

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 059**

51 Int. Cl.:

A61N 1/40 (2006.01)

A61N 1/32 (2006.01)

A61N 1/04 (2006.01)

A61L 2/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.07.2021 PCT/EP2021/070244**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.01.2022 WO22018074**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2021 E 21746723 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2024 EP 4185374**

54 Título: **Dispositivo para apoyar un tratamiento con campos eléctricos pulsados para la cicatrización y/o para la inactivación de microorganismos y procedimiento para la inactivación de microorganismos**

30 Prioridad:

24.07.2020 EP 20187657

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

28.10.2024

73 Titular/es:

**HINTERKOPF-THEISEN-MOGG GESELLSCHAFT
DES BÜRGERLICHEN RECHTS (100.0%)
Karl-Härle-Strasse 17
56075 Koblenz, DE**

72 Inventor/es:

**HINTERKOPF, WERNER GERHARD;
SRB, JOSEF;
KOROUS, JOSEF y
HINTERKOPF, JAN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 984 059 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para apoyar un tratamiento con campos eléctricos pulsados para la cicatrización y/o para la inactivación de microorganismos y procedimiento para la inactivación de microorganismos

5 La invención se refiere a un dispositivo para favorecer la cicatrización y/o para la inactivación de microorganismos, que comprende un acumulador de energía eléctrica, un transformador para proporcionar pulsos eléctricos de alta frecuencia y un instrumento de tratamiento que comprende un cuerpo de un material eléctricamente aislante y un electrodo dispuesto en el interior del cuerpo, en donde en el interior del cuerpo está alojado un gas o una mezcla de gases y el instrumento de tratamiento está configurado para una descarga gaseosa con la excitación eléctrica. La invención se refiere además a un procedimiento para la inactivación de microorganismos, en donde se proporciona un dispositivo de este tipo y se excita el instrumento de tratamiento del dispositivo con pulsos eléctricos de alta frecuencia.

Estado de la técnica

15 En medicina y en otros campos técnicos, es necesario desinfectar o esterilizar objetos tal como dispositivos médicos o material biológico tal como alimentos o muestras de tejido. Normalmente, para una esterilización se requiere que el número de microorganismos vivos se reduzca en seis potencias de diez. Para una desinfección, normalmente se requiere una reducción de cinco potencias de diez.

20 Incluso en el tratamiento de seres humanos o animales, puede ser necesario tratar, en particular desinfectar, tejidos tal como una superficie de la piel o una herida abierta, para evitar infecciones y favorecer la cicatrización. Se conocen distintos métodos para la desinfección y para la esterilización. Siempre que un objeto que se va a esterilizar sea resistente a temperaturas y humedad elevadas, puede tener lugar una esterilización en un autoclave. En un autoclave, el objeto se expone a vapor de agua caliente a una temperatura de, por ejemplo, 131 °C.

25 Sin embargo, dependiendo de la naturaleza de los objetos o materiales que se van a desinfectar, no es posible tratarlos en autoclave. El material biológico se destruye por la acción de calor y también distintos materiales utilizados en aparatos médicos no son lo suficientemente resistentes a las condiciones que actúan en el autoclave.

30 En el estado de la técnica también se conocen otros procedimientos para la desinfección que durante la desinfección solo provocan un ligero calentamiento.

35 El documento US 4.695.472 describe un procedimiento de conservación y un dispositivo correspondiente para conservar nutrientes líquidos, en el que el nutriente se expone a pulsos de un campo eléctrico elevado, que presenta una intensidad de campo de 5 kV/cm a 25 kV/cm y una duración de pulso de 1 μ s a 100 μ s a una tasa de repetición entre 0,1 Hz y 100 Hz. El campo eléctrico se forma a este respecto entre dos electrodos, en donde el nutriente se conduce a una zona de tratamiento entre los dos electrodos.

40 Por el documento WO 2014/094931 A1 se conoce un dispositivo para el tratamiento de tejido biológico con un plasma de baja presión. El dispositivo comprende un suministro de energía eléctrica, un transformador para generar un campo eléctrico de alta frecuencia y una sonda que puede acoplarse eléctricamente con el transformador, y un equipo de control para controlar el transformador. Una carcasa de transformador está diseñada preferentemente como mango que permite un manejo ergonómico del dispositivo, estando dispuesto el suministro de energía fuera de la carcasa de transformador. La sonda está llena de un gas noble o una mezcla de gases nobles con una presión de 500 Pa a como máximo 3000 Pa. Mediante excitación de la sonda a través de pulsos eléctricos generados por el transformador con una tensión de 1,8 kV a 35 kV a una frecuencia de 10 kHz a 50 kHz y una longitud de pulso de aproximadamente 250 μ s, se genera un plasma de baja presión entre la sonda y el tejido biológico que se va a tratar, en donde la sonda está situada a una distancia de 1 mm a 50 mm del tejido. El tejido biológico forma a este respecto un electrodo de tierra que está conectado a una toma de tierra de la fuente de tensión.

55 El dispositivo conocido por el documento WO2014/094931 A1 se puede utilizar para el tratamiento de tejidos de seres humanos o animales, en particular de superficies de la piel y también de heridas abiertas. Sin embargo no se consigue una promoción de la cicatrización más allá de la desinfección del tejido.

60 El documento WO2011/015538 describe un dispositivo para generar un plasma a presión atmosférica no térmico. El dispositivo comprende una carcasa metálica que funciona como electrodo puesto a tierra en la zona del plasma emergente, en la que un generador de AF, una bobina de resonancia de AF con un núcleo de ferrita cerrado adecuado para la alta frecuencia, un cuerpo aislante que funciona como boquilla de gas así como un electrodo de alta tensión sostenido en el cuerpo aislante están dispuestos de tal manera que el gas de proceso fluye alrededor o a través de los mismos. Para la excitación se usa una alta frecuencia con aproximadamente 1 MHz.

65 El documento US 2013/068226 A1 describe un dispositivo para proporcionar un plasma frío para la inhalación. Para ello, se introduce un gas biocompatible en un dispositivo y se expone a una descarga de barrera dieléctrica. El dispositivo presenta una máscara para su colocación para un paciente, en donde un módulo para generar la descarga de plasma puede insertarse en una abertura bucal.

El documento WO 2006/116252 describe un dispositivo para la aplicación de plasmas no térmicos sobre tejido vivo. Para ello, se generará un plasma cerca del tejido sin calentar el tejido. Para generar el plasma frío se debe mantener a este respecto una distancia (espacio de plasma) entre el dispositivo y el paciente que se va a tratar.

5 En los dispositivos y procedimientos conocidos para tratar tejido con plasma a baja presión es desventajoso que es difícil mantener con precisión la distancia entre el instrumento de tratamiento o la sonda y el tejido. Además, los procedimientos conocidos tienen únicamente un efecto superficial, no se consigue ningún efecto en la profundidad del tejido. En los dispositivos y procedimientos conocidos basados en pulsos de campos eléctricos altos es problemático que se necesitan dos electrodos, entre los cuales se genera la zona de tratamiento con el campo eléctrico alto pulsado.

En particular, de este modo se dificulta considerablemente un tratamiento de grandes superficies de un objeto.

15 Por lo tanto, un objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo y un procedimiento con el que se consiga una inactivación de microorganismos también en la profundidad del tejido. Además, un objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo con el que se pueda favorecer la cicatrización. En particular, es un objetivo efectuar una estimulación de las cuatro fases naturales de la cicatrización para favorecer la cicatrización. Asimismo, es un objetivo de la invención proporcionar un dispositivo que no requiera toma de tierra ni segundo electrodo para llevar a cabo el tratamiento.

20 **Divulgación de la invención**

La invención se define en las reivindicaciones independientes 1 y 12.

25 Se propone un dispositivo para favorecer la cicatrización y/o para la inactivación de microorganismos, que comprende un acumulador de energía eléctrica, un generador de pulsos para proporcionar pulsos de excitación eléctrica y un transformador para proporcionar pulsos eléctricos de alta frecuencia en el lado de salida. A este respecto, un primer terminal de un lado de entrada del transformador está conectado con el generador de pulsos. El dispositivo comprende además un instrumento de tratamiento que comprende un cuerpo cerrado de un material eléctricamente aislante y un electrodo dispuesto en el interior del cuerpo, en donde en el interior del cuerpo está alojado un gas o mezcla de gases y el instrumento de tratamiento está configurado para una descarga gaseosa con la excitación eléctrica, en donde un primer extremo del instrumento de tratamiento está configurado para un acoplamiento con un primer terminal del lado de salida del transformador.

35 Asimismo, está previsto que un segundo extremo del instrumento de tratamiento esté configurado para hacer contacto con superficies y/o tejido biológico y que un segundo terminal del lado de salida del transformador esté conectado con un segundo terminal de un lado de entrada del transformador así como un blindaje de carcasa, en donde el blindaje de carcasa está eléctricamente aislado del mundo exterior mediante una carcasa del dispositivo y, por lo tanto, está configurado como masa flotante, y en donde el transformador y el generador de pulsos están configurados de tal manera que los pulsos eléctricos de alta frecuencia presentan una frecuencia en el intervalo de 10 kHz a 100 kHz. Asimismo, los pulsos eléctricos de alta frecuencia presentan preferentemente una anchura de pulso en el intervalo de 1 μ s a 1000 μ s. Una tasa de repetición de pulsos de los pulsos eléctricos de alta frecuencia se encuentra preferentemente en el intervalo de 100 Hz a 400 Hz. Una relación de pulso-pausa se encuentra preferentemente en el intervalo del 0,01 % al 1 %. El instrumento de tratamiento está configurado a este respecto para conducir los pulsos eléctricos de alta frecuencia generados o sus campos eléctricos a un objeto que se va a tratar o a un material orgánico o biológico que se va a tratar.

50 Durante el funcionamiento, mediante los pulsos eléctricos se excita una descarga gaseosa en el interior del instrumento de tratamiento, llenándose el interior del cuerpo cerrado con un gas adecuado. En el entorno del instrumento de tratamiento se produce una corriente de desplazamiento dieléctrico, en donde con el contacto del instrumento de tratamiento con una superficie de un objeto o material orgánico, se concentra la corriente de desplazamiento dieléctrico en el punto de contacto. A este respecto está previsto que durante el funcionamiento del dispositivo, el instrumento de tratamiento o la corriente de desplazamiento dieléctrico presente en la superficie del instrumento de tratamiento sea la única conexión eléctrica del dispositivo al exterior. En particular, el gas alojado en el cuerpo cerrado está aislado del entorno, de modo que la descarga gaseosa está limitada al interior del instrumento de tratamiento.

En particular, el dispositivo no presenta toma de tierra y contacta con el objeto que se va a tratar exclusivamente a través del instrumento de tratamiento. Otras conexiones eléctricas entre el objeto que se va a tratar y el dispositivo no están previstas y se evitan mediante una carcasa eléctricamente aislante del dispositivo.

60 Para la generación de pulsos eléctricos de alta frecuencia, el dispositivo comprende un transformador que transforma pulsos de excitación eléctrica con baja tensión en alta tensión. La alta tensión se proporciona en el lado de salida del transformador, en donde el lado de salida está acoplado eléctricamente con el instrumento de tratamiento. Los pulsos de excitación eléctrica de baja tensión se ponen a disposición como señal de control en un lado de entrada del transformador, por ejemplo mediante un generador de pulsos o una unidad de control.

El transformador está diseñado preferentemente como transformador de resonancia operado por impulsos con un núcleo magnético. En el caso de un transformador de resonancia operado por impulsos de este tipo, sobre el núcleo magnético común están dispuestas una bobina primaria y una bobina secundaria. El núcleo magnético está diseñado a este respecto preferentemente como núcleo de ferrita. Para proporcionar los pulsos eléctricos de alta frecuencia, el transformador de resonancia operado por impulsos se excita con los pulsos de tensión, en donde una tasa de repetición de los pulsos de excitación eléctrica corresponde a la tasa de repetición de pulsos de los pulsos eléctricos de alta frecuencia.

En el caso del transformador resonante operado por impulsos con núcleo magnético, la bobina primaria, que representa el lado de entrada del transformador, y la bobina secundaria, que representa el lado de salida del transformador, están acopladas magnéticamente entre sí a través del núcleo magnético. La bobina secundaria presenta a este respecto un mayor número de vueltas que la bobina primaria. La bobina primaria presenta, por ejemplo, en el intervalo de 2 a 100, preferentemente en el intervalo de 4 a 40 vueltas. La bobina secundaria presenta, por ejemplo, en el intervalo de 1000 a 100000 vueltas.

Preferentemente, el núcleo magnético está diseñado esencialmente forma de barra, en donde tanto la bobina primaria como la bobina secundaria están arrolladas alrededor del núcleo magnético. La longitud del núcleo magnético asciende preferentemente a de 1 cm a 6 cm. El núcleo magnético puede formar a este respecto cámaras para alojar las vueltas individuales de las bobinas.

La bobina secundaria está dividida preferentemente en varias secciones de arrollamiento, que están separadas en cada caso una de otra. Por ejemplo, el núcleo magnético, que en este caso también sirve como núcleo bobinado, en el que están arrolladas la bobina secundaria y la bobina primaria, puede proporcionar varios alojamientos de bobina, en donde en cada caso los devanados en uno de los alojamientos de bobina representan una sección de arrollamiento de la bobina secundaria. Por ejemplo pueden estar previstos de 2 a 20, preferentemente de 2 a 15 secciones de arrollamiento. De manera especialmente preferente están previstas de 3 a 9 secciones de arrollamiento. Cada sección de arrollamiento puede presentar, por ejemplo, de 100 a 1000 vueltas de la bobina secundaria.

La bobina primaria también se puede dividir en varias secciones. Por ejemplo, la bobina primaria puede disponerse en forma de 1 a 5 secciones de arrollamiento sobre el núcleo magnético que sirve como núcleo bobinado común, en donde las secciones individuales de la bobina primaria se separan espacialmente entre sí, por ejemplo previendo varios alojamientos de bobina en el núcleo bobinado.

De manera especialmente preferente, la bobina primaria está dispuesta entre las secciones de arrollamiento de la bobina secundaria sobre el núcleo magnético. La bobina primaria puede estar configurada, por ejemplo, en forma de sección única y, por lo tanto, estar dispuesta completamente entre dos secciones de arrollamiento de la bobina secundaria. Como alternativa, la bobina primaria presenta igualmente varias secciones de arrollamiento, en donde en cada caso una sección de arrollamiento de la bobina primaria está dispuesta entre dos secciones de arrollamiento de la bobina secundaria.

Como alambre para enrollar las bobinas se utiliza preferentemente un alambre de cobre, en donde el diámetro del alambre de cobre de la bobina secundaria se encuentra preferentemente en el intervalo de 0,01 mm y 0,1 mm, de manera especialmente preferente en el intervalo de 0,03 mm a 0,07 mm. Para la bobina primaria se usa preferentemente un alambre de cobre más grueso, que preferentemente presenta un diámetro que es de tres a 10 veces mayor que el del alambre de cobre usado para la bobina secundaria.

La frecuencia de los pulsos eléctricos de alta frecuencia generados se determina esencialmente mediante una frecuencia de resonancia del sistema oscilante formado por la bobina secundaria del transformador operado por impulsos y el instrumento de tratamiento. En particular, la frecuencia de resonancia se determina a partir de la inductancia de la bobina secundaria, una capacidad de la bobina y la capacidad del instrumento de tratamiento. La excitación de este sistema oscilante con los pulsos de excitación eléctrica se adapta preferentemente a esta frecuencia de resonancia. Un ajuste fino de la excitación del transformador operado por impulsos tiene lugar preferentemente desplazando la posición de la bobina primaria con respecto a la bobina secundaria. Además, mediante la elección de las distancias entre las secciones de arrollamiento individuales y el número de secciones de arrollamiento se puede modificar en particular una capacidad eléctrica, mediante lo cual que se puede influir en la frecuencia propia o frecuencia de resonancia. En particular, se prefiere en este sentido variar las distancias de las secciones de arrollamiento entre dos secciones adyacentes de la bobina secundaria.

El transformador operado por impulsos así como el instrumento de tratamiento están diseñados de tal manera que la frecuencia propia o frecuencia de resonancia del sistema oscilante formado en el lado de salida del transformador se encuentra en el intervalo de 10 kHz a 100 kHz, preferentemente en el intervalo de 20 kHz a 80 kHz y de manera especialmente preferente en el intervalo de 30 kHz a 70 kHz.

A este respecto, preferentemente se tiene en cuenta que esta frecuencia de resonancia, que viene dada esencialmente por la inductancia de la bobina secundaria y la capacidad del instrumento de tratamiento, se desplaza cuando el instrumento de tratamiento toca un objeto. Al tocar un objeto con el instrumento de tratamiento se modifica la capacidad

eléctrica del sistema oscilante, lo que lleva correspondientemente a un cambio de frecuencia.

Por ejemplo, el instrumento de tratamiento y el transformador están configurados de tal manera que en el lado de salida, con la excitación con un pulso de excitación eléctrica en forma de un pulso de tensión continua de, por ejemplo, 25 V con una duración de, por ejemplo, 9 μ s, se ajusta un pulso eléctrico de alta frecuencia con una frecuencia de 60 kHz a 70 kHz cuando el instrumento de tratamiento no está en contacto con un objeto. El pulso eléctrico de alta frecuencia generado tiene su mayor amplitud directamente después de la excitación con el pulso de excitación eléctrica y luego cae debido a la oscilación amortiguada. La anchura de pulso del pulso eléctrico de alta frecuencia es esencialmente más larga que la duración del pulso de excitación eléctrica.

Por ejemplo, si una persona toca el instrumento de tratamiento, cambia la capacidad eléctrica del sistema oscilante en el lado de salida del transformador. Por ejemplo, la frecuencia de resonancia del sistema oscilante en el lado de salida del transformador operado por impulsos asciende a aproximadamente 40 kHz.

La anchura de pulso de los pulsos de excitación eléctrica, es decir, la duración temporal de un pulso de excitación eléctrica, se encuentra preferentemente en el intervalo de 0,1 μ s a 20 μ s, de manera especialmente preferente en el intervalo de 0,5 μ s a 15 μ s y de manera muy especialmente preferente en el intervalo de 1 μ s a 10 μ s. Por ejemplo, la duración de pulso asciende a 9 μ s.

La tasa de repetición de pulsos, que determina cuántos pulsos de excitación eléctrica se generan por segundo, se encuentra en el intervalo de 100 Hz a 400 Hz. La tasa de repetición de pulsos se sitúa preferentemente en el intervalo de 200 Hz a 300 Hz, por ejemplo la tasa de repetición de pulsos asciende a 280 Hz. La tasa de repetición de pulsos de los pulsos de excitación eléctrica corresponde a la tasa de repetición de pulsos de los pulsos eléctricos de alta frecuencia.

La anchura de pulso de los pulsos eléctricos de alta frecuencia, es decir, la duración temporal de un pulso eléctrico de alta frecuencia, se encuentra en el intervalo de 1 μ s a 1000 μ s, preferentemente en el intervalo de 50 μ s a 500 μ s y de manera especialmente preferente en el intervalo de 100 μ s a 250 μ s. La anchura de pulso se determina en particular mediante una amortiguación de las oscilación del sistema oscilante formado, de por transformador e instrumento de tratamiento, excitada por el pulso de excitación eléctrica.

La relación de pulso-pausa se determina a partir de la anchura de pulso o duración de pulso seleccionada y de la tasa de repetición de pulsos de los pulsos eléctricos de alta frecuencia. Esta relación pulso-pausa, también conocida como ciclo de trabajo o factor de trabajo, indica la relación entre la anchura de pulso y la pausa que sigue hasta que se emite el siguiente pulso eléctrico. La relación de pulso-pausa se sitúa en el intervalo del 0,01 % al 1 %, preferentemente en el intervalo del 0,05 % al 0,5 % y de manera especialmente preferente en el intervalo del 0,1 % al 0,25 %. Con una duración de pulso de, por ejemplo, 9 μ s y una tasa de repetición de, por ejemplo, 250 Hz, la relación de pulso-pausa asciende al 0,225 %.

Preferentemente está prevista una unidad de control que controla el transformador a través del generador de pulsos con pulsos de excitación eléctrica de baja tensión o la señal de control. La tensión de los pulsos de excitación eléctrica se encuentra, por ejemplo, en el intervalo de 10 V a 70 V y el transformador la transforma en la alta tensión o los pulsos eléctricos de alta frecuencia. de manera especialmente preferente, la tensión se encuentra en el intervalo de 15 V a 40 V. La tasa de repetición de pulsos de excitación eléctrica corresponde a la tasa de repetición de pulsos de los pulsos eléctricos de alta frecuencia. Por el contrario, la anchura de pulso de los pulsos de excitación eléctrica es esencialmente más corta que la anchura de pulso de los pulsos eléctricos de alta frecuencia. En particular, la duración de los pulsos de excitación eléctrica es preferentemente más corta en al menos un factor de 5, de manera especialmente preferente en al menos un factor de 10, que la anchura de pulso del pulso eléctrico de alta frecuencia.

La alta tensión de los pulsos eléctricos de alta frecuencia se sitúa preferentemente en el intervalo de 5 kV a 40 kV. De manera especialmente preferente, la alta tensión se encuentra en el intervalo de 10 a 25 kV. Estos datos se refieren a este respecto a la tensión pico-pico máxima de los pulsos eléctricos de alta frecuencia.

Preferentemente, el dispositivo está configurado para limitar una corriente en el lado de salida del transformador a un valor máximo en el intervalo de 1 μ A a 300 μ A. De manera especialmente preferente, la corriente en el lado de salida está limitada a un valor máximo en el intervalo de 10 μ A a 120 μ A. Por ejemplo, la corriente máxima está limitada a 100 μ A. Para una limitación de la corriente máxima se pueden utilizar medios tal como, por ejemplo, una resistencia eléctrica, un fusible o un equipo de monitorización o de seguridad que, por ejemplo, mide la corriente directa o indirectamente e interrumpe el suministro de corriente cuando se excede un valor límite.

Mediante los parámetros propuestos para los pulsos eléctricos de alta frecuencia, que se generan en el lado de salida del transformador y se transmiten al instrumento de tratamiento acoplado al lado de salida del transformador, se limita la potencia de salida. Por lo tanto, basta con controlar el cumplimiento de estos parámetros, en particular la tensión y la frecuencia de los pulsos eléctricos de alta frecuencia.

Mediante una limitación de la potencia de salida del dispositivo se garantiza que se evite un calentamiento excesivo

de objetos o material biológico que se trata con el dispositivo. En particular, en la aplicación en seres humanos o animales, el calentamiento debe limitarse de tal manera que la piel se calienta hasta un máximo de 3 °C en el plazo de 10 minutos. En la aplicación en seres humanos, no debe tener lugar ningún calentamiento por encima de una temperatura de 41 °C.

5 El dispositivo comprende preferentemente un equipo de seguridad que está configurado para monitorizar los parámetros eléctricos en el lado de salida del transformador y para interrumpir el suministro de energía al transformador si se exceden o no se alcanzan valores límite predeterminados para uno de los parámetros eléctricos.

10 Los parámetros eléctricos monitorizados en el lado de salida se seleccionan preferentemente de la corriente eléctrica, la tensión, la tasa de repetición de pulsos, la anchura de pulso, la frecuencia de pulso y combinaciones de al menos dos de estos parámetros. Por ejemplo, se monitorizan la tensión y la frecuencia. Preferentemente se monitorizan todos los parámetros eléctricos mencionados.

15 Para los parámetros eléctricos monitorizados se definen preferentemente valores límite, interrumpiéndose el suministro de energía al transformador cuando se sobrepasa un valor límite superior o si no se alcanza un valor límite inferior. Los valores límite se pueden especificar, por ejemplo, como desviación porcentual. La desviación permitida a este respecto asciende preferentemente como máximo al 5 % y de manera especialmente preferente como máximo al 3 %. Por ejemplo, con una tasa de repetición teórica de 280 Hz, se puede especificar una desviación de +/- 5 %, de modo que tiene lugar una desconexión con una tasa de repetición de más de 294 Hz o menos de 266 Hz.

20 El equipo de seguridad comprende preferentemente sensores correspondientes para registrar los parámetros eléctricos respectivos. En particular, a este respecto puede tener lugar una medición con resolución temporal de la tensión, determinando otros parámetros eléctricos tal como la tensión (pico), la frecuencia, la anchura de pulso o longitud de pulso, la relación de pausa-pulso y la tasa de repetición de pulsos mediante procesamiento digital. Además, puede estar previsto un sensor de corriente para medir el flujo de corriente.

30 Los medios para medir la tensión en la bobina primaria o en la bobina secundaria están realizados preferentemente con alta resistencia, para cargar lo menos posible la fuente de tensión, que también es de alta resistencia. Los medios pueden comprender en particular un convertidor analógico/digital para medir la tensión. Una evaluación del resultado de medición y, en particular, una comparación con valores límite predeterminados puede tener lugar entonces, por ejemplo, a través de un programa informático que se ejecuta mediante un procesador adecuado, tal como por ejemplo un microcontrolador.

35 Puede tener lugar una medición en el lado secundario del transformador, por ejemplo, midiendo una tensión en un condensador que está conectado con el lado de salida del transformador a través de un diodo, un convertidor de impedancia y un divisor de tensión. El convertidor de impedancia puede estar configurado, por ejemplo, como amplificador operacional y el divisor de tensión se puede implementar mediante resistencias o condensadores.

40 Preferentemente, la tensión y/o la frecuencia del pulso eléctrico de alta frecuencia se miden durante una pausa de excitación del transformador de resonancia a través de una medición de la tensión inducida en el lado primario del transformador de resonancia. De esta manera, no se requieren mediciones directas en el lado de alta tensión del transformador. A este respecto, por ejemplo, la tensión aplicada a la bobina primaria durante la pausa de excitación se puede medir directamente.

45 Una medición especialmente sencilla para comprobar la tensión se puede realizar, por ejemplo, aprovechando la tensión inducida en el lado primario mediante oscilaciones en el transformador de resonancia a través de un diodo para cargar un condensador. La conexión a la bobina primaria tiene lugar preferentemente a través de un convertidor de impedancia y, dado el caso, a través de un divisor de tensión. A través de un interruptor controlable, diseñado por ejemplo como MOSFET, durante el pulso de excitación eléctrica se puede cortocircuitar la salida del convertidor de impedancia con el blindaje de carcasa y, con ello, con el segundo terminal de la bobina primaria, de modo que el pulso de excitación no puede cargar el condensador. Solo después de finalizar la excitación del transformador se desconecta el interruptor controlable, de modo que en cada caso las semiondas positivas de la oscilación presente en el transformador cargan el condensador. La tensión que se puede medir en el condensador es representativa de la tensión en el lado de salida, es decir, en la bobina secundaria, del transformador. El convertidor de impedancia puede estar diseñado, por ejemplo, como amplificador operacional y el divisor de tensión se puede implementar mediante resistencias o condensadores.

60 Adicionalmente o como alternativa, el dispositivo comprende preferentemente un equipo de seguridad que está configurado para detectar una conexión eléctrica del dispositivo a una red eléctrica y para interrumpir un suministro de energía al transformador si dicha conexión está presente. De este modo se consigue que no haya conexión entre el dispositivo y una red eléctrica durante el funcionamiento y, por lo tanto, se excluye cualquier peligro para los usuarios debido a la tensión de red durante el funcionamiento del dispositivo.

65 El dispositivo presenta preferentemente una carcasa en forma de mango, en la que se alojan el acumulador de energía eléctrica, el transformador y una parte del instrumento de tratamiento. Otra parte del instrumento de tratamiento

sobresale de la carcasa. De manera especialmente preferente, la carcasa está configurada de tal manera que en ella se alojan todos los componentes del dispositivo, excepto la parte del instrumento de tratamiento que sobresale de la carcasa.

5 La carcasa presenta preferentemente una envoltura de carcasa exterior que está fabricada a partir de un material eléctricamente aislante. El material de la envoltura de carcasa es en particular un plástico.

10 Preferentemente, la carcasa comprende un blindaje eléctrico diseñado como blindaje de carcasa, que está dispuesto en el lado interior de la envoltura de carcasa y es conductor de electricidad. El blindaje está realizado preferentemente en forma de una película conductora de electricidad y/o en forma de placas conductoras de electricidad o en forma de un revestimiento conductor de electricidad en el lado interior de la envoltura de carcasa. Por ejemplo, como blindaje se usa una película eléctricamente conductora, tal como por ejemplo una lámina de aluminio.

15 Preferentemente, el blindaje eléctrico envuelve completamente el dispositivo, estando previstas aberturas en el blindaje únicamente para el instrumento de tratamiento que sobresale de la carcasa y, dado el caso, para terminales y/o elementos de mando.

20 El blindaje de carcasa está completamente aislado por la carcasa, de modo que no existe ninguna conexión conductora desde el blindaje de carcasa hacia el exterior. En particular, no existe ninguna conexión conductora entre el blindaje de carcasa y una persona que utiliza el dispositivo para tratar un objeto, y no existe ninguna conexión conductora entre el blindaje de carcasa y el objeto que se va a tratar.

25 Preferentemente, el dispositivo comprende un terminal de carga a través del cual se puede cargar el acumulador de energía eléctrica del dispositivo. Preferentemente, el acumulador de energía eléctrica está configurado como acumulador, por ejemplo como acumulador de iones litio o como acumulador de hidruro metálico de níquel. Además, es concebible realizar el acumulador de energía eléctrica como un condensador, tal como, por ejemplo, un supercondensador.

30 Preferentemente, el dispositivo comprende al menos un elemento de mando a través del cual se puede conectar y/o desconectar el dispositivo. Adicionalmente, puede estar previsto un elemento de mando a través del cual se puede seleccionar la potencia del dispositivo. El elemento de mando está configurado, por ejemplo, como interruptor de encendido/apagado o como botón.

35 El elemento o los elementos de mando están conectados preferentemente con una unidad de control del dispositivo.

40 La unidad de control del dispositivo comprende preferentemente el generador de pulsos para proporcionar una señal de control o los pulsos de excitación eléctrica, que se suministra al lado de entrada del transformador. Para ello, la unidad de control dispone de una conexión con el acumulador de energía eléctrica. Como alternativa, la unidad de control y el generador de pulsos también pueden estar configurados como componentes separados.

45 El generador de pulsos está configurado, por ejemplo, como fuente de tensión, que se conecta y desconecta de manera controlada con el uso de un interruptor semiconductor, por ejemplo un MOSFET. A este respecto, por ejemplo, el interruptor semiconductor se conecta durante el periodo de tiempo del pulso de excitación y se desconecta durante la siguiente pausa de excitación.

Como alternativa, el generador de pulsos también puede estar configurado, por ejemplo, como generador de funciones arbitrario, a través del cual se puede generar cualquier forma de señal deseada. Además, la unidad de control puede comprender un amplificador para amplificar los pulsos de excitación eléctrica generados por el generador de pulsos.

50 Puede estar previsto que la unidad de control y el equipo de seguridad estén configurados como una unidad común. Como alternativa, la unidad de control y el equipo de seguridad están configurados como unidades separadas.

55 El instrumento de tratamiento del dispositivo sirve para conducir los pulsos eléctricos de alta frecuencia generados o sus campos eléctricos al objeto que se va a tratar o al material orgánico o biológico que se va a tratar. El instrumento de tratamiento comprende un cuerpo cerrado de un material eléctricamente aislante y un electrodo dispuesto en el interior del cuerpo. Un gas o una mezcla de gases está contenido en el interior del cuerpo del electrodo y el instrumento de tratamiento está configurado para una descarga gaseosa cuando con la excitación eléctrica por los pulsos eléctricos. Durante el funcionamiento del dispositivo, el gas recibido se excita a través de una descarga gaseosa. De este modo, los campos eléctricos o una corriente de desplazamiento dieléctrico resultante pueden conducirse desde el electrodo a través del gas excitado hasta el cuerpo del instrumento de tratamiento. La corriente de desplazamiento dieléctrico o los campos eléctricos pueden entonces transferirse a un objeto que toque el instrumento de tratamiento.

60 El instrumento de tratamiento presenta un primer extremo, que está configurado para acoplarse con el lado de salida del transformador, y presenta un segundo extremo, que está configurado para hacer contacto con superficies de objetos y/o tejido biológico.

El cuerpo del instrumento de tratamiento está conformado preferentemente de forma esencialmente alargada, estando previsto que el segundo extremo presente dimensiones mayores que el primer extremo.

5 El material eléctricamente aislante del cuerpo del instrumento de tratamiento es preferentemente vidrio. Preferentemente, el vidrio se selecciona de modo que sea adecuado para el contacto con la piel lesionada de un paciente. Esto significa que el vidrio no debe liberar sustancias tóxicas y no debe provocar irritaciones o alergias. Vidrios adecuados son, por ejemplo, vidrio de borosilicato, vidrio de cuarzo o vidrio sodocálcico.

10 El instrumento de tratamiento comprende preferentemente un paso eléctrico y una placa cobertora en el primer extremo, que está configurado para acoplarse con el lado de salida del transformador. La placa cobertora está fabricada preferentemente de plástico. El plástico se selecciona preferentemente entre politetrafluoroetileno (PTFE), polietileno (PE), poliestireno (PS), polietileno (PE), polipropileno (PP), poliamida (PA) y copolímero de acrilonitrilobutadieno-estireno (ABS), prefiriéndose en particular polipropileno.

15 El plástico de la placa cobertora está reforzado preferentemente con fibras, seleccionándose las fibras preferentemente entre fibras de vidrio, fibras de carbono y fibras de aramida, siendo especialmente preferidas las fibras de vidrio. La proporción en volumen de fibras de las fibras se sitúa preferentemente en el intervalo del 20 % al 50 % y de manera especialmente preferente en el intervalo del 30 % al 40 %. Además, se prefieren las fibras largas a las fibras cortas. Las fibras con una longitud comprendida entre 1 mm y 50 mm se consideran fibras largas. Las fibras más cortas son fibras cortas, las fibras más largas son fibras continuas.

El paso eléctrico previsto en el primer extremo del instrumento de tratamiento presenta un contacto eléctrico en el lado exterior y establece una conexión eléctrica con el electrodo en el interior del cuerpo del instrumento de tratamiento.

25 El electrodo está dispuesto en el interior del cuerpo del instrumento de tratamiento, preferentemente junto al primer extremo, y está diseñado preferentemente en forma de clavija.

30 La forma de clavija del electrodo presenta preferentemente una longitud en el intervalo de 10 mm a 13 mm, siendo especialmente preferida una longitud en el intervalo de 11 mm a 12 mm. El diámetro del electrodo se sitúa preferentemente en el intervalo de 0,1 a 3 mm, de forma especialmente preferente en el intervalo de 0,5 mm a 2 mm. Por ejemplo, el diámetro del electrodo es de 1 mm.

35 El material del electrodo es preferentemente un metal. El metal se selecciona preferentemente entre cobre, acero inoxidable, níquel, titanio, platino y aleaciones correspondientes. Además, el electrodo se puede recubrir.

40 Una zona de alma con un primer diámetro limita preferentemente con el primer extremo del instrumento de tratamiento y una zona de pistón con un segundo diámetro limita con el segundo extremo del instrumento de tratamiento, en donde el segundo diámetro es mayor que el primer diámetro y en donde la zona de pistón ocupa al menos un tercio de la longitud total del pistón.

Preferentemente, el volumen de la zona de pistón ocupa al menos dos tercios del volumen total del instrumento de tratamiento.

45 Preferentemente, el cuerpo del instrumento de tratamiento comprende exactamente dos zonas, en concreto, la zona de pistón y la zona de alma, en donde estas no tienen que fundirse bruscamente entre sí, sino que pueden estar unidas a través de una transición continua. La zona de pistón presenta preferentemente una longitud de 40 mm a 80 mm, prefiriéndose una longitud de 50 mm a 60 mm. Por ejemplo, la zona de pistón presenta una longitud de 58 mm. El diámetro de la zona de pistón se encuentra preferentemente en el intervalo de 15 mm a 25 mm, preferentemente de 18 mm a 22 mm y asciende, por ejemplo, a 20 mm.

50 Preferentemente, el segundo extremo del cuerpo está configurado esencialmente plano, de modo que una superficie circular cierra la zona de pistón. Esta superficie puede fusionarse con la zona de pistón cilíndrico circular mediante una transición continua o mediante un borde afilado.

55 Para un contacto con un objeto que se va a tratar o con un material orgánico que se va a tratar, se pueden usar tanto la superficie esencialmente plana como también la pared curvada de la zona de pistón.

60 La zona de alma del cuerpo del instrumento de tratamiento presenta preferentemente una longitud de 30 mm a 60 mm, prefiriéndose una longitud de 40 mm a 50 mm. Por ejemplo, la zona de pistón presenta una longitud de 45 mm. El diámetro de la zona de alma se encuentra preferentemente en el intervalo de 5 mm a 15 mm, preferentemente de 8 mm a 12 mm y asciende, por ejemplo, a 10 mm.

65 La placa cobertora encierra el cuerpo del instrumento de tratamiento en el primer extremo, dejando libre una superficie de contacto eléctrico en el primer extremo. La placa cobertora comprende preferentemente una zona de manguito que se extiende sobre al menos una parte de la zona de alma comenzando desde el primer extremo. La longitud de la zona de manguito se sitúa preferentemente en el intervalo de 10 mm a 50 mm, de manera especialmente preferente

en el intervalo de 15 a 30 mm. Por ejemplo, la zona de manguito tiene una longitud de 20 mm. El diámetro de la placa cobertora está preferentemente en el intervalo de 7 mm a 18 mm, preferentemente de 10 mm a 15 mm. Por ejemplo, el diámetro de la placa cobertora es de 12 mm.

5 Preferentemente, la placa cobertora está unida al cuerpo del instrumento de tratamiento mediante un adhesivo dispuesto en la zona de manguito. Preferentemente, el adhesivo es un adhesivo de resina epoxi resistente a la temperatura.

10 El cuerpo del instrumento de tratamiento está cerrado de forma estanca al gas. El cuerpo del instrumento de tratamiento está lleno de un gas noble o una mezcla de gases nobles que presenta una presión reducida con respecto a la presión ambiente de normalmente aproximadamente 1 bar. La presión del llenado de gas del instrumento de tratamiento se sitúa preferentemente en el intervalo de 0,001 mbar a 1 mbar, de forma especialmente preferente en el intervalo de 0,01 a 0,7 mbar.

15 El instrumento de tratamiento puede estar lleno, por ejemplo, de un gas noble como neón o argón o de una mezcla de varios gases nobles. La mezcla de gases puede contener también otros gases como nitrógeno, por ejemplo una mezcla de neón, argón y nitrógeno. Se prefiere el neón para el llenado de gas. Con el neón, por ejemplo, se consiguen intensidades de campo eléctricas y magnéticas más altas que con el relleno con argón.

20 El cuerpo del instrumento de tratamiento está configurado preferentemente con una pared, de modo que solo una única capa de vidrio separa del entorno el interior del instrumento de tratamiento, que está lleno con el gas noble o la mezcla de gases nobles.

25 El instrumento de tratamiento del dispositivo está diseñado preferentemente para ser reemplazable, de modo que pueda reemplazarse o limpiarse si es necesario. Al separar el instrumento de tratamiento, también se puede esterilizar fácilmente.

30 El dispositivo comprende preferentemente un equipo de seguridad que detecta y reconoce la presencia del instrumento de tratamiento e interrumpe el suministro de energía al transformador en ausencia del instrumento de tratamiento. Para ello, el equipo de seguridad puede contener un detector, que esté configurado, por ejemplo, como microinterruptor o como barrera fotoeléctrica. Un detector configurado como microinterruptor está dispuesto, por ejemplo, de tal manera que se presiona cuando está presente el instrumento de tratamiento. Un detector configurado como barrera fotoeléctrica está dispuesto, por ejemplo, de tal manera que un rayo de luz sea interrumpido por el instrumento de tratamiento presente. En este caso, una placa cobertora del instrumento de tratamiento puede estar configurada especialmente de forma opaca para interrumpir el haz luminoso de la barrera luminosa.

35 El instrumento de tratamiento presenta preferentemente una memoria de datos que puede ser leída por un dispositivo de lectura del dispositivo cuando el instrumento de tratamiento se inserta en el dispositivo. La memoria de datos puede estar configurada ópticamente, por ejemplo, como código de barras unidimensional o como código matricial, como por ejemplo un código QR. Como alternativa, la memoria de datos puede estar configurada, por ejemplo, como un chip de memoria que se puede leer mediante un procedimiento de comunicación inalámbrico, como por ejemplo RFID.

40 La memoria de datos del instrumento de tratamiento puede contener, por ejemplo, datos sobre el tipo y/o los parámetros de funcionamiento necesarios, así como datos sobre valores límite que deben respetarse. De este modo se podrá comprobar el cumplimiento de los valores límite, en particular mediante un equipo de seguridad debidamente instalado. Los valores límite a respetar pueden contener, en particular, límites superiores y/o límites inferiores para la tensión, la frecuencia y/o la intensidad de la corriente de los pulsos eléctricos de alta frecuencia.

45 Para permitir una limpieza sencilla y segura del instrumento de tratamiento mediante autoclave con vapor, el instrumento de tratamiento se configura preferentemente para que sea resistente al vapor a una temperatura en el intervalo de 110 °C a 140 °C. Los materiales usados, en particular el vidrio del cuerpo y el plástico de la placa cobertora, así como dado el caso los posibles medios de unión utilizados, tal como por ejemplo un adhesivo, se seleccionan correspondientemente. En comparación con las placas cobertoras convencionales hechas de metal, la tapa terminal propuesta hecha de material plástico presenta propiedades térmicas favorables y una buena resistencia a la hidrólisis.

50 Para garantizar un acoplamiento eléctrico sencillo del instrumento de tratamiento, el instrumento de tratamiento se aloja preferentemente a través de una conexión enchufable, estando conectado eléctricamente el instrumento de tratamiento a través de un contacto de la conexión enchufable con el lado de salida del transformador. El contacto de la conexión enchufable está realizado, por ejemplo, como contacto elástico, que al insertar el instrumento de tratamiento está pretensado contra la superficie de contacto eléctrica del instrumento de tratamiento.

55 El instrumento de tratamiento presenta preferentemente una zona de manguito que encierra al menos en parte la zona de alma del instrumento de tratamiento y la conexión de enchufe presenta un equipo de sujeción por apriete que está configurado para sujetar el instrumento de tratamiento en la zona de manguito.

60 Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para la inactivación de microorganismos, en donde se

proporciona uno de los dispositivos descritos y el instrumento de tratamiento del dispositivo se excita con pulsos eléctricos de alta frecuencia. Además está previsto que el instrumento de tratamiento se coloque sobre una superficie de un objeto en la que se deben inactivar microorganismos, de modo que el cuerpo del instrumento de tratamiento toque la superficie y el instrumento de tratamiento sea guiado a lo largo de la superficie del objeto. A este respecto, el blindaje de carcasa del dispositivo está eléctricamente separado del objeto, de modo que no se establece ninguna conexión eléctricamente conductora entre el objeto y los segundos terminales del transformador.

En particular, el dispositivo y el objeto en el que se van a inactivar los microorganismos no están conectados a una tierra común, el objeto, durante el procedimiento, está en contacto exclusivamente con un único electrodo, que en este caso es el cuerpo del instrumento de tratamiento del dispositivo.

Los dispositivos descritos están configurados preferentemente para su uso con los procedimientos descritos en este caso, de modo que las características descritas en relación con los procedimientos también se cumplen correspondientemente para los dispositivos y, a la inversa, las características descritas en el contexto de los dispositivos se cumplen para los procedimientos.

El objeto se selecciona preferentemente de instrumentos médicos y material orgánico o biológico. El material orgánico es, por ejemplo, piel o una muestra de tejido. Por consiguiente, el procedimiento puede usarse en particular para tratamientos no terapéuticos.

El procedimiento también es adecuado para su aplicación en un paciente, por ejemplo para la inactivación de microorganismos en la zona de las heridas y/o para favorecer la cicatrización. La colonización de gérmenes a menudo provoca el problema de que las heridas cicatrizan mal. Si el germen es resistente a uno o más antibióticos, el tratamiento de la herida suele ser especialmente laborioso y requiere mucho tiempo. Cuando se emplea el procedimiento propuesto, también se matan los gérmenes resistentes y se promueve la cicatrización. El dispositivo propuesto está previsto para su aplicación en el tratamiento de una herida y el instrumento de tratamiento del dispositivo se excita con pulsos eléctricos de alta frecuencia. A continuación, el instrumento de tratamiento se pone preferentemente en contacto directo con la piel o la herida, de modo que el instrumento de tratamiento toque al paciente y sea guiado una o varias veces por toda la superficie de la herida, en donde cada zona de la superficie de la herida está preferentemente en el intervalo de un minuto a 10 minutos, de manera especialmente preferente en el intervalo de 2 a 6 minutos, en contacto directo con el instrumento de tratamiento. Los parámetros eléctricos de los pulsos eléctricos de alta frecuencia se seleccionan, por ejemplo, de la siguiente manera: tensión de 20 kV (pico a pico), frecuencia de 55 kHz, tasa de repetición de 280 Hz y anchura de pulso de 128 μ s.

Como alternativa, es posible cubrir la herida que se va a tratar o dejar un vendaje existente durante el tratamiento y por tanto no retirarlo. En este caso, el instrumento de tratamiento del dispositivo para el tratamiento de la herida se coloca directamente sobre una funda para heridas o el vendaje, de modo que toque la funda para heridas o el vendaje, y se guía una o varias veces por toda la superficie de la herida. El apósito para heridas puede ser, por ejemplo, una compresa para heridas estándar. Los parámetros eléctricos de los pulsos eléctricos de alta frecuencia se seleccionan, por ejemplo, de la siguiente manera: tensión de 29 kV (pico a pico), frecuencia de 55 kHz, tasa de repetición de 280 Hz y anchura de pulso de 156 μ s.

Al tratar heridas, el dispositivo puede ser guiado por el paciente a tratar o por otra persona. Se sigue el mismo procedimiento cuando se tratan muestras de tejido extraídas u otro material orgánico o biológico.

El proceso también es especialmente adecuado para esterilizar o desinfectar instrumentos médicos. Para ello se proporciona el dispositivo propuesto y se excita el instrumento de tratamiento del dispositivo con pulsos eléctricos de alta frecuencia. A continuación, el instrumento de tratamiento se pone en contacto directo con la superficie del instrumento médico a desinfectar, de modo que el instrumento de tratamiento toca directamente el instrumento médico y es guiado una o varias veces por toda la superficie del instrumento, con cada zona de la superficie preferentemente en el intervalo de un minuto a 10 minutos, de manera especialmente preferente en el intervalo de 2 a 6 minutos, en contacto directo con el instrumento de tratamiento. A la hora de desinfectar cualquier otra cosa u objeto, el procedimiento es el mismo. Los parámetros eléctricos de los pulsos eléctricos de alta frecuencia se seleccionan, por ejemplo, de la siguiente manera: tensión de 34 kV (pico a pico), frecuencia de 55 kHz, tasa de repetición de 280 Hz y anchura de pulso de 170 μ s.

Se supone que el efecto que emana del instrumento de tratamiento se basa en la influencia de los campos eléctricos. Los campos eléctricos y las corrientes de desplazamiento dieléctrico provocadas por los mismos no solo actúan sobre la superficie que está en contacto con el instrumento de tratamiento, sino también sobre el material que se encuentra debajo, de modo que el objeto también se trata en el interior y se inactivan los microorganismos.

Se parte de que el efecto del instrumento de tratamiento sobre gérmenes, tal como por ejemplo bacterias, se basa en que los campos eléctricos pulsados dañan permanentemente la membrana celular de las bacterias. Las bacterias que se encuentran sobre la superficie o dentro de un objeto se dañan y posteriormente mueren con el tratamiento con el dispositivo. A este respecto el objeto no se calienta significativamente y no se expone a ninguna dosis significativa de radiación UV, de modo que el procedimiento es muy suave.

Además se observó que con el tratamiento de una herida con el dispositivo descrito se favorece la cicatrización en una medida que va más allá del efecto puramente desinfectante. Se parte de que las corrientes de desplazamiento dieléctrico que salen del instrumento de tratamiento estimulan los procesos de cicatrización.

5 Los campos eléctricos emitidos por el instrumento de tratamiento están influenciados por la materia que se encuentra cerca. A este respecto, los campos eléctricos se concentran en particular debido a la presencia de materiales eléctricamente conductores. Por lo tanto, para un efecto especialmente bueno sobre objetos pequeños y portátiles, se prefiere que la persona que realiza el tratamiento los sostenga en la mano mientras el instrumento de tratamiento se
10 guía a lo largo de la superficie del objeto. El cuerpo del operario presenta una buena conductividad eléctrica y garantiza así que los campos eléctricos se concentren ventajosamente en el objeto que se tiene en la mano.

Los campos eléctricos que aparecen en la superficie del instrumento de tratamiento con la excitación eléctrica del instrumento de tratamiento presentan preferentemente una intensidad de campo en el intervalo de 500 V/m a 6000
15 V/m, de manera especialmente preferente de 500 V/m a 1800 V/m.

Una densidad de flujo magnético en la superficie del instrumento de tratamiento se encuentra, por ejemplo, en el intervalo de 10 μ T a 73 μ T, preferentemente en el intervalo de 10 μ T a 43 μ T.

20 Ensayos *in vitro*

Se examinó el efecto del dispositivo o del procedimiento sobre los gérmenes de prueba. Los gérmenes de prueba examinados fueron a) NCTC 12493 *Staphylococcus aureus* y b) ATCC 27853 *Pseudomonas aeruginosa*. Para ello se procedió de manera análoga a la prueba de la zona de inhibición para comprobar la sensibilidad de una bacteria a un
25 antibiótico. Para ello se aplicó el correspondiente germen de ensayo sobre un medio de agar y después se trató o no el medio de agar con el procedimiento según la invención. El éxito del tratamiento es visible en comparación con el medio agar no tratado, ya que inhibe el crecimiento de los gérmenes.

El germen de prueba a) NCTC 12493, *Staphylococcus aureus*, es una bacteria grampositiva esférica. Los estafilococos no se mueven activamente y no forman esporas. *Staphylococcus aureus* está muy extendido, se encuentra en muchos hábitats, vive principalmente como un saprobionte y comensal inofensivo que forma parte de la flora de colonización normal de la piel y las membranas mucosas en humanos, pero también puede ser patógeno y, además de infecciones de la piel y los tejidos blandos, también puede provocar neumonía, meningitis, endocarditis e incluso provocar
30 síndrome de choque tóxico y septicemia.

El germen de prueba b) ATCC 27853 *Pseudomonas aeruginosa* (del latín *aerugo verdigris*) es un bacilo gramnegativo y oxidasa positivo del género *Pseudomonas*. Fue descubierto en 1900 por Walter Migula. El nombre hace referencia al color azul verdoso del pus en las enfermedades infecciosas purulentas.

40 Los gérmenes de prueba son gérmenes hospitalarios importantes que también han desarrollado resistencia a varios antibióticos.

Los gérmenes de prueba se aplicaron respectivamente sobre placas de agar preparadas con un diámetro de 70 mm para simular una herida con exudado de herida. A continuación, las placas de agar se trataron con el uso del dispositivo descrito con los parámetros indicados en la tabla 1. La duración del tratamiento varió como se muestra en la tabla 2, sin que se llevara a cabo ningún tratamiento en los experimentos comparativos 5 y 6. Durante el periodo de tratamiento especificado, el instrumento de tratamiento del dispositivo se colocó sobre la placa de agar y se movió sobre la superficie de la placa de agar. Durante el periodo de tratamiento, el instrumento de tratamiento estuvo en contacto con la superficie de la placa de agar todo el tiempo. Después las placas de agar se trataron en una incubadora durante al
50 menos 48 horas. Se realizó una evaluación inicial a las 48 horas. Dependiendo del resultado se prosiguió el tratamiento en la incubadora durante otras 48 horas.

Para detectar la colonización, se limpia la superficie de las placas de agar con un asa anular estéril y luego se examina el asa anular.

55 Durante las pruebas, el dispositivo funcionó con los siguientes parámetros:

Parámetro	Valor
Tensión (pico-pico en el lado de salida):	23 kV
Frecuencia en el lado de salida:	25,9 kHz (cuando el instrumento de tratamiento entra en contacto con el objeto) 60 kHz (sin contacto)

(continuación)

Parámetro	Valor
Tasa de repetición de pulsos:	300 Hz
Corriente máxima en el lado de salida	80 μ A

(Tabla 1)

Los resultados de ensayo se muestran en la Tabla 2.

5

n.º	Germen	Duración de tratamiento	Resultado después de 48 h	Resultado después de 96 h
1	a)	2 min	Zona de inhibición aproximadamente el 30 %	aprox. 30 %
2	b)	2 min	Zona de inhibición aproximadamente el 40 %	aprox. 40 %
3	a)	6 min	Zona de inhibición aproximadamente el 90 %	aprox. 90 %
4	b)	6 min	Zona de inhibición aproximadamente el 90 %	aprox. 90 %*
5	a)	(sin tratar)	Sin zona de inhibición	Sin zona de inhibición, área poblada aún mayor
6	b)	(sin tratar)	Sin zona de inhibición	Sin zona de inhibición, área poblada aún mayor

(Tabla 2)

Los datos en % indicados en la columna "Resultado" se refieren al porcentaje del área de la placa de agar que no tuvo colonización bacteriana y por lo tanto presentaba una zona de inhibición. En los ensayos 3 y 4 se consiguió una inhibición prácticamente completa del crecimiento bacteriano. El área poblada restante del 10 % o menos del área total de la placa de agar se atribuye al hecho de que en los bordes de la placa el instrumento de tratamiento no barrió completamente los bordes debido a las paredes de la placa de Petri. En los ensayos 3 y 4, se supone que el crecimiento bacteriano se inhibió completamente en la superficie de la placa de agar tratada con el instrumento de tratamiento.

En los ensayos 1 y 2 no se logró una inhibición completa del crecimiento bacteriano. Esto se debe a que el corto tiempo de tratamiento de solo 2 minutos no fue suficiente para cubrir completamente toda la superficie de la placa de agar y, por lo tanto, no se trataron grandes áreas de la placa de agar barriendo con el instrumento de tratamiento.

Para comprobar la compatibilidad en caso de uso en el cuerpo humano, se examinó el calentamiento de la piel. Para ello se colocó el instrumento de tratamiento sobre la piel de un sujeto de prueba en la zona de la mano y se estimuló con pulsos eléctricos según los parámetros de la Tabla 1. El calentamiento de la piel se controló mediante un termómetro infrarrojo. La temperatura basal antes de iniciar el tratamiento fue de 32 °C. Después de 6 minutos de contacto constante con la piel, la temperatura aumentó de 1° a 33°C. Los valores estándar exigidos para los productos sanitarios, es decir, un aumento de no más de 5°C y no más de 41°C, se respetan e incluso se reducen significativamente.

Para determinar la compatibilidad también se comprobó si la descarga gaseosa en el instrumento de tratamiento produce radiación UV en un grado inaceptable. En un ensayo con los parámetros indicados en la tabla 1, se midió una potencia de UV de 0,035 mW/cm² directamente adyacente a la zona de pistón del instrumento de tratamiento. Se respetó el valor guía de 0,1 mW/cm².

Durante los ensayos realizados en el sujeto de prueba no se pudo demostrar ningún efecto nocivo del instrumento de tratamiento sobre las células humanas.

Aplicación del dispositivo para quemar heridas

En un paciente con quemaduras en la zona del cuero cabelludo, mentón (cuello-tórax), mamas y manos, las quemaduras fueron inicialmente tratadas de forma convencional. Las zonas de piel afectadas, la cabeza y el cuello, el tórax y los senos, así como ambas manos, presentaban quemaduras de grado IIb a III.

Hubo una necrectomía tangencial en todas las áreas de piel afectadas. Las heridas de las manos y los antebrazos se trataron posteriormente mediante desbridamiento e injertos de piel de espesor parcial de los muslos. Las mamas fueron desbridadas bilateralmente y trasplantadas íntegramente. La cara y la cabeza fueron tratadas con un vendaje húmedo.

Aparte de las quemaduras en la cabeza y el cuello, las tendencias de curación fueron buenas o normales. En una

rehabilitación hospitalaria inmediatamente posterior se continuó con el tratamiento conservador por medio de apósitos de pomada que contenían dexpanthenol.

El estado del paciente después de tres meses de tratamiento convencional era el siguiente:

5 después de un cierre fallido de la herida en la cabeza y de una herida inflamada en el cuello, se comenzó a apoyar el tratamiento de la herida mediante aplicación del dispositivo descrito. En ese momento la herida en la zona del cuero cabelludo no estaba cerrada. La herida en la zona del mentón estaba inflamada y se estaba formando pus. Las heridas en las manos estaban cerradas, pero estaban agrietadas y el tejido cicatricial no era flexible.

10 Las heridas en la zona del cuero cabelludo y de la barbilla se trataron en cada caso con el dispositivo de acuerdo con la invención 3 veces por la mañana y por la tarde durante 2 minutos. Las heridas se cubrieron con una gasa antes del tratamiento. A continuación, el instrumento de tratamiento del dispositivo se puso en contacto directo con la gasa y se pasó sobre la zona de la herida para que se tratara toda la zona de la herida. El instrumento de tratamiento no se movió durante aproximadamente 30 segundos después de colocarlo sobre la herida o la compresa.

15 Después de aproximadamente 30 segundos, se pasó el instrumento de tratamiento sobre la herida durante aproximadamente 15 segundos. Como resultado, el instrumento de tratamiento se volvió a colocar sobre la herida con un nuevo enfoque y luego se volvió a mover sobre la herida durante aproximadamente 15 segundos. El tratamiento de 2 minutos se repitió 3 veces.

20 En el primer y segundo tratamiento el tratamiento fue con el nivel 4 del dispositivo, en donde los parámetros eléctricos usados para los pulsos eléctricos de alta frecuencia fueron los siguientes: tensión de 20 kV (pico a pico), frecuencia de 45 kHz, tasa de repetición de 280 Hz.

25 En el tercer tratamiento el tratamiento fue con el nivel 2 del dispositivo, en donde los parámetros eléctricos usados para los pulsos eléctricos de alta frecuencia fueron los siguientes: tensión de 9,5 kV (pico a pico), frecuencia de 45 kHz, tasa de repetición de 280 Hz.

30 Después de solo 8 días de tratamiento, la quemadura en el cuero cabelludo se había cerrado casi por completo.

Se continuó el tratamiento con en cada caso un tratamiento por la mañana y otro por la noche durante los siguientes 14 días sin compresa de nivel 2.

35 La herida en la zona del cuello curó completamente después de 21 días.

40 La herida del cuero cabelludo se trató en el nivel 2 durante 30 días adicionales, con un tratamiento por día. En casos especiales, por ejemplo para limpiar la herida después de la ducha, se utilizó el nivel 4. Después de otros 30 días (aprox. tres meses) de tratamiento, la herida en la zona del cuero cabelludo no solo se cerró por completo, sino que sorprendentemente empezó a crecer pelo, de modo que la función del cuero cabelludo se restableció por completo. Se supone que los campos eléctricos y/o magnéticos alternos en la dermis que emanan del instrumento de tratamiento desencadenaron el efecto biológico de, entre otras cosas, estimular nuevamente el crecimiento del cabello y prepararon la epidermis suprayacente para que pudiera crecer cabello a partir de la quemadura.

45 La herida en la zona del mentón estaba libre de inflamación después de 8 días de tratamiento y, aunque todavía era ligeramente visible después de 23 días de tratamiento, por lo demás estaba completamente curada.

50 Las heridas en la zona de las manos ya estaban cerradas al inicio del tratamiento, de modo que para el tratamiento con el dispositivo según la invención no fue necesario cubrir la herida. El instrumento de tratamiento del dispositivo se puso en contacto directo con las heridas para el tratamiento, tratando cada dedo una vez al día durante 2 minutos. El tratamiento se complementó con la aplicación de una crema para la piel medicada.

55 Después de tres meses de tratamiento, los trasplantes son completamente funcionales y las cicatrices son flexibles. No se produjeron cicatrices internas.

60 Los respectivos pasos se llevaron a cabo siempre con un instrumento de tratamiento esterilizado procedente de un embalaje esterilizado. Después del tratamiento, los instrumentos de tratamiento se limpiaron, se empaquetaron al vacío en un paquete y se esterilizaron en autoclave a 141 °C. Los instrumentos de tratamiento siempre se almacenaron esterilizados y posteriormente se pudieron utilizar esterilizados.

Breve descripción de los dibujos

Las formas de realización de la invención se explican con más detalle haciendo referencia a los dibujos y a la siguiente descripción.

65 Muestran:

- la figura 1a una representación esquemática del dispositivo para favorecer la cicatrización y/o para la inactivación de microorganismos en una vista en corte desde arriba,
- 5 la figura 1b una vista en corte esquemática de un transformador,
- la figura 2 un diagrama esquemático simplificado del dispositivo,
- la figura 3 una representación esquemática de un instrumento de tratamiento del dispositivo,
- 10 la figura 4 una vista detallada del instrumento de tratamiento,
- la figura 5 una representación cualitativa de un pulso eléctrico de alta frecuencia y
- 15 la figura 6 una representación cualitativa de un pulso de excitación eléctrica para excitar el transformador.

Formas de realización de la invención

20 En la siguiente descripción de las formas de realización de la invención se designan elementos iguales o similares con los mismos números de referencia, omitiendo en cada caso una descripción repetida de estos elementos. Las figuras representan el objeto de la invención solo de esquemáticamente.

La figura 1a muestra un dispositivo 10 para favorecer la cicatrización y/o para la inactivación de microorganismos. El dispositivo 10 comprende una carcasa 12, que aloja todos los componentes del dispositivo 10 excepto una parte de un instrumento de tratamiento 100. Una guía de instrumento 14 está prevista en el lugar en el que el instrumento de tratamiento 100 sobresale de la carcasa 12. La carcasa 12 con la guía de instrumento 14 está fabricada a partir de un material eléctricamente aislante, tal como por ejemplo un plástico. En el ejemplo mostrado en la figura 1a, la carcasa 12 del dispositivo 10 está provista de una sección de mango 12a, en la que el dispositivo 10 puede sujetarse ergonómicamente en la mano durante un tratamiento.

30 El dispositivo 10 comprende un acumulador de energía eléctrica 16, que suministra energía eléctrica a un control 18. El acumulador de energía eléctrica 16 está configurado preferentemente como batería de iones litio. Para cargar el acumulador de energía eléctrica 16 está previsto un terminal de carga 22, al que se puede acceder a través de una abertura en la carcasa 12.

35 El control 18 está conectado con el lado de entrada 27 de un transformador 26. Durante el funcionamiento del dispositivo 10, el control 18 genera pulsos de excitación eléctrica con el uso de un generador de pulsos 17, que se alimentan al lado de entrada 27 del transformador 26. El transformador 26 genera entonces una alta tensión en forma de pulsos eléctricos de alta frecuencia, que se emiten en un lado de salida 28 del transformador 26. La alta tensión se usa para excitar el instrumento de tratamiento 100, que está acoplado eléctricamente con el transformador 26. Para un blindaje eléctrico de los componentes alojados en la carcasa 12 está dispuesta un blindaje de carcasa 13, que en el ejemplo representado está configurado en el lado interior de la carcasa 12 en forma de una lámina eléctricamente conductora. Como alternativa, el blindaje de carcasa 13 también puede estar realizado, por ejemplo, como revestimiento eléctricamente conductor en el lado interior de la carcasa 12.

45 La representación esquemática del transformador 26 muestra que una bobina primaria 270 está insertada entre dos partes de una bobina secundaria 280. Un primer terminal 27a en el lado de entrada del transformador 26, es decir, la bobina primaria 270, está conectado directamente con el control 18 y, por tanto, con el generador de pulsos 17. Un segundo terminal 27b de la bobina primaria 270 está conectado con el control 18 a través de un equipo de seguridad 20 y está conectado con el blindaje de carcasa 13 a través del control 18. Un primer terminal 28a del lado de salida del transformador 26, es decir la bobina secundaria 280, está conectado con el instrumento de tratamiento 100. Un segundo terminal 28b de la bobina secundaria 280 está conectado con el control 18 y, a través de este, con el blindaje de carcasa 13. Los segundos terminales 27b y 28b están conectados a este respecto en cada caso indirectamente a través del control 18 con el blindaje de carcasa 13 y por lo tanto presentan el mismo potencial eléctrico. La masa eléctrica formada por el blindaje de carcasa 13 no está conectada a tierra, sino que está aislada eléctricamente por la carcasa 12.

50 El instrumento de tratamiento 100 comprende un cuerpo 102 de un material eléctricamente aislante. El cuerpo 102 está configurado en este caso de manera alargada y presenta una zona de alma 106 y una zona de pistón 108. El material del cuerpo 102 es, por ejemplo, un vidrio. Un primer extremo 103 del instrumento de tratamiento 100 limita con la zona de alma 106 y un segundo extremo 104 del instrumento de tratamiento 100 limita con la zona de pistón 108. La zona de pistón 108 sobresale completamente de la carcasa 12 del dispositivo 10, mientras que la zona de alma 106 está rodeada al menos en parte por la carcasa 12. El interior del cuerpo 102 está lleno de un gas noble 124, que presenta una presión reducida en comparación con la presión ambiente.

65 El instrumento de tratamiento 100 presenta una placa cobradora 112 adyacente al primer extremo 103, que está

fabricada de plástico. La placa cobertora 112 presenta una zona de manguito 114, que encierra una parte de la zona de alma 106 adyacente al primer extremo 103. Además, en el primer extremo 103 está dispuesta una superficie de contacto eléctrico 116, que está conectada eléctricamente con un electrodo 110 a través de la placa cobertora 112 y el cuerpo 102.

5 El instrumento de tratamiento 100 está alojado en el dispositivo 10 de manera reemplazable. Para ello está previsto un dispositivo de sujeción por apriete 32, que aloja el instrumento de tratamiento 100 en la zona de manguito 114 de la placa cobertora 112. En esta posición, la superficie de contacto eléctrico 116 hace contacto con el instrumento de
10 tratamiento 100 con un contacto de resorte eléctrico 30, que está conectado con el lado de salida 28 del transformador 26. De este modo, el instrumento de tratamiento 100 está acoplado eléctricamente con el transformador 26 cuando el instrumento de tratamiento 100 está alojado en el dispositivo de sujeción por apriete 32 del dispositivo 10.

15 Para conectar y/o desconectar el dispositivo 10 y permitir cambiar los parámetros operativos, están previstos elementos de mando 24 que están conectados con el control 18. Los elementos de mando 24 están configurados, por ejemplo, como botones. Después de encender el dispositivo 10, el control 18 comienza a generar pulsos de excitación eléctrica de baja tensión, que se alimentan al transformador 26 en su lado de entrada 27 como señal de control. Los pulsos de excitación eléctrica son transformados por el transformador en pulsos eléctricos de alta frecuencia con alta tensión y se usan como señal de excitación para excitar el instrumento de tratamiento 100. En este sentido, el gas noble 124 contenido dentro del cuerpo 102 del instrumento de tratamiento 100 se excita para producir una descarga gaseosa. Además, se generan fuertes campos eléctricos alternos.

25 Preferentemente se monitoriza el funcionamiento del dispositivo 10. Para ello, el dispositivo 10 en el ejemplo de realización representado en la figura 1a comprende un equipo de seguridad 20, que en esta forma de realización está diseñado como componente adicional. Como alternativa, el equipo de seguridad 20 también podría estar diseñado como parte del control 18. El equipo de seguridad 20 está diseñado y configurado para controlar la alta tensión en el lado de salida 28 del transformador 26, es decir, los pulsos eléctricos de alta frecuencia, para garantizar que no se superen ni se caigan por debajo de valores límite predeterminados para los parámetros eléctricos. Los parámetros eléctricos comprenden, por ejemplo, la corriente eléctrica, la tensión, una tasa de repetición de pulsos, una anchura de pulso y una frecuencia de pulso. En la forma de realización representada en la figura 1a, la medición se lleva a
30 cabo en el lado de entrada 27 del transformador 26, en donde se aprovecha que los pulsos eléctricos de alta frecuencia generan una señal en el lado de entrada 27 del transformador 26 después de la disminución del pulso de excitación eléctrica, que se puede medir. Para una medición de estos parámetros eléctricos, en el ejemplo representado, el segundo terminal 27b del lado de entrada 27 del transformador 26 está conectado con el control 18 a través del equipo de seguridad 20. Si se superan o no se alcanzan los valores límite, el control 16 interrumpe el suministro de energía al transformador 26. Como alternativa o adicionalmente, es posible monitorizar los parámetros eléctricos en el lado de salida del transformador 26. En este caso, por ejemplo, el primer terminal 28a del lado de salida 28 presenta una conexión adicional con el equipo de seguridad 20.

40 La figura 1b muestra una vista en corte esquemática del transformador 26 configurado como transformador de resonancia. La vista está dividida en dos partes, mostrando la mitad superior una vista superior y la mitad inferior una vista en corte del transformador 26. El transformador 26 presenta un núcleo 262, que presenta siete alojamientos de bobina 264 en el ejemplo representado en la figura 1b.

45 En el ejemplo representado, la bobina secundaria 280 del transformador 26 está dividida en seis secciones de bobina 282, estando dispuesta en cada caso una de las secciones de bobina 282 en uno de los alojamientos de bobina 264. Las secciones de bobina 282 individuales están dispuestas separadas entre sí por los alojamientos de bobina 264. Eléctricamente, las distintas secciones de bobina 282 están conectadas en serie, estando en cada caso conectadas eléctricamente dos secciones de bobina 282 adyacentes entre sí mediante una conexión 284. Debido a la distancia entre, en cada caso, dos secciones de bobina 282 se forma una capacidad eléctrica en cada caso entre sí que influye en la frecuencia propia o frecuencia de resonancia del sistema oscilante en el lado de salida 28, véase la figura 1a, del transformador 26. Correspondientemente, esta frecuencia de resonancia se puede ajustar cambiando las distancias.

55 En el ejemplo representado, la bobina primaria 270 está diseñada como una sección única, que también está dispuesta en uno de los alojamientos de bobina 264. A este respecto, la bobina primaria 270 se encuentra entre dos secciones de bobina 282 de la bobina secundaria 280.

60 La figura 2 muestra un diagrama esquemático simplificado del dispositivo 10. A este respecto, en particular, se representa cómo el equipo de seguridad 20 está conectado con el transformador 26 para la medición de parámetros eléctricos. El transformador 26 está realizado como transformador operado por impulsos y presenta una bobina primaria 270 y una bobina secundaria 280. Un primer terminal 27a del lado de entrada 27 o de la bobina primaria 270 está conectado con el generador de pulsos 17. Un segundo terminal 27b del lado de entrada 27 o de la bobina primaria 270 está conectado con el blindaje de carcasa 13. Un primer terminal 28a del lado de salida 28 o de la bobina secundaria 280 está conectado con el instrumento de tratamiento 100 y un segundo terminal 28b del lado de salida
65 28 o de la bobina secundaria 280 también está conectado con el blindaje de carcasa 13.

En la representación simplificada de la figura 2, el generador de pulsos 17 comprende una fuente de tensión continua 17a, que se conecta con el transformador 26 a través del interruptor 17b durante la duración de un pulso de excitación eléctrica.

5 El equipo de seguridad 20 representado esquemáticamente está configurado en la forma de realización de la figura 2 para determinar parámetros eléctricos de los pulsos eléctricos de alta frecuencia a través de la medición de la tensión inducida por estos pulsos eléctricos de alta frecuencia en la bobina primaria. Para ello, el equipo de seguridad 20 está conectado con el primer y el segundo terminal 27a, 27b de la bobina primaria 270.

10 El equipo de seguridad 20 controla los parámetros eléctricos de los pulsos eléctricos de alta frecuencia a través de la medición de una tensión en un condensador 206, que se carga mediante una corriente inducida en la bobina primaria 270. Para ello, el condensador 207 está conectado con la primera conexión 27a de la bobina primaria 270 a través de un diodo 204 y un convertidor de impedancia 203 y un divisor de tensión formado por una primera resistencia 201 y una segunda resistencia 202. A través de un interruptor controlable 205, diseñado por ejemplo como MOSFET, durante
15 el pulso de excitación eléctrica se puede cortocircuitar la salida del convertidor de impedancia 203 con el blindaje de carcasa 13 y, con ello, con la segunda conexión 27b de la bobina primaria 270, de modo que el pulso de excitación eléctrica 206 no puede cargar el condensador. Solo después de finalizar la excitación del transformador 26 se desconecta el interruptor controlable 205, de modo que en cada caso las semiondas positivas de la oscilación presente en el transformador 26 cargan el condensador 206. La tensión presente en el condensador 206 se puede medir
20 entonces con los medios de medición de tensión 207. El control 18 puede entonces controlar el generador de pulsos 17 dependiendo del resultado de la medición de tensión y, por ejemplo, desconectar el generador de pulsos 17 si se sobrepasan o no se alcanzan valores límite predeterminados.

25 En la representación de la figura 2, el generador de pulsos 17, el equipo de seguridad 20 y el control 18 están representados como componentes separados. Sin embargo, puede estar previsto que varios o todos estos componentes estén configurados como una unidad común, tal como se indica en la figura 1a.

El instrumento de tratamiento 100 del dispositivo 10 está representado esquemáticamente en la figura 3.

30 El instrumento de tratamiento 100 comprende un cuerpo 102, que está fabricado de un material eléctricamente aislante tal como, por ejemplo, vidrio.

35 La zona de alma 106, que presenta un primer diámetro D_s , limita con el primer extremo 103 del instrumento de tratamiento 100, y la zona de pistón 108, que presenta un segundo diámetro D_k , limita con el segundo extremo 104 del instrumento de tratamiento 100. El segundo diámetro D_k es a este respecto mayor que el primer diámetro D_s . La zona de alma 106 presenta una primera longitud L_s y la zona de pistón 108 presenta una segunda longitud L_k . La primera longitud L_s de la zona de alma 106 ocupa aproximadamente el 45 % de la longitud total del cuerpo 102 en la forma de realización representada.

40 El volumen de la zona de pistón 108 ocupa preferentemente al menos dos tercios del volumen total del cuerpo 102 del instrumento de tratamiento 100.

45 Como puede verse en la representación de la figura 3, la zona de pistón 108 y la zona de alma 106 no se fusionan abruptamente entre sí. El cuerpo 102 presenta una transición continua entre la zona de alma 106 y la zona de pistón 108.

50 El segundo extremo 104 del cuerpo 102 del instrumento de tratamiento 100 está configurado esencialmente plano en la forma de realización representada, de modo que una superficie circular cierra la zona de pistón 108. Esta superficie se funde en la zona de pistón cilíndrico circular 108 mediante una transición continua. Para un contacto con un objeto que se va a tratar o con un material orgánico que se va a tratar, se pueden usar tanto la superficie esencialmente plana como también la pared curvada de la zona de pistón 108.

55 La placa cobertora 112 encierra el cuerpo 102 del instrumento de tratamiento 100 en el primer extremo 103, en donde una superficie de contacto eléctrico 116, véanse las figuras 1 y 3, queda libre en el primer extremo 103. La placa cobertora 112 comprende una zona de manguito 114, que se extiende sobre al menos una parte de la zona de alma 106 comenzando desde el primer extremo. La zona de manguito 114 presenta una longitud L_H y un diámetro D_H .

60 La figura 4 muestra una vista detallada del instrumento de tratamiento 100, que muestra la parte adyacente al primer extremo 103 en una vista en sección. Puede verse que la placa cobertora 112 encierra el cuerpo 102 del instrumento de tratamiento 100 en el primer extremo 103, en donde una superficie de contacto eléctrico 116 hace contacto con el electrodo 110 dentro del cuerpo 112 a través de la placa cobertora 112. En la forma de realización mostrada en la Figura 3, un remache 118 hecho de un material eléctricamente aislante está dispuesto entre la superficie de contacto eléctrico 116 y un pasamuros eléctrico 120 a través del cuerpo 102, que rodea una conexión eléctrica entre el pasamuros eléctrico 120 y la superficie de contacto eléctrico 116.
65

Además, se puede ver en la figura 4 que la placa cobertora 112 cubre una abertura de evacuación 126 del cuerpo

102. Durante la producción del cuerpo 102, en primer lugar se evacuó aire a través de la abertura de evacuación 126 y a continuación se introdujo un gas noble 124, tal como por ejemplo neón, en el interior del cuerpo 102. Después se cerró la abertura de evacuación 126.

5 La placa cobertora 112 comprende además la zona de manguito 114, que se extiende sobre al menos una parte de la zona de alma 106 comenzando desde el primer extremo 103. La zona de manguito 114 presenta una longitud L_H y un diámetro D_H . Para fijar la placa cobertora 112 al cuerpo 102, se usa un adhesivo epoxi 122 en la forma de realización representada en la figura 3, que está dispuesto entre el cuerpo 102 y la zona de manguito 114 de la placa cobertora 112.

10 La figura 5 muestra el curso cualitativo de un pulso eléctrico de alta frecuencia 200 en el lado de salida 27 del transformador 26. El pulso eléctrico de alta frecuencia 200 se genera después de que el transformador 26 se somete a un pulso de excitación 210, que se representa en la figura 6 y que se genera por el generador de pulsos 17 del control 18. El pulso de excitación 210 excita la oscilación del transformador 26 configurado como transformador de resonancia, véase la figura 1a, de modo que se genera una señal de alta frecuencia con alta tensión, que se usa como pulso eléctrico de alta frecuencia 200 para la excitación eléctrica del instrumento de tratamiento 100.

15 En las figuras 5 y 6, la tensión se representa en el eje Y y el tiempo en el eje X. El pulso de excitación 210 mostrado en la figura 6 se obtiene, por ejemplo, conectando y desconectando una tensión continua a través de un interruptor semiconductor, por ejemplo un MOSFET. Las figuras 5 y 6 muestran en cada caso un único pulso.

20 El pulso eléctrico de alta frecuencia 200 representado en la figura 5 presenta una envolvente 202, que en el ejemplo mostrado sigue una caída exponencial. Una anchura de pulso o una duración de pulso del pulso eléctrico de alta frecuencia 200 se puede definir en este caso como el tiempo que pasa hasta que la envolvente 202 cae a un valor de A/e , en donde A es la amplitud más alta y e es el número de Euler.

25 La invención no se limita a los ejemplos de realización descritos en este caso y a los aspectos resaltados en los mismos. Más bien, dentro del campo indicado por las reivindicaciones, son posibles una pluralidad de modificaciones que están dentro del alcance de actuación profesional.

30

Lista de referencias

10	dispositivo
12	carcasa
12a	sección de mango
13	blindaje de carcasa
14	guía de instrumento
16	acumulador de energía eléctrica
17	generador de pulsos
17a	fuerza de tensión
17b	interruptor
18	control
20	equipo de seguridad
201	primera resistencia
202	segunda resistencia
203	convertidor de impedancia
204	diodo
205	interruptor
206	condensador
207	medios de medición de tensión
22	terminal de carga
24	elemento de mando
26	transformador
262	núcleo
264	alojamiento de bobina
27	lado de entrada
27a	primer terminal del lado de entrada
27b	segundo terminal del el lado de entrada
270	bobina primaria
28	lado de salida
28a	primer terminal del lado de salida
28b	segundo terminal del lado de salida
280	bobina secundaria
282	sección de bobina
284	conexión
30	contacto de resorte eléctrico

32	Equipo de sujeción por apriete
100	instrumento de tratamiento
102	cuerpo
103	primer lado
104	segundo lado
106	zona de alma
108	zona de pistón
110	electrodo
112	placa cobertora
114	zona de manguito
116	superficie de contacto eléctrica
118	remache
120	pasamuros eléctrico
122	adhesivo epoxi
124	gas noble
126	abertura de evacuación
200	pulso eléctrico de alta frecuencia
202	envolvente
210	pulso de excitación
D	diámetro (S=zona de alma, H=zona de manguito, K=zona de pistón)
L	longitud (S=zona de alma, H=zona de manguito, K=zona de pistón)

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) para apoyar un tratamiento con campos eléctricos pulsados para la cicatrización y/o para la inactivación de microorganismos, que comprende
- 5 - un acumulador de energía eléctrica (16),
 - un generador de pulsos (17) para proporcionar pulsos de excitación eléctrica,
 - un transformador (26) para proporcionar pulsos eléctricos de alta frecuencia (200) en un lado de salida (28), en donde un primer terminal de un lado de entrada (27) del transformador (26) está conectado con el generador de pulsos (17)
- 10 y
 - un instrumento de tratamiento (100), que comprende un cuerpo (102) de un material eléctricamente aislante y un electrodo (110) dispuesto en el interior del cuerpo (102), en donde un gas o una mezcla de gases está alojado en el interior del cuerpo (102) y el instrumento de tratamiento (100) está configurado para una descarga gaseosa con la excitación eléctrica, en donde un primer extremo (103) del instrumento de tratamiento (100) está configurado para un acoplamiento con un primer terminal del lado de salida (28) del transformador (26), en donde un segundo extremo (104) del instrumento de tratamiento (100) está configurado para hacer contacto con superficies y/o tejido biológico, y
- 15 que un segundo terminal del lado de salida (28) del transformador (26) está conectado con un segundo terminal de un lado de entrada (27) del transformador (26),
 en donde el transformador (26) y el generador de pulsos (17) están configurados de tal manera que los pulsos eléctricos de alta frecuencia (200)
- 20 - presentan una tasa de repetición de pulsos en el intervalo de 100 Hz a 400 Hz,
 en donde
 el instrumento de tratamiento (100) está configurado para conducir los pulsos eléctricos de alta frecuencia (200) generados o sus campos eléctricos hasta un objeto que se va a tratar o hasta un material orgánico o biológico que se va a tratar, caracterizado por que
- 25 dicho cuerpo (102) es un cuerpo cerrado (102), en donde el dispositivo presenta una carcasa así como un blindaje de carcasa (13) con el que está conectado dicho segundo terminal del lado de salida (28) del transformador (26), en donde el blindaje de carcasa (13) está eléctricamente aislado del mundo exterior mediante una carcasa del dispositivo (10) y, por lo tanto, está configurado como masa flotante, en donde el generador de pulsos (17) está configurado de tal manera que los pulsos eléctricos de alta frecuencia (200) presentan una frecuencia en el intervalo de 10 kHz a 100
- 30 kHz.
2. Dispositivo (10) según la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo (10) comprende además un equipo de seguridad (20) que está configurado para medir una tensión y/o una frecuencia de los pulsos eléctricos de alta frecuencia (200) en el lado de salida (28) del transformador (26) y para interrumpir un suministro de energía al transformador (26) cuando una tensión y/o una frecuencia de los pulsos eléctricos de alta frecuencia (200) exceden y/o quedan por debajo de valores límite predeterminados, y/o
- 35 que está configurado para detectar una conexión eléctrica del dispositivo (10) a una red eléctrica y, en el caso de existir una conexión de este tipo, interrumpir un suministro de energía al transformador (26).
- 40 3. Dispositivo (10) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el transformador (26) está diseñado como transformador operado por impulsos y se excita con pulsos de excitación (210) para proporcionar los pulsos eléctricos de alta frecuencia (200), en donde la tasa de repetición de los pulsos de excitación (210) corresponde a la tasa de repetición de pulsos de los pulsos eléctricos de alta frecuencia (200).
- 45 4. Dispositivo (10) según la reivindicación 3, configurado además de manera que una excitación del transformador operado por impulsos puede ajustarse desplazando la posición de la bobina primaria del transformador con respecto a la bobina secundaria del transformador.
- 50 5. Dispositivo (10) según la reivindicación 2 y la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que la medición de la tensión y/o frecuencia de los pulsos eléctricos de alta frecuencia (200) tiene lugar durante una pausa de excitación del transformador operado por impulsos a través de una medición de la tensión inducida en el lado primario del transformador operado por impulsos.
- 55 6. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el instrumento de tratamiento (100) presenta en el primer extremo (103) un paso eléctrico para el electrodo (110) y el paso eléctrico comprende una placa cobertora (112) de un plástico.
- 60 7. Dispositivo (10) según la reivindicación 6, caracterizado por que el plástico de la placa cobertora terminal (112) está reforzado con fibras.
8. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el cuerpo (102) del instrumento de tratamiento (100) está lleno de un gas noble (124) o una mezcla de gases nobles con una presión en el intervalo de 0,001 mbar a 7 mbar.
- 65 9. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que una zona de alma (106) con un primer diámetro D_s linda con el primer extremo (103) del instrumento de tratamiento (100) y una zona de pistón (108)

con un segundo diámetro D_k linda con el segundo extremo (104) del instrumento de tratamiento (100), en donde el segundo diámetro D_k es mayor que el primer diámetro D_s y en donde la zona de pistón (108) ocupa al menos un tercio de la longitud total del cuerpo (102).

- 5 10. Dispositivo (10) según la reivindicación 6 o 7 y reivindicación 9, caracterizado por que la placa cobertora (112) presenta una zona de manguito (114), que encierra al menos en parte la zona de alma (106) del instrumento de tratamiento (100), y por que el instrumento de tratamiento (100) se sujeta en la zona de manguito (114) a través de un equipo de sujeción por apriete (32).
- 10 11. Dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el instrumento de tratamiento (100) está configurado para un tratamiento en autoclave con vapor a una temperatura en el intervalo de 110 °C a 140 °C.
- 15 12. Procedimiento para la inactivación de microorganismos, en donde se proporciona un dispositivo (10) según una de las reivindicaciones 1 a 11 y el instrumento de tratamiento (100) del dispositivo (10) se excita con pulsos eléctricos de alta frecuencia (200), caracterizado por que el instrumento de tratamiento (100) se coloca sobre una superficie de un objeto en el que se van a inactivar microorganismos, de modo que el cuerpo (102) del instrumento de tratamiento (100) toca la superficie, y el instrumento de tratamiento (100) se guía a lo largo de la superficie del objeto, en donde el blindaje de carcasa (13) está eléctricamente separado del objeto, de modo que no se establece ninguna conexión eléctrica conductora entre el objeto y los segundos terminales (27b, 28b) del transformador (26), en donde el objeto se selecciona de instrumentos médicos y material orgánico, en donde el material orgánico es una muestra de tejido.
- 20 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que se inactivan microorganismos también en el interior del objeto.
- 25

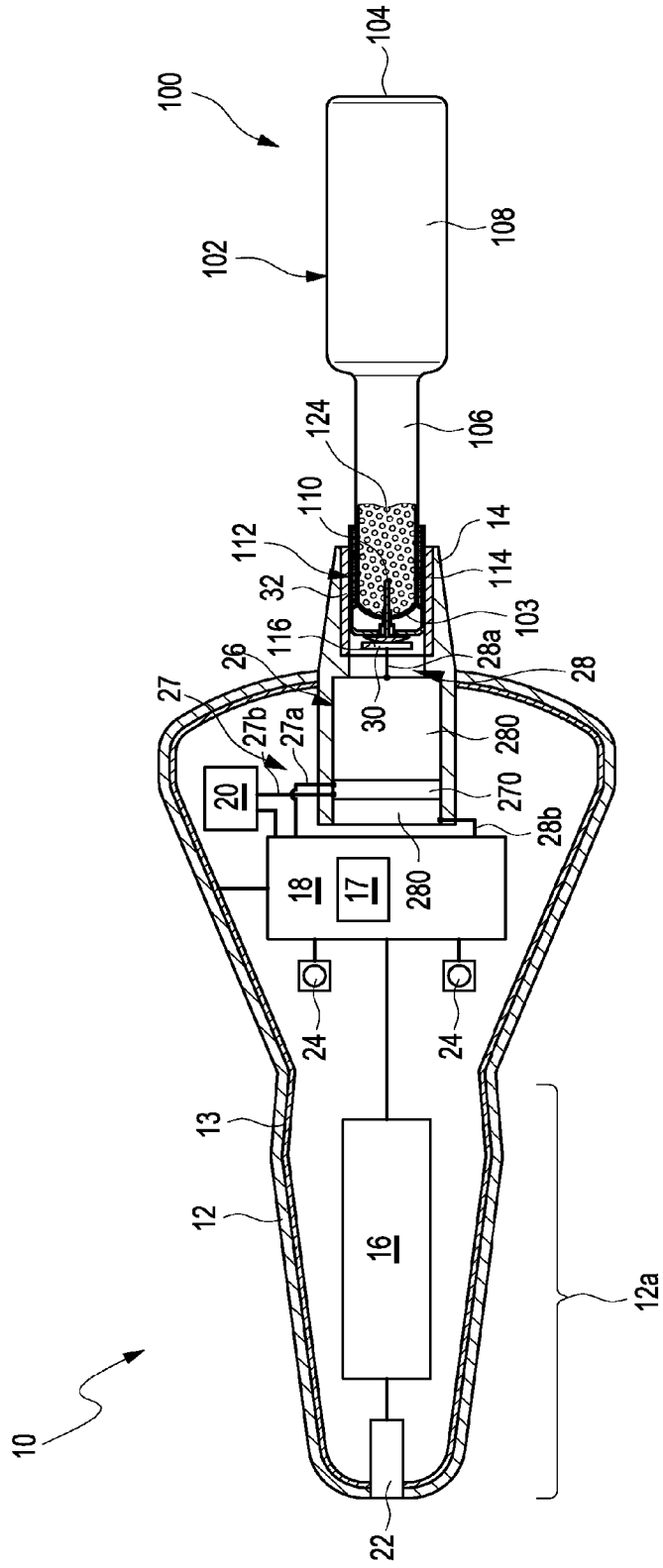


Fig. 1a

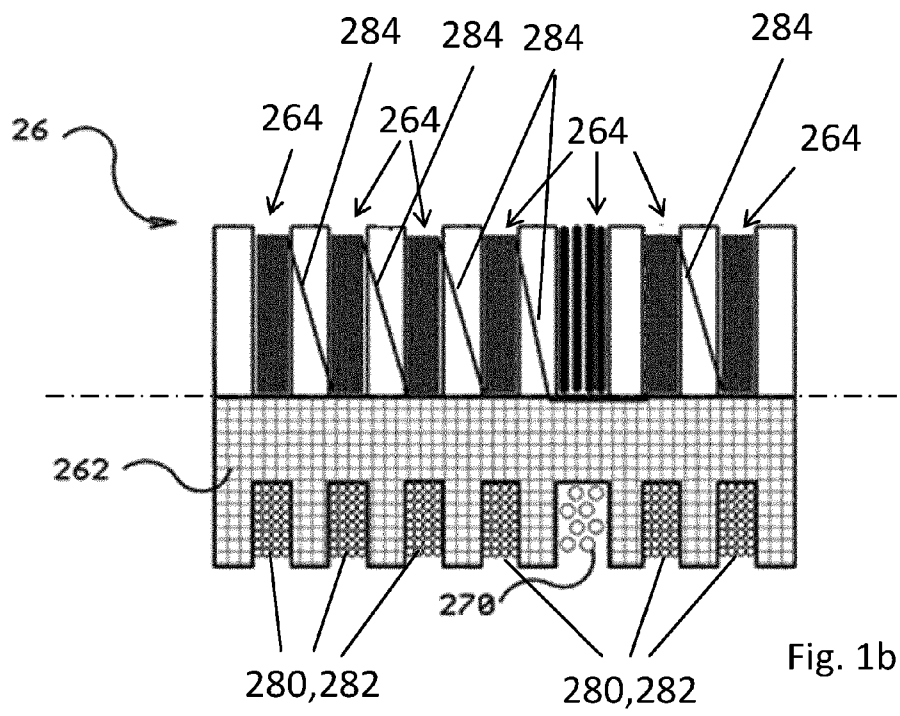


Fig. 1b

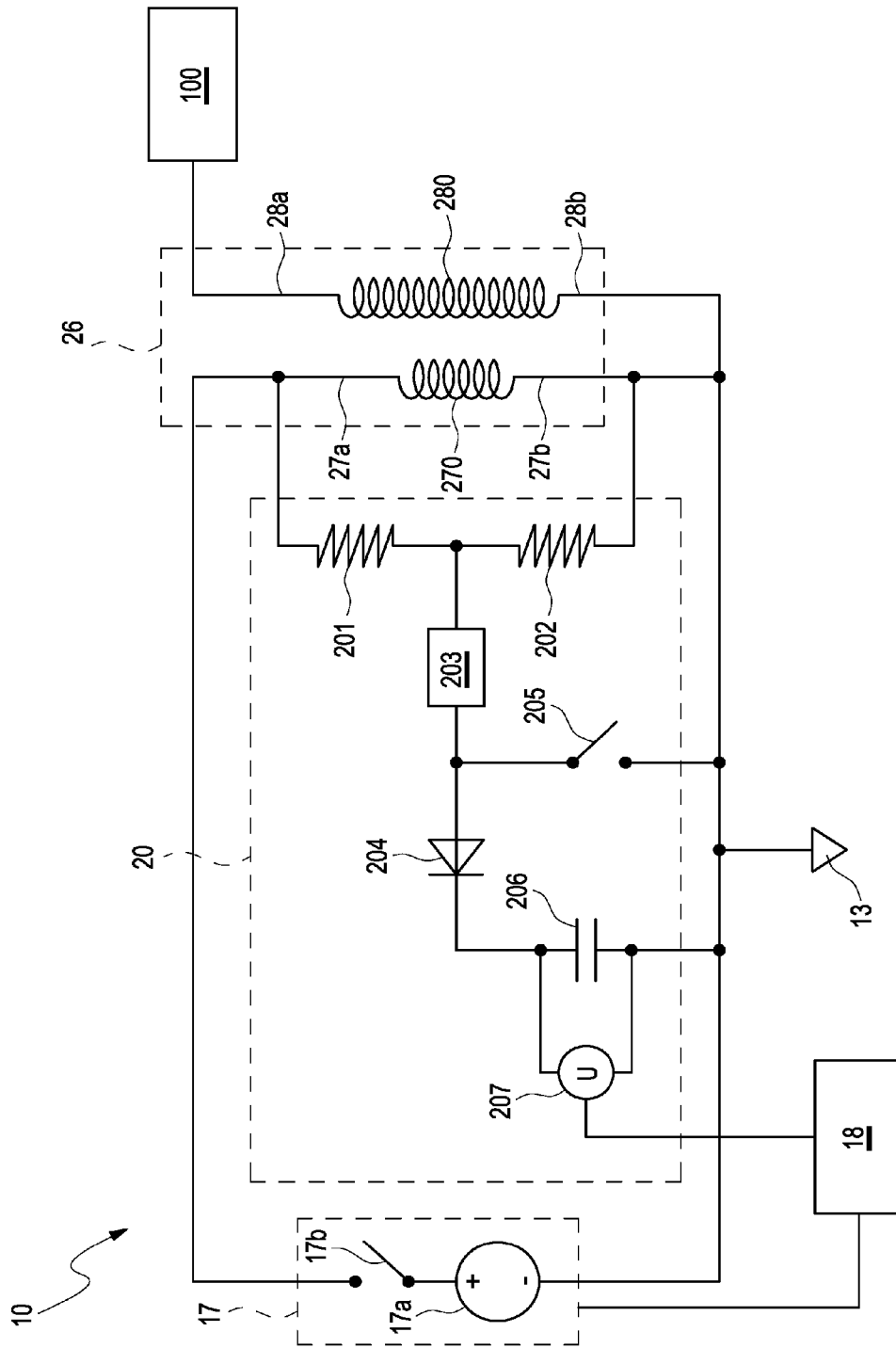


Fig. 2

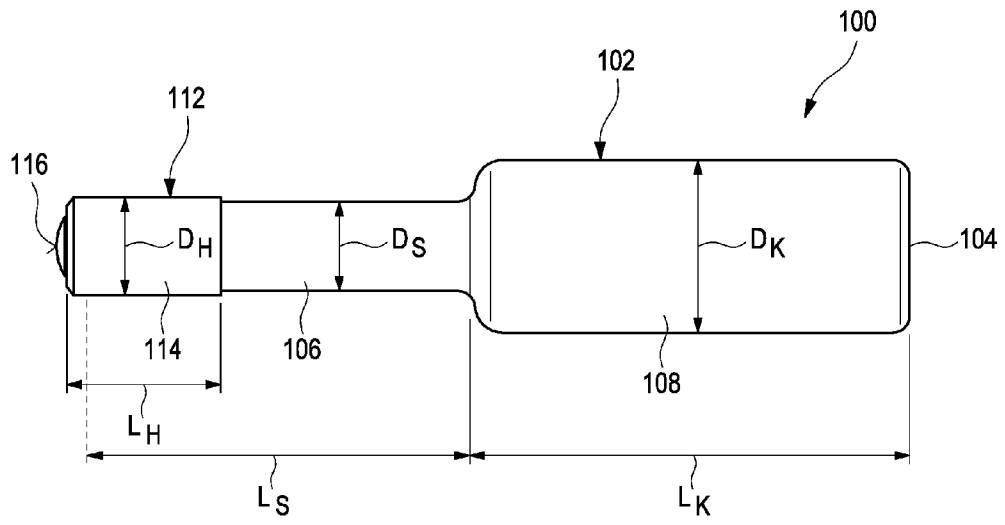


Fig. 3

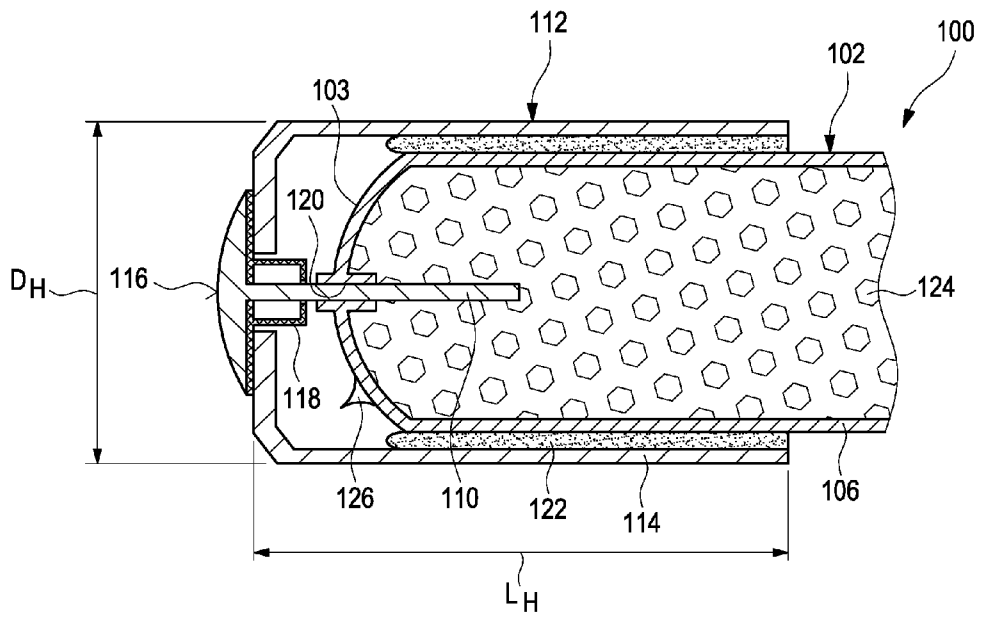


Fig. 4

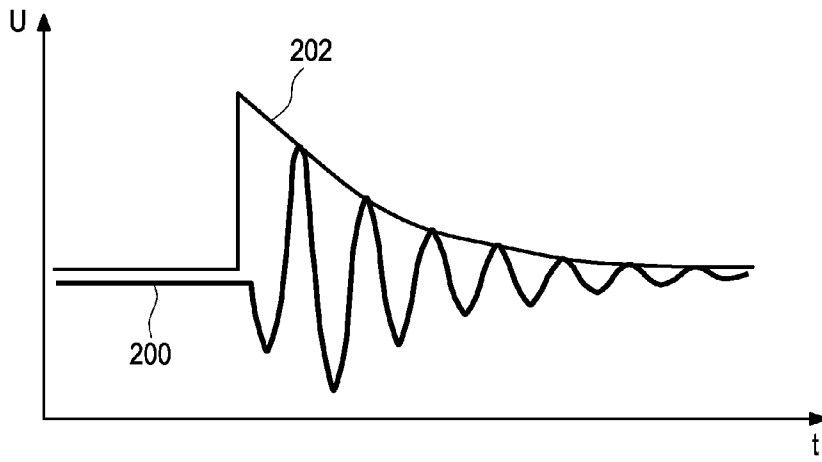


Fig. 5

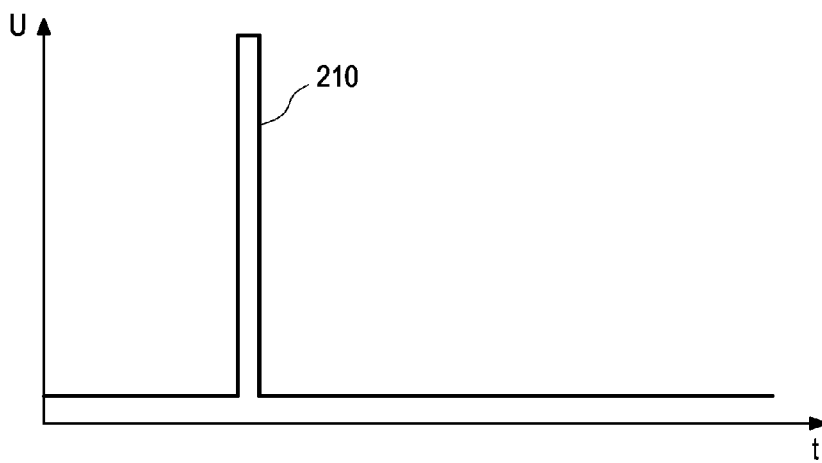


Fig. 6