

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 480**

51 Int. Cl.:

**G10K 9/22** (2006.01)

**G01S 15/93** (2006.01)

**G01S 7/521** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2009 E 09779613 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015 EP 2311027**

54 Título: **Sensor ultrasónico**

30 Prioridad:

**31.07.2008 DE 102008040905**

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

**28.10.2015**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**REICHE, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 549 480 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**

Sensor ultrasónico

**ESTADO DEL ARTE**

5 La presente invención hace referencia a un sensor ultrasónico, también a un asistente de aparcamiento para un vehículo con un sensor ultrasónico y a un procedimiento correspondiente para fabricar un sensor ultrasónico.

10 Los sensores ultrasónicos se utilizan en los vehículos a motor por ejemplo para asistentes de aparcamiento que durante el aparcamiento miden la distancia restante con respecto a obstáculos que delimitan un espacio de aparcamiento. Los asistentes de aparcamiento de esa clase comprenden por lo general uno o varios sensores ultrasónicos y un dispositivo de control, donde los sensores ultrasónicos contienen un convertidor ultrasónico que sirve tanto para emitir como también para recibir señales ultrasónicas. Una exigencia funcional determinante en los sensores ultrasónicos es en particular la así llamada capacidad de medición de proximidad en un rango de distancia inferior a 30 cm.

15 En la solicitud DE 3431 684 A1 se revela un convertidor electroacústico con una carcasa a modo de capuchón o de cuenco, cuya superficie base está diseñada a modo de membrana. Sobre la membrana se apoya un cuerpo cerámico piezoeléctrico como elemento convertidor, el cual, sobre el lado situado de forma opuesta a la membrana, está cubierto por una capa de gomaespuma de amortiguación acústica. Para generar en un plano vertical una emisión de sonido con un ángulo de apertura especialmente reducido, generando por el contrario una emisión de sonido con un ángulo de apertura proporcionalmente grande en un plano horizontal, el contorno de la membrana y de la pared lateral que la rodea se encuentra diseñado de forma aproximadamente elíptica, es decir sin una simetría rotacional, en un plano perpendicular con respecto a la dirección de emisión de sonido. En las construcciones de ese tipo se considera desfavorable que, en particular en el funcionamiento por pulsos, no sólo la membrana se excite para producir oscilaciones de modos armónicos secundarios, sino también la pared lateral.

20 En la solicitud EP 0 678 853 A2 se revela un sensor ultrasónico con una carcasa con una pared lateral circunferencial que presenta una sección inferior de la pared lateral con un contorno interno con simetría rotacional y una sección inferior de la pared lateral con un perfil cilíndrico.

25 En la solicitud WO 92/02795 A2 se muestra un sensor ultrasónico con una carcasa anular en una pieza, la cual se encuentra diseñada reforzada del mismo material en los dos lados.

30 En la solicitud DE 197 27 877 A1 se revela un convertidor ultrasónico con una carcasa similar a un cuenco, con una pared anular y una superficie base a modo de membrana oscilante. En el lado externo de la pared se proporciona un anillo de estabilización para otorgar una mayor rigidez a la carcasa y limitar la oscilación ultrasónica esencialmente a la base del cuenco, a modo de membrana oscilante. Sin embargo, en particular en el caso de una excitación de emisión por pulsos del convertidor ultrasónico, en esa construcción se produce también la excitación de modos armónicos secundarios que por lo general corresponden a movimientos de vuelco y de deformación de la pared del cuenco de la membrana. Estos modos armónicos secundarios perjudican la capacidad de medición de proximidad del sensor ultrasónico, ya que los mismos prolongan el tiempo de finalización del sonido después de la excitación de emisión, superponiendo patrones de batimiento con señales ultrasónicas de objetos próximos, reflectadas reducidas.

35 Por lo tanto, se considera conveniente reducir aún más la excitación de modos armónicos secundarios en el modo de emisión de sensores ultrasónicos, mejorando con ello la capacidad de medición de la proximidad.

Descripción de la invención

40 A este respecto, se proporciona un sensor ultrasónico con una carcasa que presenta una pared lateral circunferencial y una superficie base, es decir a modo de un cuenco o de un capuchón. Sobre la superficie base se encuentra colocado un elemento convertidor para generar oscilaciones ultrasónicas, como por ejemplo un piezoelemento. La pared lateral comprende una sección inferior de la pared lateral en donde la pared lateral, en un plano paralelo con respecto a la superficie base, presenta un perfil esencialmente sin simetría rotacional. Además, la pared lateral comprende una sección superior de la pared lateral, en donde la pared lateral se prolonga hacia un borde superior de la pared lateral en un perfil esencialmente con simetría rotacional.

45 A través del diseño de las dos secciones de la pared transversal que a través del perfil sin simetría rotacional diferencian en la superficie base una sección inferior de la pared lateral directamente circundante, así como la transición hacia un perfil con simetría rotacional en el borde superior de la pared lateral, en comparación con los sensores ultrasónicos convencionales se reduce considerablemente la excitación indirecta no deseada de modos de oscilación secundarios que se deben por ejemplo a movimientos de vuelco y/o de deformación de las paredes

laterales al excitar un modo de oscilación principal o de trabajo de la superficie base, a través del elemento convertidor.

Las relaciones de la expresión del modo de trabajo con respecto a modos armónicos secundarios perjudiciales, entre otras formas, pueden determinarse a través de mediciones eléctricas ya en sensores de la carcasa que no están amortiguados por un relleno de gomaespuma o de un material similar. Los modos individuales se caracterizan respectivamente por un diagrama de circuito eléctrico equivalente. La expresión de los modos armónicos secundarios puede evaluarse a través de las relaciones de la amortiguación de los modos armónicos secundarios individuales y del modo principal. Las mediciones de comparación con sensores ultrasónicos tradicionales que presentan una carcasa a modo de un cuenco con un perfil de la pared lateral constante a lo largo de la altura de la pared lateral y eventualmente un anillo de estabilización en el lado externo de la pared lateral, muestran un incremento de la amortiguación de modos armónicos secundarios en un factor de 5 a 10. En sensores ultrasónicos amortiguados por un relleno de gomaespuma o similares, y eventualmente, según la utilización, incorporados en otras envolturas que rodean la carcasa durante el funcionamiento, las formas particulares de los modos individuales, así como la amortiguación incrementada de los modos armónicos secundarios en comparación con el modo de trabajo, pueden detectarse mediante interferometría láser. Además, la amortiguación incrementada de los modos armónicos secundarios conduce a una reducción mejorada, de forma directa e identificable, de batimientos perjudiciales en la señal de recepción eléctricamente intensificada del sensor ultrasónico, los cuales compiten con señales ultrasónicas de objetos próximos, reflejadas reducidas, posibilitando con ello una capacidad de medición de proximidad mejorada del sensor ultrasónico acorde a la invención.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferente del sensor ultrasónico, la pared lateral, en la sección superior de la pared lateral, se encuentra al menos predominantemente reducida en comparación con la sección inferior de la pared lateral, es decir que un grosor central de la pared, de la pared lateral, es más reducido que en la sección inferior de la pared lateral. De acuerdo con otro perfeccionamiento preferente, la sección superior de la pared lateral se extiende sobre más del 50% de una altura total de la carcasa. Preferentemente, la sección superior de la pared lateral se extiende sobre menos del 80% de la altura total de la carcasa. En esos perfeccionamientos la amortiguación de los modos armónicos secundarios perjudiciales se encuentra incrementada en alto grado.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferente, la carcasa presenta un contorno externo esencialmente cilíndrico en la sección inferior y superior de la pared lateral. Un sensor ultrasónico de ese tipo puede montarse de forma particularmente sencilla, ya que la sección inferior y superior de la pared lateral están formadas a través del curso del contorno interno de la carcasa, mientras que el contorno externo puede proporcionarse de forma idéntica por ejemplo en un sensor ultrasónico del tipo convencional. De este modo, las piezas circundantes, por ejemplo de un vehículo, ya no deben ser adaptadas en cuanto a su forma.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferente, la pared lateral presenta un engrosamiento externo circunferencial en la sección superior de la pared lateral. Dicho engrosamiento actúa como un anillo de estabilización que contribuye a una mayor rigidez de la carcasa, lo cual reduce la aparición de modos armónicos secundarios en donde se curvan las paredes laterales. Se mejora además la robustez mecánica de la carcasa. Preferentemente, el engrosamiento externo se extiende a lo largo del borde superior de la pared lateral.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferente, la sección superior de la pared lateral, en un plano perpendicular con respecto a la superficie base, comprende un curso oblicuo de un contorno interno de la carcasa. El plano perpendicular con respecto a la superficie base, por ejemplo en el caso de un contorno externo cilíndrico o en general con simetría rotacional de la carcasa, puede ser un plano que atraviesa el eje de simetría del contorno externo, donde una sección de la línea de intersección del contorno interno, junto con el plano perpendicular con respecto a la superficie base, forma una recta inclinada hacia el eje de simetría del contorno externo. Preferentemente, la sección de la línea de intersección se extiende inclinada aproximadamente en 45° con respecto a la superficie base, de manera que por ejemplo el contorno interno se extiende por secciones a lo largo de la superficie lateral de un cono con un ángulo de apertura de 90°.

De acuerdo con otro perfeccionamiento preferente, la sección superior de la pared lateral, en un plano perpendicular con respecto a la superficie base, comprende un curso curvado de un contorno interno de la carcasa. El plano perpendicular con respecto a la superficie base, por ejemplo en el caso de un contorno externo cilíndrico o en general con simetría rotacional de la carcasa, puede ser un plano que atraviesa el eje de simetría del contorno externo, donde una sección de la línea de intersección del contorno interno, junto con el plano perpendicular con respecto a la superficie base, forma una línea curvada. Preferentemente, el contorno interno comprende un curso esencialmente en forma de un cuadrante, es decir que una sección de la línea de intersección del contorno interno con el plano perpendicular se extiende en forma de un cuadrante. En los dos perfeccionamientos mencionados puede alcanzarse un comportamiento de oscilación particularmente favorable de la carcasa, con una elevada amortiguación de los modos armónicos secundarios.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferente, la sección superior de la pared lateral, en un plano perpendicular con respecto a la superficie base, comprende un curso escalonado de un contorno interno de la carcasa. El plano

perpendicular con respecto a la superficie base, por ejemplo en el caso de un contorno externo cilíndrico o en general con simetría rotacional de la carcasa, puede ser un plano que atraviesa el eje de simetría del contorno externo, donde una sección de la línea de intersección del contorno interno, junto con el plano perpendicular con respecto a la superficie base, forma una línea horizontal, es decir paralela con respecto a la superficie base. Un curso de ese tipo puede producirse de forma particularmente sencilla.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, la presente invención se explica mediante formas de ejecución preferentes y figuras añadidas. Las figuras muestran:

- Figura 1A: una vista superior de un sensor ultrasónico según una forma de ejecución de la invención;
- 10 Figuras 1B-C: dos vistas en sección diferentes del sensor ultrasónico de la figura 1A;
- Figura 2: una vista en sección de un sensor ultrasónico según otra forma de ejecución con un curso del contorno interno a modo de un cuadrante;
- Figura 3: una vista en sección de un sensor ultrasónico según otra forma de ejecución con un curso del contorno interno lineal de forma discontinua;
- 15 Figura 4: un diagrama de un curso de la señal recibido por un sensor ultrasónico según una forma de ejecución de la invención, con un curso de comparación;
- Figura 5A: un espectro de frecuencias de una señal ultrasónica emitida por un sensor ultrasónico convencional; y
- Figura 5B: un espectro de frecuencias de una señal ultrasónica emitida por un sensor ultrasónico según una forma de ejecución.
- 20 En las figuras, los mismos símbolos de referencia indican los mismos elementos o elementos que cumplen las mismas funciones, a menos que otra cosa se indique de forma explícita.

Formas de ejecución de la invención

La figura 1A muestra en una vista superior un sensor ultrasónico 100 que es adecuado para ser utilizado en un sistema de asistente de aparcamiento para un vehículo a motor. El sensor ultrasónico comprende una carcasa 101 a modo de un cuenco con una superficie base 104 y una pared lateral 102 que la rodea de forma anular. La carcasa 101 está conformada o mecanizada por fresa de un material metálico, como por ejemplo aluminio, y revestida con una capa de imprimación por motivos de corrosión y lacado.

La vista del observador de la representación va desde arriba hacia el interior de la carcasa 101, de manera que el lado interno de la superficie base 104 se encuentra volteado hacia el observador. Un elemento convertidor 106 electromecánico, aquí a modo de ejemplo como un piezoelemento en forma de un disco cilíndrico, está colocado sobre el lado interno de la superficie base 104, por ejemplo adherido y pegado. Con el fin de una mayor claridad en la representación se prescindió de la adhesión. El espacio restante en el interior de la carcasa 101 está llenado con un material amortiguante que tampoco se encuentra representado. Además, la carcasa 101 mostrada puede estar rodeada por otras envolturas, por ejemplo de elastómeros blandos.

La superficie base 104 presenta aproximadamente la forma de un rectángulo con lados cortos redondeados. En su centro, el rectángulo está ampliado por depresiones en forma de secciones circulares 132 que rodean el lugar de colocación del elemento convertidor 106. La pared lateral 102, en su borde superior en el que baja la mirada del observador en la figura 1A, presenta una superficie del borde que se sitúa de forma paralela con respecto al plano del dibujo y a la superficie base 104, la cual está delimitada por dos líneas circulares concéntricas, cuyo punto central se sitúa sobre un eje de simetría 134, donde relativamente con respecto al mismo se encuentra conformado con simetría rotacional un contorno externo 120 de la carcasa 101.

La figura 1B muestra una vista en sección del sensor ultrasónico 100 de la figura 1A a lo largo de un plano de intersección, marcado en la figura 1A con la referencia B-B, el cual atraviesa el eje de simetría 134 del contorno externo 120. El contorno externo 120, extendiéndose sobre la mayor parte de una altura total 118 de la carcasa 101, está conformado en forma de un cilindro con diámetro externo 136, donde el eje del cilindro se sitúa sobre el eje de simetría 134. El contorno externo 120 difiere de una forma cilíndrica, donde en el borde superior 116 de la carcasa 101 está conformado un engrosamiento 122 que actúa como anillo de estabilización y el borde inferior 138 de la

pared lateral 102 está redondeado, en donde la pared lateral 102 se encuentra con el lado externo de la superficie base 104.

En la forma de ejecución mostrada, mientras que el contorno externo 120 está formando con simetría de rotación con respecto al eje de simetría 134, el contorno interno 124 difiere esencialmente de una forma con simetría rotacional. En una sección inferior de la pared lateral 108 que se une directamente a la superficie base 104, el contorno interno 124 presenta un curso vertical 144, de manera que, en la sección inferior de la pared lateral 108, la pared lateral 102 está formada a modo de un cuerpo de extrusión, es decir que presenta una forma transversal constante en cualquier plano dentro de la sección inferior de la pared lateral 108 que puede ser seleccionado, paralelamente con respecto a la superficie base 104, extendiéndose sobre esta última. Puesto que el contorno interno 124 sigue el contorno sin simetría rotacional de la superficie 104, representado en la figura 1A, la forma de la sección transversal de la pared lateral 102 no presenta simetría rotacional en la sección inferior de la pared lateral 102. En el presente ejemplo de ejecución, el grosor de la pared lateral 102 tampoco es constante en la sección inferior de la pared lateral 108.

En una sección superior de la pared 114, de la pared lateral 102, que se une a la sección inferior de la pared 108, el contorno interno 124 se prolonga gradualmente desde la forma de la sección transversal sin simetría rotacional que se presenta en la sección inferior de la pared lateral 108, en una conformación con simetría rotacional en el borde superior 116. En la presente forma de ejecución, la sección superior de la pared lateral 114 comprende una sección de transición 110 y una sección del borde 112, en donde el contorno interno 124 se extiende perpendicularmente y con simetría rotacional con respecto al eje de simetría 134 del contorno externo 120, es decir que sigue una superficie cilíndrica 142, cuyo eje del cilindro coincide con el eje de simetría 134. De este modo, el diámetro interno de la superficie cilíndrica 142 se selecciona de manera que el mismo encierra completamente el contorno sin simetría rotacional de la superficie base 104, en la proyección a lo largo del eje de simetría 134. Tal como se observa en la figura 1A, los lados cortos 130 del contorno aproximadamente rectangular de la superficie base 104 precisamente se encuentran redondeados, de modo que coinciden con el contorno interno 124 cilíndrico en la sección del borde 112, a lo largo del eje de simetría 134.

En la sección de transición 110, por el contrario, en aquellas secciones que en la proyección a lo largo del eje de simetría 134 se sitúan fuera del contorno de la superficie base 104, el contorno interno 124 se extiende a lo largo de una superficie lateral 140 de un cono que termina hacia abajo, cuya punta se sitúa sobre el eje de simetría 134. En el plano de intersección de la figura 1B que se extiende a través del eje de simetría 134, esto corresponde a un contorno de corte recto que se extiende inclinado de forma oblicua con respecto al eje de simetría 134, así como a la superficie base 104. El ángulo de apertura 146 del cono puede ascender por ejemplo a  $90^\circ$ , de manera que la superficie lateral se encuentra inclinada en un ángulo de  $45^\circ$  con respecto al eje de simetría 134. En aquellas secciones que en la proyección a lo largo del eje de simetría 134 se sitúan dentro del contorno de la superficie base 104, el contorno interno 124 se extiende por el contrario de forma perpendicular, continuando su curso vertical en la sección inferior de la pared lateral 108.

La sección superior de la pared lateral 114 se extiende sobre más del 50% de la altura total 118 de la pared lateral 102, así como de la carcasa 101. Puesto que el curso del contorno 124 se amplía hacia el borde superior 116 en la sección superior de la pared lateral 114, mientras que el contorno interno 120, a excepción del engrosamiento 122 formado en el borde superior 116, se extiende de forma esencialmente constante, es decir con un diámetro externo 136 constante, resulta en conjunto una reducción gradual de la pared externa 102 en la sección superior de la pared lateral 108.

La figura 1C muestra otra vista en sección del sensor ultrasónico 100 de la figura 1A a lo largo de un plano de intersección, marcado en la figura 1A con la referencia C-C, el cual también atraviesa el eje de simetría 134 del contorno externo 120. En formas de ejecución alternativas puede prescindirse por ejemplo de una sección del borde 112, donde el contorno interno 124 de la pared lateral 102 se extiende de forma cilíndrica, de manera que la sección superior de la pared lateral 108 comprende exclusivamente una sección de transición 110 y la pared lateral 102 adopta una forma con simetría rotacional primero en el borde superior 116.

Las figuras 2 y 3, respectivamente en vistas en sección, muestran otras formas de ejecución de sensores ultrasónicos 100, en donde el curso del contorno interno 124 en la sección de transición 110 está diseñado de modo que difiere de la forma cónica 140 de la forma de ejecución antes descrita. Los planos de intersección de las vistas en sección de las figuras 2 y 3 se extienden respectivamente a través del eje de simetría 134 del contorno externo 120 de la carcasa 101. La superficie base 104 de la carcasa 101, tal como en la forma de ejecución según las figuras 1A-C, presenta una forma aproximadamente rectangular, de manera que resulta una vista superior esencialmente igual que en la figura 1A, donde se prescindió de una representación separada de vistas superiores correspondientes a las formas de ejecución de las figuras 2 y 3. Los planos de intersección de las figuras 2 y 3 se extienden a lo largo del eje longitudinal de la superficie base 104 aproximadamente rectangular, en correspondencia con la representación de la figura 1B.

En la forma de ejecución de la figura 2, el contorno interno 124 en la sección de transición 110 se encuentra realizado de manera que en la representación en sección mostrada, en lugar del contorno de corte 140 recto, inclinado, de la figura 1B, presenta un contorno de corte 600 curvado que se une por completo al curso cilíndrico 142 del contorno interno 124 en la sección del borde 112, continuando hacia abajo con una inclinación que aumenta de forma continua con respecto a la superficie base 104. El contorno de corte 600 curvado presenta un radio de curvatura 602 constante sobre el curso de la curvatura, donde dicho radio puede seleccionarse de manera que el contorno de corte 600 curvado, en su extremo inferior, alcance una inclinación paralela a la superficie base 104, es decir que se extienda completamente en forma de un cuadrante.

En la forma de ejecución de la figura 3, en la representación en sección mostrada, el contorno interno 124, en la sección de transición 110, presenta un contorno de corte compuesto de forma discontinua por secciones del contorno rectas 140, 700, 140'. Una primera sección del contorno 140 que se une al curso cilíndrico 142 del contorno interno 124 en la sección del borde 112 se extiende inclinada en 45° con respecto a la superficie base 104. A la primera sección del contorno 140 se unen una segunda sección del contorno 140 que se extiende paralelamente con respecto a la superficie base 104, y una tercera sección del contorno 140' que a su vez se extiende inclinada en 45° con respecto a la superficie base 104.

En formas de ejecución alternativas puede preverse también una transición puramente escalonada entre la sección del borde 112 y la sección inferior de la pared lateral 108, de manera que la sección del borde 122, sin una sección de transición 110 de altura finita, se une directamente a la sección inferior de la pared lateral 108. Asimismo, el curso del contorno interno 124, de otro modo en comparación con lo mostrado en la figura 3, puede estar compuesto de forma discontinua por secciones que están conformadas de forma escalonada, es decir en una vista en sección vertical como en la figura 1B con un contorno de corte horizontal, a modo de cono, es decir en una vista en sección exactamente igual, con un contorno de corte inclinado recto y/o con un contorno circular o curvado de otro modo. A modo de ejemplo, también un curso con un contorno de corte en forma de cuadrante a través de un curso compuesto de forma discontinua por secciones cónicas y/o secciones escalonadas, puede aproximarse al contorno interno 124.

Durante el funcionamiento del sensor ultrasónico 100 un dispositivo de control, de forma alternada y por pulsos, suministra una señal de excitación eléctrica al elemento convertidor piezoeléctrico 106, donde dicha señal genera un campo eléctrico correspondiente de forma perpendicular con respecto a la superficie base 104. En el caso de una orientación adecuada de la polarización, el campo eléctrico genera por ejemplo una contracción del elemento convertidor 106, de forma transversal con respecto al campo eléctrico aplicado. Dicha contracción del elemento convertidor 106, de forma tangencial con respecto a la superficie base 104, produce una curvatura de la superficie base 104 según el así llamado principio de arco flexible.

Para alcanzar deflexiones óptimas, se considera conveniente aplicar una señal de control con una frecuencia que coincida con un modo base, de trabajo o superior de la superficie base, mecánicamente posible, por ejemplo aproximadamente con simetría rotacional. A través de la configuración eléctrica adecuada del elemento convertidor 106 en el dispositivo de control, el ancho de banda del modo de trabajo se amplía hasta que pueden ser enviados pulsos ultrasónicos breves que requieren un gran ancho de banda. En el caso de una excitación de emisión por pulsos del elemento convertidor 106 se excitan otros modos armónicos secundarios que por lo general corresponden a movimientos de vuelco y de deformación de la pared lateral 102. Dichos modos no se compensan eléctricamente y debido a ello poseen un ancho de banda reducido, así como grandes constantes de tiempo.

En la figura 5A se muestra un espectro de frecuencias, registrado por interferometría láser, de una señal ultrasónica emitida por un sensor ultrasónico convencional, en el rango de frecuencia entre 20 kHz y 80 kHz. En este caso, la frecuencia en la unidad kHz se marca de forma lineal a lo largo de un eje horizontal 312, mientras que la intensidad espectral logarítmica en dB, referido a una potencia de comparación de 1mW, se marca a lo largo de un eje vertical 310. En el espectro representado se encuentran superpuestas varias curvas individuales, representadas con trazos de diferentes grosores, las cuales se obtuvieron a través de mediciones en distintos puntos de la superficie base oscilante del sensor ultrasónico. El espectro de frecuencias presenta un máximo claro 300 en el rango del modo de trabajo, en 48 kHz, así como otros máximos secundarios 302, 304, 306 que representan modos armónicos secundarios perjudiciales para el funcionamiento del sensor ultrasónico, en 33 kHz, 67 kHz, así como 75 kHz.

En la figura 5B se muestra un espectro de frecuencias, obtenido del mismo modo, de una señal ultrasónica que fue emitida por un sensor ultrasónico según una forma de ejecución de la invención. El máximo 300 en el rango del modo de trabajo, en 48 kHz, en comparación con la figura 5A, se encuentra presente con una intensidad invariable, incluyendo anchos laterales 320, 322 directamente contiguos. En comparación con ello, las intensidades de los modos armónicos secundarios 302, 304, 306 no deseados están reducidos de forma considerable en factores de 5 a 10.

La figura 4 muestra un diagrama representado con trazos de diferentes grosores a lo largo de un eje temporal 204 común, ilustrando dos cursos de la señal 200, 202 de dos señales de recepción, donde una primera señal de recepción 202 fue recibida por un sensor ultrasónico con una forma de construcción convencional y una segunda

5 señal de recepción 200 fue recibida por un sensor ultrasónico según una forma de ejecución de la invención. El eje vertical 206 muestra el respectivo nivel de la señal, de la señal de tensión eléctrica recibida. En la primera señal de recepción 202 pueden observarse claramente batimientos 208 ocasionados por modos armónicos secundarios en la señal de recepción 202, los cuales perjudican la capacidad de medición de proximidad del sensor ultrasónico convencional. Los batimientos de ese tipo se impiden de forma efectiva en la segunda señal de recepción 200.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sensor ultrasónico (100) con una carcasa (101) con una pared lateral circunferencial (102) y una superficie base (104), en donde se encuentra colocado un elemento convertidor (106) para generar oscilaciones ultrasónicas, donde la pared lateral (102) presenta:
- una sección inferior lateral (108), contigua a la superficie base (104), en donde la pared lateral (102) presenta un perfil esencialmente asimétrico en un plano paralelo con respecto a la superficie base (104);
  - una sección superior de la pared lateral (114) posicionada de forma contigua a la sección inferior de la pared lateral (108), en donde la pared lateral (102) se prolonga hacia un borde superior (116) de la pared lateral (102) en un perfil esencialmente con simetría rotacional, referido a un plano paralelo con respecto a la superficie base (104);
- 10 caracterizado porque
- la sección superior de la pared lateral (114) que se une a la sección inferior de la pared lateral (108) comprende una sección de transición (110) y una sección del borde (112), donde en la sección de transición (110) el contorno interno (124) de la carcasa (101) se prolonga gradualmente desde la forma de sección transversal sin simetría rotacional en la sección inferior de la pared lateral (108) en una forma con simetría rotacional en el borde superior (116), y donde en la sección del borde (112) el contorno interno (124) se extiende perpendicularmente y con simetría rotacional con respecto al eje de simetría (134) del contorno externo (120) de la carcasa (101).
- 15
2. Sensor ultrasónico (100) según la reivindicación 1, donde la pared lateral (102) en la sección superior de la pared lateral (114) se encuentra al menos predominantemente reducida en comparación con la sección inferior de la pared lateral (108).
- 20
3. Sensor ultrasónico (100) según la reivindicación 1 ó 2, donde la sección superior de la pared lateral (114) se extiende sobre más del 50%, y en particular menos del 80%, de una altura total (118) de la carcasa (101).
4. Sensor ultrasónico (100) según una de las reivindicaciones precedentes, donde la carcasa (101) presenta un contorno externo (120) esencialmente cilíndrico en la sección inferior (108) y superior (114) de la pared lateral.
- 25
5. Sensor ultrasónico (100) según una de las reivindicaciones precedentes, donde la pared lateral (102) presenta un engrosamiento externo circunferencial (122) en la sección superior de la pared lateral (114), en particular en el borde (116).
6. Sensor ultrasónico (100) según una de las reivindicaciones precedentes, donde la sección superior de la pared lateral (114), en un plano perpendicular con respecto a la superficie base (104), en su sección de transición (110), comprende un curso oblicuo (140, 140'), en particular inclinado aproximadamente en 45°, de un contorno interno (124) de la carcasa (101).
- 30
7. Sensor ultrasónico (100) según una de las reivindicaciones 1 a 5, donde la sección superior de la pared lateral (114), en un plano perpendicular con respecto a la superficie base (104), en su sección de transición (110), comprende un curso curvado, esencialmente en forma de un cuadrante (602), de un contorno interno (124) de la carcasa (101).
- 35
8. Sensor ultrasónico (100) según una de las reivindicaciones 1 a 5, donde la sección superior de la pared lateral (114), en un plano perpendicular con respecto a la superficie base (104), en su sección de transición (110), comprende un curso escalonado (700), de un contorno interno (124) de la carcasa (101).
9. Asistente de aparcamiento para un vehículo con un dispositivo de control y un sensor ultrasónico (100) según una de las reivindicaciones 1 a 7.
- 40
10. Procedimiento para fabricar un sensor ultrasónico (100), el cual presenta los siguientes pasos:
- conformación de una carcasa (101) con una pared lateral circunferencial (102) y una superficie base (104) de manera que la pared lateral (102) presenta una sección inferior lateral (108), posicionada de forma contigua a la superficie base (104), con un perfil esencialmente sin simetría rotacional en un plano paralelo con respecto a la superficie base y una sección superior de la pared lateral (114) posicionada de forma contigua a la sección inferior de la pared lateral (108) con una sección de transición (110) y una sección del borde (112), donde en la sección de transición (110) la pared lateral se prolonga hacia un borde superior (116) de la pared lateral (102) en un perfil
- 45

- 5 esencialmente con simetría rotacional; donde en la sección de transición (110) que se une a la sección inferior de la pared lateral (108) el contorno interno (124) de la carcasa (101) se prolonga gradualmente desde la forma de sección transversal sin simetría rotacional, que se presenta en la sección inferior de la pared lateral (108), en una forma con simetría rotacional en el borde superior (116), y donde en la sección del borde (112) el contorno interno (124) se extiende perpendicularmente y con simetría rotacional con respecto al eje de simetría (134) del contorno externo (120) de la carcasa (101).
- colocación de un elemento convertidor (106) para generar oscilaciones ultrasónicas en la superficie base (104).

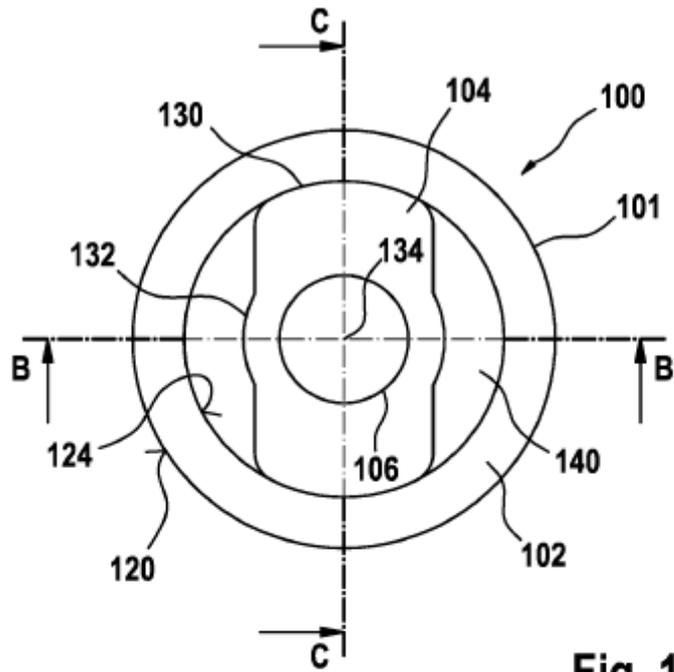


Fig. 1A

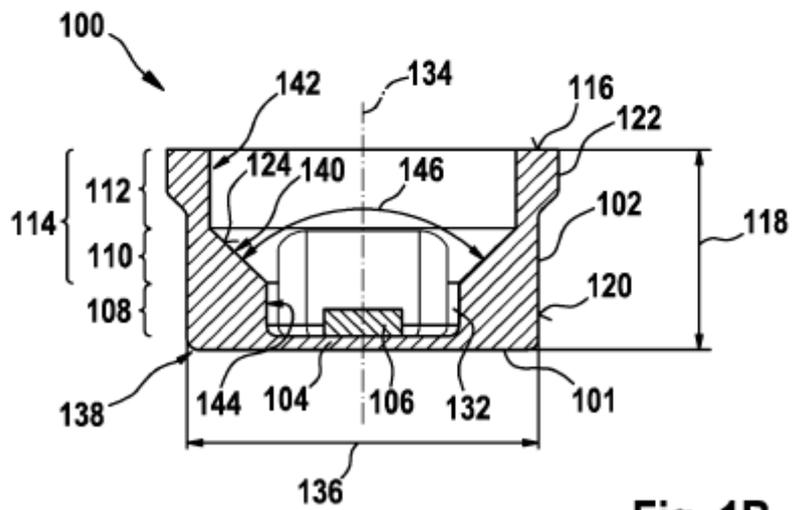


Fig. 1B

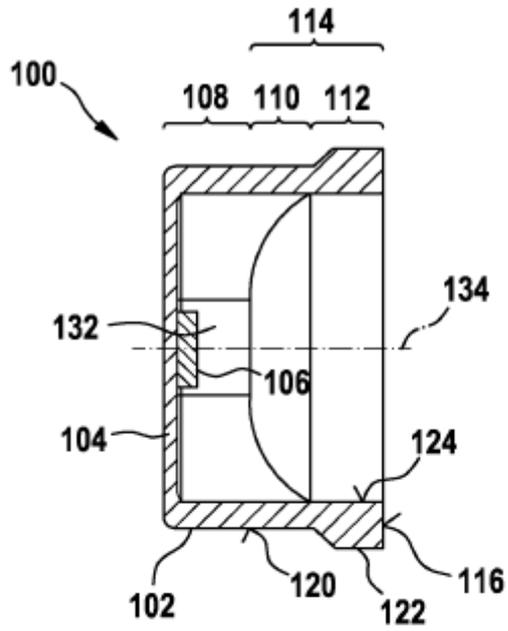


Fig. 1C

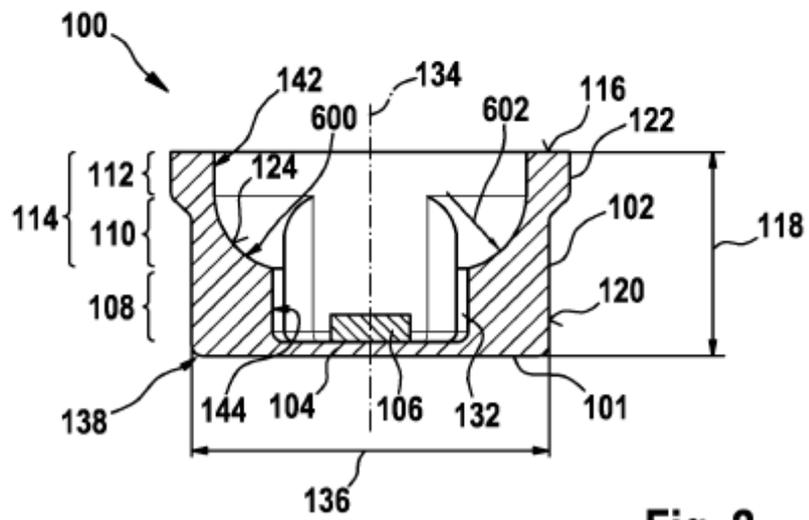


Fig. 2

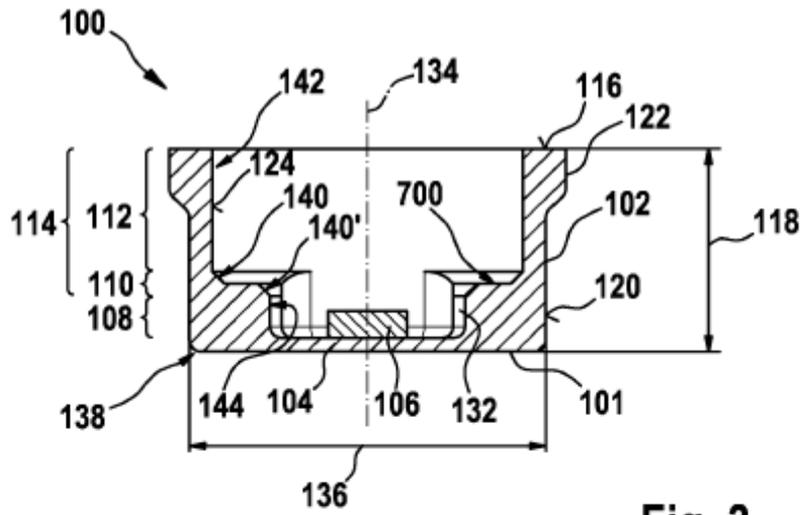


Fig. 3

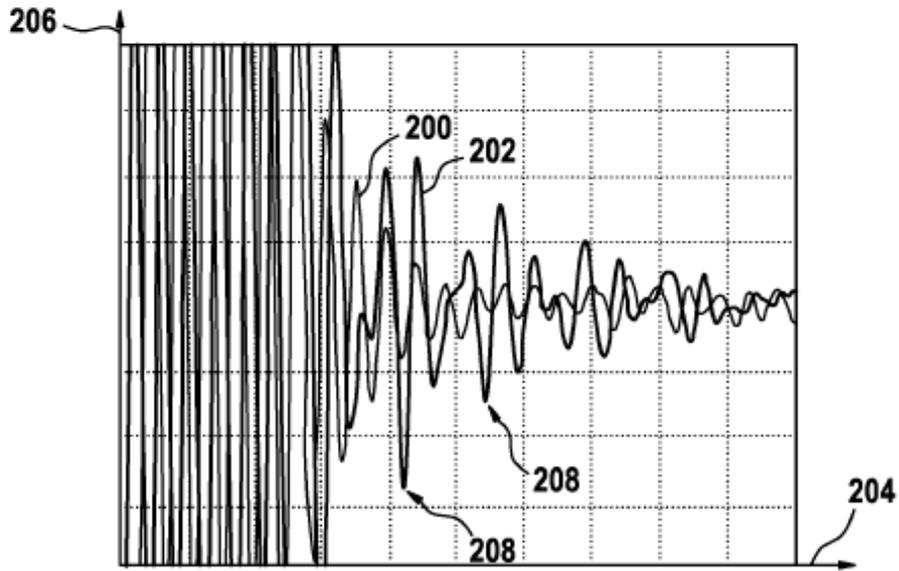


Fig. 4

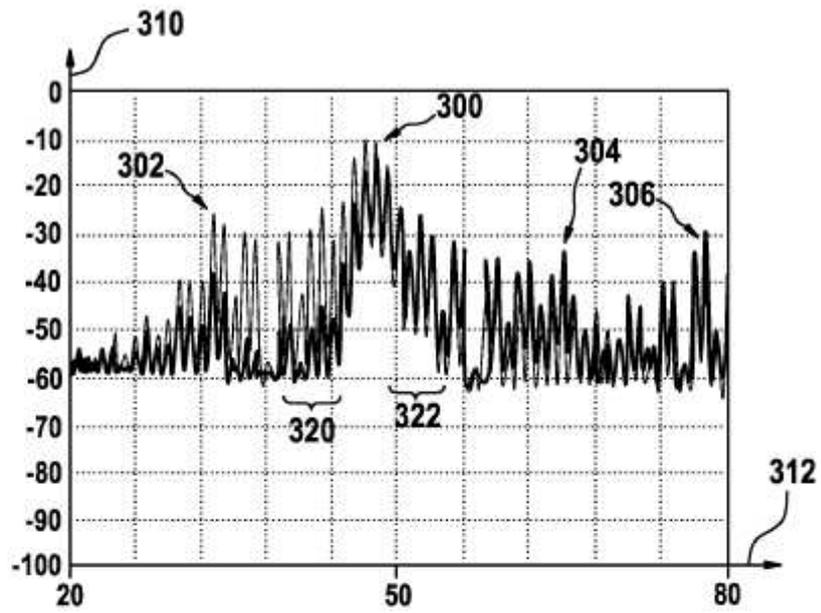


Fig. 5A

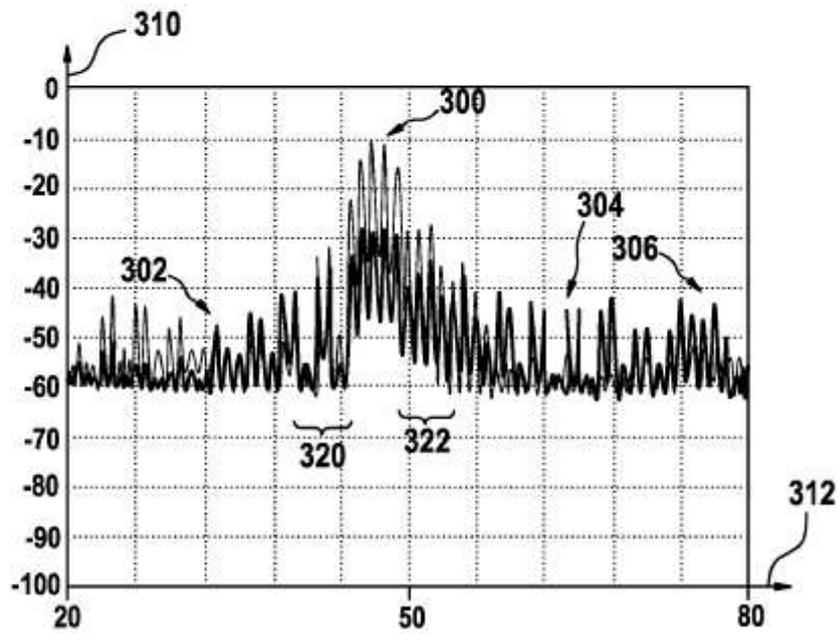


Fig. 5B