

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de esta invención con los datos que se describen y según el contenido de la Memoria adjunta.

(11) ES	(10) AT
(21) NUMERO	484.762
(22) FECHA DE PRESENTACION	5-10-1979

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
P 28 43 923.8	9-10-1978	R.F.A.
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	A61B 5/12, H04R 29/00	
(54) TITULO DE LA INVENCION		
"UN METODO DE ADAPTAR UN DISPOSITIVO AUXILIAR DE AUDICION Y DISPOSICION PARA PONERLO EN PRACTICA"		
(71) SOLICITANTE (S)		
N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN		(PHD 78-135 ES HK/KS)
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
29-Binnasingel, Eindhoven, Holanda		
(72) INVENTOR (ES)		
Harald LEITNER		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		(P.-72.984)

jga

El invento se refiere a un método de adaptar un dispositivo auxiliar de audición por medio de una serie de señales de prueba acústicas de frecuencia y nivel de sonido variables, determinándose el nivel de sonido que es agradable al usuario del dispositivo auxiliar de audición en función de la frecuencia y comparándose con la gama de niveles de sonido (nivel de sonido de referencia) que es agradable a personas con facultades de audición normales, después de lo cual se cambia la ganancia del dispositivo auxiliar de audición en función de la frecuencia de modo que el nivel de sonido encontrado como agradable corresponda al nivel de sonido de referencia; el invento se refiere también a una disposición para poner en práctica este método.

En la práctica, la adaptación individual de las características de transmisión de un dispositivo auxiliar de audición a la naturaleza del defecto de audición del usuario de dicho dispositivo auxiliar es efectuada en general empíricamente por parte de los audiometristas. La adaptación depende entonces de la habilidad y experiencia del audiometrista, requiere muchísimo tiempo y, no obstante, produce a menudo resultados poco satisfactorios. Por consiguiente, se conoce un método ("Basic Principles of Otometry", Victorson, J. ; Springfield, Il.; 1973) del que se dice que proporciona resultados reproducibles. Se presenta entonces al usuario una serie de señales de prueba acústicas sinusoidales exponencialmente decrecientes, siendo reducida la amplitud de dichas señales en aproximadamente un 10% cada período. La frecuencia de estas señales y también su nivel de sonido son variables. A diferentes frecuencias se varía el nivel sonoro y el paciente indica a qué nivel sonoro resulta más

agradable para él la señal de prueba. Este valor se representa en un diagrama y el procedimiento se repite para otras frecuencias. La curva resultante, que representa el nivel sonoro que es agradable al paciente pertinente, se compara con la gama de niveles sonoros de referencia que es agradable a personas con facultades de audición normales. Esta gama se sitúa en aproximadamente 72 dB. Se varía entonces la ganancia del dispositivo auxiliar de audición de modo que el nivel sonoro experimentado como agradable por el paciente se corresponda al menos sustancialmente con la gama del nivel sonoro de referencia.

Sin embargo, se ha visto que este método no produce tampoco resultados reproducibles. Esto puede atribuirse a niveles variables de ruido de fondo en el lugar de la prueba. Aparentemente, existen también influencias fisiológicas y psicológicas. Cuando se le dice al paciente de antemano que deberá determinar el nivel sonoro al cual resulta más agradable para él la palabra hablada, se obtienen otros valores que cuando no se le dice esto de antemano. El paciente experimenta las señales de prueba como "chasquidos" que no se parecen en absoluto a señales de una conversación. Las señales de prueba de frecuencia más alta tienen solo una duración muy breve; la amplitud de una señal de prueba de 4 kHz, por ejemplo, disminuye en 40 dB en el espacio de 11 mseg. Sin embargo, en un tiempo tan breve no ha transcurrido todavía el tiempo de respuesta del diafragma del oído del paciente que se está examinando. En dispositivos auxiliares de audición con control de ganancia automático, el control no puede responder correctamente dentro de tal duración de la señal de prueba.

El objeto del presente invento es crear un método para la adaptación individual de las características de transmisión de un dispositivo auxiliar de audición al usuario de dicho dispositivo auxiliar, el cual produce resultados reproducibles y prácticos.

Partiendo de un método del tipo mencionado en el preámbulo, este objeto se consigue de acuerdo con el invento por el hecho de que en primer lugar se presenta al usuario una señal de referencia de banda ancha de nivel constante predefinido, porque se ajusta la ganancia del dispositivo auxiliar de audición de modo que el usuario justamente perciba la señal de referencia, porque a continuación se presenta al usuario una serie de señales de prueba de banda estrecha de al menos 70 mseg de duración y con un intervalo de al menos 150 mseg, siendo variables la frecuencia central y el nivel de dichas señales, y porque el nivel sonoro agradable de estas señales de prueba en función de la frecuencia se determina a un nivel constante de la señal de referencia.

El invento se describe con más detalle haciendo referencia al dibujo, que muestra una realización. En el dibujo:

la Figura 1 muestra un diagrama de bloques de una disposición para realizar el método de acuerdo con el invento.

las Figuras 2a y 2b representan respectivamente la variación del nivel sonoro de la señal de referencia y de las señales de prueba en función del tiempo, y

la Figura 3 es un diagrama en el que se han representado la gama de niveles sonoros de referencia y las características de nivel sonoro experimentadas como agradables por varias personas que son duras de oído.

En la Figura 1 se ha designado con 1 una fuente de señales cuya fuente suministra una señal llamada de "ruido blanco", de banda limitada, en la gama de aproximadamente 100 Hz a 10 kHz, es decir, una señal para la cual la energía de señal, promediada a lo largo de un tiempo suficientemente prolongado en una estrecha banda de frecuencia dentro de esta gama de frecuencia, es independiente de la posición de la frecuencia de la banda de frecuencia. La señal de salida de la fuente de señal 1 se aplica tanto a un circuito de superposición 2 como a una de las entradas de un filtro de pasabanda variable 3. El filtro de pasabanda filtra las componentes de la señal que están situadas en una banda de frecuencia relativamente estrecha, la cual corresponde sustancialmente a un tercio de una octava, separando tales componentes de la señal de salida de la fuente de señal de referencia 1. La frecuencia central del filtro de pasabanda 3 puede hacerse variar, de una manera no mostrada, por medio de un elemento de ajuste 4 que puede ser controlado por el audiometrista.

La señal de salida del filtro de pasabanda 3 se aplica a la entrada de un amplificador 5, cuya ganancia se puede ajustar por medio de un elemento de ajuste 6 y cuya señal de salida se aplica a la segunda entrada del circuito de superposición 2 a través de un dispositivo de conmutación 8. El dispositivo de conmutación 8 permite opcionalmente que sea bloqueada la señal de salida del amplificador 5, de modo que en la entrada del circuito de superposición 2 aparece solamente la señal que es suministrada directamente por la fuente de señal de referencia 1, o que sea conectada o desconectada periódicamente sin chasquidos la se

ñal de salida del amplificador, - según el caso, con intervalos estadísticamente distribuidos. La conexión y desconexión sin chasquidos significa que, al conectar, el nivel de señal de entrada alcanza el valor estacionario en un tiempo específico (aproximadamente  $> 10$  msec), y que, al desconectar, el nivel de la señal de entrada adopta el valor cero o un valor despreciablemente pequeño en aproximadamente el mismo tiempo. Una conexión y desconexión bruscas darían lugar a transitorios muy acusados, de modo que, además de las componentes de frecuencia de la señal de banda estrecha, se aplicarían otras componentes de frecuencia a la segunda entrada del circuito de superposición 2.

El dispositivo de conmutación 8 puede consistir, por ejemplo, en un circuito multiplicador 9, una entrada del cual recibe la señal de salida del amplificador 5 y otra entrada del cual recibe una señal obtenida de un elemento de conmutación 10. El elemento de conmutación 10 suministra opcionalmente una tensión en corriente continua teniendo de preferencia el valor cero - la cual, multiplicada por la señal de salida del amplificador 5, produce también el valor cero, o una tensión 11 en corriente continua. La tensión 11 en corriente continua varía periódicamente entre un primer nivel de tensión, al cual la señal de entrada del multiplicador 9 es transferida completamente, y un segundo nivel, al cual está bloqueada la señal de entrada, con transiciones continuas entre estos dos niveles.

En principio, la secuencia de las componentes 3, 5 y 8 puede cambiarse arbitrariamente. Específicamente, puede ser eficaz incluir el amplificador de ganancia variable 5 después del dispositivo de conmutación 8, de modo que el cir

cuito multiplicador 9 necesita solamente tratar señales con un nivel predeterminado. Si se requiere, la señal de prueba de banda estrecha puede generarse también por medio de un generador, preferiblemente un generador digital.

5           En el circuito de superposición 2, las señales de banda ancha suministradas por la fuente de señal 1 y la serie de señales de prueba de banda estrecha, pero no puramente sinusoidales, que se encuentran disponibles en la salida del dispositivo de conmutación 8, son superpuestas una a otra y aplicadas a una disposición de altavoz 12 que convierte las señales eléctricas en señales acústicas y que está situado en el mismo local que el paciente, no mostrado, cuyo dispositivo auxiliar de audición ha de ser adaptado. Si se desea, puede disponerse un altavoz separado para el ruido de banda estrecha; se puede prescindir entonces del circuito de superposición 2.

10           La Figura 2a representa la variación del nivel de la fuente de señal 1 en función del tiempo. Puede verse que el nivel permanece constante durante todo el examen. Al comienzo del examen solamente se presenta al paciente la señal de banda ancha procedente de la fuente de señal 1; así, el dispositivo de conmutación 8 es hecho funcionar de modo que se suprima la señal de banda estrecha. La ganancia del dispositivo auxiliar de audición se ajusta entonces de modo que el usuario pueda justamente oír la señal acústica que se produce, denominada en lo que sigue señal de referencia. El nivel sonoro en el lugar del paciente, es decir, el dispositivo auxiliar de audición, deberá tener entonces un valor constante, que puede estar comprendido entre 40 y 50 dB, referido a un nivel de presión sonora de 20  $\mu$ Pa. Si este valor es

esencialmente menor que 40 dB, el examen puede verse afectado adversamente por el ruido ambiente. Si el valor es sustancialmente mayor que 50 dB, se producen efectos laterales psicológicos (concentración reducida, etc.) y se encuentra limitado el intervalo dinámico utilizable para una audición agradable (límite de incomodidad).

A continuación, se conmuta el dispositivo de conmutación 8 de modo que la señal de banda estrecha se haga audible a intervalos. La variación del nivel de estas señales en función del tiempo está representada en la Figura 2b. Esta Figura muestra que la señal de banda estrecha es audible con un nivel predeterminado durante un tiempo  $T_1$  y se suprime durante el tiempo  $T_2$ , siendo suave la transición de un estado al otro. El tiempo  $T_1$  durante el cual son audibles las señales de banda estrecha deberá estar comprendido entre 40 mseg y 500 mseg, preferiblemente 100 mseg. Cuando  $T_1$  es más breve que 70 mseg, existe el riesgo de que el oído no se haya adaptado todavía a la señal de banda estrecha, denominada en lo que sigue señal de prueba. Sin embargo, si la señal de prueba dura sustancialmente más de 500 mseg, los efectos de fatiga del oído pueden invalidar la prueba. Los intervalos entre dos señales de prueba deberán ser más prolongados que las duraciones de las señales de prueba reales y deberán encontrarse entre aproximadamente 150 mseg y 500 mseg.

A una frecuencia dada (es decir, una regulación dada del elemento de ajuste 4; Figura 1), se cambia el volumen (con el elemento de ajuste 6) y el paciente indica qué nivel es experimentado como un nivel sonoro de conversación agradable. Este nivel se determina como la media aritmética

del nivel al cual se experimenta la señal de prueba como de  
masiado alta por parte del paciente, y el nivel al cual el  
nivel de prueba es experimentado como demasiado bajo por el  
paciente. Como la señal de referencia sigue siendo también  
5 audible durante esta segunda etapa del método, se obtiene  
un ruido de fondo bien definido, dando lugar a resultados  
reproducibles. Las señales de prueba y los intervalos entre  
las señales de prueba tienen una naturaleza semejante a una  
conversación, de modo que el presente método proporciona u-  
10 na adaptación que en condiciones normales de uso asegura tam-  
bién que el usuario entienda una conversación de una manera  
óptima.

A continuación, se determina el nivel sonoro agrada-  
ble a una frecuencia diferente, etc. Los resultados así ob-  
15 tenidos pueden representarse gráficamente en un diagrama por  
parte del examinador, como se muestra en la Figura 3, repre-  
sentándose el nivel sonoro en dB en el eje de ordenadas y  
la frecuencia en kHz en el eje de abscisas (representación  
casi logarítmica). La gama de niveles sonoros que es agrada-  
20 ble para personas con facultades de audición normales ha si-  
do previamente impresa sobre este diagrama. Esta gama puede  
determinarse haciendo que una serie de personas de edad in-  
ferior a 25 años y con audición intacta (que se ha de verifi-  
car de antemano mediante pruebas audiológicas) indiquen los  
25 niveles sonoros de conversación óptimos para las diversas  
frecuencias al mismo nivel de señal de referencia que las  
personas que son duras de oído durante las pruebas subsi-  
guientes. Se encuentra que para personas con facultades de  
audición normales el nivel sonoro óptimo de conversación a  
30 un nivel de señal de referencia de, por ejemplo, 50 dB se

encuentra en aproximadamente 80 dB con una dispersión de  $\pm$  5 dB. Esto se aplica por lo menos a frecuencias de hasta aproximadamente 5 kHz. Cuando el nivel de señal de referencia es más bajo, por ejemplo 40 dB la gama de niveles sonoros 15, experimentada como agradable por personas con facultades de audición normales, está situada también a niveles sonoros más bajos.

Quando el examinador ha representado gráficamente los valores de nivel sonoro experimentados como agradables por el paciente en el diagrama de la Figura 3, se obtiene una curva que es característica de la calidad de la adaptación de las características de transmisión del dispositivo auxiliar de audición al defecto de audición del usuario. En principio, pueden ocurrir entonces tres casos:

1) La característica se encuentra en la gama 15 de niveles sonoros. En este caso, la adaptación del dispositivo auxiliar de audición es ya óptima.

2) La característica se encuentra por debajo de la gama 15 de niveles sonoros de una persona con facultades de audición normales, es decir, a niveles sonoros más altos, tal como por ejemplo la curva 16 de la Figura 3. Así, el usuario del dispositivo auxiliar de audición experimenta como agradables niveles que son sustancialmente más altos que los correspondientes a personas con facultades de audición normales. En este caso, el examinador deberá aumentar la ganancia del dispositivo auxiliar de audición en aproximadamente la diferencia entre el valor medio de la gama de volúmenes 15 y la característica 16. Además, si esta diferencia depende fuertemente de la frecuencia, como en el caso de la curva 16 de la Figura 3, en que el nivel sonoro a frecuencias

inferiores a 1 kHz experimentado como agradable por el paciente corresponde sustancialmente a la gama 15 de niveles sonoros de personas con facultades de audición normales, mientras que hay una gran diferencia a frecuencias más altas, es necesaria una corrección dependiente de la frecuencia mediante un cambio apropiado del ajuste del filtro. Por ejemplo, en el caso de la curva 16 se han de atenuar las frecuencias bajas o se han de reforzar las frecuencias altas, con el fin de desplazar la curva 16 hasta el interior de la gama 15 de niveles sonoros después de un cambio adecuado de la ganancia.

3) La característica se encuentra por encima de la gama de niveles sonoros experimentada como agradable por personas con facultades de audición normales, es decir, a niveles sonoros más bajos, tal como la característica 17 de la Figura 3. Se deduce que el paciente necesita un dispositivo auxiliar de audición con control de ganancia, puesto que un nivel sonoro de conversación que sería denominado agradable por una persona con facultades de audición normales es experimentado como demasiado alto por él. El control de ganancia asegura que la ganancia acústica del dispositivo auxiliar de audición se reduzca para señales con un nivel más alto en comparación con la ganancia de señales con un nivel más bajo.

En los casos 2) y 3) se deberá repetir el método después de cambiar la regulación de ganancia o el control de ganancia hasta que la característica esté situada en la medida de lo posible dentro de la gama 15 de niveles sonoros experimentada como agradable.

En principio, no es necesario que el examinador re-

presente los valores en un diagrama. Los valores correspondientes pueden introducirse directamente, por ejemplo, en una memoria electrónica por medio de los elementos de ajuste 4 y 6 después del accionamiento de un botón de almacenamiento. En combinación con una computadora en la que se almacena la gama óptima 15 de niveles sonoros, se puede determinar entonces en función de la frecuencia la diferencia entre las características 16 y 17 y el valor medio de la gama 15 de niveles sonoros experimentada como agradable por personas con facultades de audición normales, siendo visualizada la salida por medio de una impresora o una pantalla de visualización. Alternativamente, es posible un registro semiautomático, tal como se emplea en audiometría (por ejemplo, de acuerdo con la DBP 26 15 903).

15

18109

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un método de adaptar un dispositivo auxiliar de audición por medio de una serie de señales de prueba acústicas de frecuencia y nivel sonoro variables, determinándose se en función de la frecuencia el nivel sonoro que es agradable al usuario del dispositivo auxiliar de audición y comparándose este nivel con la gama de niveles sonoros (nivel sonoro de referencia) que es agradable a personas con facultades de audición normales, después de lo cual se cambia la ganancia del dispositivo auxiliar de audición en función de la frecuencia de modo que el nivel sonoro que se ha encontrado que es agradable corresponda al nivel sonoro de referencia, caracterizado porque en primer lugar se presenta al usuario una señal de referencia de banda ancha de nivel constante predeterminado, porque se ajusta la ganancia del dispositivo auxiliar de audición de modo que el usuario justamente perciba la señal de referencia, porque se presenta al usuario a continuación una serie de señales de prueba de banda estrecha de al menos 70 mseg de duración y con un intervalo de al menos 150 mseg, siendo variables la frecuencia central y el nivel de dichas señales, y porque se determina el nivel sonoro agradable de estas señales de prueba en función de la frecuencia a un nivel constante de la señal de referencia.

2ª.- Una disposición para poner en práctica el método

do de la reivindicación 1ª, caracterizada por una fuente de señales de referencia que genera señales eléctricas de banda ancha de nivel constante, una fuente de señales de prueba que puede ser conectada junto con la fuente de señales de referencia y que genera una serie intermitente de señales eléctricas de banda estrecha, con elementos de ajuste para ajustar la frecuencia y el nivel de las señales de banda estrecha, y un transductor electroacústico que convierte las señales eléctricas en señales acústicas.

3ª.- Una disposición según la reivindicación 2ª, caracterizada porque para la generación de las señales de banda estrecha está dispuesto un filtro de banda estrecha con una frecuencia central variable, al cual se aplican señales procedentes de la fuente de señales de referencia, y porque está dispuesto un dispositivo de conmutación por medio del cual se conectan y desconectan sin chasquidos las señales de banda estrecha.

4ª.- "UN METODO DE ADAPTAR UN DISPOSITIVO AUXILIAR DE AUDICION Y DISPOSICION PARA PONERLO EN PRACTICA"

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 26. OCT. 1979

P.A.

Fernando de Elizaburu  
Por Poder.

18109

MAZ.-

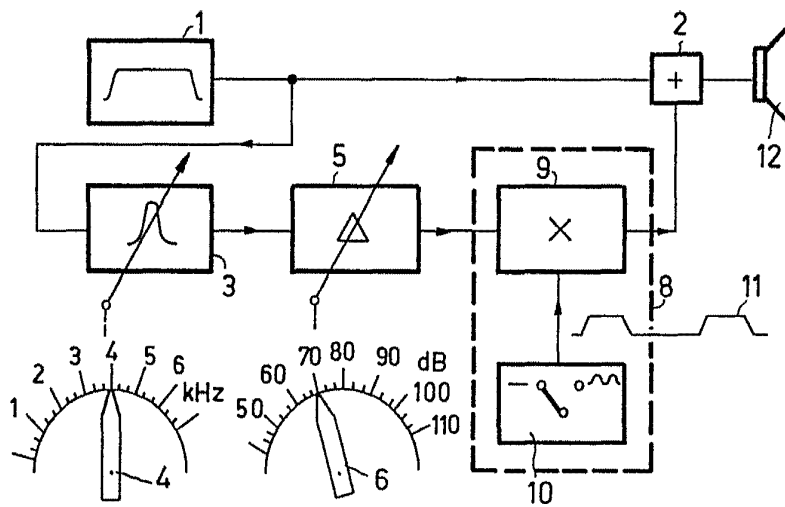


FIG.1

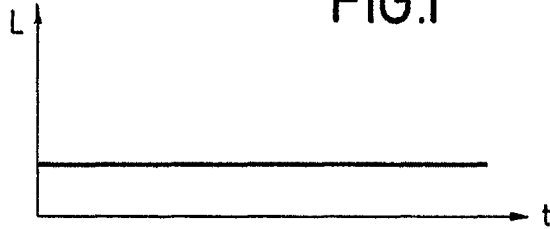


FIG.2a

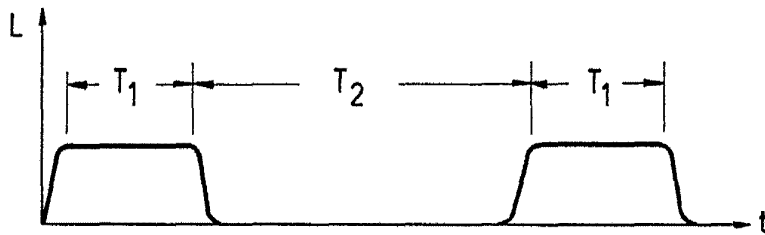


FIG.2b

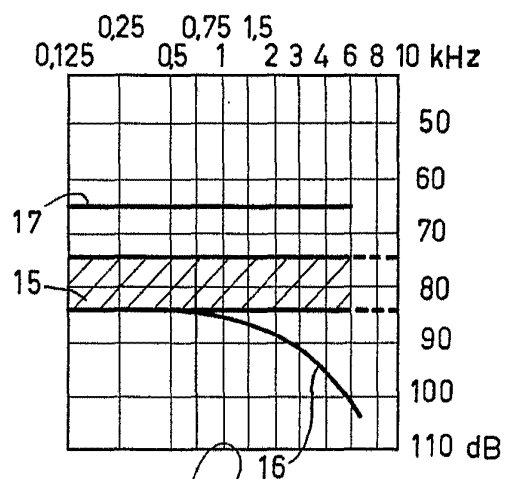


FIG.3

Fernando de Elizaburu  
Por Poder.

PHD 78-135