



19

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 N.º de publicación: **ES 2 077 682**

51 Int. Cl.⁶: A61B 5/12

12

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **90910141.2**

86 Fecha de presentación : **20.06.90**

87 Número de publicación de la solicitud: **0 432 251**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **19.06.91**

54 Título: **Aparato destinado a la medicion de la sensibilidad de una persona en la percepción de una vibración.**

30 Prioridad: **23.06.89 FR 8908397**

45 Fecha de la publicación de la mención BOPI:
01.12.95

45 Fecha de la publicación del folleto de patente:
01.12.95

73 Titular/es: **I.N.R.S. - Institut National de
Recherche et de Securite pour la Prevention
Accidents Travail et Maladies
Professionnelles
30, rue Olivier Noyer
F-75680 Paris Cédex 14, FR**

72 Inventor/es: **Meyer-Bisch, Christian**

74 Agente: **Durán Moya, Carlos**

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 (artº 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

La invención se refiere a un aparato destinado a la medición de la sensibilidad de una persona a la percepción de una vibración.

Si la vibración engendra un sonido, un aparato de este tipo puede ser utilizado para medir la agudeza auditiva de una persona y se trata en este caso de un audímetro. Los audímetros más extendidos son los destinados a la audiometría tonal de conducción aérea, que consiste en aplicar sonidos puros a niveles de presión acústica variables por medio de dispositivos de escucha de forma que se determine el umbral de percepción auditiva del sujeto para diferentes frecuencias.

En tanto que el audímetro, el aparato de la invención puede ser igualmente utilizado para realizar mediciones audimétricas por conducción ósea.

También puede ser utilizado para llevar a cabo mediciones de umbral de sensibilidad periférica.

El método audimétrico manual es el que se utiliza de manera más extendida en la actualidad. Utiliza un generador de sonido que emite, para una serie de frecuencias dadas, sonidos de niveles variables. Por ejemplo, accionando un dispositivo de presión, la persona señala al examinador la superación del umbral de audición. Es posible de este modo trazar el audiograma correspondiente. La precisión de este audiograma depende del número de frecuencias utilizadas (en general siete o nueve), del paso de progresión o avance de nivel, de la cooperación de la persona sometida a examen, del nivel de ruido ambiente, del examinador que debe estar bien entrenado y finalmente del tiempo transcurrido en la realización de este examen.

Con la finalidad de limitar los elementos subjetivos del método manual, se han ideado diferentes dispositivos automáticos.

Uno de ellos emite de manera sucesiva sonidos con frecuencia fija. Para cada una de las frecuencias el nivel sonoro aumenta progresivamente. Desde que la persona indica que oye el sonido, es decir, que su umbral de recepción auditiva ha sido superado, el nivel de sonido disminuye hasta que ello significa que ya no lo oye. Después de un cierto tiempo se realiza el mismo proceso para otra frecuencia.

Para cada frecuencia se registran los campos representados sobre un gráfico que es interpretado a continuación.

Esta técnica puede proporcionar buenos resultados cuando la persona se encuentra especialmente informada y atenta pero la experiencia demuestra que los campos conseguidos son frecuentemente de gran amplitud y hacen que los audiogramas sean de difícil interpretación.

Los audímetros requieren un calibrado. En algunos de ellos los conjuntos o pares de nivel/frecuencia son controlados con ayuda de un microprocesador de manera tal que la respuesta del aparato cuando tiene lugar un barrido de frecuencia facilita una respuesta plana (US-A-4 615 007).

En otro tipo de aparato automático que aplica el método llamado "método de Bekezy", se emiten sonidos a niveles crecientes y decrecientes en función de la respuesta de la persona some-

tida a examen. Sin embargo, en este caso, simultáneamente con la variación del nivel sonoro el aparato hace deslizar la frecuencia de forma que explora un espectro amplio (por ejemplo de 125 a 8000 Hz). El documento US-A-4 038 496 describe un audímetro portátil que permite la realización de este método.

Este método, que tiene numerosas ventajas, presenta igualmente un cierto número de inconvenientes que han impedido su generalización. Efectivamente, cuando tiene lugar la superación del umbral de percepción, se aplica un sonido supraliminar lo que induce un fenómeno de saturación comparable al deslumbramiento, que dificulta la precisión de las mediciones siguientes. Por otra parte, el hecho de que el barrido de frecuencia prosiga cuando la persona no oye y que el nivel aumente, comporta una cierta incertidumbre de medición que puede ser importante.

El objetivo de la presente invención consiste en la realización del aparato destinado a la medición de la sensibilidad de percepción de una persona a una vibración, lo que permite la realización de mediciones automáticas que tienen una buena precisión y que evita los inconvenientes de los aparatos anteriormente conocidos.

Con esta finalidad, la invención se refiere a un aparato que presenta un emisor de vibraciones, un medio de señalización accionable por la persona cuando se supera el umbral de percepción, una unidad de tratamiento electrónico que memoriza la frecuencia y el nivel de la vibración cuando tiene lugar cada una de las superaciones o pasos del umbral de percepción de la persona y que controla la frecuencia y el nivel de la vibración emitida.

De acuerdo con la invención, la unidad de tratamiento explora de inmediato un nivel de vibración de referencia por un barrido de frecuencia, busca a continuación los umbrales de percepción correspondientes a niveles de vibración distintos al nivel de referencia por una serie de barridos iterativos de frecuencia realizados partiendo de la zona de no percepción y finalizando hacia las frecuencias altas y hacia las frecuencias bajas desde el momento en que se ha alcanzado el umbral de percepción.

La invención se describirá de manera detallada haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- . La figura 1 es una representación esquemática de los elementos del aparato de la invención.
- . La figura 2 es una representación en un gráfico nivel-frecuencia de los umbrales de percepción de una persona que presenta una zona con ausencia de sensibilidad.
- . La figura 3 es una representación en un gráfico nivel-frecuencia de los umbrales de percepción de una persona que presenta una zona de resonancia.

La descripción siguiente se refiere más particularmente a un audímetro. Es el campo de aplicación preferente de la invención. No obstante,

la invención puede recibir otras numerosas aplicaciones, particularmente se puede referir igualmente a la medición de umbrales de sensibilidad periférica de una persona a las vibraciones, lo que no es un examen todavía demasiado extendido pero que puede permitir conocer mejor los mecanismos interesados, caracterizar ciertos problemas y participar en la elaboración de su reparación.

El aparato objeto de la invención está particularmente bien adaptado para la identificación o localización preventiva, facilitar resultados reproducibles, independientes del examinador y permite la realización de exámenes rápidos.

Este aparato presenta un emisor de vibraciones (1) y un dispositivo de accionamiento a presión (2) utilizado por la persona sometida a examen como medio de señalización que le permite señalar que su umbral de percepción ha sido superado. El emisor de vibración es preferentemente un casco auditivo tal como el definido en la norma 350 389 175.

Presenta una unidad de tratamiento electrónico (3). Se trata de un microcontrolador, por ejemplo, del tipo comercializado con la denominación "Motorola 68 HC 11" que presenta una primera zona de memoria (3A) que memoriza la frecuencia y el nivel de la vibración cuando tiene lugar cada uno de los pasos o franqueos del umbral de audición de la persona sometida a examen. La unidad de tratamiento (3) presenta igualmente una segunda memoria (3B) destinada a recibir valores de referencia del umbral de vibración correspondientes por ejemplo a una población "normal". De este modo es posible comparar los umbrales de audición de una persona con los valores de referencia. La unidad de tratamiento (3) presenta también una zona de memoria (3C) que contiene los datos de los diferentes programas que permiten el funcionamiento del aparato según ciclos predeterminados. Una zona de memoria (3D) de la unidad de tratamiento (3) contiene valores de calibrado.

El generador (1A) es un generador híbrido susceptible de emitir sonidos cuya frecuencia es variable de 125 a 16000 Hz. Presenta un microprocesador que envía un código de 12 bits a través de un convertidor numérico/análogo. Este convertidor numérico/análogo controla un convertidor de tensión/frecuencia que genera una señal senoidal. Preferentemente, la frecuencia de la señal está servopotenciada de manera que se corrigen las derivas eventuales.

El atenuador (1B) recibe de la unidad de tratamiento (3) un valor de atenuación elaborado a partir de una curva de calibrado y del valor nominal de atenuación.

La unidad de tratamiento (3) controla igualmente la frecuencia y el nivel de la vibración emitida por el emisor (1). El generador (1A) y el atenuador (1B) determinan respectivamente la frecuencia y el nivel del sonido emitido por el transductor (1C). La unidad de tratamiento (3) está conectada a un dispositivo de visualización (4) que permite la representación del audiograma, es decir, del nivel sonoro en función de la frecuencia correspondiente al umbral de audición de la persona sometida a examen. Este dispositivo de vi-

sualización puede ser una pantalla, una impresora o una mesa trazadora. En una realización preferente, el aparato presenta una pantalla de cristal líquido de 240 puntos/línea y 128 líneas que permite simultáneamente el control del conjunto de funcionamiento del aparato y la visualización, en tiempo real, del audiograma de la persona sometida a examen. Presenta igualmente una impresora térmica gráfica (silenciosa) por ejemplo de 320 puntos/línea.

Se comprende en esa descripción por umbral de percepción el haz de valores de parámetros frecuencia-nivel de la vibración que corresponde para una frecuencia dada al nivel mínimo para el cual la persona percibe la vibración.

En el inicio de la medición, el aparato explora el nivel de referencia de origen (10) para un barrido en frecuencia.

En el caso en el que la persona, con intermedio del dispositivo de presión (2), indica que percibe la señal en el conjunto del espectro, la unidad de tratamiento (3) puede finalizar la medición. En el caso de una identificación o localización preventiva se puede llegar entonces a la conclusión de que la persona se encuentra sana. La unidad de tratamiento puede también continuar la medición disminuyendo progresivamente el nivel de referencia hasta la detección de los umbrales de percepción.

Por el contrario, si la persona no muestra ninguna sensibilidad a las vibraciones en este barrido de frecuencia, la unidad de tratamiento explora niveles de vibraciones superior por emisión de sonidos a algunas frecuencias determinadas hasta la obtención de una respuesta de una persona que fija entonces el nivel de referencia.

La elección del nivel de referencia (10) de origen y las eventuales modificaciones sucesivas de este nivel de referencia son programadas en función del tipo de medición que se desea realizar.

Cuando la unidad de tratamiento recibe las señales emitidas por la persona cuando tiene lugar los pasos o franqueos del umbral de percepción, las memoriza y efectúa una serie de barridos iterativos de frecuencia realizados para cada nivel partiendo de la zona de ausencia de percepción y terminando hacia las frecuencias altas y también hacia las frecuencias bajas desde que el umbral de percepción ha sido alcanzado.

De este modo, después de la detección de dos umbrales de percepción (11) y (12) en el nivel de referencia (10), separados por una zona de ausencia de sensibilidad, la unidad de tratamiento controla la emisión de nuevas vibraciones a un nivel (13) superior a un nivel (10) partiendo de la frecuencia V14 intermedia entre las frecuencias V12 y V11, es decir, situada en la zona de falta de sensibilidad de la persona. Este barrido hacia las frecuencias altas permite la detección del umbral de percepción (15) y hacia las frecuencias bajas permite la detección del umbral de percepción (16).

De manera iterativa, el proceso elaborado a partir de los umbrales de percepción (11) y (12) es reproducido a partir de los umbrales de percepción (15) y (16) permitiendo la detección de los umbrales de percepción -17, (18) ...

Los pares de valores constituidos por nivel de vibración-frecuencia correspondientes a los umbrales de percepción sucesivamente detectados (11), (12), (15), (16), (17), (18), ... son memorizados y utilizados para trazar la curva de sensibilidad de percepción (20).

De este modo, el aparato ha realizado una exploración del “agujero” correspondiente a la zona de ausencia de percepción escrutando alternativamente cada una de sus paredes. La distancia de los diferentes niveles de referencia define la precisión de la medida finalmente realizada.

Cuando la persona presenta varias zonas con ausencia de percepción, cada una de ellas será sucesivamente escrutada.

Una de las ventajas importantes del aparato de la invención es que permite conseguir una medición de buena calidad y que explorando la sensibilidad de la persona a partir de la zona de ausencia de percepción, evita cualesquiera defectos susceptibles de ser engendrados por la saturación de la sensibilidad de la persona. Simultáneamente, presenta las ventajas resultantes de los barridos de frecuencia. Permite la realización de mediciones rápidas, bien sea por un barrido único que permite reconocer las personas sanas (localización), o bien por una exploración que se extiende solamente a las zonas portadoras de informaciones.

Se han descrito hasta este momento la exploración de zonas con ausencia de percepción. Existen personas que reaccionan por el contrario de manera excesiva y algunas veces dolorosa a vibraciones de ciertas frecuencias. De manera análoga, se pueden explorar estas zonas de “supersensibilidad”. A nivel de referencia, en lugar de ser progresivamente aumentado es disminuido entonces de manera progresiva.

También en este caso el aparato objeto de la invención permite evitar las saturaciones de sensibilidad, por ejemplo auditivas, como la unidad de tratamiento explora por lo tanto las zonas de supersensibilidad interrumpiendo la emisión de las vibraciones cuando se alcanza una zona de este tipo.

Cuando para un barrido a un nivel (21) de referencia se detecta una zona de resonancia entre dos umbrales de percepción (22) y (23), se realiza un nuevo barrido por emisión a un nivel inferior (24). El barrido se ha realizado hacia las frecuencias altas a partir de la frecuencia V22 (aproxima-

damente a 5%, por ejemplo) del umbral de percepción (22) (nivel (21) - baja frecuencia) y se interrumpe cuando se alcanza el umbral de percepción (25) del nivel (24). El barrido hacia las frecuencias bajas es realizado a partir de la frecuencia V23 (a 5% aproximadamente, por ejemplo) del umbral de percepción (23) (nivel (21) - frecuencia elevada) e igualmente es interrumpido cuando se ha alcanzado el umbral de percepción (26) del nivel (24). De manera iterativa se exploran niveles cada vez más débiles mientras se detectan umbrales de percepción. Los umbrales de percepción (22), (23), (25), (26), (27), (28), (29), ... son memorizados en la zona (3A) de la unidad de tratamiento (3).

Un receptor patrón (5) es utilizado para el calibrado de la cadena de emisión (unidad de tratamiento (3) - generador de sonido (1A) - atenuador (1B) - transductor (1C)). En el caso de los audímetros, este calibrado está normalizado. Los valores de este calibrado son conservados en la zona de memoria (3D). Cada audímetro, comprendido su casco, facilita una curva de calibrado específica. Cuando es útil poder utilizar el mismo aparato con diferentes cascos, se pueden prever diferentes zonas de memoria (3D), (3D'), (3D'') ... conservando cada una de ellas para un mismo aparato la curva de calibrado correspondiente a un casco específico. Antes de la medición, el usuario facilita a la unidad de tratamiento la información necesaria referente al casco utilizado. La curva de calibrado correspondiente es aprovechada.

Al final de la exploración, la curva que representa los umbrales de audición sobre un gráfico nivel-frecuencia es visualizada. Preferentemente, la curva de referencia es igualmente visualizada sobre el mismo gráfico haciendo resaltar de manera neta las desviaciones de la curva de la persona con la curva de referencia. El aparato de la invención puede ser utilizado para calcular diferentes parámetros representativos del audiograma, asegurar la gestión de estos datos asociándolos con la identidad de la persona o también para comunicar con un sistema externo, por ejemplo, con intermedio de un enlace normalizado con la designación “RS 332”. La comunicación hombre/máquina es realizada entonces de manera ventajosa mediante un teclado y un conjunto de menús encadenados.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para la medición de la sensibilidad de una persona a la percepción de vibraciones, que presenta:

- . un emisor de vibraciones (1),
- . un dispositivo (2) de señalización accionable por la persona cuando tiene lugar el paso o franqueo del umbral de percepción,
- . una unidad (3) de tratamiento electrónico que memoriza la frecuencia y el nivel de la vibración de cada franqueo del umbral de percepción de la persona controlando la frecuencia y el nivel de la vibración emitida, **caracterizado** porque
- . la unidad de tratamiento (3) explora un nivel de vibración de referencia para un barrido de frecuencia,
- . a continuación busca los umbrales de percepción correspondientes a niveles de vibración distintos del nivel de referencia por una serie de barridos iterativos en frecuencia realizados partiendo de la zona de ausencia de percepción y finalizando hacia las altas frecuencias y hacia las bajas frecuencias desde que se ha alcanzado el umbral de percepción.

2. Aparato, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la búsqueda de los umbrales de percepción se hace para un nivel dado a partir de la frecuencia correspondiente a la media geométrica de las frecuencias de los umbrales de percepción del nivel inferior anteriormente ex-

plorado.

3. Aparato, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la búsqueda de los umbrales de percepción se hace para un nivel determinado a partir de las frecuencias de los umbrales de percepción del nivel superior anteriormente explorado.

4. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque los diferentes niveles explorados están repartidos por igual.

5. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por estar destinado a la medición de la sensibilidad periférica de una persona, siendo el emisor de vibraciones un vibrador eléctrico.

6. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por estar destinado a la medición de la agudeza auditiva de una persona, siendo el emisor de vibraciones (1) un emisor sonoro.

7. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por presentar medios (4) para la visualización de los umbrales de percepción memorizados por la unidad de tratamiento electrónico.

8. Aparato, según la reivindicación 7, **caracterizado** porque los medios de visualización producen la curva de los niveles en función de la frecuencia del umbral de percepción.

9. Aparato, según la reivindicación 8, **caracterizado** porque los valores de referencia son visualizados simultáneamente con la visualización de dicha curva.

10. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque el barrido de frecuencia está limitado entre la frecuencia inferior y la frecuencia superior escogidas por el experimentador.

NOTA INFORMATIVA: Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.

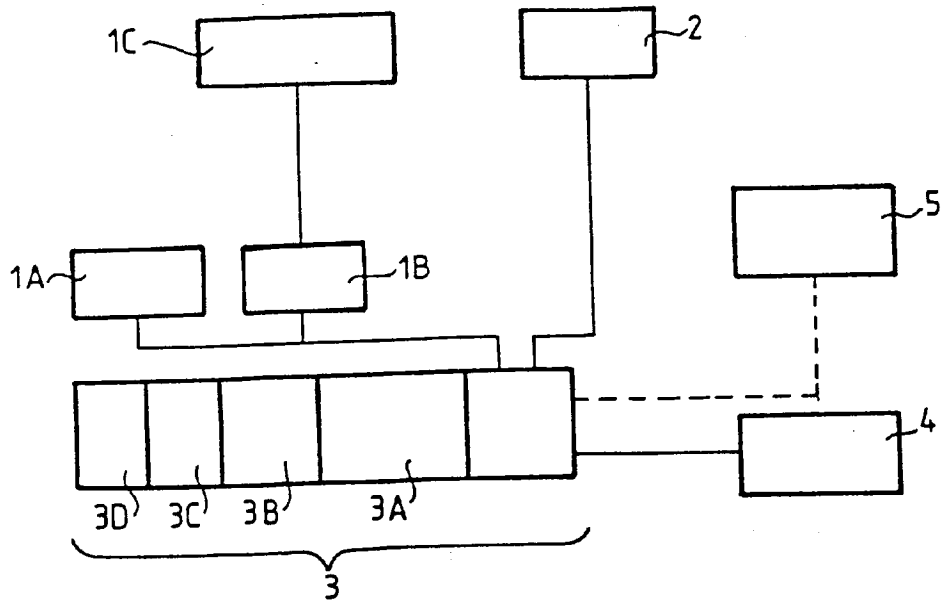


FIG.1

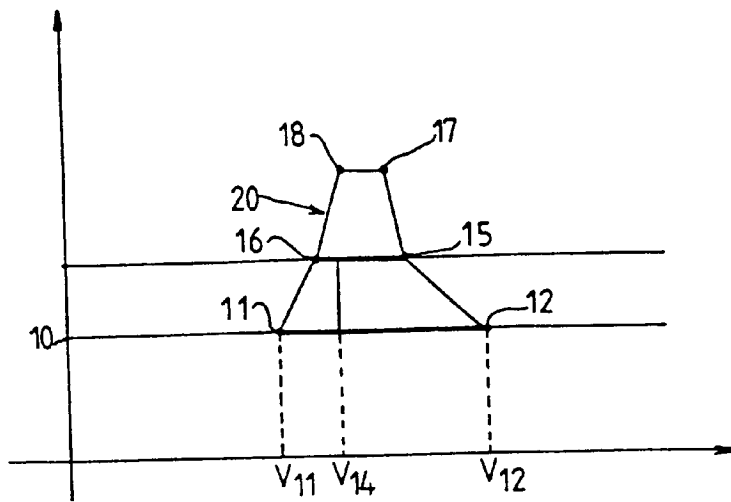


FIG.2

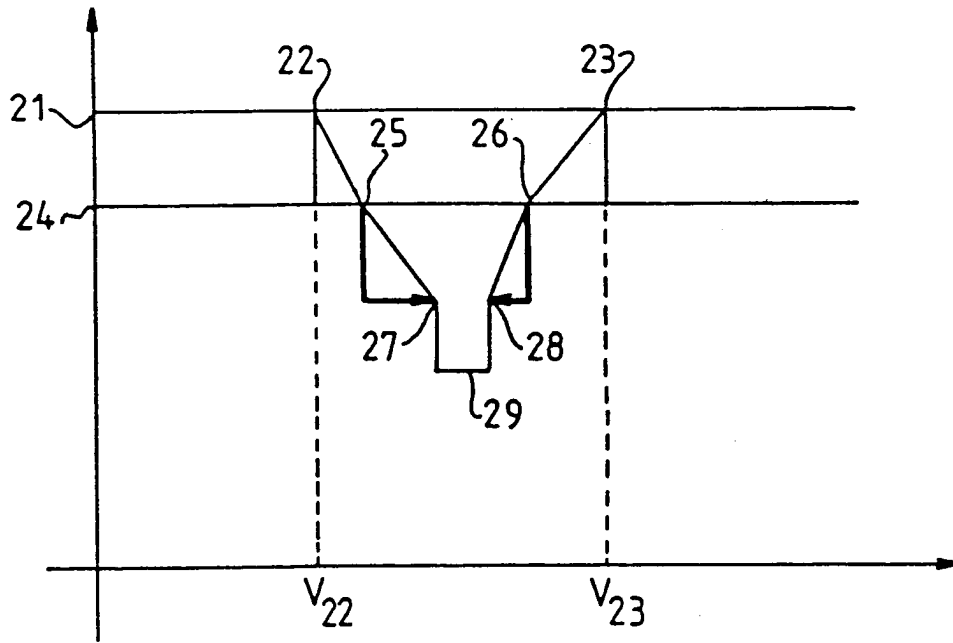


FIG.3