

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 736 048**

51 Int. Cl.:

H04R 7/00 (2006.01)

H04R 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.02.2014 PCT/EP2014/053217**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.09.2014 WO14131668**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2014 E 14707961 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 2952014**

54 Título: **Diafragma electro-acústico**

30 Prioridad:

27.02.2013 GB 201303514

30.05.2013 GB 201309619

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.12.2019

73 Titular/es:

GP ACOUSTICS (UK) LIMITED (100.0%)

Eccleston Road, Tovil

Maidstone, Kent ME15 6QP, GB

72 Inventor/es:

OCLEE-BROWN, JACK y

DODD, MARK

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 736 048 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

Diafragma electro-acústico

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un diafragma para convertir señales eléctricas en sonido, tal como un diafragma para un altavoz de excitación por compresión, un altavoz de radiación directa en forma de un circuito cerrado, o un altavoz de accionamiento concéntrico.

10 Técnica anterior

En electro-acústica existe una necesidad de un sistema que proporcione simultáneamente anchos de banda de alta y baja frecuencia de buena calidad, al mismo tiempo que es relativamente sencillo, robusto, fiable y económico. El mantenimiento de la salida de alta frecuencia de un excitador de compresión requiere un tapón de fase estrechamente espaciado al diafragma para evitar una anuencia acústica excesiva. Cuanto menor es este espaciado, más extendido será el ancho de banda de alta frecuencia. Este tapón de fase al espaciado de diafragma limita también el desplazamiento máximo del diafragma, puesto que si el diafragma contacta con el tapón de fase, ocurrirá una distorsión grande o incluso fallo mecánico. Puesto que las frecuencias más bajas requieren que se desplacen volúmenes mayores de aire, cuanto menor sea el espaciado del tapón de fase, menos salida de baja frecuencia es posible.

Por consiguiente, no se puede conseguir un incremento de la salida de baja frecuencia de un excitador de compresión, manteniendo al mismo tiempo la extensión del ancho de banda de alta frecuencia incrementando el desplazamiento máximo del diafragma.

En principio, incrementando el tamaño y, por lo tanto, el área de radiación, de un diafragma, se incrementa la salida de baja frecuencia sin reducir el ancho de banda de alta frecuencia. Sin embargo, los diafragmas prácticos sufren de modos vibratorios no-pistónicos a altas frecuencias, que causan irregularidades de respuesta y limitan el ancho de banda de alta frecuencia útil. Incrementando el tamaño del diafragma se reduce la frecuencia de estos modos, limitando de esta manera el tamaño del diafragma posible para un material y geometría particulares. Por consiguiente, los excitadores de compresión de un diafragma de tamaño similar y material similar del diafragma tienen limitaciones similares sobre la salida acústica y el ancho de banda.

35 Los excitadores de compresión convención ales con ancho de banda que se extiende hasta altas frecuencias caen en dos categorías principales de geometría del diafragma. El diafragma o bien está en forma de una caperuza esférica o en un diafragma anular que tiene típicamente una sección en V, como en los documentos US6804370 y US5878148.

40 El documento GB2055528 describe un transductor electro-acústico, que comprende: un diafragma anular, un borde interior y un borde exterior, cada uno de los cuales está, respectivamente, adyacente al lado interior y al lado exterior del diafragma para suspender el diafragma; un área de fijación exterior adyacente al lado exterior del borde exterior para fijar el diafragma a un miembro de soporte exterior; un área de fijación interior adyacente al lado interior del borde interior para fijar el diafragma a un miembro de soporte interior; primero y segundo conjuntos de pliegues dispuestos continuamente a lo largo de las direcciones circunferenciales de los bordes exterior e interior del diafragma.

El documento GB2086586 describe un diafragma para un transductor con pliegues rectos o curvados dispuestos de forma aleatoria o en patrones regulares.

50 Los diafragmas anulares tienen normalmente sólo aproximadamente un centímetro de anchura y, por lo tanto, se pueden fabricar de material de peso ligero, tal como película de mylar. El área no es tan grande como un excitador de compresión de caperuza esférica del mismo diámetro, pero se puede obtener fácilmente respuesta de alta frecuencia.

55 Cuando se requiere ancho de banda extendido desde una fuente, una configuración coaxial de dos excitadores es a veces una opción complicada, pero viable. En esta configuración, un diafragma grande y un diafragma pequeño son accionados a través de una red de división eléctrica, de manera que las altas frecuencias son generadas por el diafragma pequeño y las bajas frecuencias son generadas por el diafragma grande. La salida de los dos diafragmas se combina utilizando una red complicada de trayectorias acústicas. Puesto que la salida de un diafragma puede avanzar hacia abajo hacia la entrada en el otro diafragma, existe un número de resonancias acústicas adicionales que pueden limitar la calidad del sonido y el ancho de banda. Los diafragmas también se acoplan: la radiación de uno hacia que el otro se mueva. El documento US5878148 enseña que el uso de dos diafragmas anulares da como resultado un diseño complicado con longitudes de canales acústicos relativamente cortos entre los diafragmas y el

colector donde se combinan las salidas acústicas. Sin embargo, incluso en este caso las interacciones acústicas entre los diafragmas con un limitación significativa a la actuación de los excitadores coaxiales. Sin embargo, esta configuración es frecuentemente preferida a un excitador del tipo de caperuza esférica grande individual debido a la pobre calidad del sonido que resulta de resonancias estructurales dentro del diafragma, delante y alrededor del último.

Sumario de la invención

De acuerdo con ello, la presente invención proporciona un diafragma para un altavoz, en el que el diafragma está formado generalmente en un circuito cerrado alrededor de un hueco central, estando el circuito en un plano, de manera que el diafragma es generalmente plano, teniendo el diafragma un eje en una dirección ortogonal al plano a lo largo de cuyo eje el diafragma está dispuesto para ser accionado en uso, teniendo el diafragma bordes circunferenciales interior e exterior que están adaptados, en uso para ser fijados en posición, en donde una porción que comprende al menos el 90 % de la anchura radial del diafragma entre los bordes interior y exterior está configurada en la dirección de dicho eje para proyectarse fuera del plano general del diafragma en cualquiera o en ambas direcciones a lo largo del eje, en donde dicha porción configurada en proyección, cuando se ve a lo largo de la dirección del eje comprende al menos una serie de curvas formadas de modulaciones radiales y circunferenciales que se proyectan axialmente desde la superficie del diafragma (2) en cualquiera o en ambas direcciones a lo largo del eje y en donde las curvas se extienden o bien ininterrumpidamente a través de al menos el 90 % de la distancia radial entre los bordes interior y exterior del diafragma, o a través de al menos el 90 % de la distancia radial entre al menos uno de los bordes interior y/o exterior y una región, entre los bordes interior y exterior del diafragma, que está configurada para acoplarse a una bobina para accionar el diafragma en dicha dirección.

Por conveniencia, la presente invención se refiere principalmente a continuación con referencia a un diafragma circular en forma de un anillo sustancialmente plano con un taladro central, pero la invención se aplica igualmente a diafragmas no-circulares, tales como diafragmas configurados de trayectoria elíptica o de carreras, o cualquier forma que esté simétrica en dos direcciones ortogonales que están en el plano general del diafragma y que tienen un taladro central. De acuerdo con ello, si no se indica claramente otra cosa, cualquier uso en esta descripción o en las reivindicaciones de los términos "anular", "circunferencia", "circunferencial", "circunferencialmente" o "circundante" no debería interpretarse restringido a una forma circular, no necesariamente centrado sobre un eje individual, sino en su lugar debería interpretarse en sentido amplio como cualquier forma sustancialmente bi-dimensional delimitada por un circuito cerrado. De manera similar, el término "aparece sinusoidal" no debería interpretarse limitado a una forma estrictamente sinusoidal, sino en su lugar debería interpretarse en sentido amplio para comprender cualquier serie sustancialmente suave de curvas sustancialmente continuas y sustancialmente cíclicas, rotatoriamente periódicas.

La porción configurada en proyección puede comprender una serie de curvas en forma de modulaciones radiales y circunferenciales, que se proyectan axialmente desde la superficie general o total del diafragma, y que incrementan en gran medida la rigidez geométrica del diafragma en la dirección axial, permitiendo al mismo tiempo la extensión circunferencial. Puesto que el diafragma es accionado por una fuerza simétrica al eje, es poco beneficioso en rigidez circunferencial y es la rigidez axial la que determina la frecuencia de los modos. Controlando la profundidad, número y forma de las modulaciones se pueden ajustar las frecuencias de modo y formas, de una manera que sería comprendida por los técnicos en la materia.

El análisis ha mostrado que utilizando modulaciones suficientemente grandes, se puede controlar el comportamiento vibratorio del diafragma para dar una salida acústica favorable. Esto permite el uso de un diafragma con área mayor, permitiendo de esta manera un diafragma que proporciona ancho de banda extendido de alta y baja frecuencia.

El diafragma puede comprender una región de la superficie que se extiende alrededor a una parte sustancial del diafragma, entre los bordes interior y exterior del diafragma y adaptada y/o configurada para acoplarse a una bobina para accionar el diafragma en la dirección del eje, tal como por encolado u otro adhesivo. La región de la superficie se puede extender circunferencialmente alrededor del circuito de manera sustancialmente ininterrumpida y puede estar sustancialmente simétrica al eje, plana y/o sustancialmente co-planar con el circuito que se encuentra entre los bordes interior y exterior. Esto permite accionar el diafragma alrededor de sustancialmente toda esta región circunferencial, que permite la reproducción de altas frecuencias e inhibe la vibración alrededor de la circunferencia del diafragma. Alternativamente, el diafragma podría ser accionado a través de la porción configurada en proyección utilizando una bobina de accionamiento de bobina de señal audible configurada adecuadamente, particularmente si las proyecciones eran pequeñas, aunque el montaje de tal disposición de excitador/diafragma sería difícil y podría necesitar el accionamiento del diafragma sólo sobre las partes de la región circunferencial que se proyecta hacia la bobina de señal audible.

La forma del diafragma puede definirse por una serie de curvas que siguen, en general, contornos de valor constante en la dirección del eje, o de proyección constante desde el plano general del diafragma.

Existen dos o más series de curvas que se extienden circunferencialmente alrededor del diafragma, estando dispuesta al menos una serie de curvas a cada lado de la región de la superficie para acoplamiento a un accionamiento o bobina de señal audible. La o cada serie de curvas se pueden extender sustancialmente ininterrumpidas alrededor de sustancialmente todo el diafragma.

Una porción sustancialmente plana se puede extender sustancialmente ininterrumpida alrededor del diafragma anulare adyacente a su borde interior y/o su borde exterior. Tales porciones planas actúan como bisagras, y las porciones configuradas en proyección intermedias actúan como enlaces rígidos, por lo que la linealidad de la fuerza de recuperación se puede controlar alterando la forma media suavemente en la o encada una de las series de curvas.

La(s) porción(es) o modulaciones circunferenciales pueden comprender convoluciones formadas en el diafragma; estas formas de convolución pueden estar en forma de una sucesión de curvas sustancialmente continuas, que pueden tener una apariencia sinusoidal. Donde existen dos o más series circunferenciales de curvas, éstas pueden estar en alineación radial. Las convoluciones se proyectan desde el plano general del diafragma en cualquiera o en ambas direcciones a lo largo de dicho eje; si la proyección está sólo fuera del imán de accionamiento (es decir, en la dirección de ondas acústicas generadas por el diafragma), esto evita cualquier incidencia sobre los polos del imán de la bobina de accionamiento, pero serían factibles proyecciones en ambas direcciones si existen convoluciones suficientemente numerosas. Generalmente, el número de convoluciones no es crítico para la calidad del sonido generado por un altavoz que utiliza tal diafragma, entendiéndose que un incremento en su número puede permitir una reducción en su tamaño en la dirección axial y viceversa. Menos modulaciones de la misma altura serían menos satisfactorias vibratoriamente, y un número muy pequeño de modulaciones muy altas sería un problema, puesto que la extensión radial durante la fabricación sería demasiado grande; en la práctica, la selección del número de convoluciones será probablemente un compromiso entre los factores de rigidez/resistencia, calidad del sonido y facilidad de fabricación. Las modulaciones están destinadas para permanecer sustancialmente rígidas en la dirección axial en uso, con el fin de incrementar la rigidez axial del diafragma, permitiendo al mismo tiempo un grado de extensión circunferencial. Las proyecciones pueden ser suaves, ya que esto facilita la fabricación, o pueden ser suaves sólo donde se mezclan con las porciones planas o en otro caso presentan una apariencia afijada o discontinua cuando se ven en la sección transversal, ya que esto es mejor acústicamente.

Hemos encontrado que las áreas grandes del diafragma que no están configuradas para proyectarse no son deseables, ya que tales áreas, aunque son útiles como "bisagras", pueden actuar como resortes, de manera que el diafragma curvado rígido que actúa como una masa puede resonar sobre éstos. De acuerdo con ello, las regiones planas no retenidas en los bordes exteriores e interiores del diafragma, y la región de la superficie central comprenden adecuadamente una parte menor del diafragma completo; por lo tanto, la porción configurada en proyección debe comprender al menos 90 % de la anchura radial del diafragma, más preferentemente 95 %, y las curvas (o las curvas combinadas, donde existen dos o más series de ellas) se extienden radialmente sustancialmente a través de toda su porción configurada. Para facilitar la aplicación de la cola y la adhesión de la bobina de accionamiento a la región de la superficie, la región de la superficie en la proximidad de la unión encolada puede ser plana o puede tener forma de V, de W o de M en la sección transversal, pero hemos encontrado que todas estas formas carecen de rigidez radial (lo que es indeseable), y es más fácil eliminar o al menos minimizar esto si la región de la superficie es plana en lugar de en forma de V, de W, de M o cualquier otra forma.

La forma y configuración del diafragma son beneficiosas, puesto que, a diferencia de las geometrías simétricas al eje convencionales, los diafragmas de acuerdo con la invención no se basan en "resistencia de fleje" para proporcionar la rigidez, de manera que es posible utilizar geometrías no simétricas a eje. Por ejemplo, en otra manifestación menos simple, la bobina de señal audible puede ser una pista de carreras o elíptica. En este caso, las modulaciones se definen como perpendiculares y tangenciales a la bobina de señal audible. Una geometría de pista de carreras es de uso particular, donde se requiere una fuente acústica lineal. Otra ventaja de la nueva geometría es que, debido a sus radios de curvatura más pequeños, puede ser posible utilizar un material más fino manteniendo al mismo tiempo la estabilidad geométrica durante la manipulación y la fabricación.

Materiales adecuados para el diafragma son titanio, aluminio, berilio o películas de plástico, tales como poliéter éter cetona (PEEK), polietilenimina (PEI), polietileno naftalato (PEN), poliimida (PI) o polietileno tereftalato (PET), particularmente PET orientado biaxialmente, tal como el vendido por El du Pont Nemours & Co bajo la marca comercial mylar. El titanio es beneficioso por que es resistente a la fatiga y tiene un módulo específico alto, similar al aluminio. El berilio también puede ser adecuado, aunque sería extremadamente costoso y la fatiga puede ser un problema. Es probable que las películas de plástico sean útiles para diafragmas más pequeños, donde la masa/área baja permite eficiencia más alta. PEEK es ventajoso debido a su estabilidad térmica y exactitud de los componentes formados.

En otro aspecto, la presente invención comprende también un altavoz que incorpora un diafragma como se describe aquí, y tal altavoz comprende también un tapón de fase que está configurado complementario con respecto al diafragma. Si las convoluciones puede ser suficientemente pequeñas y numerosas, no sería necesario

acústicamente que la superficie del tapón de fase siga las convoluciones de la superficie del diafragma.

Breve descripción de los dibujos

5 Ahora se describirán formas de realización de la invención a modo de ejemplo, con referencia a las figuras que se acompañan, en las que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un diafragma de acuerdo con la invención.

10 La figura 2 es una vista en planta del diafragma de la figura 1, que muestra curvas sobre el diafragma con igual valor axial.

La figura 3 es una vista de la sección transversal del diafragma de la figura 1, y

15 La figura 4 es una vista esquemática similar a la figura 1, pero que ilustra dónde el diafragma puede estar fijado en posición, en uso.

Descripción detallada de las formas de realización

20 El diafragma 2 mostrado en la figura 1 se encuentra generalmente en el plano Y-Z, como se ilustra, y está en forma de un anillo fino, o anillo, con un borde circunferencial exterior 4 y un borde circunferencial interior 6.

25 Entre los bordes exterior e interior está una porción circunferencial plana 8 a la que se fijaría, en unos, una bobina de accionamiento (no mostrada) y se dispondría para accionar el diafragma en la dirección X para generar ondas acústicas; de nuevo, cualquier forma o configuración sería adecuada para esta porción 8, con tal que la bobina de accionamiento se pueda fijar fácilmente a ella, tal como forma en V, en M o en W en la sección transversal, aunque en la práctica se fabrica más fácilmente una forma sustancialmente plana. Esta porción 8 está en la región de la unión encolada que fija el diafragma 2 al carrete de la bobina de accionamiento (mostrado en la figura 3).

30 A cada lado de la porción circunferencial 8 está una serie de modulaciones circunferenciales suaves, o convoluciones, formadas en el diafragma fino, para proyectarse desde el plano general del diafragma en la dirección X. Ignorando estas modulaciones, la forma general o corriente del diafragma entre el borde exterior 4 y la porción circunferencial 8, y entre la porción circunferencial 8 y el borde interior 6, es sustancialmente plana, y la porción circunferencial 8 está desviada axialmente con relación a los bordes exterior y/o interior 4, 6 en una pequeña cantidad (aproximadamente 0,1 mm en el diafragma de 164 mm de diámetro descrito anteriormente) para dar la máxima variación lineal de fuerza con desplazamiento del diafragma; preferiblemente el desplazamiento axial está en la dirección X positiva (como se muestra en los dibujos), aunque puede ser beneficioso en algunas disposiciones que la desviación esté en la dirección negativa X opuesta. Entre el borde circunferencial exterior 4 y las modulaciones exteriores 10, y entre el borde circunferencial interior 6 y las modulaciones interiores 12 existen regiones planas exteriores e interiores 14, 16; una porción principal de estas regiones está retenido, en uso, para fijar el diafragma en posición, la porción restante menor de estas regiones, indicadas en 22, 20, y localizadas adyacentes a la circunferencia exterior de las modulaciones exteriores 10 y adyacentes a la circunferencia interior de las modulaciones interiores 12 funcionan como bisagras, permitiendo que las modulaciones 10, 12 permanezcan como generadores acústicos sustancialmente rígidos cuando el diafragma es accionado en la dirección X. La porción circunferencial 8 (cuya área es también pequeña en relación con las de las series interior y exterior de curvas 10, 12) puede actuar también como bisagra.

50 La figura 2 muestra el diafragma 2 esquemáticamente en vista en planta, con la serie de curvas 10, 12 indicadas por un número de contornos L que unen puntos posicionados igualmente en relación al eje X. Tanto las modulaciones exteriores 10 como las modulaciones interiores 12 se muestran en forma de una sucesión de curvas periódicas continuas descritas circunferencialmente alrededor del diafragma en contornos de valor axial. Cada una de estas series de curvas, que parecen sinusoidales, se extiende circunferencialmente alrededor del diafragma 2. Como se muestra, las curvas están en alineación, con los valles y los picos de las series interiores 12 y de las series exteriores 10 en alineación radial, pero para algunas aplicaciones, puede ser preferible que las dos series se desplacen para que los picos y los valles respectivos estén fuera de alineación. Para algunas aplicaciones, puede ser favorable tener un número diferente de ondulaciones en las series interiores y exteriores.

60 La figura 3 muestra el diafragma 2 en sección transversal con una bobina de señal audible 18 conectada en la porción circunferencial 8 por medio de una bobina 19 para accionar el diafragma a lo largo del eje X.

La figura 4 es una vista esquemática, que muestra dónde está fijado el diafragma 2 en posición, en uso. Las porciones planas exterior e interior 14, 16 muestran sombreadas oscuras; sobre estas zonas sombreadas está fijado el diafragma 2. En los dibujos apenas son discernibles las porciones planas externa e interna muy pequeñas, que no están sombreadas oscuras, indicadas generalmente en 20, 22; estas porciones no sombreadas son continuaciones

de las porciones 14, 16 y en uso no están fijadas, de manera que pueden actuar como bisagras, como se ha descrito anteriormente. Son estas porciones no sombreadas 20, 22, junto con las modulaciones 10, 12, las que comprenden la porción móvil del diafragma. Es esta porción móvil del diafragma 2, al menos cuyo 90 % está sombreado como se muestra, la que se proyecta (en este diafragma real el 95 % está modulado más de 0,05 mm) y sustancialmente a través de toda su porción móvil se extienden las modulaciones en la dirección radial – es decir, que las curvas en la serie interior de modulaciones 10 se extienden sustancialmente a través de toda la distancia radial entre la porción plana exterior 20 y la porción plana 8, y las curvas en la serie interior de modulaciones 12 se extiende sustancialmente a través de toda la distancia radial entre la porción plana 8 y la porción plana interior 22. Dada la relación de radio con respecto a área, las curvas se extienden, por lo tanto, sobre al menos el 97% o 98% de la distancia radial entre porciones planas (o en el ejemplo del diafragma de 5 pulgadas (127 mm) descrito a continuación, al menos 99,5 %). También como se muestra en la porción plana interior 16, existen dos taladros 24 en el diafragma; éstos permiten posicionar el diafragma exactamente rotatorios antes de que el diafragma sea fijado en posición para uso.

El número y profundidad de las modulaciones o convoluciones están, en general, inversamente relacionadas, es decir, que a medida que se incrementa el número de convoluciones, se puede reducir su profundidad y viceversa, y la calidad del sonido debería ser aproximadamente equivalente. En la práctica, existirán límites que son ampliamente dictados por las propiedades del material, a partir del cual se fabrica el diafragma y/o el proceso de fabricación/formación utilizado: si existen demasiadas convoluciones, su perfil se vuelve demasiado pequeño para ser fabricado exacto, y si existen demasiado pocas convoluciones, su profundidad es mayor que lo que el material se puede estirar.

Hemos encontrado que los diafragmas que se ilustran en las figuras permiten una salida acústica de alta calidad con anchos de banda extendidos a altas y bajas frecuencias simultáneamente. Por ejemplo, un diafragma que hemos construido de acuerdo con los principios de esta invención y que funciona bien acústicamente tiene una serie de curvas sinusoidales, como se ilustra en las figuras, y para uso con una bobina de accionamiento de 5 pulgadas (127 mm); tiene un diámetro exterior de 164 mm, una anchura (entre el diámetro interior y exterior) de 38 mm, una altura de modulación (a lo largo del eje X) de aproximadamente 2 mm y regiones planas lisas no fijadas de 0,2 mm de anchura (en la dirección radial) o menos. Los técnicos en la materia apreciarán cómo se pueden construir diafragmas configurados y/o dimensionados alternativamente de acuerdo con la invención.

Aunque no se muestra, se comprenderá ahora por los técnicos en la materia que el diafragma ilustrado podría utilizarse con un tapón de fase que tiene una superficie formada y/o configurada complementaria adyacente al diafragma para mantener una distancia adecuadamente pequeña entre el tapón de fase y el diafragma cuando el diafragma está en reposo, de manera que cuando el diafragma es accionado, el volumen de aire encerrado se puede mantener suficientemente pequeño para evitar pérdida de salida de alta frecuencia debido a conformidad acústica, pero para permitir que el diafragma se mueva con el máximo desplazamiento para conseguir la máxima salida de baja frecuencia, y dar buena actuación acústica sin que el diafragma incida en el tapón de fase.

Típicamente, el espaciamiento entre el tapón de fase y el diafragma está en la región de 0,1 mm – 1,2 mm y la relación del área de radiación efectiva del diafragma con respecto al área de entrada del tapón de fase, llamada también relación de compresión, está entre 5 y 10. El flujo medio en la bobina de señal audible está limitado por la saturación de los polos de hierro y está entre 1,2 Tesla y 2,1 Tesla dependiendo del tamaño y del coste del imán. La mayoría de los excitadores de compresión convencionales utilizan un diafragma de titanio y una bobina de señal audible de aluminio, que está revestida a menudo de cobre para mejorar la conectividad eléctrica. Preferiblemente, la altura de las modulaciones en el diafragma es una proporción significativa del intersticio de aire entre el diafragma y el tapón de fase, al menos 25 %.

Naturalmente, se comprenderá que se pueden realizar muchas variaciones en la forma de realización descrita anteriormente sin apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, la o cada serie de curvas podría interrumpirse o sólo extenderse alrededor de partes de la circunferencial (aunque preferiblemente tal disposición interrumpida estaría simétrica alrededor del eje). Además, una u otra de las series de curvas podrían omitirse o cualquiera o ambas podrían formarse de otra forma esencialmente repetitiva o rotativa periódica, tal como una o más series de "hoyuelos" circulares, elípticos, triangulares o en forma de pastillas, o series de hoyuelos de cualquier forma y/o de contorno curvado, o incluso pliegues; el término "curvas" utilizado aquí debería interpretarse de acuerdo con ello. Se comprenderá que donde las convoluciones mostradas en los dibujos están sustituidas por hoyuelos, existe un área mayor entre los hoyuelos que podrían resonar, de acuerdo con ello el área proporcional de tal diafragma de hoyuelos que no se proyecta en la dirección axial será mayor que 5 % en la forma de realización ilustrada, hasta aproximadamente 30-40 %. Justo como con las dos modulaciones curvadas, se prefiere que los hoyuelos se extiendan a través de una mayoría de toda la distancia radial entre las porciones de bisagras planas 20, 22 o entre una o ambas de estas porciones y una porción plana 8, o bien en una serie individual o lazo de hoyuelos, o en dos o más series. Puede ser practicable reducir la extensión radial, en el caso de que exista sólo una serie individual de curvas, hasta una mayoría escasa, es decir, justo por encima de 50 %, aunque en la práctica, cuanto menor es el área a modular, menos efectiva es la geometría. Donde están previstos pliegues rectos y/o

5 tangenciales, pueden existir regiones que no se proyectan sustancialmente axialmente, ya que los pliegues
adyacentes a las abrazaderas se unen dentro de las abrazaderas en un "rollo", como se conoce en la técnica. Las
modulaciones curvadas o los hoyuelos se fabrican/forman más fácilmente por configuración de una membrana que
es inicialmente plana y/o de espesor uniforme, al mismo tiempo que el diafragma está configurado para formar la
10 forma de M sombreada sobre (o cavidades en) la superficie de tal membrana, que se configura entonces a partir de
la forma M sombreada. Se puede proporcionar otro excitador de cúpula o anular en el agujero en el centro del
diafragma, como se apreciará por los técnicos en la materia. Además, el diafragma ha sido descrito con referencia a
un diafragma unitario, todo formado del mismo material, pero puede ser adecuado en algunas aplicaciones utilizar
diferentes materiales: por ejemplo, las secciones planas, que actúan como bisagras y flexionan en uso pueden
15 fabricarse de un material que se selecciona por su resistencia a la fatiga y para obtener un módulo de elasticidad
más bajo, mientras que la(s) porción(es) configurada(s) pueden fabricarse en dos partes y disponerse para unirse de
manera adecuada, tal como a lo largo de la región donde existe una unión encolada para unir el diafragma a la
bobina de accionamiento. Aunque las regiones exterior e interior 14, 16 se ha descrito anteriormente como planas, y
se muestran colocadas sustancialmente en el mismo plano, debería entenderse que las porciones de estas regiones
20 más próximas a los bordes circunferenciales exterior e interior 4, 6 pueden ser no-plano (para facilitar la sujeción del
diagrama, por ejemplo), y que las regiones exterior e interior 14, 16 se pueden desviar axialmente en una pequeña
cantidad relativamente entre sí, sin reducir significativamente el rendimiento del diafragma. Además, donde se
describen diferentes variaciones o disposiciones alternativas, debería entenderse que formas de realización de la
invención pueden incorporar tales variaciones y/o alternativas en cualquier combinación adecuada.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un diafragma (2) para un altavoz, en el que el diafragma (2) está formado generalmente en un circuito cerrado alrededor de un hueco central, estando el circuito en un plano, de manera que el diafragma (2) es generalmente plano, teniendo el diafragma (2) un eje en una dirección (X) ortogonal al plano (ZY) a lo largo de cuyo eje (X) el diafragma (2) está dispuesto para ser accionado en uso, teniendo el diafragma bordes circunferenciales interior e exterior (6, 4) que están adaptados, en uso, para ser fijados en posición, caracterizado por que una porción que comprende al menos el 90 % de la anchura radial del diafragma (2) entre los bordes interior y exterior (6, 4) está configurada en la dirección de dicho eje (X) para proyectarse fuera del plano general (ZY) del diafragma (2) en cualquiera o en ambas direcciones a lo largo del eje (X), en donde dicha porción configurada, cuando se ve a lo largo de la dirección del eje (X) comprende al menos una serie de curvas (10, 12) formadas de modulaciones radiales y circunferenciales que se proyectan axialmente desde la superficie del diafragma (2) en cualquiera o en ambas direcciones a lo largo del eje (X) y en donde las curvas (10, 12) se extienden o bien ininterrumpidamente a través de al menos el 90 % de la distancia radial entre los bordes interior y exterior (6, 4) del diafragma (2), o a través de al menos el 90 % de la distancia radial entre al menos uno de los bordes interior y/o exterior (6, 4) y una región (8), entre los bordes interior y exterior (6, 4) del diafragma (2), que está configurada para acoplarse a una bobina para accionar el diafragma (2) en dicha dirección (X).
- 10 2.- Un diafragma de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una región plana que se extiende radialmente entre los extremos radiales de una o de cada serie de curvas (10, 12) y el borde interior (6), el borde exterior (4) y/o dicha región (8), extendiéndose dicha región plana (s) radialmente sobre menos del 3 % de la distancia entre los extremos radiales de la o de cada serie de curvas y estando, en uso, no retenida.
- 15 3.- Un diafragma de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende una región de la superficie (8) que se extiende alrededor del circuito, entre los bordes interior y exterior (6, 4) del diafragma (2), y configurada para acoplarse a una bobina (18) para accionar el diafragma (2) en dicha dirección (X).
- 20 4.- Un diafragma de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la región de la superficie (8) se extiende ininterrumpidamente alrededor del circuito.
- 25 5.- Un diafragma de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, en el que la región de la superficie (8) es plana y/o co-planar con el circuito.
- 30 6.- Un diafragma de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en donde existen dos o más series de curvas (10, 12) que se extienden circunferencialmente alrededor del diafragma (2), estando dispuesta al menos una serie de curvas (10, 12) a cada lado de dicha región de la superficie (8).
- 35 7.- Un diafragma de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde la o cada serie de curvas (10, 12) se extiende ininterrumpidamente alrededor de todo el diafragma (2).
- 40 8.- Un diafragma de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende, además, una porción plana (16) que se extiende ininterrumpidamente alrededor del diafragma (2) adyacente al borde interior (6) del mismo.
- 45 9.- Un diafragma de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende, además, una porción plana (14) que se extiende ininterrumpidamente alrededor del diafragma (2) adyacente al borde exterior (4) del mismo.
- 50 10.- Un diafragma de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, en el que las proyecciones que forman la o cada serie de curvas (10, 12) se mezclan suavemente en la o en cada porción plana (14, 16).
- 55 11.- Un diafragma de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la o cada serie de curvas (10, 12) comprende proyecciones curvadas formadas en el diafragma (2).
- 60 12.- Un diafragma de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la o cada serie de curvas (10, 12) es continua.
- 13.- Un diafragma de acuerdo con la reivindicación 11 ó 12, en el que la o cada serie de curvas (10, 12) se extiende circunferencialmente alrededor de todo el circuito.
- 14.- Un diafragma de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la o cada serie de curvas (10, 12) es periódica.
- 15.- Un diafragma de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, en el que las curvas (10, 12) están distribuidas alrededor de un circuito cerrado sobre la superficie del diafragma (2).

- 16.- Un diafragma de acuerdo con la reivindicación 15, en el que las curvas (10, 12) aparecen sinusoidales cuando se ven a lo largo de la dirección del eje (X).
- 5 17.- Un diafragma de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el diafragma (2) es anular.
- 18.- Un diafragma de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la porción del diafragma (2) entre los bordes interior y exterior (6, 4), que está configurada en la dirección de dicho eje (X) para proyectarse desde el plano general (ZY) del diafragma (2) en cualquiera o en ambas direcciones a lo largo del eje (X), comprende al menos el 70 % del área de la superficie del diafragma (2).
- 10 19.- Un altavoz que comprende un diafragma (2) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior.
- 20.- Un altavoz de acuerdo con la reivindicación 19, que comprende, además, un tapón de fase.
- 15 21.- Un altavoz de acuerdo con la reivindicación 20, en el que la superficie del tapón de fase adyacente al diafragma (2) está adaptada y configurada para complementar acústicamente, en uso, la o cada región de la superficie y/o porción configurada del diafragma (2).

Fig 1

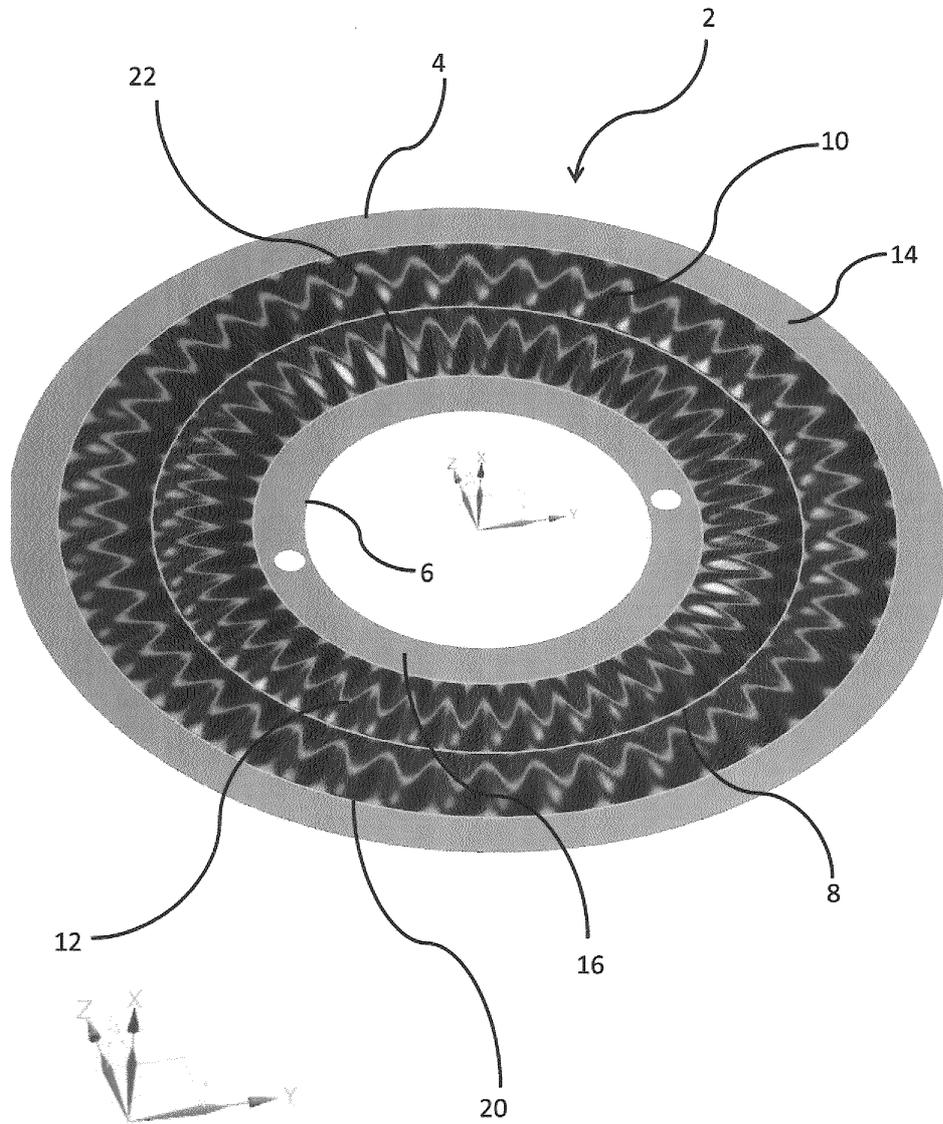


Fig 2

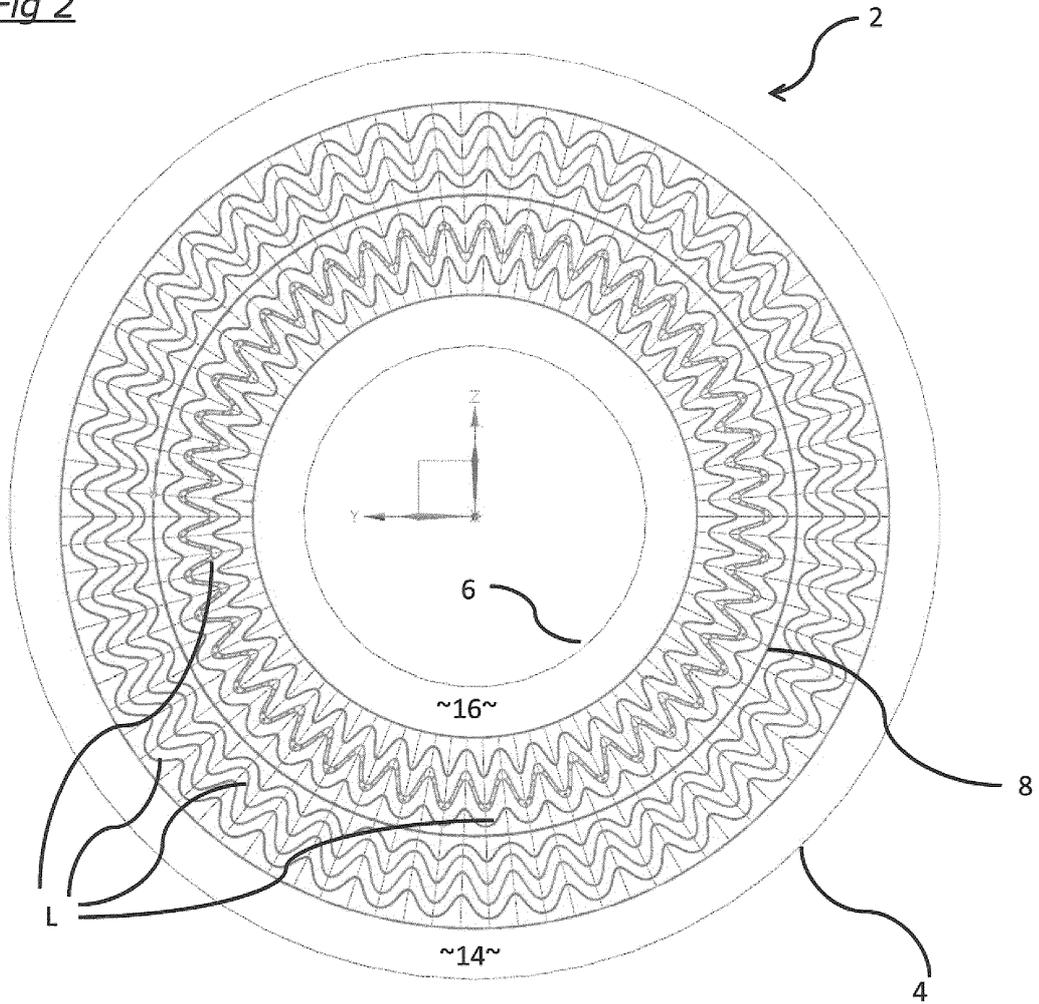


Fig 3

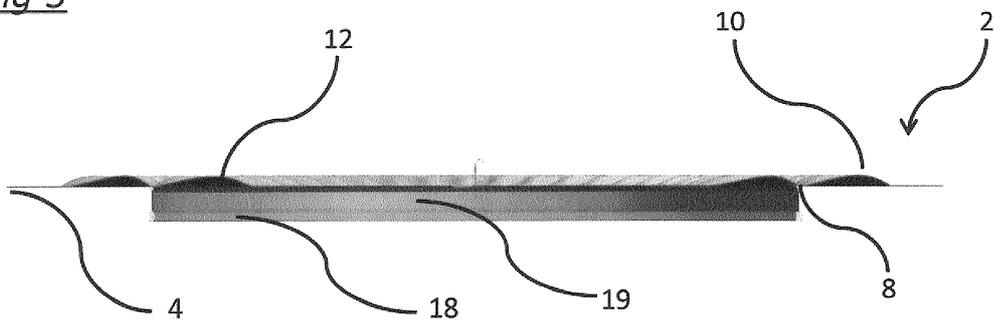


Fig 4

