



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 332 476**

(51) Int. Cl.:
H04R 25/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07022518 .0**

(96) Fecha de presentación : **20.11.2007**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1933590**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **18.06.2008**

(54) Título: **Procedimiento para la adaptación de audífonos.**

(30) Prioridad: **12.12.2006 DE 10 2006 058 520**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.02.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.02.2010

(73) Titular/es: **GEERS Hörakustik AG. & Co. KG.**
Otto-Hahn-Strasse 35
44227 Dortmund, DE

(72) Inventor/es: **Schmalfuss, Georg y**
Haubold, Jörg

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Procedimiento para la adaptación de audífonos.

El invento se refiere a un procedimiento para la adaptación de audífonos.

En principio la localización de la fuente de sonido se basa en la evaluación de las diferencias interauditivas de nivel y de tiempo de propagación que siempre se presentan cuando una fuente de sonido se encuentra fuera del plano medio del sistema de coordenadas referido a la cabeza. Esto capacita a las personas para una resolución de aproximadamente 1° en la determinación de la posición de la fuente de sonido en el plano horizontal. La importancia de las diferencias de nivel por una parte y del tiempo de propagación por la otra parte para la localización de la fuente de sonido se invierte con la frecuencia en aumento. En el campo por debajo de 1,5 kHz la diferencia interauditiva de nivel apenas juega un papel, puesto que la distancia de ambos oídos es pequeña en relación con la longitud de onda. Para la localización de la fuente de sonido en frecuencias bajas se evalúan las diferencias de tiempo de propagación interauditivas predominantes. De otra manera se presenta la situación en altas frecuencias. Debido al efecto de desvanecimiento de la cabeza o a la difracción de las ondas sonoras en la cabeza aquí son utilizables las diferencias de nivel de ambas señales auditivas para la localización de las fuentes de sonido.

El equipamiento normal de una persona de oído dañado es un equipamiento con audífonos en ambos lados. En los procedimientos conocidos de adaptación de audífonos el ajuste y optimización de los parámetros de ambos audífonos se realiza en principio con los mismos métodos que en el caso de un equipamiento sólo en un lado con sólo un audífono. Para ello con los métodos conocidos se comprueban individualmente el umbral de audibilidad del lado derecho y el umbral de audibilidad del lado izquierdo y se efectúa una adaptación de los respectivos parámetros de amplificación de los audífonos al nivel de audibilidad del correspondiente oído.

Adicionalmente a un equipamiento de un sólo lado debería tenerse en cuenta la acción combinada de ambos audífonos. Para ello es necesario entre otras cosas tener en cuenta el efecto de la adición binauricular de la intensidad sonora. Esto se efectúa por ejemplo mediante una corrección de amplificación de 3 dB en el intervalo de frecuencias total.

Seeber describe en "Fortschritte der Akustik" de la Sociedad Alemana para la Acústica, 2001, un dispositivo para investigaciones de localización en el cual un conjunto de altavoces en forma de arco de círculo de once altavoces presenta ocasionalmente sonidos en murmullo pulsados desde las direcciones -50 grados a la izquierda hasta +50 grados a la derecha. La dirección de incidencia del sonido experimentada puede ser marcada con un rayo luminoso, de manera que pueden determinarse diferencias con respecto a la dirección nominal de incidencia del sonido.

El documento US 5,870,481 describe un procedimiento y un dispositivo para la mejora de la audición direccional con audífonos para un punto de referencia concreto. En él se calculan las diferencias interauditivas de nivel con distintas frecuencias y una fuente de sonido dispuesta fija en un ángulo de 0 grados.

El problema del presente invento es especificar un procedimiento para la adaptación de audífonos, que tenga en cuenta la capacidad de audición direccional horizontal, especialmente en condiciones al aire libre, y posibilite así una optimización del ajuste de los audífonos. Este problema es solucionado con un procedimiento para la adaptación de audífonos con las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones subordinadas están dirigidas a configuraciones preferidas.

Un procedimiento según el invento para la adaptación de audífonos está caracterizado por una fase de adaptación para tener en cuenta la capacidad de audición direccional en el plano horizontal. Esta fase se realiza en el marco de un proceso de adaptación de audífonos, que por lo demás puede comprender las fases de adaptación de audífonos en sí conocidas.

La fase de adaptación según el invento comprende la generación de imágenes de sonido espaciales en horizontal, que corresponden a señales de sonido desde diferentes direcciones teóricas horizontales. Las imágenes de sonido espaciales en el plano horizontal son presentadas a la persona sometida a la prueba, es decir, en particular a un usuario de audífonos, por ejemplo en estado de equipado con audífonos, para la indicación de la dirección horizontal subjetivamente experimentada, desde la cual parece venir el sonido. El usuario de audífonos indica por lo tanto la dirección horizontal desde la cual él cree percibir el sonido.

La respectiva dirección de audición horizontal subjetiva indicada de esta manera es comparada con la correspondiente dirección teórica. Con dependencia de esta comparación se determinan los factores de amplificación de los audífonos a modificar. Preferentemente se seleccionan los factores de amplificación de ambos audífonos con dependencia del resultado de la comparación, pudiendo adicionalmente seleccionarse los respectivos factores de amplificación dependiendo de la frecuencia y del nivel.

El procedimiento posibilita por lo tanto en la adaptación en ambos lados la comprobación y corrección de la audición direccional en el plano horizontal. Es especialmente ventajoso en ello que la determinación de la audición direccional en el plano horizontal pueda realizarse en condiciones de al aire libre, es decir, en condiciones de empleo de los audífonos, y que puedan deducirse informaciones para la optimización.

Es especialmente ventajoso que para las imágenes de sonido espaciales en horizontal se empleen imágenes de sonido naturales apropiadas, que en particular correspondan a situaciones de la vida seleccionadas. Esto asegura que no pueda ocurrir ninguna alteración del resultado de la adaptación debido a situaciones de ruido desacostumbradas para la persona sometida a la prueba.

Los ruidos parásitos presentan la mayoría un espectro de banda ancha sin componentes tonales extrañas y tienen por regla general una estructura regular en el tiempo. En consideración a esto se ha mostrado especialmente ventajoso que la estructura de señal de las imágenes de sonido, que en el procedimiento según el invento se presentan a la persona sometida a la prueba, presenten componentes tonales lo más singulares posible en el intervalo de frecuencias audibles. Además es ventajoso que se seleccionen estructuras de señal cortas, preferentemente más cortas de 20 s, de preferencia en especial más cortas de 10 s.

Ejemplos de semejantes imágenes de sonido naturales del ámbito de la vida normal son por ejemplo el canto de grillos, un secador de mano, una bocina de automóvil, un tono de semáforo, una taladradora, una guitarra o una flauta.

Una posibilidad sencilla para generar imágenes de sonido espaciales en horizontal la representa una disposición de reproducción estereofónica. Pueden obtenerse diferentes direcciones teóricas horizontales por ejemplo mediante una atenuación de los dos canales de estéreo dependiente de la posición.

Es preferible que al menos una parte de las imágenes de sonido espaciales presentadas se seleccionen sin ruidos parásitos.

El procedimiento según el invento puede emplearse para optimizar un ajuste de audífonos. El procedimiento se realiza con el usuario de los audífonos empleando audífonos cuyo ajuste se haya adaptado óptimamente por medio del procedimiento según el invento. Con ello también se prueba la capacidad de audición direccional horizontal del usuario de los audífonos empleando los audífonos.

El procedimiento según el invento también puede realizarse en el terreno de la adaptación de audífonos, realizándose con la persona de oído dañado sin audífonos. A partir de una comparación de una audición direccional horizontal calculada de tal modo con los resultados en un estado equipado pueden documentarse mejoras de la capacidad de audición direccional. En otro caso de aplicación puede ser representada una diferencia entre un equipamiento de audífono en un lado y uno en ambos lados.

El procedimiento según el invento puede ser parte de un proceso de adaptación de audífonos, en el cual también se tienen en cuenta otros defectos de audición individuales de la persona de oído dañado.

Independientemente del procedimiento para la adaptación de audífonos el test de audición direccional en el plano horizontal según el invento descrito en este contexto y las configuraciones especiales expuestas también pueden emplearse en general en el marco de un test de audición direccional en el plano horizontal que no necesariamente se aplique en una adaptación de audífonos.

Un dispositivo para la realización de un test de audición direccional en el plano horizontal, como puede emplearse en un procedimiento para la adaptación de audífonos según el invento, presenta por ejemplo un dispositivo para la reproducción de imágenes de sonido espaciales en un plano horizontal, preferentemente naturales, que corresponden a señales de sonido desde diferentes direcciones teóricas horizontales. Está previsto un dispositivo de entrada, por medio del cual puede ser introducida la dirección horizontal subjetiva desde la cual parece venir el sonido. Un dispositivo de evaluación sirve para la indicación y/o la comparación de las direcciones horizontales subjetivas introducidas y de las correspondientes direcciones teóricas.

El invento es explicado en detalle con ayuda de los dibujos adjuntos.

La Figura 1 muestra en representación esquemática un dispositivo para llevar a cabo un test de audición direccional para realizar un procedimiento para la adaptación de audífonos según el invento,

la Figura 2 muestra una representación de pantalla de entrada,

la Figura 3 muestra la relación entre la posición virtual SP de las fuentes de sonido y la atenuación necesaria D de los dos canales de estéreo,

la Figura 4 muestra una representación de resultados de un test de audición direccional,

la Figura 5 muestra el desarrollo en el tiempo del nivel de presión acústica para un tono de semáforo,

la Figura 6 muestra el desarrollo en el tiempo del nivel de presión acústica para la imagen de sonido de un grillo cantando, y

la Figura 7 muestra el desarrollo en el tiempo del nivel de presión acústica de una señal de ruido.

La Figura 1 muestra el montaje preferido para un test de audición direccional en el plano horizontal, como se emplea en un procedimiento para la adaptación de audífonos según el invento. Una persona de oído dañado 10 se encuentra frente a una disposición de reproducción estereofónica con altavoces 12, 14. Una pantalla de entrada 16 muestra por ejemplo una representación en pantalla de imágenes 17, como la que puede verse en la Figura 2. La representación de pantalla 17 muestra como ejemplo dos altavoces 18 y campos de entrada 20, que están previstos por ejemplo directamente en la pantalla en forma de elementos de pantalla táctil o corresponden a las respectivas teclas en un teclado. Las cifras 1 a 7 en los campos de entrada 20 corresponden a las posiciones horizontales de las fuentes de sonido percibidas, a introducir por la persona de oído dañado.

La distancia A entre los altavoces 12, 14 por una parte y la distancia B entre los altavoces 12, 14 y la persona de oído dañado 10 por otra parte asciende por ejemplo respectivamente a 1,5 m.

La disposición de la Figura 1 sirve para la presentación de imágenes de sonido naturales espaciales en horizontal, que corresponden a señales de sonido desde diferentes direcciones teóricas. Para conseguir esto, los canales de estéreo de los altavoces 12, 14 se amortiguan diferentemente, para simular diferentes direcciones teóricas horizontales de sonido. La relación entre la posición virtual SP de las fuentes de sonido y la atenuación necesaria D para los dos canales de estéreo está mostrada en la Figura 3. La curva en línea de trazos 22 indica la atenuación necesaria D del canal derecho en unidades arbitrarias, aquí en decibelios, mientras que la curva en línea llena 24 indica la atenuación necesaria D del canal izquierdo en unidades arbitrarias, aquí en decibelios. La posición virtual SP de las fuentes de sonido está indicada como distancia porcentual, medida desde el altavoz izquierdo 12 con relación a la distancia total A de los dos altavoces 12, 14.

En la parte superior del gráfico están indicadas como ejemplo posiciones virtuales P1 a P7 de las fuentes de sonido, que pueden emplearse para un test de audición direccional en el plano horizontal.

La Figura 4 muestra como ejemplo el resultado de un test de audición direccional en el plano horizontal llevado a cabo en la realización del procedimiento según el invento, tal como puede ser indicado por ejemplo en una pantalla a la persona que lo realiza. El eje horizontal muestra las posiciones virtuales P de las fuentes de sonido. El eje vertical indica las posiciones subjetivas desde la izquierda (l) hacia la derecha (r), que fueron percibidas por la persona de oído dañado como posiciones de fuentes de sonido horizontales durante el test de audición direccional y fueron indicadas en la representación de pantalla 17 mediante los campos de teclas 20. Las cruces indican el caso ideal, en el cual las direcciones horizontales percibidas por la persona de oído dañado corresponden a las direcciones también presentadas realmente.

Como ejemplo los puntos muestran resultados posibles de un test de audición direccional en el plano horizontal. Si se encuentran varios puntos en una posición horizontal P, esto corresponde por ejemplo a una realización repetida de medidas individuales con la posición virtual de sonido indicada por el sitio horizontal, no habiendo indicado la persona de oído dañado el mismo resultado en cada medición.

Las Figuras 5 a 7 muestran el nivel de presión acústica Sound Pressure Level en decibelios (dB SPL) con dependencia del tiempo t en segundos para diferentes imágenes de sonido. La Figura 5 corresponde a la imagen de sonido de un tono de semáforo, mientras que la Figura 6 corresponde a la imagen de sonido de cantos de grillos. Las imágenes de sonido de las Figuras 5 y 6 debido a sus bien definidas componentes tonales singulares y estructuras de señal de corta duración son apropiadas por ejemplo para un proceso de adaptación de audífonos según el invento. La Figura 7 muestra el ejemplo de una señal de ruido, que no es apropiada.

El proceso según el invento posibilita la consideración de la capacidad de audición direccional en el plano horizontal como sigue.

La persona de oído dañado 10 se coloca, como está representado en la Figura 1, frente a un dispositivo de reproducción estereofónico con altavoces 12, 14. Por medio de los altavoces 12, 14 le son presentadas imágenes de sonido naturales con componentes tonales lo más singulares posible y estructuras de señal cortas. Imágenes de sonido apropiadas son por ejemplo un tono de semáforo (correspondiente a la Figura 5), el canto de grillos (correspondiente a la Figura 6), un secador de mano, una bocina de automóvil, una taladradora, una guitarra o un tono de flauta.

Diferentes posiciones horizontales virtuales de fuentes de sonido, que corresponden a direcciones teóricas, se generan por medio de una atenuación D diferente de los dos canales de los altavoces 12 y 14. Así se pueden generar por ejemplo las posiciones virtuales de fuentes de sonido P1 a P7 de la Figura 3 mediante la adecuada selección de la atenuación del lado izquierdo según la curva 24 y la atenuación del lado derecho según la curva 22 de la Figura 3. Por ejemplo la posición virtual de fuente de sonido P6 se obtiene en la representación seleccionada de la Figura 3 mediante ajuste de una atenuación D de 0 del lado derecho y de la atenuación D de -8 dB del lado izquierdo (véanse las líneas auxiliares de puntos). Esto corresponde a una posición virtual de fuente de sonido SP, en la cual la posición virtual de fuente de sonido medida como distancia desde el altavoz izquierdo 12 corresponde al 80% de la distancia total A de los altavoces 12 y 14.

Las imágenes de sonido son presentadas de esta manera a la persona de oído dañado 10 desde diferentes direcciones teóricas horizontales P1 a P7. En la pantalla táctil 17, que está representada en la Figura 2, la persona de oído dañado

ES 2 332 476 T3

puede introducir sobre los campos de teclas 20 desde qué dirección horizontal le parece a él venir el sonido en cada caso.

El resultado puede estar representado en un gráfico, como el que está mostrado a modo de ejemplo en la Figura 4.

- 5 En el eje horizontal están indicadas las posiciones de sonido virtuales P1 a P7, que fueron generadas por medio de la disposición de reproducción estereofónica. En el eje vertical están aplicadas las direcciones horizontales percibidas 1 a 7 introducidas por la persona de oído dañado en la pantalla 17.

- 10 A la persona de oído dañado le son presentadas repetidamente las imágenes de sonido. De esta manera para posiciones virtuales individuales de fuentes de sonido pueden resultar varios valores de medición. Por ejemplo la persona de oído dañado, en la representación de la Figura 4, en la posición P3 de una imagen de sonido presentada repetidamente ha indicado las posiciones 2 y 4. Para el ajuste de los audífonos puede entonces por ejemplo emplearse el valor medio para esta posición virtual de fuente de sonido e incluirse en la clasificación explicada más abajo.

- 15 El resultado del test de audición direccional puede emplearse como sigue para la clasificación de la capacidad de audición direccional en el plano horizontal, subdividiéndose la capacidad de audición direccional en el ejemplo mostrado en cuatro tipos I a IV:

20	Tipo I	a)	Perfecta localización (todas las indicaciones son correctas)
		b)	Casi perfecta localización (desviación alrededor de una posición sin tendencia direccional)
25	Tipo II	a)	Tendencia al desplazamiento en una dirección
		b)	Desplazamiento en una dirección (al menos cuatro apreciaciones de siete están desplazadas en la misma dirección)
30		c)	Desviación extrema en una dirección
35	Tipo III	a)	Correcta sucesión de izquierda a derecha, pero ángulo espacial estrechado
		b)	Ángulo espacial estrechado con desviación direccional adicional
40	Tipo IV	a)	Descomposición en varios episodios de audición
		b)	Localización no sistemática

- 45 En una asignación al Tipo I el test de audición direccional horizontal puede evaluarse como aprobado y por regla general no es necesaria una optimización de los audífonos. Si se hiciera evidente un claro desplazamiento de las respuestas en una dirección horizontal (por ejemplo Tipo II), se recomienda corregir en su amplificación el audífono que efectúa una mayor amplificación. Lo mismo es válido por ejemplo para el caso b del Tipo III.

- 50 El resultado del test de audición direccional en el plano horizontal puede emplearse para ajustar adecuadamente los parámetros de los audífonos. El ajuste puede realizarse de esta manera en concurrencia con el test de audición direccional, hasta que la capacidad de audición direccional horizontal del usuario de los audífonos esté optimizada en la aplicación de los audífonos y corresponda lo mejor posible a la capacidad de audición direccional en el plano horizontal de una persona de oído normal.

Lista de signos de referencia

- 55 1 a 7 Posiciones de fuentes de sonido percibidas
- 10 Persona de oído dañado
- 60 12, 14 Altavoces
- 16 Pantalla
- 17 Representación de pantalla
- 65 18 Representación de altavoces

ES 2 332 476 T3

20	Campos de pantalla táctil
22	Atenuación del canal derecho del altavoz
5 24	Atenuación del canal izquierdo del altavoz
P	Posición virtual de fuentes de sonido
P1 a P7	Posiciones virtuales de fuentes de sonido seleccionadas
10 A	Distancia de altavoces
B	Distancia altavoces - persona de oído dañado
15 D	Atenuación
SP	Posición virtual de fuentes de sonido en porcentaje
SPL	Nivel de presión acústica (Sound Pressure Level)
20 t	Tiempo en segundos

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la adaptación de audífonos de los audífonos de una persona sometida a la prueba, **caracterizado** por

una fase de adaptación para tener en cuenta la capacidad de audición direccional horizontal, en la cual

- se generan imágenes de sonido espaciales en horizontal, que corresponden a señales de sonido desde diferentes direcciones teóricas horizontales, y son presentadas a una persona (10) sometida a la prueba, para la indicación de la dirección horizontal subjetiva desde la cual parece venir el sonido,
- se compara la dirección horizontal subjetiva indicada en cada caso con la correspondiente dirección teórica y
- se seleccionan los factores de amplificación de los audífonos de la persona sometida a la prueba con dependencia de los resultados de la comparación.

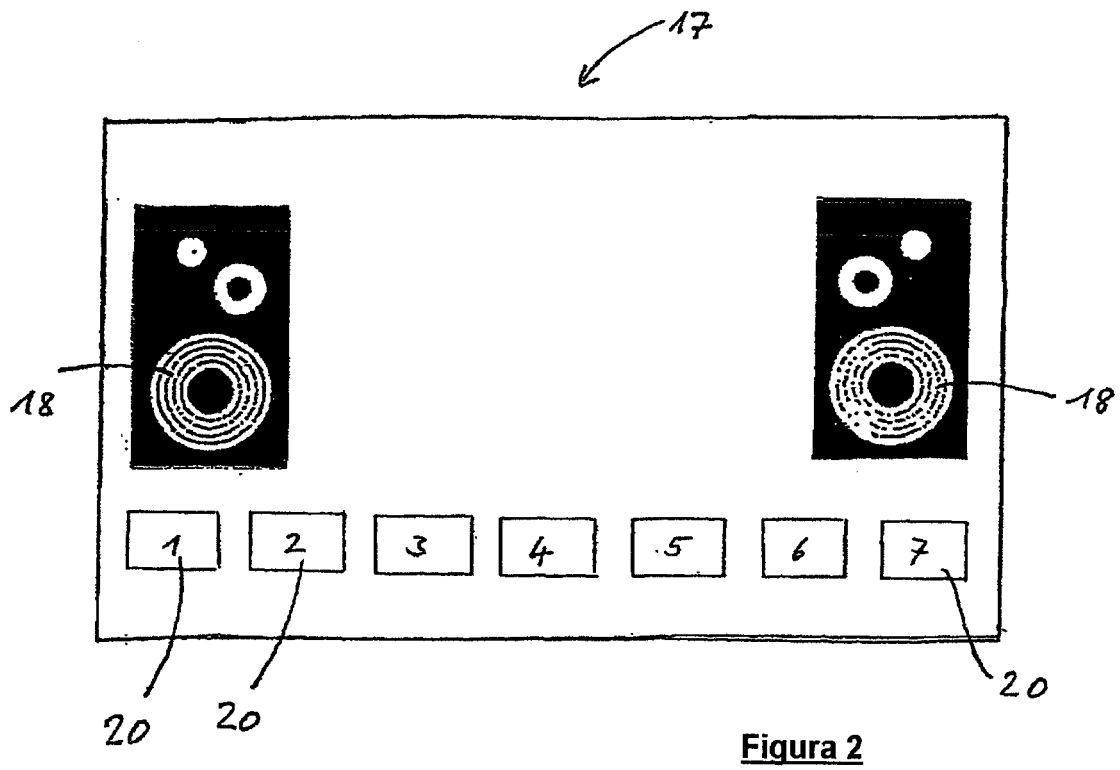
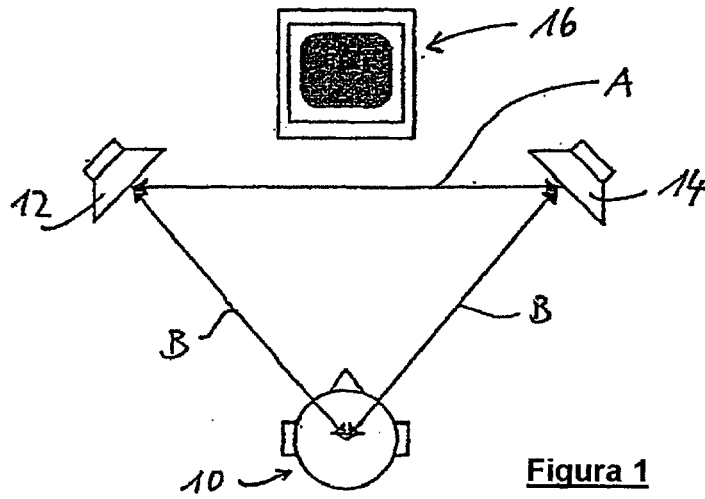
2. Procedimiento para la adaptación de audífonos según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se emplean imágenes de sonido naturales.

3. Procedimiento para la adaptación de audífonos según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado** porque se emplean imágenes de sonido con componentes tonales lo más singulares posible en el intervalo de frecuencias audibles.

4. Procedimiento para la adaptación de audífonos según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque se emplean imágenes de sonido con estructuras de señal cortas, preferentemente más cortas de 20 s, de preferencia en especial más cortas de 10 s.

5. Procedimiento para la adaptación de audífonos según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque las imágenes de sonido espaciales en horizontal se generan por medio de una disposición de reproducción estereofónica (12, 14), en la cual se obtienen diferentes direcciones teóricas horizontales, preferentemente mediante atenuación de los canales de estéreo dependiente de la posición.

6. Procedimiento para la adaptación de audífonos según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque dicho procedimiento se realiza con la persona (10) sometida a la prueba con audífonos, especialmente para posibilitar un ajuste fino de los factores de amplificación de los audífonos.



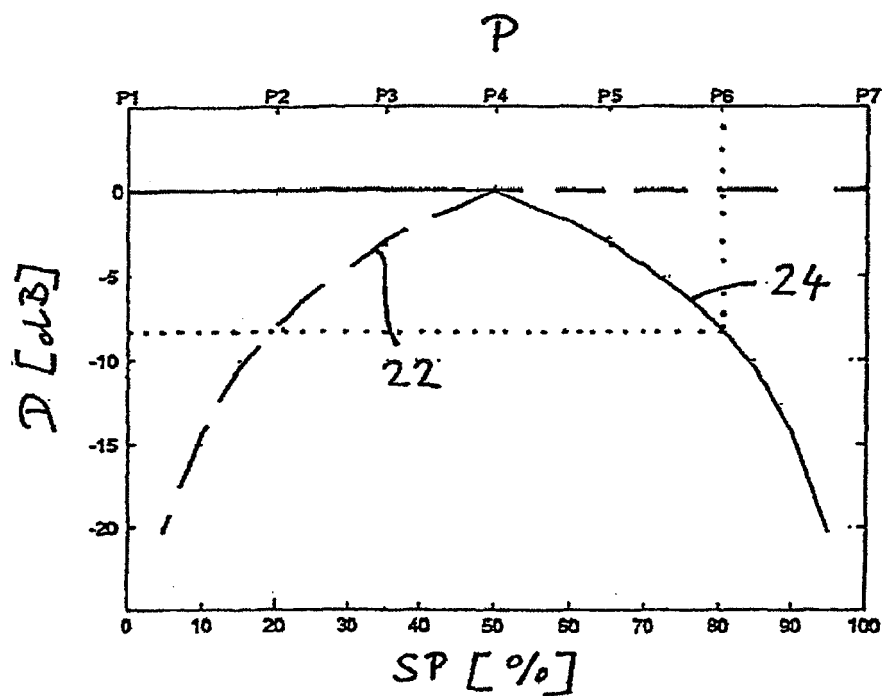


Figura 3

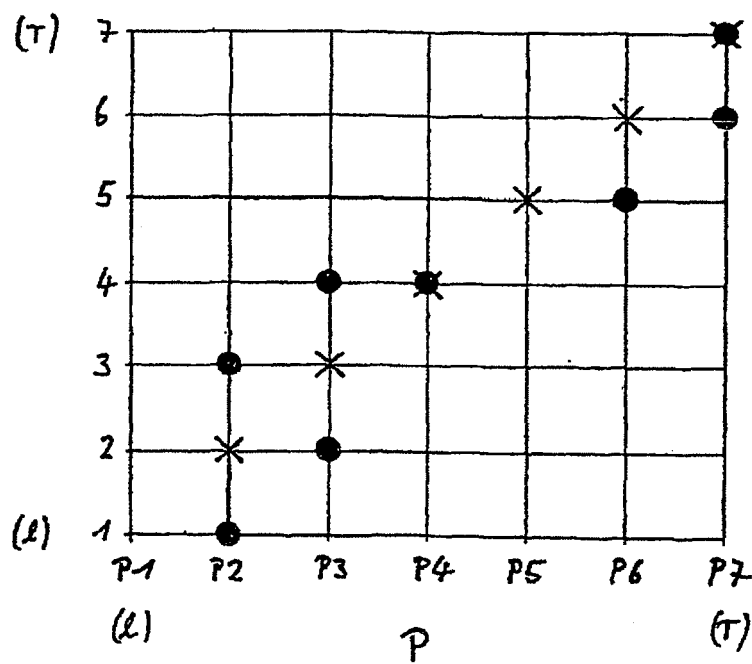


Figura 4

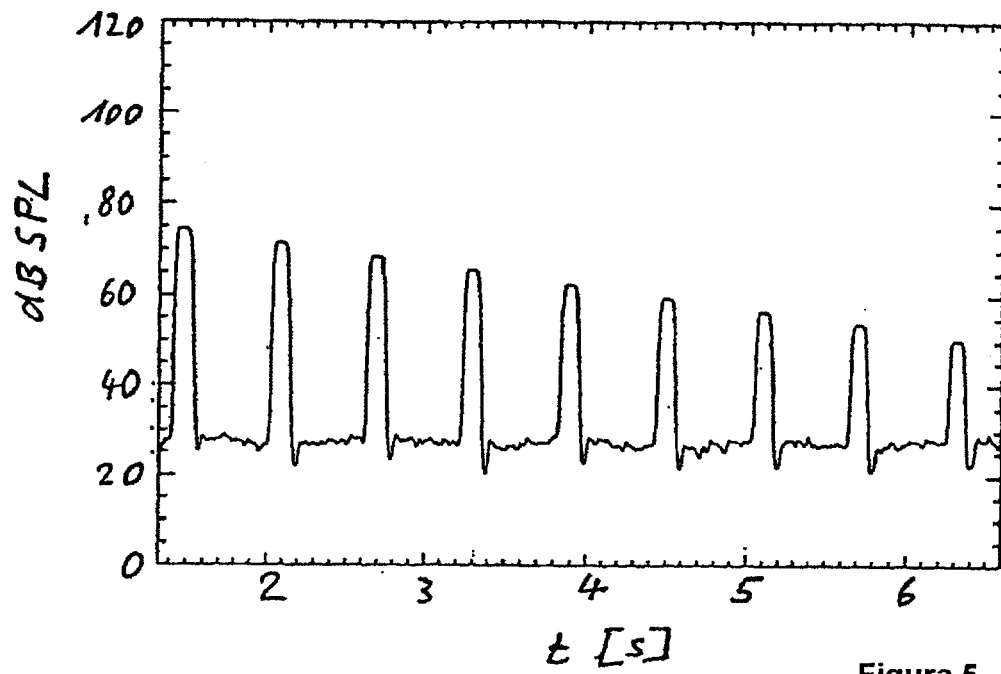


Figura 5

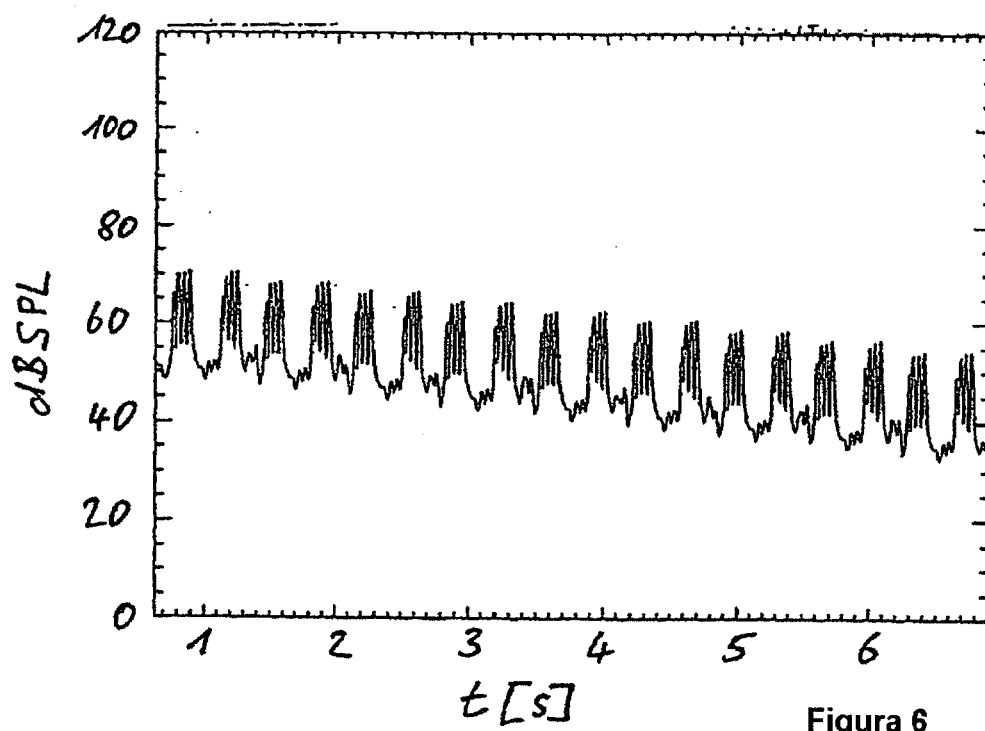


Figura 6

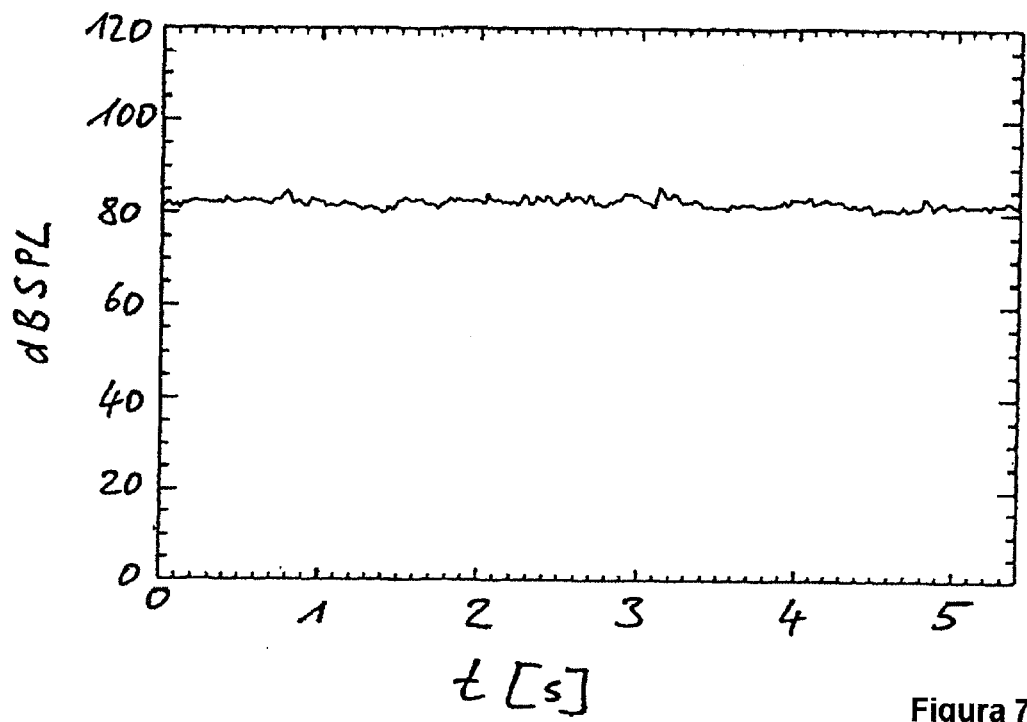


Figura 7