

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 388**

21 Número de solicitud: 201990052

51 Int. Cl.:

A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01)
A61B 5/12 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

18.12.2017

30 Prioridad:

19.12.2016 US 15/383,364

43 Fecha de publicación de la solicitud:

15.10.2019

71 Solicitantes:

**COVARRUBIAS, Marcelino (100.0%)
C/ Edison, 28 COLONIA TABACALERA
06030 MEXICO CITY MX**

72 Inventor/es:

COVARRUBIAS, Marcelino

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **PRUEBA DEL REFLEJO COCLEOPALPEBRAL**

57 Resumen:

La prueba del reflejo cocleopalpebral es un transductor electroacústico que emite un estímulo sonoro inofensivo que induce el reflejo palpebral de la cóclea y la posterior variación en el ritmo cardíaco del feto que se detecta como se describe en la presente. La prueba del reflejo cocleopalpebral consiste en un alojamiento, un transductor, un amplificador y una fuente de señal. El transductor y el amplificador están contenidos dentro del alojamiento. La fuente de señal es una señal eléctrica generada en forma externa de una frecuencia determinada previamente. La frecuencia determinada previamente está en el rango audible de los humanos. La señal eléctrica de una frecuencia determinada previamente es amplificada por el amplificador y se convierte en energía acústica y se introduce en el feto a través del transductor.

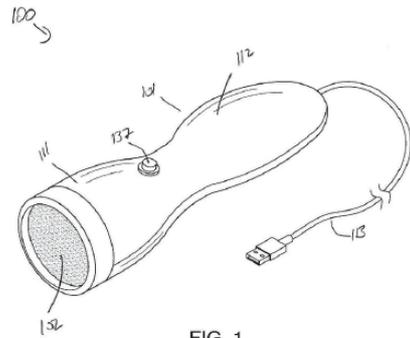


FIG. 1

PRUEBA DEL REFLEJO COCLEOPALPEBRAL

DESCRIPCION

5 CAMPO TECNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de la ciencia médica y veterinaria, más específicamente, a una herramienta de diagnóstico que utiliza ondas ultrasónicas, sónicas o infrasónicas.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un diagnóstico prenatal de sordera es fundamental para el mejor resultado de cada caso prenatal. Mientras más pronto se pueda estimular el sistema auditivo central de un humano, más fácil será aprender un idioma de forma natural. Actualmente, el diagnóstico más temprano de sordera está dirigido a los recién nacidos. Este método de diagnóstico tiene dificultades que incluyen: 1) la falta de un amplio acceso al diagnóstico de sordera para lactantes; y, 2) las técnicas de detección actuales no pueden detectar casos con neuropatía auditiva que representa el 11% del total de casos de sordera reportados en la literatura científica.

20

Evidentemente, una prueba de fácil acceso para el diagnóstico temprano de sordera que se amplíe para detectar neuropatía auditiva, produciría un beneficio.

SUMARIO DE LA INVENCION

25

La prueba del reflejo cocleopalpebral ofrece una solución más práctica y precisa para el diagnóstico temprano de la sordera. El reflejo cocleopalpebral es, además, capaz de evaluar la neuropatía auditiva. La prueba del reflejo cocleopalpebral utiliza herramientas comúnmente disponibles dentro de las infraestructuras existentes que proveen un servicio universal de salud a la población.

30

La prueba del reflejo cocleopalpebral es un sistema de detección de sordera prenatal. La prueba del reflejo cocleopalpebral se basa en la detección del reflejo de la cóclea palpebral. Específicamente, la prueba del reflejo cocleopalpebral detecta cambios en las respuestas motoras de un feto a un estímulo de sonido previamente determinado. La prueba del reflejo cocleopalpebral comprende una emisión de un estímulo sonoro producido por la prueba del

35

reflejo cocleopalpebral durante una exploración con ultrasonido. La respuesta motora se mide como un aumento en la frecuencia del ritmo cardíaco de un feto. La medición del ritmo cardíaco de un feto se lleva a cabo comúnmente junto con una ecografía prenatal. La respuesta motora puede además confirmarse mediante el monitoreo orbicular del ojo (orbicularis oculi) del feto. Este método es posible hoy en día debido al desarrollo de tecnologías en este campo que permiten la exploración de la cara del feto durante la exploración con ultrasonido. Esto nos permite buscar el reflejo palpebral de la cóclea en la orbicular del ojo (*orbicularis oculi*) y, a través de esto, obtener confirmación adicional que el sistema central auditivo se está desarrollando correctamente.

10

La prueba del reflejo cocleopalpebral es un transductor electroacústico que emite un estímulo sonoro inofensivo que induce el reflejo palpebral de la cóclea y la posterior variación en el ritmo cardíaco del feto que se detecta como se describe en el párrafo anterior. La prueba del reflejo cocleopalpebral consiste de un alojamiento, un transductor, un amplificador y una fuente de señal. El transductor y el amplificador están contenidos dentro del alojamiento. La fuente de señal es una señal eléctrica generada en forma externa de una frecuencia determinada previamente. La frecuencia determinada previamente está en el rango audible de los humanos. La señal eléctrica de una frecuencia determinada previamente es amplificada por el amplificador y es convertida en energía acústica y se introduce en el feto a través del transductor.

15
20

Todo ello, junto con ventajas, características y objetivos adicionales de la prueba del reflejo cocleopalpebral serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica al leer la siguiente descripción detallada de las modalidades preferidas actualmente, pero aun así ilustrativas, cuando se toman junto con los dibujos adjuntos.

25

A este respecto, antes de explicar en detalle las modalidades actuales de la prueba del reflejo cocleopalpebral, debe entenderse que la prueba del reflejo cocleopalpebral no está limitada en sus aplicaciones a los detalles de construcción y disposiciones de los componentes establecidos en la siguiente descripción o ilustración. Los expertos en la técnica apreciarán que el concepto de esta descripción se puede utilizar fácilmente como base para el diseño de otras estructuras, métodos y sistemas para llevar a cabo los diversos propósitos de la prueba del reflejo cocleopalpebral.

30

Por lo tanto, es importante que se considere que las reivindicaciones incluyen tal construcción equivalente en la medida en que no se aparten del espíritu y alcance de la prueba del reflejo

35

cocleopalpebral. También debe entenderse que la fraseología y terminología empleadas en este documento son para propósitos de descripción y no deberán de ser consideradas como limitativas.

5 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar un entendimiento adicional de la invención, se incorporan y constituyen una parte de esta especificación, ilustran una modalidad de la invención y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la misma. Estos están destinados para que sean ilustraciones ejemplares proporcionadas para permitir que los expertos en la técnica puedan llevar a la práctica la descripción y no pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15 La figura 1 es una vista en perspectiva de una modalidad de la descripción.

15

La figura 2 es una vista superior de una modalidad de la descripción.

La figura 3 es una vista en sección transversal de una modalidad de la descripción de un lado a otro de 3-3 como se muestra en la Figura 2.

20

La figura 4 es una vista esquemática de una modalidad de la descripción.

La figura 5 es un diagrama de cableado de una modalidad de la descripción.

25 **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

La siguiente descripción detallada es meramente de naturaleza ejemplificativa y no pretende limitar las modalidades descritas de la solicitud y los usos de las modalidades descritas. Como se usa en la presente, la palabra "ejemplificativa" o "ilustrativo" significa "que sirve como un ejemplo, caso o ilustración." Cualquier implementación descrita en la presente como "ejemplar" o "ilustrativa" no debe interpretarse necesariamente como preferida o ventajosa sobre otras implementaciones. Todas las implementaciones que se describen a continuación son implementaciones a modo de ejemplo proporcionadas para permitir que los expertos en la técnica puedan llevar a la práctica la descripción y no pretenden limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, no hay ninguna intención de vincularse a ninguna teoría expresa o implícita presentada en el campo técnico anterior, antecedentes, breve sumario o

35

la siguiente descripción detallada.

Ahora se hará referencia detallada a una o más posibles modalidades de la descripción, que se ilustran en las figuras 1 a 5.

5

La prueba del reflejo cocleopalpebral 100 (de aquí en adelante invención) es un transductor electroacústico 102 que emite un estímulo de sonido inofensivo que induce el reflejo palpebral de la cóclea y la posterior variación en el ritmo cardíaco del feto que se detecta como se describe en esta misma descripción. La invención 100 comprende un alojamiento 101, un transductor 102, un circuito amplificador 103 y una fuente de señal 104. El transductor 102 y el circuito amplificador 103 están contenidos dentro del alojamiento 101. La fuente de señal 104 es una señal eléctrica generada en forma externa de una frecuencia determinada. La frecuencia determinada previamente está en el rango audible de los humanos. La fuente de señal 104 es amplificada por el circuito amplificador 103 y se convierte en energía acústica y se introduce en el feto a través del transductor 102.

15

El alojamiento 101 es una carcasa de mano, rígida, dentro de la cual se encuentran el transductor 102 y el circuito amplificador 103. El alojamiento 101 comprende una empuñadura o mango 111, una campana 112 y un cable 113. La empuñadura o mango 111 es una estructura de eje hueco que se utiliza como un asa para manipular la invención 100 durante el uso. En la primera modalidad posible de la descripción, la empuñadura o mango 111 contiene el circuito amplificador 103. La campana 112 es una estructura en forma de cono que contiene el transductor 102. La base de la estructura de cono que forma la campana 112 está abierta de modo que la energía acústica generada por el transductor 102 escapará de la campana 112. El cable 113 es un conductor eléctrico que transmite la fuente de señal 104 al circuito amplificador 103.

20

25

El transductor 102 es un dispositivo que convierte una señal eléctrica en energía acústica. En la primera modalidad posible de la descripción, el transductor 102 es un altavoz comercial y fácilmente disponible. El uso de altavoces en los circuitos eléctricos son bien conocidos y documentados en el campo de la electrónica. El transductor 102 comprende un primer conductor 121, un segundo conductor 122, una bobina 123, un diafragma 124 y un imán 125. La bobina 123 es una bobina de alambre que se utiliza para generar un campo magnético que se utiliza para mover el imán 125. El diafragma 124 es una membrana que es movida por el imán 125 dentro de la bobina 123. El movimiento del diafragma 124 genera las ondas acústicas necesarias para crear sonidos audibles. El imán 125 es un imán disponible

30

35

comercialmente que es movido por la bobina 123. El imán 125 está unido al diafragma 124 de modo que los movimientos del imán 125 mueven el diafragma 124.

5 El circuito amplificador 103 es un circuito eléctrico. El propósito del circuito amplificador 103 es aumentar la potencia de la fuente de señal 104 de modo que la fuente de señal 104 pueda convertirse en energía acústica audible por el transductor 102. El circuito amplificador 103 comprende un amplificador operacional 131, un primer condensador 132, un segundo condensador 133, un tercer condensador 134, una primera resistencia 135, una segunda resistencia 136 y un interruptor 137. El amplificador operacional 131 se define adicionalmente
10 con una entrada positiva 151, una entrada de inversión 152 y una salida 153. El primer condensador 132 se define adicionalmente con un séptimo conductor 167 y un octavo conductor 168. El segundo condensador 133 se define adicionalmente con un noveno conductor 169 y un décimo conductor 170. El tercer condensador 134 se define adicionalmente con un undécimo conductor 171 y un duodécimo conductor 172. La primera
15 resistencia 135 se define adicionalmente con un tercer conductor 163 y un cuarto conductor 164. La segunda resistencia 136 se define adicionalmente con un quinto conductor 165 y un sexto conductor 166. El interruptor 137 se define adicionalmente con un decimotercero conductor 173 y un decimocuarto conductor 174.

20 El amplificador operacional 131 es un amplificador diferencial comercial y fácilmente disponible. La entrada positiva 151 es un primer puerto de entrada de señal del amplificador operacional 131. La entrada de inversión 152 es un segundo puerto de entrada de señal del amplificador operacional 131. La entrada de inversión 152 invierte el voltaje de aquél aplicado a la entrada de inversión 152, de modo que cuando los voltajes aplicados a la entrada positiva
25 151 y la entrada de inversión 152 se combinan, la diferencia entre las dos señales se presenta al amplificador operacional 131 para amplificación. La salida 153 es el puerto del amplificador operacional 131 desde el cual se accede a la señal amplificada del amplificador operacional 131. Métodos para incorporar un amplificador operacional 131 en circuitos eléctricos son bien conocidos y están documentados en el campo de la electrónica.

30 El primer condensador 132 es un condensador comercial y fácilmente disponible. El primer condensador 132 es un filtro que pasa el estímulo de sonido desde el amplificador operacional 131 al transductor 102. En la primera modalidad posible de la descripción, el primer condensador 132 es optimizado para pasar un estímulo sonoro de una frecuencia de 500Hz.
35 El segundo condensador 133 es un condensador comercial y fácilmente disponible. El segundo condensador 133 conecta la entrada de inversión 152 del amplificador operacional

131 a la tierra 175. El propósito del segundo condensador 133 es reducir la señal de ruido generada por el amplificador operacional 131. El tercer condensador 134 es un condensador comercial y fácilmente disponible. El propósito del tercer condensador 134 es desviar el ruido de alta frecuencia del transductor 102 durante el uso de la invención 100.

5

La primera resistencia 135 es una resistencia comercial y fácilmente disponible. La primera resistencia 135 limita el flujo de corriente a través del circuito amplificador 103. La segunda resistencia 136 es una resistencia comercial y fácilmente disponible. El propósito de la segunda resistencia 136 es presentar el voltaje de la fuente de señal provista en forma externa 104 de manera que la fuente de señal provista en forma externa 104 pueda ser detectada por la entrada positiva 151 del amplificador operacional 131.

10

El interruptor 137 es un interruptor momentáneo comercial y fácilmente disponible. Como se muestra más claramente en la figura 5, el interruptor 137 se utiliza para iniciar y discontinuar la generación del estímulo de sonido. Como se muestra en la figura 1, el interruptor 137 está montado en el exterior de la empuñadura o mango 111 del alojamiento 101, de manera que el interruptor 137 pueda manipularse manualmente durante el uso de la invención 100.

15

En una segunda modalidad posible de la descripción, el circuito amplificador 103 comprende un circuito integrado 141 TDA 7235 y la tercera resistencia 142. El circuito integrado 141 TDA 7235 es un circuito integrado que realiza las funciones del circuito amplificador 103. La tercera resistencia 142 es una resistencia comercial y fácilmente disponible. El propósito de la tercera resistencia 142 es llevar un voltaje provisto en forma externa de tal manera que el voltaje provisto en forma externa pueda ser detectado por el circuito integrado 141 TDA 7235.

20

25

La fuente de señal 104 es un voltaje provisto en forma externa. Cuando la amplitud de la fuente de señal 104 se grafica contra el tiempo, el voltaje de la fuente de señal 104 forma una onda sinusoidal de una frecuencia predeterminada. En la primera modalidad posible de la descripción, la frecuencia predeterminada es de 500 Hz. En la primera modalidad posible de la descripción, la fuente de señal 104 es generada por una computadora. El cable 113 seleccionado es un cable USB comercial y fácilmente disponible.

30

El circuito amplificador 103 se ensambla como se describe en este párrafo. A lo largo de esta descripción, la conexión a tierra 175 se refiere a un punto de referencia de voltaje común que se utiliza en todo el circuito amplificador 103 y por el transductor 102 como una ruta de retorno de corriente común. La fuente de señal 104 se conecta a la entrada positiva 151 del

35

amplificador operacional 131 y se conecta al quinto conductor 165 del interruptor 137. El sexto conductor 166 de la segunda resistencia 136 se conecta a la tierra 175. El noveno conductor 169 del segundo condensador 133 se conecta a la entrada de inversión 152 del amplificador operacional 131. El décimo conductor 170 del segundo condensador 133 se conecta a la tierra 175. La salida 153 del amplificador operacional 131 se conecta al séptimo conductor 167 del primer condensador 132. El octavo conductor 168 del primer condensador 132 se conecta al primer conductor 121 del transductor 102. El octavo conductor 168 del primer condensador 132 se conecta al undécimo conductor 171 del tercer condensador 134. El duodécimo conductor 172 del tercer condensador 134 se conecta al tercer conductor 163 de la primera resistencia 135. El cuarto conductor 164 de la primera resistencia 135 se conecta a la tierra 175. El segundo conductor 122 del transductor 102 se conecta a la tierra 175.

Las siguientes definiciones fueron utilizadas en esta descripción:

Amplificador: Como se usa en esta descripción, un amplificador se refiere a un componente electrónico que aumenta el voltaje, la corriente o la potencia de una señal de entrada. Específicamente, dentro de esta descripción, un amplificador se refiere a un amplificador diferencial. Un amplificador diferencial es un dispositivo de dos entradas de dispositivo eléctrico con una sola salida. Un amplificador diferencial amplifica la diferencia de voltaje entre las dos entradas.

Cable: Como se usa en esta descripción, un cable es una colección de alambres aislados cubiertos por una cubierta protectora que se utiliza para transmitir señales de electricidad o telecomunicaciones.

Reflejo Cocreopalpebral: Tal como se utiliza en esta descripción, el reflejo palpebral de la cóclea es un reflejo instintivo en humanos a un sonido intenso. Aunque el reflejo palpebral de la cóclea inicia muchas respuestas a los sonidos intensos, que incluyen, pero no se limitan a, una contracción del músculo orbicularis oculi para el cual se nombra el reflejo palpebral de la cóclea. El reflejo palpebral de la cóclea es lo que hace que las personas parpadeen en respuesta a ruidos fuertes.

Exterior: Tal como se utiliza en esta descripción, el exterior se usa como un término de relación que implica que un objeto no está contenido dentro del límite de una estructura o espacio.

De mano: Tal como se utiliza en esta descripción, cuando se refiere a un artículo o dispositivo,

de mano significa que el artículo o dispositivo es lo suficientemente pequeño y liviano para ser operado mientras una persona sostiene el artículo o dispositivo en sus manos.

5 Mango: Como se usa en esta descripción, un mango es un objeto por el cual una herramienta, objeto o puerta se sostiene o manipula con la mano.

Alojamiento: Como se utiliza en esta descripción, un alojamiento es un alojamiento rígido que encierra y protege uno o más dispositivos.

10 Interior: Como se usa en esta descripción, el interior se usa como un término de relación que implica que un objeto está contenido dentro del límite de una estructura o un espacio.

15 Conductor: Como se usa en esta descripción, un conductor es un alambre que se usa físicamente para conectar eléctricamente un componente eléctrico a un conjunto de circuito más grande.

20 Imán: Como se usa en esta descripción, un imán es un mineral, una aleación u otro material que tiene sus átomos componente dispuestos de modo que el material exhibe propiedades de magnetismo, como atraer otros objetos que contienen hierro o alinearse en un campo magnético externo.

Interruptor momentáneo: Como se usa en esta descripción, un interruptor momentáneo es un interruptor polarizado o derivado en el sentido de que el interruptor momentáneo tiene una posición de referencia que solo cambia cuando se activa el interruptor momentáneo (por ejemplo, cuando se presiona un botón pulsador del interruptor). El interruptor momentáneo luego regresa a la posición de referencia una vez que se completa la activación. Esta posición de referencia se llama la posición "normal". Así, por ejemplo, un interruptor momentáneo "normalmente abierto" interrumpe (abre) el circuito eléctrico en la posición de referencia y completa (cierra) el circuito cuando se activa el interruptor momentáneo. De manera similar, un interruptor momentáneo "normalmente cerrado" completará (cerrará) un circuito eléctrico en la posición de referencia e interrumpirá (abrirá) el circuito cuando se active el interruptor momentáneo.

35 Orbicular del ojo (*orbicularis oculi*): Como se usa en esta descripción, el *orbicularis oculi* es un músculo en el cuerpo humano que abre y cierra un párpado. El *orbicularis oculi* también se conoce como el *orbicularis palpebrarum*.

Altavoz: Como se usa en esta descripción, un altavoz es un dispositivo eléctrico que convierte una señal eléctrica en un sonido audible.

5 Interruptor: Como se usa en esta descripción, un interruptor es un dispositivo eléctrico que inicia y detiene el flujo de electricidad a través de un circuito eléctrico al completar o interrumpir un circuito eléctrico. El acto de completar o interrumpir el circuito eléctrico se llama accionamiento. Completar o interrumpir un circuito eléctrico con un interruptor a menudo se conoce como cerrar o abrir un interruptor, respectivamente. Completar o interrumpir un circuito
10 eléctrico también se conoce como crear o interrumpir el circuito, respectivamente.

Transductor: Como se usa en esta descripción, un transductor es un dispositivo que convierte una cantidad física, como la presión o el brillo, en una señal eléctrica o un dispositivo que convierte una señal eléctrica en una cantidad física.

15 USB: Como se usa en esta descripción, USB es un acrónimo de Universal Serial Bus, que es un estándar de la industria que define los cables, los conectores, los protocolos de comunicación y la distribución de energía necesaria para las interconexiones entre dispositivos electrónicos. El estándar USB define varios conectores, incluidos, pero no
20 limitados a, conectores USB-A, USB-B, mini-USB y micro USB.

Con respecto a la descripción anterior, se debe tener en cuenta que la relación dimensional óptima para los diversos componentes de la invención descritos anteriormente y en las figuras 1 a 5, incluye variaciones en tamaño, materiales, configuración, forma, función y modo de
25 operación. El ensamblaje y el uso se consideran fácilmente evidentes y obvios para un experto en la técnica, y todas las relaciones equivalentes a las ilustradas en los dibujos y descritas en la especificación pretenden ser abarcadas por la invención.

Se debe tener en cuenta que los expertos en la técnica reconocerán fácilmente numerosas
30 adaptaciones y modificaciones que se pueden realizar en las diversas modalidades de la presente invención, lo que dará como resultado una invención mejorada, aunque todas ellas estarán dentro del espíritu y alcance de la presente invención como se define en las siguientes reivindicaciones. Por consiguiente, la invención debe limitarse únicamente por el alcance de las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

35

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta de diagnóstico médico que comprende
un alojamiento, un transductor, un circuito amplificador y una fuente de señal;
5 en donde el transductor y el circuito amplificador están contenidos dentro del alojamiento;
en donde la fuente de señal es una señal eléctrica generada en forma externa de una frecuencia determinada previamente;
en donde la frecuencia previamente determinada está en el rango audible de los
10 humanos;
en donde la herramienta de diagnóstico médico induce el reflejo palpebral de la cóclea en un feto;
en donde la fuente de señal es amplificada por el circuito amplificador y se convierte en energía acústica usando el transductor;
15 en donde la energía acústica se introduce en el feto a través del transductor.
2. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 1,
en donde el alojamiento es una carcasa de mano, rígida, dentro de la cual están contenidos el transductor y el circuito amplificador;
20 en donde el alojamiento comprende una empuñadura o mango, una campana y un cable;
en donde la empuñadura o mango es una estructura de eje hueco;
en donde la campana es una estructura en forma de cono que contiene el transductor;
en donde la campana está unida a la empuñadura o mango;
25 en donde el cable es un conductor eléctrico.
3. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 2, en donde la base de la estructura de cono que forma la campana, está abierta de manera que la energía acústica generada por el transductor escapará de la campana.
30
4. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 3,
en donde el transductor es un dispositivo que convierte una señal eléctrica en energía acústica;
en donde el transductor es un altavoz;
35 en donde el transductor se define adicionalmente con un primer conductor y un segundo conductor.

5. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 4,
en donde el circuito amplificador es un circuito eléctrico;
en donde el circuito amplificador es para aumentar la potencia de la fuente de señal
5 de tal manera que la fuente de señal se pueda convertir en energía acústica audible por el
transductor.
6. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 5,
en donde el circuito amplificador comprende un amplificador operacional, un primer
10 condensador, un segundo condensador, un tercer condensador, una primera resistencia, una
segunda resistencia y un interruptor;
en donde el amplificador operacional, el primer condensador, el segundo condensador,
el tercer condensador, la primera resistencia, la segunda resistencia y el interruptor están
interconectados eléctricamente;
15 en donde el amplificador operacional se define adicionalmente con una entrada
positiva, una entrada de inversión y una salida;
en donde el primer condensador se define adicionalmente con un séptimo conductor
y un octavo conductor;
en donde el segundo condensador se define adicionalmente con un noveno conductor
20 y un décimo conductor;
en donde el tercer condensador se define adicionalmente con un undécimo conductor
y un duodécimo conductor;
en donde la primera resistencia se define adicionalmente con un tercer conductor y un
cuarto conductor;
25 en donde la segunda resistencia se define adicionalmente con un quinto conductor y
un sexto conductor;
en donde el interruptor se define adicionalmente con un decimotercero conductor y un
decimocuarto conductor.
7. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 6, en donde el
30 amplificador operacional es un amplificador diferencial.
8. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 7,
en donde el condensador es un primer condensador;
35 en donde el primer condensador es un filtro que pasa el estímulo de sonido desde el
amplificador operacional al transductor.

9. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 8, en donde el primer condensador se selecciona para pasar un estímulo de sonido de una frecuencia de 500 hz.

5

10. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 9, en donde el condensador es un segundo condensador;

en donde el segundo condensador reduce el ruido de señal generado por el amplificador operacional.

10

11. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 10, en donde el condensador es un tercer condensador;

en donde el tercer condensador desvía el ruido de alta frecuencia del transductor durante el uso de la herramienta de diagnóstico médico.

15

12. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 11, en donde la resistencia es una primera resistencia;

en donde la primera resistencia limita el flujo de corriente a través del circuito amplificador.

20

13. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 12, en donde la resistencia es una segunda resistencia;

en donde la segunda resistencia presenta el voltaje de la fuente de señal a la entrada positiva del amplificador operacional.

25

14. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 13, en donde el interruptor es un interruptor momentáneo;

en donde el interruptor inicia e interrumpe la generación del estímulo de sonido;

en donde el interruptor está montado en el exterior de la empuñadura o mango del

30

alojamiento de manera que el interruptor puede manipularse manualmente durante el uso de la herramienta de diagnóstico médico.

15. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 14, en donde la fuente de señal es un voltaje provisto en forma externa;

35

en donde cuando la amplitud de la fuente de señal se grafica contra el tiempo, el voltaje de la fuente de señal forma una onda sinusoidal de una frecuencia predeterminada;

en donde en la primera modalidad posible de la descripción, la frecuencia predeterminada es 500 hz;

en donde en la primera modalidad posible de la descripción, la fuente de señal es generada por una computadora;

5 en donde el cable seleccionado es un cable USB comercial y fácilmente disponible en el mercado.

16. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 14, en donde la fuente de señal se conecta a la entrada positiva del amplificador operacional y se conecta
10 al quinto conductor del interruptor;

en donde el sexto conductor de la segunda resistencia se conecta a la tierra;

en donde el noveno conductor del segundo condensador se conecta a la entrada de inversión del amplificador operacional;

en donde el décimo conductor del segundo condensador se conecta a la tierra;

15 en donde la salida del amplificador operacional se conecta al séptimo conductor del primer condensador;

en donde el octavo conductor del primer condensador se conecta al primer conductor del transductor;

20 en donde el octavo conductor del primer condensador se conecta al undécimo conductor del tercer condensador;

en donde el duodécimo conductor del tercer condensador se conecta al tercer conductor de la primera resistencia;

en donde el cuarto conductor de la primera resistencia se conecta a la tierra;

en donde el segundo conductor del transductor se conecta a la tierra.

25

17. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 5, en donde el circuito amplificador comprende un circuito integrado TDA 7235 y la tercera resistencia;

en donde el circuito integrado TDA 7235 es un circuito integrado que realiza las funciones del circuito amplificador;

30 en donde la resistencia es una tercera resistencia.

18. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 17, en donde la tercera resistencia presenta un voltaje provisto en forma externa de tal manera que el voltaje provisto en forma externa puede ser detectado por el circuito integrado TDA 7235.

35

19. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 18, en donde

el interruptor es un interruptor momentáneo;

en donde el interruptor inicia e interrumpe la generación del estímulo de sonido;

en donde el interruptor está montado en el exterior de la empuñadura o mango del alojamiento de tal manera que el interruptor puede manipularse manualmente durante el uso de la herramienta de diagnóstico médico.

5

20. La herramienta de diagnóstico médico de conformidad con la reivindicación 19, en donde la fuente de señal es un voltaje provisto en forma externa;

en donde cuando la amplitud de la fuente de señal se grafica contra el tiempo, el voltaje de la fuente de señal forma una onda sinusoidal de una frecuencia predeterminada;

10

en donde en la primera modalidad posible de la descripción, la frecuencia predeterminada es 500 hz;

en donde en la primera modalidad posible de la descripción, la fuente de la señal es generada por una computadora.

15

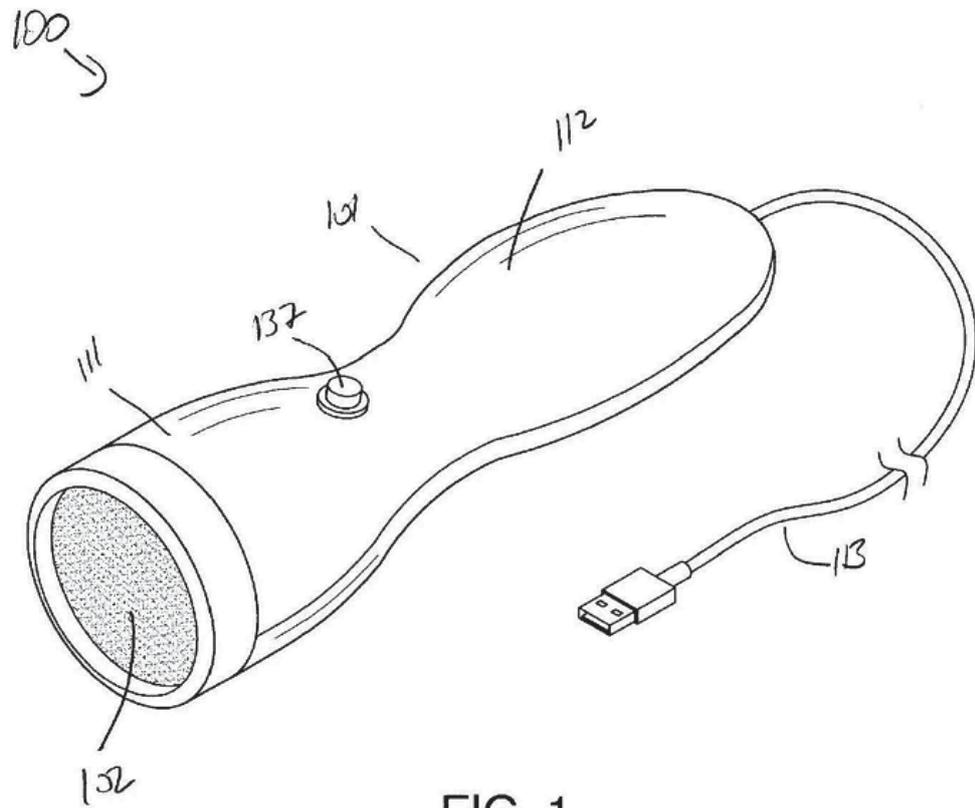
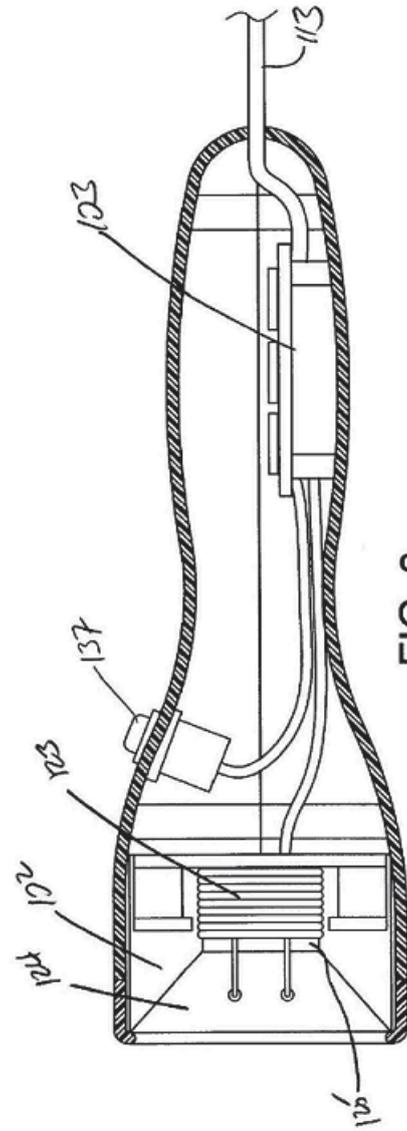
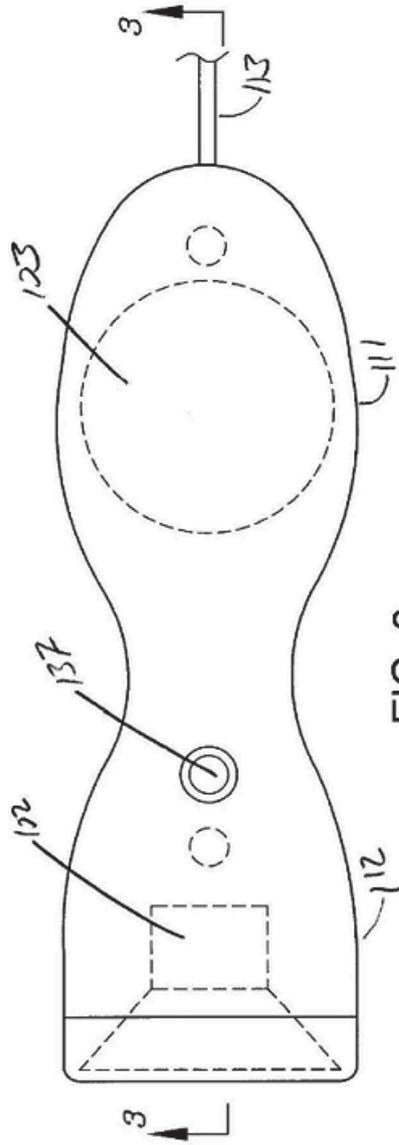


FIG. 1



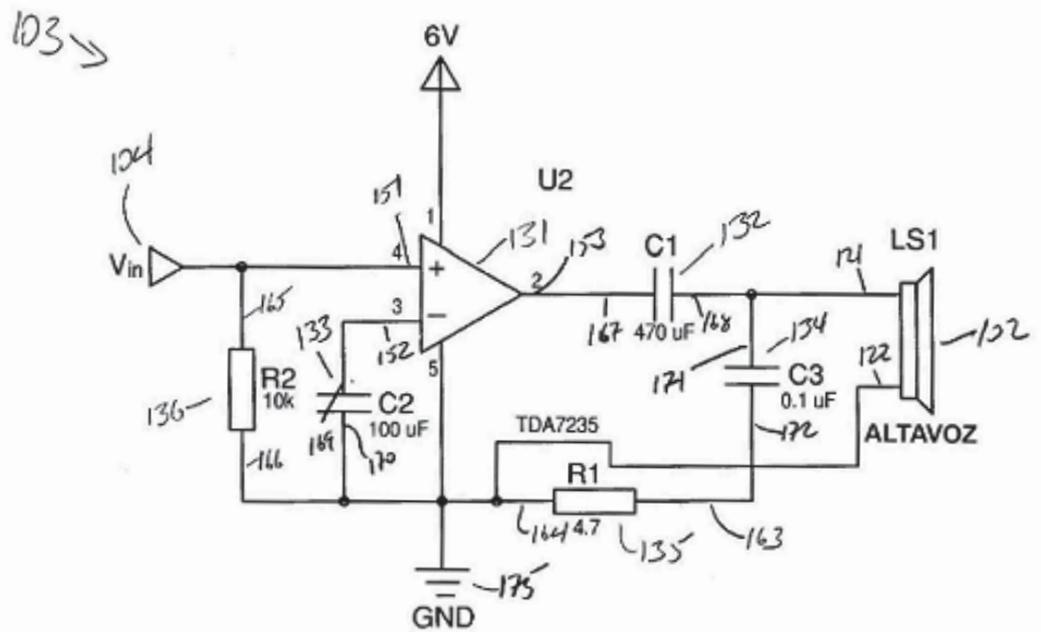


FIG. 4

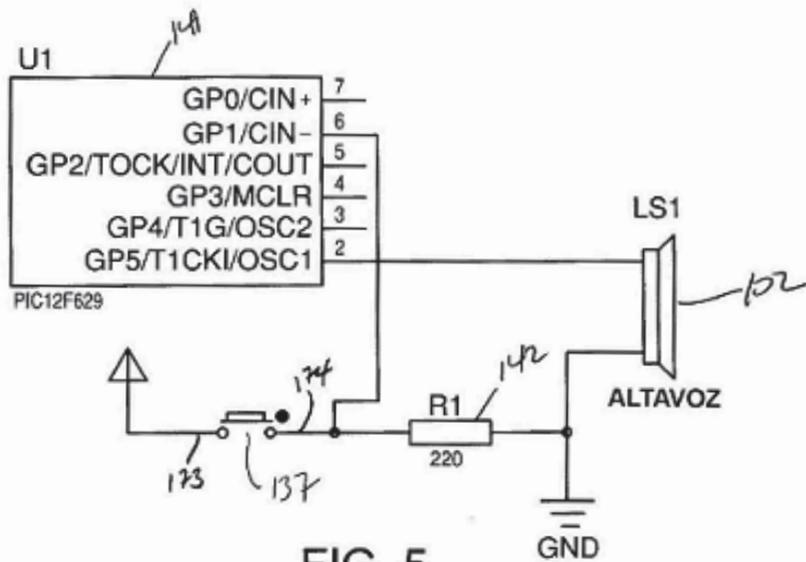


FIG. 5