



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 350 692**

51 Int. Cl.:  
**H04R 5/033** (2006.01)  
**H04R 5/027** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04742599 .6**  
96 Fecha de presentación : **28.04.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1621044**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.02.2006**

54 Título: **Auriculares para la reproducción espacial de sonido.**

30 Prioridad: **29.04.2003 FR 03 05266**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.01.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.01.2011**

73 Titular/es: **Hong Cong Tuyên Pham**  
**59 boulevard Lefebvre**  
**F-75015 Paris, FR**  
**Ambroise Recht**

72 Inventor/es: **Recht, Ambroise y**  
**Pham, Hong Cong Tuyên**

74 Agente: **Aznarez Urbieto, Pablo**

**ES 2 350 692 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).

**AURICULARES PARA LA REPRODUCCIÓN ESPACIAL DE SONIDO**

## DESCRIPCIÓN

La presente invención se refiere a un dispositivo, principalmente a uno auriculares, para la reproducción espacial de sonido. Igualmente, la invención se refiere a un dispositivo de grabación compatible con dicho dispositivo de reproducción espacial.

Por "reproducción espacial" de un sonido se entiende la restitución de las características tridimensionales – acimut, elevación y distancia – de una fuente sonora que emite un sonido con una frecuencia y una intensidad dadas.

Son conocidos numerosos sistemas y dispositivos cuyo objetivo es resolver este problema técnico. Sin embargo, con frecuencia sólo se propone una simple inmersión en un entorno sonoro, sin restituir realmente las características tridimensionales de un sonido. Estos sistemas pueden instalarse bien en una sala, para lo cual la sala está equipada con diversas cajas provistas de altavoces, o bien en unos auriculares, con cada auricular comprendiendo un altavoz.

Según un primer método denominado estereofonía en dos canales, para simular el desplazamiento de una fuente sonora se utilizan dos altavoces, un canal por altavoz, y se pondera la intensidad del sonido en los dos canales correspondientes, repartiendo la potencia para la emisión entre ambos altavoces. Es posible entonces desplazar la fuente sonora interviniendo sobre el coeficiente de ponderación.

Sin embargo, esta técnica tiene el inconveniente de la colocación de todas las fuentes sonoras en el interior de la cabeza del oyente. Además, sólo se pueden desplazar las fuentes sonoras en una única dimensión en vez de por todo el espacio.

A fin de perfeccionar la impresión de estar inmerso en un entorno sonoro, se ha propuesto utilizar cuatro o cinco altavoces en una sala. Se trata principalmente del dispositivo "Dolby Surround". Tal sistema comprende tres canales acústicos frontales y un canal acústico posterior. Un altavoz central y dos altavoces izquierdo y derecho difunden dichos canales frontales. El altavoz central focaliza las fuentes sonoras en cualquier posición de escucha. El cuarto canal se difunde a través de dos cajas posteriores y corresponde a la información ambiental y a efectos de ecos.

No obstante, tal sistema no permite localizar con precisión las fuentes sonoras, ya que el altavoz central las focaliza cualquiera que sea la posición de escucha. Por otra parte, en esta sala es imposible emitir sonidos distintos para los dos oídos.

Según otro procedimiento para simular un efecto de reproducción espacial, se distribuye de forma regular en círculo una serie de altavoces orientados hacia un punto de escucha, difundiendo cada altavoz un canal sonoro particular. Se trata en este caso de una ampliación del procedimiento estereofónico en dos canales.

Sin embargo, el efecto de reproducción espacial sólo se obtiene realmente en un punto particular de la sala, denominado punto focal. Los oyentes que se encuentran fuera de este punto focal oyen igualmente los sonidos, pero perciben ilusiones acústicas, que se podrían comparar con ilusiones ópticas.

Por ello, un sonido percibido puede reducirse a una presión acústica, supuestamente uniforme, al nivel de los tímpanos. De este modo, a nivel auditivo, la única variable de interés es la presión acústica en el tímpano, presión que también depende de la presión acústica en la entrada del conducto auditivo, de la morfología del oído del oyente. En un auricular, el objetivo es reproducir dicha presión a los efectos de reconstituir un sonido.

No obstante, para dos oyentes diferentes, la presión acústica a nivel del tímpano, y también a la entrada del conducto auditivo, resultante de una misma fuente sonora, será diferente. Esto no impedirá, salvo por deficiencias auditivas, localizar la fuente sonora correctamente.

Estas diferencias entre individuos y entre los oídos de un mismo individuo se deben a diferencias morfológicas. En efecto, la separación de las orejas del oyente y la presencia de un obstáculo, la cabeza, en la trayectoria de la onda acústica, introducen un desfase y una diferencia de intensidad en una onda acústica proveniente de una misma fuente sonora. De este modo, la presión acústica a nivel del tímpano es diferente entre la oreja derecha y la izquierda para una misma fuente sonora, en función de la posición de dicha fuente con respecto al oyente.

Diferentes dispositivos intentan reproducir espacialmente un sonido teniendo en cuenta estas diferencias de percepción entre ambos oídos. Se trata simplemente de difundir el mismo sonido considerando los fenómenos físicos que producen el desfase y la diferencia de intensidad en los dos oídos. Es el principio binaural.

Sin embargo, las técnicas binaurales se basan en datos que reagrupan las medidas experimentales correspondientes a morfologías "medias". Es imposible hacer un modelo del aparato auditivo humano, principalmente del pabellón de la oreja, cuya forma es demasiado compleja como para tener en cuenta todos los fenómenos físicos necesarios para un enfoque de cálculo. De

este modo, las técnicas utilizadas corresponden a un oído medio y las medidas se llevan a cabo con maniqués. Así, estas técnicas presentan el inconveniente de no adaptarse a todo el mundo.

Del documento US-6.038.330 se conocen unos auriculares cuyos  
5 altavoces se hacen direccionales mediante guías de onda.

El artículo "Wellenfeldsynthese" de la revista FERNSEH UND  
KINOTECHNIK nº 57 trata sobre una técnica para la reconstitución de un frente  
de ondas en campo libre a partir de varios altavoces. Dicha técnica no tiene en  
cuenta al oyente. El oyente se sumerge naturalmente en el campo acústico  
10 reconstituido.

El objetivo de la presente invención es proponer unos auriculares para la  
restitución espacial de un sonido que palie los inconvenientes anteriormente  
citados.

En particular, los auriculares deben permitir la emisión de sonidos  
15 distintos para cada oído, sin depender de las características individuales del  
aparato auditivo. En otros términos, dichos auriculares deben permitir la  
reproducción espacial de un sonido para la gran mayoría de los oyentes.

Otro objeto de la presente invención es proponer un sistema dinámico  
que pueda considerar un desplazamiento de la cabeza en el campo acústico  
20 reconstituido mediante dichos auriculares.

Otro objeto de la invención es proponer unos auriculares que ocupen  
poco lugar, de uso simple y que permitan una buena movilidad de la cabeza,  
principalmente para su fácil adaptación en un sistema dinámico.

Es también objeto de la invención proponer unos auriculares que  
25 permitan restituir un sonido con precisión evitando las sensaciones de  
interrupción durante el movimiento de la fuente sonora, dando la impresión de  
un campo acústico continuo.

Otro objeto adicional de la invención es proponer unos auriculares  
adaptables a cualquier cabeza.

30 Otro objeto de la invención es proponer unos auriculares de bajo coste.

Otro objeto más de la invención es proponer un dispositivo de grabación  
compatible con los citados auriculares.

Otros objetos y ventajas de la invención surgirán en el transcurso de la  
descripción siguiente, dada sólo a título ilustrativo sin por ello limitarla.

35 La invención se refiere a un procedimiento para la restitución espacial de  
un sonido mediante dos auriculares, cada auricular comprendiendo un soporte  
que define una superficie en forma de casquete que abarca totalmente la oreja

del oyente, comprendiendo cada auricular al menos cinco altavoces colocados en dicha superficie hemisférica.

Según el proceso conforme a la invención, cada uno de los al menos cinco altavoces está asociado idealmente a una fuente omnidireccional, 5  
consistiendo dicho proceso en restituir la "espacialidad" de un sonido por aplicación del principio de Huygens-Fresnel, reconstituyendo para cada oído y pabellón auditivo del oyente una superficie sonora que se corresponde con la suma de las ondas esféricas emitidas por dichos al menos cinco altavoces.

La invención se refiere también a unos auriculares acústicos adecuados 10  
para la implementación del proceso para la restitución espacial de un sonido conforme a la invención, provistos con dos auriculares, comprendiendo cada auricular un soporte que define al menos parcialmente una superficie en forma de casquete que abarca totalmente la oreja del oyente, comprendiendo cada auricular al menos cinco altavoces colocados en dicha superficie semiesférica y 15  
apto para reconstituir el campo acústico, donde cada altavoz está asociado idealmente a una fuente omnidireccional, estando dos altavoces contiguos separados una distancia inferior a la mitad de la menos longitud de onda correspondiente a una frecuencia máxima dada, de forma que se reconstituye un campo acústico percibido como continuo por el oído humano para 20  
frecuencias acústicas inferiores a dicha frecuencia máxima dada, siendo dicha frecuencia máxima una frecuencia audible para el oído humano.

La invención se refiere a un dispositivo de grabación de sonidos destinado a una restitución espacial posterior según el procedimiento espacial de restitución espacial de un sonido según la invención, constituido por unos 25  
auriculares tal como se han definido anteriormente y donde los altavoces son reemplazados por micrófonos omnidireccionales o cardioides, correspondiendo la superficie de grabación en forma de casquete a dicho dispositivo de grabación y estando asociada con la superficie en forma de casquete (de emisión acústica) de unos auriculares.

La invención se entenderá mejor con la lectura de la descripción 30  
acompañada por las figuras en anexo, donde:

Figura 1: representa esquemáticamente la cabeza de una persona con unos auriculares según la invención;

Figuras 2a, 2b, 2c: vistas en perspectiva del auricular izquierdo de unos 35  
auriculares según la invención, anterior, interior y posterior respectivamente;

Figuras 3a y 3b: vistas en sección de un auricular de unos auriculares según la invención, según un plano vertical y un plano horizontal respectivamente;

5 Figuras 4 y 5: dos variantes de distribución de ocho altavoces o micrófonos en un auricular, ilustradas en plano y en sección;

Figura 6: variante de distribución de seis altavoces o micrófonos en un auricular, ilustradas en plano y en sección.

La invención tiene su origen en la observación de la inexistencia de un  
10 dispositivo simple de reproducción espacial del sonido sin que sea necesaria una alta potencia de cálculo y adaptado para todo el mundo. En efecto, los dispositivos basados en el principio binaural son específicos para el oyente – o para el maniquí – con el que se realizan las mediciones, mientras que las salas estereofónicas sólo permiten una reproducción espacial del sonido en el punto  
15 focal de la sala. Además, a menudo los dispositivos en la sala dependen de la geometría de la habitación y de la disposición relativa de los altavoces.

Los inventores establecieron esta invención modificando el punto de vista utilizado para abordar el problema de la reproducción espacial de un sonido. En vez de intentar reproducir la presión acústica a nivel del tímpano o de la entrada  
20 del conducto auditivo, como era el caso hasta ahora, trataron de reconstituir la onda acústica de modo que puede ser medida a una distancia dada de la oreja antes de la transformación originada por el pabellón y el conducto auditivo.

Los inventores decidieron entonces crear una superficie sonora emisora rodeando el pabellón de la oreja. El hecho de que esta superficie rodee el  
25 pabellón de la oreja no es caprichoso. En efecto, permite independizarse de las características morfológicas individuales del pabellón, ya que la onda emitida será transformada por el pabellón de la oreja del mismo modo que un sonido cualquiera.

La utilización de auriculares permite además liberarse de los problemas  
30 de geometría de las salas. Esto también permite desarrollar, por ejemplo, sistemas dinámicos teniendo en cuenta los desplazamientos de la cabeza en el espacio, para desplazar virtualmente el entorno sonoro reconstituido en función de dichos movimientos de la cabeza.

Según el principio de Huygens-Fresnel, todo punto del espacio alcanzado  
35 por una onda acústica se transforma en una fuente secundaria y vuelve a emitir a su vez una onda esférica. De este modo, la contribución de una superficie sonora emisora tal como es percibida por el tímpano es equivalente a la suma

de todas las ondas esféricas emitidas por la infinidad de puntos de dicha superficie sonora emisora.

No obstante, en la práctica no se puede producir una infinidad de fuentes sonoras. Fue necesario entonces determinar un número finito de fuentes sonoras que, al difundir sonidos al mismo tiempo, serían equivalentes a dicha superficie sonora emisora.

Para ello se utiliza la teoría de la información y más particularmente el teorema de Shanon. Según este teorema, la pulsación de muestreo de una señal sinusoidal debe ser al menos dos veces superior a la pulsación de dicha señal sinusoidal si se quiere evitar una pérdida de coherencia entre la señal sinusoidal continua y el muestreo. En otros términos, el período de muestreo debe ser dos veces más pequeño que el período de la señal sinusoidal.

Una señal sonora puede descomponerse en una suma de señales sinusoidales. Por una analogía espacio-tiempo, la distancia de muestreo entre dos altavoces de la señal sonora debe ser inferior a la mitad de la longitud de onda de dicha señal. Si se considera que la longitud de onda limitante es la longitud de onda más corta de la señal, es decir la frecuencia limitante es la frecuencia más elevada de la señal, se obtiene:  $2 \cdot \Delta l \leq \lambda$ , donde  $l$  es la distancia que separa dos altavoces (o micrófonos) y  $\lambda$  es la longitud de onda más pequeña de la señal.

De este modo, el muestreo – emisión o grabación – conserva todas las informaciones de la señal de muestreo para frecuencias inferiores o iguales a la mitad de la frecuencia de muestreo.

La banda de frecuencias audibles es de 20 Hz a 20 kHz, pero las frecuencias sonoras más percibidas habitualmente son inferiores a 5 kHz. Se elige entonces una frecuencia de muestreo de 10 kHz.

Tal como se ilustra en las diferentes figuras, se obtienen unos auriculares 1 que comprenden dos auriculares 2, comprendiendo cada auricular al menos cinco altavoces colocados en un soporte 3, 4. Dicho soporte 3, 4 define al menos parcialmente una superficie en forma de casquete apta para abarcar totalmente la oreja del oyente 6.

La expresión “en forma de casquete” significa que el auricular abarca totalmente el pabellón de la oreja, sin que haya contacto entre la superficie “en forma de casquete” y el pabellón. Ventajosamente, dicha superficie se presenta bajo la forma de un casquete o de una parte hemisférica. Puede ser también ovoide y eventualmente poliédrica. Lo esencial reside en el hecho de que la superficie en forma de casquete abarque la oreja del oyente y constituya una estructura soporte para los altavoces.

En las diferentes figuras, dicho auricular presenta una superficie en forma de casquete hemisférico.

Dicho auricular 2 puede estar abierto o cerrado. Si está abierto dicha superficie hemisférica está sólo parcialmente materializada por el soporte 3, 4. Si está cerrado, el soporte 3, 4 materializa completamente dicha superficie hemisférica. Ventajosamente, dichos al menos cinco altavoces pueden estar colocados en forma de cruz, lo que permite obtener una superficie acústica emisora satisfactoria.

Dicho soporte está constituido principalmente por un aro 3 al cual se encuentran fijas dos cintas 4 curvadas, una cinta horizontal 42 y una cinta vertical 43. Dichas cintas 4 curvadas forman una cruz. Además, están perforadas con orificios 41 aptos para recibir dichos altavoces 44.

Los orificios 41 están distribuidos regularmente de modo que la distancia que separa dos altavoces contiguos es inferior o igual a 3 cm para una frecuencia máxima de la señal de muestreo de 5 kHz. El diámetro D del aro 3 es de 8 cm en este ejemplo.

Cada cinta curvada 42, 43 está provista de un orificio 41 al nivel del punto de intersección de las dos cintas, tal como se ilustra en las diferentes figuras. Por ejemplo, la cinta horizontal 42 comprende cuatro orificios 41 separados un ángulo de 36° entre sí; la cinta vertical 43 comprende tres orificios 41 separados un ángulo de 45° entre sí. De este modo, el auricular 2 puede recibir seis altavoces, de los cuales uno se encuentra en la intersección de las dos cintas soporte 42, 43.

Por ejemplo, la superficie hemisférica tiene un radio r de 4 cm.

Evidentemente, se podría prever una mayor cantidad de altavoces, colocados por ejemplo a modo de los brazos de una estrella y más cerca unos de otros, para obtener una frecuencia máxima de la señal de muestreo, en este caso emitida, superior a 5 kHz.

Por ejemplo, tal como se ilustra en las figuras 4 y 5, el auricular puede comprender ocho altavoces 44. Se representa arriba a la izquierda de las figuras 4 y 5 una vista plana de estas dos variantes y, alrededor de la vista plana, vistas en sección según las líneas AA, BB, CC, A'A', B'B', C'C'. En estos ejemplos los auriculares son hemisféricos.

De este modo, en una vista plana, los altavoces 44 están repartidos regularmente alrededor de dos círculos concéntricos, un círculo exterior 31 con un radio mayor y un círculo interior 32 con un radio inferior al del círculo exterior 31.



En la variante ilustrada en la figura 4, los altavoces 44 se encuentran en el vértice de un pentágono regular marcado en el círculo exterior 31 y de un triángulo equilátero marcado en el círculo interior 32.

5 En la variante ilustrada en la figura 5, los altavoces 44 están situados en los vértices de dos cuadrados marcados respectivamente en el círculo interior 32 y el círculo exterior 31, con las diagonales de uno de los cuadrados levemente paralelas a los lados del otro cuadrado.

Ventajosamente, los círculos exterior 31 e interior 32 son levemente paralelos al plano definido por el aro 3 y se encuentran bajo un ángulo de  $30^\circ$  ( $\pi/6$  rad) y de  $60^\circ$  ( $\pi/3$  rad) con respecto al centro 33 del hemisferio.

Según otra variante representada en la figura 6, el auricular comprende seis altavoces 44, cuatro repartidos regularmente en los vértices de un cuadrado marcado en un círculo exterior 31 y los otros dos repartidos en una diagonal de dicho cuadrado en un círculo interior 32.

15 De este modo, al menos los cinco altavoces son aptos para reconstituir un campo acústico percibido como continuo por el oído humano para frecuencias acústicas inferiores a una frecuencia máxima dada, principalmente 5 kHz.

La expresión "percibido como continuo" significa que el desplazamiento de una fuente sonora que emite una señal de frecuencia inferior o igual a 5 kHz, restituida por los auriculares, es percibida sin interrupciones ni golpes, sino de un modo continuo. El oyente no tiene la impresión de que la fuente sonora pasa sin transición de un punto del espacio a otro cuando el desplazamiento hubiera tenido que ser percibido como progresivo.

25 Ventajosamente, unos auriculares según la invención comprenden al menos seis altavoces por auricular.

Según una primera variante de la invención, unos auriculares 1 están provistos de auriculares abiertos, tal como se ilustra en las diferentes figuras. En este caso, el soporte 3, 4 está constituido por una estructura abierta apta para recibir los altavoces. Desde un punto de vista acústico, esto significa que el oyente puede oír un sonido emitido por los altavoces sin deformación ni atenuación.

35 Según otra variante, los auriculares 2 están cerrados. En este caso, el soporte está constituido por un casco que define una superficie hemisférica apta para recibir dichos altavoces.

Aunque no mostrados, se prevén unos medios de conexión eléctrica entre los altavoces 44 y, por ejemplo, la salida de audio de un amplificador, de un walkman, de una tarjeta de sonido o de cualquier otro aparato electrónico

similar. Se podría tratar también de medios de transmisión sin cable, evitando así la ocupación de espacio generada por los cables eléctricos.

Ventajosamente, los citados auriculares sirven de soporte para un micrófono situado en el extremo de un brazo delante de la boca del oyente para permitirle hablar, principalmente de modo interactivo con otra persona equipada con los mismos auriculares por ejemplo.

Dichos auriculares 2 pueden presentar diversas características suplementarias. Por ejemplo, el aro 3, es decir la zona del auricular en contacto con la cabeza del oyente, puede estar equipada con un aro de espuma a los efectos de mejorar la comodidad del oyente 6 durante el uso de los auriculares.

Los elementos del soporte 3, 4 están constituidos por ejemplo de aluminio u otro metal ligero o también de plástico.

Tal como se ilustra, los dos auriculares 2 de los auriculares 1 están unidos con un arco 8 que pasa por encima de la cabeza del oyente 6. Puede ser un arco regulable hecho con distintos materiales conocidos por el experto en la materia.

Por otra parte, según una característica ventajosa, tales auriculares están equipados con un dispositivo de seguimiento del desplazamiento de la cabeza o "head-track". De este modo, los movimientos de la cabeza del oyente 6 pueden ser detectados y la señal difundida por los altavoces de cada auricular 2 puede ser modificada en función de dichos movimientos, para ofrecerle al oyente 6 una impresión real de desplazamiento auditivo, principalmente en un espacio virtual. Este tipo de dispositivo es particularmente útil cuando está acoplado a un casco de visión en tres dimensiones.

La invención se refiere también a un dispositivo de grabación para la restitución espacial posterior de un sonido, constituido por unos auriculares tal como se ha descrito anteriormente. Por ello, en tal dispositivo de grabación, los altavoces son reemplazados por micrófonos omnidireccionales o cardioides orientados hacia el exterior de los auriculares, es decir opuestos a las orejas 5 de un oyente 6 potencial.

Para lograr una buena compatibilidad entre tal dispositivo de grabación y los auriculares 1 según la invención, la superficie de grabación en forma de casquete correspondiente al dispositivo de grabación se confunde con la superficie en forma de casquete de emisión acústica de tales auriculares.

Con estos auriculares y este dispositivo de grabación ya no es necesario preocuparse por las modificaciones sufridas por la onda sonora, debidas al aparato auditivo, ya que se graban y se emiten los sonidos antes de dichas modificaciones.

Dichos auriculares pueden ser utilizados en diferentes campos y principalmente:

- para el ocio y juegos denominados de “realidad virtual”, que reconstituyen un espacio audiovisual virtual,
- 5 - en teleconferencia, para simular una sala de reunión o de conferencia y localizar virtualmente a los participantes unos con respecto a otros, de otro modo que por medio de una simple pantalla,
- toda otra aplicación donde se quiera acoplar, por ejemplo, un espacio acústico a un espacio visual reconstituido.

10

Naturalmente, existen otras formas de realización al alcance del experto en la materia que podrían ser llevadas a cabo sin por ello salirse del marco de la invención, objeto de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la restitución espacial de un sonido con unos auriculares (1) provistos de dos auriculares (2), comprendiendo cada auricular un soporte (3,4) que define una superficie en forma de casquete que abarca totalmente la oreja del oyente, comprendiendo cada auricular (2) al menos cinco altavoces distribuidos en dicha superficie hemisférica, caracterizado porque dicho procedimiento consiste en restituir la espacialidad de un sonido por la aplicación del principio de Huygens-Fresnel, reconstituyendo, para cada oreja y pabellón auditivo del oyente, una superficie sonora correspondiente a la suma de las ondas esféricas emitidas por estos al menos cinco altavoces (44), dos altavoces (44) contiguos separados por una distancia inferior a la mitad de la menor longitud de onda correspondiente a una frecuencia máxima dada, de modo que se reconstituye un campo acústico percibido como continuo por el oído humano para frecuencias acústicas inferiores a dicha frecuencia máxima dada, siendo dicha frecuencia máxima audible para el oído humano.

5

10

15
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1 que comprende al menos seis altavoces (44) por auricular (2).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque dicha frecuencia máxima es de 5 kHz y porque dos altavoces contiguos están separados por una distancia inferior o igual a 3 cm.

25
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dichos auriculares están abiertos, estando constituido dicho soporte (3,4) por una estructura apta para recibir dichos altavoces.

30
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dichos auriculares están cerrados, definiendo dicho soporte (3, 4) que comprende una semiesfera una superficie en forma de casquete apta para recibir dichos altavoces.

35
6. Dispositivo de grabación de un sonido destinado a una restitución espacial posterior conforme al procedimiento de restitución espacial de un sonido según la reivindicación 1, constituido por un casco tal como el

5 descrito en la reivindicación 1, donde dichos altavoces de dichos auriculares están reemplazados por micrófonos omnidireccionales o cardioides orientados hacia el exterior de los auriculares, donde la superficie de grabación en forma de casquete correspondiente a dicho dispositivo de grabación se confunde con dicha superficie en forma de casquete de dichos auriculares.

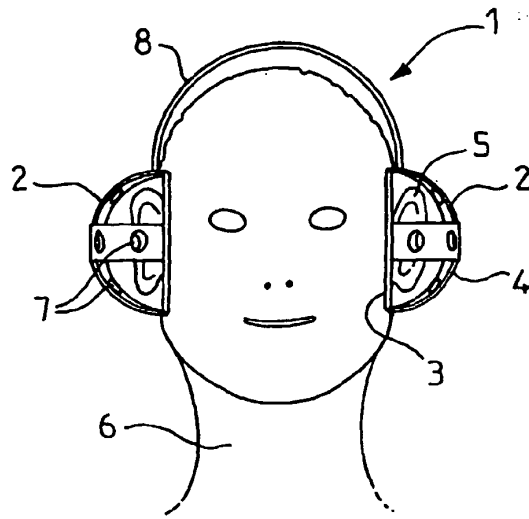


FIG.1

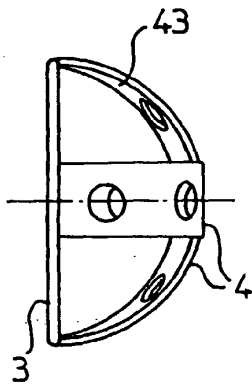


FIG.2a

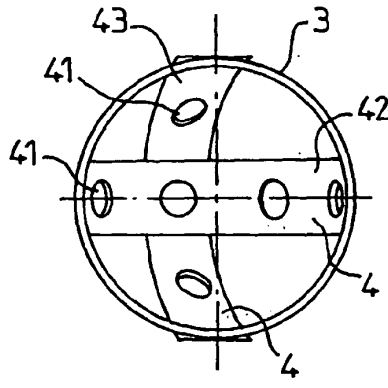


FIG.2b

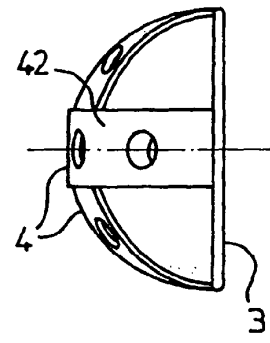


FIG.2c

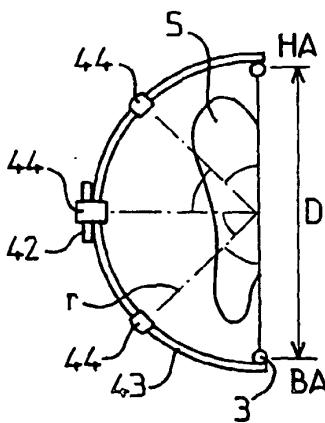


FIG.3a

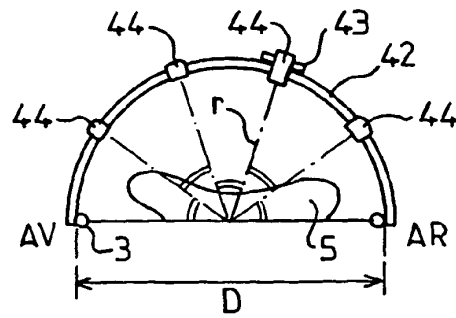


FIG.3b

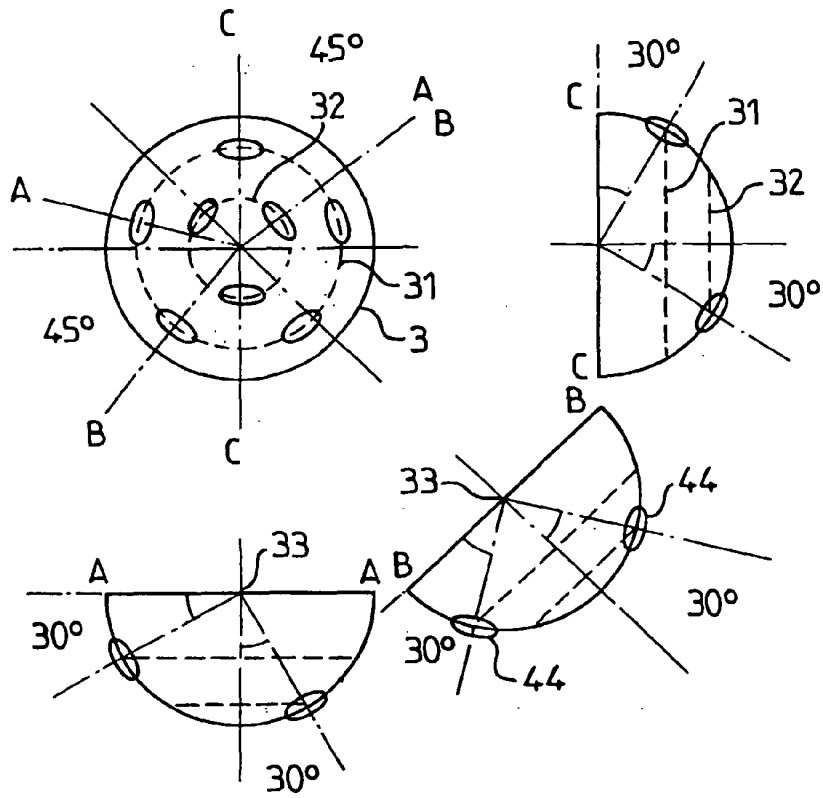


FIG. 4

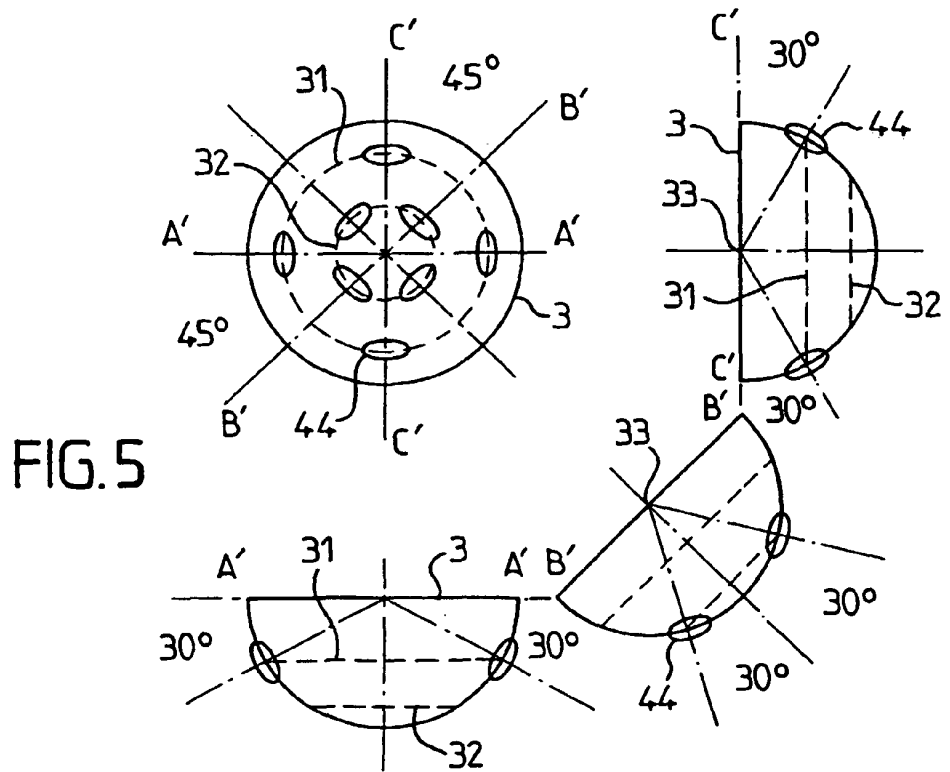


FIG. 5

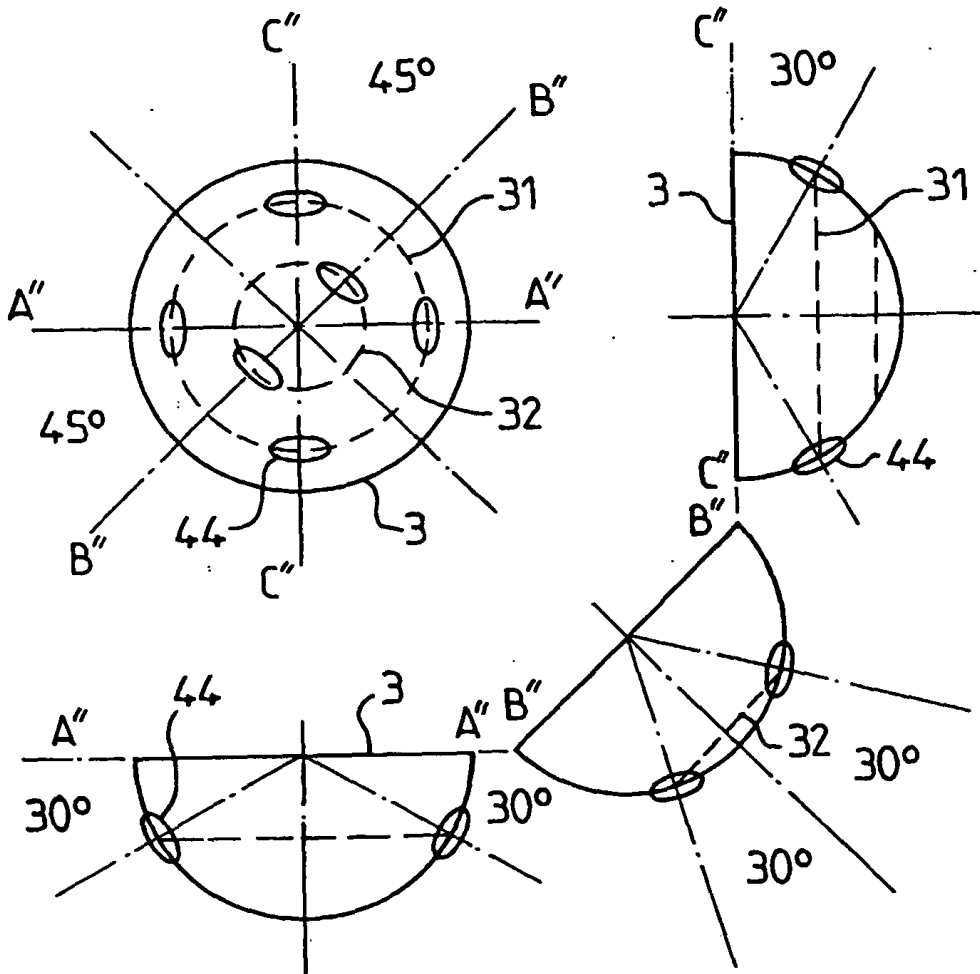


FIG. 6