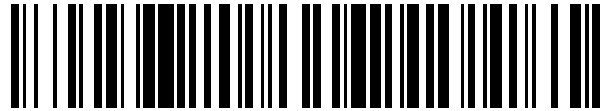


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 313**

51 Int. Cl.:

**A61N 7/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2010 E 10157051 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2366430**

54 Título: **Dispositivo de aplicación de ultrasonidos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.03.2016**

73 Titular/es:

**ENRAF NONIUS B.V. (100.0%)  
Vareseweg 127  
3047 AT Rotterdam, NL**

72 Inventor/es:

**VAN GRONINGEN, JOHANNIS y  
ROODINK, PETRUS ALFONSUS MARIA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 563 313 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 de aplicación de ultrasonidos

**Campo técnico**

5 La presente revelación se refiere al campo de los dispositivos de aplicación de ultrasonidos, en particular a los dispositivos de aplicación de ultrasonidos para uso fisioterapéutico, más en particular, a dispositivos de aplicación de ultrasonidos de alta potencia.

**Antecedentes**

10 Los dispositivos de aplicación de ultrasonidos son conocidos para su uso en fisioterapia, por ejemplo para reducir el dolor, pero también para la lucha contra el estrés y la terapia de la salud. Los dispositivos de estos tipos comprenden un aplicador de mano que comprende un elemento convertidor para convertir las señales eléctricas en ondas de ultrasonidos y un cabezal de tratamiento configurado para aplicar ondas de ultrasonidos del elemento convertidor a un sujeto, o paciente, a ser tratado, así como un circuito oscilador para generar una señal de salida eléctrica para accionar el elemento convertidor y una fuente de alimentación para accionar el circuito oscilador.

15 Las frecuencias de ultrasonidos usadas típicamente varían entre aproximadamente 10 MHz a aproximadamente 3 Mhz. Generalmente, una densidad de potencia de ultrasonidos o intensidad generada en el cabezal de tratamiento entre aproximadamente 0,05 y aproximadamente 0,4 W / cm<sup>2</sup> es considerada "baja potencia" y una densidad de potencia de ultrasonidos entre aproximadamente 0,8 y aproximadamente 3 W / cm<sup>2</sup> es considerada "alta potencia". El área superficial útil del cabezal de tratamiento determina la potencia total que se puede suministrar o es suministrada al sujeto y la potencia total a ser entregada por el circuito oscilador al elemento convertidor.

20 Los dispositivos de aplicación de ultrasonidos para uso profesional comprenden generalmente cabezales de tratamiento con áreas superficiales efectivas de varios cm<sup>2</sup>, por ejemplo, de aproximadamente 5 cm<sup>2</sup>. Un dispositivo de alta potencia por lo tanto debería entregar aproximadamente de 4 a 15 W de potencia de ultrasonidos. Actualmente, tales potencias sólo pueden ser entregadas por dispositivos de dos partes que comprenden una unidad de potencia y un aplicador de mano acoplado con un cable, en el que la unidad de potencia comprende la fuente de alimentación y el circuito oscilador, y el aplicador de mano comprende el elemento convertidor y el cabezal de tratamiento. La señal de salida del circuito oscilador debe ser transmitida a través del cable. Incluso un circuito oscilador eficiente genera calor de manera que la unidad de potencia requiere un sistema de refrigeración; en una operación de alta potencia varios vatios de potencia térmica tiene que ser desviados para evitar el sobrecalentamiento del circuito oscilador.

30 El documento EP 0 176 136 desvela un dispositivo de aplicación de ultrasonidos, que comprende un elemento ajustable dispuesto en un cabezal de tratamiento, cuyo el ajuste indica la eficiencia y la impedancia del elemento convertidor, y un circuito de control está previsto para influir sobre la señal de salida eléctrica dependiendo del ajuste del elemento ajustable, de tal manera que el cabezal de tratamiento suministra ondas de ultrasonidos con la intensidad deseada.

35 La operación con éxito del dispositivo y el esfuerzo requerido para ajustar el elemento ajustable y la posible recalibración asociada del (o de partes del) dispositivo se consideran complejo. Por lo tanto, se desea un dispositivo más simple, preferiblemente más eficiente energéticamente.

40 Los documentos US 2004/0171970 y DE 40 15 686 enseñan que el consumo de energía de un dispositivo de ultrasonidos se puede reducir a un punto en que el dispositivo puede comprender un aplicador de mano operado por medio de baterías integradas reduciendo la potencia de salida de ultrasonidos por la interrupción intermitente de la potencia de salida. La potencia de ultrasonidos entregada efectivamente en el transcurso de un tratamiento es por lo tanto una fracción de la potencia y de la intensidad nominales. Esto restringe la facilidad de uso de los dispositivos, lo cual no es deseable en la práctica médica y / o fisioterapéutica profesional.

En consecuencia, existe el deseo de un dispositivo de aplicación de ultrasonidos de alta potencia mejorado.

45 **Sumario**

50 En vista de los problemas que se han descrito más arriba, se proporciona un dispositivo de aplicación de ultrasonidos de alta potencia de acuerdo con la reivindicación 1. Puesto que el circuito oscilador está comprendido en el mismo aplicador de mano, el circuito oscilador puede estar conectado a una bocina estando integrados en una masa vibratoria combinada que resuena con un impulso eléctrico para producir las vibraciones de ultrasonidos. El dispositivo está configurado para limitar los ultrasonidos cuando se detecta que el cabezal aplicador no está haciendo un contacto normal con la piel. Se hace notar que el documento US 5.961.465 desvela la electrónica de procesamiento de señales de ultrasonidos con refrigeración activa, el documento WO 2010/023653 desvela un transductor de ultrasonidos de alta potencia con un refrigerador termoeléctrico, y el documento US 5.545.942 desvela un procedimiento

y un aparato para disipar el calor de una agrupación de elementos transductores de una sonda de ultrasonidos. El documento EP 0 553 804 desvela un aparato y procedimiento de refrigeración de transductores médicos ultrasónicos por transferencia térmica por conducción.

Existe el deseo de un dispositivo de aplicación de ultrasonidos de alta potencia mejorado adicionalmente.

5 **Sumario**

En vista de los problemas que se han descrito anteriormente, se proporciona un dispositivo de aplicación de ultrasonidos de alta potencia de acuerdo con la reivindicación 1. Puesto que el circuito oscilador está comprendido en el propio aplicador de mano, el circuito oscilador puede estar conectado directamente a los otros componentes del aplicador sin que requiera un ajuste asociado con un cable y / o funciones de transferencia como en el documento EP 0 176 136. Esto facilita el dispositivo y los posibles procedimientos de calibración. También reduce el consumo de potencia del dispositivo de aplicación, lo que permite el uso de un circuito oscilador menos potente para la generación de sustancialmente las mismas intensidades de salida y potencias de ultrasonidos, por ejemplo, ya que las pérdidas producidas por un cable y un filtro entre una unidad de alimentación y el aplicador también se reducen y / o se evita un elemento de ajuste. Un filtro es aplicado por lo general para reducir la emisión de radiación electromagnética por un cable de este tipo de órdenes superiores y ruido general.

El acoplamiento térmico a través del mango entre el circuito oscilador y el operador que sujeta el mango permite el uso del operador como un disipador de calor para el calor producido por el circuito oscilador, lo cual proporciona una mejor refrigeración del circuito, permitiendo que el circuito - y por lo tanto el dispositivo - sea operado a potencia elevada y durante períodos prolongados sin el riesgo de sobrecalentamiento del circuito y / o del elemento convertidor.

Se ha encontrado por el solicitante que un ser humano medio que sujeta un objeto forma un disipador de calor sorprendentemente eficaz de tal manera que, junto con la incorporación del circuito en el aplicador, se puede conseguir un dispositivo de ultrasonidos que es capaz de funcionar en el régimen de alta potencia durante largos períodos de tiempo.

Para mejorar la utilidad y la comodidad del usuario, el mango está optimizado para conseguir un equilibrio entre la conductividad térmica y la capacidad térmica del mango, lo cual permite la transmisión / extracción de calor a un caudal conveniente para el circuito y la distribución del calor sobre el mango de tal manera que un operador se sienta cómodo agarrando y sujetando el mango, por ejemplo, impidiendo diferencias térmicas localizadas tales como "puntos calientes" o "puntos fríos" y / o un riesgo, real o imaginario, de quemado. Para esto, al menos una porción del mango comprende una capa interior de un material con una primera conductividad térmica, relativamente alta, y una capa exterior con una segunda conductividad térmica, relativamente baja. La capa interior está dispuesta hacia una porción del circuito, por ejemplo, en contacto térmico próximo y / o en contacto directo físico con una parte del circuito, y sirve para retrasar y redistribuir el calor (de los componentes más calientes) del circuito. La capa exterior está dispuesta exterior a la capa interior con respecto al circuito, siendo posiblemente una capa exterior o proporcionar una superficie exterior del mango, y está provista para una dispensación uniforme, gradual y / o no local y / o para extraer el calor de la capa interior. La capa exterior puede estar configurada para agarrar y sujetar el aplicador y puede indicar una o más porciones de sujeción preferidas de tal manera que, cuando se sujeta manualmente en esa posición, la conductividad térmica del aplicador es optimizada, por ejemplo, siendo más corto el canal. Una o más capas adicionales interiores a la capa interior y / o al exterior de las capas exteriores pueden ser proporcionadas.

El mango puede comprender una carcasa conductora de la electricidad sustancialmente cerrada, para reducir la emisión de ruido electromagnético ("ruido EM") del aplicador. En un dispositivo que comprende un cable a través del cual se transmiten los campos eléctricos oscilantes y / o señales de ultrasonidos, se debe tener cuidado en proteger el cable contra la emisión de ruido EM. Esto puede requerir el filtrado, el cual produce inherentemente pérdidas significativas. Puesto que el circuito está comprendido en el presente aplicador, una transmisión de este tipo está sustancialmente ausente y, en consecuencia, el filtrado de la señal y / o blindaje de un cable se obvian. Un filtro puede estar ausente y por consiguiente cualquier cable puede ser más ligero y más flexible, lo que reduce la potencia y / o el consumo de material y la mejora de la comodidad del operador.

Adecuadamente, al menos una parte de la capa interior es metálica, por ejemplo, una carcasa metálica, y al menos una porción de la capa exterior es una cubierta no metálica, que puede cubrir sustancialmente todo el mango. La carcasa metálica proporciona una carcasa conductora de la electricidad que actúa como un escudo EM. Además, el aplicador proporciona un canal conductor térmico adecuado, cuando se sujeta en diferentes posiciones y / o agarres, por ejemplo, en un agarre de puño con todos los dedos y la mano envolviendo alrededor del mango o en un agarre de pluma entre el pulgar y el dedo índice, estando el cabezal de tratamiento distal o proximal del mango con respecto al operador. El material metálico puede ser un metal sustancialmente puro, por ejemplo, de aluminio o cobre, una aleación, por ejemplo, latón o acero, y / o un conjunto de capas de diferentes materiales y / o composiciones. Los metales puros tienden a tener mayor conductividad térmica que las aleaciones, mientras que las aleaciones tienden

a tener una mayor capacidad térmica; un conjunto de capas puede ser usado para ajustar las propiedades térmicas de la porción de mango en cuestión.

5 El material exterior no metálico evita el contacto directo con la porción metálica, impidiendo la percepción de puntos calientes o puntos fríos. La cubierta no metálica puede ser un objeto sustancialmente unitario o monolítico, por ejemplo una carcasa moldeada, que envuelve o está contraída alrededor de la carcasa metálica. La cubierta no metálica puede sujetar una carcasa metálica de varias partes juntas. Una cubierta unitaria facilita proporcionar una superficie lisa y eliminar las facetas y / o pasos no deseados en una porción de agarre y facilita el uso de diferentes agarres, que pueden mejorar la comodidad durante diferentes tratamientos a un operador y / o a un sujeto a ser tratado. Una superficie lisa puede mejorar la higiene. Una cubierta unitaria también puede mejorar la estanqueidad a los líquidos del aplicador. Los materiales no metálicos adecuados comprenden plásticos y espumas.

10 El dispositivo puede comprender un sistema de detección para detectar una o más condiciones de operación predefinidas, en particular, condiciones de operación sub - óptimas, del dispositivo y de un circuito de control para la adaptación de las condiciones de operación y / o la generación de una señal de aviso. Las condiciones de operación sub - óptimas se pueden originar por diversas causas. Los ejemplos incluyen la falta de condiciones de resonancia deseada entre el circuito oscilador y el elemento convertidor, un contacto insuficiente entre el cabezal de tratamiento y un sujeto a tratar, una temperatura demasiado alta o demasiado baja de una o más porciones del dispositivo, etc. El contacto reducido entre el cabezal de tratamiento y un sujeto a ser tratado puede reducir la impedancia para la transferencia de la energía de ultrasonidos al sujeto y por lo tanto afectar a las propiedades de resonancia del aplicador. Además, el calentamiento y / o enfriamiento del elemento convertidor puede cambiar su frecuencia de resonancia y por tanto su aceptación de la señal de salida del circuito oscilador y con ello la eficiencia energética del circuito oscilador y del dispositivo en su conjunto. La pérdida de eficiencia puede conducir a un calentamiento del circuito oscilador, que afecta a su eficiencia de operación y al calentamiento del aplicador en su conjunto. Esto puede causar un efecto descontrolado indeseable. La detección de una condición de resonancia y el desvío de la misma se puede realizar de cualquier manera conocida.

25 Las condiciones de operación pueden ser adaptadas de diversas maneras. Una manera es reducir el consumo de energía del circuito oscilador y / o la energía de salida del aplicador. Esto es efectivo, pero puede ser indeseable en terapias particulares.

30 Otra forma consiste en variar la frecuencia de operación de la señal de salida del circuito oscilador con el fin de sintonizar la frecuencia de la señal de salida a la frecuencia de resonancia del elemento convertidor. Para terapias particulares, se desean determinadas frecuencias de ultrasonidos. Sin embargo, alguna cantidad de desviación de frecuencia (ancho de banda) es generalmente aceptable; una variación de frecuencia puede tener significativamente menos efecto que una variación de intensidad, de manera que la precisión del tratamiento, por ejemplo, la energía de ultrasonidos administrada (por ejemplo, la dosis acumulada en Julios), es determinada con mayor precisión. La sintonización de la frecuencia de la señal de salida a la frecuencia de resonancia del elemento convertidor dentro del ancho de banda de frecuencia permitido, asegura por lo tanto un tratamiento eficiente y una operación eficiente energéticamente del dispositivo. La eficiencia energética mejorada resulta en una carga térmica reducida en el circuito oscilador y como consecuencia una operación prolongada del dispositivo.

40 El sistema de detección y el circuito de control pueden estar configurados para mantener la temperatura de al menos una porción de la superficie del aplicador, con preferencia sustancialmente toda la superficie o incluso todo el aplicador, por debajo de una temperatura predeterminada, por ejemplo, de aproximadamente 45 o aproximadamente 40 grados Celsius, en particular, el cabezal de tratamiento y una porción de agarre del mango. El contacto de la piel con superficies más calientes es generalmente desagradable o perjudicial.

45 En particular, para advertir contra el contacto insuficiente con un sujeto que se va a tratar, la realimentación directa al operador por medio de una señal de advertencia óptica y / o acústica puede ser más adecuada que la adaptación de las condiciones de operación. Opcionalmente una porción del aplicador puede proporcionar una vibración como señal de advertencia. El mango y el cabezal de tratamiento pueden estar separados por una porción aislante, para aislar las porciones eléctricamente, térmicamente y / o (ultra) acústicamente. El aplicador puede comprender una o más fuentes de luz y la porción aislante puede comprender una porción sustancialmente translúcida o transparente configurada para transmitir luz desde la o las fuentes de luz. La una o más fuentes de luz pueden ser utilizadas para indicar una condición de operación y / o transmitir una señal de aviso. Además de y / o, alternativamente a, la luz puede ser utilizada para iluminar una porción o zona de tratamiento de un sujeto a ser tratado.

50 Para facilitar el uso del dispositivo para diferentes tratamientos, el dispositivo puede ser configurado para la emisión de ultrasonidos al menos a dos frecuencias de ultrasonidos diferentes, que pueden ser seleccionables en el dispositivo de un rango de frecuencias predeterminadas. Las frecuencias de ultrasonidos preferidas comprenden aproximadamente 1 MHz y aproximadamente 3 MHz.

55 El dispositivo puede estar configurado además para aplicar electroterapia.

El circuito oscilador puede comprender un (micro) controlador y un generador de frecuencias controlado por el (micro) controlador. Esto permite la determinación precisa y el ajuste de la frecuencia de ultrasonidos. El ajuste preciso permite una sintonización fina de la frecuencia de la señal de salida para mantener una condición de resonancia y minimizar las pérdidas. Opcionalmente se proporciona un filtro.

- 5 Un aplicador de mano puede ser fabricado y / o vendido como un aparato independiente para el cambio, la mejora y / o la adaptación de un dispositivo de aplicación de ultrasonidos tal como se describe en la presente memoria descriptiva.

**Breve descripción de los dibujos**

- 10 Los aspectos que se han descrito más arriba en la presente memoria descriptiva y los beneficios se explicarán más con más detalles a continuación con referencia a los dibujos que muestran una realización de la invención a modo de ejemplo.

la figura 1 es un dibujo esquemático de un dispositivo de ultrasonidos, que comprende una vista esquemática en sección transversal de un aplicador;

la figura 2 indica un esquema de bloques para la operación del dispositivo de ultrasonidos.

- 15 Se hace notar que los dibujos son esquemáticas, no necesariamente a escala y que los detalles que no son necesarios para la comprensión de la presente invención pueden haber sido omitidos. Los términos "hacia arriba", "hacia abajo", "abajo", "arriba", y otros similares se refieren a las realizaciones tal como están orientadas en los dibujos, a menos que se especifique lo contrario. Además, los elementos que son al menos sustancialmente idénticos o que realizan una función al menos sustancialmente idéntica serán indicados por el mismo número.

**20 Descripción detallada de realizaciones**

- La figura 1 muestra un dispositivo 1 de aplicación de ultrasonidos que comprende una fuente de alimentación 2 y un aplicador de mano 3 acoplado a la fuente de alimentación 2 por medio de un cable 4. La fuente de alimentación 2 puede ser parte de un sistema mayor, comprendiendo posiblemente controles para el aplicador 3. El aplicador 3 comprende un elemento convertidor 5, por ejemplo, un cristal piezoeléctrico, para generar ondas de ultrasonidos, un cabezal de tratamiento 6 configurado para aplicar ondas de ultrasonidos del elemento convertidor 5 a través de una superficie de tratamiento 7 que se pone en contacto con una porción del cuerpo de un sujeto a ser tratado (no mostrado). El aplicador 3 comprende, además, un mango 8 para ser sujetado manualmente por un operador, por ejemplo, un fisioterapeuta, y manipular el aplicador 3. El mango 8 es un objeto hueco que proporciona un espacio interior S. Un circuito oscilador 9 está dispuesto en el espacio interior S del mango 8, que comprende a su vez uno o más componentes electrónicos 10A, 10B configurados para ser energizados por la fuente de alimentación 2 y para generar una señal de salida para accionar el elemento convertidor 5.

- El cabezal de tratamiento 6 puede ser de metal, adecuadamente es de aluminio. La superficie de tratamiento 7 puede comprender un área de superficie efectiva, por ejemplo, determinada por el tamaño, la eficiencia y la configuración del elemento convertidor 5, de varios centímetros cuadrados, por ejemplo, de aproximadamente 5 cm<sup>2</sup>, pero son concebibles áreas de superficie más grandes o más pequeñas. Un cabezal de tratamiento metálico 6 que sea conductor facilita adicionalmente el suministro de electroterapia en impulsos o continua al sujeto a ser tratado a través del aplicador 3, ya sea solo o en combinación con terapia de ultrasonidos. En este último caso, se asegura que tanto la energía de ultrasonidos como la energía eléctrica son aplicadas en exactamente la misma localización tratada. El aplicador 3 puede comprender uno o más conectores para conectarse a una fuente de alimentación para la electroterapia, ya sea directamente en el cabezal de tratamiento 7 o en otro lugar sobre o en el aplicador 3.

- El mango 8 está formado para poder ser sujetado convenientemente en una mano de un humano adulto medio en uno o más agarres. Por medio de un diseño del mango en lo que se refiere a la forma y / o al uso de (porciones de) los materiales, uno o más agarres particulares, por ejemplo, agarres en un lugar determinado y / o agarres que proporcionan un área de contacto directo relativamente grande en la mano del operador y el mango, tal como un agarre de puño, se pueden sugerir y / o promover para optimizar la transferencia térmica.

- El mango 8 comprende una capa metálica interior 11, que tiene una conductividad térmica relativamente alta, y una capa exterior 12 no metálica, por ejemplo de plástico con una conductividad térmica relativamente baja. La capa interior 11 está formada como una carcasa metálica, aquí en forma de dos medias carcasas unidas. La capa interior 11 puede estar formada de aluminio que puede ser fácilmente trabajado (por ejemplo, por fundición, fresado, torneado, aserrado, taladrado, soldadura, etc. ) y tiene una alta conductividad térmica y eléctrica. El mango 8 comprende una capa exterior 12 en forma de un objeto de plástico monolítico moldeado en la carcasa metálica 11. En la realización que se muestra, el circuito oscilador 9 está en contacto térmico ajustado con la capa interior 11 del mango 3 al estar en contacto físico directo con la misma y estando fijado a la misma con tornillos 13, pero se puede emplear cualquier otra manera adecuada, por ejemplo, con una o más abrazaderas o remaches y / o con el uso de pegamento, soldadura y / o técnicas de estañado, etc. Para mejorar la capacidad de transferencia térmica del aplicador, unos

espacios 14 entre la capa interior 11 y los componentes electrónicos 10A que generan calor están llenos de uno o más conductores térmicos, es decir, materiales y / u objetos 15 que tiene una conductividad térmica elevada, por ejemplo los denominados tampones de espacios de separación y / o pastas térmicamente conductores que están optimizadas para la transmisión térmica, conocidas per se. Los espacios 16 entre los componentes electrónicos 10B que generan poco o ningún calor y / o que puede requerir acceso directo, tales como condensadores ajustables o potenciómetros, se dejan abiertos.

Entre los componentes electrónicos 10 y una superficie exterior de la capa exterior 12 del mango 8 se establece un canal conductor térmico por medio de los componentes 10A, los conductores térmicos 15, la capa interior 11 y la capa exterior 12. Cuando es sujetado manualmente por un operador, (la mano y el cuerpo) del operador pueden funcionar eficazmente como un disipador de calor para el calor producido por (los componentes 10A) del circuito 9.

El cabezal de tratamiento 6 y el mango 8 están separados por una porción aislante 17 aquí en forma de un anillo de plástico translúcido 17 alrededor del aplicador 3. El anillo 17 proporciona un aislamiento eléctrico, térmico y ultra - acústico entre el cabezal de tratamiento 6 y el mango 8. En el lado interior del anillo 17 dentro del mango 8 un cierto número de fuentes de luz 18 están dispuestas, por ejemplo, LED que indican las condiciones de operación del dispositivo 1 y / u otra información; por ejemplo la luz verde o ámbar o luz continua para "correcto" y la luz roja y / o luz intermitente para "alerta". Puesto que el anillo 17 se extiende alrededor del aplicador, tal luz es visible desde varios ángulos y se impide que se oscurezca totalmente la luz cuando se produce un agarre en particular. Esto mejora la seguridad de operación del dispositivo.

El aplicador puede comprender uno o más medios, por ejemplo, juntas tóricas, para hacer que el aplicador sea sustancialmente estanco a los líquidos y / o sumergible para el tratamiento en áreas húmedas o bajo el agua. En la realización que se muestra, unas juntas tóricas de goma están dispuestas (no indicadas) en las conexiones entre el cabezal de tratamiento 6, el anillo 17 y el mango 8. De manera similar, una porción de conexión 19 para el acoplamiento con el cable 4 está formada de tal manera que el cable 4 se puede fijar al aplicador 3 y estar rodeado por una funda de cable estanca al agua (no mostrada). Como alternativa, una funda de cable puede estar formada integralmente con una porción de la capa exterior.

El elemento convertidor 5 está unido y conectado eléctricamente al cabezal de tratamiento 6, por ejemplo, con un pegamento eléctricamente conductor y está conectado eléctricamente con el circuito 9 por uno o más cables y / o resortes (no mostrados). Un deflector conductor 11A se puede proporcionar en el mango 8 cerca del cabezal de tratamiento 6 para encerrar eléctricamente adicionalmente el espacio interior S del mango 8 y para evitar que el ruido EM escape a través de un anillo eléctricamente aislante 17.

El aplicador 3 que se muestra comprende una tira metálica magnetizable 20 para fijar el aplicador 3 a un objeto magnético, por ejemplo, en una cuna (no mostrada). El aplicador en sí también puede comprender un imán. El aplicador 3 puede comprender además una o más entradas, controles y / u otros dispositivos de salida tales como una pantalla, una o más fuentes de luz (por ejemplo, LED) y / o fuentes de señales acústicas.

La operación del dispositivo 1 se explicará adicionalmente con referencia a la figura 2. El circuito 9 comprende un microcontrolador 21, un generador de frecuencias 22, y un dispositivo de salida opcional 23 que puede comprender entre otros, un filtro y / o un amplificador. Se pueden proporcionar componentes adicionales. El circuito 9 está alimentado eléctricamente por la fuente de alimentación 2; se prefiere la alimentación de cc para la reducción de ruido EM y la compatibilidad con la potencia entregada por baterías. En algunas realizaciones, el aplicador 3 puede ser alimentado por baterías, por ejemplo, por una o más baterías posiblemente recargables que se encuentran contenidas adecuadamente dentro del aplicador 3.

El microcontrolador 21 es controlable y / o programable a través de una interfaz de usuario 24 (usando cualquier tipo adecuado de canal de transmisión 25, por ejemplo, en base a cable o inalámbrica), que puede estar comprendido en el aplicador 3, una unidad independiente y / o la fuente de alimentación 2. La interfaz de usuario 24 puede comprender uno o más indicadores de información de estado del dispositivo y / o condiciones de operación. Aquí, el microcontrolador 12 opera además la fuente de luz 18 como un indicador separado.

En uso, el generador de frecuencias 22 es controlado por el microcontrolador 21 (a través de un canal de transmisión adecuado 26) y genera una señal eléctrica oscilante 27. La señal 27 puede comprender frecuencias plurales. Los generadores de frecuencias hoy en día pueden generar numerosas frecuencias, sustancialmente seleccionables libremente entre, por ejemplo, aproximadamente 1 kHz y 10 MHz con anchos de banda de fracciones de minuto de la frecuencia central seleccionada. Desde el generador de frecuencias 22 se envía una señal de realimentación 28 al microcontrolador 21, por ejemplo, una porción de la señal de salida, para controlar la operación. La señal de salida 27 del generador de frecuencias 22 es enviada al dispositivo de salida 23 que transmite una señal modificada 29, posiblemente filtrada y / o amplificada al elemento convertidor 5. La operación del dispositivo de salida 23 también es controlada por el microcontrolador 21, por ejemplo, para el ajuste de amplitud de oscilación (canal de transmisión 30).

- 5 El dispositivo de salida 23 puede comprender un circuito de adaptación de impedancia, y / o dispositivos de medición, por ejemplo, un monitor de corriente, un monitor de tensión, un termómetro y / o un reflectómetro para la medición de la reflexión de la potencia enviada al elemento convertidor 5; los datos medidos por los dispositivos de medición se envían de retorno al microcontrolador 21 (a través de un canal de transmisión adecuado 31), aquí son convertidos de señales analógicas a digitales, para controlar y posiblemente adaptar la operación del dispositivo.
- En un dispositivo de aplicación de ultrasonidos típico profesional, el cabezal de tratamiento tiene una superficie de tratamiento activo de aproximadamente  $5 \text{ cm}^2$ . En una potencia entregada típica de aproximadamente  $2 \text{ W} / \text{cm}^2$  de potencia de salida continua, una potencia de salida total de alrededor de  $10 \text{ W}$  debería ser generada.
- 10 En un dispositivo de aplicación de ultrasonidos convencional, para entregar  $10 \text{ W}$  de potencia de ultrasonidos, se requieren  $18 \text{ W}$  de potencia eléctrica de entrada: aproximadamente  $2,5 \text{ W}$  de potencia normalmente se pierden en el elemento convertidor 5 (incluso en condiciones óptimas de resonancia) y aproximadamente  $5,5 \text{ W}$  se pierden en la electrónica, el filtrado y los cables. Por lo tanto, en condiciones óptimas de operación se consigue una eficiencia total eléctrica a acústica de aproximadamente el 56% .
- 15 Las pérdidas se transforman en calor, a ser extraído. Las pérdidas en el elemento convertidor 5 son por lo general absorbidas por el sujeto y se pueden utilizar con ventaja proporcionando una superficie de tratamiento confortablemente templada. Las pérdidas en la electrónica etc. producen tanto calor que sistemas de refrigeración se deben aplicar generalmente, los cuales reducen aún más la eficiencia energética global del dispositivo.
- 20 En el presente dispositivo, para entregar  $10 \text{ W}$  de potencia de ultrasonidos, se requieren sólo  $15,5 \text{ W}$  de potencia eléctrica de entrada: de nuevo aproximadamente  $2,5 \text{ W}$  de potencia normalmente se pierden en el elemento convertidor (incluso en condiciones óptimas de resonancia), pero las pérdidas en el circuito 9 podrían reducirse a aproximadamente  $3,5 \text{ W}$  en un primer prototipo. Por lo tanto, se consigue una eficiencia total eléctrica a acústica de aproximadamente el 65%. Esto es un aumento del 16% en la eficiencia global relativa. El aumento de la eficiencia de transmisión de energía eléctrica entre la potencia eléctrica de entrada y la potencia suministrada al elemento convertidor 5 es incluso tan alto como el 83%. Se cree que en un desarrollo adicional se puede conseguir una optimización adicional, mejorando aún más la eficiencia energética y la reducción de la carga térmica en un operador.
- 25 Con una potencia de salida de potencia mayor o menor, ya sea continua, por impulsos o usando un ciclo de trabajo fraccionado que tiene un ciclo de trabajo que oscila entre una primera potencia y una segunda potencia reducida, pero no cero, por ejemplo, el 50% de la primera potencia, y / o una eficiencia de operación superior o inferior, estos números se escalan en consecuencia.
- 30 Un mango 8 tiene una capa interior 11 de aproximadamente  $2 \text{ mm}$  de aluminio moldeado por fundición y una capa exterior de aproximadamente  $2 \text{ mm}$  de plástico, (por ejemplo, polietileno o cloruro de polivinilo), con un tampón de espacio de separación 15 de aproximadamente  $3 \text{ mm}$  en estado relajado, comprimido a aproximadamente  $1 \text{ mm}$  de grosor y llenando un espacio de separación 14 entre un transistor generador de calor y que está sostenido por una mano humana de adulto medio en un agarre de puño que permite la extracción de aproximadamente  $3,5 \text{ W}$ . Dicho dispositivo es operable con emisión continua de energía de ultrasonidos bastante por encima de aproximadamente  $0,8 \text{ W} / \text{cm}^2$  en cualquier momento deseado. En un prototipo, una potencia de salida de aproximadamente  $2 \text{ W}$  en operación continua podría mantenerse continuamente permaneciendo la temperatura del mango restante por debajo de  $45$  grados Celsius al aire libre. Cuando se sujeta con una mano, la temperatura del mango se redujo aún más. Se espera que aproximadamente  $3 \text{ W} / \text{cm}^2$  en operación por impulsos con un ciclo de trabajo de conexión y desconexión de aproximadamente 90% en conexión (en emisión de luz) y 10% en desconexión (no emisor de luz) también podría ser mantenida durante cualquier duración deseada manteniéndose la temperatura del mango por debajo de  $45$  grados Celsius al aire libre. Con una potencia aumentada o reducida, ya sea continua, pulsada o el uso de un ciclo de trabajo fraccionado que tiene un ciclo de trabajo que oscila entre una primera potencia y una segunda potencia reducida, pero no cero, por ejemplo, el 50% de la primera potencia, el dispositivo puede ser escalado operativamente en consecuencia.
- 35 El dispositivo que se ha descrito es especialmente adecuado para la operación en régimen de alta potencia, pero también puede ser operable a potencias significativamente más bajas. La utilización de un generador de frecuencias (micro) controladas, en particular con realimentación, facilita un control preciso de las frecuencias para ser emitidas a lo largo de grandes rangos de frecuencia y grandes rangos de potencia.
- 40 La invención no está restringida a las realizaciones que se han descrito más arriba que se pueden variar en un número de maneras dentro del alcance de las reivindicaciones. Por ejemplo, el aplicador puede tener otra forma y / o puede comprender otras funciones.
- 45 El dispositivo puede comprender un temporizador y / o detector de potencia para la determinación de una dosis administrada de potencia de ultrasonidos, posiblemente teniendo en cuenta los efectos acumulativos.

Se puede proporcionar una memoria en conjunto con el microcontrolador para almacenar (posiblemente) los tratamientos y / o protocolos predefinidos.

Elementos y aspectos que se han discutidos por o en relación con una realización particular se pueden combinar de manera adecuada con elementos y aspectos de otras realizaciones, a no ser que se indique explícitamente lo contrario.

5



**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (1) de aplicación de ultrasonidos de alta potencia que comprende un aplicador de mano (3) que comprende:
  - un elemento convertidor (5) para convertir las señales eléctricas en ondas de ultrasonidos;
  - 5 un cabezal de tratamiento (6) configurado para aplicar ondas de ultrasonidos desde el elemento convertidor a un sujeto a ser tratado;
  - un mango (8) para sujetar y manipular el aplicador; y
  - un circuito oscilador (9) dispuesto en el aplicador y que comprende componentes electrónicos (10A, 10B) configurados para ser energizados por una fuente de alimentación y para generar una señal de salida para accionar el elemento convertidor; en el que algunos de los componentes electrónicos (10A) generan calor cuando están energizados y otros de los componentes electrónicos (10B) generan poco o ningún calor cuando están energizados;
  - 10 **que se caracteriza porque**
    - 15 los espacios (14) entre una capa interior (11) del mango y los componentes electrónicos (10A) del circuito oscilador (9) que generan calor se llenan con uno o más conductores térmicos (15) que tienen una conductividad térmica elevada, en particular con los denominados tampones de espacios de separación o pasta térmicamente conductora, de manera que el circuito oscilador está en contacto térmico con el mango y un canal conductor térmico está provisto entre los componentes electrónicos (10A) del circuito oscilador que generan calor y una superficie exterior de una capa exterior (12) del mango que será sujeta por un operador, de manera que se extienden desde el circuito oscilador al operador cuando el mango está sujeto por el operador, y **porque**
    - 20 los espacios (16) entre una capa interior (11) del mango y los componentes electrónicos (10B) que generan poco o ningún calor se dejan abiertos y **porque** el cabezal de tratamiento (6) está aislado térmicamente del mango (8) por una porción aislante (17).
- 25 2. El dispositivo de aplicación de ultrasonidos (1) de la reivindicación 1, en el que al menos una porción del mango (8) comprende la capa interior (11) de un material con una primera conductividad térmica y la capa exterior (12) de un material con una segunda conductividad térmica, en el que la primera conductividad térmica es más alta que la segunda conductividad térmica.
- 30 3. El dispositivo de aplicación de ultrasonidos (1) de cualquier reivindicación precedente, en el que la capa interior del mango (8) es una carcasa sustancialmente cerrada (11) eléctricamente conductora
4. El dispositivo de aplicación de ultrasonidos (1) de cualquier reivindicación precedente, en el que la capa interior del mango es una carcasa metálica (11) y la capa exterior del mango es una cubierta no metálica (12) que cubre al menos una porción de la carcasa metálica.
- 35 5. El dispositivo de aplicación de ultrasonidos (1) de la reivindicación 4, en el que la cubierta no metálica (12) es un objeto monolítico.
6. El dispositivo de aplicación de ultrasonidos (1) de cualquier reivindicación precedente, en el que el dispositivo comprende un sistema de detección para detectar una o más condiciones de operación predeterminadas del dispositivo y un circuito de control para adaptar las condiciones de operación y / o para generar una señal de aviso.
- 40 7. El dispositivo de aplicación de ultrasonidos (1) de la reivindicación 6, en el que el dispositivo comprende un sistema de detección para detectar un estado de contacto de un contacto entre el cabezal de tratamiento (6) y un sujeto a ser tratado.
8. El dispositivo de aplicación de ultrasonidos (1) de cualquier reivindicación precedente, en el que el aplicador (3) comprende una o más fuentes de luz (18) y la porción aislante (17) comprende una porción sustancialmente translúcida o transparente (17) configurada para transmitir la luz de la una o más fuentes de luz.
- 45 9. El dispositivo de aplicación de ultrasonidos (1) de cualquier reivindicación precedente, en el que el dispositivo está configurado para la emisión de ultrasonidos al menos a dos frecuencias de ultrasonidos diferentes.
10. El dispositivo de aplicación de ultrasonidos (1) de cualquier reivindicación precedente, en el que el circuito oscilador (9) comprende un microcontrolador (21) y un generador de frecuencias (22) controlado por el microcontrolador.
- 50

11. Un aplicador (3) para su uso en un dispositivo (1) de aplicación de ultrasonidos de alta potencia de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que se puede acoplar a una fuente de alimentación (2) y que comprende un elemento convertidor (5) para convertir las señales eléctricas en ondas de ultrasonidos;

5 un cabezal de tratamiento (6) configurado para aplicar ondas de ultrasonidos desde el elemento convertidor a un sujeto a ser tratado;

un mango (8) para sujetar y manipular el aplicador; y

10 un circuito oscilador (9) dispuesto en el aplicador y que comprende componentes electrónicos (10A, 10B) configurados para ser energizados por una fuente de alimentación y para generar una señal de salida para accionar el elemento convertidor; en el que algunos de los componentes electrónicos (10A) generan calor cuando están energizados y otros componentes electrónicos (10B) generan poco o ningún calor cuando están energizados;  
**que se caracteriza porque**

15 los espacios (14) entre una capa interior (11) del mango y los componentes electrónicos (10A) del circuito oscilador (9) que generan calor se llenan con uno o más conductores térmicos (15) que tiene una conductividad térmica elevada, en particular con los denominados tampones de espacios de separación o pasta térmicamente conductora, de manera que el circuito oscilador está en contacto térmico con el mango y un canal conductor térmico está dispuesto entre los componentes electrónicos (10A) del circuito oscilador que generan calor y una superficie exterior de una capa exterior (12) del mango a ser sujeto por un operador, de manera que se extienden desde el circuito oscilador al operador, cuando el mango está sujeto por el operador y **porque los** espacios (16) entre una capa interior (11) del mango y los componentes electrónicos (10B) que generan poco o ningún calor se dejan abiertos y **porque** el cabezal de tratamiento (6) está aislado térmicamente del mango (8) por una porción aislante (17).

20

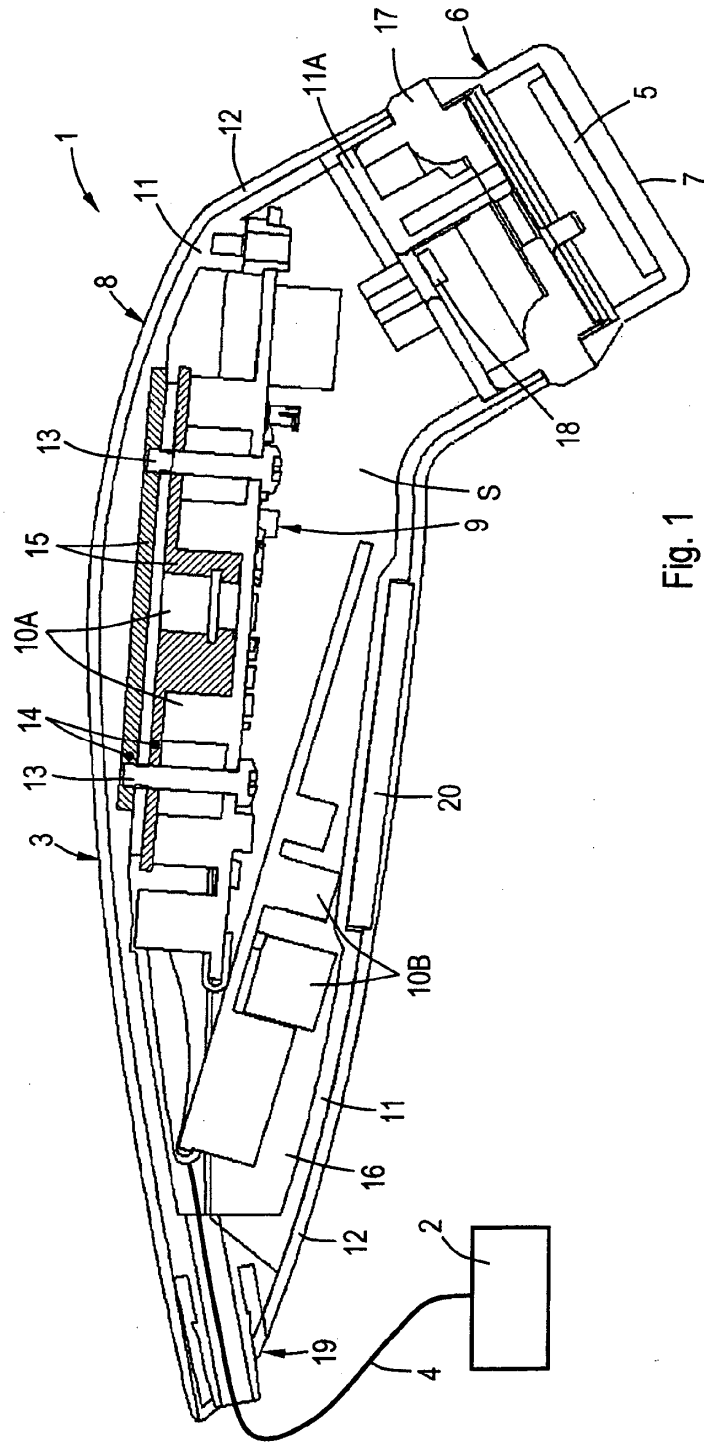


Fig. 1

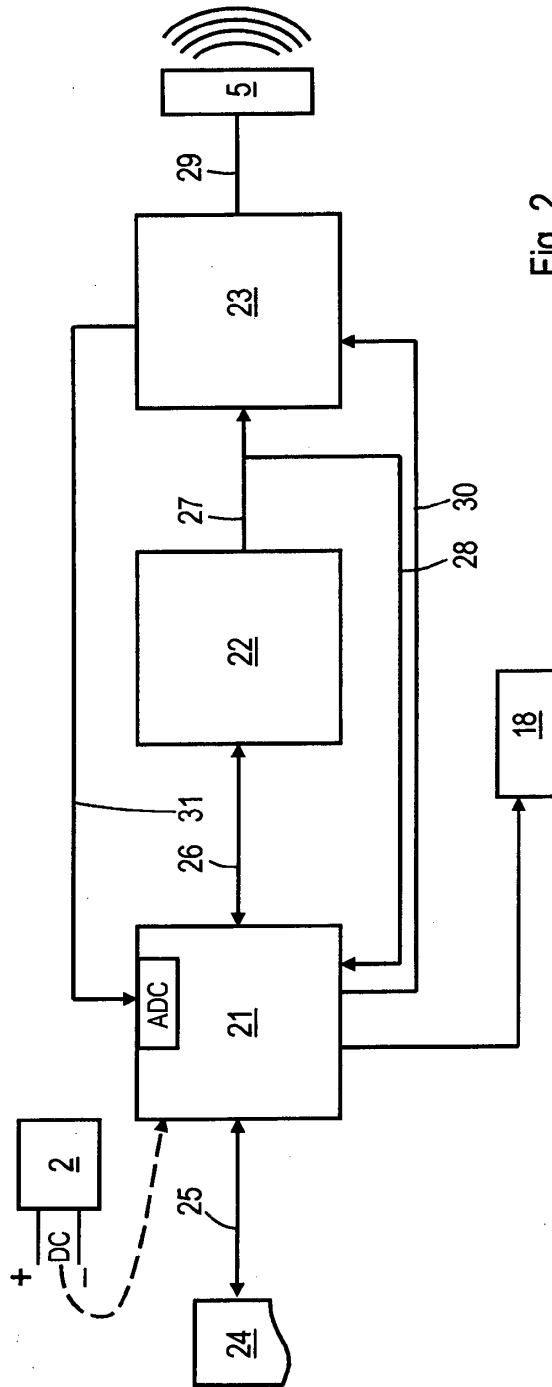


Fig. 2