

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 771**

51 Int. Cl.:

H04S 7/00 (2006.01)

H04R 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2014 PCT/IB2014/001806**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2015 WO15036845**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2014 E 14781270 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 3061271**

54 Título: **Sistema de síntesis de campo de ondas**

30 Prioridad:

10.08.2013 DE 102013013377

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.07.2018

73 Titular/es:

**HOLOPLOT GMBH (100.0%)
Ringbahnstrasse 12
12099 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIDT, FRANK, STEFAN y
OELLERS, HELMUT**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 674 771 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de síntesis de campo de ondas

La presente invención se refiere a un dispositivo compuesto de transductores acústicos según el principio de la síntesis de campo de ondas.

5 **Antecedentes de la invención**

Con el procedimiento descrito por vez primera por el Prof. Berkhout en 1988, de la síntesis de campo de ondas para la reproducción de señales de audio [1] pueden reconstruirse físicamente los frentes de ondas que parten de una fuente de sonido natural según el principio de Huygens. De las ondas elementales de una gran cantidad de transductores acústicos controlados individualmente resulta en la posición de la fuente de sonido natural una fuente de sonido virtual. Cuando estos transductores acústicos están montados sobre una superficie bidimensional, el principio de la síntesis de campo de ondas lleva a efecto la "cortina acústica". En su zona pueden reconstruirse físicamente todas las fuentes de sonido y también las reflexiones de estas fuentes de sonido en el espacio de registro en las tres dimensiones espaciales, de manera que en una zona de reproducción libre de fuente se genera de nuevo la acústica del espacio de registro.

15 Para reconstruir por completo las condiciones acústicas del espacio de registro sería necesario estructurar la cortina acústica alrededor del oyente, para que puedan generarse todas las reflexiones del espacio de registro en su punto de partida correcto. En la práctica una "cabina acústica" de este tipo hasta ahora no se ha realizado. La cantidad de los transductores acústicos sería muy grande, ya que debido a los por lo demás efectos de solapamientos que harían su aparición, deberían estar dispuestos a una distancia reducida entre sí.

20 En la práctica se reduce el procedimiento de la síntesis de campo de ondas por esta razón habitualmente a una hilera horizontal de transductores acústicos, los cuales se disponen de manera que rodean al oyente. De esta manera se reduce también la reproducción a este plano horizontal, una reproducción espacial correcta ya no es posible. La expansión en forma cilíndrica de los frentes de onda condiciona además de ello entonces que la acústica del espacio de reproducción deba suprimirse por completo. Un sistema de este tipo se conoce por ejemplo de Helmut Wittek: "Wellenfeldsynthese", artículo para la revista VDT-Magazin (junio de 2004). Un módulo para la construcción de un sistema para la síntesis de campo de ondas se conoce de MAUER STEPHAN ET AL: "Design and Realization of a Reference Loudspeaker Panel for Wave Field Synthesis", AES CONVENTION 130 (mayo de 2011).

30 En los últimos años algunas instituciones de investigación han logrado estructurar una cortina acústica bidimensional. Para el caso de que no se reconstruyan todas las reflexiones del espacio de registro en su punto de partida correcto, sino solo los frentes de ondas directos significativos psicoacústicamente y las primeras reflexiones de intensidad acústica, se describe en [3] una solución, la cual sustituye en un enfoque basado en modelo los transductores acústicos a disponerse alrededor del oyente por reflexiones de generación precisa del espacio de reproducción.

35 Sin embargo, una cortina acústica de este tipo estructurada frontalmente delante del oyente, tampoco es practicable apenas cuando se estructura como unidad completa. Ha de ser lo suficientemente grande para reproducir los frentes de ondas directos en su zona. El esfuerzo para ello es enorme, aparte de eso, como unidad terminada de montar apenas podría transportarse al espacio de reproducción.

40 Para una cantidad limitada de fuentes de sonido virtuales posicionadas fijamente, el esfuerzo de cálculo para la síntesis de campo de ondas se mantiene también controlable para la estructura de una cortina acústica bidimensional, cuando se acoplan varios sistemas. Pero cuando se mueve una fuente de sonido en el espacio de alojamiento, han de calcularse de nuevo también todas las duraciones y todos los niveles de todas las reflexiones dependientes de ella en cada uno de los transductores acústicos. Llevar a cabo esta operación para todos los transductores acústicos tan rápidamente para una cortina acústica, que el movimiento de una fuente de sonido pueda representarse de forma continua, llega incluso en el enfoque basado en modelo de la síntesis de campo de ondas y limitado a las reflexiones de primer orden, aún a día de hoy, a los límites de las posibilidades técnicas.

50 Mucho mayor es el esfuerzo de cálculo cuando ha de representarse en el espacio de registro un cambio de lugar del oyente. Entonces cambian todas las duraciones de todos los frentes de ondas directos y de todas las reflexiones en relación con cada uno de los transductores acústicos. Los datos calculados de nuevo deberían leerse al menos ocho veces por segundo para representar [4] un movimiento hasta cierto punto fluyente.

Debido a la potencia de cálculo disponible se aprovechan por lo tanto en el principio basado en datos de la síntesis de campo de ondas las respuestas de impulso de cada uno de los transductores acústicos para calcular previamente posiciones de fuente discretas y para memorizarlas, para desplazar [5] las fuentes de sonido virtuales entonces bruscamente de una posición a la siguiente.

55 No obstante, en el caso de movimientos bruscos de las fuentes de sonido virtuales no se generan los efectos Doppler, los cuales se producen en el cambio de posición de una fuente de sonido real.

La tarea de la invención consiste por lo tanto en describir un dispositivo, el cual debido a motivos prácticos sea transportable y en el cual no aumente la potencia de cálculo en la unidad central con la cantidad de los transductores acústicos.

- 5 Debe posibilitarse además de ello también modificar las posiciones de las fuentes de sonido virtuales tan rápido que los movimientos rápidos de una fuente de sonido en el espacio tridimensional provoquen los efectos Doppler naturales de la modificación de posición de una fuente de sonido real.

Descripción de la invención

- 10 Las tareas anteriores, así como otras tareas que se desprenden de la descripción se solucionan mediante un dispositivo según las características de la reivindicación 1. Otras formas de realización ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes. Una forma de realización preferente de la presente invención se representa en imágenes que siguen y en una descripción detallada, pero la presente invención no ha de limitarse a ella.

- 15 Según la invención el dispositivo compuesto de transductores acústicos no ha de realizarse según el principio de la síntesis de campo de ondas como unidad cerrada, tal como se describe por ejemplo en [6], sino que ha de estructurarse de manera descentralizada. Los módulos individuales se configuran normalmente iguales. Una carcasa que rodea puede posibilitar una estructura modular. Esto tiene la ventaja de que los módulos son reemplazables y que han de asignarse solo en el proceso de configuración del sistema a una posición en el sistema de coordenadas. Además de ello, pueden montarse previamente y cablearse previamente en grupos para sonorizaciones en vivo, para garantizar un montaje rápido del sistema.

- 20 Todas las señales de audio pueden guiarse entonces por una conducción común a cada módulo. Con un protocolo de transmisión serial pueden transmitirse con el montaje descentralizado del sistema también los datos para los tiempos de demora y niveles para cada transductor acústico individual de manera muy efectiva, cuando se usa el enfoque basado en modelo de la síntesis de campo de ondas. En este caso se guían entonces todos los canales de audio del sistema en un flujo de datos a todos los módulos.

- 25 La cantidad de datos a transmitirse adicionalmente, que se guía para el cálculo de las señales para cada transductor acústico individual en un segundo flujo de datos a los módulos es en comparación muy baja. La síntesis de contenido, es decir, de las señales de audio mismas, y de forma, es decir, los datos correspondientes, no se lleva a cabo entonces según la invención en una unidad central, sino de manera autárquica en cada unidad modular. Debido a la estructura modular ya no han de transmitirse datos diferenciados o señales de audio individuales para cada transductor acústico individual. El flujo de datos, el cual es guiado desde la unidad central a todos los módulos, contiene ya solo el vector de cada fuente de sonido a representarse virtualmente con respecto a un único punto de referencia en el sistema.

- 35 En los módulos mismos, tras el proceso de configuración se conoce el vector de un punto de referencia, en todos los módulos igual, del correspondiente módulo con respecto a este punto de referencia común, ya que resulta de las longitudes de canto de los conjuntos constructivos o módulos y de su posición dentro de la disposición de transductores acústicos. En el conjunto constructivo o módulo mismo están memorizados entonces los vectores de cada transductor acústico individual con respecto a este punto de referencia. La adición de vector del punto de referencia de la disposición de transductores acústicos al origen de las coordenadas más vector del punto de referencia del módulo al punto de referencia de la disposición de transductores acústicos más vector del correspondiente transductor acústico al punto de referencia del módulo, da como resultado la posición exacta del correspondiente transductor acústico con respecto al origen de coordenadas del sistema.

- 45 En el enfoque basado en modelo de la síntesis de campo de ondas se conoce también el vector de cada fuente de sonido virtual con respecto al origen de coordenadas. Debido a ello puede calcularse dentro de cada uno de los módulos también la distancia entre cada fuente de sonido virtual con respecto a cada transductor acústico. De ello se desprende fácilmente la duración del sonido de esta fuente de sonido virtual hasta el correspondiente transductor acústico cuando se conoce la velocidad de sonido actual, correcta, dependiente de la temperatura del medio de transmisión antes de la cortina acústica.

- 50 La cantidad de las fuentes de sonido virtuales para la representación de las fuentes mismas y sus primeras reflexiones de intensidad acústica es manejable en el enfoque basado en modelo de la síntesis de campo de ondas. Teniéndose en consideración la capacidad de resolución direccional del oído humano se parte en general de que no resulta ninguna ventaja perceptible cuando pueden representarse [7] más de 32 posiciones separadas de fuentes de sonido directas.

- 55 En caso de sintetizarse correctamente solo las primeras reflexiones de intensidad acústica de estas fuentes, resultan para cada canal de audio siete puntos de partida virtuales de fuentes de sonido virtuales. En el sistema digital es evidente reservar una octava posición para una octava reflexión de intensidad acústica adicional.

De esta manera resultan en el flujo de datos común, el cual se guía a los módulos, solo $32 \times 8 = 256$ posiciones de fuente para frentes de onda directos y primeras reflexiones de intensidad acústica como magnitud vectorial con

respecto al punto de referencia de la disposición de transductores acústicos. En comparación deberían definirse en caso de una cortina acústica estructurada por completo en una unidad, por ejemplo con 1024 transductores acústicos individuales, 32 x 8 x 1024 puntos de partida de fuentes de sonido virtuales en las tres posiciones espaciales, esto son 262144 magnitudes vectoriales. La cantidad de datos sería más alta en el principio basado en datos. En este caso en las respuestas de impulso no solo están contenidas las posiciones de fuente y de primeras reflexiones de intensidad acústica, sino que se restablecen todos los puntos de partida de todas las reflexiones en la convolución en la respuesta de impulso. La transmisión de esta cantidad de datos para muchas posiciones individuales de transductores acústicos por una conducción solo sería posible cuando hubiese a disposición mucho tiempo para la transmisión. Entonces no serían posibles sin embargo, modificaciones de lugar rápidas de la fuente de sonido.

Por ello las señales de audio se convolucionan en el procedimiento basado en datos de la síntesis de campo de ondas en una unidad de procesamiento central en las correspondientes respuestas de impulso y la señal de audio de esta convolución a los amplificadores finales individuales.

Cuanto mayor se vuelve la cantidad de los transductores acústicos individuales, mayor se vuelve el esfuerzo de cálculo a procesar en la unidad central. Esto ha conducido en el pasado a que el principio de la síntesis de campo de ondas se haya reducido casi siempre a una hilera horizontal individual de transductores acústicos.

Una ventaja fundamental de la estructuración modular según la invención, de la disposición de transductores acústicos según el principio de la síntesis de campo de ondas, es que la potencia de cálculo a procesarse centralmente y la cantidad de datos a transmitirse a los módulos es independiente de la cantidad de los transductores acústicos en el sistema global. No es para una cortina acústica de tamaño cualquiera, mayor que para un transductor acústico individual.

Esto hace posible la representación de movimientos muy rápidos de la fuente de sonido junto con las correspondientes modificaciones de posición de sus primeras reflexiones de intensidad acústica en el principio basado en modelo. Los ocho por tres valores de distancia del cálculo central dan como resultado incluso en caso de una resolución extremadamente alta de los valores individuales con 24 bits solo a una cantidad de datos de 576 bits para cada fuente de sonido y sus primeras reflexiones de intensidad acústica. Para 32 canales de audio resulta entonces solo una tasa de datos de 2,304 kilobytes para todos los datos de posición. Este valor es tan bajo, que pueden superarse sin problemas las 8 actualizaciones por segundo exigidas según [6] para un desarrollo de movimiento fluido de la fuente.

Hasta ahora era habitual debido a la capacidad de actualización limitada de las posiciones de fuente incluso en las realizaciones reducidas al plano horizontal, de sistemas de síntesis de campo de ondas, definir respuestas de impulso para posiciones de fuente predefinidas y memorizarlas en el sistema, para dejar saltar la fuente de sonido virtual entonces de una posición predefinida a la otra. Mientras la fuente solo salta de un punto a otro, es fija en el correspondiente punto y durante el cambio de posición a modo de salto no resultan por fuerza los efectos Doppler naturales de un movimiento continuo, que es evaluado por nuestro oído de manera muy sensitiva, sino artefactos.

Pero si la correspondiente cantidad de datos a procesar en el enfoque basado en modelo de la síntesis de campo de ondas es reducida debido a la distribución en módulos individuales y las posiciones de fuente pueden seguir muy rápidamente a las posiciones de lugar naturales de las fuentes de sonido originales y a sus primeras reflexiones de intensidad acústica, entonces es posible la representación de efectos Doppler en fuentes de sonido virtuales movidas sin artefactos, dado que resulta un movimiento continuo de las fuentes de sonido virtuales en el espacio.

De la estructura modular del sistema de síntesis de campo de ondas resulta otra ventaja fundamental. Ya que la cantidad de los datos a transmitir y el esfuerzo de cálculo en la unidad central son independientes de la cantidad de los conjuntos constructivos o módulos conectados, el sistema puede ser escalado libremente. De esta manera no solo puede superarse fácilmente la reducción habitual del procedimiento al plano horizontal del oyente. Pueden realizarse también cortinas acústicas muy grandes con efectos de dirección en la zona del rango de frecuencias bajas y frentes de ondas cóncavas de focalización estrecha.

Incluso la "cabina acústica", la cual se acerca al principio teórico descrito íntegramente en Kirchhoff Helmholtz, de la síntesis de campo de ondas de una reconstrucción física completa del campo de sonido de partida en un volumen libre de fuente, podría realizarse debido al escalado libre del sistema de estructura modular.

Para ello sería posible también construir en la estructura modular subsistemas con diferentes capacidades, por ejemplo, elegir tras el oyente una separación mayor entre los transductores acústicos. Los módulos podrían unirse también dando lugar a una estructura corporal, por ejemplo, un cubo o un paralelepípedo, en los cuales fuentes de sonido virtuales se propagan hacia el exterior.

Con la estructura descentralizada pueden controlarse de esta manera también muchos transductores acústicos muy pequeños. En el futuro podrían abrirse nuevas perspectivas en el uso de MEM [8] en relación con sistemas de campos de ondas. Los transductores acústicos integrados pueden estructurarse en gran cantidad sobre una base de soporte común con otros componentes constructivos integrados. Esta superficie podría generar entonces realmente frentes de ondas como una cortina, la cual está completamente libre de efectos de solapamiento, los cuales son

inevitables en las ondas elementales relativamente grandes, que se desvían del principio teórico de la síntesis de campo de ondas, de transductores acústicos convencionales.

5 Sobre el soporte de los elementos constructivos deberían conformarse entonces de nuevo, de manera análoga a la estructura modular, grupos de transductores acústicos, los cuales se alimentan mediante un sistema distribuido de unidades de control. En el futuro podrían usarse este tipo de microestructuras para una reproducción combinada de informaciones auditivas y visuales.

Descripción detallada de un ejemplo de realización

El dispositivo se representa en las Figs. 1 y 2. Ha de explicarse mediante estos dibujos.

10 La Fig. 1 muestra un dispositivo de estructura modular a partir de transductores acústicos según el principio de la síntesis de campo de ondas (1). Con ella han de representarse fuentes de sonido (2) virtuales, cuya posición se da en un sistema de coordenadas con respecto al origen de las coordenadas (3). El origen de las coordenadas puede estar en la posición de un oyente en el espacio de reproducción, puede estar no obstante también fijado de forma cualquiera. En todo caso ha de ser conocido el vector de un punto de referencia (4) del dispositivo de transductores acústicos con respecto a este origen de coordenadas. Entonces se da el correspondiente punto de referencia en los módulos (5) individuales en el dispositivo de transductores acústicos mediante la colocación del módulo en el sistema y la longitud de cantos de los módulos. En el módulo se indica la posición de cada transductor acústico (6) individual con respecto a cada transductor acústico individual.

20 Ya que en el sistema de coordenadas se conocen entonces las posiciones de las fuentes de sonido virtuales con respecto al origen de coordenadas (3) y todos los vectores de los puntos de referencia hasta llegar a cada transductor acústico individual, puede determinarse mediante adición de los vectores individuales la posición de cada una de las fuentes de sonido virtuales individuales con respecto a cada transductor acústico individual.

25 En la Fig. 2 se representa que todas las señales de audio y datos se guían a cada módulo. Esto puede ocurrir a través de conducciones (1) y (2) separadas o todas las informaciones pueden transmitirse también a través de un protocolo conjunto a los conjuntos constructivos. La cantidad de datos es comparativamente reducida, ya que solo ha de transmitirse la posición de las fuentes virtuales en el sistema de coordenadas y su asignación a las señales de audio. Esto posibilita una actualización de las posiciones en intervalos de tiempo muy cortos. De manera correspondientemente rápida pueden guiarse para los pocos transductores acústicos del módulo, las señales demoradas y añadidas de todos los transductores acústicos en correspondencia con la posición de módulo en la disposición, de todas las fuentes de entrada en los correspondientes amplificadores finales.

30 En el caso de los dispositivos que aquí se describen, compuestos de transductores acústicos según el principio de la síntesis de campo de ondas para la reproducción de eventos de sonido no ha de hacerse uso de la formación condicionada psicoacústicamente de fuentes de sonido fantasma entre altavoces, sino que el campo de sonido se reconstruye físicamente. A partir de la señal de audio misma (contenido) y de los datos con respecto a su configuración (forma), se reconstruyen según el principio de Huygens frentes de ondas a partir de ondas elementales. Resultan fuentes de sonido virtuales, las cuales no se diferencian físicamente del frente de ondas de la fuente de sonido real.

La señal de audio se convoluciona [2] en este caso en el lado de reproducción en un procesador para cada onda elemental en la respuesta de impulso espacial del espacio de recepción.

40 Para una reproducción correcta los puntos de partida de las ondas elementales deberían encontrarse muy próximos unos a los otros. Las fuentes de sonido virtuales pueden aparecer solo en la zona de la disposición a partir de transductores acústicos. Por esta razón su cantidad se vuelve muy grande cuando se estructura una superficie de transductor acústico bidimensional.

45 De esta manera aumentan los requisitos con respecto a procesadores de sistemas conocidos previamente, el control de una gran cantidad de transductores acústicos condiciona un esfuerzo de cálculo alto. En la práctica se ha reducido por esta razón el principio de la síntesis de campo de ondas normalmente a una hilera de transductores acústicos horizontal. En estos sistemas la síntesis de campos de ondas se reduce habitualmente al plano horizontal del oyente, la tercera dimensión se pierde en la reproducción de los eventos de sonido.

50 Con la solución según la invención la potencia de cálculo necesaria puede no obstante distribuirse de manera descentralizada, dado que la cantidad de datos a transmitirse entre los sistemas parciales no aumenta con la cantidad de los transductores acústicos. El sistema de esta manera puede escalarse libremente.

Esto posibilita incluso construir dispositivos de transductores acústicos según el principio de la síntesis de campo de ondas, bidimensionales, de tamaño cualquiera, los cuales pueden realizar modificaciones de lugar rápidos de las fuentes de sonido virtuales con los efectos Doppler que ello conlleva, sin artefactos.

55 Según un ejemplo de realización de un dispositivo de transductores acústicos estructurado de forma descentralizada según el principio de la síntesis de campo de ondas, la síntesis de los frentes de ondas se lleva a cabo a partir de las

5 señales de audio y los datos correspondientes para los transductores acústicos contenidos en conjuntos constructivos individuales dentro del correspondiente conjunto constructivo, estando determinada la posición geométrica de un punto de referencia dentro del sistema de coordenadas para el enfoque basado en modelo de la síntesis de campo de ondas para cada conjunto constructivo individual, por su colocación en la disposición de transductores acústicos y la longitud de canto de los conjuntos constructivos individuales y estando definida la posición de cada uno de los transductores acústicos en este sistema de coordenadas, por su disposición en relación con este punto de referencia del conjunto constructivo, de manera que ya solo mediante la disposición de los conjuntos constructivos en la disposición de transductores acústicos puede determinarse la posición de cada uno de los transductores individuales en el sistema de coordenadas a partir de la adición de vectores con respecto al correspondiente punto de referencia de relevancia superior.

10 Según un perfeccionamiento los conjuntos constructivos están rodeados por una carcasa de módulo o se forman por segmentos de igual tamaño en una estructura de elementos constructivos.

Típicamente la disposición de transductores acústicos puede escalarse libremente en su tamaño, ya que la potencia de cálculo en la unidad central no aumenta con la cantidad de los transductores acústicos en el sistema.

15 Según otro perfeccionamiento todas las señales de audio y los datos para la síntesis de los frentes de ondas se guían a todos los conjuntos constructivos del dispositivo, procesándose en cada conjunto constructivo los datos, los cuales resultan de la posición del correspondiente conjunto constructivo dentro de la disposición de transductores acústicos.

20 Típicamente la posición de los transductores acústicos individuales dentro de un conjunto constructivo en relación con un punto de referencia fijo del conjunto constructivo está memorizada en el conjunto constructivo.

25 Según otro perfeccionamiento la posición de un punto de referencia fijo de cada conjunto constructivo con respecto a la posición de un punto de referencia del dispositivo de transductores acústicos se determina debido a que se comunica al conjunto constructivo en qué posición está integrado dentro del dispositivo de transductores acústicos y que a partir de ello, con la ayuda de las dimensiones memorizadas de los conjuntos constructivos individuales, que pueden estar configurados también como módulo, puede determinarse la posición de su punto de referencia con respecto al punto de referencia central del dispositivo de transductores acústicos.

Según la solución conforme a la invención los conjuntos constructivos están equipados con diferente densidad de transductores acústicos. De esta manera puede reducirse el esfuerzo en las zonas de reproducción menos importantes de eventos de sonido para la percepción humana.

30 Los conjuntos constructivos pueden estar estructurados en un plano cerrado, hilera cerrada.

Los conjuntos constructivos pueden estar no obstante estructurados también de manera que no estén dispuestos en un plano cerrado o hilera cerrada.

35 Según otro perfeccionamiento los transductores acústicos están asignados a superficies parciales, las cuales pueden formar un cuerpo, el cual puede propagar los frentes de ondas en un sistema común en diferentes direcciones.

Según otro perfeccionamiento hay dispuesto sobre el mismo sistema de soporte, el cual soporta los transductores acústicos, también un sistema para la reproducción de imágenes.

40 Según otro perfeccionamiento los conjuntos constructivos o módulos están reunidos en unidades montadas previamente. Esto posibilita un montaje más rápido del sistema. Según otro ejemplo de realización un dispositivo de transductores acústicos estructurado de manera descentralizada según el principio de la síntesis de campo de ondas presenta varios conjuntos constructivos, los cuales presentan respectivamente varios transductores acústicos y un control de conjunto constructivo, estando configurado cada control de conjunto constructivo para generar señales de control para los transductores acústicos de su grupo constructivo a partir de señales de audio y datos correspondientes en relación con la forma, para la síntesis de los frentes de ondas.

45 Esta estructura permite también que sobre un sistema de soporte, el cual soporta los transductores acústicos, haya dispuesto también un sistema para la reproducción de imágenes.

Las características de las diferentes formas de realización que aquí se describen pueden también combinarse entre sí.

Referencia bibliográfica

50 [1] Berkhout, A.J. (1988): A holographic approach to acoustic control'. Journal of the Audio Engineering Society, Vol.36, N°.12, diciembre de 1988, págs.977-995.

[2] [http://www.hauptmikrofon.de/theile/WFS Theile VDT-Magazin 2 2005.pdf](http://www.hauptmikrofon.de/theile/WFS%20Theile%20VDT-Magazin%202005.pdf)

[3] DE 10 2005 001 395 A1

[4] William Francis Wolcott IV: Wave Field Synthesis with Real-time Control

5 [5] Dipl. Ing (FH) Rene Rodigast, Fraunhofer – Institut für Digitale Medientechnologie IDMT: Sprachwiedergabe oder Konzertakustik – Akustische Raumsimulation in der 3D-Beschallung, 8.0 E 37 Messe Frankfurt/Prolight+Sound 2013

[6] http://iosono-sound.com/assets/files/IOSONO_IPC100_brochure.pdf

[7] <http://wfsynth.sourceforge.net/Thesis.pdf>

10 [8] John J. Neumann, Jr. and Kaigham J. Gabriel, CMOS-MEMS Membrane for Audio-Frequency Acoustic Acuation, Electrical and Computer Engineering Dept., Carnegie Mellon University, 2001, págs. 236-239, XP-002240602.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo compuesto de transductores acústicos estructurado de forma descentralizada según el principio de la síntesis de campo de ondas, presentando varios conjuntos constructivos, cada uno de los cuales presenta varios transductores acústicos y un control de conjunto constructivo, estando configurado cada control de conjunto constructivo para llevar a cabo, mediante un enfoque basado en modelos, una síntesis de los frentes de ondas a partir de señales de audio y los correspondientes datos relativos a la forma para los transductores acústicos contenidos en los conjuntos constructivos dentro del correspondiente conjunto constructivo y para controlar los transductores acústicos dentro del correspondiente conjunto constructivo con señales de control, que se corresponden con la síntesis, **caracterizado porque** los conjuntos constructivos están equipados con diferente densidad con los transductores acústicos.
- 10
- 15 2. Dispositivo compuesto de transductores acústicos estructurado de forma descentralizada según la reivindicación 1, usando el control de conjunto constructivo una posición geométrica (6) correspondiente de un punto de referencia (5) del conjunto constructivo dentro de un sistema de coordenadas para el enfoque basado en modelos de la síntesis de campo de ondas, estando determinada la posición geométrica (6) para cada conjunto constructivo individual mediante su colocación en la disposición de transductores acústicos y la longitud de canto de los conjuntos constructivos individuales y/o estando definida la posición geométrica (6) de cada uno de los transductores acústicos individuales en este sistema de coordenadas por su disposición con respecto a este punto de referencia (5) del conjunto constructivo, de manera que ya solo a partir de la disposición de los conjuntos constructivos en la disposición de transductores acústicos puede determinarse la posición de cada uno de los transductores acústicos individuales en el sistema de coordenadas a partir de una adición vectorial con respecto al correspondiente punto de referencia (6) de relevancia superior.
- 20
- 25 3. Dispositivo compuesto de transductores acústicos estructurado de forma descentralizada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los conjuntos constructivos están rodeados por una correspondiente carcasa de módulo y/o que se forman a partir de segmentos de igual tamaño en una estructura de elementos constructivos.
- 30 4. Dispositivo compuesto de transductores acústicos estructurado de forma descentralizada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la disposición de transductores acústicos puede escalarse libremente en su tamaño.
- 35 5. Dispositivo compuesto de transductores acústicos estructurado de forma descentralizada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** todas las señales de audio y los correspondientes datos para la síntesis de los frentes de ondas se conducen a todos los conjuntos constructivos del dispositivo, procesándose en cada conjunto constructivo los datos, los cuales resultan de la posición del correspondiente conjunto constructivo dentro de la disposición de transductores acústicos.
- 40 6. Dispositivo compuesto de transductores acústicos estructurado de forma descentralizada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la posición de los transductores acústicos individuales dentro de un conjunto constructivo en relación con un punto de referencia fijo del conjunto constructivo está memorizada en el conjunto constructivo.
- 45 7. Dispositivo compuesto de transductores acústicos estructurado de forma descentralizada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** puede determinar la posición de un punto de referencia fijo de cada conjunto constructivo con respecto a la posición de un punto de referencia del dispositivo compuesto de transductores acústicos debido a que se comunica al conjunto constructivo en qué posición está integrado dentro del dispositivo compuesto de transductores acústicos y que puede determinar a partir de ello, con la ayuda de las medidas memorizadas de los conjuntos constructivos individuales que pueden estar configurados también como módulo, la posición de su punto de referencia con respecto al punto de referencia central del dispositivo compuesto de transductores acústicos.
- 50 8. Dispositivo compuesto de transductores acústicos estructurado de forma descentralizada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los conjuntos constructivos pueden disponerse también en un plano no cerrado o en una hilera no cerrada.
- 55 9. Dispositivo compuesto de transductores acústicos estructurado de forma descentralizada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los transductores acústicos pueden asignarse a superficies parciales, las cuales pueden propagar los frentes de ondas en una dirección diferente en cada caso.
10. Dispositivo compuesto de transductores acústicos estructurado de forma descentralizada según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los conjuntos constructivos o módulos están reunidos en unidades montadas previamente.

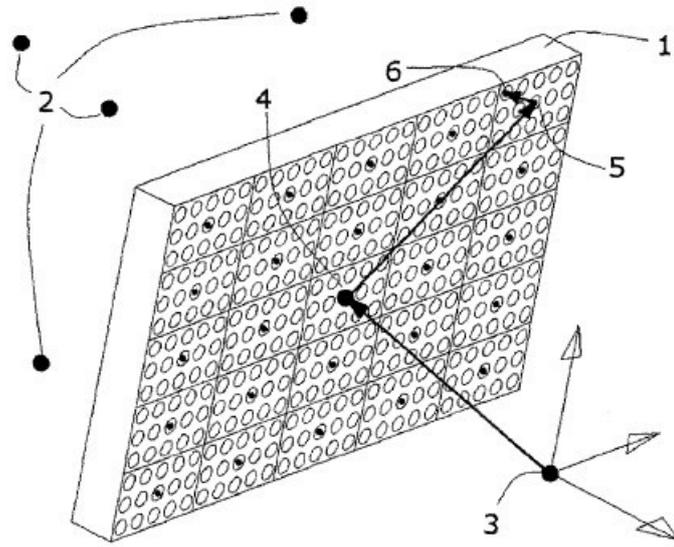


Fig.1

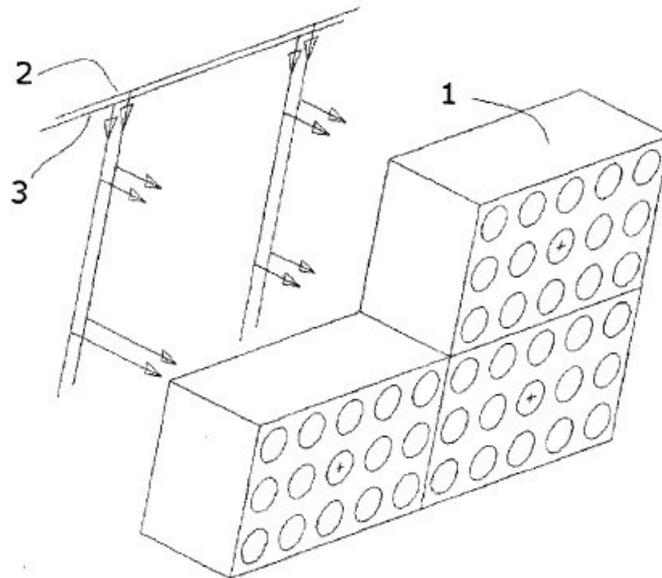


Fig.2