

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 906 402**

(51) Int. Cl.:

**A61C 17/02** (2006.01)  
**A61C 5/40** (2007.01)  
**A61C 1/06** (2006.01)  
**A61M 3/00** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2012 E 19179168 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.01.2022 EP 3597145**

---

(54) Título: **Aparato irrigador de descarga eléctrica**

(30) Prioridad:

**11.09.2012 US 201261699568 P**

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

**18.04.2022**

(73) Titular/es:

**G&H TECHNOLOGIES, LLC (100.0%)**  
**54 Big Rock Ridge**  
**Lakeside, MT 59922, US**

(72) Inventor/es:

**FREGOSO, GILBERT y**  
**HECKERMAN, BRAD B.**

(74) Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 906 402 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 irrigador de descarga eléctrica

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato para utilizar ondas acústicas creadas por una descarga eléctrica para irrigación y desinfección.

Antecedentes de la invención

Los cuerpos extraños, tales como las bacterias y los microbios, representan un riesgo para la salud dental. Estos cuerpos extraños pueden invadir los canales y otras áreas difíciles de alcanzar en las estructuras dentales y comprometer la salud dental. Son las infecciones causadas por la persistencia de estos cuerpos extraños las que presentan uno de los mayores riesgos para la salud endodóntica de un paciente.

Los tratamientos para eliminar los contenidos del canal y, por lo tanto, reducir el riesgo de infecciones, van desde tratamientos invasivos, tales como la extracción, hasta la mucho menos invasiva, aunque no siempre eficaz, irrigación. La irrigación implica el uso de una solución antibacteriana para enjuagar los canales. Para irrigar los canales, la solución se hace fluir para la irrigación a una presión reducida. Los estudios han demostrado que los instrumentos mecánicos por sí solos no pueden desinfectar los conductos radiculares. Esto se debe a que grandes áreas de las paredes de los canales, incluidos los canales apicales, en forma de ribete y los ovales, no pueden limpiarse mecánicamente, por lo que los microorganismos en estas áreas pueden sobrevivir. En general, se requieren soluciones de irrigación para erradicar estos microorganismos y se han utilizado diversos productos químicos para este propósito.

Idealmente, un irrigante mata las bacterias, disuelve el tejido necrótico, lubrica el canal, elimina la capa de exudado y no irrita el tejido sano. Actualmente, las soluciones que incluyen hipoclorito de sodio (NaOCl) y ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) son preferidas por los dentistas. La solución de NaOCl, generalmente en una concentración entre el 1% y el 3%, se utiliza para disolver el tejido y desinfectar (eliminar las bacterias), mientras que el EDTA elimina la capa de exudado. Durante un procedimiento de irrigación, el NaOCl se usa inicialmente para disolver el tejido y desinfectar y se introduce el EDTA al final del procedimiento para eliminar la capa de exudado. La aplicación del EDTA es seguida por otro enjuague de NaOCl o de otra solución inerte.

Aunque ciertamente menos invasiva que la extracción, la irrigación tiene sus deficiencias. Primero, el NaOCl, el EDTA y otras soluciones que se han encontrado efectivas en la irrigación son soluciones cáusticas, incluidas las lejías, que cuando se aplican pueden irritar gravemente la boca y las estructuras circundantes. Durante una aplicación, existe el riesgo de que estas soluciones perforen el ápice del canal, el extremo del canal donde el nervio se encuentra con el hueso. Si esto sucede, los resultados son tan dolorosos para un paciente que el paciente terminará con un tratamiento significativo del dolor, es decir, con analgésicos recetados, durante al menos dos días, pero a veces, hasta dos meses. En segundo lugar, las técnicas de irrigación actuales conllevan una tasa de fracaso de hasta el 5% porque, a menudo, el procedimiento no elimina todo el tejido nervioso que está infectado en el sistema del conducto radicular, por lo que quedan bacterias residuales. Tercero, las soluciones de irrigación solamente son efectivas en el momento en que se aplican. Despues de tratar a un paciente con NaOCl y/o EDTA, las soluciones se enjuagan y no hay un efecto residual positivo una vez que se completa el tratamiento. Por lo tanto, cualquier bacteria que permanezca en los canales difíciles de alcanzar permanecerá indefinidamente y puede provocar una infección.

El artículo: Descargas eléctricas y resistencia microbiana prolongada del agua. XP11189865 (Rutberg) analiza diversos efectos que pueden lograrse mediante pulsaciones de agua.

Existe la necesidad de un aparato para irrigar eficazmente incluso los canales dentales difíciles de alcanzar de una manera que produzca beneficios residuales sin causar daño y/o dolor en la boca y en las estructuras circundantes.

Resumen de la invención

Un objeto de la presente invención es matar los agentes extraños, incluidas las toxinas, las bacterias y los microbios, disolver el tejido necrótico, lubricar el canal y eliminar la capa de exudado sin causar daño y/o dolor en la boca y en las estructuras circundantes.

Un objeto adicional no reivindicado es utilizar un líquido en la irrigación sin los efectos secundarios no deseados de la lejía o de otros agentes químicos, mientras se logran los beneficios antibacterianos y otros beneficios para la salud oral deseados.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un aparato para irrigación que, cuando se utiliza, proporciona a un paciente un efecto antimicrobiano residual una vez finalizado el procedimiento de irrigación.

Un objeto no reivindicado es proporcionar limpieza, e irrigación de los canales dentales para los procedimientos apropiados para el canal radicular conforme a las directrices de la Asociación Dental Americana (ADA).

Un objeto adicional no reivindicado es irrigar la bolsa periodontal en procedimientos relacionados tanto con la enfermedad periodontal como con la periimplantitis.

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos.

5 La fig. 1 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 2 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 3 representa un flujo de trabajo de la divulgación de la invención.

La fig. 4 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 5 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

10 La figura 5A representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 6 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 6A representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 7 representa un aspecto no reivindicado de la divulgación.

La fig. 8 representa un aspecto no reivindicado de la divulgación.

15 La fig. 9 representa un aspecto no reivindicado de la divulgación.

La fig. 10 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 11 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 12 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 13 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

20 La fig. 14 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 15 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 16 representa un aspecto de la divulgación de la invención.

La fig. 17 representa un aspecto no reivindicado de la divulgación.

Descripción detallada de la inversión

25 El aparato de la presente invención utilizan una descarga de chispa eléctrica para pulsar un líquido para erradicar los microbios no deseados del líquido, tales como las bacterias. Las realizaciones de la presente invención se pueden usar como sistemas de irrigación en procedimientos endodónticos así como en procedimientos periodontales, que incluyen tratamientos para la enfermedad periodontal y para la periimplantitis. Estos sistemas de irrigación dental incluyen, pero no están limitados a, un sistema de irrigación para escarificadores piezoelectricos/magnetostrictivos, un sistema de irrigación para limpiar las cavidades de los dientes y eliminar la biopelícula, un sistema de irrigación de agua para limpiar los dientes, un sistema de irrigación para enjuagar la bolsa periodontal, y/o un sistema de irrigación para la cirugía de desinfección de heridas. Si bien algunas realizaciones de la presente invención pulsan directamente líquido que es externo al dispositivo, por ejemplo, en los canales dentales en usos endodónticos, algunas realizaciones de la presente invención contienen uno o más depósitos internos donde el líquido y/o el agua utilizados son pretratados (pre-pulsados) antes de que sean liberados en el área de tratamiento, por ejemplo, en los escarificadores piezoelectricos/magnetostrictivos y/o en los Waterpik.

40 Una realización utilizada para procedimientos endodónticos comprende un tubo con electrodos para suministrar una chispa que crea las ondas acústicas deseadas. En muchos de estos procedimientos, la realización utilizada emite impulsos eléctricos a través de una punta de una realización del aparato como descargas de chispas. Los pulsos eléctricos agitan el líquido en el que la punta está sumergida y crean ondas acústicas, ondas de choque y descargas adicionales que matan a los agentes extraños, incluidas las toxinas, las bacterias y los microbios, disuelven el tejido necrótico, lubrican el canal y eliminan la capa de exudado a la vez que proporcionan beneficios antibacterianos y antimicrobianos tanto durante como después del tratamiento. Por lo tanto, se puede utilizar una realización de la presente invención para irradiar bacterias y otros agentes infecciosos mientras se proporciona la limpieza y la irrigación de los canales dentales para los procedimientos apropiados para el canal radicular conforme a las directrices de la ADA.

- Una realización del aparato se usa como un escarificador piezoelectrónico/magnetostrictivo. Como se examina más adelante con mayor detalle, una realización de la presente invención utilizada como un escarificador piezoelectrónico/magnetostrictivo utiliza una punta ultrasónica que rompe la biopelícula (colonias de bacterias) mediante el uso de energía ultrasónica para eliminar la biopelícula y romper las bacterias. En una realización de esta invención, el pulso ultrasónico se proporciona en un área objetivo a una frecuencia de aproximadamente 25-30 KHz para eliminar mecánicamente la biopelícula y romper la bacteria. Las puntas utilizadas en esta solicitud comprenden un sistema de línea de agua exterior y/o interior que suministra agua para enfriar las puntas y para enjuagar la bolsa periodontal con agua. La acción de enjuagado limpia el área de las bacterias que la acción mecánica de la punta ha roto y/o desprendido de la estructura dental.
- En un aspecto de una realización piezoelectrónica/magnetoestritiva, el agua y/o el fluido que se pulsa se trata previamente en una o más "cámaras de retención" internas al aparato antes de que pase a las líneas de agua que alimentan las puntas. Luego, al usarse la punta, es esta agua tratada la que enjuaga las bolsas y proporciona una mejor eliminación de patógenos, y una protección a largo plazo en contraste con los métodos actuales de usar agua solamente, o un agente químico suave y agua. Este tratamiento actual tiene un efecto antimicrobiano, pero solamente mientras se está enjuagando la bolsa. Los líquidos utilizados en esta solicitud incluyen, pero no se limitan a, una solución de glutaraldehído al 2%. El tratamiento previo del agua/líquido en depósitos internos también se utiliza en realizaciones utilizadas para limpiar zonas de heridas periodontales. Este tipo de aplicación se examina con mayor detalle en la fig. 10.
- Volviendo a los usos endodónticos, una realización de la presente invención es un dispositivo de irrigación portátil que genera una descarga de chispa, creando ondas de choque acústicas en un irrigante y radiación UV que irrigan los canales dentales y otras estructuras durante un tratamiento de irrigación, y también introduce uno o más de entre los siguientes: electrones solvatados, radicales OH, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, ozono, nanopartículas y/o iones positivos, que actúan para combatir los agentes extraños después de que el uso del dispositivo haya cesado. Otras realizaciones de la presente invención son modelos montados o de mesa, a diferencia de los portátiles.
- Una realización de la versión portátil del presente aparato, que se puede utilizar, por ejemplo, para tratamientos endodónticos, se compone de una empuñadura, que se utiliza para agarrar y manipular el aparato, un cuerpo, donde varios componentes eléctricos están alojados, y una punta, que contiene uno o más electrodos, que se insertan en el líquido en la boca de un paciente para irrigar un área seleccionada utilizando ondas acústicas generadas por uno o más circuitos del aparato. Una realización de la punta del aparato está compuesta por un material flexible tal que se puede posicionar profundamente dentro de los canales dentales.
- Una realización del aparato contiene una fuente de alimentación de baja tensión y los circuitos internos del aparato, que se examinan más adelante con mayor detalle, convierten la potencia de baja tensión inicial, en potencia de alta tensión, que pulsa el líquido en el que la punta está sumergida. La punta de una realización del presente método y aparato utiliza electrodos que comprenden materiales biológicamente inertes, que incluyen, pero no se limitan a, la plata, el cobre, el acero inoxidable y/o el hierro que tienen una toxicidad para las bacterias y actúan como un antipatógeno. Las nanopartículas creadas por los electrodos combaten las bacterias y otras partículas extrañas en los canales.
- En una realización de la presente invención, debido a que la propia descarga de chispa destruye agentes extraños tanto durante como después de un tratamiento de irrigación, el irrigante utilizado no necesita poseer cualidades antisépticas o antibacterianas en sí mismo. Por ejemplo, aunque el NaOCl y el EDTA se pueden usar junto con este método, las soluciones salinas y de agua también se usan efectivamente con este método. En general, cualquier fluido antibacteriano y/o antimicrobiano utilizado en los protocolos de irrigación es compatible con este aparato y este método. De hecho, la conductividad del líquido ayuda a la transmisión del pulso acústico y de las partículas adicionales que irradian los agentes extraños. Por lo tanto, debido a que el agua es conductora, funciona bien con el presente método y aparato.
- En las realizaciones de las figs. 1-2 y 4-5, la fuente de alimentación del aparato está situada en la empuñadura del aparato y la circuitería está en el cuerpo, sin embargo, un experto en la técnica reconocerá que esta disposición puede modificarse según se deseé para manipular o mejorar la ergonomía del aparato. Otras realizaciones de la presente invención pueden utilizar una fuente de energía de transmisión.
- La utilización de la descarga de chispa desde uno o más electrodos en la punta de una realización del presente aparato crea "ondas de choque" en el fluido de irrigación que tienen un alto gradiente en su frente, por lo que la diferencia de presión creada en el fluido de irrigación daña las membranas bacterianas y/o las destruye. Las ondas son efectivas en un radio determinado y, por lo tanto, penetran en los canales y estructuras dentales que son difíciles de alcanzar y, así pueden irrigarlas de manera efectiva.
- Las ondas de choque pulsadas, denominadas descargas eléctricas pulsadas y descargas de choque pulsadas, dañan los contaminantes a nivel celular. Los pulsos pueden destruir mecánicamente las bacterias y las células microbianas, cambiar químicamente y permanentemente las células para que cesen su actividad bioquímica regular, y/o cambiar irreversiblemente el sistema genético de las células. El daño celular sufrido por los contaminantes incluye,

pero no se limita a, la ruptura de las paredes celulares sin liberación del contenido de las células, y la dispersión de la pared celular y de los contenidos de las células, y la ruptura del ADN.

La realización de la punta descarga además radiación UV, que cuando es absorbida por las moléculas de agua en el fluido de irrigación produce ozono,  $H_2O_2$  y radicales OH, que destruyen los microbios y también algunos compuestos orgánicos.

5 La descarga de chispa de una realización de la invención disemina adicionalmente electrones solvatados, nanopartículas e iones positivos (de electrodos metálicos utilizados en diversas realizaciones) que continúan la acción antimicrobiana y antibacteriana contra agentes extraños después de que el proceso de irrigación haya terminado.

10 Una de las ventajas de las realizaciones de la presente invención es que son eficaces contra los contaminantes, pero son capaces de utilizar ajustes de potencia relativamente bajos durante períodos de tiempo relativamente cortos y alcanzar altos niveles de eficiencia. Por ejemplo, una realización de la presente invención erradica agentes extraños de un medio seleccionado en 1-5 minutos a 20 Hz, la energía de 3-20 julios. Estas configuraciones son de ejemplo y dependen del uso del aparato y de la realización del aparato, los ajustes de potencia y la duración de un tratamiento variarán.

15 La figura 1 representa una realización del presente aparato 100. Por claridad, los elementos de esta realización se representan como cajas negras. Un experto en la técnica reconocerá los componentes a partir de sus descripciones. Además, las figuras posteriores, tales como la fig. 2, proporcionan más detalles sobre el aspecto visual de los componentes individuales.

20 En la realización de la fig. 1, la fuente de alimentación, las baterías 101, están contenidas en un alojamiento del elemento portátil (no representado). El electrodo 115 central, el electrodo 116 de retorno a tierra y el conjunto 117 de electrodos inferiores están situados en o sobre la punta, la cual hace contacto con el líquido en el cual está sumergida una parte de la punta para crear las ondas acústicas en el mismo. El resto de los elementos etiquetados en la fig. 1 son interiores a una parte del cuerpo del aparato. Como se explica más adelante en referencia a las figs. 6-6A, la punta contiene electrodos tanto positivos como negativos; sin embargo, las posiciones de estos electrodos 25 son intercambiables en las realizaciones del presente aparato.

30 Con referencia a la fig. 1, un alojamiento (no representado) contiene los circuitos electrónicos y otros elementos frágiles y cargados eléctricamente. En algunas realizaciones de la presente invención, el alojamiento está hecho de un material que no conduce la electricidad ya que el aparato es sujetado por la mano desnuda o mínimamente protegida del operador. Los materiales utilizados para formar el alojamiento incluyen, pero no están limitados a, el plástico, la madera, la fibra de vidrio, el metal y/o un material compuesto. La utilización de un alojamiento de plástico en una realización de la presente invención representa un ahorro en los costes de fabricación. En realizaciones adicionales de la presente invención, el alojamiento es conductor y sirve como retorno a tierra. El alojamiento incluye 35 una abertura para facilitar el reemplazo de las baterías 101 en un compartimiento de la batería (no representado) dentro del alojamiento. El alojamiento también está moldeado de una manera que permite una fácil limpieza y el fácil reemplazo de la batería o baterías 101 y está diseñado ergonómicamente para ser sostenido y manipulado por un operador.

40 Un experto en la técnica reconocerá que una batería o baterías 101 son solamente una de las muchas opciones de fuente de alimentación para este dispositivo. Por ejemplo, otras realizaciones de la presente invención utilizan células solares como fuentes de alimentación. En la fig. 1, la batería o baterías 101 sirven como una fuente de energía de baja tensión que luego es convertida a una tensión más alta por los componentes posteriores de esta realización. Las baterías 101 utilizadas en realizaciones del aparato incluyen, pero no se limitan a, las baterías de litio, tales como baterías de iones de litio. En algunas realizaciones de la presente invención, las baterías de litio se utilizan porque tienen una alta corriente y tiempos de carga rápidos. Además, las baterías de iones de litio tienen una alta densidad de almacenamiento de energía para su tamaño, lo que es ventajoso en las realizaciones de la 45 presente invención porque cuanto más pequeño es el aparato, más fácil de usar es para el operador. Además, las baterías de iones de litio tienen una alta densidad de energía para sus tamaños, no tienen problemas de memoria, se pueden cargar rápidamente y tienen una descarga de corriente eficiente. Un experto en la materia reconocerá que las baterías de litio y de iones de litio, aunque son compatibles con algunas realizaciones de la presente invención, son solamente un ejemplo de una fuente de energía utilizada por las realizaciones del presente aparato.

50 Se usa una fuente de alimentación de baja tensión sin batería junto con una realización adicional. Por ejemplo, otra realización de la presente invención en un modelo de mesa que utiliza un cable eléctrico para conectar el elemento portátil a la fuente de alimentación y a la caja. Esta realización utiliza un cable de alimentación estándar para proporcionar la alimentación, que incluye, pero no está limitada a, de 110 V a 220 V de CA a 50/60 Hz.

55 El compartimento de la batería y el alojamiento permiten una fácil sustitución de la batería o baterías 101. De este modo, se simplifica el mantenimiento de la fuente de alimentación. La batería y/o las baterías 101 alojadas en el compartimento de la batería para alimentar el aparato incluyen, pero no se limitan a, baterías de 0,8 V CC - 30 V CC.

Acoplado al alojamiento con el compartimento interno de la batería hay un regulador 102 de baja tensión de CC que regula la función de los componentes electrónicos y de los circuitos integrados en la realización del aparato. Acoplado al regulador 102 de baja tensión hay un controlador de circuito 103 integrado (CI) de conmutación de tensión de CC que controla el transistor 110 de efecto de campo de semiconductores de óxido de metal (MOSFET) y

5 el transformador 104 de conmutación de alta tensión para convertir la entrada de 0,8 V CC a 30 V CC de la batería a una tensión del bus de 300 V CC. El transformador 104 de conmutación de alta tensión incluye, pero no se limita a, un transformador de núcleo de ferrita de alta frecuencia.

En esta realización, se utiliza un transformador de núcleo de ferrita porque tiene una frecuencia alta, es pequeño, es muy eficiente y puede manejar una corriente alta. El tamaño pequeño es ergonómicamente ventajoso en las 10 realizaciones portátiles del dispositivo. La alta tolerancia de corriente permite que un transformador de núcleo de ferrita cargue rápidamente un filtro 107 de condensador de almacenamiento de descarga de alta tensión, tal como un condensador de almacenamiento de flash fotográfico. Los pulsos acústicos generados en el aparato son rápidos 15 y repetitivos, así que la carga rápida es deseable en su funcionamiento. Otras realizaciones de la presente invención utilizan diversos transformadores con una o más de las ventajas enumeradas con respecto al transformador de núcleo de ferrita. Otras realizaciones de la presente invención utilizan diversos condensadores con propiedades 15 eléctricas similares.

En esta realización, la tensión convertida de 300 V CC dirige la onda acústica de choque a la solución líquida que 20 crea el efecto acústico deseado utilizado para la irrigación, que incluye la irrigación en procedimientos endodónticos. Otras realizaciones de la presente invención convierten una tensión más baja de una fuente de alimentación, tal como una batería, a una potencia de tensión más alta que va, por ejemplo, de 250 V CC a 500 V CC. La medida de la tensión difiere según la aplicación de la realización asociada.

Un puente rectificador 105 está acoplado al transformador 104 de conmutación de alta tensión y convierte la salida 25 de CA del transformador 104 de conmutación de alta tensión. Luego, un inductor 106 de filtro de alta tensión elimina la corriente de ondulación de la CA para el correcto funcionamiento del filtro de condensador de almacenamiento de descarga de alta tensión.

En una realización de la presente invención, se utiliza un condensador de almacenamiento de flash fotográfico como 30 el filtro 107 del condensador de almacenamiento de descarga de alta tensión porque un condensador de almacenamiento de flash fotográfico tiene una impedancia baja y es capaz de soportar descargas múltiples y repetitivas sin sobrecalentarse o averiarse, es decir, sin incurrir en daños a sus propiedades eléctricas. Otras realizaciones utilizan variados condensadores de almacenamiento de energía de alta tensión y/o bancos de condensadores con baja impedancia. Un experto en la técnica reconocerá condensadores adicionales más allá de los condensadores de almacenamiento de flash fotográfico que poseen estas propiedades enumeradas. Las realizaciones de la presente invención pueden utilizar uno o más condensadores con estas propiedades. Cuando se utilizan múltiples condensadores, pueden ser del mismo tipo o de diferentes tipos.

35 El filtro 107 del condensador de almacenamiento de descarga de alta tensión está acoplado a un inductor 108 de carga de alta descarga de manera que el inductor 108 de carga de alta descarga se sature bajo una corriente de descarga alta desde una baja impedancia a una alta impedancia, aislando así la parte de potencia de conmutación del circuito.

40 Después de que se logra este aislamiento, un condensador 9 de encendido de descarga de alta tensión descarga toda la energía en un transformador 114 de encendido de descarga de alta tensión, provocando un pulso de muy alta tensión, que se utiliza para agitar el líquido y crear las ondas acústicas utilizadas para la irrigación y la desinfección. En esta realización, un MOSFET 110 descarga el condensador 109 de encendido de descarga de tensión en el transformador 114 de encendido de descarga de alta tensión. Otras realizaciones del presente aparato 45 utilizan transistores adicionales, que incluyen, pero no están limitados a, un transistor rectificador controlado por silicio (SCR).

La actividad del MOSFET 110 se controla mediante un dispositivo 118 microcontrolador. Además de la actividad del MOSFET 110, el microcontrolador 118 controla las funciones dentro de esta realización del aparato, incluidas, pero no limitadas a, el tiempo del período y la duración del ciclo (Hz) y la corriente de la parte de potencia del circuito. La duración del pulso es una función de la energía almacenada, que en esta realización se denota en microsegundos. 50 Al utilizar el dispositivo 118 microcontrolador para configurar la corriente, la energía de la batería se puede conservar dentro de esta realización.

Una vez que la energía es descargada por el condensador 9 de encendido de descarga de alta tensión, el transformador 114 de encendido de descarga de alta tensión crea un pulso de alta tensión. El pulso de alta tensión rompe la discontinuidad de aire entre el descargador y la solución líquida, de modo que el condensador 9 de encendido de descarga de alta tensión puede descargar toda su energía. El transformador 114 de encendido de descarga de alta tensión se aísla utilizando un condensador 113 de bloqueo de alta tensión. Como se mencionó anteriormente, el transformador 114 de encendido de descarga de alta tensión es un dispositivo de baja impedancia y se dañaría por la alta corriente que se descarga y almacena en el filtro 7 de almacenamiento de descarga de alta tensión.

En esta realización, un descargador 112 de chispa sirve como un interruptor de alta tensión. El descargador 112 de chispa aísla la fuente de alimentación de alta tensión y la energía almacenada en el filtro 107 de almacenamiento de descarga de alta tensión. Debido a que la solución líquida en la que la punta del aparato está sumergida es algo conductora, sin el descargador 112 de chispa, la carga conducida en el líquido cargaría la parte de potencia del

5 circuito. El descargador 112 de chispa permite que la parte de potencia de alta tensión se cargue completamente para obtener una descarga de alta corriente. Los pulsos de alta tensión creados por el transformador 114 de encendido de descarga de alta tensión rompen la discontinuidad de aire entre el descargador y la solución líquida, lo que permite que el capacitor 109 de encendido de descarga de alta tensión descargue toda su energía, convirtiendo este descargador 112 de chispa en un interruptor de alta tensión.

10 La punta del aparato, que es opcionalmente reemplazable, se examina con mayor detalle con referencia a las figs. 6-6A. Sin embargo, los componentes de esta punta se representan en la fig. 1.

Con referencia a la fig. 1, la punta incluye el electrodo 115 central, que en una realización de la presente invención es un electrodo positivo de descarga de alta tensión, un electrodo 116 de retorno a tierra, que en una realización de la presente invención es un electrodo negativo de descarga de alta tensión, y un conjunto 117 de electrodo inferior, que comprende la cámara de disparo (no representada). El electrodo 115 central, llamado así debido a su ubicación en algunas formas de realización de la punta, está integrado en la punta y el electrodo 116 de retorno a tierra está situado en el exterior de la punta. En la parte inferior de la punta, los orificios en un alojamiento conductor (no representado) que rodea los electrodos en la punta y en el aislamiento (no representado) dentro de la punta, permiten que las soluciones líquidas entren a la cámara de disparo (no representada). La cámara incluye el conjunto 117 de electrodos inferior. Aquí es donde tiene lugar la descarga. El conjunto 117 de electrodos inferior de la punta se coloca en un líquido para agitar el líquido y crear las ondas acústicas utilizadas en la irrigación de áreas objetivo.

20 En una realización de la presente invención, el electrodo 115 central es un electrodo negativo y el electrodo 116 de retorno a tierra es un electrodo positivo. Las cargas de los electrodos varían siempre que haya un electrodo central y un electrodo de retorno con diferentes cargas para crear los pulsos. El aparato crea la descarga eléctrica utilizando un electrodo 115 central, y un electrodo 116 de retorno a tierra, que se examinarán con más detalle con referencia a la fig. 6.

25 Acoplada al dispositivo 118 microcontrolador mencionado anteriormente se encuentra una pantalla 119 de cristal líquido (LCD) para ayudar al usuario a utilizar con precisión el aparato. Como esta realización es programable, la pantalla 119 LCD muestra los ajustes seleccionados al usuario.

30 Otras realizaciones de la presente invención utilizan pantallas variables y algunas no utilizan una pantalla, ya que la pantalla, aunque es fácil de usar, puede afectar el coste del aparato. Un interruptor 120 de arranque/parada acoplado al microcontrolador 118 inicia y desactiva el aparato. Un segundo conmutador, un conmutador 121 de selección de duración de pulso/de ciclo/de período, permite al usuario seleccionar el tiempo del período y la duración del ciclo. En otra realización de la presente invención, la pantalla 119 LCD, o una pantalla alternativa, está integrada 35 con una pantalla táctil con controles de arranque/parada y/o de selección que incluyen la misma funcionalidad que el interruptor 120 de arranque/parada y el conmutador 121 de selección de duración de pulso/de ciclo/de período. También acoplado al microcontrolador 118 hay un potenciómetro 122 de ajuste de control de corriente programable, que se utiliza para interactuar con el microcontrolador 118 y con el controlador 104 del CI de conmutación de tensión de CC.

40 La fig. 2 es otra realización del aparato 200. La fig. 2 está diseñada para reflejar la forma y el diseño ergonómico del aparato. Esta realización es portátil y, por lo tanto, el alojamiento 201 del elemento portátil se agarra fácilmente y la realización del aparato es fácilmente manipulada por un usuario. En el extremo del aparato 200 hay una punta 210 reemplazable, una realización de la cual se examina con más detalle con referencia a la fig. 6.

45 Al igual que la realización de la fig. 1, el alojamiento 201 del elemento portátil de la fig. 2 está moldeado en un material no conductor, tal como el plástico, y el alojamiento 201 del elemento portátil también está moldeado de manera tal que permite una fácil limpieza y un fácil reemplazo de las baterías 202 de dentro. En otra realización de la presente invención, el alojamiento es conductor y sirve como retorno a tierra. Las realizaciones que utilizan alojamientos de plástico no conductores pueden reducir los costes de fabricación.

50 Los dos compartimentos para las baterías 202 en esta realización se muestran como un ejemplo no limitativo. Dependiendo de las baterías seleccionadas, el número utilizado para lograr el pulso acústico generado por el aparato varía. Las baterías 202 utilizadas en esta realización incluyen pero no están limitadas a baterías de 0,8 V CC - 30 V CC. La baja tensión de las baterías 202 se amplía posteriormente con componentes adicionales en la realización, como en la realización de la fig. 1, para dirigir la onda acústica de choque a la solución líquida que crea el efecto acústico utilizado, por ejemplo, en la irrigación endodóntica.

55 Las baterías 202 cargan una fuente 205 de alimentación de CC de baja tensión con una conexión 204 a tierra. Un circuito 6 de temporización recibe la entrada de la fuente 205 de alimentación de CC de baja tensión a la vez que recibe la entrada de un interruptor 208 de arranque/parada. La operación del interruptor 208 de arranque/parada realizada por un usuario controla si el aparato está operativo. Este circuito 206 de temporización alimenta un circuito

209 interruptor de encendido de alta tensión. En esta realización del aparato 200, el interruptor 208 de arranque/parada controla la operación de la realización.

En esta realización 200, el circuito 209 interruptor de encendido de alta tensión está acoplado al interruptor 8 descargador de chispa. También acoplada al interruptor 8 descargador de chispa hay una fuente 207 de alimentación de CC de alta tensión. La fuente 205 de alimentación de baja tensión de CC es una entrada del circuito 6 de temporización, que es una entrada de una fuente de alimentación de CC de alta tensión 207.

La fig. 3 es un flujo 300 de trabajo general de un aspecto de la presente invención. Por toda la fig. 3 se hacen referencias a los elementos de la fig. 2 para mayor claridad. Sin embargo, la fig. 2 es solamente una realización del aparato. El flujo 300 de trabajo es aplicable a otras realizaciones del aparato.

10 Con referencia a la fig. 3, la batería o baterías 202 suministran la tensión y la corriente para operar el circuito (S310). La fuente 205 de alimentación de CC de baja tensión, que en la fig. 2 es lo suficientemente pequeña como para caber en un dispositivo portátil, y el circuito de temporización 206, convierten la baja tensión a una alta corriente/tensión (S320). El circuito 209 del interruptor de encendido de alta tensión produce un pico de alta tensión muy agudo de baja corriente (S330). El pico de alta tensión rompe la discontinuidad de aire del interruptor 208 (S340). Cuando la chispa cierra la discontinuidad de aire, el espacio se vuelve conductor y permite que toda la energía almacenada se descargue completamente (S350). En diversas realizaciones del presente aparato, esta energía se almacena en condensadores, como el condensador 109 de alta tensión de la fig. 1. Volviendo a las figs. 2 y 3, cuando la energía almacenada se descarga, la punta de la punta 210 del aparato está en la solución líquida y la energía que viaja a través de la punta 210 crea una onda acústica de choque en el líquido (S360). Una vez que se crea una onda, el proceso se repite mientras las baterías 202 continúen suministrando tensión al circuito (S310).

15 En una realización de la presente invención, la descarga de la chispa conseguida en la fig. 3 suministra más que solamente una onda acústica para combatir los agentes extraños, tales como bacterias. La descarga de chispa en (S350) emite las ondas acústicas de choque, la radiación UV, los electrones solvatados, los radicales OH, el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, las nanopartículas y los iones positivos mencionados anteriormente (de las realizaciones de la presente invención que utilizan electrodos metálicos en la punta, examinados más adelante en la fig. 6).

20 Las descargas eléctricas positivas creadas por los electrodos en la punta de una realización del presente aparato crean ondas de choque que son de alta presión y, por lo tanto, dañan las membranas bacterianas debido a la diferencia de presión. El efecto destructor sobre las bacterias debido a esta diferencia de presión se realiza más intensamente con descargas más rápidas y/o con ondas acústicas en las células destruidas.

25 30 En una realización de la presente invención, la onda de choque fuerza el irrigante a través de los pequeños canales laterales a una presión que logra la irrigación absoluta de los canales principales junto con la irrigación de los canales laterales pequeños y diminutos, incluidos los que tienen una forma extraña. Al utilizar una realización de la presente invención, si se desprende un lateral de un diente, la punta se puede colocar de manera que la descarga esté al lado del diente y dirija el irrigante directamente al lateral. En una realización de la presente invención, el electrodo de la punta, que se examina más detalladamente en la fig. 6, es pequeño, de modo que puede descender por el canal y/o colocarse cerca.

35 40 Según el posicionamiento de la punta, el método puede resultar en que la punta descargue parcialmente en el aire. Esta descarga también ayuda en la destrucción de los agentes extraños, ya que sirve para energizar electrones, que inician reacciones químicas de plasma que producen radicales libres e iones que finalmente destruyen los agentes extraños.

45 Además del OH y del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, otros productos de esta descarga eléctrica incluyen, pero no se limitan a, el H<sup>+</sup>, el O<sup>\*</sup> y el O<sub>3</sub> (ozono), que junto con los OH y el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> actúan como agentes oxidantes. Los campos eléctricos de estas descargas son letales para varios tipos de microorganismos. Además, el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y el O<sub>3</sub> se disocian en radicales libres y estos radicales libres oxidan los componentes orgánicos. El OH<sup>\*</sup> también oxida los componentes orgánicos. Estas partículas oxidan los componentes orgánicos tanto por encima como por debajo de la superficie del irrigante.

50 La radiación UV también oxida los compuestos orgánicos del irrigante. Por lo tanto, la combinación de la onda de choque con estos agentes oxidantes sirve para esterilizar el irrigante.

55 Después de que los radicales OH, el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y los electrones solvatados se hayan disipado, es decir, después de no más de varios días, las nanopartículas y los iones positivos del metal, que se producen por la erosión de los electrodos, continúan proporcionando beneficios antibacterianos. Una forma en que las nanopartículas destruyen las bacterias es penetrando en las bacterias y emitiendo iones tóxicos. Cuando las nanopartículas están muy cerca de las bacterias, aparecen corrientes dirigidas de iones tóxicos que producen un efecto bactericida. Por lo tanto, este efecto bactericida residual cooperativo se logra, al menos en parte, por las acciones de las nanopartículas y de los iones positivos que las emiten. Los efectos residuales de las nanopartículas y de los iones positivos de metal se realizan durante un tiempo que incluye, pero no se limita a, varios meses.

Las realizaciones de la presente invención se pueden usar en concierto con y sin el protocolo de NaOCl y EDTA para eliminar todo el nervio y los materiales infectados, limpiar la capa de exudado y matar las bacterias o

5 patógenos. Cuando se usa junto con el protocolo de NaOCl y EDTA, este aparato y método destruirían las bacterias y patógenos restantes que permanecen después del protocolo y proporcionarían efectos residuales que el protocolo no proporciona. Cuando se usa sin el protocolo, el aparato y el método podrían proporcionar la funcionalidad enumerada sin introducir una sustancia tóxica en el cuerpo. Los irrigantes que se pueden usar incluyen, entre otros, la solución salina, el glutaraldehído y/o cualquier solución antibiótica y/o antimicrobiana.

10 La figura 4 representa una realización de los circuitos utilizados en una realización del presente aparato. Este aparato practica el flujo 300 de trabajo de la fig. 3. Los elementos eléctricos de la fig. 4 están contenidos en un alojamiento no conductor (no representado). Los detalles del circuito provistos en la fig. 4 son un ejemplo de una posible configuración de los componentes del circuito utilizados para practicar el método descrito. Un experto en la 15 técnica reconocerá que ciertos componentes pueden sustituirse y aun así crearse una onda acústica de irrigación. Por ejemplo, la fig. 4 presenta diecisiete condensadores C1-C17, que es solamente un ejemplo de cómo los condensadores pueden configurarse en los circuitos del presente aparato.

15 Las funciones del aparato de la figura 4 son programables utilizando un controlador U1 de microprocesador. El controlador U1 de microprocesador controla todas las funciones de temporización, incluidas, pero no limitadas a, el tiempo del período y la duración del ciclo (Hz). La duración del pulso es una función de la energía almacenada, que se mide en microsegundos.

20 La realización de la fig. 4 está alimentada por una batería V1 de litio. La batería V1 de litio es una batería de baja tensión con un intervalo de tensión de 0.8 V CC - 30 V CC. Otras realizaciones del presente aparato emplean fuentes de energía adicionales con tensiones dentro de este intervalo. Como se examinó con referencia a las figs. 1-2, en esta realización, esta fuente de energía de baja tensión se convierte más tarde a alta tensión para crear las 25 ondas acústicas que agitan el líquido a través de la punta (no representada) del aparato e irrigan las estructuras dentales en la boca de un paciente. Un fusible F1 de seguridad se incorpora adicionalmente en esta realización. Un condensador C4 de filtro se usa para eliminar cualquier ruido eléctrico que pueda ser generado por la fuente de alimentación de conmutación u otros circuitos integrados de la realización. La fuente U2 de alimentación de conmutación convierte la baja tensión de batería a una alta tensión de bus, que incluye, pero no está limitada a, un intervalo de 250 V CC a 500 V CC.

30 Como se ve en la fig. 4, esta fuente U2 de alimentación de conmutación utiliza componentes pasivos y activos compatibles para configurar todos los niveles y referencias. En estos componentes se incluyen las referencias de 5 voltios, las resistencias R13, R21, que están conectadas a la fuente U2 de alimentación de conmutación. Mientras tanto, las resistencias R15 y R16 forman un bucle de retroalimentación del divisor de tensión y están conectadas a la 35 salida del bus de alta tensión. Las resistencias R19 y R20 adicionales limitan la corriente a las puertas de los MOSFET Q1, Q3 y la salida de corriente máxima del CI. Los MOSFET conmutan el transformador de alta frecuencia junto con la fuente U2 de alimentación de conmutación y los activan para encenderlos y apagarlos a una frecuencia predefinida. La resistencia R18 funciona como una resistencia de detección de corriente e implementa la resistencia eléctrica del circuito. Mientras tanto, la resistencia R22 y el condensador C8 actúan como un filtro amortiguador para 40 eliminar los picos causados por la conmutación de la carga inductiva.

45 La fig. 4 utiliza un transformador T1 de ferrita de alta frecuencia, que incluye, pero no está limitado a, un transformador de núcleo de ferrita. El transformador T1 de alta frecuencia incluye las patillas 1 y 3 de los MOSFET, llamados así porque están unidos a los MOSFET Q1, Q3. La patilla 2 del MOSFET está conectada a la fuente de alimentación, en esta realización, una fuente de batería de 0,8 V CC - 30 V CC. Las patillas 4, 5 de salida de CA del transformador T1 de alta frecuencia alimentan los diodos D1, D4, D7 y D8, que están configurados como un puente rectificador de onda completa, que convierten la CA rectificada a CC. La resistencia R23 y el condensador C13 actúan como un circuito RC amortiguador al igual que la resistencia R24 y el condensador C1; los circuitos RC amortiguadores funcionan como filtros y reducen al mínimo los picos y el ruido de interferencia de radiofrecuencia (RFI).

50 En la presente realización, el inductor L1, junto con los condensadores C1, C16, C14 y C11, filtra y almacena la energía que se descargará a un alto índice de corriente. Específicamente, el inductor L1 se satura cuando se descargan los condensadores C1, C16, C14 y C11.

55 La parte de encendido de alta tensión del circuito está compuesta por un inductor L5, MOSFET Q4, un condensador C6 y un transformador T2. El condensador C9 actúa como un condensador de bloqueo y evita que la alta corriente almacenada del condensador de descarga dañe el transformador T2. Como en la realización de las figs. 1 y 2, se utiliza una discontinuidad de aire SP\_Discontinuidad1-SP\_Discontinuidad2 como interruptor, que se carga cuando los condensadores C1, C16, C14, C11 están cargados. La tensión del bus es suficiente para causar la ruptura de la solución líquida que es algo conductora. Por lo tanto, el condensador C9 protege el transformador T2 para que no se descargue.

La fig. 5 representa la circuitería utilizada en una realización del presente aparato. El circuito es similar al de la fig. 4, pero el aparato utiliza un control diferente para la entrada del usuario. Tanto la realización de la figura 4 como la realización de la fig. 5 son programables utilizando un controlador U1 de microprocesador. En la fig. 4, el usuario ajusta la configuración utilizando los conmutadores BCD BCD1-BCD6 del usuario para establecer el tiempo del

período y la duración del ciclo. Estas configuraciones son obtenidas por el controlador U1 del microprocesador. El diodo emisor de luz (LED) muestra DIS1-DIS6, muestra el temporizador de cuenta atrás, muestra DIS5-DIS6, la duración del ciclo, muestra DIS3-DIS4, y la duración del pulso, muestra DIS1-DIS2, a un usuario.

5 La fig. 4 utiliza una pantalla LCD LCD1 para mostrar el temporizador de cuenta atrás, la duración del ciclo y la duración del pulso a un usuario.

La fig. 5A también representa una circuitería utilizada por un aspecto de una realización del aparato. En la realización del aparato que utiliza el circuito de la fig. 5A, la potencia se suministra a la punta (no representada) de manera diferente. Esta realización no utiliza un descargador de chispa para crear una onda acústica.

10 Con referencia a la fig. 5A, la tensión/corriente viaja al inductor L5 y a uno o más condensadores C7, C11, C14, C16, que incluyen, pero no están limitados a, uno o más condensadores de descarga de flash fotográfico. Los cuatro condensadores utilizados en la fig. 5A se representan como un ejemplo, ya que las realizaciones adicionales utilizan diferentes números de condensadores según sea necesario dependiendo del uso, entre otros factores. Una vez cargados, los condensadores C7, C11, C14, C16 se descargan en el primario del transformador T2.

15 En esta realización, el transformador T2 suministra un pico de alta tensión y una corriente para producir una onda acústica de choque. El transformador T2 es robusto, ya que suministra un pico de alta tensión y suficiente corriente para provocar la onda acústica de choque. El transformador T2 se hace robusto mediante un cable grueso y su configuración. No solamente el cable es grueso, el secundario del transformador T2 está aislado del circuito y conectado directamente a los electrodos en la punta (no representados).

20 Antes de que la tensión/corriente fluya a través del inductor L5 y cargue los condensadores C7, C16, C11 y C14, el MOSFET Q4 recibe una instrucción del controlador U1 de microprocesador. El controlador U1 de microprocesador aplica tensión, incluyendo, pero no limitada a, 5 voltios, a la puerta del MOSFET Q4, de modo que conduzca la tensión/la corriente. El MOSFET Q4 luego conmuta y descarga toda la energía almacenada de los condensadores C7, C16, C11 y C14 al transformador T2, lo que hace que el inductor L5 se sature momentáneamente. El transformador T2, ahora en un estado de alta impedancia, suministra un pico de alta tensión y una corriente para producir una onda acústica de choque.

25 Una realización de la punta 600 de una realización del aparato se muestra en la fig. 6. La punta 600 aparece como una unidad integrada, pero está separada en componentes para comprender su funcionalidad. Durante el uso, el extremo de la punta 600 se inserta en la boca de un paciente y en algunas aplicaciones, tales como la limpieza de fisuras, se puede insertar en un diente específico que se está irrigando. La punta 600 se conecta al cuerpo del aparato con un conector 602 que está integrado en el diseño de la punta. En la realización de la fig. 6, el conector 602 es un conector de tipo tornillo con rosca. Los receptores de la rosca están situados en el cuerpo del aparato (no representado).

30 Al igual que la parte portátil examinada en las figuras anteriores, la punta 600 está compuesta por un alojamiento 601. Este alojamiento 601 en la punta 600 está compuesto por un material conductor, que incluye, pero no está limitado a, el metal, tal como el acero inoxidable. Este alojamiento 601 es conductor porque se actúa también como un electrodo de retorno a tierra. El alojamiento 601 tiene una forma con una curva que se utiliza para manipular la punta en la boca de un paciente y en la estructura dental, tal como el diente, que el usuario del aparato desea irrigar.

35 Aunque es un alojamiento 601 continuo, la parte superior del alojamiento 609 y la parte inferior del alojamiento 610 tienen características diferentes. Para proteger los elementos internos, en una realización de la presente invención, la parte superior del alojamiento 9 es gruesa y rígida. La parte inferior del alojamiento 610 está compuesta por un material que es tanto conductor como flexible, tal como un tubo flexible de acero inoxidable. La parte inferior del alojamiento 610 está compuesta por una primera parte 611 y una segunda parte 612. La primera parte 611 es sólida, mientras que la segunda parte 612 inferior es porosa. La segunda parte 612 inferior porosa permite que ocurra una descarga eléctrica en la parte inferior de la punta 600 y se extienda de la punta al líquido.

40 45 Interior al alojamiento 601, hay un conductor 603 de electrodo central, que conduce la carga a través de la punta 600. Este conductor 603 de electrodo central está aislado utilizando una capa de aislamiento 606 a lo largo de la punta 600 y el conductor 603 del electrodo central. Una parte porosa del aislamiento 608 rodea el electrodo 604 inferior central de disparo.

50 En una realización de la presente invención, el electrodo 604 inferior central de disparo es el electrodo 115 central al que se hace referencia en la fig. 1. En una realización de la invención, el electrodo 605 inferior perforado de retorno es el electrodo 116 de retorno de tierra al que se hace referencia en la fig. 1, y el aislamiento 606 y el electrodo 605 perforado de retorno comprenden un conjunto 117 inferior de electrodos y una cámara de disparo a los que se hace referencia en la fig. 1.

55 En realizaciones de la presente invención, el electrodo 604 central de disparo es un electrodo bien positivo o bien negativo, y el electrodo 605 inferior perforado de retorno es un electrodo bien positivo o bien negativo. En cada realización, el electrodo 4 central de disparo tiene una carga que se opone a la del electrodo 605 inferior perforado de retorno. Un experto en la técnica reconocerá que un electrodo central y un electrodo de tierra,

independientemente de la carga, pueden adaptarse para crear los acontecimientos eléctricos deseables dentro de la punta de las realizaciones de la presente invención.

Volviendo a la fig. 6, el electrodo 604 inferior central de disparo está integrado en la punta 600, mientras que el electrodo 605 inferior perforado de retorno está situado en el exterior de la punta 600. La segunda parte 612 inferior porosa de la punta 600, la parte porosa del aislamiento 608 que rodea el electrodo 604 inferior central de disparo, y el electrodo 605 perforado de retorno permite que la solución líquida haga contacto con el electrodo 604 inferior central de disparo. El líquido conductor conecta el electrodo 605 inferior perforado de retorno y el electrodo 604 inferior central de disparo para que la punta pueda emitir las ondas acústicas al área objetivo de la punta. El electrodo 604 inferior central de disparo transfiere la energía a la solución líquida que produce la onda acústica de choque, mientras que los orificios del electrodo 605 inferior perforado exterior de retorno permiten que la onda acústica de choque penetre en la solución líquida. Los electrodos 607 inferiores flexibles exteriores e interiores ayudan a posicionar la punta 600 para emitir las ondas acústicas a un área objetivo. Específicamente, los electrodos 607 inferiores flexibles exteriores e interiores permiten que la punta 600 se abra paso en el diente o en el canal de la raíz para realizar la irrigación del canal de la raíz y de los laterales.

En una realización de la presente invención, los electrodos utilizados incluyen plata. El agua tratada con electrodos de plata tiene la mayor actividad bactericida porque los iones de plata tienen la mayor toxicidad para las bacterias; es un antipatógeno. Así, las nanopartículas creadas por los electrodos de plata también combaten las bacterias y las partículas extrañas en los canales. Otras realizaciones de la presente invención utilizan electrodos compuestos de materiales adicionales que son biológicamente inertes. Los materiales utilizados para conformar los electrodos incluyen, pero no están limitados a, la plata, el cobre, el acero inoxidable y/o el hierro.

Como se mencionó anteriormente, la punta de una realización del aparato puede ser extraíble y se pueden intercambiar diferentes puntas que son más adecuadas para las diferentes aplicaciones. En realizaciones en las que las puntas no son extraíbles, el diseño de la punta puede variar para maximizar la eficacia en diferentes usos. La figura 6A muestra una realización de una punta que está diseñada para disparar en la superficie. La punta 630 tiene una abertura más grande en la parte inferior 613 para disparar sobre una superficie mayor.

En la realización de la FIG. 6, la punta 601 en la FIG. 6A En la realización de la FIG. 6A, utiliza un conector 602, que incluye, pero no está limitado a, un conector de tipo roscado con rosca. Otras formas de realización de esta punta 601 y de la punta 600 de la fig. 6 pueden utilizar sujetaciones adicionales. Volviendo a la fig. 6A, cuando la rosca sirve como conector 602, los receptores de la rosca están situados en el cuerpo del aparato (no representado).

La punta 601 está compuesta por un alojamiento 601, que está compuesto por un material conductor, que incluye, pero no está limitado a, el metal, tal como el acero inoxidable, que hace también de electrodo de retorno a tierra y está conformado con una curva que se utiliza para manipular la punta en la boca de un paciente. La parte superior del alojamiento 609 es gruesa y rígida. La parte inferior del alojamiento 610 está compuesta por un material que es tanto conductor como flexible, tal como un tubo flexible de acero inoxidable. La parte inferior del alojamiento 610 está compuesta por una primera parte 611 y por una segunda parte 612. La primera parte 611 es sólida, mientras que la segunda parte 612 inferior es porosa. La segunda parte 612 inferior porosa permite que ocurra una descarga eléctrica en la parte inferior de la punta 601 y se extienda de la punta al líquido.

La punta 601 presenta al menos dos electrodos, un electrodo central y un electrodo de tierra. Los electrodos pueden comprender un metal y/u otros materiales conductores con propiedades antibacterianas, que incluyen, pero no se limitan a, la plata.

Interior al alojamiento 601, hay un conductor 603 del electrodo central, que conduce la carga a través de la punta 630 y está aislado utilizando una capa de aislamiento 606 a lo largo de la longitud de la punta 601 y el conductor 603 del electrodo central. Una parte porosa del aislamiento 608 rodea el electrodo 604 inferior central de disparo. El electrodo 604 inferior central de disparo está integrado en la punta 601, mientras que el electrodo 605 inferior perforado de retorno está situado en el exterior de la punta 601. La segunda parte 612 inferior porosa de la punta 601, la parte porosa del aislamiento 608 que rodea el electrodo 604 inferior central de disparo y el electrodo 605 perforado de retorno permiten que la solución líquida haga contacto con el electrodo 604 inferior central de disparo. El líquido conductor conecta el electrodo 605 inferior perforado de retorno y el electrodo 604 inferior central de disparo, de modo que la punta pueda emitir las ondas acústicas al área objetivo de la punta. El electrodo 604 inferior central de disparo transfiere la energía a la solución líquida que produce la onda acústica de choque, mientras que los orificios del electrodo 605 inferior perforado exterior de retorno permiten que la onda acústica de choque penetre en la solución líquida. Los electrodos 607 inferiores flexibles exteriores e interiores ayudan a posicionar la punta 601 para enviar las ondas acústicas a un área objetivo. Específicamente, los electrodos 607 inferiores flexibles exteriores e interiores permiten que la punta 601 se inserte en el diente o en el canal de la raíz para realizar la irrigación del canal de la raíz y de los laterales.

El extremo 614 de la punta 601 está equipado con una pantalla 613. La pantalla 613 tiene un ligero ángulo con una abertura más grande en la parte inferior. La punta 601 se utiliza en un aspecto para disparar a la superficie. Por lo tanto, la mayor área de superficie permite una mayor y más concentrada dispersión de las descargas de disparo, que incluyen, pero no se limitan a, los rayos UV, el ozono, las ondas de choque, los radicales y los iones en la

superficie. La pantalla 613 es parte del retorno a tierra e impide que una carga eléctrica pase del extremo de la punta y tenga un efecto adverso en el paciente que está siendo tratado.

Como se mencionó anteriormente, se puede usar una realización de la presente invención para crear un sistema de irrigación para los escarificadores piezoeléctricos/magnetostriktivos, como un dispositivo tipo Waterpik con beneficios bactericidas adicionales. En esta aplicación, el agua se trata previamente antes de ser expelida a la boca de un paciente.

Las figs. 7-9 ilustran el uso no reivindicado Z de una realización de la presente invención para irrigar canales y estructuras dentales. Estas figuras solamente pretenden ilustrar algunas posiciones posibles de una o más realizaciones del presente aparato durante la irrigación y no pretenden ser exhaustivas. Un experto en la técnica reconocerá que la flexibilidad de la punta presenta muchas posibilidades de posicionamiento que serían beneficiosas para la salud oral de un paciente.

Con referencia a la fig. 7, la punta 700 de una realización del aparato está posicionada para disparar una descarga en la superficie, por encima de la superficie, o por debajo de la superficie del nivel 730 de fluido del irrigante. Como se examinó anteriormente, la descarga de chispa de la punta 700 tiene un efecto antimicrobiano incluso cuando descarga por encima del nivel 730 del líquido. Para colocar la punta 700, la cámara 720 principal de la corona del diente 710 se ha abierto quirúrgicamente. Con los canales principales y canales laterales. En esta figura, son visibles tanto los canales principales 740a-740b como los canales laterales 750a-750b.

Con referencia a la fig. 8, la punta de disparo 800 de una realización del aparato está situada debajo de la línea 830 de fluido, de hecho, la punta 800 está sumergida. La punta 800 se dispara en un canal 840a principal, pero dada su flexibilidad, la punta 700 también se puede disparar en la proximidad y/o en el canal 850a lateral.

Con referencia a la fig. 9, se muestra la progresión de una punta 900 de una realización de la presente invención a través de un canal 940b principal en donde se descarga en tres sitios 960a-930c de descarga diferentes, que son adyacentes a tres canales 950b-950d laterales. La punta 900 de disparo y la sonda (no representadas) se bajan por el canal 940b principal a los tres canales 990b-950d laterales. A medida que la punta 900 se desplaza hacia arriba y hacia abajo en el canal principal 940b, las descargas 960a-960c de disparo a lo largo de los laterales 950b-950d, los rayos UV, el ozono, la onda de choque, los radicales y los iones pulsan directamente en las aberturas laterales para lograr toda la fuerza y el efecto. Una solución salina es útil en esta realización porque conduce estas partículas a sus destinos. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, los irrigantes que se pueden usar incluyen, pero no se limitan a, la solución salina, el glutaraldehído y/o cualquier solución antibiótica y/o antimicrobiana.

Para ciertas aplicaciones de la presente invención, el tratamiento previo del agua y/o del líquido recogiéndolo en un depósito interno o externo es ventajoso. Dichas aplicaciones incluyen, pero no se limitan a, los escarificadores ultrasónicos tales como los escarificadores piezoeléctricos y/o magnetostriktivos, los escarificadores sónicos y los Waterpik. Mientras tanto, para algunas aplicaciones, situar los electrodos en la punta es suficiente para tratar el agua y/o el líquido. En realizaciones de la presente invención utilizadas como los Waterpik, los dispositivos ultrasónicos piezoeléctricos/magnetostriktivos y/o la irrigación, incluida la irrigación de zonas de heridas periodontales, las posiciones de los electrodos utilizados para pulsar el agua y/o el líquido incluyen, pero no se limitan a un depósito interno o externo a la empuñadura de la realización del dispositivo, y/o en la punta de la realización del dispositivo.

Tales aplicaciones incluyen, pero no se limitan a, los escarificadores ultrasónicos tales como los escarificadores piezoeléctricos y/o magnetostriktivos, los escarificadores sónicos y los Waterpik. Las figs. 10-16 son realizaciones de la presente invención que utilizan electrodos en un depósito externo, en un depósito interno, y/o en la punta de una realización del dispositivo para tratar el agua y/o el líquido a utilizar en el procedimiento previsto.

La fig. 10 es un ejemplo de una realización de unidad autónoma de la presente invención que puede utilizarse como un escarificador piezoeléctrico y/o magnetostriktivo. El agua se mueve a través del dispositivo y, mientras está adentro, el agua se trata a través de la dispersión de las descargas de disparos, que incluyen, pero no se limitan a, UV, ozono, ondas de choque, radicales y pulsos de iones. Así, el agua que sale del dispositivo lleva consigo beneficios bactericidas. En la realización de la fig. 10, el agua y/u otro líquido a tratar con descargas por chispa se mueven a través del dispositivo desde la entrada 2 y salen a través de la salida 7, después de haber sido tratados con pulsos eléctricos.

En la realización de la fig. 10, el agua se canaliza a través de la entrada 1002, donde avanza hacia una primera cámara 1003 de disparo, que no está almacenando líquido en este momento. Los puntos 1004 de disparo se colocan a lo largo de esta primera cámara 1003 de disparo, así como la segunda cámara 1006 de disparo. Los varios puntos 1004 de disparo ahorran en el consumo de energía porque el área dentro de la realización puede ser grande. Por lo tanto, la utilización de varios puntos 1004 de disparo puede traducirse en un ahorro de costes debido a que se requiere menos energía para crear el pulso.

El agua y/o el líquido avanzan desde la primera cámara 1003 de disparo a una segunda cámara 1006 de disparo, que contiene un depósito donde se almacena el agua y/o el líquido. La segunda cámara 1006 de disparo también contiene un grupo de puntos 1008 de disparo, distribuidos dentro del depósito. El agua y/o el líquido se tratan mediante descargas pulsadas en esta segunda cámara 1006 de disparo antes de que se mueva a través de la salida

1007, lo que puede entenderse como un "tubo de alimentación" para uno utilizado en la irrigación. Los puntos 1008 de disparo proporcionan al agua y/o al líquido la exposición a las descargas de pulso en un intento de lograr un 100% de eliminación de patógenos antes de que el agua y/o el líquido salgan de la segunda cámara 1006 de disparo y entren en la salida 1007 hasta el extremo del dispositivo de irrigación.

- 5 En una realización de la presente invención, el depósito en la segunda cámara 1006 de disparo se puede retirar del dispositivo y esterilizar por separado para obtener un beneficio bactericida adicional.

Dado que esta punta y/o electrodo se utiliza para tratar un depósito de agua y/o de líquido, también es útil para la purificación de agua para fines de salud no dental. Por ejemplo, se puede usar para inyectar propiedades bactericidas en el agua potable como un tipo de filtro de alta eficiencia.

- 10 En realizaciones utilizadas como los Waterpik, los dispositivos ultrasónicos piezoeléctricos/magnetostrictivos, y/o la irrigación, que incluyen la irrigación de zonas de heridas periodontales, las localizaciones de los electrodos utilizados para pulsar el agua y/o el líquido incluyen, pero no se limitan a, la primera cámara 1003 de disparo, la segunda cámara 1006 de disparo, y/o un depósito en la empuñadura de la realización del dispositivo. Cuando se utiliza para usos ultrasónicos, una realización de la presente invención utiliza un depósito en la empuñadura, en lugar de en la punta. La descripción de la fig. 10 se puede aplicar para comprender la funcionalidad de los aspectos de las realizaciones descritas en las figs. 11-16.

- 15 Con referencia a la fig. 11, una realización del presente dispositivo 1100 que puede utilizarse como un Waterpik y/o un dispositivo ultrasónico piezoeléctrico/magnetostrictivo. Las baterías 1110 sirven como fuente de alimentación en este dispositivo 1100. Esta realización del dispositivo 1100 utiliza un único depósito 1120 para la sujeción y para el líquido y/o el agua que se tratará antes de que se mueva de la punta a la boca del paciente. Un juego de electrodos 1130 en la punta 1140 del dispositivo 1100 proporciona la descarga eléctrica para tratar el agua y/o el líquido antes de que salga de la punta. El dispositivo 1100 es alimentado adicionalmente por una o más tarjetas de PC (no representadas). La bomba 1150 de agua es controlada por uno o más microcontroladores (no representados).

- 20 En un subconjunto de realizaciones de la presente invención, tal como el dispositivo 1100, se puede utilizar un sustrato conductor cerámico para los electrodos. Este tipo de electrodos es particularmente efectivo cuando el agua y/o el líquido no pueden tratarse durante un período de tiempo en el aparato, por ejemplo, dentro de un depósito antes de liberarse en un área que se está tratando. Los electrodos conductores de cerámica pueden crear un pulso que crea los efectos antipatogénicos deseados durante un corto período de tiempo y cuando un gran volumen de agua fluye a través de un área donde se crea la descarga de chispa en un corto período de tiempo. En el dispositivo 30 1100, el agua y/o el líquido se bombean a través de la punta 1140 y solamente se tratan con electrodos en esa punta 1140. Por lo tanto, hay un breve momento para la descarga de la chispa.

- 25 En otro ejemplo, en una aplicación como escarificador, el agua y/o el líquido se bombean a través de la punta rápidamente y bajo presión. En una realización de la aplicación como escarificador, un depósito de agua y/o de líquido se bombea a diferentes salas en un consultorio dental. El alto volumen y el flujo de presión no dejan mucho tiempo para liberar la descarga de la chispa en el líquido y/o en el agua antes de que se dirija al área de tratamiento. Al utilizar uno o más sustratos conductores de cerámica, la tasa deseada de destrucción del patógeno se logra dentro del período de tiempo reducido para un gran volumen de agua y/o de líquido con una alta presión.

- 35 A diferencia del dispositivo 1100 de la fig. 11, en la fig. 12, el agua y/o el líquido a aplicar se tratan en un depósito, lo que permite un mayor tiempo de tratamiento. Similar a la fig. 11, la figura 12 es una realización del presente dispositivo 1200 que se puede utilizar como un Waterpik y/o un dispositivo ultrasónico piezoeléctrico/magnetostrictivo, funciona con baterías 1210, tiene un único depósito 1220 de agua, tarjetas de PC (no representadas), una bomba 1250 de agua, y es accionada por al menos un microcontrolador (no representado). Sin embargo, en este dispositivo 1200, los electrodos que proporcionan la descarga de chispa para tratar el agua y/o el líquido, de hecho residen en el depósito 1220. Por lo tanto, la cantidad de tiempo que los electrodos pueden tratar el agua y/o el líquido aumenta.

- 40 La fig. 13 es otra realización de un dispositivo 1300 que puede utilizarse como un Waterpik y/o un dispositivo ultrasónico piezoeléctrico/magnetostrictivo según al menos un aspecto de la presente invención. En esta realización, los electrodos que descargan el pulso de la chispa para tratar el agua y/o el líquido se colocan tanto en la punta 1340 como en el depósito 1320. Un primer conjunto de electrodos 1330b trata el agua y/o el líquido mientras está en el depósito 1320, mientras que un segundo conjunto de electrodos 1330a trata el agua y/o el líquido al salir del dispositivo 1300.

- 45 Las figs. 14-16 son realizaciones de la presente invención que pueden utilizarse como Waterpik y/o como dispositivos ultrasónicos piezoeléctricos/magnetostrictivos. Sin embargo, los dispositivos de las figs. 14-16 utilizan una línea de CA como fuente de alimentación y no tienen baterías. La funcionalidad de estas realizaciones se examina con referencia a las figs. 4-5 y 10. La fig. 14 es una realización de la presente invención 1400 con un depósito 1420 en el alojamiento 1460 de la unidad y un conjunto de electrodos en ese depósito 1430. La realización 1500 de la figura 15 tiene dos depósitos, un primer depósito 1530a en el alojamiento 1560, y un segundo depósito 1530b en el elemento 1570 portátil. De este modo, el agua y/o el líquido se tratan en el alojamiento 1560 de la

unidad y de nuevo en el elemento 1570 portátil. La realización 1600 de la fig. 16 trata el agua y/o el líquido dos veces también, pero en lugar de utilizar un segundo depósito en el elemento 1670 portátil, en esta realización, hay un segundo conjunto de electrodos 1630b en la punta 1640. Esta realización del dispositivo 1600 también utiliza un primer depósito 1620 con un primer conjunto de electrodos 1630a en el alojamiento 1660 de la unidad.

5 Las figs. 11-16 se ofrecen como ejemplos de colocaciones de electrodos con y sin depósitos en realizaciones de la presente invención y no pretenden ser exhaustivas. Un experto en la técnica reconocerá que la colocación de electrodos y/o depósitos puede variar según los principios de la presente invención.

La fig. 17 demuestra el uso no reivindicado de una realización de la presente solicitud en un procedimiento ultrasónico. Con referencia a la fig. 17, se está utilizando una punta 1703 piezoelectrónica/magnetostrictiva según el 10 presente método para tratar la biopelícula 1702 en un diente 1701. El agua avanza a través de la punta 1703 en la línea 1704 de agua interna (que se puede ver en las figs. 11-16). A través de la punta 1703, el agua tratada salta 1705 del dispositivo 1706 (parcialmente representado). En esta realización, el agua no se trata en la punta 1703, sino en el elemento portátil y/o en un depósito en cualquier otro lugar de o conectado al dispositivo 1706 antes de que entre en la punta 1703 y se utilice sobre el diente 1701 y sobre la biopelícula 1702.

15 Una realización de la presente invención se puede utilizar para tratar toda el agua utilizada en un consultorio dental durante diversos procedimientos dentales. Durante los procedimientos dentales, el agua a menudo se pulveriza en la boca mientras se succiona simultáneamente. No es deseable permitir que un paciente trague esta agua porque los procedimientos exponen contaminantes en la boca, que pueden ser perjudiciales para la salud del paciente, si se 20 ingiere. Sin embargo, es imposible evitar que no se ingiera nada de agua y puede haber patógenos en el agua porque el sistema de agua en el área donde se encuentra el consultorio dental no es de buena calidad. Cuando se trata a una persona cuya salud se ve comprometida, por ejemplo, un paciente anciano, los patógenos del agua que entran en las estructuras dentales ahora expuestas y/o son ingeridos por el paciente, pueden dañar la salud general de este paciente. Por lo tanto, una realización de la presente invención se puede utilizar como parte del sistema de 25 suministro para cualquier agua dispensada en la boca de un paciente por un profesional de la salud. Las realizaciones utilizadas para este propósito utilizan de uno a muchos depósitos para que el agua dispensada sea tratada con una descarga de chispa antes de ser dispensada, incluso cuando se succiona inmediata y casi simultáneamente.

Se puede usar una realización de la presente invención para crear un vapor de agua tratada que se puede usar para 30 rociar superficies en un entorno sanitario, tal como una sala de operaciones. En lugar de dispensar el agua/líquido tratado, como un fluido, una realización de la presente invención dispensa el agua como una niebla, que se aplica a las superficies. Debido a que las propiedades bactericidas del agua y/o del líquido que se pulsan con la descarga eléctrica se extienden más allá del tiempo en que se pulsan, el agua/líquido se puede usar como agente de limpieza en un entorno médico o de otro tipo.

35 Dependiendo del uso del aparato y del tipo de contaminante que un usuario desea erradicar de un entorno dado, desde un canal dental a un depósito, la energía del pulso y la frecuencia aplicadas desempeñarán un papel en la tasa de destrucción de la realización del aparato. Por ejemplo, un nivel de pulso de hasta 1kJ/pulso con una frecuencia de pulso de 0,01 Hz logró una destrucción total de una colonia de E. Coli en agua. Sin embargo, al reducir el nivel del pulso a 0,03J/pulso no tuvo efecto sobre estos microbios. Cuando se trabaja para erradicar una población de estafilococos, se ha encontrado que las frecuencias de 30 Hz y las entradas de energía entre 12,6 y 25 40 J/cm<sup>3</sup> son efectivas para erradicar una colonia completa en el agua.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con realizaciones particulares de la misma, específicamente 45 realizaciones que se refieren a la odontología, muchas otras variaciones y modificaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. Como tal, será fácilmente evidente para un experto en la técnica basándose en la descripción detallada de la realización actualmente preferida del aparato, sistema y método explicados en el presente documento, que pueden realizarse diferentes realizaciones. Por ejemplo, una realización de la presente invención se utiliza para purificar el agua, tal como el agua que se encuentra en el entorno natural. Esta realización utiliza una batería o baterías y/o una o más células solares como fuente de alimentación. Una realización adicional de la presente invención se usa en lugar de cloro para erradicar los microbios de una piscina. Esta realización está 50 integrada en el sistema de limpieza existente de la piscina. Debido a que no hay fugas de tensión, el agua se puede disfrutar sin temor a la electrólisis. Esta realización también puede utilizar una batería o baterías y/o una o más células solares como fuente de alimentación.

Las integraciones contempladas adicionalmente para realizaciones de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, limpiar y esterilizar otros equipos dentales, integrar una realización en un lavavajillas para limpiar y 55 desinfectar platos, integrar una realización de la presente invención en un sistema doméstico para agua potable segura, integrar una realización en una herramienta para tratar el pie de atleta, integrar una realización en una fregona desinfectante y/o integrar una realización en un sistema de ducha que mata infecciones del personal, hongos y otra materia orgánica no deseada.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de irrigación con descarga eléctrica, que comprende:  
una fuente (1100) de alimentación para producir una primera tensión;  
5 un circuito (1100), acoplado a la fuente de alimentación para convertir la primera tensión a una segunda tensión, en donde la segunda tensión es mayor que la primera tensión;  
un interruptor para activar el circuito (1100);  
un iniciador (109; 114) acoplado al circuito para producir un pico;  
10 un componente (109; 209; 114; 208; 1006) de almacenamiento de carga eléctrica acoplado al iniciador con el componente de almacenamiento de carga eléctrica convirtiéndose en conductor y almacenando una carga eléctrica y produciendo un pico de alta tensión para descargar en una solución conductora, en el que el componente de almacenamiento de carga eléctrica comprende un condensador (107, 109) y al menos uno de un interruptor de discontinuidad (SP\_Gap1-SP\_GAP2) o un transformador (T2); y  
15 un depósito (1006; 1100, 1120, 1220, 1230) acoplado al componente de almacenamiento de carga eléctrica para almacenar la solución conductora con una entrada y una salida (1002, 1007), en el que la solución conductora ingresa al dispositivo a través de la entrada y sale del dispositivo a través de la salida.
2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el depósito comprende además un conductor de disparo central, recibiendo el conductor (1230) de disparo central la carga eléctrica del componente de almacenamiento de carga eléctrica y descarga la carga eléctrica como una chispa a través de múltiples puntos (1004, 1008) de disparo en la solución conductora del depósito.
- 20 3. El dispositivo de la reivindicación 2, en el que el conductor (1230) de disparo central está compuesto por un material biológicamente inerte.
4. El dispositivo de la reivindicación 2, que comprende además una punta acoplada a la salida, comprendiendo el depósito un electrodo de tierra, en el que el electrodo de tierra recibe la carga eléctrica del componente de almacenamiento de carga eléctrica y descarga la carga eléctrica en la solución conductora, saliendo así la carga eléctrica del dispositivo a través de la punta.
- 25 5. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el dispositivo es portátil y en el que la fuente de alimentación para producir la primera tensión comprende una batería.
6. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la descarga en una solución conductora comprende al menos uno de radiación UV, electrones hidratados, radicales OH, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, nanopartículas e iones positivos.
- 30 7. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la solución conductora comprende al menos uno de solución salina, agua, y glutaraldehído.
8. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el componente de almacenamiento de carga eléctrica se selecciona del grupo que consiste en: un interruptor de discontinuidad y un transformador.

100 Fig 1

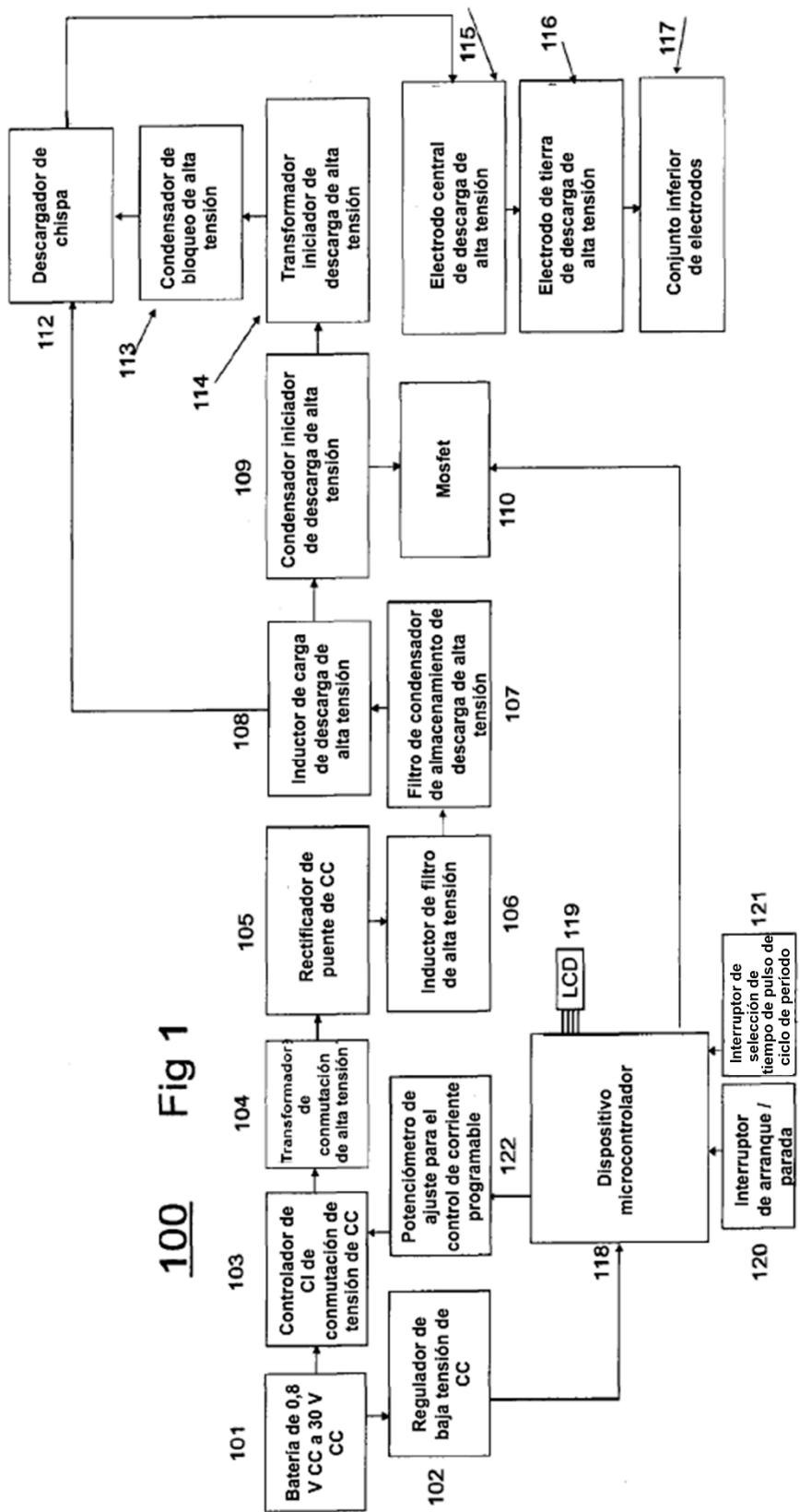
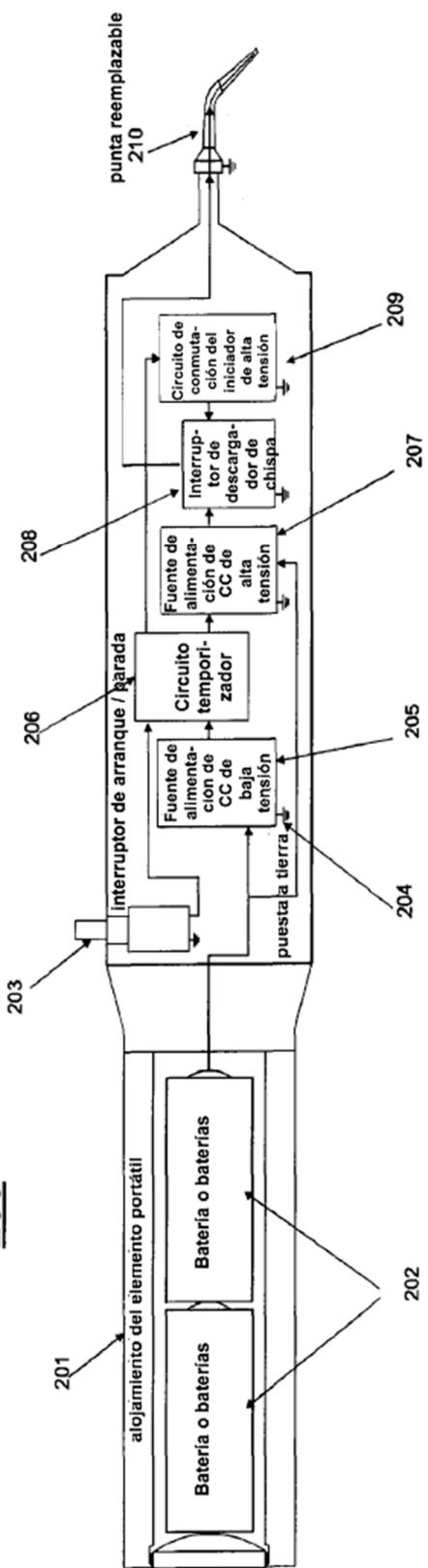
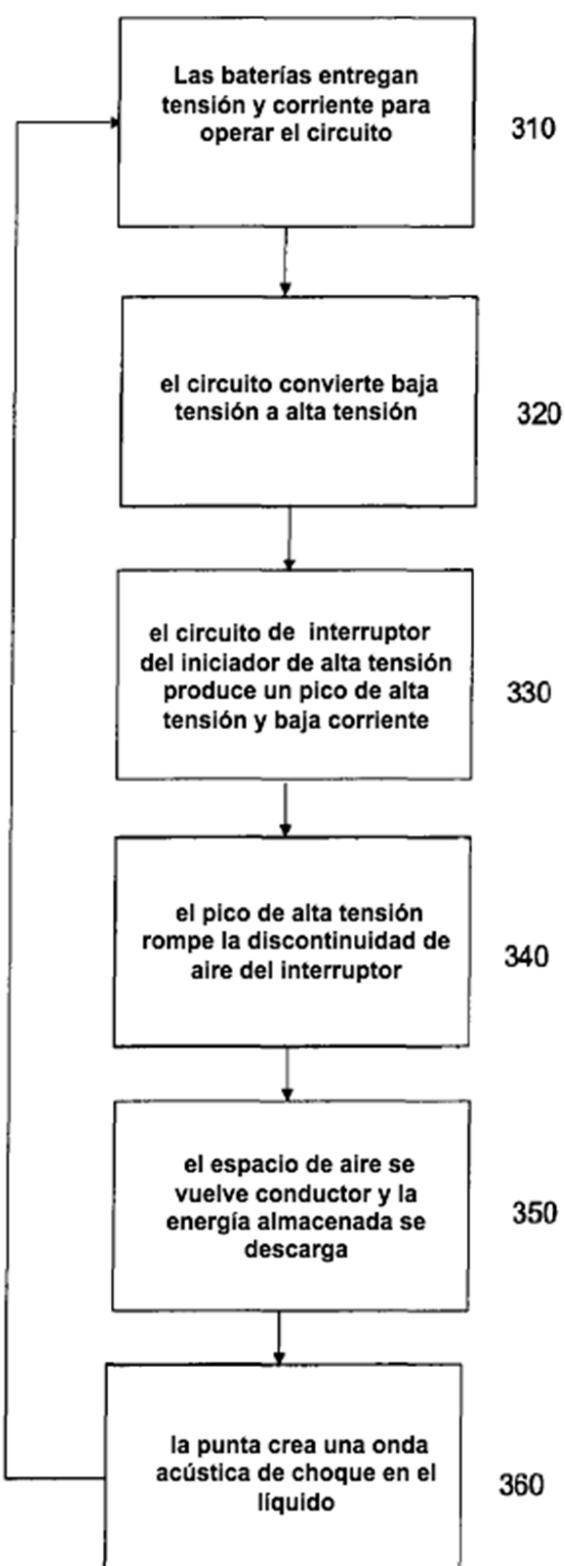


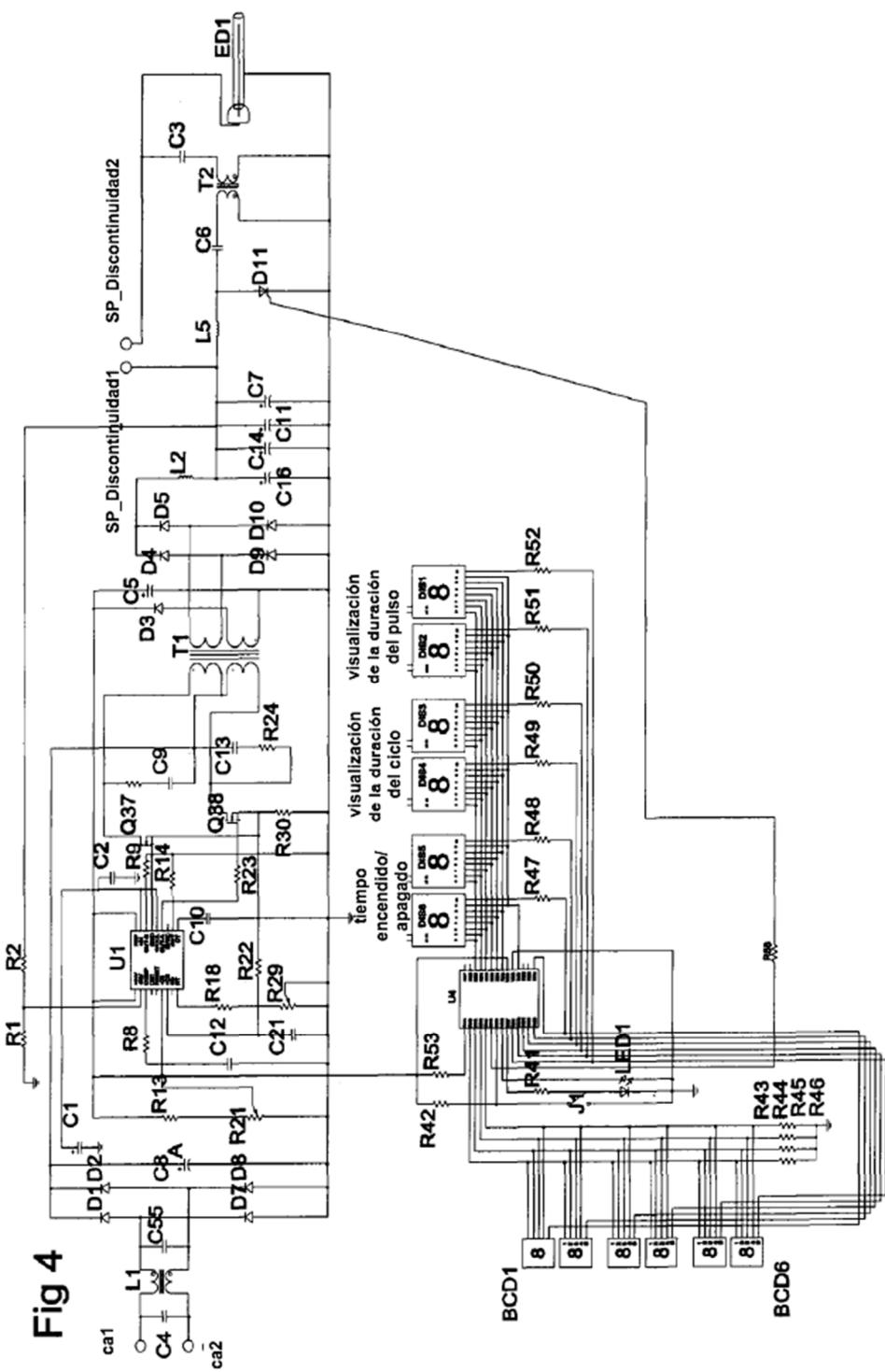
Fig 2

200



**Fig 3**  
**300**





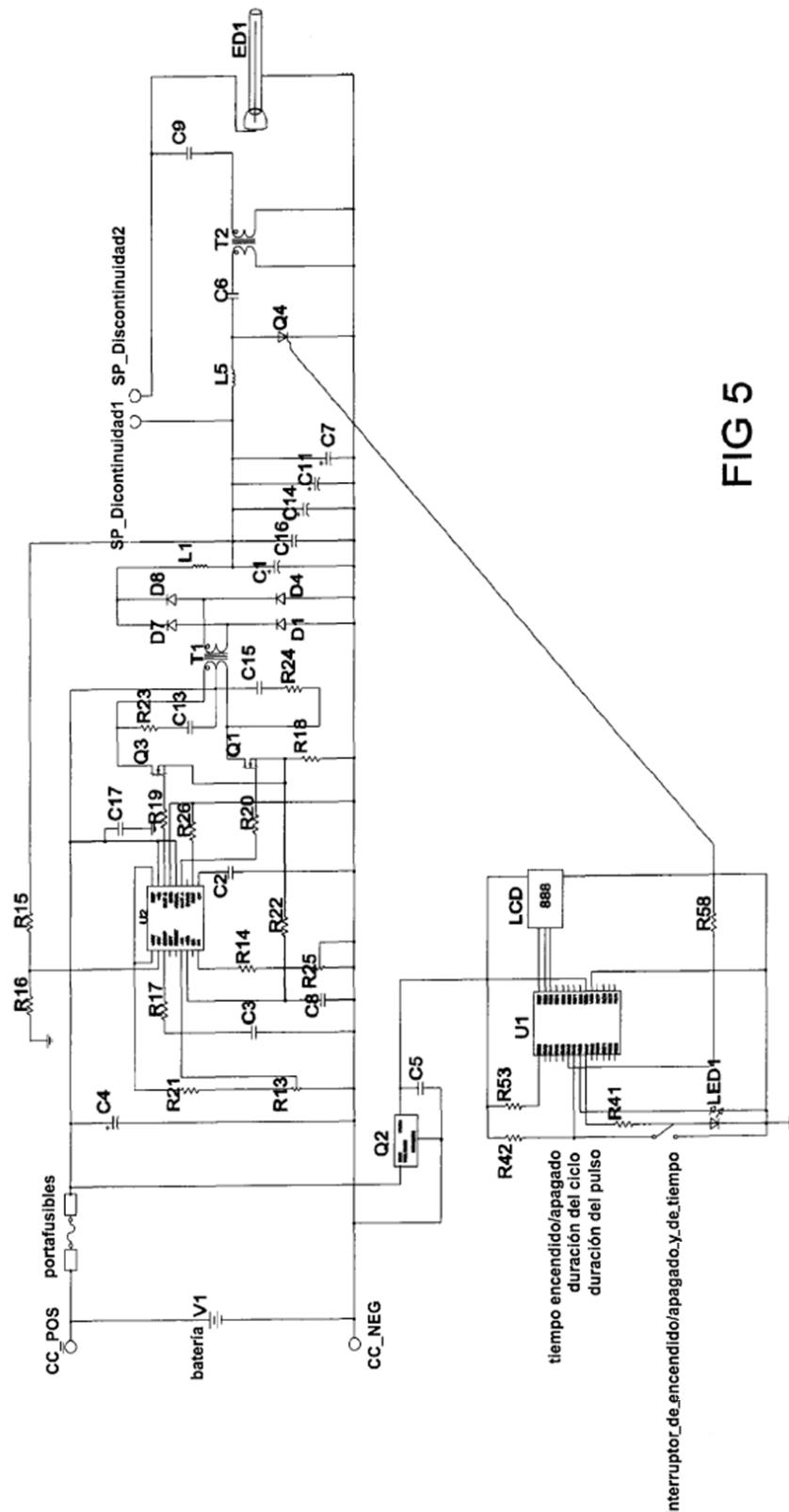


FIG 5

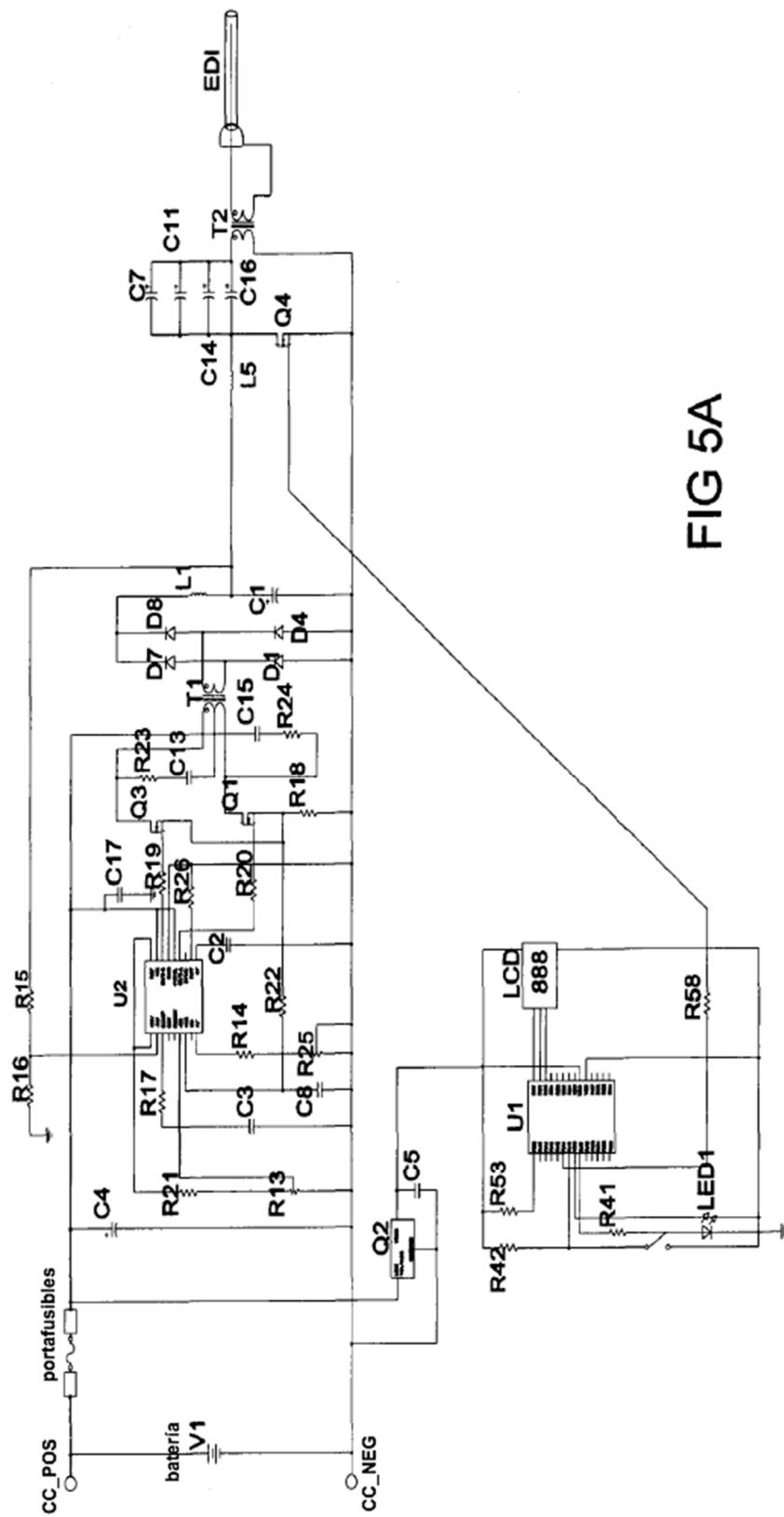


Fig 6

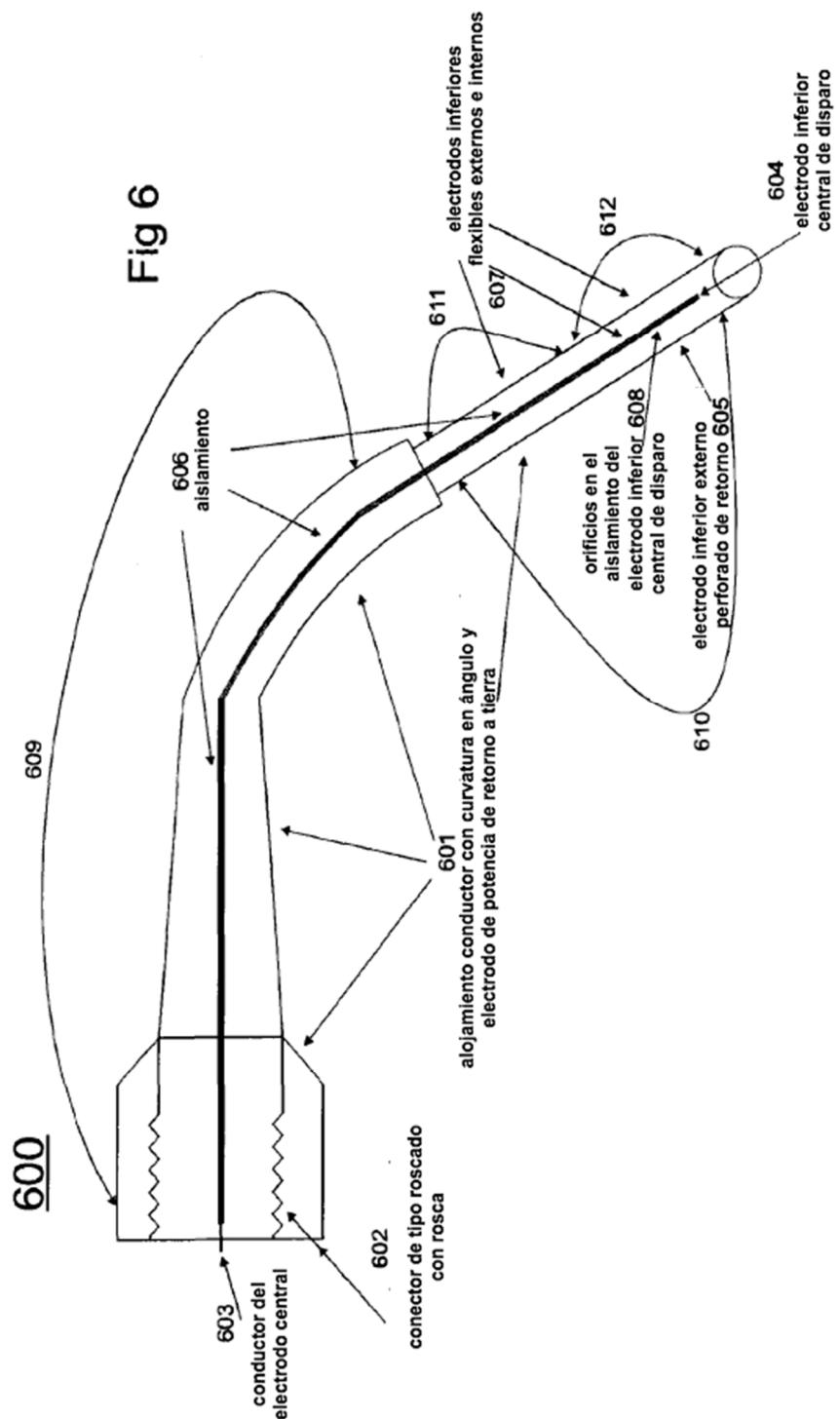
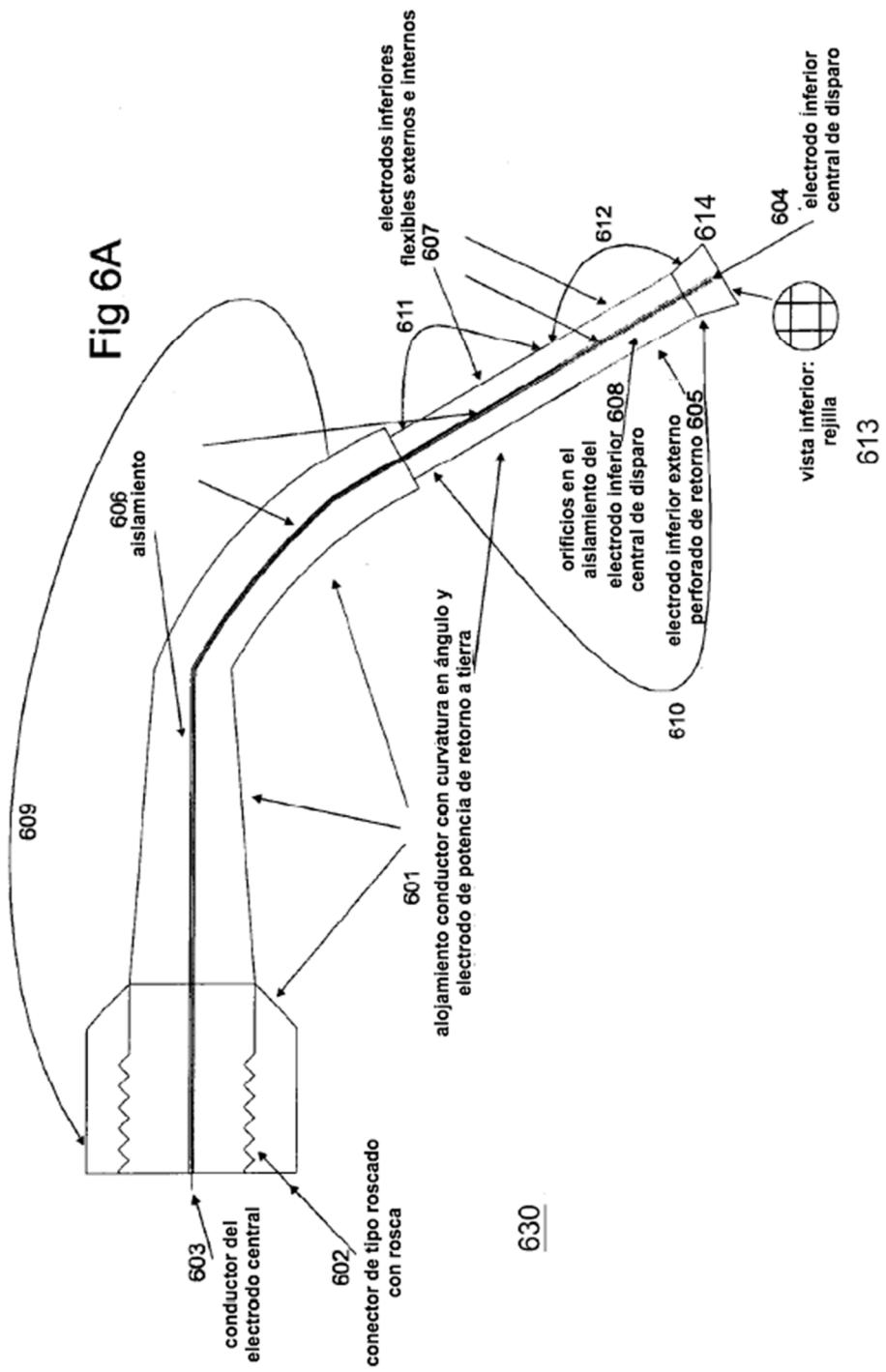
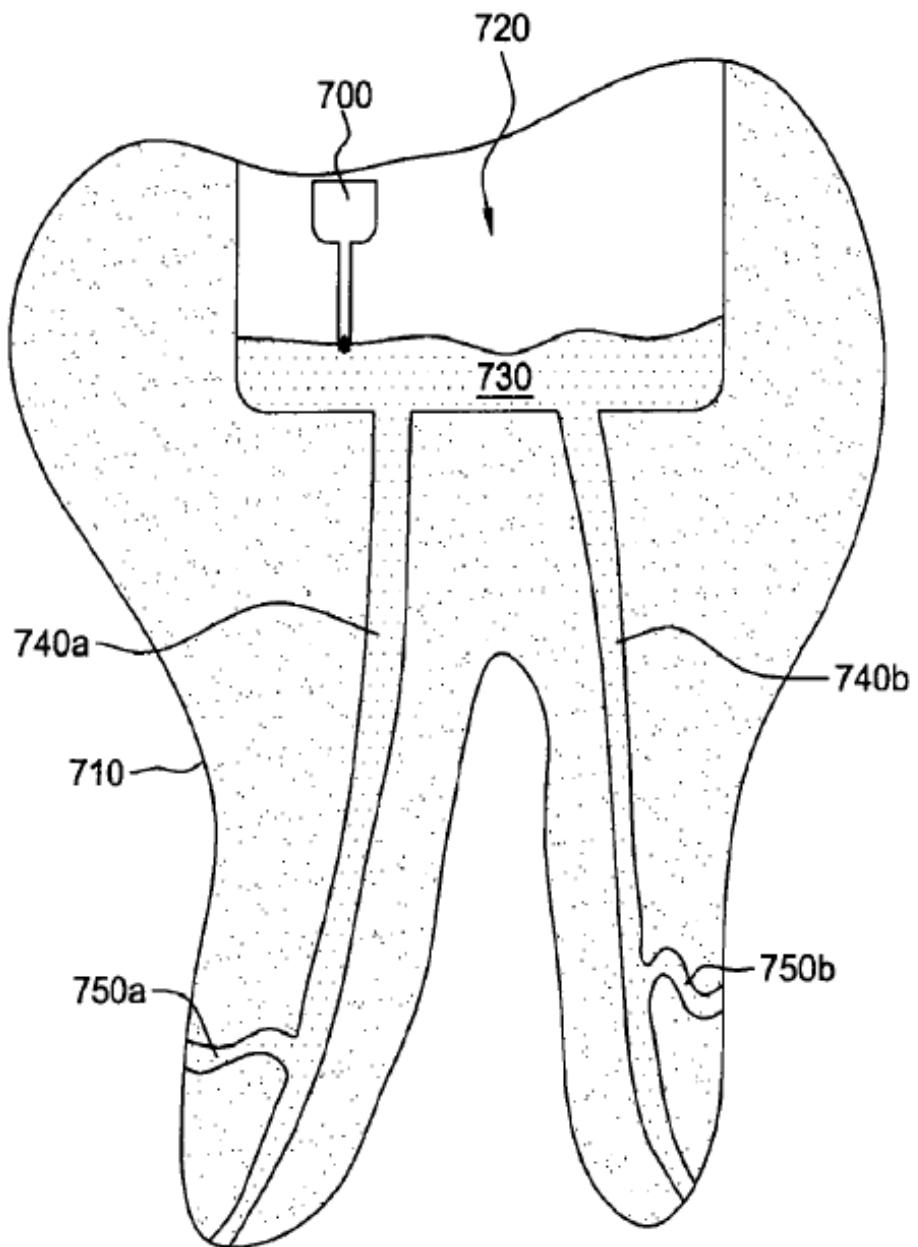


Fig 6A





**FIG. 7**

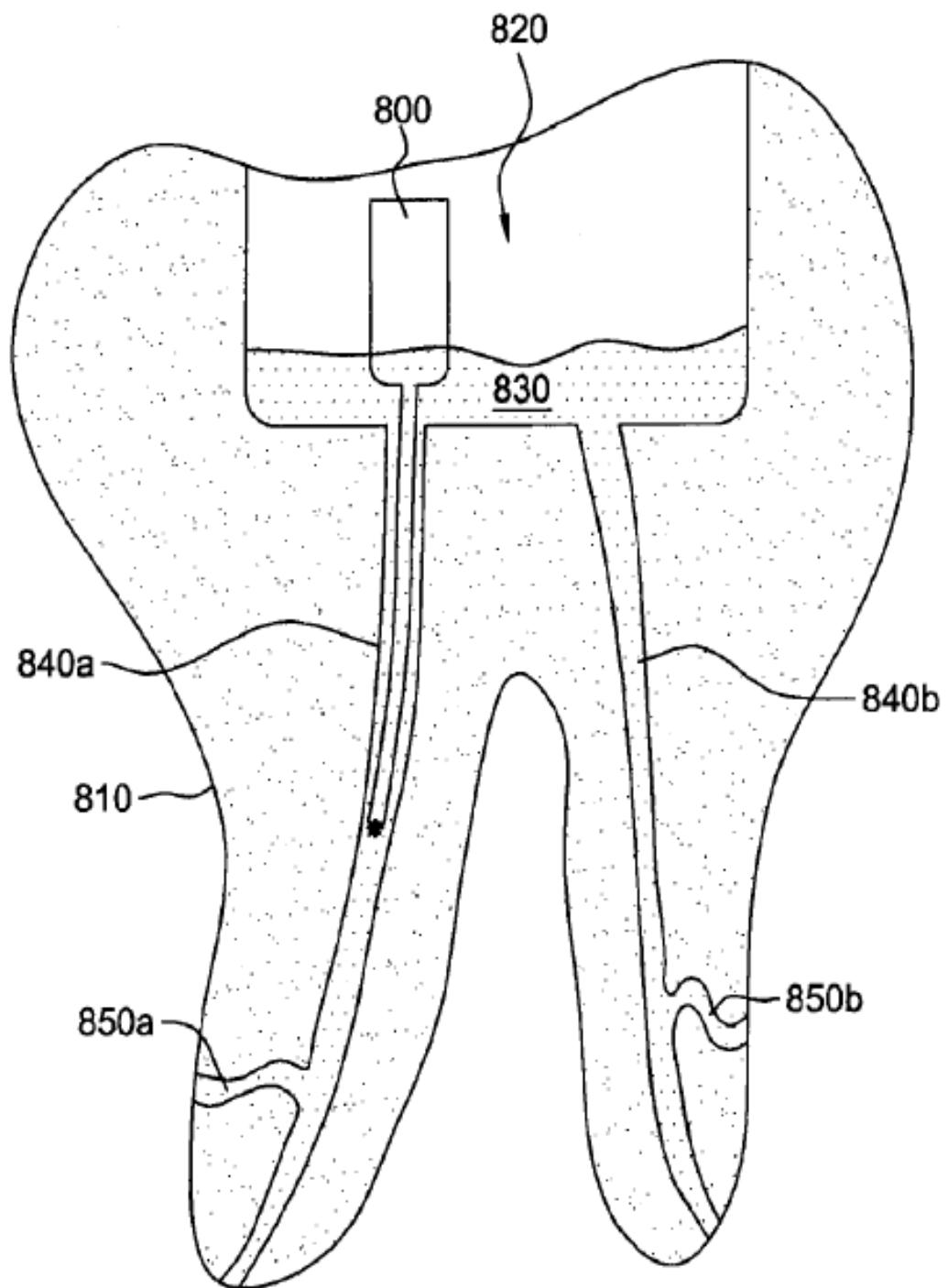


FIG. 8

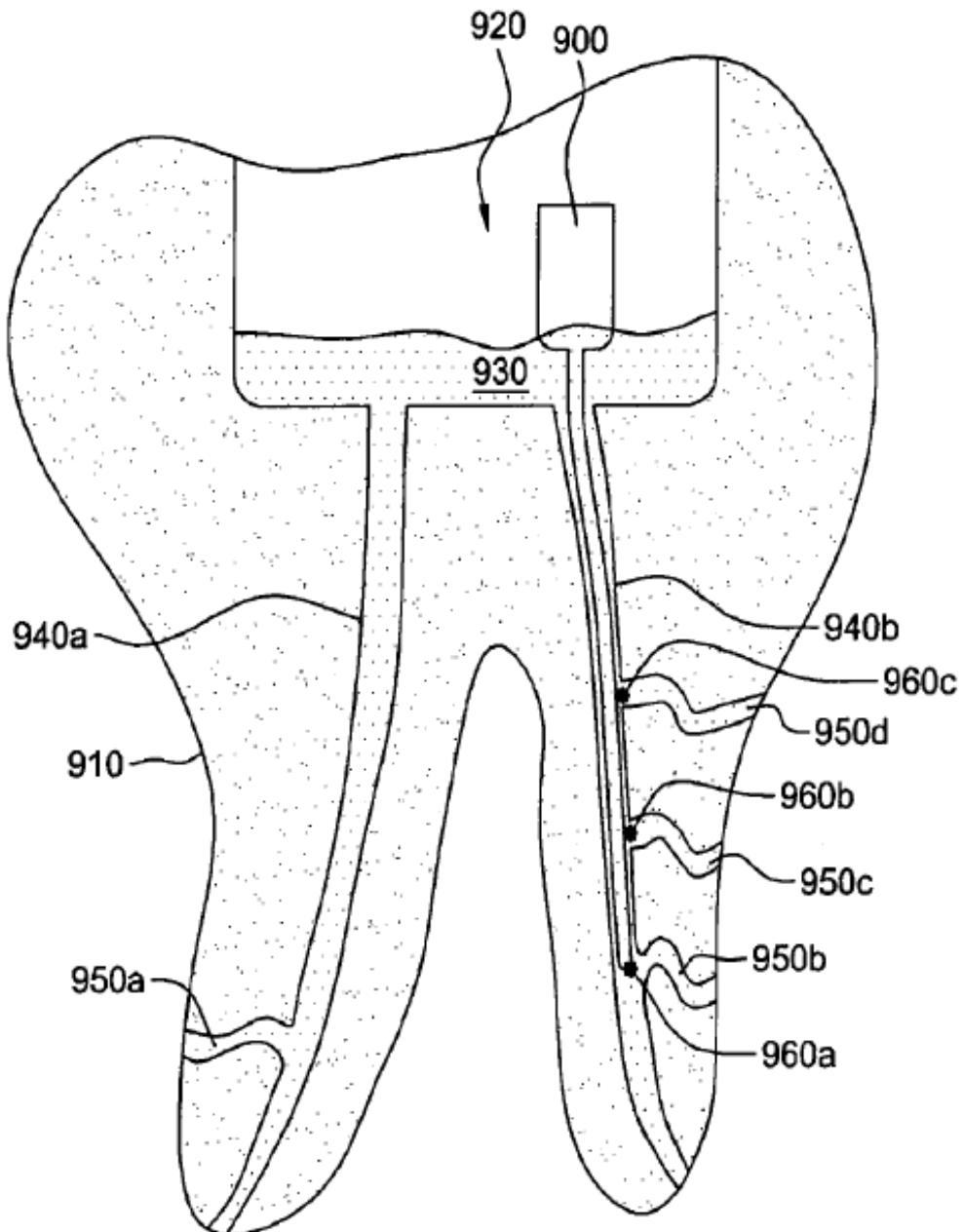


FIG. 9

Fig 10

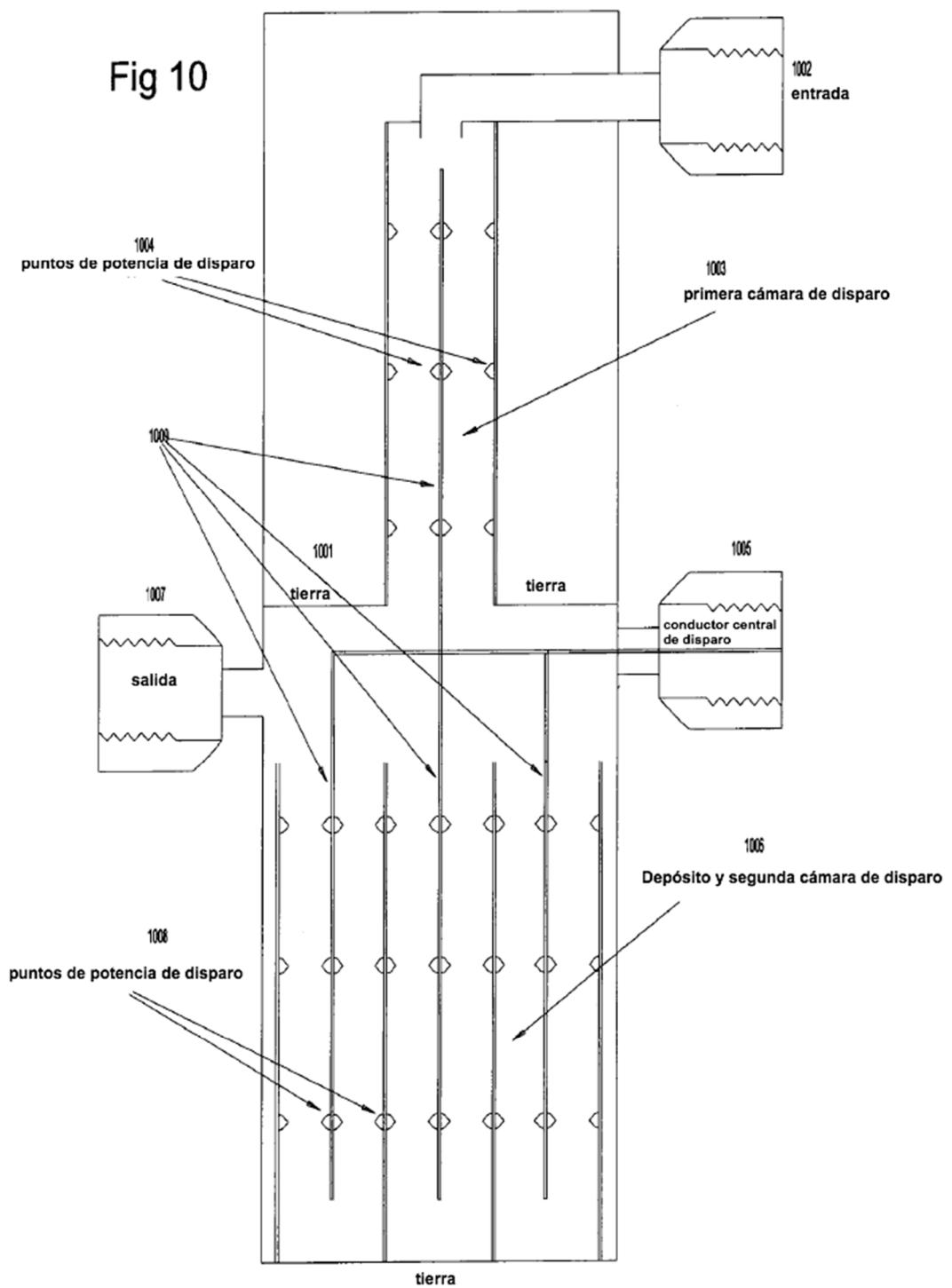


Fig 11

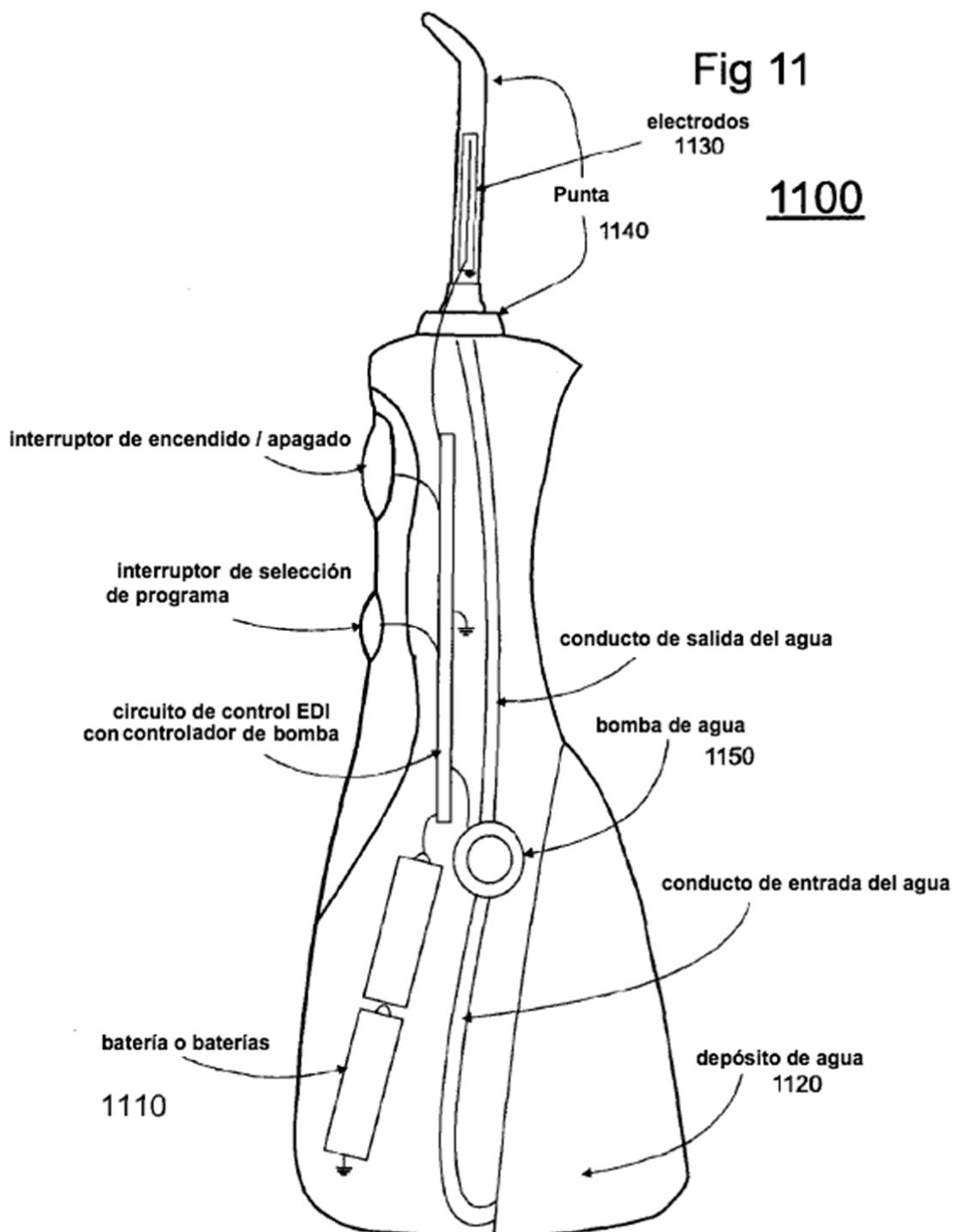
1100

Fig 12

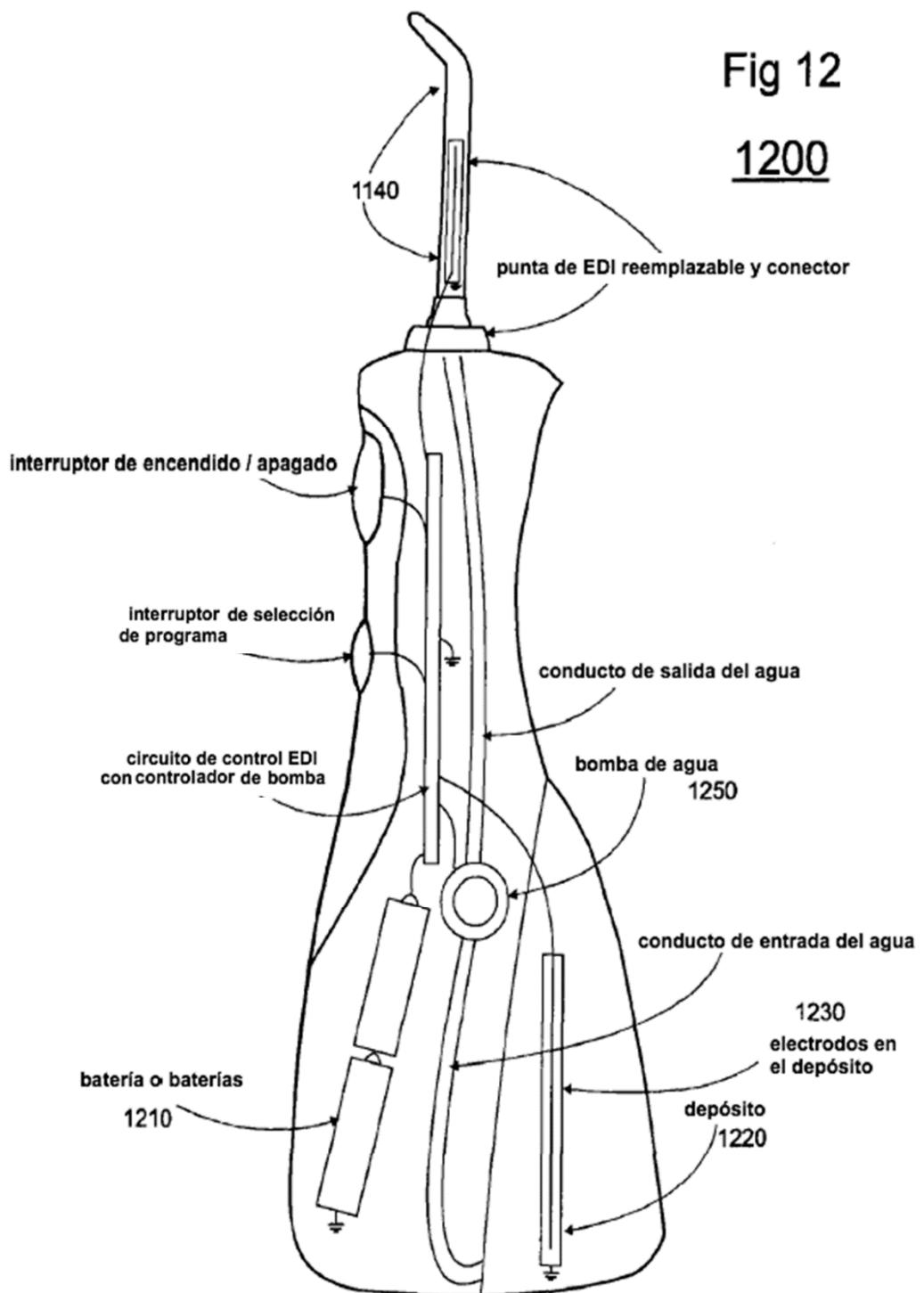
1200

Fig 13

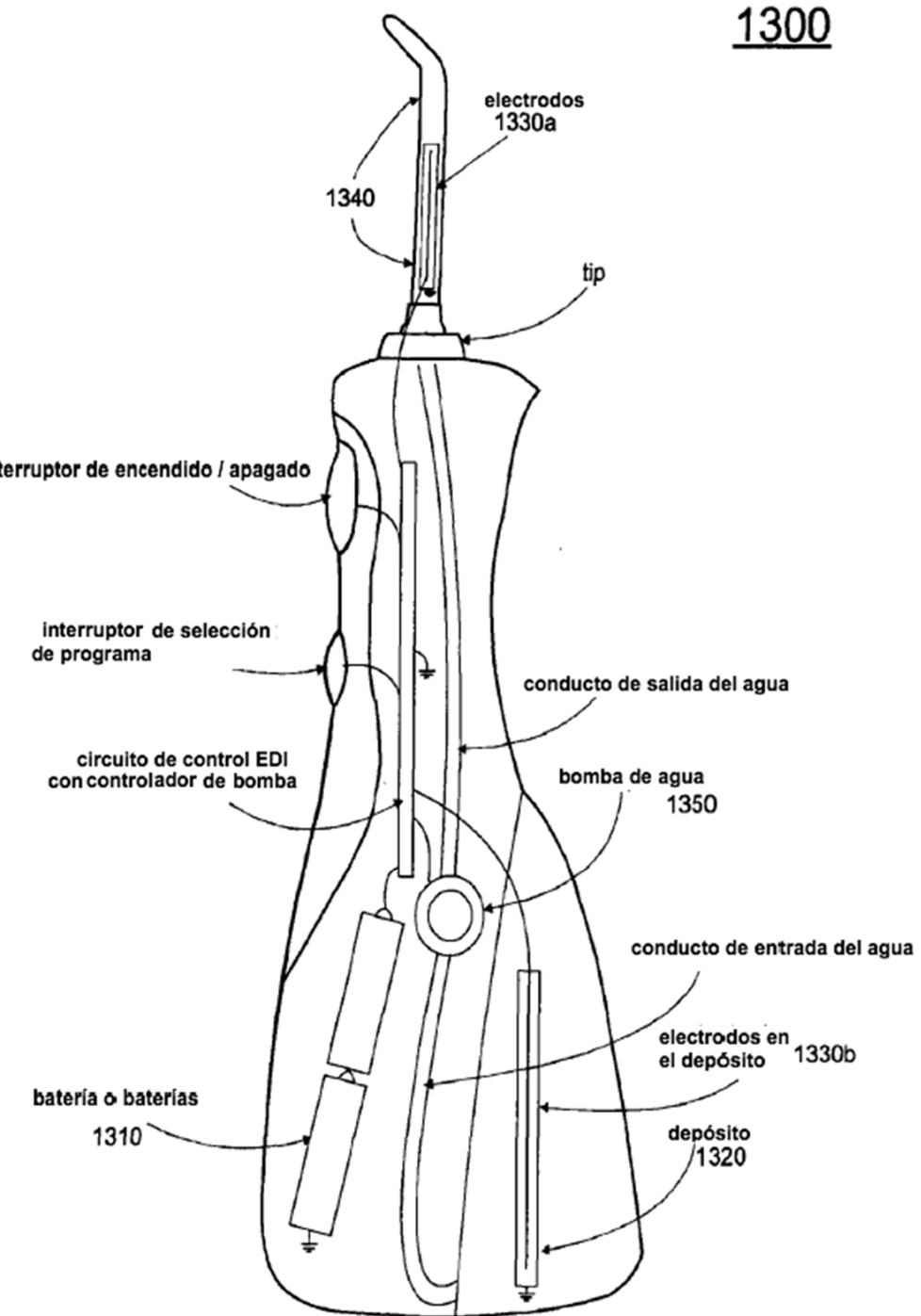
1300

Fig 14

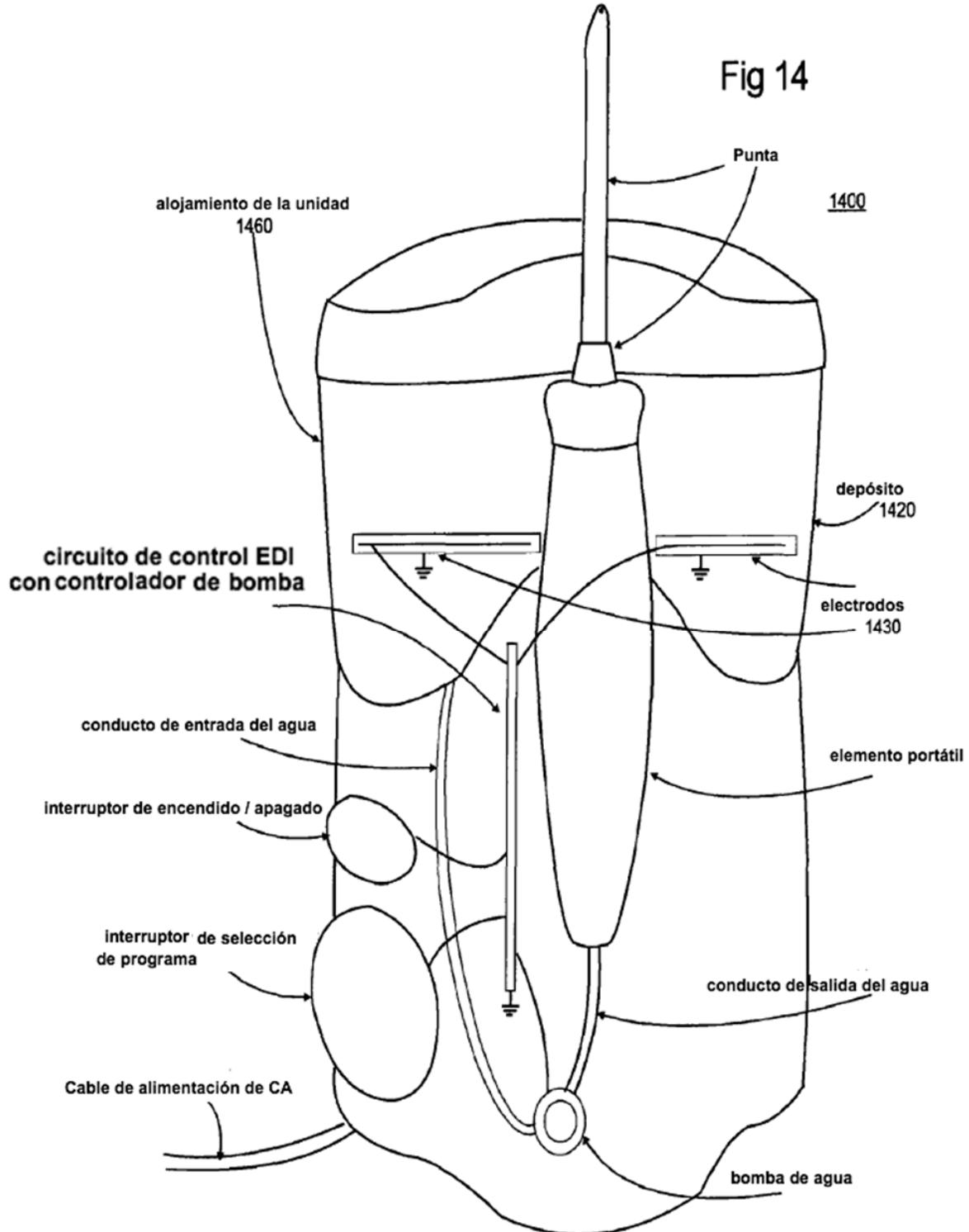
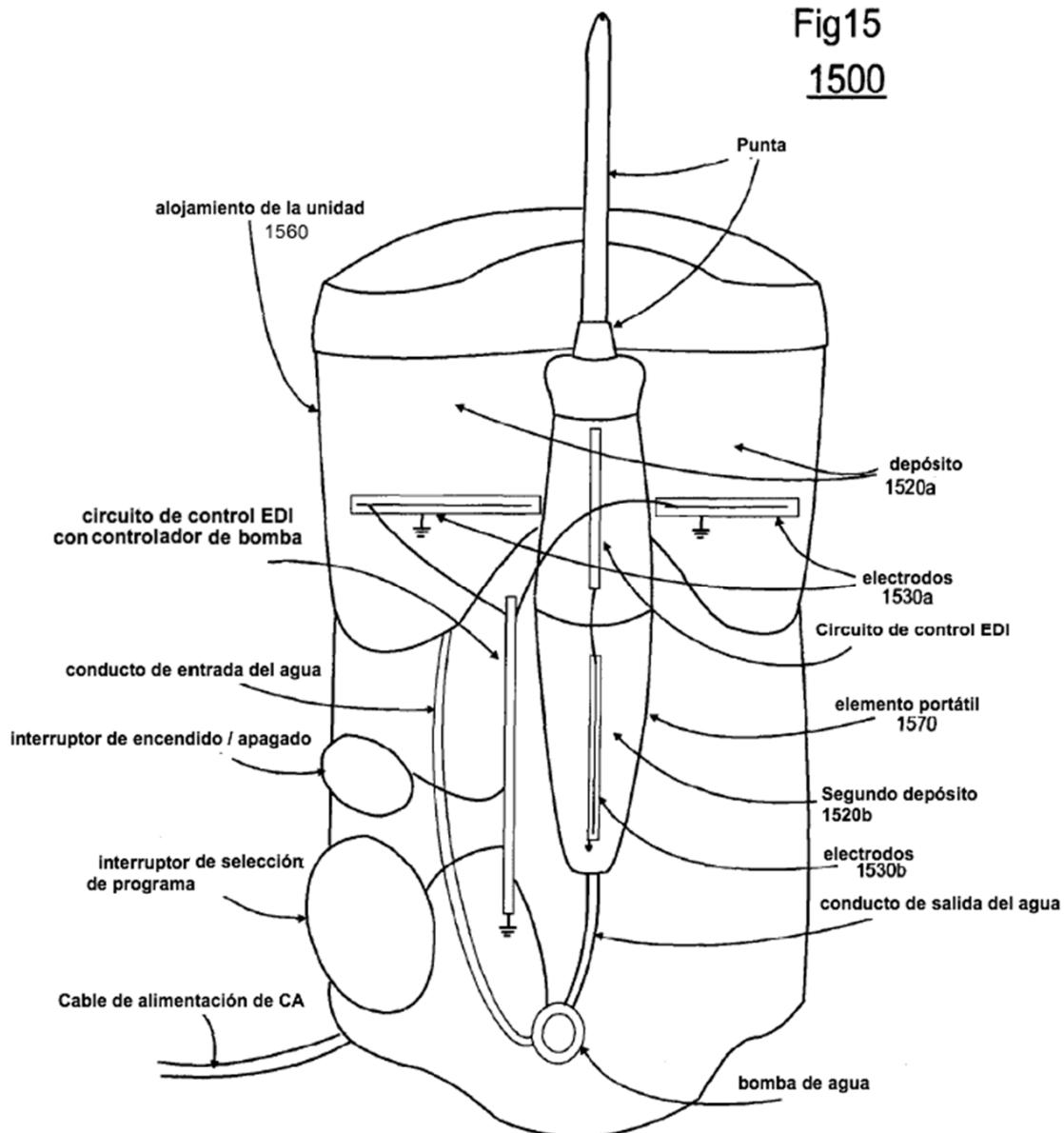
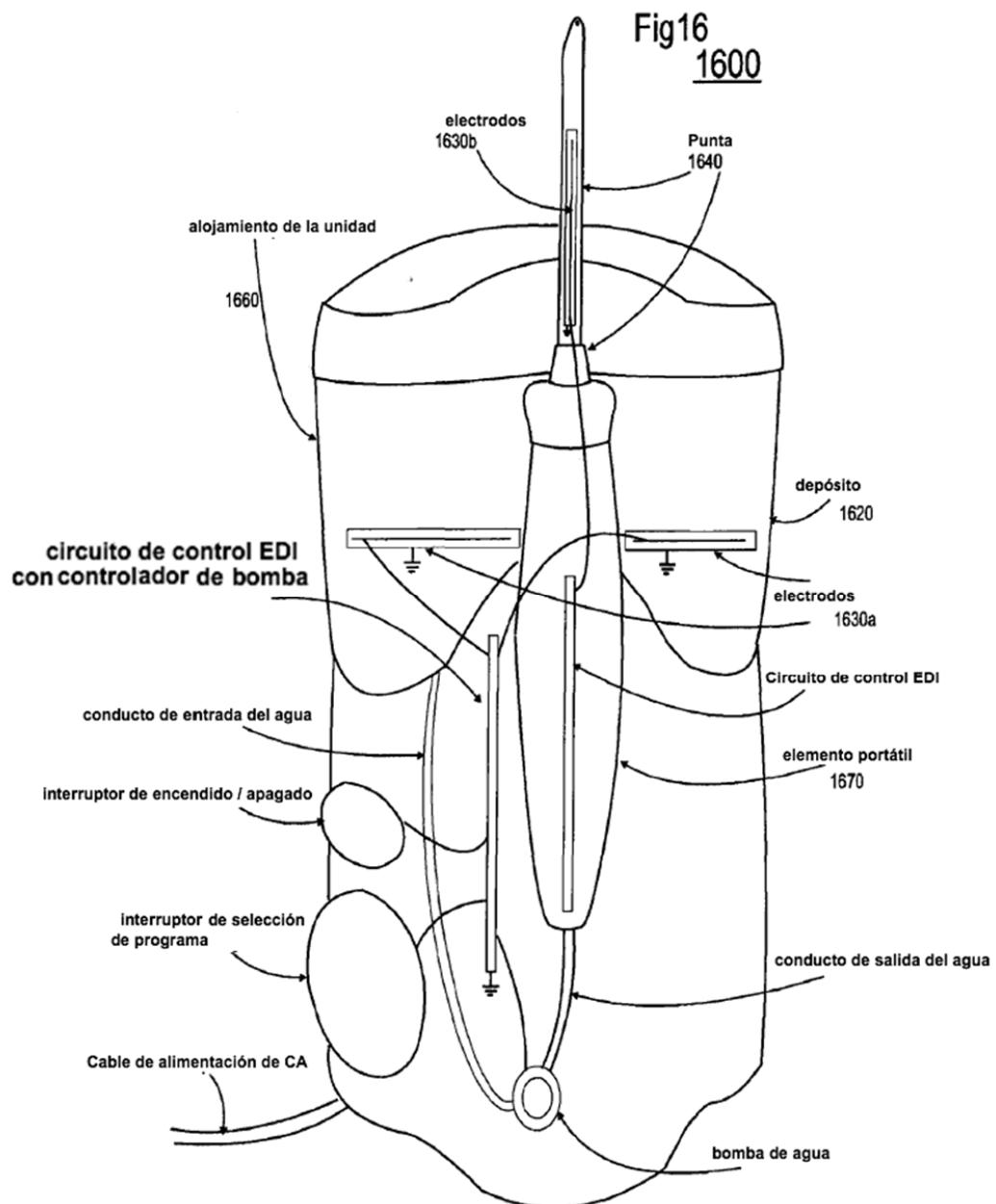


Fig15  
1500



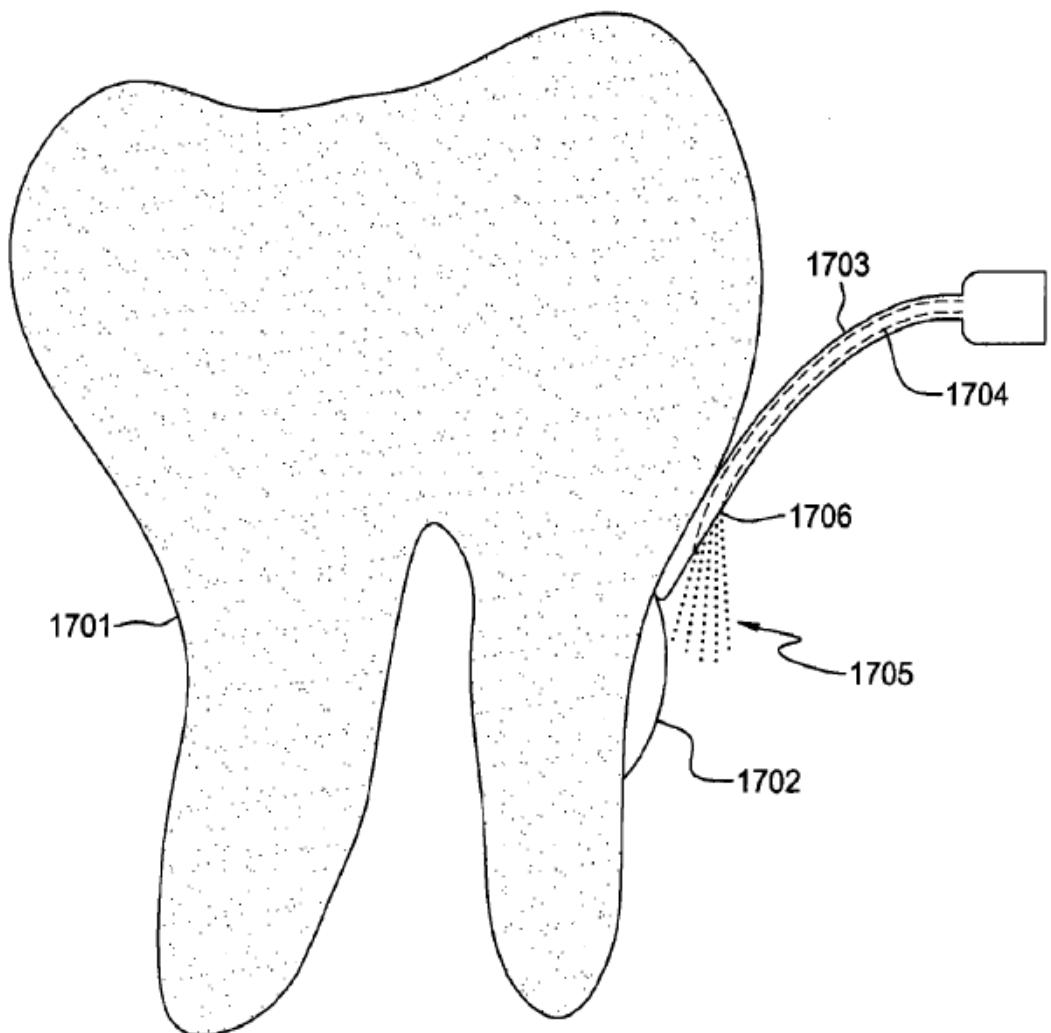


FIG. 17