

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 946**

51 Int. Cl.:

G10K 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06700984 .5**

96 Fecha de presentación: **13.01.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1859436**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.11.2007**

54 Título: **Transductor de barra de ultrasonidos para la generación de ultrasonidos en líquidos**

30 Prioridad:

15.02.2005 DE 102005007056

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

17.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

17.12.2012

73 Titular/es:

**WEBER, DIETER (100.0%)
LERCHENWEG 2
76307 KARLSBAD, DE**

72 Inventor/es:

WEBER, DIETER

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 392 946 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

Transductor de barra de ultrasonidos para la generación de ultrasonidos en líquidos

5 Para aumentar el efecto de limpieza de los baños, el líquido de los baños se activa con ultrasonidos. Para la activación por ultrasonidos se utilizan los denominados transductores de barra, que o bien están sumergidos por completo, o bien sólo se introducen con el resonador en el baño.

Al transductor de barra de ultrasonidos pertenece un resonador, en el que en al menos un extremo está colocado un cabezal de ultrasonidos y actúa como emisor de radiación. El cabezal forma una carcasa, en la que está colocado el convertidor de ultrasonidos piezoeléctrico.

10 El convertidor eléctrico está compuesto por varias discos cerámicos piezoeléctricos. La temperatura de Curie de los discos cerámicos asciende a aproximadamente 300°C. Cuando los discos cerámicos se calientan hasta esta temperatura o una superior, el efecto piezoeléctrico desaparece de manera irreversible.

15 Cuando el convertidor piezoeléctrico tiene que trabajar en funcionamiento continuo, debe mantenerse un margen de seguridad claro con respecto a la temperatura de Curie. Habitualmente la temperatura en la superficie del convertidor cerámico no debe sobrepasar aproximadamente los 150°C. Por tanto, a una temperatura del baño de aproximadamente 130°C queda una sobretemperatura permitida de sólo 20°C.

Los convertidores piezoeléctricos compuestos de cerámica muestran un rendimiento muy elevado. Sin embargo, la energía eléctrica alimentada no se convierte por completo en energía ultrasónica, sino que en parte también lleva al calentamiento del convertidor.

La energía ultrasónica que debe generarse con el convertidor se limita así por la sobretemperatura del convertidor.

20 El convertidor piezoeléctrico se enfría en los dispositivos conocidos esencialmente sólo a través del resonador acoplado de manera mecánica, que se compone de titanio. El titanio es un mal conductor de calor. Prácticamente no se produce ningún otro enfriamiento, porque por motivos de la técnica de los ultrasonidos la carcasa del cabezal está llena de aire, que forma un conductor de calor extremadamente malo, de modo que prácticamente no se evacua el calor a través de la pared de carcasa.

25 El documento DE 2 211 774 A1 describe un transductor de barra de ultrasonidos que se considera el estado de la técnica más próximo y en el que se basa el preámbulo de la reivindicación 1 independiente. El transductor de barra de ultrasonidos presenta en una carcasa un elemento convertidor, con el que está acoplado térmicamente un cuerpo de enfriamiento. El cuerpo de enfriamiento está dotado en su lado externo de una pluralidad de nervios de enfriamiento, que discurren en la dirección longitudinal del elemento de transmisión de calor. A través de la carcasa fluye aire y ésta presenta una abertura de entrada así como varias aberturas de salida, a través de las que entra aire frío en la carcasa o sale de la misma.

30 El documento US 3 772 538 A describe un transductor de ultrasonidos, que presenta una carcasa, una unidad convertidora con discos cerámicos piezoeléctricos, un bloque resonador acústico posterior, que está colocado en la unidad convertidora y junto con ésta se coloca en el interior de la carcasa, y que presenta un resonador anterior en forma de cuerno, que está colocado en la unidad convertidora y que sobresale de la carcasa. El bloque resonador posterior tiene esencialmente forma de manguito y presenta una superficie perimetral externa cilíndrica que está dispuesta con una separación clara con respecto al lado interno de la carcasa. La carcasa está abierta en su lado posterior hacia la atmósfera, y está previsto un soplador, para introducir un flujo de aire frío a través del lado de carcasa posterior e impulsarlo hacia delante a través del intersticio entre el lado interno de carcasa y el lado externo del bloque resonador posterior y de la unidad convertidora.

35 El documento US 2003/0015218 A1 describe un dispositivo de limpieza por ultrasonidos con un convertidor de ultrasonidos enfriado a través de un enfriamiento con líquido. El convertidor de ultrasonidos está adherido a un elemento de transmisión de calor esencialmente cilíndrico, en cuya superficie perimetral está configurado un canal de líquido circundante. El elemento de transmisión de calor está sellado frente a la carcasa circundante por medio de dos juntas tóricas, que se disponen alrededor del perímetro del elemento de transmisión de calor en ambos lados axiales del canal de líquido. En lados radiales opuestos en la carcasa están dispuestas conexiones de unión para la alimentación y descarga de líquido de enfriamiento a o desde el canal de líquido.

Partiendo de esto el objetivo de la invención es crear un convertidor de ultrasonidos, que pueda generar una mayor energía ultrasónica.

50 Este objetivo se soluciona según la invención con un transductor de barra de ultrasonidos con las características de la reivindicación 1.

El transductor de barra de ultrasonidos según la invención presenta un resonador, al que está acoplado de manera ultrasónica el convertidor piezoeléctrico a través de un elemento de acoplamiento. El elemento de acoplamiento forma en parte simultáneamente una parte de la pared de carcasa. La fijación de la carcasa o la pared de carcasa se

encuentra en un nodo de oscilación, para que la energía ultrasónica se alimente exclusivamente al resonador, mientras que la carcasa en sí misma prácticamente quede libre de ultrasonidos.

5 El convertidor piezoeléctrico presenta, junto con el dispositivo de fijación, en el dispositivo de acoplamiento una longitud de aproximadamente $\lambda/4$ y de este modo es demasiado compacto, para poder emitir calor de manera considerable.

10 Por ello, según la invención, con el convertidor piezoeléctrico está acoplado un elemento de transmisión de calor. El elemento de transmisión de calor está diseñado según una solución de tal manera que, junto con la pared interna de la carcasa, forma un intersticio de aire muy estrecho. Cuanto más estrecho es el intersticio de aire, más pequeña es la resistividad térmica de esta capa de aire, es decir, más calor puede transmitirse desde el convertidor piezoeléctrico a la carcasa y de este modo al baño.

Según la otra solución está previsto crear un elemento de transmisión de calor, que con una carcasa aireada actúe como cuerpo de enfriamiento. Se considera la última disposición cuando el convertidor se encuentra de todos modos fuera del baño. Ésta es una solución que se encontrará ocasionalmente.

15 La longitud del elemento de transmisión de calor, en la zona incluida en las trayectorias de las ondas acústicas, se selecciona de tal manera que las relaciones acústicas no se vean perjudicadas por ello. El elemento de transmisión de calor tiene una longitud de $\lambda/2$, estando conectado directamente a continuación de un lado frontal del convertidor piezoeléctrico. En esta configuración, el elemento de transmisión de calor puede tener una forma cilíndrica o también prismática, teniendo la sección transversal de manera conveniente forma de estrella para obtener una superficie lo mayor posible, a través de la que pueda emitirse el calor a la carcasa y por tanto al baño.

20 Otra posibilidad consiste en utilizar un vaso como elemento de transmisión de calor. En el caso de este vaso, por ejemplo, el fondo está formado por la separación de acero pulido utilizada habitualmente, que se sitúa entre la tuerca central y el convertidor piezoeléctrico, para fijarlo de manera mecánica.

25 El elemento de transmisión de calor no sólo puede estar dispuesto en el extremo del convertidor piezoeléctrico retirado de la pieza de acoplamiento. Se ha demostrado que el convertidor piezoeléctrico alcanza su mayor temperatura no directamente en la zona del extremo retirado del resonador, sino a una distancia reducida por delante. A partir de este estado de las cosas es ventajoso que el elemento de transmisión de calor esté insertado en el convertidor piezoeléctrico. Para ello, el elemento de transmisión de calor presenta a su vez una longitud de $\lambda/2$.

Las medidas individuales con respecto a la forma de superficie, inserción o forma de vaso o forma continua pueden combinarse entre sí de muchas maneras.

30 En el caso de una carcasa permeable al aire para el cabezal de resonador es ventajoso que el elemento de transmisión de calor presente una superficie grande, estando orientada la superficie que sirve para el enfriamiento de manera conveniente de tal modo, que se sitúe paralela al trayecto de flujo del aire debido al efecto de convección.

Por lo demás, los perfeccionamientos de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

35 Al leer la descripción de las figuras queda claro que son posibles una serie de modificaciones que se deducen de las respectivas necesidades. Además son posibles una serie de combinaciones de las características dadas a conocer. Si se describiera toda combinación posible se aumentaría innecesariamente la extensión de la descripción de las figuras. La descripción de las figuras se limita por ello a algunas variantes básicas.

En el dibujo se representan ejemplos de realización del objeto de la invención. Muestran:

- 40 la figura 1 un transductor de barra de ultrasonidos, en una representación en perspectiva simplificada;
 la figura 2 el cabezal del transductor de barra según la figura 1 en una vista lateral con la carcasa abierta;
 la figura 3 el cabezal del transductor de barra en una representación similar a la de la figura 2 con otra colocación del elemento de transmisión de calor;
 45 la figura 4 el cabezal del transductor de barra según la figura 1 en una representación similar a la de la figura 2 con un elemento de transmisión de calor en forma de vaso;
 la figura 5 un corte a través de un cabezal de un transductor de barra con un elemento de transmisión de calor en forma de estrella y una carcasa adaptada al mismo y
 la figura 6 el cabezal de un transductor de barra en una representación similar a la de la figura 2 utilizando un elemento de transmisión de calor con nervios de enfriamiento.

50 La figura 1 muestra en una representación en perspectiva no a escala un transductor de barra de ultrasonidos 1. Al

ES 2 392 946 T3

transductor de barra de ultrasonidos 1 pertenecen un resonador 2 así como un cabezal 3 conectado al resonador 2. El resonador 2 es por toda su longitud continuamente cilíndrico con un diámetro constante. En su extremo retirado del cabezal 3 presenta una punta 4 cónica.

5 El cabezal 3 está dotado en su lado posterior de un vástago con rosca 5, que es tubular y del que sale un cable 6 eléctrico, a través del que se alimenta la energía eléctrica al cabezal 3. La construcción del cabezal se representa en la figura 2.

Al cabezal 3 pertenecen un elemento de unión 7, un convertidor 8 piezoeléctrico, un elemento de transmisión de calor 9 así como una cubierta de carcasa 10 en forma de vaso.

10 El elemento de unión 7 es un cuerpo de una sola pieza de titanio con una prolongación 11 cilíndrica, cuyo diámetro externo corresponde al diámetro externo del resonador 2. En la prolongación 11 cilíndrica está dispuesta coaxialmente una perforación ciega 12 con una rosca interna. Con ayuda de la perforación ciega 12 el resonador 2 se fija al elemento de unión.

15 El elemento de unión 7 forma a continuación de la prolongación 11 un reborde 13, que a través de un salto pasa a una prolongación roscada 14 y que forma parte de la carcasa del cabezal 3. La prolongación roscada 14 es tubular y rodea un vástago 15, que está unido de manera mecánicamente firme con la prolongación 11 cilíndrica.

Entre el vástago 15 y la pieza roscada 14 está formada una especie de membrana, para desacoplar el reborde 13 o la rosca 14 de manera máxima de las oscilaciones, que se alimentan desde el convertidor 8 piezoeléctrico a la prolongación 11.

El elemento de unión 7 es una pieza de titanio mecanizada de manera completa y por tanto es de una pieza.

20 El vástago 15 coaxial a la prolongación 11 forma una superficie plana 16 sobre la que se apoya el convertidor 8 piezoeléctrico. El convertidor 8 piezoeléctrico se compone en el ejemplo de realización mostrado de en total 6 discos cerámicos 17 piezoeléctricos, entre los que están insertados electrodos 18. Los electrodos 18 están dotados en cada caso en un lado de aletas de conexión 19, a las que están conectadas conducciones de corriente 20. En el ejemplo de realización mostrado, tres de las aletas de conexión 19, con respecto a la figura 2, indican hacia arriba y en total tres hacia abajo. Las aletas de conexión 19 situadas en cada caso en un lado están conectadas eléctricamente en paralelo, con lo que, desde el punto de vista eléctrico, se obtiene un dipolo, en el que se alimenta la tensión alterna de alimentación o activación con una frecuencia de habitualmente más de 25 kHz.

Tanto los discos cerámicos 17 como los electrodos 18 en forma de disco son anillos en forma de disco con superficies frontales planas.

30 El electrodo 18 situado más a la derecha en la figura 3 forma el extremo frontal derecho del convertidor 8 piezoeléctrico, mientras que el disco cerámico 17 situado más a la izquierda, que entra en contacto directamente con el vástago 16, representa el extremo frontal izquierdo. Como puede observarse, el convertidor 8 piezoeléctrico es esencialmente cilíndrico con superficies frontales planas.

35 El elemento de transmisión de calor 9 está realizado en forma de un tubo cilíndrico con un extremo frontal 22 y 23 plano. La envolvente 24 es cilíndrica.

40 En el lado retirado del convertidor 8 piezoeléctrico, del elemento de transmisión de calor 9, se encuentra un disco de acero 25 reductor de la fricción, que con ayuda de una tuerca 26 se presiona contra el convertidor 8 piezoeléctrico. La tuerca 26 está enroscada en un vástago con rosca 27 indicado de manera discontinua, que en el otro extremo está anclado al vástago 16 del elemento de unión 7. Tanto el vástago con rosca 27 como la tuerca 26 se componen de titanio, mientras que el elemento de transmisión de calor 9 está fabricado de aluminio.

Según esta disposición el electrodo 18 que se encuentra más a la derecha es un electrodo, que simultáneamente alimenta también el disco cerámico 17 que se encuentra más a la izquierda.

45 El elemento de transmisión de calor 9 presenta entre sus dos superficies frontales 22 y 23 una longitud acústica de $\lambda/2$. La longitud del convertidor 8 piezoeléctrico, incluyendo el disco 25, la tuerca 26 y el vástago 16, que llega hasta la pared de carcasa, tiene una longitud de $\lambda/4$. El extremo derecho de la tuerca 26 se encuentra así en un antinodo a la frecuencia de resonancia.

La cubierta de carcasa 10, como se muestra, tiene forma de vaso y se compone de un manguito 28 y un fondo de vaso 29, del que sobresale el vástago con rosca 5. En su extremo libre el manguito 28 está dotado de una rosca interna 31, que en el estado montado está enroscado con la rosca 14.

50 El manguito 28 forma una pared interna de carcasa 32 cilíndrica. El diámetro, que define la pared interna de carcasa 32, es ligeramente mayor que el diámetro externo de la superficie perimetral externa 24 del elemento de transmisión de calor 9. En el estado montado la pared interna de carcasa 32 se sitúa en una zona, tal como se ilustra en la figura 2 mediante líneas 33 discontinuas. La pared interna 32 forma por tanto con la superficie perimetral externa 24 un

intersticio 34 estrecho, cilíndrico con un grosor de entre 0,5 mm y 5 mm y la longitud de elemento de transmisión de calor 9. De este modo se reduce considerablemente la resistividad térmica con respecto al lado externo de la carcasa 10.

5 Como se reconoce además en la figura, el diámetro externo máximo del convertidor 8 piezoeléctrico, incluyendo las aletas de conexión 19 sobresalientes, es menor de lo que corresponde al diámetro externo del elemento de transmisión de calor 9 o el diámetro interno del espacio interno 32.

Para pasar las conducciones de conexión eléctricas por el elemento de transmisión de calor 9, éste contiene dos ranuras longitudinales, que no pueden reconocerse por la representación. El cable de conexión 6 pasa a través del vástago con rosca 5 tubular.

10 Cuando se hace funcionar el transductor de barra de ultrasonidos 1, que está equipado con el cabezal 3 según la figura 2, se produce calor en el convertidor 8 piezoeléctrico. Este calor se descarga en parte al baño a través del vástago 16 y del resonador 2 conectado a la prolongación 11. De este modo el extremo izquierdo del convertidor 8 piezoeléctrico recibe un cierto enfriamiento. El extremo derecho emite su calor al elemento de transmisión de calor 9. El elemento de transmisión de calor 9 en forma de tubo de aluminio transporta el calor a través del intersticio de aire 15 34 estrecho al manguito 28 del vaso de carcasa 10 y desde aquí al baño.

El extremo derecho del convertidor 8 piezoeléctrico experimenta por tanto un enfriamiento esencialmente mejor que en el caso del estado de la técnica. En el estado de la técnica, el extremo derecho sólo se enfriaría en la medida en la que se evacuaría el calor en la dirección del resonador 2 a través del perno 27 con mala conducción de calor, al estar compuesto de titanio. Mediante la utilización del elemento de transmisión de calor 9 adicionalmente se recurre 20 también al vaso de carcasa 10, para transmitir el calor desde el convertidor 8 piezoeléctrico al baño.

Los discos cerámicos 17 no son buenos conductores de calor. La disposición según la figura 2 mostrará por consiguiente la sobretensión máxima en una zona que se sitúa entre los dos extremos frontales del convertidor piezoeléctrico, siendo ventajoso que el elemento de transmisión de calor 9 según la figura 3 esté insertado en el convertidor 8 piezoeléctrico. Como puede reconocerse en la figura, en total cuatro discos cerámicos 17 se 25 encuentran entre el elemento de transmisión de calor 9 y el elemento de unión 7, mientras que dos discos cerámicos 17 están dispuestos entre el elemento de transmisión de calor 9 y la arandela 25. De este modo el extremo frontal derecho del convertidor 8 piezoeléctrico dividido se enfría mediante la tuerca 26 y el perno 27, la parte situada en medio con ayuda del elemento de transmisión de calor 9 en la dirección a la carcasa 10 y el extremo izquierdo del convertidor 8 piezoeléctrico a través del elemento de unión 7 al resonador 2.

30 La resistividad térmica en los ejemplos de realización según las figuras 2 y 3 se determina por la superficie del intersticio anular 34 y su grosor. La resistividad térmica es inversamente proporcional a la superficie y proporcional al grosor. El grosor del intersticio 34 no puede reducirse por motivos de la técnica de producción por debajo de una determinada medida técnica, sin que se produzca el riesgo de que el elemento de transmisión de calor 9 toque el lado interno 32. Este efecto debe evitarse obligatoriamente, porque sino de este modo se acoplaría energía 35 ultrasónica en la carcasa 10. Con respecto a la superficie del espacio de intersticio también se establecen límites, porque no puede aumentarse aleatoriamente el diámetro del cabezal.

Un aumento de la superficie de enfriamiento puede conseguirse con la forma de realización según la figura 4.

En la forma de realización según la figura 4, el elemento de transmisión de calor 9 presenta la forma de un vaso con un fondo 36 y un manguito 37. El manguito del vaso se dirige en sentido opuesto al convertidor 8 piezoeléctrico, es 40 decir, en la figura 4 hacia la derecha. El fondo 36 se sitúa entre el extremo derecho del convertidor 8 piezoeléctrico y la tuerca de fijación 26 central. El fondo 25 sustituye al disco de acero 25, es decir, el vaso 37 está compuesto preferiblemente al menos en la zona del fondo 36 por el disco de acero pulido.

No existe la necesidad obligatoria, en esta forma de realización, de realizar el elemento de transmisión de calor 9, el fondo 36 y el manguito 37 de una sola pieza. Es suficiente con garantizar que la resistividad térmica en su paso 45 desde el fondo 36 al manguito de vaso 37 sea pequeña con respecto a la resistividad térmica que muestra el elemento de transmisión de calor 9 con respecto a la carcasa 10.

El manguito 37 es cilíndrico tanto por fuera como por dentro, es decir, delimita un espacio interno cilíndrico. Para obtener la superficie de transmisión de calor grande deseada, el vaso de carcasa 10, a diferencia del ejemplo de 50 realización anterior, está dotado de un vástago 38 cilíndrico que sobresale hacia dentro. El vástago 38 está realizado como estructura hueca, de modo que en su interior pueda circular el líquido del baño.

En el estado montado el manguito 28 del vaso de carcasa 10 forma el intersticio 34 cilíndrico con un ancho reducido, como en el ejemplo de realización según las figuras 2 y 3. Un intersticio cilíndrico adicional con un ancho de intersticio reducido similar se produce entre la pared interna cilíndrica del manguito 37 y el vástago 38.

De este modo el elemento de transmisión de calor 9 en forma de vaso puede evacuar calor tanto en el lado externo 55 como en el lado interno del manguito 37 al vaso de carcasa 10 y desde allí al baño.

Una posibilidad adicional de aumentar la superficie del intersticio de aire entre el elemento de transmisión de calor 9 y la carcasa 10 en forma de vaso, se ilustra en la figura 5.

5 Mientras que en los ejemplos de realización anteriores el elemento de transmisión de calor 9, a excepción de las ranuras para las uniones eléctricas, tiene en su mayor parte simetría de rotación, el elemento de transmisión de calor 9 según la figura 5 visto en la sección transversal presenta una estructura en forma de estrella. La figura 5 muestra un corte a través del cabezal 3 en ángulo recto al eje longitudinal o en paralelo al eje a lo largo del cual se propagan las ondas ultrasónicas, y concretamente a través del elemento de transmisión de calor 9. Pueden reconocerse el perno de tracción 27 y el elemento de transmisión de calor 9 en forma de estrella. De forma imaginaria se compone de un anillo circular y de dientes triangulares que parten de éste.

10 El manguito 28 de la carcasa 10 presenta una pared interna 32, que está configurada de manera complementaria en forma de estrella. Una estructura de este tipo puede generarse por ejemplo mediante erosión por penetración o mediante estampado de láminas correspondientes.

15 En el lugar del enroscado a través de la rosca 14 y la rosca 31 aparece una unión a través de tirantes, que pasan a través de perforaciones 41. Las perforaciones 41 alineadas entre sí están previstas tanto en un collar sobresaliente del fondo 29 de la carcasa 10 como en el reborde 13.

Los ejemplos de realización según las figuras 2 a 5 se refieren a transductores de barra de ultrasonidos que pueden utilizarse totalmente sumergidos. En estos transductores de barra el cabezal 3 también se encuentra en el baño.

20 Un transductor de barra de ultrasonidos presenta un elemento de transmisión de calor, que de manera termotécnica está acoplado de manera óptima con el convertidor piezoeléctrico. Se encarga de reducir la resistividad térmica con respecto a la atmósfera circundante o a la carcasa y de este modo al baño con el transductor de barra sumergido.

REIVINDICACIONES

1. Transductor de barra de ultrasonidos (1) para la generación de ultrasonidos en líquidos,
con una carcasa (10, 13), que delimita un espacio interno y que presenta al menos una pared externa (28, 29), cuyo lado interno (32) está orientado al espacio interno,
- 5 con un dispositivo convertidor (8) piezoeléctrico, que presenta dos extremos frontales y que está colocado en la carcasa (10),
con un resonador (2), que se encuentra fuera de la carcasa (10, 13),
con un elemento de unión (7), mediante el cual el dispositivo convertidor (8) está unido con el resonador (2) y que sobresale al menos en parte de una pared externa (13) de la carcasa (10, 13),
- 10 con un elemento de transmisión de calor (9), que está unido con conducción de calor con el convertidor (8) piezoeléctrico y que presenta al menos una superficie externa (24), que con la formación de un intersticio (34) discurre junto al lado interno (32) de una pared externa (28), para transmitir el calor disipado del convertidor (8) piezoeléctrico a la pared externa (28),
caracterizado porque
- 15 el transductor de barra de ultrasonidos (1) puede sumergirse,
el elemento de transmisión de calor (9) presenta en la dirección paralela al eje de oscilación una longitud de $\lambda/2$,
la superficie externa (24) del elemento de transmisión de calor (9) y el lado interno (32) de la carcasa (10, 13) están diseñados adaptados entre sí de tal manera, que a lo largo del perímetro se obtiene un intersticio (24) esencialmente uniforme, y
- 20 el ancho del intersticio (34) asciende a entre 0,5 mm y 3 mm.
2. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 1, caracterizado porque el espacio interno presenta una sección transversal cilíndrica.
- 25 3. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de transmisión de calor (9) es cilíndrico en su lado externo.
4. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 2, caracterizado porque el elemento de transmisión de calor (9) presenta una forma prismática que difiere de la forma cilíndrica.
5. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 4, caracterizado porque el elemento de transmisión de calor (9) presenta una forma de estrella.
- 30 6. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 1, caracterizado porque el espacio interno presenta una sección transversal prismática que difiere de la forma cilíndrica, en donde la base del prisma, tiene, al menos aproximadamente, forma de estrella.
7. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 6, caracterizado porque la base en forma de estrella está compuesta por una superficie central y por brazos que parten de esta superficie central.
- 35 8. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 7, caracterizado porque los brazos presentan entre ellos la misma forma.
9. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 7, caracterizado porque los brazos, vistos en sección transversal, son aproximadamente triangulares.
- 40 10. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 1, caracterizado porque la carcasa (10, 13) presenta una superficie externa (28) cilíndrica.
11. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 1, caracterizado porque una parte de carcasa (10) presenta esencialmente la forma de un vaso (28, 29) cilíndrico.
12. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 11, caracterizado porque la parte de carcasa (10) en el vaso (28, 29) cilíndrico contiene un inserto, que delimita un espacio interno prismático.
- 45 13. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de unión (7) presenta un collar (13, 14), cuyo diámetro externo es mayor que el diámetro interior del espacio interno.

14. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo convertidor (8) piezoeléctrico está formado por un número de discos (17) piezoeléctricos situados unos al lado de otros, entre los que están insertados electrodos (18).
- 5 15. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo convertidor (8) piezoeléctrico presenta dos extremos frontales y porque el elemento de transmisión de calor (9) está dispuesto en un extremo frontal.
16. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo convertidor (8) piezoeléctrico presenta dos secciones, que están conectadas una detrás de otra de manera acústica y porque el elemento de transmisión de calor (9) está insertado entre las dos secciones.
- 10 17. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de transmisión de calor (9) presenta la forma de un vaso, estando acoplado el fondo (36) del elemento de transmisión de calor (9) en forma de vaso con un lado frontal del dispositivo (8) piezoeléctrico de manera acústica y con conducción de calor.
- 15 18. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 17, caracterizado porque la carcasa (10, 13) presenta una depresión (38), que formando un intersticio estrecho se engancha en el espacio interno del elemento de transmisión de calor (9) en forma de vaso.
19. Transductor de barra de ultrasonidos según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de transmisión de calor (9) presenta al menos una superficie, que con respecto a la atmósfera circundante forma una resistividad térmica menor que el dispositivo (8) piezoeléctrico.

20

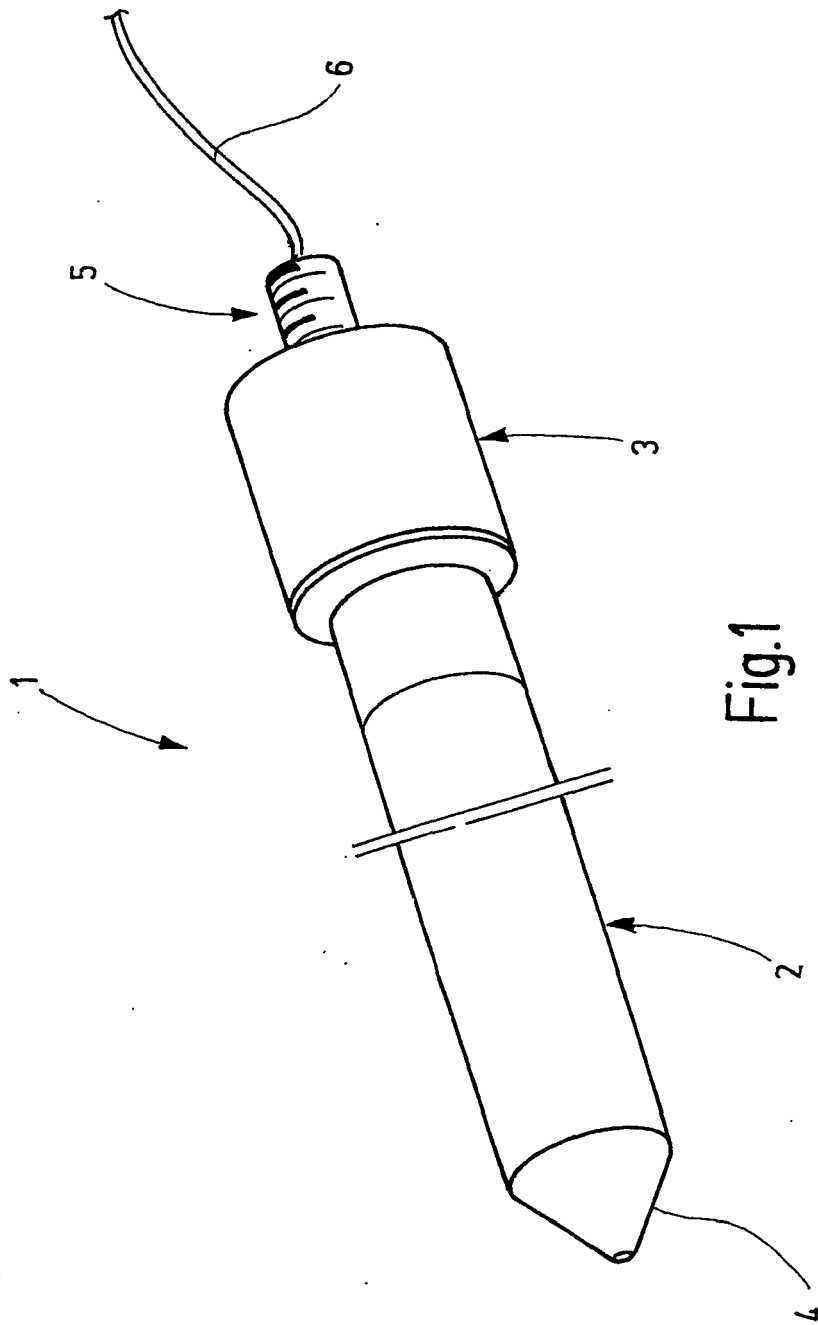


Fig.1

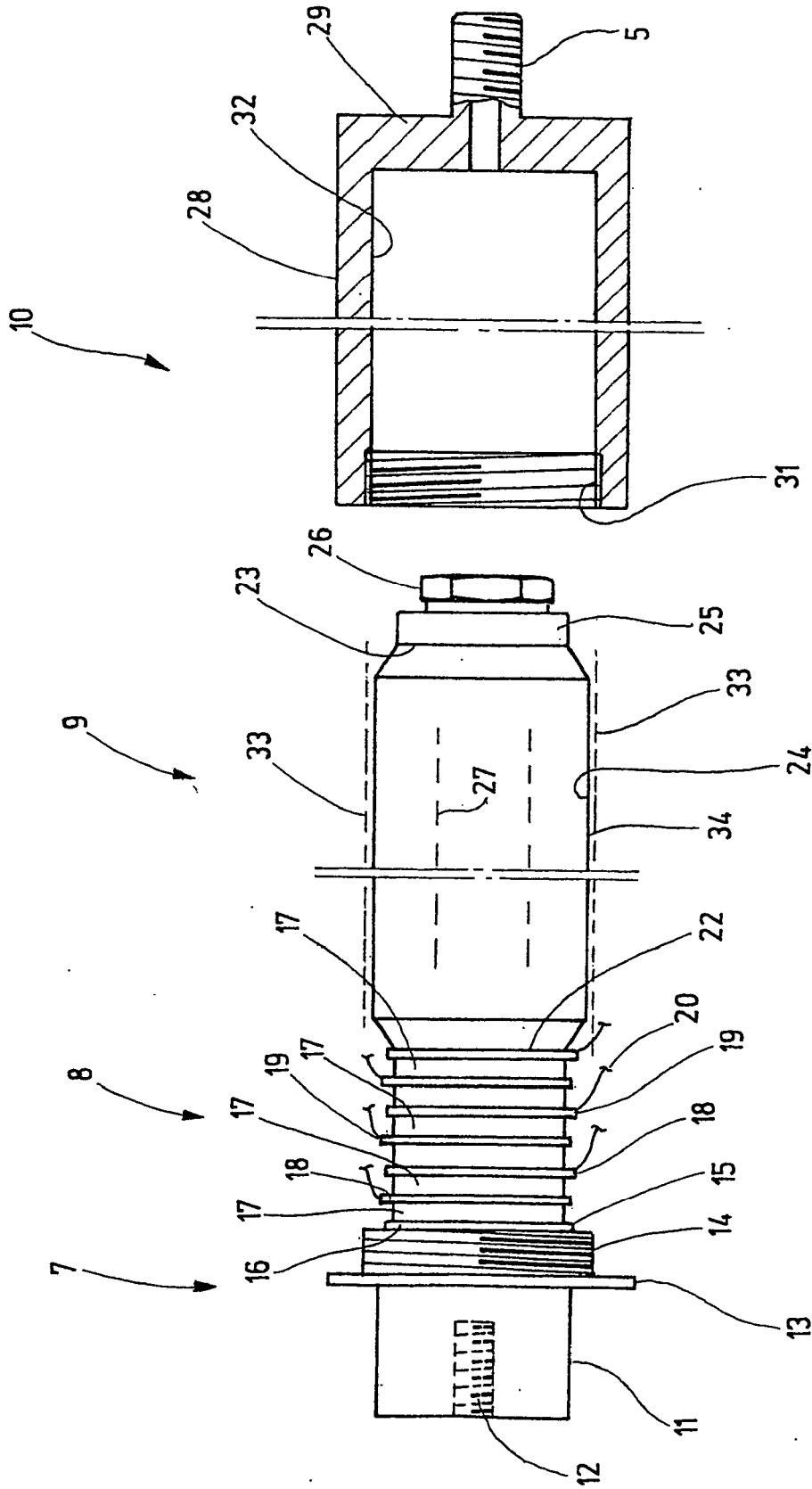


Fig.2

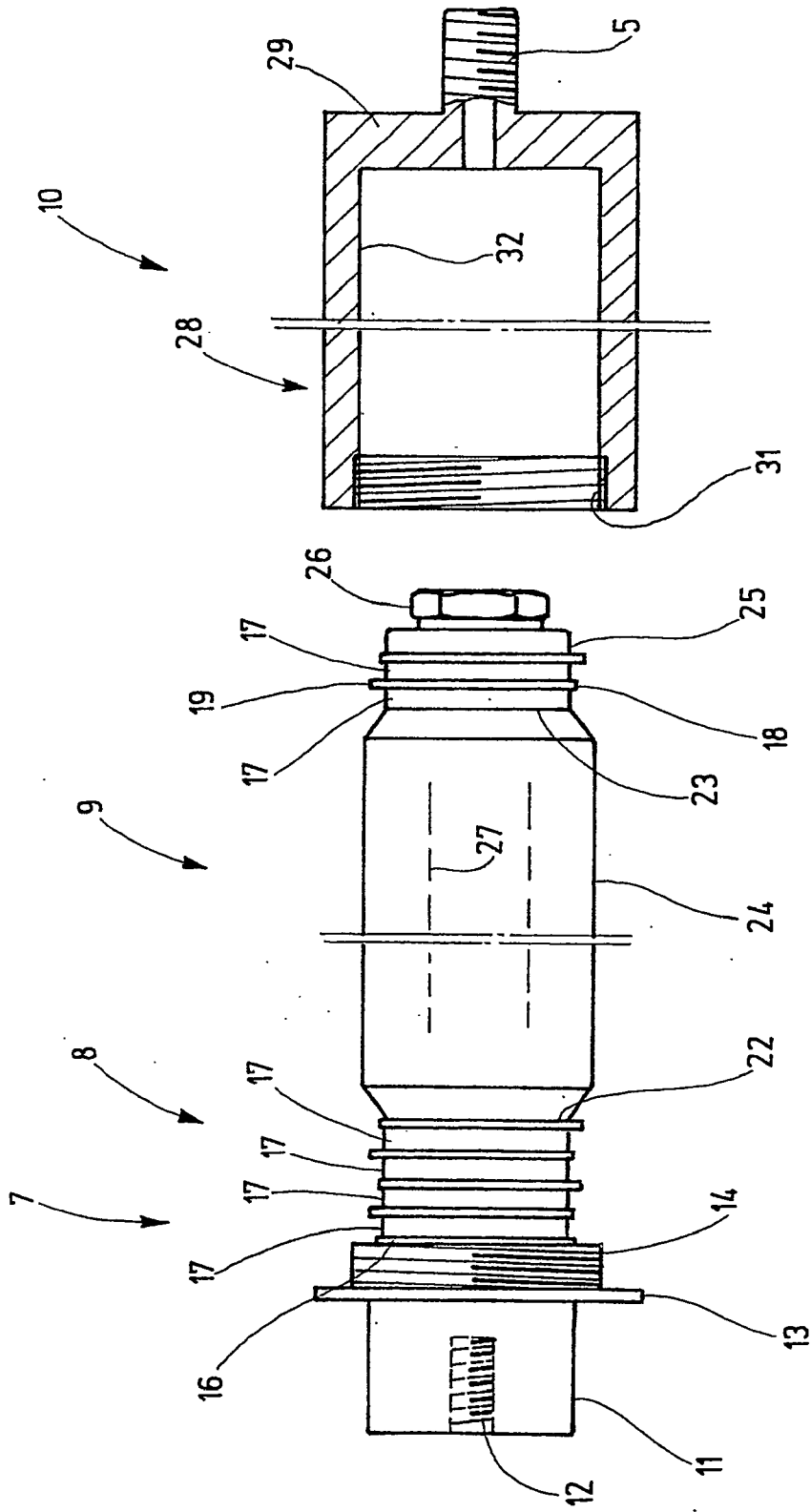


Fig.3

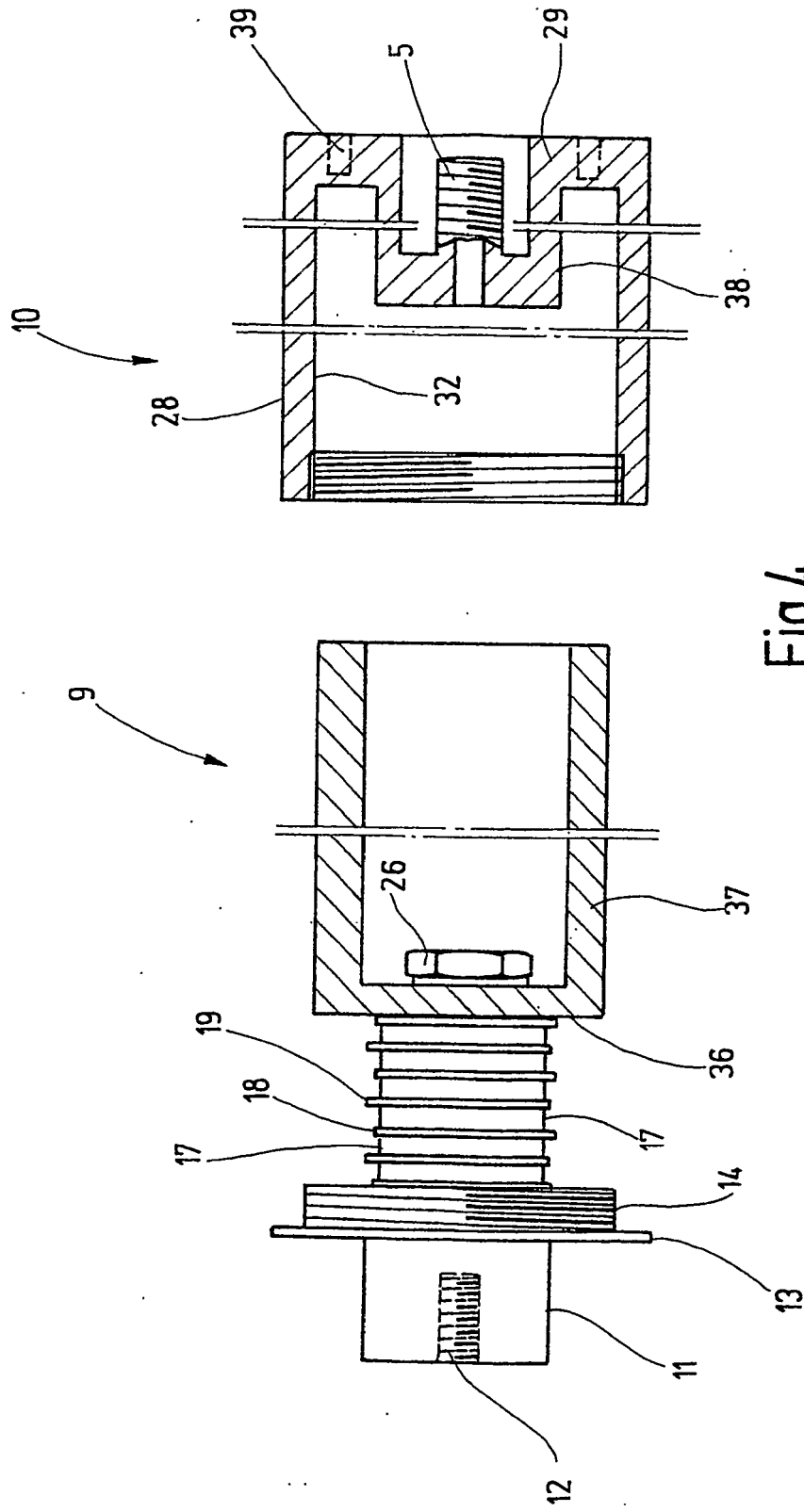


Fig.4

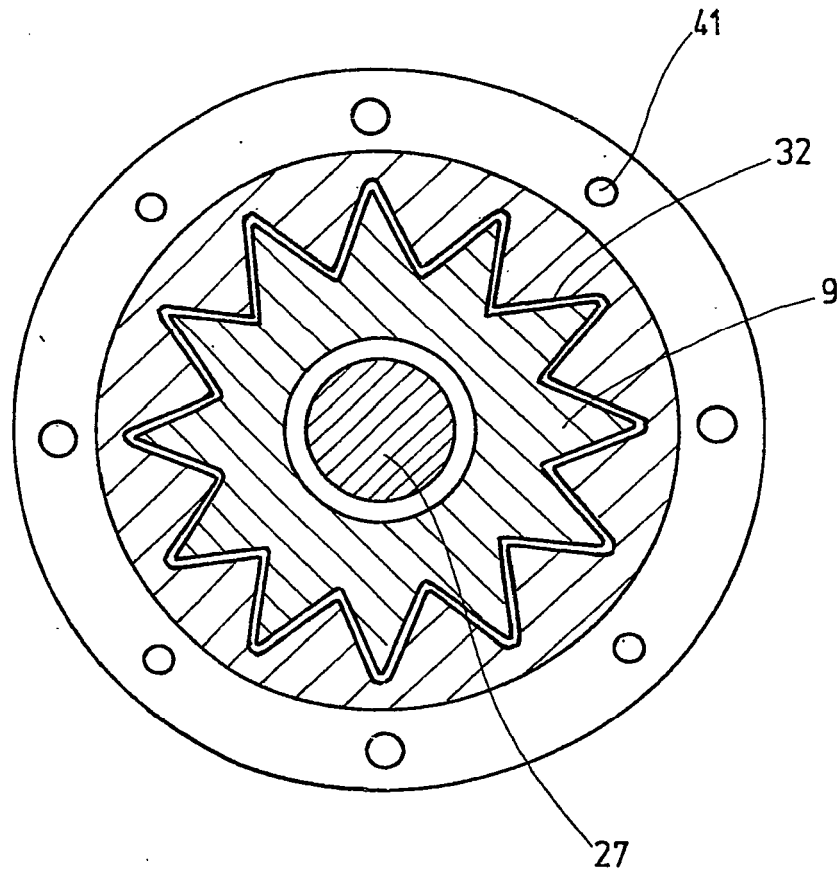


Fig.5