

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 081**

51 Int. Cl.:

H04R 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2008 E 08103799 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 2114086**

54 Título: **Unidad de motor de transducción de bobina sin hierro y sin dispersión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.04.2013

73 Titular/es:

**RENAULT S.A.S. (50.0%)
13-15 QUAI ALPHONSE LE GALLO
92100 BOULOGNE-BILLANCOURT, FR y
UNIVERSITE DU MAINE (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LEMARQUAND, GUY;
REMY, MATHIAS y
GUYADER, GAËL**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 402 081 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

Unidad de motor de transducción de bobina sin hierro y sin dispersión.

La presente invención se refiere a unidades de motor transductor de bobina y en particular a unidades de motor transductor de bobina sin hierro y libre de dispersión.

5 La invención se describe en el contexto de una unidad de motor transductor de bobina de voz móvil para un altavoz. No obstante, se considera útil en otras aplicaciones, tales como micrófonos, geófonos y agitadores.

10 Las unidades de motor transductor de bobina de voz, como las utilizadas en los altavoces electrodinámicos tradicionales que comprenden medios adaptados para generar un campo magnético donde una bobina fija sobre una parte móvil funciona en base a una corriente, induciendo vibraciones en un diafragma conectado a la parte móvil para producir sonido, presentan una serie de desventajas bien conocidas.

15 En primer lugar, la presencia de separadores de hierro, que normalmente incluyen las llamadas placas trasera y frontal, y de una pieza polar para ayudar a controlar las características del campo magnético en estos motores provoca diversos tipos de desalineaciones. Éstas incluyen corrientes parásitas, saturación magnética del hierro y variación de la inductancia de la bobina con la posición, provocando un efecto de reluctancia. Sin embargo, es deseable que la fuerza aplicada a la parte móvil sea una imagen de la corriente. Las fuerzas de control (F_{driv}) aplicadas a la parte móvil del altavoz se pueden representar de la siguiente manera:

$$F_{driv} = F_L + F_r = Bli + \frac{1}{2} \frac{dL}{dx} i^2 \quad \text{Ecuación (1)}$$

20 donde F_L es la fuerza de Laplace, F_r es la fuerza de reluctancia, B es la inducción vista por la bobina de voz, l es la longitud de la bobina, i es la corriente a través de la bobina, L es la inductancia de la bobina y x es el desplazamiento de la bobina. Así, la ecuación (1) muestra que, si la inductancia de la bobina varía, se produce una fuerza de reluctancia proporcional a i^2 que interfiere con la fuerza de Laplace. Esta fuerza de reluctancia provoca una distorsión de fuerzas que provoca directamente una distorsión acústica audible.

25 En segundo lugar, una parte significativa del campo magnético creado por la mayoría de los motores no contribuye al movimiento del diafragma. Además de una pérdida simple de campo magnético, este flujo de dispersión puede ser atraído por cualquier objeto ferromagnético situado en las cercanías, lo que conduce a una disminución de la eficiencia del dispositivo. Recíprocamente, este campo magnético de dispersión puede impedir que algunos dispositivos situados en la proximidad funcionen correctamente.

Para resolver estos problemas se han propuesto varias estructuras de unidades de motor transductor de bobina sin hierro. En el documento de patente FR2892886 se da a conocer un ejemplo.

30 La unidad dada a conocer comprende múltiples imanes permanentes sinterizados dispuestos de modo que la magnetización es siempre paralela al borde exterior. La disposición perpendicular de los imanes genera un campo magnético por parte del motor que está enfocado al recorrido de la bobina sin utilizar separadores de hierro para enfocar y guiar el campo magnético. La inductancia de la bobina ya no depende de su posición, lo que conduce a la desaparición de la fuerza de reluctancia y a las otras faltas de linealidad debidas al hierro arriba citadas. Además, la impedancia disminuye y, por consiguiente, lo mismo ocurre con la impedancia eléctrica, en especial a altas frecuencias.

35 No obstante, aunque se evita algo de dispersión de campo en comparación con una unidad de motor transductor de bobina tradicional que comprende separadores de hierro, sigue existiendo la desventaja de que estas unidades producen una dispersión del campo magnético en especial hacia las partes externas de la unidad, lo que impide integrar dichas unidades en las cercanías de otros dispositivos eléctricos.

40 Otro problema de esta unidad de motor transductor de bobina sin hierro es que la estructura hecha de imanes sinterizados es difícil de montar, ya que requiere fabricar anillos magnéticos con distintas direcciones de magnetización, en especial en caso de anillos magnéticos magnetizados en dirección radial, y éstos deben sinterizarse juntos.

45 Estos dos problemas se acentúan cuanto más se reducen las dimensiones del altavoz.

Un objeto de la invención es proporcionar una unidad de motor transductor de bobina sin hierro mejorada, en particular una unidad de motor transductor de bobina sin hierro libre de dispersiones.

Así, la presente invención proporciona una unidad de motor transductor de bobina sin hierro según la reivindicación 1.

Mediante la previsión de una estructura para el elemento magnético de modo que pueda proporcionar un recorrido curvilíneo por el mismo se puede evitar la dispersión del campo magnético dentro y fuera de la unidad de motor transductor de bobina sin hierro, en especial la dispersión hacia el exterior.

A continuación se dan a conocer otras características ventajosas de la invención:

- 5 – dicho recorrido curvilíneo puede ser semielipsoidal;
- dicho elemento magnético puede ser semielipsoidal en una sección transversal en el plano [x-z], lo que proporciona un transductor más compacto a lo largo de la componente z;
- dicho recorrido o estructura semielipsoidal en sección transversal puede tener una relación R entre las longitudes del eje mayor b y el eje menor h igual a 2, lo que proporciona un buen equilibrio entre
- 10 la intensidad del campo magnético y el volumen del elemento magnético;
- dicho recorrido curvilíneo puede ser semicircular;
- dicha estructura magnética puede ser semicircular en una sección transversal en el plano [x-z], lo que proporciona un transductor más compacto a lo largo de la componente x;
- el elemento magnético se puede magnetizar de modo que dicho recorrido magnético sea siempre esencialmente tangencial al borde periférico del elemento magnético, excepto en el lado situado
- 15 frente a la bobina, donde es perpendicular al borde de la cara orientada hacia la bobina, lo que proporciona una alta concentración del campo magnético alrededor de la bobina;
- el elemento magnético puede comprender una estructura magnética aglomerada, que es más fácil de montar;
- 20 – una matriz de moldeo de preconformada, adaptada para contener el material que constituye el elemento magnético aglomerado (23), puede estar hecha de un material no magnético o de un material magnético débil, o una combinación de ambos, para asegurar que pueda un alto campo magnético pueda entrar en el molde sin perturbación;
- la magnetización del elemento magnético se puede realizar cuando el material que constituye el
- 25 imán aglomerado está todavía en estado líquido;
- el elemento magnético aglomerado puede comprender una aleación basada en un material de las tierras raras, preferentemente seleccionado de entre Nd-Fe-B, Sm-Co y Sm-Fe-N;
- la estructura del transductor del motor de bobina puede comprender además una parte móvil, como un pistón, sobre la que está montada la bobina, y puede comprender al menos un sello de ferrofluido
- 30 para guiar el movimiento de dicha parte móvil, lo que reduce las faltas de linealidad en el movimiento de la parte móvil del transductor;
- el sello de ferrofluido puede situarse entre la parte móvil y la cara orientada hacia la bobina del elemento magnético en la región de mayor gradiente de flujo magnético, lo que puede ayudar a concentrar el campo en dicha región;
- 35 – dicho sello de ferrofluido se puede disponer en la práctica para que actúe como un puente térmico, permitiendo que el calor producido en la bobina fluya a su través y se disipe a la atmósfera, con el fin de mejorar la disipación del calor en la estructura del transductor del motor de bobina;
- la estructura del transductor del motor de bobina puede comprender además una parte móvil, como un pistón, al menos parcialmente hueca para definir un volumen en su interior, pudiendo comprender
- 40 adicionalmente la estructura del transductor del motor de bobina un elemento magnético exterior y un elemento magnético interior, estando situado este último dentro del volumen definido en la parte móvil, lo que mejora la compactibilidad del transductor.

Además, mediante el uso de imanes aglomerados se pueden obtener formas de sección transversal complicadas y optimizar la magnetización de la estructura, posibilitando estructuras de motor de bobina más compactas.

Aunque sigue sin ser fácil obtener imanes aglomerados de Nd-Fe-B con una magnetización superior a 0,9 T, la posibilidad de realizar prácticamente cualquier forma permite compensar esta circunstancia gracias a la obtención de estructuras magnéticas ingeniosas.

En particular, la estructura elipsoidal permite crear un campo magnético intenso concentrado sobre la trayectoria de la bobina de voz, que es el objetivo de un motor de altavoz libre de dispersiones.

Por último, la estructura completa se inyecta directamente en un molde y no se requiere ningún montaje de imanes anulares, lo que constituye una gran ventaja en caso de una producción en masa.

La invención también se refiere a un método para producir un elemento magnético a utilizar en un motor transductor de bobina de acuerdo con la presente invención, incluyendo dicho método los pasos de:

- 55 – proporcionar un compuesto de polvo magnético y un material aglutinante, tal como una resina termoendurecible, en estado líquido, en un molde;
- magnetizar dicho compuesto mientras se encuentra en estado líquido dentro del molde, de modo que el compuesto genera el citado recorrido curvilíneo mientras se encuentra en estado líquido;

- endurecer el compuesto para formar el citado elemento.

La invención también se refiere a un altavoz que incorpora una estructura de motor de bobina de voz de acuerdo con la invención para inducir vibraciones en un diafragma (13) que está fijado sobre la misma en un extremo de la parte móvil (21) de la estructura de motor transductor de bobina (20).

5 La presente invención se describe a continuación únicamente a modo de ejemplo y con referencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

- Figura 1: una representación esquemática de una sección transversal de una unidad de motor transductor de bobina de voz que comprende un medio para generar un campo magnético externo formado por imanes aglomerados;
- 10 Figura 2: representación esquemática de una sección transversal de una unidad de motor transductor de bobina de voz que comprende medios para generar un campo magnético externos e internos formados por imanes aglomerados;
- Figura 3: representación esquemática de una sección transversal de una unidad de motor transductor de bobina de voz que comprende un medio para generar un campo magnético externo
15 formado por imanes aglomerados y sellos de ferrofluido;
- Figura 4a y Figura 4b: secciones transversales de una estructura de motor transductor de bobina de voz con imán sinterizado en tres piezas de sección rectangular y de una estructura de motor transductor de bobina de voz con imán aglomerado de sección elíptica, respectivamente;
- 20 Figura 5: gráfico que muestra los resultados del cálculo comparativo entre la magnitud de los campos magnéticos en la componente x de las estructuras de motor transductor de bobina de voz de las Figuras 4a y 4b;
- Figura 6: gráfico que muestra los resultados del cálculo comparativo entre la magnitud de la componente x del campo magnético y la componente z en cada una de las estructuras de motor transductor de bobina de voz de las Figuras 4a y 4b;
- 25 Figura 7: gráfico que muestra el efecto de la relación entre las longitudes del eje mayor b y el eje menor h de una estructura elipsoidal en el campo magnético generado.

30 Con referencia a las figuras y por el momento en particular a la Figura 1, en ésta se ilustra una sección transversal a través de un altavoz 10. Este altavoz 10 comprende esencialmente una zona de alojamiento 11 y una estructura de motor transductor de bobina de voz 20 unida a un diafragma 13 por su borde inferior y adaptada para moverse a lo largo de un eje Z para inducir un movimiento en el diafragma 13.

Unos medios de suspensión mantienen el diafragma 13 a cierta distancia de la zona de alojamiento 11 a lo largo de un eje X para darle una forma cónica. El eje X está definido por la intersección de un plano radial y un plano longitudinal que incluye el eje Z. Estos medios de suspensión consisten en una suspensión interna conocida habitualmente como araña 15 y dispuesta cerca de su borde inferior y una suspensión externa 16
35 dispuesta cerca de su borde superior.

Además de su función de guía, estos elementos de suspensión 15, 16 también sirven para proteger la bobina de voz 22 del polvo y de partículas que podrían entrar en la estructura del motor transductor de bobina de voz 20 y adherirse a ésta electrostáticamente debido al campo magnético generado en el altavoz 10.

40 Estos elementos de suspensión 15, 16 también pueden incluir sellos de ferrofluido para guiar la parte móvil 21, en particular pueden incluir sellos de ferrofluido 25 en sustitución de la araña, tal como se muestra en la Figura 3, que se describirá con mayor detalle más abajo en la descripción.

La estructura del motor transductor de bobina de voz 20 comprende una parte móvil 21 con una bobina de voz 22 enrollada a su alrededor y al menos un elemento magnético 23 dispuesto en la práctica para proporcionar un recorrido para el flujo magnético entre un recorrido superior 22H y un recorrido inferior 22L del devanado de dicha bobina de voz 22.
45

Los devanados superior 22H e inferior 22L comprenden al menos un devanado y preferiblemente menos de tres.

La parte móvil 21 o mandril puede tener forma cilíndrica y puede estar total o parcialmente hueca definiendo un volumen en su interior.

50 Como se muestra en la Figura 1, el elemento magnético 23 tiene una sección transversal semielipsoidal o al menos el recorrido magnético tiene forma semielipsoidal.

La sección transversal podría ser semicircular o al menos el recorrido magnético podría tener forma semicircular.

5 El elemento magnético 23 comprende un borde periférico 23P que sigue una línea semielipsoidal, o en particular una línea semicircular, y una cara 23F orientada hacia la bobina adaptada para situarla frente a la bobina de voz 22, de modo que el campo magnético es perpendicular a ésta.

El elemento magnético 23 puede rodear la parte móvil 21 o, en caso de una parte móvil 21 hueca, puede estar situado en el interior del volumen definido dentro ésta.

10 Mediante la disposición del elemento magnético 23 dentro de la parte móvil 21 se puede obtener una estructura de motor transductor de bobina de voz 20 más compacta. Además, cuando se utilizan sellos de ferrofluido para guiar la parte móvil 21, la disposición del elemento magnético 23 dentro de la parte móvil 21 resulta ventajosa, ya que permite que el sello de ferrofluido se deslice todo lo largo del eje Z de la parte móvil 21.

Como se muestra en la Figura 2, una estructura de motor de bobina de voz 20 puede comprender un elemento magnético externo 23E y un elemento magnético interno 23I dispuesto dentro de la parte móvil 21.

15 Esta estructura es más eficiente, en especial cuando se utilizan devanados de bobina doble 22H, 22L.

De acuerdo con la invención, el elemento magnético 23 está hecho de imanes aglomerados.

20 Esto permite la magnetización de la estructura de modo que el recorrido magnético a través de la misma sea siempre tangencial al borde periférico 23P, excepto en la cara 23F orientada hacia la bobina, donde es perpendicular al borde, para evitar dispersiones del flujo magnético. El campo magnético creado por el motor se concentra en el recorrido de la bobina de voz 22 aumentando la eficiencia del altavoz 10.

25 Aunque no se muestra en las figuras, también es posible apilar varios elementos magnéticos y bobinas correspondientes a lo largo del eje Z. Las disposiciones de este tipo resultan ventajosas cuando se requiere un movimiento de alta energía, como en aplicaciones de agitadores, ya que las estructuras libres de dispersión permiten crear motores más compactos sin cruces entre los campos magnéticos generados adyacentes.

30 Los elementos magnéticos aglomerados 23 se pueden hacer de un compuesto que comprende un polvo magnético mezclado con un material aglutinante, normalmente un fluido, tal como una resina termoendurecible, en una matriz de moldeo preconformada para obtener un imán aglomerado con la forma deseada, tal como la forma semielíptica mostrada en la Figura 1. Estos imanes aglomerados 23 se pueden obtener, por ejemplo, mediante uno de los métodos descritos en el documento de patente GB2314799.

El material de polvo magnético, que preferentemente tiene propiedades de magnetización anisotrópica, se puede seleccionar de entre la lista de materiales que comprenden material de ferrita o materiales de tierras raras que tienen propiedades magnéticas superiores a las de los materiales de ferrita, tales como las aleaciones de Nd-Fe-B, Sm-Co y Sm-Fe-N.

35 La matriz de moldeo preconformada se puede producir con un material no magnético o con un material magnético débil, o una combinación de ambos, para asegurar que un alto campo magnético pueda entrar en el molde sin ninguna perturbación.

El material aglutinante se selecciona entre una lista de los materiales que mejor se adapten a las condiciones de moldeo por compresión deseadas en el método de producción del elemento magnético aglomerado.

40 Un ejemplo no limitativo de producción de un elemento de este tipo puede incluir los siguientes pasos:

El método de producción de un elemento magnético aglomerado incluye los pasos de:

- mezclar el material de polvo magnético con la resina termoendurecible a una temperatura superior a la temperatura de endurecimiento para que la resina esté en estado líquido, formando el compuesto;
- 45 – llenar la matriz de moldeo preconformada con el compuesto, estando previstos preferentemente unos medios de calentamiento sobre la matriz para mantener dicho compuesto a una temperatura superior a la temperatura de endurecimiento, de forma especialmente preferente para llegar a una temperatura a la que el compuesto tiene su menor viscosidad;
- generar un campo magnético mediante un medio de magnetización y, preferentemente, aplicando presión sobre el compuesto en la matriz de moldeo, para que el material de polvo magnético se
- 50 – y retirar la matriz de moldeo una vez que el compuesto está frío y compacto.

El uso de imanes aglomerados permite elaborar formas de sección transversal tales como formas semielipsoidales y semicirculares y una magnetización óptima de la estructura. El fluido se inyecta directamente en un molde y el producto se forma en una sola pieza, con lo que, a diferencia de la versión con múltiples elementos magnéticos sinterizados, en este caso no se requiere ningún montaje después de obtenerse el elemento magnético aglomerado 23. Además, la magnetización óptima disminuye la necesidad de refrigerar la estructura de motor transductor de bobina de voz 20, ya que para obtener una energía equivalente para mover el diafragma 13 se requieren campos magnéticos de menor magnitud.

El campo magnético creado por estas estructuras tiene un alto gradiente alrededor de la semialtura de su cara interior.

De modo más general, alrededor del punto de inversión del flujo magnético, que puede ser diferente del punto de semialtura si se utilizan formas de sección transversal disimétrica o recorridos magnéticos curvilíneos disimétricos, se observa un alto gradiente.

Este alto gradiente del campo magnético permite usar sellos de ferrofluido 25 para guiar la parte móvil 21, que pueden sustituir a la araña 15 de la figura 1. Un posible sello de ferrofluido es del tipo dado a conocer en el documento de patente FR2892887.

Como se muestra en la figura 3, entre la parte móvil 21 y el elemento magnético 23 se dispone un sello de ferrofluido 25. El sello de ferrofluido 25 se dispone alrededor del punto de mayor gradiente del flujo magnético. En los elementos magnéticos simétricos 23 mostrados en la figura 3, el sello de ferrofluido 25 se dispone alrededor del punto de semialtura de la cara 23F orientada hacia la bobina.

El uso de sellos de ferrofluido 25 puede ayudar a evitar faltas de linealidad en los movimientos de la parte móvil 21 de la estructura de motor transductor de bobina 20, que pueden ser producidas por los elementos de suspensión 15, 16, hechos normalmente de un elastómero.

Además, los sellos de ferrofluido 25 actúan como puentes térmicos que permiten que el calor generado por la corriente que circula por la bobina fluya a través del elemento magnético 23 y la zona de alojamiento 11 y sea disipado en éstos, ya que tienen mejores coeficientes de intercambio térmico que la parte móvil 21, normalmente de un material ligero, por ejemplo de cartón.

Las Figuras 4a y 4b muestran secciones transversales de una estructura de motor transductor de bobina de voz con imán sinterizado de tres piezas de sección rectangular convencional 20 y de una estructura de motor transductor de bobina de voz con imán aglomerado de sección elíptica 20 de acuerdo con la presente invención, respectivamente. En base a estas estructuras se han realizado cálculos bidimensionales cuyos resultados se describen posteriormente.

Para calcular analíticamente el campo magnético creado por las estructuras ilustradas en las Figuras 4a y 4b se utiliza un método de Coulomb 2D. La base del modelo utilizado para el cálculo se describe en "Three-dimensional analytical optimization of permanent magnets alterned structure", IEEE Trans. Magn., vol. 34, pp. 242-247, enero de 1998, de F. Bancel y G. Lemarquand, y en "Rare-earth Iron Permanent Magnets, ch. Magnetomechanical devices, Oxford Science Publications, 1996, de J.P. Yonnet.

La estructura de motor transductor de bobina de voz con imán aglomerado de sección elíptica 20 se discretiza en siete imanes de la misma sección angular para permitir realizar los cálculos analíticos del campo magnético.

Para describir los imanes se utiliza un modelo de cargas magnéticas. La densidad de carga superficial σ^* de cada imán triangular se define con la magnetización \vec{J} y después se calcula de la siguiente manera:

$$\sigma^* = \vec{J} \cdot \vec{n} \tag{Ecuación (2)}$$

siendo \vec{n} el vector normal a la superficie hacia afuera. Se considera que la magnetización es siempre esencialmente paralela al borde exterior del elipsoide para evitar dispersiones del flujo magnético. Como consecuencia, la magnetización es uniforme en cada imán, lo que da:

$$\text{div} \vec{J} = \rho^* = 0 \tag{Ecuación (3)}$$

siendo ρ^* la densidad volumétrica de carga. No obstante, para la estructura real se han de tener en cuenta las cargas volumétricas, como se indica en "Using Coulombian approach for modeling scalar potential and

magnetic field of a permanent magnet with radial polarization", IEEE Trans. Magn., vol. 43, pp: 1261-1264, abril de 2007, de H.L Rakotoarison, J.P. Yonnet y B. Delinchant.

El campo magnético \vec{B} creado por cada superficie magnética en cualquier punto M(x,z) viene dado en 2D por:

$$\vec{B} = \frac{\sigma^*}{4\pi} \int_{y_i=-\infty}^{y_i=+\infty} \int_{z_i} \frac{\vec{PM}}{|\vec{PM}|^3} dy_i dz_i \quad \text{Ecuación (4)}$$

5 donde P es un punto de la superficie i considerada.

En conjunto, el campo magnético generado por las catorce superficies, dos por cada imán, se calcula de forma independiente y después se suma para obtener el campo magnético total creado por la estructura elipsoidal, ya que es aplicable el teorema de superposición. Para calcular el campo magnético creado por la estructura de tres imanes se utiliza el mismo método. Se ha de señalar que, en el caso de la estructura rectangular, si θ es igual a 45° (es decir, $a = h$), únicamente se deben tener en cuenta las dos superficies orientadas hacia la bobina de voz. Esto se debe a que la densidad de carga superficial remanente es igual a cero en las otras dos caras magnéticas.

10 Los cálculos se realizan en estas dos estructuras que tienen la misma dimensión h a lo largo de la componente z y dimensiones a y b diferentes a lo largo de la componente x, elegidas para obtener dos estructuras con el mismo área de sección transversal.

Los valores de magnetización para cada elemento magnético son iguales a 1 tesla, es decir, cerca del valor máximo de magnetización que se puede lograr en elementos magnéticos aglomerados de Nd-Fe-B.

15 La Figura 5 presenta la magnitud de las isoclinas de la componente x del campo magnético creado delante del elemento magnético para ambas estructuras. Es evidente que el elemento magnético semielipsoidal 23 da mejores resultados que el rectangular: el campo magnético generado es más intenso y tiene mayor simetría alrededor de la posición de reposo de la bobina de voz (es decir, z es igual a 0,5 y -0,5 cm).

En la Figura 6 se compara la evolución del campo magnético delante de la altura completa de la estructura del elemento magnético (es decir, desde $z = -1$ cm hasta $z = 1$ cm) a una distancia del imán de 0,5 mm a lo largo de la componente x, para ambas estructuras.

25 De nuevo se puede observar claramente que la estructura elipsoidal da mejores resultados (es decir, intensidad y simetría alrededor de la posición de reposo de la bobina) que la rectangular con el mismo volumen para el imán.

La simetría alrededor de la posición de reposo y la uniformidad de la inducción en toda la trayectoria de la bobina de voz es una característica importante para un motor de altavoz preciso.

30 La longitud de esta trayectoria está determinada por la presión acústica deseada a bajas frecuencias que proporcione el máximo flujo acústico necesario y, por consiguiente, el desplazamiento máximo requerido para una superficie radiante dada.

35 Por ejemplo, para obtener un nivel de presión acústica de 95 dB a 1 m sobre el eje y a 100 Hz con un altavoz 10 que tiene una membrana con un radio de 5 cm, el desplazamiento necesario es de 2 mm. Si se considera este rango de oscilación alrededor de la posición de reposo, la diferencia entre la intensidad del campo magnético en la posición más baja y en la posición más alta de la bobina es de un 1% en caso de la estructura elipsoidal y de un 3% en caso de la estructura rectangular, lo que es importante para un altavoz. La uniformidad del campo magnético del recorrido de la bobina de voz influye directamente en la linealidad del transductor y, en consecuencia, en su fidelidad de reproducción del sonido.

40 La Figura 7 muestra el efecto de la geometría de la estructura elíptica del elemento magnético 23 mediante el cálculo del campo magnético generado como una función de la relación entre el eje mayor b y el eje menor h

$$R = \frac{b}{h}$$

del elipsoide,

REIVINDICACIONES

1. Estructura de motor transductor de bobina (20) que comprende una parte móvil (21) sobre la cual está montada al menos una bobina (22) y que está adaptada para moverse a lo largo del eje Z, y al menos un elemento magnético (23) dispuesto en la práctica para proporcionar un recorrido magnético que se extiende entre los extremos de dicha bobina (22), presentando el elemento magnético una superficie (23F) adaptada para ser dispuesta frente a la bobina (22) y un borde periférico (23P) opuesto a dicha superficie (23F), caracterizada porque el elemento magnético (23) consiste en un único imán aglomerado y la intersección de un plano axial del elemento magnético (23) que incluye el eje Z con el borde periférico (23P) sigue una línea semielipsoidal que proporciona un recorrido magnético curvilíneo a través del mismo, teniendo la estructura semielipsoidal de dicho imán aglomerado, en una sección transversal definida por dicho plano axial, una relación igual a 2 entre las longitudes del eje mayor y el eje menor.
2. Estructura de motor transductor de bobina (20) según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho recorrido curvilíneo es semielipsoidal.
3. Estructura de motor transductor de bobina (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el elemento magnético (23) está magnetizado de modo que el recorrido magnético es siempre esencialmente tangencial al borde periférico (23P) de dicho elemento magnético (23) y se extiende perpendicularmente a través de la superficie (23F) adaptada para ser dispuesta frente a la bobina (22).
4. Estructura de motor transductor de bobina (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el imán aglomerado (23) comprende una aleación basada en un material de las tierras raras, preferentemente seleccionada entre Nd-Fe-B, Sm-Co y Sm-Fe-N.
5. Estructura de motor transductor de bobina (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la estructura del motor transductor de bobina (20) comprende además un sello de ferrofluido (25) para guiar el movimiento de la parte móvil (21).
6. Estructura de motor transductor de bobina (20) según la reivindicación 5, caracterizada porque el sello de ferrofluido (25) se dispone entre la parte móvil (21) y la superficie (23F) adaptada para ser dispuesta frente a la bobina en la región de mayor gradiente del flujo magnético.
7. Estructura de motor transductor de bobina (20) según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, caracterizada porque dicho sello de ferrofluido está dispuesto en la práctica para que actúe como un puente térmico que permite que el calor producido por la bobina (22) fluya a su través y se disipe en la atmósfera.
8. Estructura de motor transductor de bobina (20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la parte móvil (21) es al menos parcialmente hueca y la estructura de motor transductor de bobina (20) comprende además un elemento magnético externo (23E) y un elemento magnético interno (23I), estando dispuesto este último dentro del volumen definido en la parte móvil (21).
9. Altavoz (10) que incorpora una estructura de motor transductor de bobina (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 para inducir vibraciones en un diafragma (13) que está fijado sobre la misma en un extremo de la parte móvil (21) de la estructura de motor transductor de bobina (20).

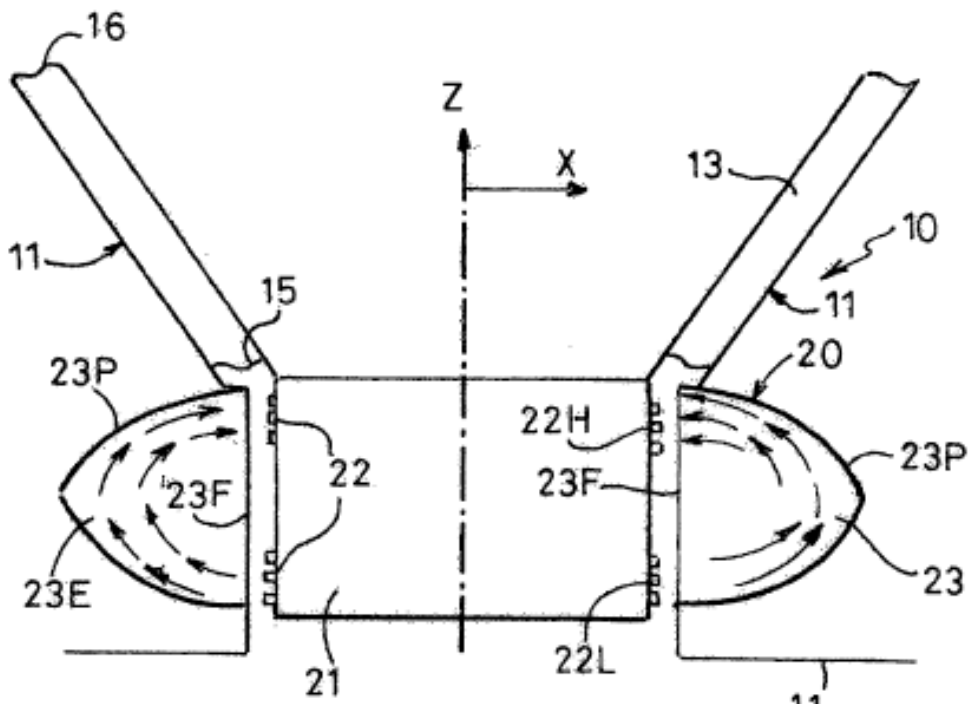


FIG.1

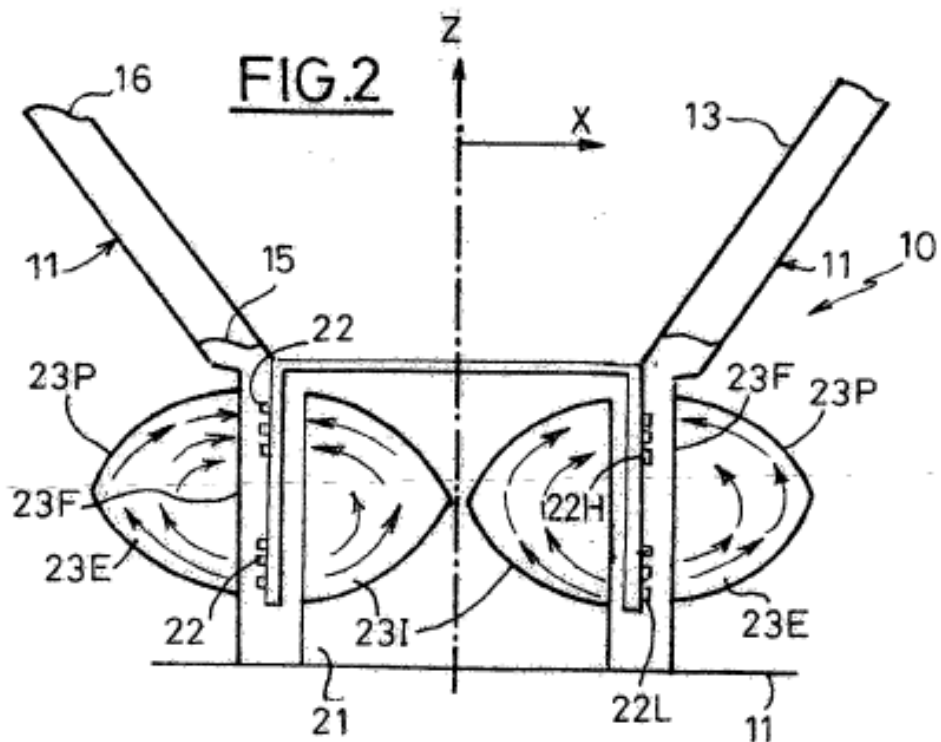


FIG.2

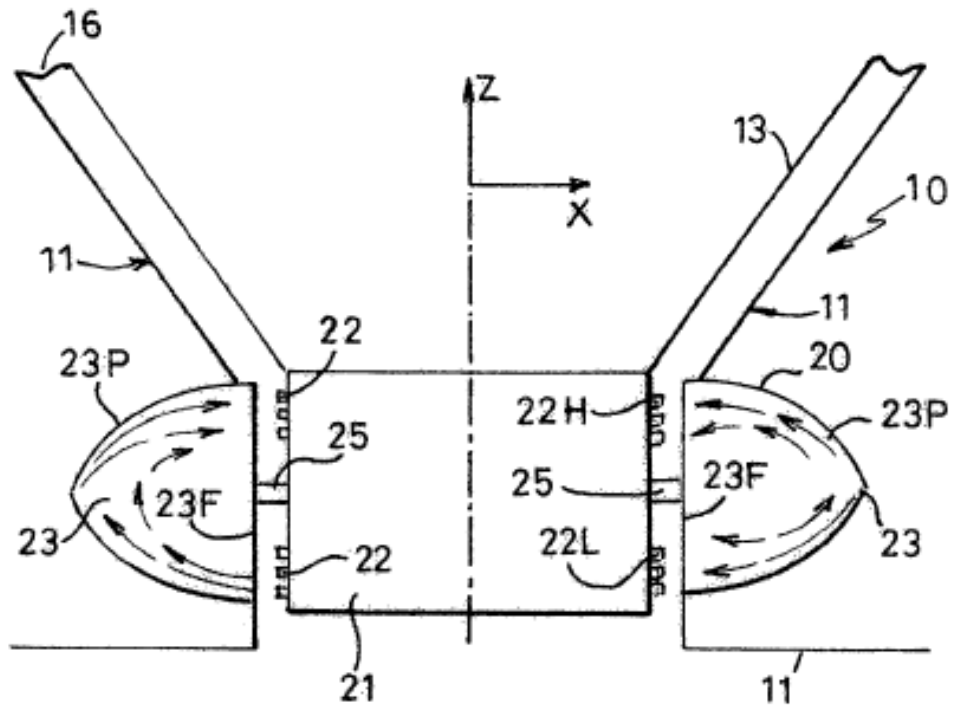


FIG.3

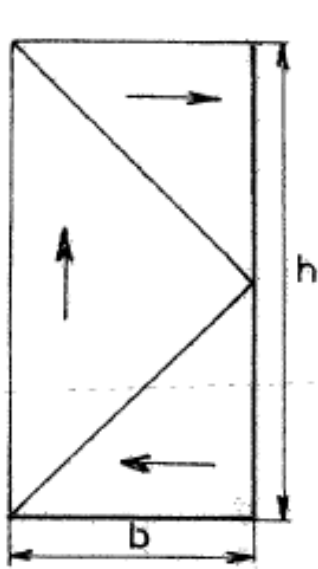


FIG.4A

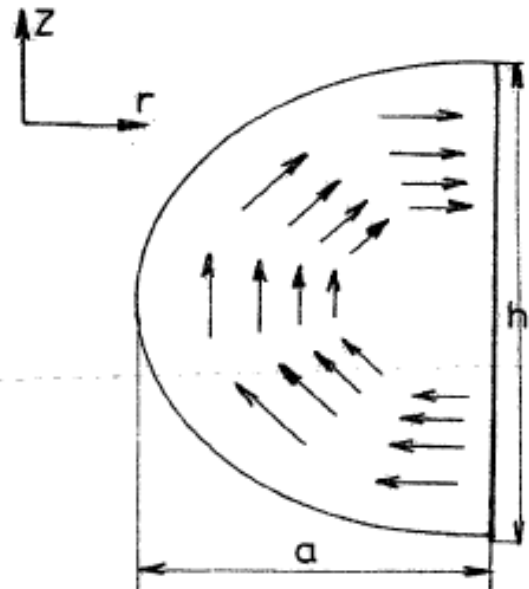


FIG.4B

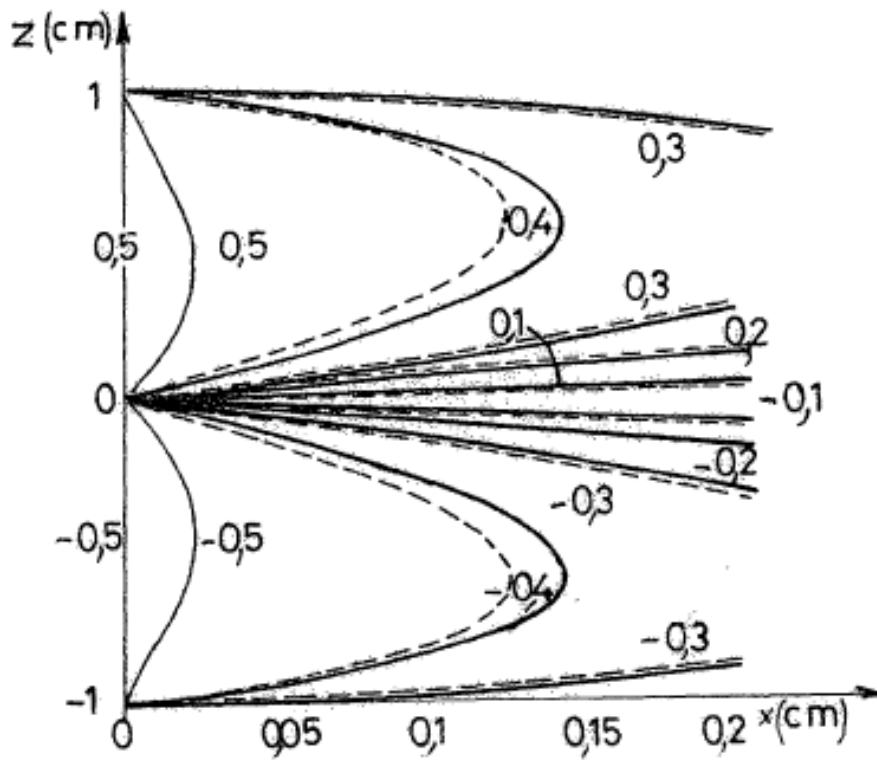


FIG.5

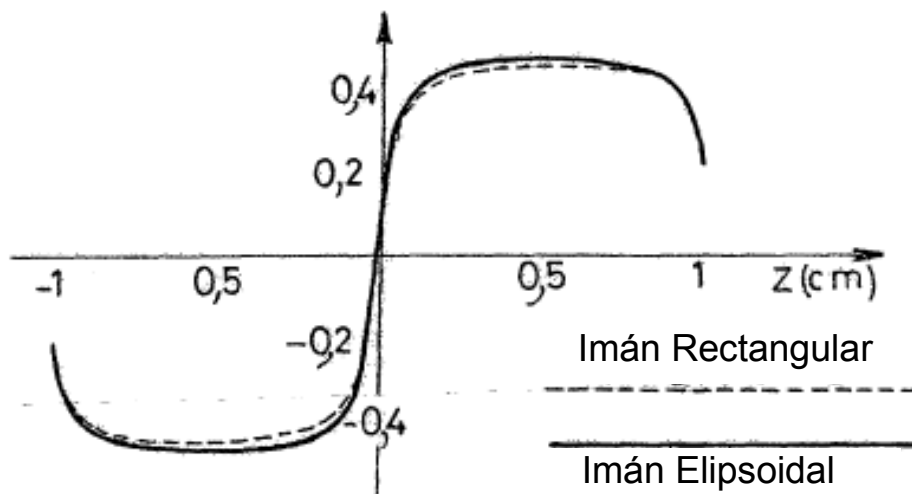


FIG.6

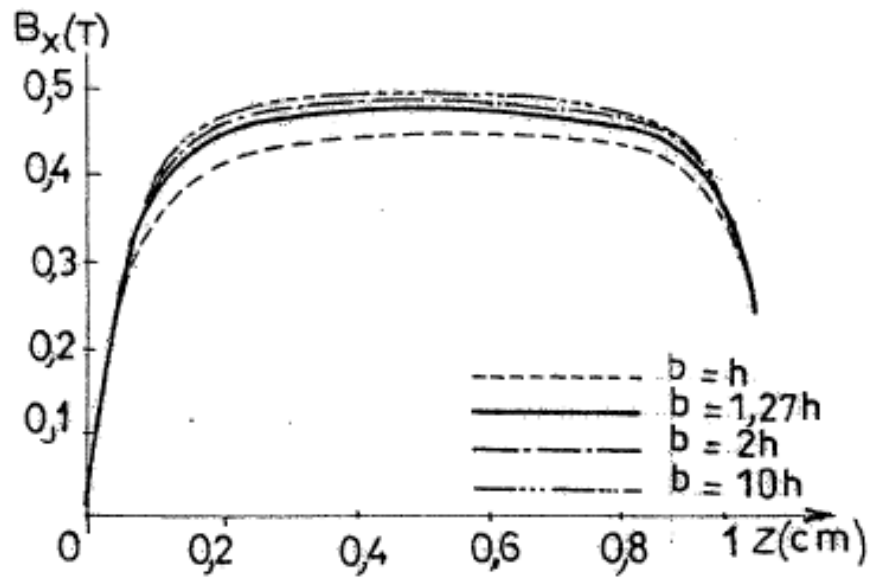


FIG.7