

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 478**

51 Int. Cl.:

A61B 7/04 (2006.01)

H04R 1/28 (2006.01)

G10K 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06708291 .7**

96 Fecha de presentación: **15.02.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1850758**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.11.2007**

54 Título: **Monitor acústico**

30 Prioridad:
21.02.2005 SE 0500397
01.12.2005 US 597433 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.04.2012

73 Titular/es:
**CUMPUTERIZED MEDICAL TECHNOLOGY IN
SWEDEN AB
BJÖRNVÄGEN 15
633 70 HALLSTA, SE**

72 Inventor/es:
**SORLANDER, Magnus;
HERER, Tai Martin y
HEERAH, Aditya**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 379 478 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

Monitor acústico.

CAMPO DEL INVENTO

5 El invento se refiere a un monitor acústico para órganos torácicos y abdominales, que está destinado fundamentalmente a ser usado como un estetoscopio.

En el texto siguiente el invento será denominado como un “monitor acústico o de sonido” con el fin de diferenciar el invento del estetoscopio común.

Definiciones usadas en el texto y con el propósito de este invento están destinadas a abarcar lo siguiente:

10 “transductor para transformar vibraciones a señales eléctricas”, también llamado “transductor de vibraciones” y por ejemplo un micrófono, un elemento piezoeléctrico, y una película piezoeléctrica.

“transductor para transformar señales eléctricas a sonido” ejemplificado por ejemplo por un altavoz o equivalente.

15 “estructura de recogida” es usada para la estructura en la que está dispuesto el transductor de vibraciones, por ejemplo una campana sobresaliente, de extremo abierto, un miembro esencialmente cilíndrico, u otras realizaciones descritas en la descripción. La estructura de extremo abierto puede ser cerrada por una membrana o un cojín, dispuesto en la estructura o en el extremo abierto de la misma.

20 El estetoscopio acústico comúnmente usado fue inventado en 1816 por el doctor Laennec. El diseño básico no ha sido alterado desde entonces. El estetoscopio acústico corriente tiene una pieza pectoral cubierta con una membrana, que está conectada a un tubo flexible; este tubo está dividido en dos partes cada una con un auricular. El sonido procedente por ejemplo de un corazón que late es capturado por la pieza pectoral y el sonido es hecho pasar a los oídos de la persona que ausculta, es decir generalmente un doctor.

En la práctica convencional un doctor aplicará un estetoscopio a un paciente y llegará a una conclusión basada en los sonidos percibidos por el doctor. Para recibir una segunda opinión, otro doctor tendrá que ser capaz de aplicar un estetoscopio y oír los mismos sonidos. Este es un problema - podría no haber otro doctor presente o el otro doctor puede tener problemas de audición o problemas de respuesta a la frecuencia.

25 Otro problema ocurre en la enseñanza cuando se enseña al estudiante o estudiantes a diferenciar entre sonidos diferentes con relación por ejemplo a un ciclo de corazón que solamente una persona puede oír a la vez. No hay posibilidad de indicar un sonido específico relacionado con un evento específico en el corazón.

30 Problemas inherentes con los estereoscopios de diseño acústico común son así: diseño desfavorable para educación, la audición es imposible para la identificación simultánea de sonidos, las anomalías son difíciles de detectar e imposibles de filtrar. Los murmullos son difíciles de detectar sin amplificación, filtrado y aislamiento.

La audición durante la consulta no es fácil, y el hecho de que los pacientes no puedan oír mistifica el proceso completo y hace la comunicación y las explicaciones más difíciles. Con un estetoscopio acústico es virtualmente imposible almacenar sonidos para una posterior reproducción. Un micrófono y medios para tratar y almacenar los sonidos son necesarios con este fin.

35 En el estetoscopio acústico el sonido producido por un órgano de un ser vivo es captado por una pieza pectoral en forma de ondas de presión y desde allí encaminado a un tubo acústico flexible, que continúa en dos conductos acústicos cada uno de los cuales termina en un auricular. La presión acústica (ondas sonoras) es transportada desde la pieza pectoral a través de los conductos al auricular respectivo y actuará sobre el oído para producir sonido. El éxito de la auscultación es así dependiente inherentemente no sólo del estetoscopio sino también de los oídos y la percepción de la persona que ausculta es parte del proceso. La audición en diferentes personas naturalmente difiere entre las personas y también en la misma persona la audición cambia con la edad. Los sonidos que una persona joven percibe fácilmente pueden ser totalmente imposibles de oír para la persona de mayor edad.

40 La pieza pectoral tradicionalmente usada tiene otro inconveniente porque cuando la persona que oye sonidos corporales, por ejemplo los sonidos del corazón, puede querer oír en distintas posiciones. Las razones pueden ser que el sonido es trasplantado de manera diferente en diferentes direcciones o cuando se oyen los pulmones el doctor oye normalmente en varias posiciones situadas muy próximamente. Esto significa que cuando la pieza pectoral es movida, es levantada del cuerpo y vuelta a colocar en una nueva posición. Mientras la pieza pectoral está levantada todos los sonidos procedentes del cuerpo son interrumpidos. Esto da al doctor varias ocasiones para ajustar la audición en cada posición ya que el proceso es interrumpido cuando la pieza pectoral es levantada.

El personal médico aprende la técnica de auscultación fundamentalmente mediante el uso de un estetoscopio acústico y son entrenados para oír sonidos de corazón y pulmones normales y anormales basados en sus cualidades acústicas específicas y la temporización relativa a otros sonidos biológicos.

5 Los estetoscopios electrónicos con amplificación y filtrado de sonidos son conocidos dentro de la técnica. En tal estetoscopio el sonido procedente de la actividad biológica es captado por un micrófono y la señal puede ser filtrada de tal modo que se elimine el ruido, etc. El filtrado está también indicado como siendo por ejemplo selectivo con el fin de eliminar señales que emanan de otro órgano que aquel que constituye el foco de la investigación. La señal es después de ello enviada a un altavoz en los conductos del estetoscopio. Tal estetoscopio es conocido a partir de una solicitud de patente norteamericana publicada US 2003/0072457 (publicada el 17 de abril de 2004), así como una solicitud de patente norteamericana publicada US 2005/0014999.

Los estetoscopios electrónicos que comprenden una pieza pectoral manual que comunica con un auricular u otros aparatos tales como altavoces, medios de grabación etc. son también conocidos en la técnica.

15 Típicamente la técnica anterior requiere transductores capaces de reproducir el intervalo total o cerca del intervalo total de sonidos generados por los órganos corporales. Los sonidos del corazón generalmente se encuentran dentro del intervalo de 17-500 Hz. Las frecuencias clave de interés se encuentran dentro del intervalo de 17 -200 Hz, y algunos de los sonidos más importantes se encuentran entre 17-70 Hz. Los pequeños altavoces y otros transductores tienen dificultades para reproducir está margen de frecuencia inferior, así la elección de auriculares en la técnica anterior es natural.

RESUMEN DEL INVENTO

20 Un objeto del invento es un estetoscopio electrónico, más abajo denominado "monitor acústico o acústico" o "monitor" que tiene una funcionalidad y diseño mejorados.

Otro objeto del invento es proporcionar un monitor acústico electrónico que da al doctor un modo de utilización mejorado y fácil del útil en la práctica diaria y también durante auscultaciones cuando hay varias personas que escuchan.

25 Otro objeto del invento es hacer posible el uso de pequeños altavoces u otros transductores de señales eléctricas a audio, que no son capaces de representar las frecuencias generadas por los órganos de interés. Otros objetos son resueltos por invento mediante el método considerado que implica la manipulación de frecuencia de sonidos que han de ser reproducidos en estos dispositivos. Este mismo método tiene un uso adicional. En algunos casos, un altavoz o transductor acústico puede representar sonidos no fácilmente audibles por la persona que escucha debido a limitaciones del ser humano en general o a un defecto específico de la audición de la persona que escucha. Este método puede llevar el sonido previamente inaudible a márgenes más adecuados para el individuo.

30 Un ejemplo de un sonido de órgano pueden ser los murmullos del corazón. Estos sonidos pueden ocurrir además de los sonidos normales del corazón o pueden incluso reemplazar aspectos de los sonidos normales del corazón. Para detectar o identificar estos murmullos los sonidos son de acuerdo con el invento alterados de aspecto de modo que se intensifiquen los sonidos de interés. Los órganos del cuerpo tales como el corazón tienen una secuencia de sonidos predecible. Métodos para identificar estas secuencias pueden incluir por ejemplo opciones seleccionables siguientes de:

- 35 • Eliminación o reducción de secuencias normales conocidas de sonidos del corazón u otros órganos por medio del análisis analógico o digital del sonido para identificar y reducir las secciones que no son de interés. Esta característica en sí es conocida por ejemplo mediante el documento WO02/32313.
- Control automático estándar del volumen en el dominio analógico o digital normalmente descrito como control de ganancia automática (AGC). El propósito es mantener un nivel de volumen que pueda ser acomodado por los métodos de tratamiento electrónico impidiendo la sobrecarga.
- 40 • Técnicas de filtrado estándar como filtros pasa-bandas, pasa altos, y pasa bajos en el dominio analógico o digital.
- Escalado dinámico de sonidos en el dominio analógico o digital, normalmente descrito como técnica de compresión que limitan la magnitud de señales a un margen dado. Reduciendo el volumen de los sonidos de alto nivel y aumentando el volumen de los sonidos de nivel inferior.
- 45 • Escalado dinámico de sonidos en el dominio analógico o digital, normalmente descrito como técnica de expansión que aumenta la magnitud de señales sobre un margen dado. Aumentando el volumen de los sonidos de mayor nivel en comparación con los sonidos de nivel inferior.

Además de estos métodos que pueden ser usados en el monitor de acuerdo con el invento, se describirán a continuación nuevos métodos de acuerdo con el invento con relación a la altura o tono del sonido.

50 Todo lo anterior puede ser usado de modo único o en combinación, seleccionable por la persona que escucha para

objetivar del modo más efectivo los sonidos de interés. Adicionalmente la metodología de tratamiento permite ajustes automáticos de los parámetros que controlan la manipulación de sonidos. Esto permite que el dispositivo mantenga la salida más efectiva, el seguimiento de cambios en la naturaleza de sonidos de órganos.

5 Estos y otros objetos son conseguidos manipulando el sonido de tal modo que la frecuencia sea escalada de tal manera que la duración y secuencia relativas del sonido son retenidas, significando que la temporización de los sonidos es correcta pero la frecuencia del sonido es diferente. La salida final puede no incluir frecuencias incluso presentes en la señal original. El efecto es que los sonidos efectivamente son elevados de altura facilitando el uso de pequeños altavoces. De hecho los sonidos de órganos de menor altura, no son posibles de ser oídos incluso cuando se usan grandes altavoces. Cuando sólo se usan pequeños altavoces en aparatos de acuerdo con la técnica los sonidos de menor altura están de hecho no representados.

RESUMEN DEL INVENTO

15 El presente invento comprende un monitor acústico para usar como un estetoscopio que comprende al menos un transductor para transformar vibraciones a señales eléctricas, medios de filtrado, medios convertidores de A/D y D/A, medios de amplificación, medios de tratamiento, una cámara acústica, en la que al menos está previsto un transductor para transformar señales eléctricas a sonido, y un canal de sonido que se abre a dicha cámara acústica, estando dicho canal de sonido adaptado para enviar el sonido desde la cámara acústica a través de una abertura que conecta el canal de sonido con el aire ambiente. La cámara acústica solamente conduce al canal de sonido y la combinación de estrangulación, cámara y canal está diseñada para producir un efecto de comete.

20 El transductor para transformar vibraciones a señales eléctricas, está dispuesto en una estructura de recogida de vibraciones.

Otra realización del invento reside en manipular el sonido captado por el monitor acústico de tal modo que la frecuencia es escalada de tal manera que la "información" es efectivamente elevada de altura facilitando el uso de pequeños altavoces. Ejemplos de esto son:

- 25 • Alteración de la altura de sonidos en el dominio analógico o digital, al tiempo que se retiene la duración de salida original. Creación de un efecto de audición con mayor o menor altura.
- Alteración de la altura de sonidos en el dominio analógico o digital, al tiempo que se altera la duración de salida original. Esto crea un defecto de audición a una velocidad menor o a una velocidad mayor.

30 En otra realización de acuerdo con el invento se usa un tipo especial de tratamiento de señal que escalará la información de tal modo que la temporización de cada sonido sea virtualmente correcta. Esto se hace usando una variedad y combinación de métodos de acuerdo con el invento que se han descrito a continuación.

35 Aún en otra realización del invento la pieza pectoral no tienen tubería acústica para conectar la pieza pectoral directamente con ningún auricular. Un amplificador de potencia es usado para activar o excitar un pequeño micrófono montado dentro del dispositivo de tal modo que las múltiples personas que escuchan en una sala puedan experimentar los sonidos del órgano humano seleccionados. Este amplificador tiene considerablemente más potencia que uno usado para activar auriculares.

Sin embargo pueden ser usados aún auriculares para conectar a un aparato común para destitución de los sonidos a varias personas que escuchan. Los auriculares conectados al aparato común pueden también ser usados con el fin de mantener el sonido ambiente en un nivel bajo y facilitar por ello la percepción de sonidos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 En los dibujos y en los que elementos similares han recibido caracteres de referencia similares:

La fig. 1 muestra un estetoscopio común de acuerdo con la técnica anterior.

La fig. 2 muestra una vista de un monitor acústico de acuerdo con el invento.

La fig. 3 muestra una vista lateral esquemática de un monitor acústico de acuerdo con el invento.

La fig. 4 muestra una sección del monitor acústico de acuerdo con el invento a lo largo de A-A indicado en la fig. 3.

45 La fig. 5 muestra una sección del monitor acústico de acuerdo con el invento a lo largo de B-B indicado en la fig. 2.

La fig. 6 muestra una realización de acuerdo con el invento de la cámara acústica, el canal de sonido y la estrangulación.

La fig. 7 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo del dispositivo de acuerdo con el invento.

La fig. 8 muestra otras realizaciones de la estructura de recogida de vibraciones del monitor de acuerdo con el invento.

Las figuras 9 a-h muestran métodos empleados de acuerdo con el invento para alterar la altura de una señal al tiempo que mantienen la duración original.

5 Las figs. 10 a-b ilustran una señal compuesta y una señal correspondiente tratada de acuerdo con el invento, el tipo de "muestreo" usado y la reconstrucción de la señal están también ilustrados.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Con el propósito de ilustración, el presente invento será explicado a continuación con referencia a un estetoscopio común de acuerdo con la técnica anterior para utilizar en la audición de sonidos corporales tales como los sonidos que emanan de un corazón humano. Tal estetoscopio está mostrado en la fig. 1.

10 En la figura se ha visto una pieza pectoral 101, que está unida a un tubo 102 acústico flexible, que está dividido en dos estereofónicos 103, 104 cada uno de los cuales exhibe un auricular unido 105, 106. El sonido es captado por la pieza pectoral y hecho pasar de modo efectivo como ondas acústicas al oído de la persona que escucha. Esta es una imagen representativa del antiguo tipo de estetoscopio. En un tipo más nuevo de estetoscopio el sonido es captado no por la pieza pectoral sino por un micrófono. Este micrófono puede estar colocado en un pequeño recipiente unido como una parte del tubo acústico flexible por ejemplo donde el tubo se divide en los dos estereofónicos. El recipiente puede incluir un micrófono, un amplificador y un altavoz. Esta disposición funciona en el modo analógico, exhibe medios de filtrado simples y puede también tener una posibilidad de almacenar y reproducir a la mitad de la velocidad.

15 Tradicionalmente los doctores no quieren ninguna distorsión del sonido, lo que ha presentado inconvenientes para cambiar el concepto del estetoscopio.

20 De acuerdo con una realización del invento el monitor acústico, mostrado en las figs. 2-4 comprende una parte superior 211 y una parte inferior 210. Dentro de las figs. 2-4 los números de referencia son comunes para los detalles que se han mostrado. La parte inferior 210, una estructura de recogida de vibraciones, es también denominada la campana. En la parte inferior de la campana hay un cojín, en esta realización, dispuesto de tal modo que haga contacto con el cuerpo. En una realización alternativa la campana tiene otra estructura en forma de campana dispuesta dentro de la campana 210 en la que el transductor, por ejemplo un micrófono, está dispuesto. Las dos disposiciones serán comentadas adicionalmente a continuación. Otras realizaciones están descritas en conexión con la fig. 8.

25 Aunque la parte inferior anteriormente es llamada campana en conexión con las figs. 2-4, esta parte inferior puede en otras realizaciones ser una estructura de recogida de vibraciones sobresaliente o integrada que comprende medios receptores de vibraciones que pueden ser por ejemplo un micrófono o un medio piezoeléctrico, con el propósito de esta aplicación denominados traductores de vibraciones a señales eléctricas.

30 Ha de resaltarse que la parte inferior y superior se refieren a lo establecido en la fig. 2 como se ha mostrado. La parte inferior 210 comprende el transductor de vibraciones y por ello la estructura de recogida.

En la realización descrita la parte inferior 210 en forma de campana comprende un cojín lleno de líquido.

35 En la fig. 2 la parte superior 211 del monitor acústico está mostrada desde arriba. Un botón 201 para iniciar/detener la audición, un botón 202 para iniciar/detener la grabación, la salida 203 del micrófono, un control de volumen 204, una pantalla de presentación 205 de LCD, un puerto de infrarrojos IR 206, un casco de auriculares 207, y un control de menú 208 están mostrados. Debería comprenderse que éste es un dibujo esquemático y que el diseño del monitor acústico puede ser adaptado de tal modo que sea fácilmente usado con una sola mano.

40 En la fig. 3 el monitor acústico está visto en una vista lateral que muestra la parte superior 211 que tiene un botón 201 de inicio/paradas de audición (el botón 202 para iniciar/detener la grabación no se ha mostrado), el puerto de infrarrojos IR 206 y una salida 207 para casco de auriculares.

En la fig. 4 está mostrada una sección paralela a la superficie superior del monitor acústico aproximadamente a lo largo de la línea A-A en la fig. 3. En la figura el altavoz 214, una placa de circuito con CPU 213, parte del canal de sonido 212, y la estrangulación 218 del canal de sonido 212 están indicados.

45 En la fig.5 se ha mostrado una sección a lo largo de la línea de-B en la fig. 3 aquí en la parte superior 211 están la pantalla de presentación 205 de LCD, la placa de circuito con CPU 213, la disposición de la cámara acústica 215, el canal de sonido 212 y la estrangulación 218. En la cámara acústica 215 está dispuesto un altavoz 214. Esta disposición será descrita adicionalmente a continuación en conexión con la fig. 6.

50 En la parte superior (211) el canal y la cámara (215) están dispuestos como se ha mostrado a fin de mejorar las frecuencias inferiores. Cuanto menores son las frecuencias más largo debe ser el canal (compárense los tamaños de un

altavoz de base con el tamaño de un micrófono de tonos altos. Usar el canal y la cámara asegura que los sonidos de frecuencias inferiores no sólo son escalados hacia arriba sino también focalizados direccionalmente. Los sonidos de bajas frecuencias se dispersan alrededor mientras los sonidos de altura más elevada son direccionales.

5 Se ha indicado que en un estetoscopio acústico este problema no existe ya que el sonido captado por la pieza pectoral es entregado directamente al oído (es decir un espacio relativamente cerrado).

En unión con las figs. 6a y 6b se describirá una realización de la disposición de estrangulación, canal y cámara. La realización es la mostrada en la fig. 6a. En las dos figuras los mismos números de referencia se refieren al detalle correspondiente. La disposición del altavoz, cámara, canal y estrangulación es crítica para el rendimiento del dispositivo.

10 Los límites físicos del dispositivo están indicados de manera esquemática por la línea de trazos 220. Esto es solamente para indicar que el canal 212 completo excepto la abertura o estrangulación 218 del canal está encerrado dentro del dispositivo. En el extremo opuesto del canal 212 desde la estrangulación 228 está situada una cámara 209. En esta cámara 209 un pequeño altavoz 214 está dispuesto para enviar los sonidos captados que han sufrido tratamiento de señal en el dispositivo.

15 Las dos figuras se diferencian porque la estrangulación 218 y el altavoz 220 están dispuestos de modo totalmente diferente.

En la realización de acuerdo con las fig. 6a el recinto completo del altavoz facilita la limpieza más fácil ya que hay menos aberturas en el alojamiento del dispositivo. El diseño del canal puede seguir trayectos curvos a fin de que la disposición completa pueda ser acomodada dentro de las dimensiones físicas del dispositivo. El diseño de la estrangulación 218 usa curvas exponenciales para formar un cornete ensanchado. Aquí la combinación de estrangulación, cámara, y canal está diseñada para producir un efecto de cornete para una máxima sensibilidad y direccionalidad. Esta disposición proporciona así la mayor salida de sonido con direccionalidad aumentada.

20 En el ejemplo de la fig. 6b, el diseño emplea un altavoz que irradia de manera directa proporcionando la disposición de estrangulación y canal un refuerzo de las bajas frecuencias. En esta versión la estrangulación es más estrecha comparada con la realización de acuerdo con la fig. 6a. La combinación de estrangulación, cámara y canal está diseñada de modo que la salida de la estrangulación aumente la salida procedente del altavoz, reforzando las bajas frecuencias. El altavoz que irradia de manera directa, irradiando a través de una abertura directamente al aire da una mayor dispersión de sonido que puede ser ventajosa cuando están implicadas varias personas que escuchan. El sonido llega así directamente desde el altavoz y también de forma indirecta a través del canal acústico.

25 El botón de control de volumen puede ser maniobrado usando por ejemplo el pulgar. Como se ha mostrado, hay dispuestos dos botones en la parte frontal de la parte superior (uno no visible, que está en el lado posterior) para usar en la maniobra de audición, etc. La funcionalidad del monitor acústico puede estar prevista de tal modo que la persona que ausculta sujeta la pieza pectoral/monitor acústico en la palma de la mano de tal manera que el altavoz estará situado entre los dedos. El pulgar es usado para el control de volumen y el dedo corazón controla los botones de apagado/encendido.

30 Cuando el cojín dispuesto en la parte inferior de la parte inferior 210 en forma de campana es colocado contra el cuerpo y el botón de encendido/apagado es apretado el dispositivo inicia un "audición activa", es decir los sonidos son captados y los sonidos serán oídos a través del altavoz. La audición activa es un propósito en la identificación de la característica acústica específica que se está buscando. Una vez que el sonido ha sido identificado/encontrado se inicia una grabación apretando el botón de grabación con el dedo corazón. El dispositivo es retirado del cuerpo y presionando una vez más el botón de grabación con el dedo corazón se obtiene una reproducción repetitiva del último sonido grabado. Por sonido se quiere indicar aquí el sonido durante un período de tiempo predeterminado que ha de ser decidido por ejemplo por el usuario dependiendo de la aplicación. Para la reproducción las señales que representan el sonido grabado pueden ser tratadas usando filtrado, etc.

35 El cojín está lleno preferiblemente de un medio adecuado. Esto se hace a fin de reducir lo menos posible las frecuencias y niveles durante la transición de los sonidos captados entre diferentes medios. En un estetoscopio acústico el sonido procedente del cuerpo, comprendiendo el cuerpo la mayor parte de fluido, es transferido a través del aire a un dispositivo de captación (en el estetoscopio acústico no hay realmente dispositivo de captación ya que el sonido es transmitido a través de los tubos directamente al oído, siendo el oído el dispositivo de captación).

40 De acuerdo con una realización del invento este está sustituido por las transiciones siguientes desde el cuerpo, que comprende fluido en su mayor parte, el sonido es transferido a través de un líquido y desde allí a una estructura de recogida de vibraciones y a un transductor de vibraciones. Con relación al tipo de líquido en el cojín, puede ser un líquido que tenga una baja viscosidad por ejemplo metanol. Un material que tiene una viscosidad en márgenes más elevados da menos ruido, sin embargo una menor viscosidad da una mejor amplificación o se pierde bastante menos sonido en comparación con el aire.

Sin embargo, alternativamente un líquido de alta viscosidad o incluso un gel puede ser empleado para limitar o reducir deliberadamente la recepción de las frecuencias más altas.

Una realización del invento puede ser puesta en práctica eléctricamente como se ha mostrado en el diagrama de bloques en la fig. 7. El transductor 701 de vibraciones está dispuesto en la parte del dispositivo que es apretada contra el cuerpo para captar sonidos corporales. Las señales analógicas procedentes del mismo aparecerán en la entrada del amplificador de entrada 703. Las señales son amplificadas allí y después de ello tratadas en un filtro analógico 705 que comprende: un filtro pasa bandas, un filtro pasa altos, y un filtro pasa bajos. Las señales filtradas son aplicadas sobre un amplificador 706 de ganancia analógico que comprende dos controles de ganancia de entrada, respectivamente. Las señales amplificadas son a continuación convertidas en un convertidor 707 de dos canales A/D en señales digitales. Estas señales digitales son aplicadas en la entrada de un procesador 708 de señal digital. El procesador 708 de señal digital comprende una fuente de reloj 709.

Hay también un transductor auxiliar 702 con un amplificador de entrada correspondiente 704 y un trayecto de señal correspondiente como queda claro a partir de la descripción anterior y del diagrama. Hay dos usos posibles para el transductor auxiliar 702:

1. En niños muy pequeños o en otros casos especiales podría ser difícil alcanzar lugares usando el transductor principal integrado. En tales casos un pequeño transductor externo puede ser conectado mediante cables de la mejor manera adecuada para el propósito (menores para bebés, mayores para animales, con forma especial o montados para distintos proyectos)

2. Un transductor auxiliar, puede especialmente en ambientes ruidosos, ser unido a fin de captar sonidos ambientes. El sonido indeseado puede a continuación ser cancelado a partir del sonido captado por el transductor principal. Este método de usar un micrófono externo para captar el ruido es a menudo usado en cascos de auriculares en aviones.

El procesador 708 de señal digital está adaptado para aplicar el tratamiento de señal especial descrito a continuación en conexión con las figuras.

En el dispositivo hay controles, aquí mostrados como un número de conmutadores 710, que están adaptados para permitir una selección de opciones y un control de parámetros para entrada al procesador 708 de señal digital sobre el que es ejecutado un programa. Hay también una pantalla de presentación 711 de matriz de LCD para presentar datos por el programa, bien mostrando opciones/parámetros elegidos o bien mostrando mensajes procedentes del programa. La pantalla de presentación de LCD puede también en una realización ser adaptada para mostrarse formas de onda de sonidos sin tratar o tratados.

También hay dispuesto un control de desplazamiento 712 para menús de LCD. Un almacenamiento 713 de estado sólido para reproducción y análisis de datos de audio capturados está también previsto. El dispositivo puede opcionalmente tener medios para por ejemplo una comunicación por IR o por radio con un dispositivo de almacenamiento externo (no mostrado) para un almacenamiento adicional de datos de audio.

También se ha mostrado una alimentación de corriente de baterías y un monitor 714 de tensión para alimentar el dispositivo.

Las señales son tratadas en el procesador 708 de señal digital de acuerdo con el programa ejecutado en el mismo y en las condiciones impuestas por la opción seleccionada y los parámetros elegidos allí produciendo señales correspondientes transformadas de acuerdo con las entradas. Las señales transformadas son a continuación tratadas en un convertidor 715 de digital a analógico. La salida es sujeta a un control de ganancia en un amplificador de potencia 716, que puede ser manipulado por el usuario. En la salida del amplificador de potencia está previsto un pequeño altavoz, por ejemplo que tiene un diámetro de aproximadamente 5 cm o menos.

Una salida 718 de auricular puede estar prevista. Los auriculares 719 están mostrados en el dibujo.

En la fig. 8 se han mostrado realizaciones del monitor acústico de acuerdo con el invento. La parte del monitor denominada campana alta parte inferior, en lo que precede puede también ser diseñada de manera diferente. La parte inferior será en conexión con esta figura denominada estructura de recogida de vibraciones y está destinada a cubrir tanto el transductor para transformar vibraciones a señales eléctricas como la estructura, en la que el transductor está montado, donde la estructura exhibe formas geométricas diferentes.

En la fig. 8a se ha mostrado un ejemplo de la "campana" que no responde a la forma de una campana tradicional sino a una forma a modo de bola. En esta bola está montado el transductor.

En la fig. 8b está mostrada una realización en la que la estructura de recogida de vibraciones está esencialmente integrada en el monitor. La estructura tiene aquí una forma cilíndrica bien con una sección transversal circular o bien

ovalada. La fig. 8c muestra la estructura correspondiente según está montada en la parte inferior del monitor y finalmente la fig. 8d ilustra la estructura de recogida de vibraciones y el transductor como esencialmente integrado en el monitor. La fig. 8e ejemplifica que la sección transversal de la estructura circundante puede exhibir diferentes formas.

5 En esta conexión se ha indicado que el transductor para transformar vibraciones a señales eléctricas puede comprender no solamente lo que es normalmente denominado como un micrófono sino que también puede consistir de un elemento piezoeléctrico o una película piezoeléctrica que está montada en el cilindro, estructura circundante, extendido sobre un miembro del bastidor adaptado en un estado pre-tensionado que cubre esencialmente la sección transversal del cilindro.

10 En el caso en que un cojín que se aplicado a la película piezoeléctrica, dicha película puede también estar dispuesta sobre uno o ambos lados del cojín. La película debería también aquí ser apretada y extendida. De esta manera la película piezoeléctrica estará esencialmente en contacto directo con la piel del paciente, las vibraciones serán capturadas por la película piezoeléctrica y transformadas a señales eléctricas.

El programa para usar en el tratamiento de señales digitales de las señales de acuerdo con el invento puede bien ser un software que se puede cargar o bien parcialmente puesto en práctica como un hardware en el dispositivo.

15 De acuerdo con otra realización del invento se ha considerado un tratamiento de señal en el que la altura o tono del sonido es elevado sin cambiar la escala de tiempos del sonido. Esto es importante, ya que la elevación de los sonidos a frecuencias mayores permite usar altavoces pequeños, para oír sonidos que difícilmente serían audibles y conservando la escala de tiempo de los sonidos por ejemplo, un ciclo normal del corazón es fácil de identificar. El desplazamiento de frecuencia (escalado) del sonido debería ser desde luego individual para la persona dependiendo entre otras cosas de la audición de esa persona.

20 En la fig. 9a se ha mostrado un análisis digital por el método de FFT (Transformada Rápida de Fourier) de una señal posible. Una forma de onda de señal puede ser analizada de esta manera en secciones. El método de FFT produce una lista de las frecuencias constituyentes, su magnitud, y relación relativa. Los componentes individuales son ondas sinusoidales que son fáciles de describir matemáticamente, y así pueden ser escaladas a diferentes frecuencias. Estas nuevas frecuencias son recombinadas con la misma relación relativa para producir una versión de altura desplazada del original según se ha visto en la fig. 9b. Como cada sección es analiza y reconstituida alguna forma de alisado puede ser necesaria en límites de sección. Solapar secciones seguido por desvanecimiento transversal cuando la señal es reconstituida minimiza los artefactos.

25 Una característica del análisis de FFT es que requiere una potencia informática significativa. El procesador de señal digital del dispositivo puede no ser capaz de proporcionar este nivel de informática sobre una base continua. Por ello se usan otros esquemas para conseguir el desplazamiento de altura que requiere menos sobrecarga informática.

Las figs. 9c y 9d demuestran un esquema que requiere la menor informatización. Una ventana de muestras de forma de onda es reproducida a doble tasa y replicada. Cuando la siguiente ventana es tratada, el desvanecimiento transversal entre ventanas minimiza los artefactos.

35 El método anterior es además extendido detectando donde cruza la señal el eje cero, permitiendo así que se identifiquen ciclos y semiciclos de la forma de onda. Las figs. 9e y 9f muestran cómo pueden ser replicados los ciclos y reproducidos a doble velocidad para conseguir una duplicación de altura y retención de la duración original.

Las figs. 9g y 9h muestran la replicación de semiciclo a doble velocidad. En este caso la polaridad de cada semiciclo replicado debe ser invertida para conseguir la rebanada más uniforme.

40 Después de los anteriores tratamientos, la señal no puede ser representada por una curva lisa. El fenómeno es más o menos severo dependiendo de cómo de próximo se ha hecho el muestreo. Hay también algoritmos para alisar la señal que son conocidos en el tratamiento de señales especialmente en la grabación de música. Alguno de los algoritmos requiere un nuevo muestreo de la señal. Esto puede ser conseguido a un nivel matemático a partir de los datos originales. Alternativamente puede ser empleado un convertidor adicional de analógico a digital que opera a una frecuencia de muestreo diferente de la primera. La utilización de este segundo convertidor minimiza la sobrecarga informática. Esto es importante ya que algunos de estos cálculos requieren mucha capacidad informática y la combinación de métodos informáticos acelerará el proceso y ahorrará espacio de procesador.

45 El invento permite el tratamiento de sonidos usando una mezcla de los procesos anteriores. El tipo de "muestreo" de acuerdo con el invento está también ilustrado en la fig. 10. Este está ejemplificado en las figs. 10a-10b. En las figuras volumen/magnitud de una señal está trazado en función del tiempo.

50 En la fig. 9g una forma de onda original está trazada y una ventana está indicada por una flecha horizontal. El método usado es desplazar la altura por replicación de semiciclo. La forma de onda de altura duplicada resultante esta mostrada en la fig. 9h. La ventana de tiempo equivalente está indicada.

Cuanto más corto es el periodo de muestreo, mejor es el resultado desde luego.

Otro uso de la técnica de análisis de FFT por el dispositivo es identificar las anomalías del corazón o de otros órganos más comúnmente encontradas.

5 El uso del cojín de acuerdo con el invento produce el beneficio de reducir el ruido externo y eliminar algunas de las interrupciones cuando se mueven los monitores acústicos sobre el cuerpo como se ha descrito antes. Sin embargo de acuerdo con otra realización del monitor acústico del invento el cojín puede ser reemplazado por medio de tipo campana. La campana está rodeada por una envolvente protectora exterior y suspendida elásticamente usando hilos u otra suspensión flexible. Esto ha demostrado dar buenos resultados. La campana interior estará en contacto con la piel del paciente pero los dedos de la persona que ausculta estarán en contacto con la envolvente exterior de la campana. Así no se transferirá ruido al dispositivo interior.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un monitor acústico electrónico para usar como un estetoscopio que comprende al menos un transductor para transformar vibraciones a señales eléctricas (217; 701, 702), medios de filtrado (705), medios (707, 715) convertidores de A/D y D/A, medios de amplificación (703, 704, 706, 716), medios de tratamiento (708), una cámara acústica (215) en la que al menos está dispuesto un transductor para transformar señales eléctricas a sonidos (214), y un canal acústico (212) que se abre a dicha cámara acústica, estando dicho canal acústico adaptado para enviar el sonido procedente de la cámara acústica (215) a través de una estrangulación (218) que conecta el canal acústico con el aire ambiente, caracterizado porque la cámara acústica (215) solamente conduce al canal acústicos (212) y a la combinación de estrangulación, cámara acústica, y canal acústico está diseñada para producir un efecto de cometa.
- 10 2.- Un monitor acústico electrónico según la reivindicación 1, en el que el transductor para transformar vibraciones a señales eléctricas (217; 701, 702) está dispuesto en una estructura (210) de recogida de vibraciones del monitor.
- 3.- Un monitor acústico electrónico según la reivindicación 2, en el que la estructura (210) de recogida de vibraciones del monitor tiene forma de campana.
- 15 4.- Un monitor acústico electrónico según la reivindicación 2, en el que la estructura (210) de recogida de vibraciones del monitor es de forma generalmente cilíndrica.
- 5.- Un monitor acústico electrónico según la reivindicación 3 o 4 en el que el transductor para transformar vibraciones a señales eléctricas (217; 701, 702) está encerrado en un cojín dispuesto dentro de la estructura (210) de recogida de vibraciones del monitor, estando adaptado dicho cojín para ser apretado contra el cuerpo de una persona.
- 20 6.- Un monitor acústico electrónico según la reivindicación 3 en el que el transductor para transformar vibraciones a señales eléctricas (217; 701, 702) está suspendido en una parte interior en forma de campana dispuesta dentro de la parte (210) en forma de campana del monitor y adaptada para ser apretada contra el cuerpo de una persona.
- 7.- Un monitor acústico electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la estrangulación (218) del canal acústico (212) está ensanchada hacia fuera y termina en una abertura en la parte superior (211) del monitor.
- 25 8.- Un monitor acústico de electrónico según de las reivindicaciones 5 ó 6, en el que el cojín está lleno con un fluido que tiene una viscosidad que es del orden de aproximadamente 0,6-1, 6 cP.
- 9.- Un monitor acústico de electrónico según de las reivindicaciones 5 ó 6, en el que el cojín está lleno con un fluido que tiene una viscosidad que es del orden de aproximadamente 40-2000 cP.
- 30 10.- Un monitor acústico electrónico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un programa ejecutado en la CPU (213) causa una alteración de la altura de los sonidos capturados en el dominio analógico o digital, reteniendo la duración de salida original multiplicando los sonidos muestreados.
- 11.- Un monitor acústico electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que un programa ejecutado en la CPU (213) causa alteración de altura de los sonidos capturados en el dominio analógico o digital, alterando la duración de salida original.
- 35 12.- Un monitor acústico electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que un programa ejecutado en la CPU (213) causa alteración de altura percibida de los sonidos capturados en el dominio analógico o digital sin alterar la altura real, ajustando la frase relativa de componentes de alta frecuencia y de baja frecuencia.
- 13.- Un monitor acústico electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1-9 en el que un programa ejecutado en la CPU (213) altera los aspectos acústicos fuertes y débiles de tal modo los débiles no sean fuertemente enmascarados por los sonidos fuertes, ajustando los volúmenes relativos de secciones que ocurren en secuencias rítmicas.
- 40 14.- Un monitor acústico según cualquiera de las reivindicaciones 1-9 en el que un programa ejecutado en la CPU (213) identifica secuencias rítmicas que ocurren comúnmente procedentes de los órganos del cuerpo.
- 15.- Un método para ser usado con un monitor acústico electrónico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un programa ejecutado en la CPU (213) causa la alteración de la altura de los sonidos capturados en el dominio analógico o digital, reteniendo la duración de salida original multiplicando sonidos muestreados.
- 45 16.- Un método para ser usado con un monitor acústico electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el que un programa ejecutado en la CPU (213) causa alteración de paso de los sonidos capturados en el dominio analógico o digital, alterando la duración de salida original.
- 17.- Un método para ser usado con un monitor acústico electrónico, según cualquiera de las reivindicaciones 1-14 en el que un programa ejecutado en la CPU (213) causa alteración de la altura percibida acústicos capturados en el dominio

analógico o digital sin alterar la altura real, ajustando la frase relativa de los componentes de alta frecuencia y de baja frecuencia.

5 18.- Un método para ser usado con un monitor acústico electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el que un programa ejecutado en la CPU (213) altera los aspectos acústicos fuertes y débiles de tal modo de los sonidos débiles no sean enmascarados fuertemente por los sonidos fuertes, ajustando los volúmenes relativos de secciones que ocurren en secuencias rítmicas.

19.- Un método para ser usado con un monitor acústico electrónico según cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el que un programa ejecutado en la CPU (213) identifica las secuencias rítmicas que ocurren comúnmente procedentes de los órganos del cuerpo.

10

Fig. 1

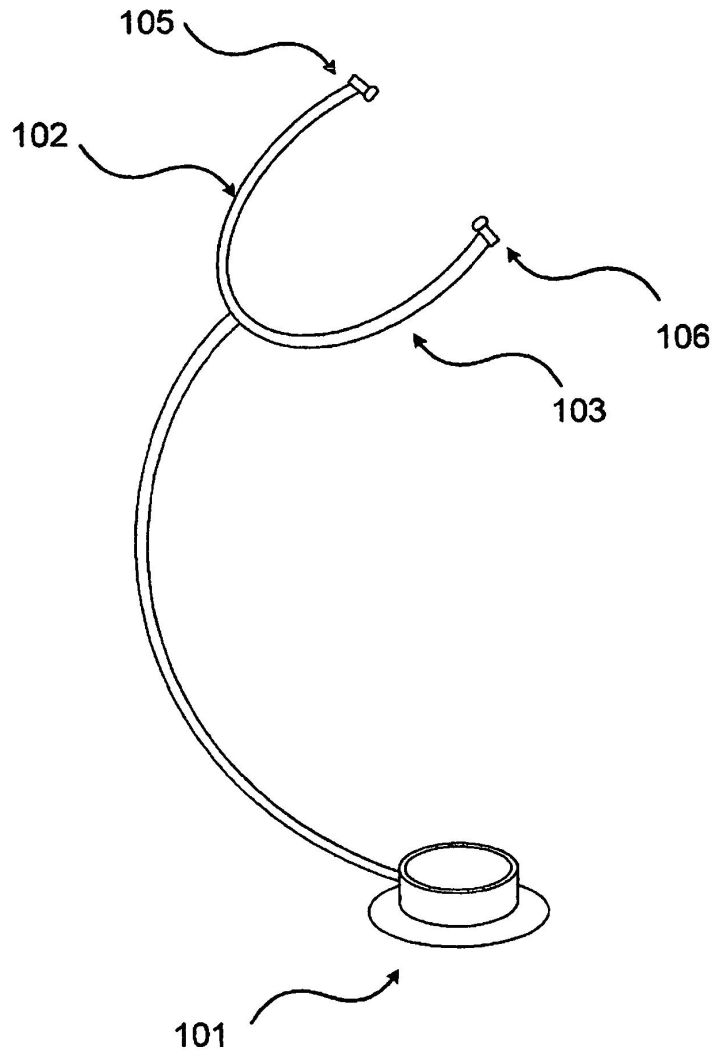


Fig. 2

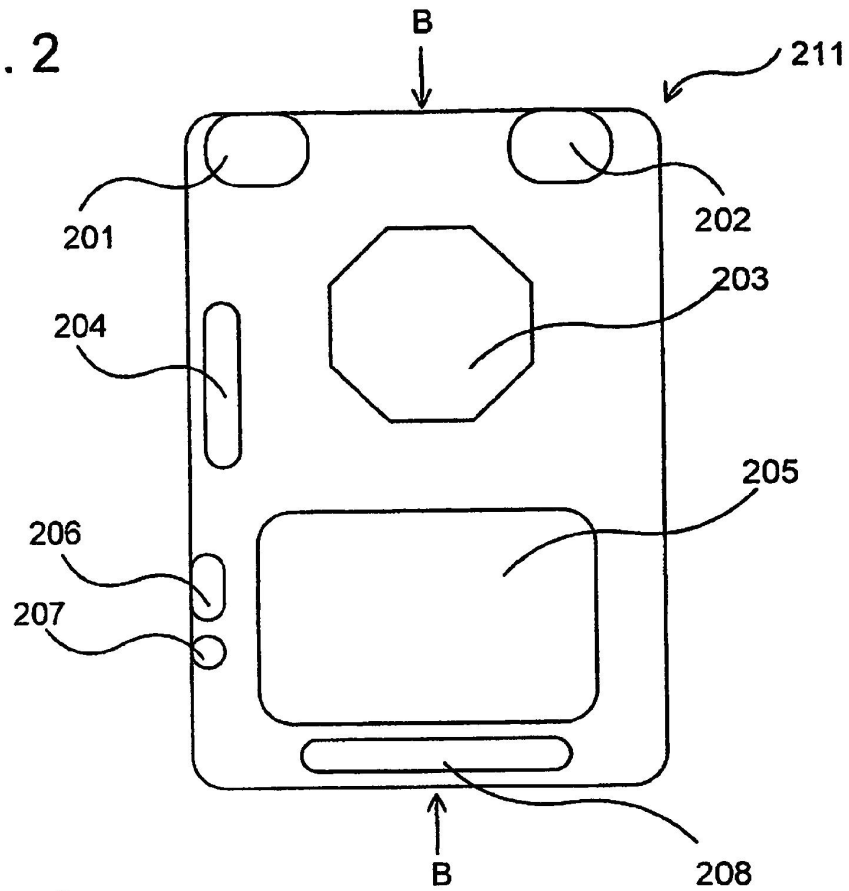


Fig. 3

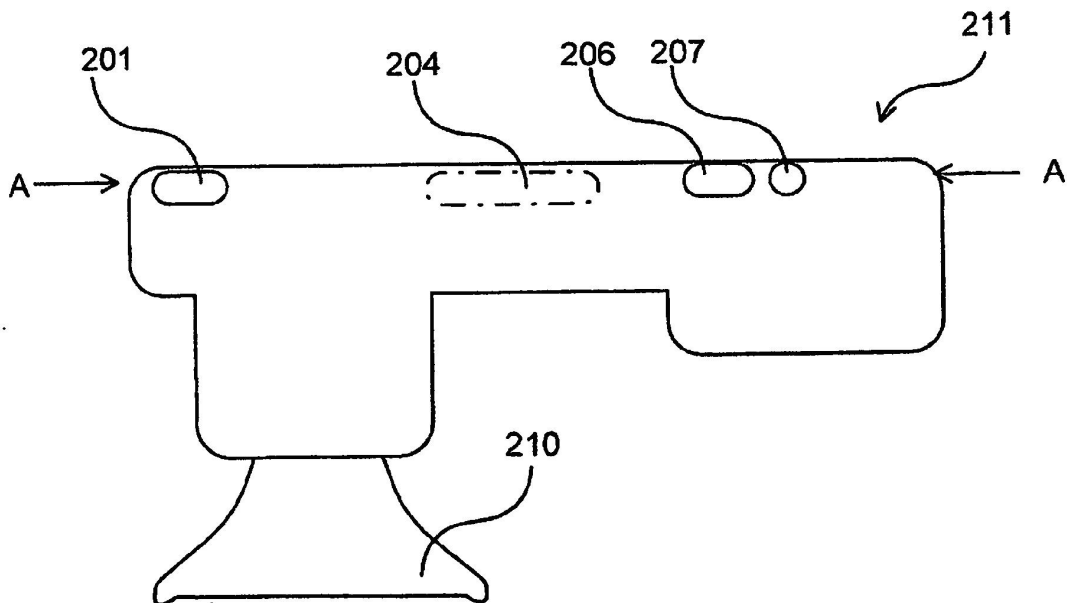


Fig. 4

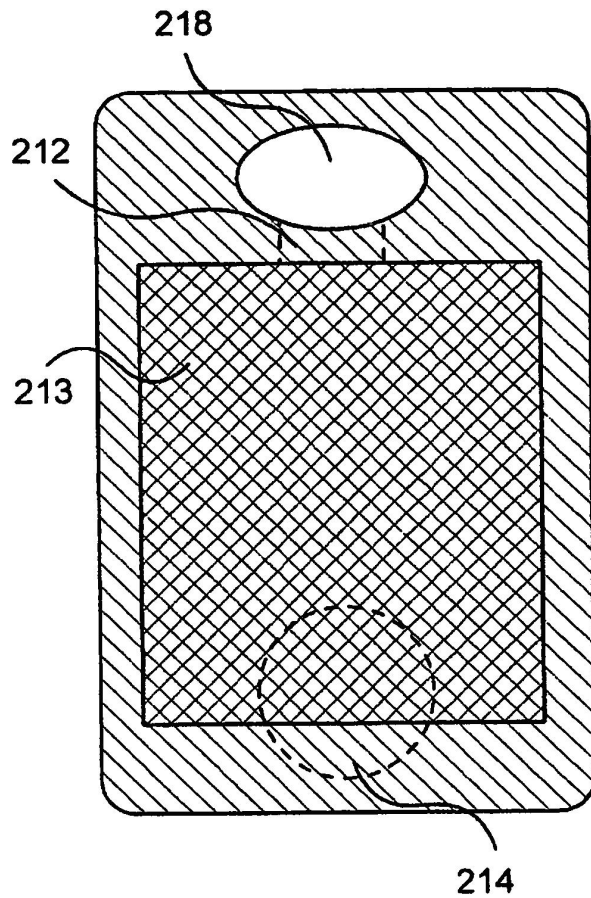
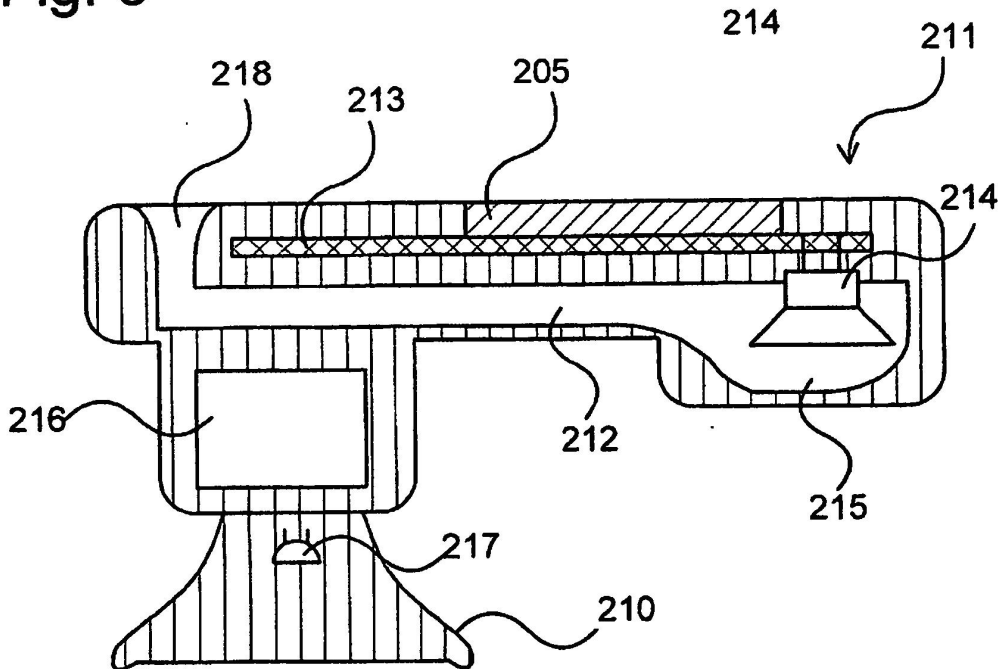


Fig. 5



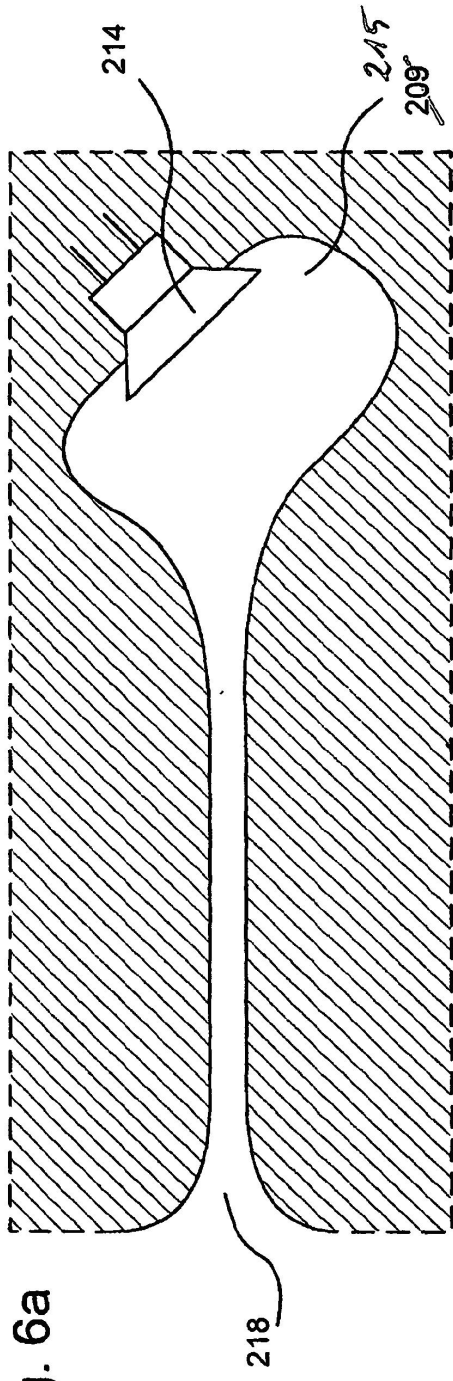


Fig. 6a

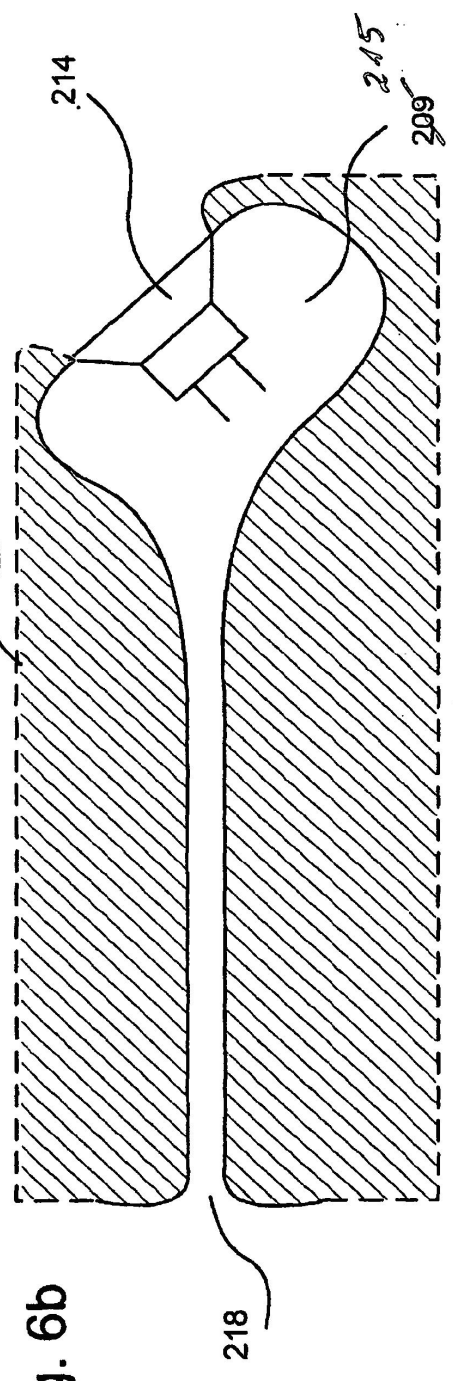


Fig. 6b

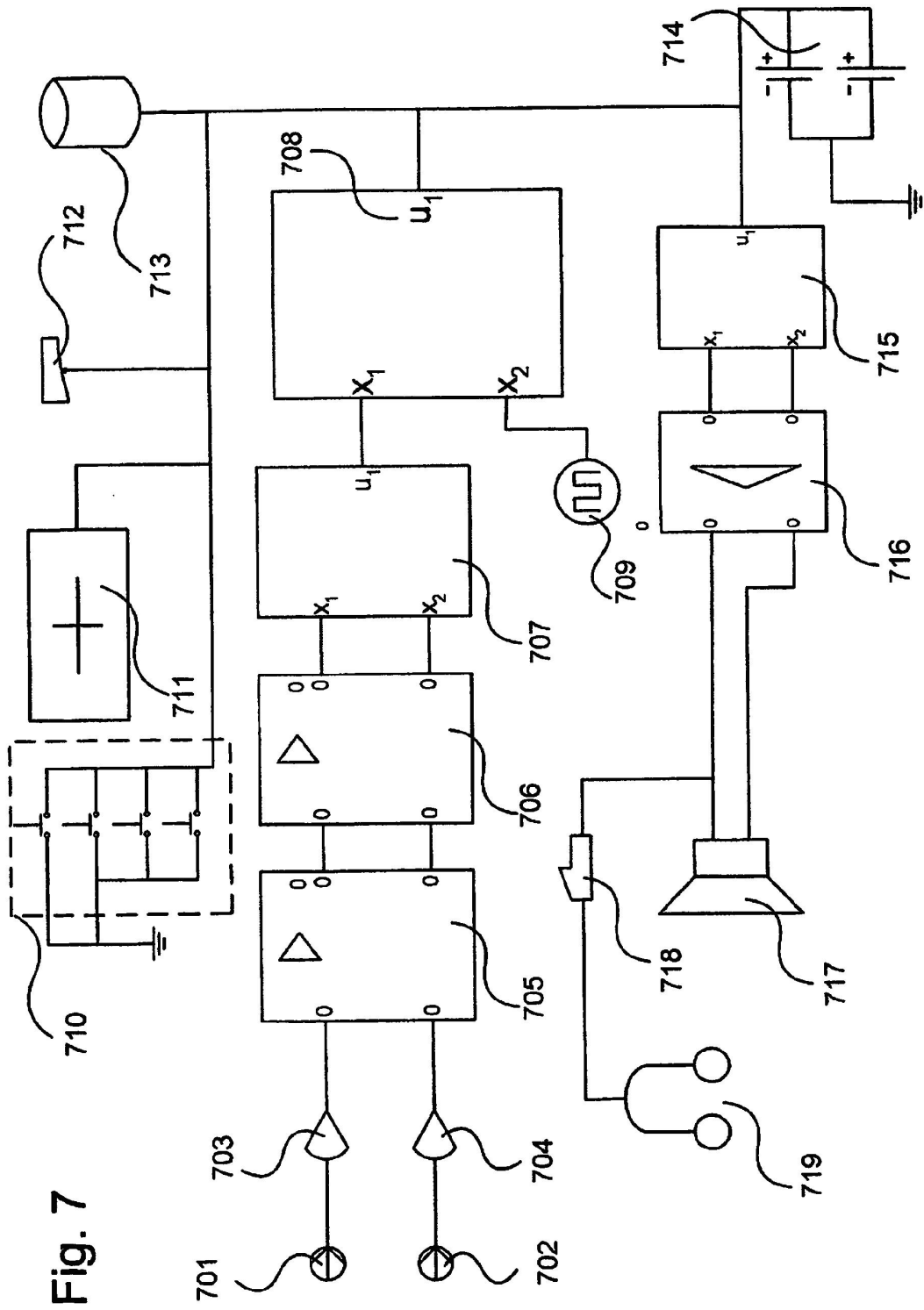


Fig. 8a

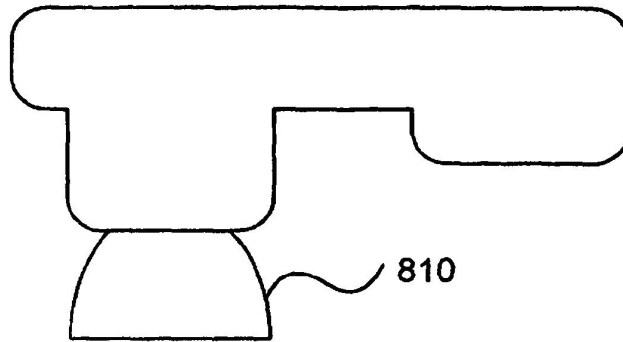


Fig. 8b

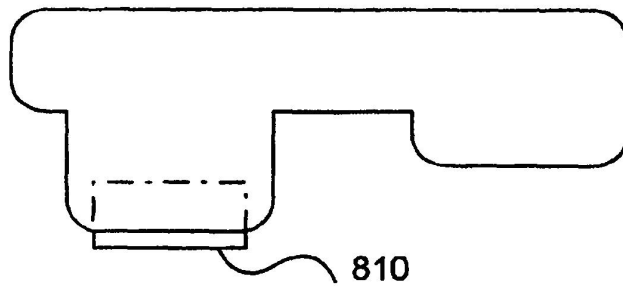


Fig. 8c

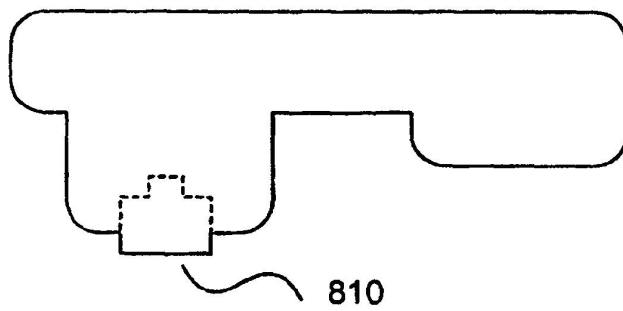


Fig. 8d

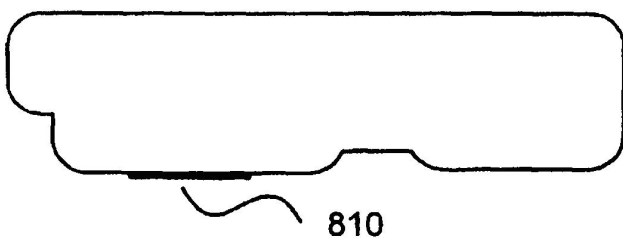


Fig. 8e



Fig. 9

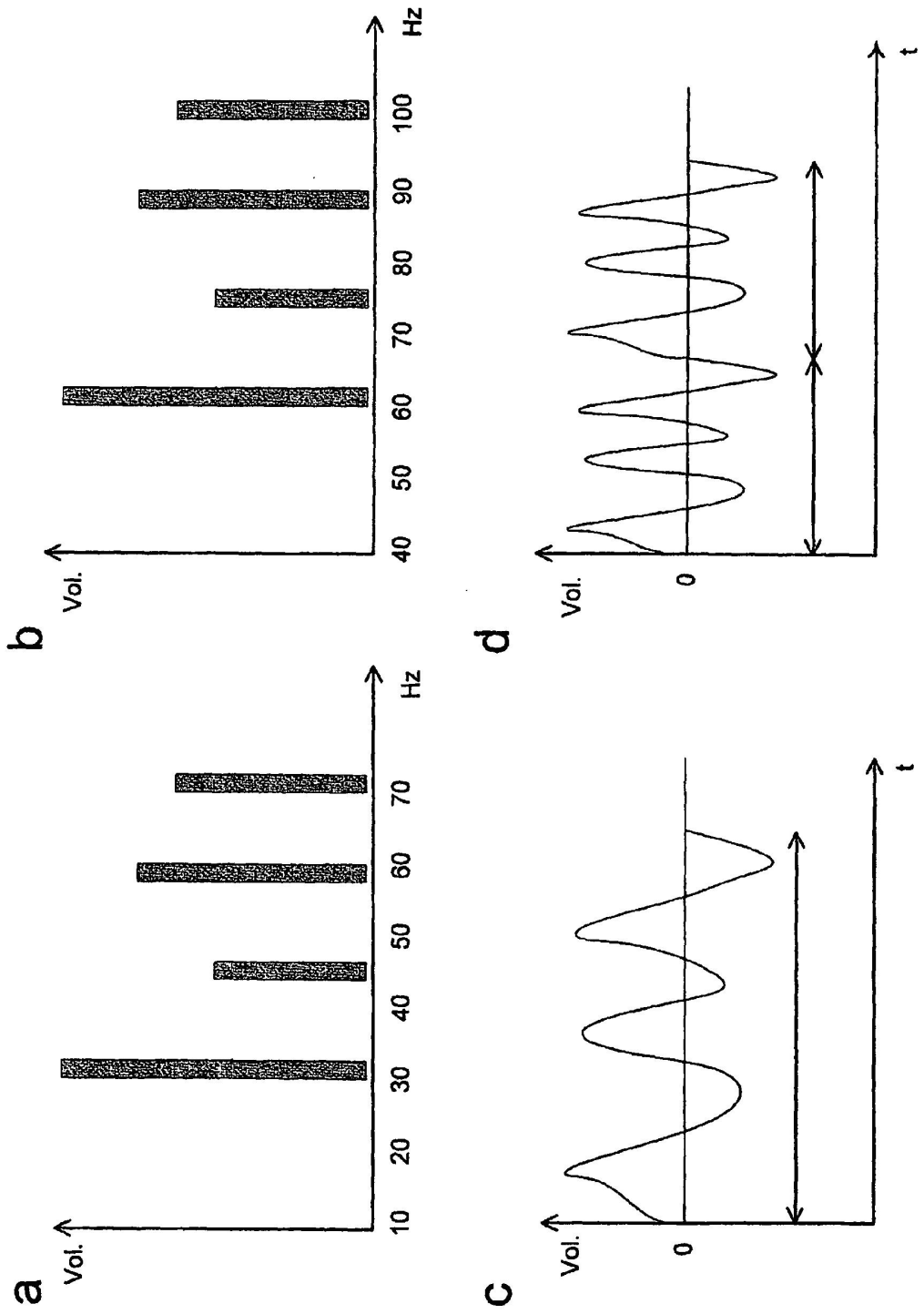
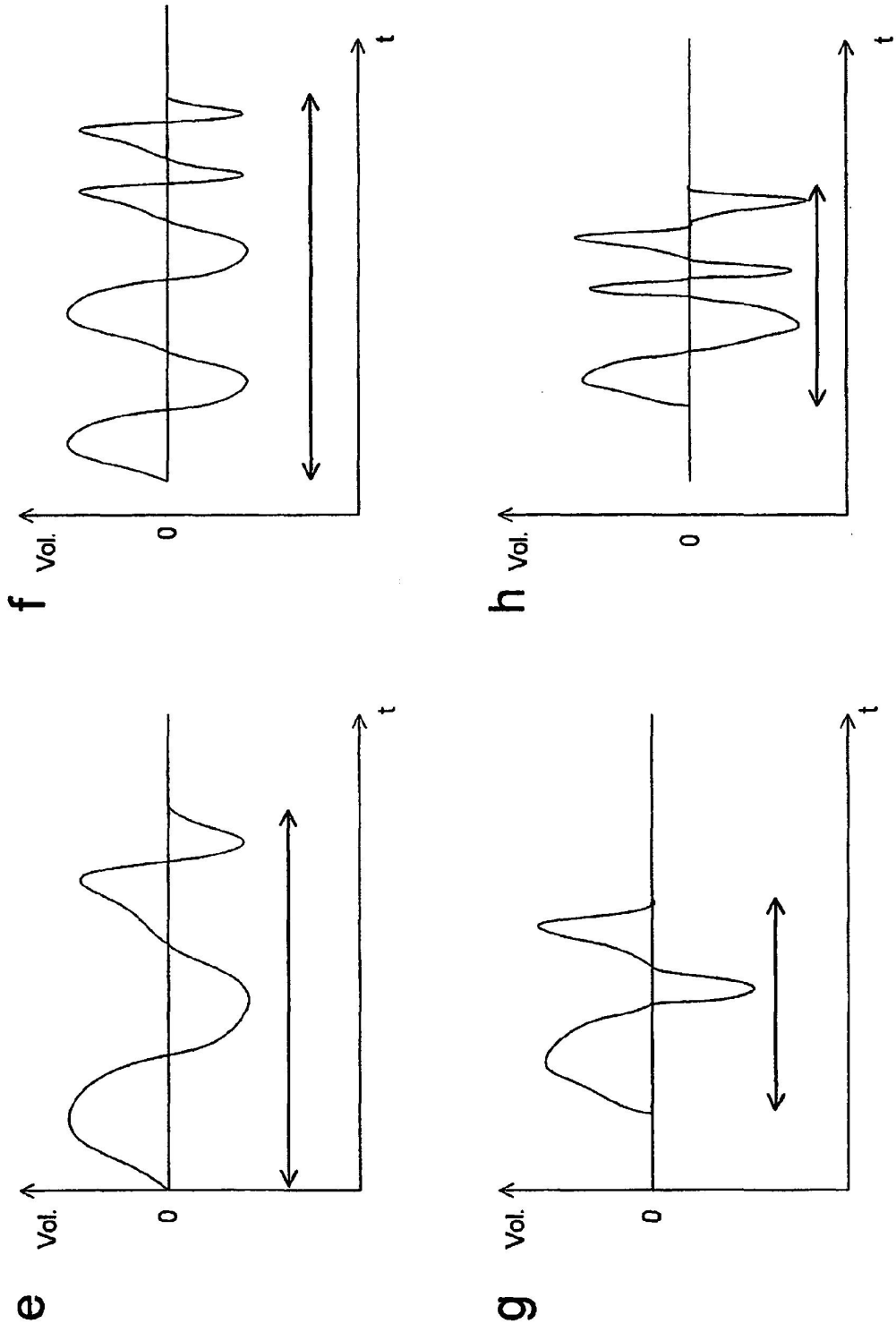


Fig. 9



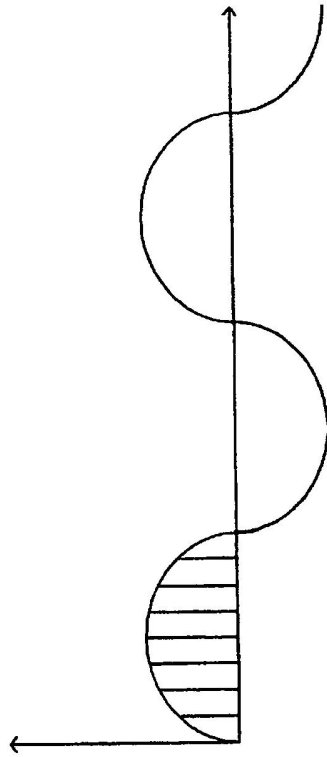


Fig. 10a

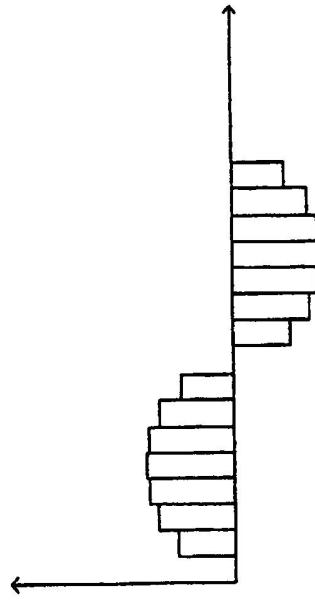


Fig. 10b