar medios para la regulación automática de la corriente. Esto puede efectuarse como se describirá con referencia a la fig. 5.

En la fig. 5, un aparato 100 de la clase descrita en relación con la fig. 4 está dispuesto para ser alimentado desde un rectificador alimentado por una red

72 de c.a. de 220 V. En esta realización, sin embargo, el paso de corriente desde la red 72 al rectificador 71 es gobernado por una unidad conocida de control por triac o tiristor, 73, en la cual el ciclo de trabajo de los elementos de control (triacs o tiristores) viene determinado por una unidad de disparo 74 que responde a una señal de control, representativa de la presión en el tubo 53 de salida de gas del aparato 100, que se desarrolla gracias a un transductor de presión conocido 75 acoplado al tubo 53.

Se comprenderá que, en cualquiera de las realizaciones, pueden disponerse las cosas de modo que la magnitud de la corriente suministrada a los electrodos pueda gobernarse de acuerdo con la presión del gas generado. Los medios para producir este resultado en las diferentes realizaciones difieren de los descritos en relación con la fig. 5 sólo en aspectos que resultarán plenamente evidentes para los expertos en la técnica de los controles de reacción.

La forma particular de electrodos ilustrada en las realizaciones anteriores no es una característica esencial para el invento. La característica esencial para el invento es que cada electrodo esté formado por un miembro laminar que rodee a una zona y que convenientemente esté en esencia equidistante de cualesquiera electrodos adyacentes exterior o interior. Sin embargo, no es esencial que los electrodos estén espaciados uniformemente. Los electrodos exteriores son de mayor área que los interiores y, como circula la misma corriente en cada celda, la densidad de la corriente en las celdas exteriores es menor. La cantidad de gas generado por unidad de volumen de

celda, por consiguiente, es también menor si el espaciamiento entre electrodos es el mismo. Por consiguiente, es posible reducir el espaciamiento entre electrodos en la celda exterior, es decir, el espaciamiento entre electrodos puede reducirse a medida que aumenta su diámetro. La forma de todos los electrodos individuales de cualquier conjunto es con preferencia similar desde el punto de vista geométrico. Por ejemplo, la fig. 6 muestra algunos electrodos 111-114 de un conjunto en el cual cada electrodo tiene la forma de una pared sin fin o de paralelepípedo hueco. Los electrodos intermedios 112, 113 están perforados con agujeros 60, 61 equidistantes desde sus bordes superiores. La fig. 7 muestra parte de un conjunto de electrodos, cada uno de los cuales tiene la forma de un cilindro regular hueco, estando perforados los electrodos intermedios 122, 123 por agujeros 64, 65 que están equidistantes de los bordes superiores de los respectivos electrodos, pero no circunferencialmente alineados, sino que, en cambio, están desplazados angularmente uno de otro en 180°, aunque puede elegirse otro ángulo, si se prefiere.

En el caso de realizaciones como se han descrito en relación con las figs. 1 y 2, el conjunto de electrodos no necesita estar sumergido del todo en electrolito. Sólo es necesario que el nivel del electrolito no sea más bajo que el más superior de los agujeros perforados en los electrodos, de modo que se asegure que el electrolito entrará en todas las celdas.

REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Un aparato perfeccionado para la descomposición de agua para producir gas detonante, incluyendo dicho aparato un conjunto de electrodos que comprende: una pluralidad mutuamente alojada de electrodos de lámina tubulares que tienen ejes longitudinales que se extienden verticalmente y teniendo cada electrodo un borde superior sin fin y un borde inferior sin fin; una placa superior dispuesta horizontalmente y una placa inferior dispuesta horizontalmente; medios que cierran de modo estanco los bordes superiores de todos los mencionados electrodos respecto a dicha placa superior y medios que cierran de modo estanco los bordes inferiores de todos los citados electrodos respecto a dicha placa inferior, para formar de este modo celdas individuales entre cada par adyacente de dichos electrodos; electrolito en cada una de dichas celdas; medios de circulación del electrolito que incluyen una abertura a través de cada electrodo, junto al borde superior del mismo, salvo en los electrodos interior y exterior extremos, una abertura de entrada de electrolito formada a través de dicha placa inferior a la celda limitada por uno de dichos electrodos extremos y una abertura de salida de gas formada a través de dicha placa superior

15

20

25

30

26127

desde la celda limitada por el otro de dichos electrodos extremos; una fuente de corriente continua que tiene polos positivo y negativo y medios que conectan cada uno de dichos polos a uno respectivo de dichos electrodos extremos.

5

2ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, en el cual dicho electrodo exterior más extremo de dichos electrodos está rodeado por un miembro de lámina tubular que se aplica con cierre estanco a dichas placas superior e inferior.

10

3ª.- Un aparato según la reivindicación 2ª, y que incluye además un depósito que encierra a dicho conjunto de electrodos y electrolito en dicho depósito en el que se sumerge dicho conjunto de electrodos.

15

4ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, en el cual dichas aberturas de entrada y salida están acopladas para circulación de líquido entre ellas por un conducto prolongado que contiene dicho electrolito y provisto de unos medios de salida para el gas generado en dicho conjunto de electrodos.

20

5ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª y que incluye una pluralidad de dichos conjuntos de electrodos, estando dichos conjuntos conectados eléctricamente en serie a través de dicha fuente de corriente continua.

25

6ª.- Un aparato según la reivindicación 5ª, en el cual dicha pluralidad de conjuntos de electrodos están encerrados en un depósito común y sumergidos en electrolito.

30

7ª.- Un aparato según la reivindicación 5ª,

en el cual dichas aberturas de entrada y de salida de cada uno de dichos conjuntos de electrodos están acopladas individualmente para circulación de líquido entre ellas por un respectivo conducto prolongado que contiene dicho electrolito y provisto de unos medios de salida para el gas generado en dicho conjunto de electrodos.

8ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, en el cual dicha fuente de corriente continua es alimentada por una corriente alterna.

9ª.- Un aparato según la reivindicación 8ª, en el cual dicha fuente de corriente continua es un rectificador alimentado directamente por dicha alimentación de corriente alterna.

10ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, y que incluye medios de control que responden a la presión creciente del gas generado por dicho aparato para reducir la magnitud de la corriente eléctrica aplicada.

11ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, en el cual cada uno de dichos electrodos tiene la forma de un paralelepípedo hueco o superficie de revolución.

12ª.- Un aparato según la reivindicación 1ª, en el cual cada uno de dichos medios de obturación comprende una capa de material elastómero aplicado a la mencionada placa respectiva.

13ª.- "UN APARATO PERFECCIONADO PARA LA DESCOMPOSICION DE AGUA PARA PRODUCIR GAS DETONANTE".

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diecisiete hojas es
critas a máquina por una sola cara.

Madrid, 02.ENE.1978

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder.



5

10

15

20

25

30



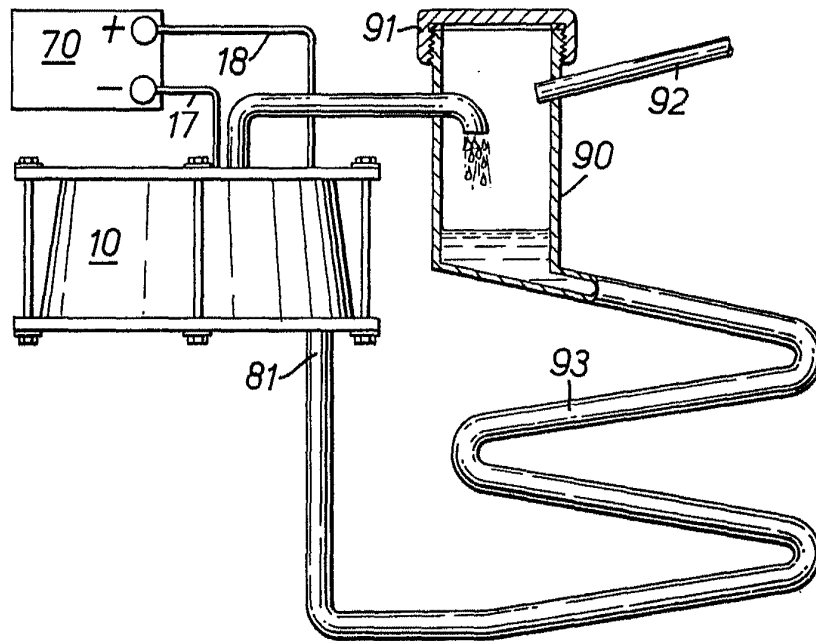


FIG. 3.

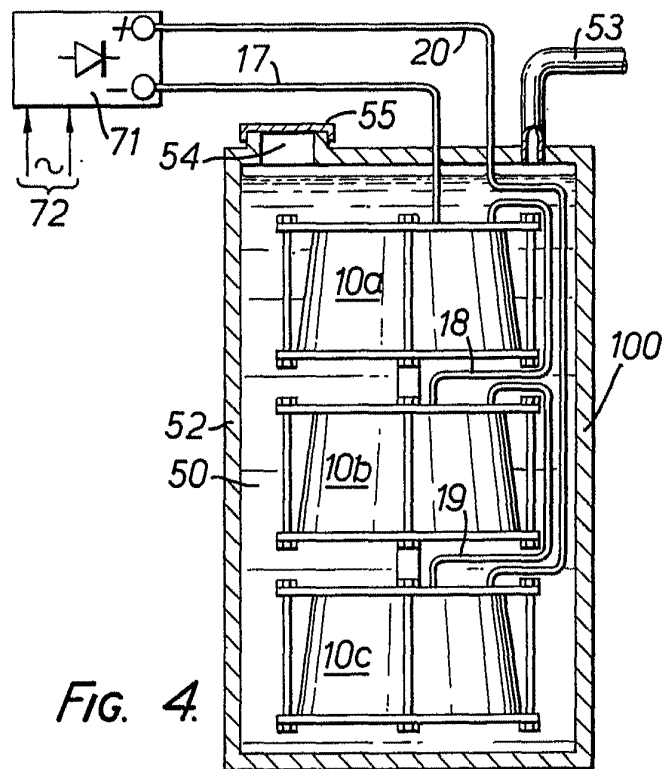


FIG. 4.

Alberto de Elzaburu
 Por Poder,

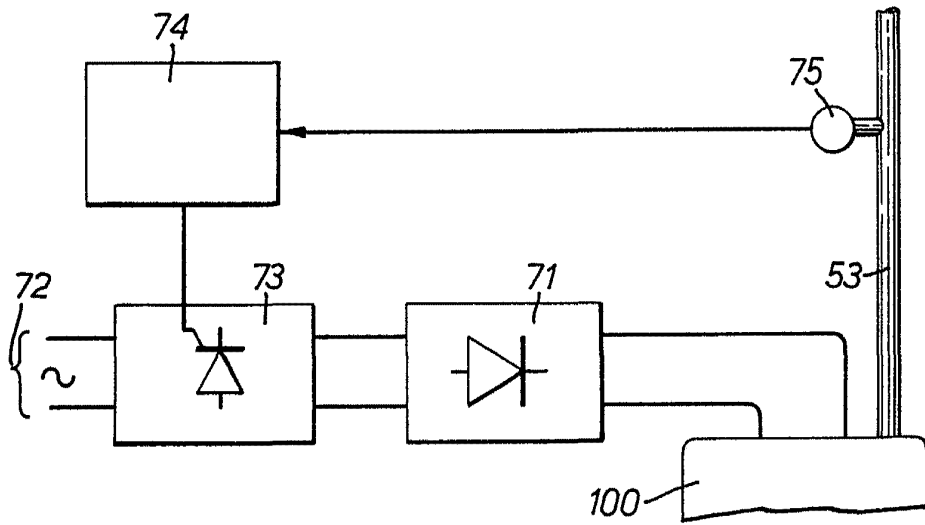


FIG. 5.

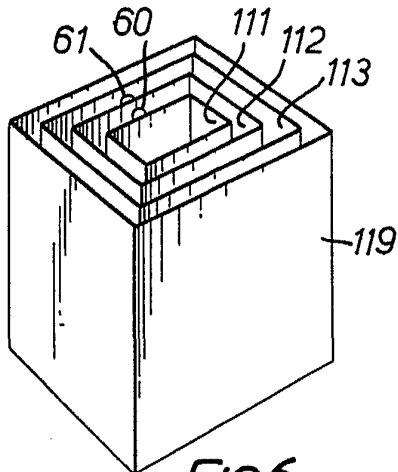


FIG. 6.

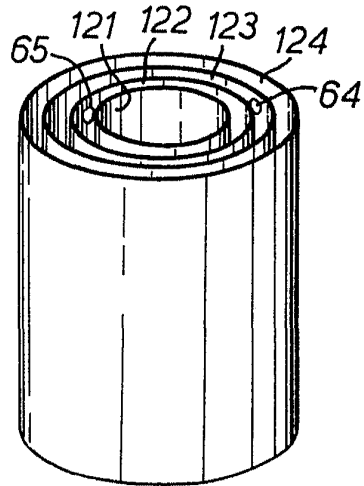


FIG. 7.

Albert J. ...
 Patent Attorney