

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 727**

51 Int. Cl.:

**B26D 7/26**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2012 E 12790421 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2016 EP 2776222**

54 Título: **Dispositivo de corte por ultrasonidos**

30 Prioridad:

**11.11.2011 DE 102011118208**

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

**28.03.2016**

73 Titular/es:

**ARTECH ULTRASONIC SYSTEMS AG (100.0%)**

**Seestrasse 46**

**8598 Bottighofen, CH**

72 Inventor/es:

**KISING, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 564 727 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

Dispositivo de corte por ultrasonidos

5 La invención se refiere a un dispositivo de corte por ultrasonidos con al menos un convertidor de ultrasonidos conectado a un generador, con al menos un conductor de sonido y con al menos una hoja cortante, en el cual el conductor de sonido está dispuesto entre el convertidor de ultrasonidos y la hoja cortante conectándolos entre ellos y el eje central longitudinal del conductor de sonido presenta una extensión que se desvía de una línea recta.

10 Un dispositivo de corte por ultrasonidos de este tipo para cortar alimentos como por ejemplo pastas alimenticias, queso, pescado o productos similares a cortar, se dio a conocer por el documento DE4310832A1. El dispositivo de corte presenta una hoja cortante plana que se extiende sustancialmente en un plano y que en su extremo alejado de la punta de cuchilla está atornillada en una sola pieza con un conductor de sonido. Una sección del conductor de sonido situada a una distancia de la hoja cortante está atornillada con el convertidor de ultrasonidos, mediante el que en el sentido de extensión longitudinal de la hoja cortante se pueden acoplar oscilaciones ultrasónicas al conductor de sonido. Entre el convertidor de ultrasonidos y la hoja cortante, el conductor de sonido presenta en un plano que se extiende normalmente con respecto al plano de extensión de la hoja cortante en el sentido longitudinal de la hoja cortante, una curvatura de 90° con un radio de curvatura predefinido. En el extremo unido a la hoja cortante, la extensión curvada se convierte en la hoja cortante de manera diferenciable constantemente. Por la extensión del conductor de sonido que se desvía de la línea recta, este es excitado a oscilar, tanto en el sentido de extensión longitudinal de la hoja cortante como en una normal con respecto al plano tendido por la hoja cortante. La componente de oscilación orientada normalmente con respecto al plano de la hoja cortante causa una reducción de la fricción entre los flancos de cuchilla de la hoja cortante y el producto a cortar. No obstante, durante el corte se produce todavía cierta fricción que limita la velocidad de corte. Además, ha resultado que, por las oscilaciones ultrasónicas, la hoja cortante está expuesta en puntos diferentes a sollicitaciones mecánicas diferentes.

Por el documento DE4421465A1 se dio a conocer además un dispositivo de corte por ultrasonidos que presenta un aparato de ultrasonidos que es controlado por un generador de alta frecuencia que genera una tensión alterna de mayor frecuencia entre 20 y 30 kHz. En el aparato de ultrasonidos, la tensión alterna eléctrica se convierte en ultrasonido de la misma frecuencia. El dispositivo de corte por ultrasonidos presenta una parte activa con un extremo de martillo sentado y una parte pasiva que sirve de yunque. El dispositivo de corte por ultrasonidos actúa como un martillo eléctrico accionado con ultrasonidos que se puede usar para cortar una banda de tejido.

Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar un dispositivo de corte por ultrasonidos del tipo mencionado al principio que presente una estructura sencilla con dimensiones compactas, pero no obstante una alta velocidad de corte y una sollicitación mecánica homogénea de la hoja cortante.

Según la invención, este objetivo se consigue porque el al menos un generador presenta medios para pasar por una gama de frecuencias ultrasónicas predeterminada, conforme a una función de barrido.

De manera ventajosa, los puntos nodales de las ondas ultrasónicas en la hoja cortante no son estacionarios, sino que cambian de posición según la variación de frecuencia. De esta manera, se puede evitar en los puntos nodales la adherencia de la hoja cortante al producto a cortar. Por la variación de frecuencia se reduce además la sollicitación mecánica en la hoja cortante, ya que se producen sólo brevemente grandes amplitudes de resonancia y por ello resulta una excitación en forma de impulsos que ha resultado ser ventajosa para el corte, ya que de esta manera se sacude el producto a cortar. La variación de frecuencia permite la excitación de las geometrías de cuchilla más diversas y el uso de varios convertidores de ultrasonidos en un solo generador, lo que permite producir cuchillas de corte muy anchas. La extensión del conductor de sonido que se desvía de la línea recta se puede elegir de tal forma que la hoja cortante pueda ser excitada a oscilaciones ultrasónicas en direcciones transversales unas respecto a otras. De esta manera, se pueden acoplar a la hoja cortante ondas de Lamb que se pueden propagar entre superficies límite de la hoja cortante que se extienden de forma sustancialmente paralela una respecto a otra y/o que se extienden una hacia otra en forma de cuña hacia la superficie de corte. Las ondas de Lamb presentan tanto una componente longitudinal, orientada en la superficie tendida por la hoja cortante transversalmente con respecto a la extensión longitudinal de la hoja cortante, como una componente de oscilación transversal, orientada transversalmente con respecto a dicha superficie. Esto resulta ventajoso para el corte, ya que el producto a cortar recibe por una parte un impulso lateral, orientado transversalmente con respecto a la superficie tendida por la hoja cortante, que conduce a un mejor desprendimiento del producto a cortar de la hoja cortante, y por otra parte, la hoja cortante también es excitada para oscilar en una dirección situada en la superficie tendida por ella, preferentemente en el sentido longitudinal de la hoja cortante. De esta manera, se reduce la fricción durante el procedimiento de corte, de manera que la potencia ultrasónica acoplada a la hoja cortante se puede aprovechar mejor para el procedimiento de corte. Por las ondas de Lamb, la hoja cortante puede presentar

unas dimensiones relativamente grandes, sin que tengan que estar previstas hendiduras en la hoja cortante. Esto permite un diseño económico de la cuchilla. En cuanto a la geometría de la hoja cortante prácticamente no hay limitaciones.

5 Por el documento DE102007014635A1 ya se conoce un dispositivo para la excitación ultrasónica de estructuras que presenta un convertidor de ultrasonidos conectado a un generador y medios para pasar por una gama de frecuencias ultrasónicas predeterminada. Sin embargo, este dispositivo no presenta ninguna hoja cortante. Más bien, el dispositivo sirve para excitar con un convertidor de ultrasonidos simultáneamente varios tamices que presentan frecuencias de resonancias diferentes.

10 Preferentemente, el conductor de sonido presenta una extensión curvada. La dirección en la que se extiende el conductor de sonido puede cambiar al menos 45°, especialmente al menos 60°, eventualmente al menos 75° y preferentemente aproximadamente 90°.

15 En una forma de realización ventajosa de la invención, la hoja cortante está realizada como elemento plano, y el conductor de sonido está realizado como barra conductora que transversalmente con respecto a la superficie en la que se extiende la hoja cortante está unido a esta. De esta manera, las ondas de Lamb pueden ser excitadas aún mejor dentro de la hoja cortante. La hoja cortante puede presentar superficies límite que se extiendan paralelamente o concéntricamente una respecto a otra y/o superficies límite que se extiendan en forma de cuña una hacia otra.

20 En una forma de realización conveniente de la invención, el conductor de sonido está realizado de forma anular, y una primera zona final del conductor de sonido está unida al convertidor de ultrasonidos y una segunda zona final del conductor de sonido, diametralmente opuesta a la primera zona final, está unida a la hoja cortante. De esta manera, es posible acoplar el ultrasonido de forma simétrica a la hoja cortante desde dos lados. El conductor de sonido presenta en un plano tendido por el preferentemente una geometría ovalada o circular. Pero también puede estar realizado de forma anguloso.

25 La hoja cortante puede estar realizada de forma sustancialmente cilíndrica, estando el conductor de sonido unido a la hoja cortante en la superficie envolvente cilíndrica de esta. Por conductor de sonido cilíndrico se entiende un conductor de sonido plano que se extiende en un plano que puede ser generado mediante el desplazamiento de una curva, que se extiende en un plano recto, a lo largo de una recta que no se encuentre en dicho plano. La recta puede discurrir normalmente con respecto al plano (cilindro recto) u oblicuamente con respecto al plano (cilindro oblicuo).

30 En una forma de realización conveniente de la invención, la hoja cortante está realizada de forma cilíndrica circular o de forma ovalada. Con una hoja cortante de este tipo, por ejemplo, se pueden recortar de un material macizo objetos en forma de barras.

35 Pero la hoja cortante también puede estar realizada de forma angulosa, especialmente de forma rectangular. Con una hoja cortante de este tipo se pueden recortar por ejemplo objetos prismáticos de un material a cortar.

40 En una forma de realización ventajosa de la invención, el dispositivo de corte por ultrasonidos presenta varios convertidores de ultrasonidos que están unidos, respectivamente a través de al menos un conductor de sonido, con puntos de acoplamiento de sonido, situados a una distancia entre ellos, de la hoja cortante. De esta manera, en hojas cortantes más grandes se puede evitar una caída de amplitud en la hoja cortante.

45 En una variante de la invención, el conductor de sonido está unido en una sola pieza con la hoja cortante y está formado preferentemente por un vástago de cuchilla curvado aproximadamente en forma de U. De esta manera, resulta un dispositivo de corte por ultrasonidos con una estructura especialmente sencillo y especialmente robusto.

A continuación, se describen en detalle ejemplos de realización de la invención con la ayuda del dibujo. Muestran:

50 la figura 1, una vista delantera de un dispositivo de corte por ultrasonidos que presenta una cuchilla recta que es excitada con la ayuda de varios convertidores de ultrasonidos,  
55 la figura 2, un alzado lateral del dispositivo de corte por ultrasonidos representado en la figura 1,  
la figura 3, un dispositivo de corte por ultrasonidos que presenta una cuchilla cilíndrica circular,  
la figura 4, un dispositivo de corte por ultrasonidos que presenta una cuchilla rectangular,  
60 la figura 5, una vista en planta desde arriba de un dispositivo de corte por ultrasonidos en el que la cuchilla está unida, a través de un conductor de sonido ovalado, con un convertidor de ultrasonidos,  
las figuras 6 y 7, alzados laterales de un dispositivo de corte por ultrasonidos en el que en la cuchilla está

moldeado en una sola pieza un conductor de sonido, y la figura 8, un alzado lateral de un dispositivo de corte por ultrasonidos en el que las ondas ultrasónicas se acoplan a la cuchilla desde arriba.

5 Un dispositivo de corte por ultrasonidos designado en la figura 1 por 1 en su conjunto tiene un generador de ultrasonidos 2 que presenta medios para pasar por una gama de frecuencias ultrasónicas predeterminada (función de barrido). El generador 2 está conectado, a través de un primer cable de alta frecuencia 3, a una conexión de entrada de un distribuidor 4. El distribuidor 4 tiene tres conexiones de salida a las que está conectada, respectivamente a través de un segundo cable de alta frecuencia 5, una entrada de alta frecuencia de un  
10 convertidor de ultrasonidos 6.

Cada convertidor de ultrasonidos 6 está conectado, respectivamente a través de un conductor de sonido 7 en forma de barra, a un punto de acoplamiento asignado al de una hoja cortante 8. Como se puede ver en las figuras 1 y 2, la hoja cortante 8 está realizada como placa delgada que tiene dos superficies límite 9 que se extienden  
15 paralelamente una respecto a otra, una de las cuales está unida fijamente a los conductores de sonido 7. En su zona marginal inferior, la hoja cortante 8 se estrecha en forma de cuña formando un filo cortante 10. Pero también son posibles otras formas de realización en las que la hoja cortante 8 esté realizada en forma de cuña a lo largo de su altura total.

20 En la figura 2 se puede ver que el conductor de sonido 10 presenta una sección curvada en forma de arco que se extiende en un plano que está dispuesto normalmente con respecto al eje longitudinal de la hoja cortante 8 y que discurre paralelamente con respecto al plano de dibujo de la figura 2. La sección de conductor de sonido curvada en forma de arco presenta una curvatura de aproximadamente  $90^\circ$  y en su extremo orientado hacia la superficie límite 9 está unido a la hoja cortante 8 a través de una soldadura que no está representada en detalle en el dibujo.  
25 En su otro extremo, alejado de la hoja cortante 8, la sección de conductor de sonido curvada en forma de arco está unida, a través de una sección de conductor de sonido recta al convertidor de ultrasonidos 6 asignado a ella. Este acopla, en una dirección que discurre normalmente con respecto al eje longitudinal de la hoja cortante 8 y paralelamente con respecto a esta, oscilaciones ultrasónicas al extremo del conductor de sonido 7, alejado de la hoja cortante 8.

30 Cabe mencionar además que también son posibles otras extensiones del conductor de sonido 7 que se desvíen de una línea recta, por ejemplo una extensión en forma de S o de L del conductor de sonido 7.

35 Mediante la realización del conductor de sonido 7 como barra conductora curvada, la hoja cortante 8 es excitada para oscilar en un plano que está dispuesto normalmente con respecto al eje longitudinal de la hoja cortante 8 y que corresponde al plano del dibujo en la figura 2, tanto en la dirección de la línea de sección entre este plano y el plano de extensión de la hoja cortante 8 según las dobles flechas 11, como en una dirección orientada normalmente con respecto al plano de extensión de la hoja cortante 8 e indicada por las dobles flechas 12.

40 Para registrar la potencia emitida por los generadores 2 a los convertidores de ultrasonidos 6, el dispositivo de corte por ultrasonidos 1 presenta un dispositivo de medición no representado en detalle en el dibujo. Este está en conexión de control, a través de un dispositivo de control, con los medios para pasar por la gama de frecuencias ultrasónicas predeterminado. En primer lugar, se realiza un primer escaneado en el que la frecuencia ultrasónica se modifica partiendo de un valor inicial predefinido hasta un valor final predefinido. El valor inicial puede ser por  
45 ejemplo de aproximadamente 30 kHz y el valor final de aproximadamente 38 kHz.

Al pasar por dicha gama de frecuencias ultrasónicas, la potencia emitida por el generador 2 es medida como función de la frecuencia ultrasónica. A continuación, mediante un microprocesador se determina el punto de frecuencia  $f_0$  en el que se emite la mayor potencia. Este punto de frecuencia se almacena. Después, se determinan  
50 el menor valor de frecuencia  $f_{\min}$  y el mayor valor de frecuencia  $f_{\max}$  de una gama de frecuencias ultrasónicas que con un ancho de banda ajustable de por ejemplo hasta 4000 Hz está situada preferentemente de forma simétrica alrededor de dicho punto de frecuencia  $f_0$ . El menor valor de frecuencia puede ser por ejemplo  $f_{\min} = f_0 - 2000$  Hz y el mayor valor de frecuencia  $f_{\max} = f_0 + 2000$  Hz.

55 El generador 2 en primer lugar se controla de tal forma que la hoja cortante 8 es excitada con el menor valor de frecuencia  $f_{\min}$ . Después, la frecuencia se aumenta en un importe predeterminado de por ejemplo 1 Hz para excitar la hoja cortante 8 respectivamente con la nueva frecuencia obtenida de esta manera.

60 Después de cada aumento de la frecuencia se comprueba si la nueva frecuencia es menor que el mayor valor de frecuencia  $f_{\max}$  determinado previamente. Si es el caso, se repiten los pasos mencionados anteriormente que consisten en el aumento de la frecuencia, la excitación de la hoja cortante 8 con esta frecuencia y la comprobación

si la nueva frecuencia es inferior al mayor valor de frecuencia  $f_{m\acute{a}x}$ .

Si la nueva frecuencia no es inferior al mayor valor de frecuencia  $f_{m\acute{a}x}$ , la frecuencia se reduce respectivamente en un importe predeterminado para excitar la hoja cortante 8 respectivamente con la nueva frecuencia obtenida de esta manera.

Después de cada reducción de la frecuencia se comprueba si la nueva frecuencia es mayor que el menor valor de frecuencia  $f_{m\acute{i}n}$  determinado previamente. Si es el caso, se repiten los pasos mencionados anteriormente que consisten en la reducción de la frecuencia, la excitación de la hoja cortante 8 con esta frecuencia y la comprobación si la nueva frecuencia es mayor que el menor valor de frecuencia  $f_{m\acute{a}x}$ .

Si la nueva frecuencia no es mayor que el menor valor de frecuencia  $f_{m\acute{i}n}$ , en caso de necesidad se vuelven a ejecutar de nuevo los pasos mencionados anteriormente, partiendo del menor valor de frecuencia  $f_{m\acute{i}n}$ .

El usuario puede ajustar entre 200 Hz y 4000 Hz el ancho de banda en la que se ejecuta este barrido. El ancho de paso para el paso de frecuencia también puede ser de más de 1 Hz. Mediante el ajuste del ancho de banda se puede optimizar aún más el resultado de corte. Para compensar una migración del punto de resonancia por el influjo de la temperatura o por fluctuaciones de acoplamiento, se realiza en intervalos de tiempo periódicos un nuevo escaneado como al principio, durante la conexión, para seguir el punto de resonancia  $f_0$ . Sin embargo, este nuevo escaneado ya no se hace por toda la gama de 30 a 38 kHz, sino ya sólo directamente alrededor del punto de resonancia  $f_0$  para no generar tiempos muertos, ya que el nuevo escaneado se realiza con una baja potencia.

En los ejemplos de realización representados en las figuras 3 y 4, la hoja cortante 8 está realizada de forma sustancialmente cilíndrica. En el ejemplo de realización según la figura 3, la hoja cortante 8 está formada por un tubo cilíndrico circular de pared fina, que en su zona marginal inferior se estrecha en forma de cuña hacia el filo cortante 10. El acoplamiento del ultrasonido se realiza a través de un conductor de sonido 7 curvado, cuya geometría corresponde sustancialmente a la del conductor de sonido 7 representado en la figura 2. El punto de acoplamiento está situado a una distancia del filo cortante 10 y se encuentra en la zona marginal superior de la hoja cortante 8. Pero el punto de acoplamiento también puede estar dispuesto en otro punto de la hoja cortante 8, por ejemplo en la zona marginal inferior de la hoja cortante 8, contigua al filo cortante 10.

En el ejemplo de realización representado en la figura 4, el filo cortante 10 tiene una extensión rectangular. Se puede ver claramente que la hoja cortante 8 presenta dos primeras secciones de hoja cortante 13 dispuestas paralelamente una respecto a otra y dos segundas secciones de hoja cortante 14 dispuestas transversalmente con respecto a estas, que igualmente se extienden paralelamente una respecto a otra. Las primeras secciones de hoja cortante 13 y las segundas secciones de hoja cortantes 14 están realizadas respectivamente como placas planas delgadas que en su zona marginal inferior se estrechan en forma de cuña hacia el filo cortante 10.

Las primeras secciones de hoja cortante 13 están unidas en forma de caja con las segundas secciones de hoja cortante 14. El acoplamiento del ultrasonido se realiza a su vez a través de un conductor de sonido 7 curvado, cuya geometría corresponde sustancialmente a la del conductor de sonido 7 representado en la figura 2. El punto de acoplamiento está situado a una distancia del filo cortante 10 y se encuentra en la zona marginal superior de la hoja cortante 8.

En el ejemplo de realización representado en la figura 5, el conductor de sonido 7 está realizado de forma ovalada. El plano tendido por el conductor de sonido 7 está orientado en ángulo recto con respecto al plano en el que está dispuesto el conductor de sonido 7 en forma de placa. El filo cortante 10 del conductor de sonido 7 se extiende de forma sustancialmente paralela con respecto al plano tendido por el conductor de sonido 7.

Una primera zona final del conductor de sonido 7 está unida con el convertidor de ultrasonidos 6 y una segunda zona final diametralmente opuesta a la primera zona final está unida con la hoja cortante 8. El convertidor de ultrasonidos 6 está dispuesto como prolongación recta de la hoja cortante 8 y acopla en el sentido longitudinal de la hoja cortante 8 ondas ultrasónicas al conductor de sonido 7.

En el ejemplo de realización representado en las figuras 6 y 7, la hoja cortante 8 está realizada como placa delgada plana que se estrecha en forma de cuña hacia el filo cortante 10, preferentemente a lo largo de la altura total de la hoja cortante 8. La altura de la hoja cortante 8 aumenta de forma continua hacia el conductor de sonido 7 partiendo del extremo de la hoja cortante 8 alejado del conductor de sonido 7.

El conductor de sonido 7 está realizado en una sola pieza con la hoja cortante 8 y está formada por el vástago de cuchilla o el mango de la hoja cortante 8. En un plano que está dispuesto en ángulo recto con respecto al plano de

extensión de la hoja cortante 8 y que se extiende paralelamente con respecto al eje longitudinal de la hoja cortante 8, el vástago de cuchilla tiene una extensión en forma de U. El conductor de sonido 7 tiene una sección transversal aproximadamente rectangular. En su extremo libre alejado de la hoja cortante 8, el conductor de sonido 7 está unido de forma separable con el convertidor de ultrasonidos 6 mediante un tornillo 15.

5 En el ejemplo de realización representado en la figura 8, la hoja cortante 8 está unida, por su lomo opuesto al filo cortante 10, con el conductor de sonido 7. Por lo tanto, las ondas ultrasónicas se acoplan a la hoja cortante 8 desde arriba. Se puede ver claramente que la zona final del conductor de sonido 7, orientada hacia la hoja cortante 8, se extiende aproximadamente de forma perpendicular con respecto al filo cortante 10. En el plano en el que se  
10 extiende la hoja cortante 8 en forma de placa, el conductor de sonido 7 está curvado en forma de arco en direcciones contrarias. El convertidor de ultrasonidos 6 está orientado con su eje longitudinal paralelamente con respecto al filo cortante 10.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Dispositivo de corte por ultrasonidos (1) con al menos un convertidor de ultrasonidos (6) conectado a un generador (2), con al menos un conductor de sonido (7) y con al menos una hoja cortante (8), en el cual el conductor de sonido (7) está dispuesto entre el convertidor de ultrasonidos (6) y la hoja cortante (8) conectándolos entre ellos, y el eje central longitudinal del conductor de sonido (7) presenta una extensión que se desvía de una línea recta, **caracterizado porque** el al menos un generador (2) presenta medios para pasar por una gama de frecuencias ultrasónicas predeterminada, conforme a una función de barrido.
- 10 2.- Dispositivo de corte por ultrasonidos (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** presenta un dispositivo de medición para registrar la potencia emitida por el generador (2) al convertidor de ultrasonidos (6) y porque el dispositivo de medición están en conexión de control con los medios para pasar por la gama de frecuencias ultrasónicas predeterminada, de tal forma que la gama de frecuencias ultrasónicas se elige de tal manera que comprende la frecuencia ultrasónica a la que el generador (2) emite su potencia máxima al convertidor de ultrasonidos (6).
- 15 3.- Dispositivo de corte por ultrasonidos (1) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el dispositivo de medición está en conexión de control con los medios para pasar por la gama de frecuencias ultrasónicas predeterminada, de tal forma que el generador (2) emite su potencia máxima al convertidor de ultrasonidos (6) a una frecuencia ultrasónica intermedia entre la mayor frecuencia y la menor frecuencia de la gama de frecuencias ultrasónicas por la que se pasa durante una pasada de frecuencias.
- 20 4.- Dispositivo de corte por ultrasonidos (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la hoja cortante (8) está realizada como elemento plano y porque el conductor de sonido (7) está realizado como barra conductora que, transversalmente con respecto a la superficie en la que se extiende la hoja cortante (8) está unido a esta.
- 25 5.- Dispositivo de corte por ultrasonidos (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el conductor de sonido (7) está realizado de forma anular, porque una primera zona final del conductor de sonido (7) está unida al convertidor de ultrasonidos (6) y una segunda zona final diametralmente opuesta a la primera zona final está unida a la hoja cortante (8).
- 30 6.- Dispositivo de corte por ultrasonidos (1) según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la hoja cortante (8) está realizada sustancialmente de forma cilíndrica y porque el conductor de sonido (7) está unido a la hoja cortante (8) en la superficie envolvente cilíndrica de esta.
- 35 7.- Dispositivo de corte por ultrasonidos (1) según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la hoja cortante (8) está realizada de forma cilíndrica circular o de forma ovalada.
- 40 8.- Dispositivo de corte por ultrasonidos (1) según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la hoja cortante (8) está realizada de forma angulosa, especialmente de forma rectangular.
- 45 9.- Dispositivo de corte por ultrasonidos (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** presenta varios convertidores de ultrasonidos (6) que están unidos, respectivamente a través de al menos un conductor de sonido (7) a puntos de acoplamiento de sonido, situados a una distancia entre ellos, de la hoja cortante (8).
- 50 10.- Dispositivo de corte por ultrasonidos (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el conductor de sonido (7) está unido en una sola pieza con la hoja cortante (8) y preferentemente está formado por un vástago de cuchilla curvado aproximadamente en forma de U.

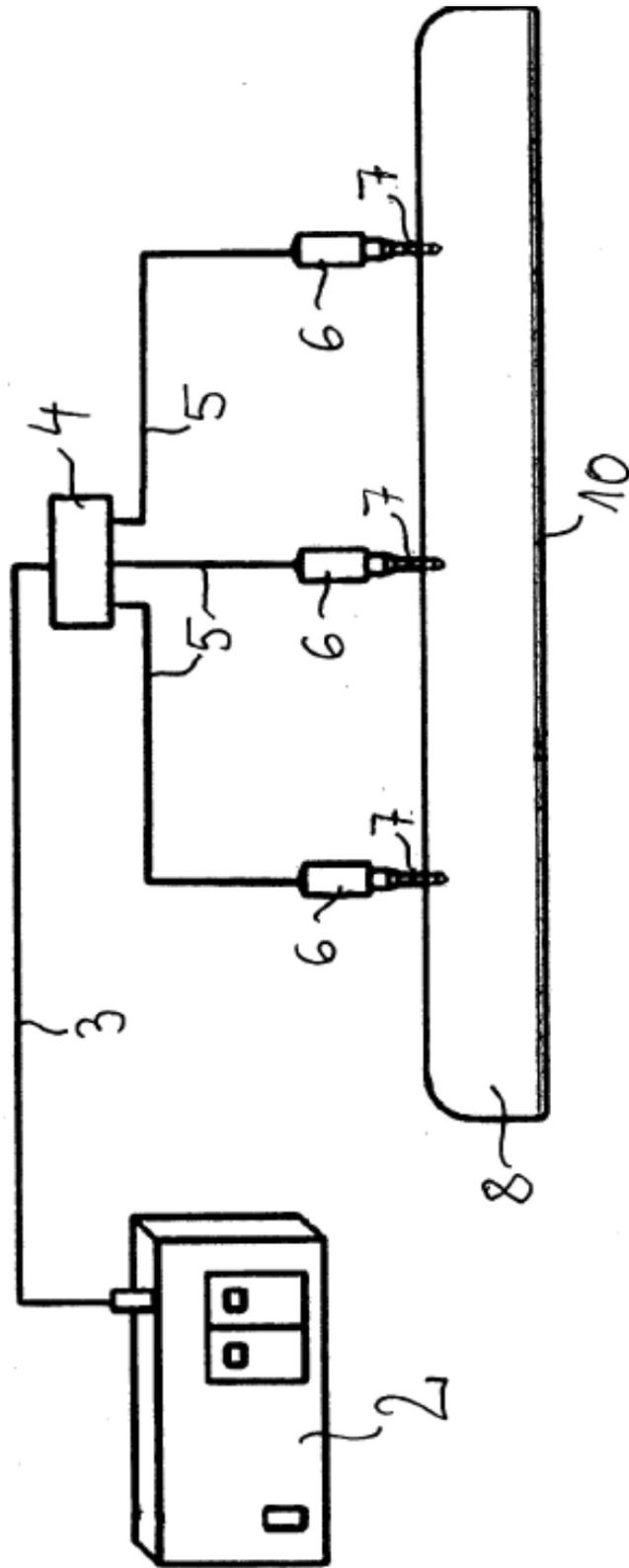


Fig. 1

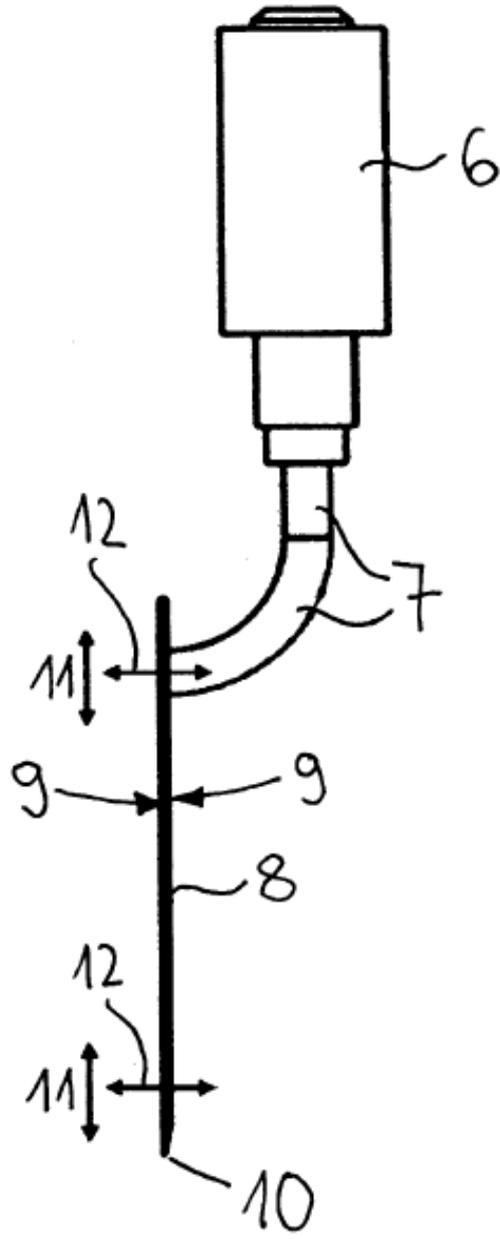


Fig. 2



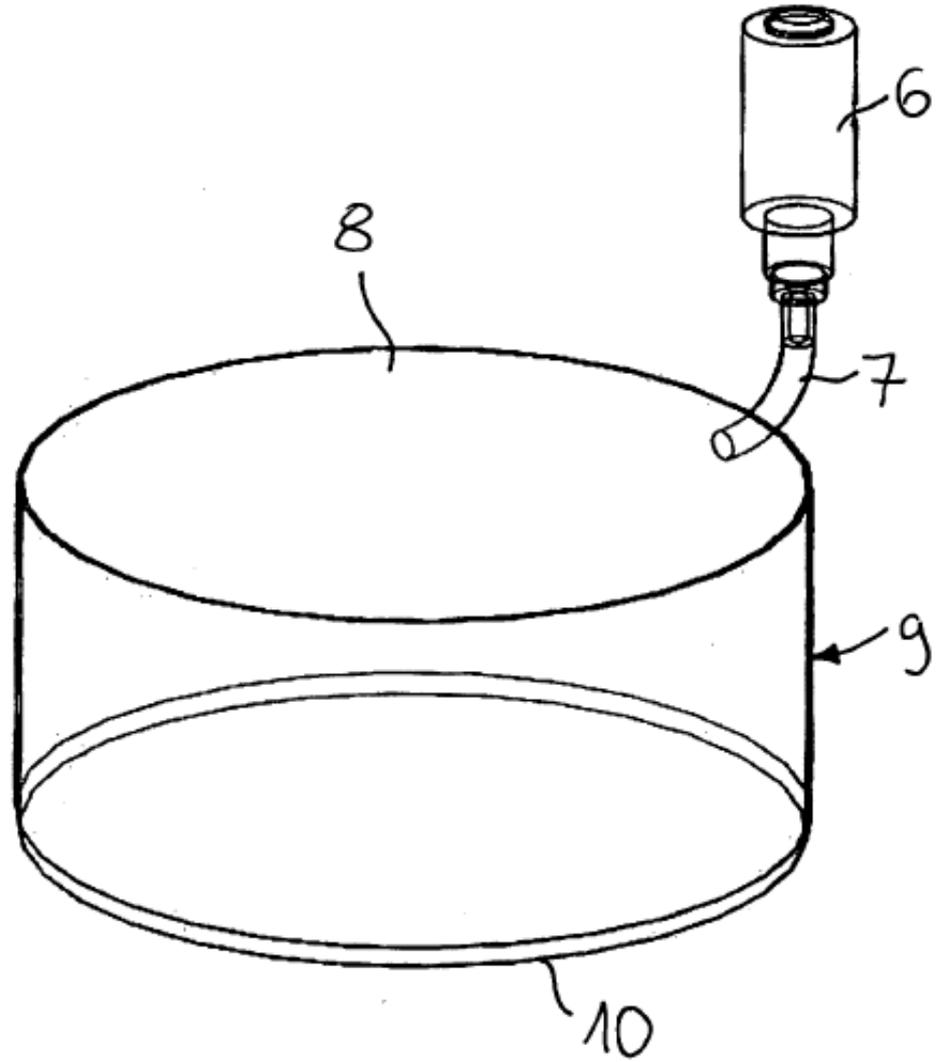


Fig. 3

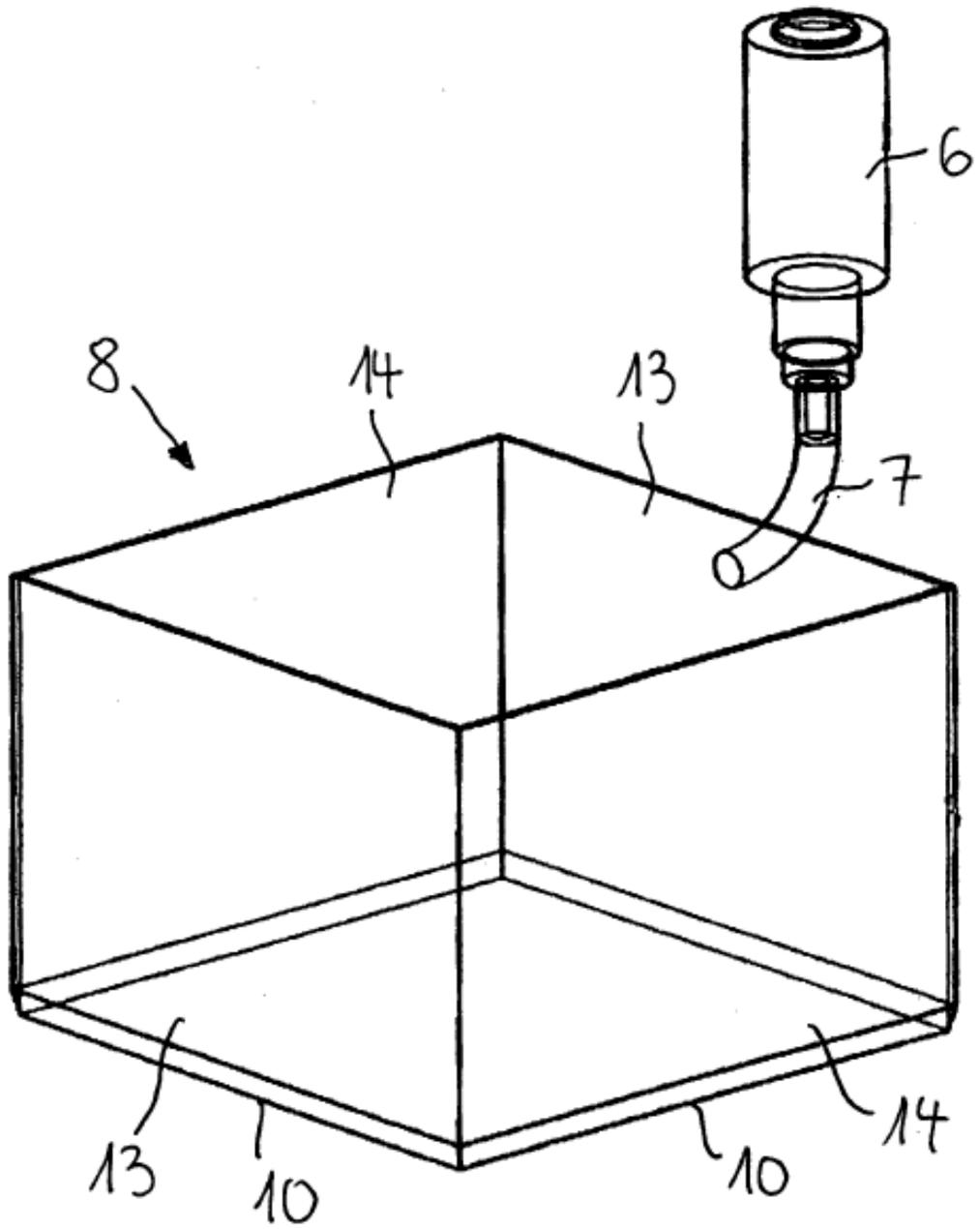


Fig. 4



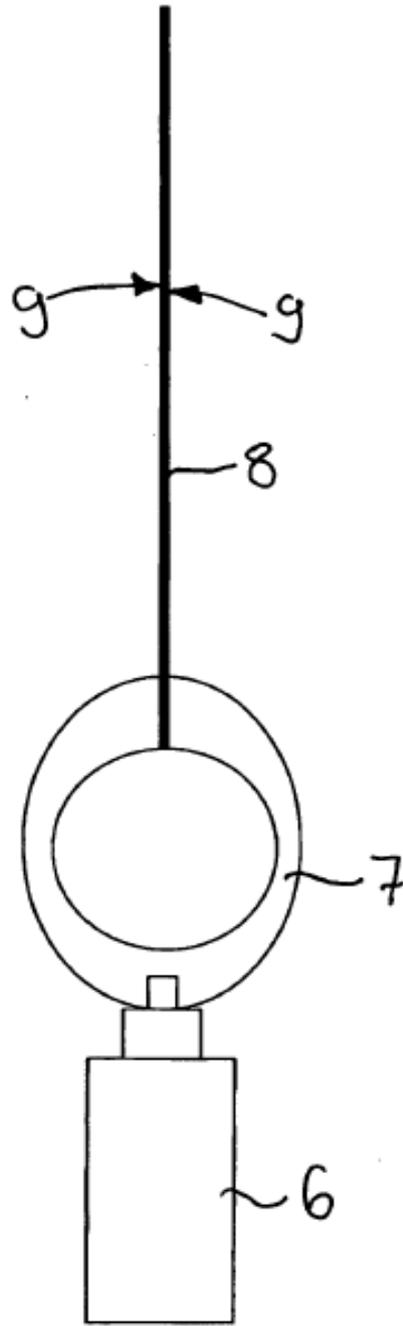


Fig. 5



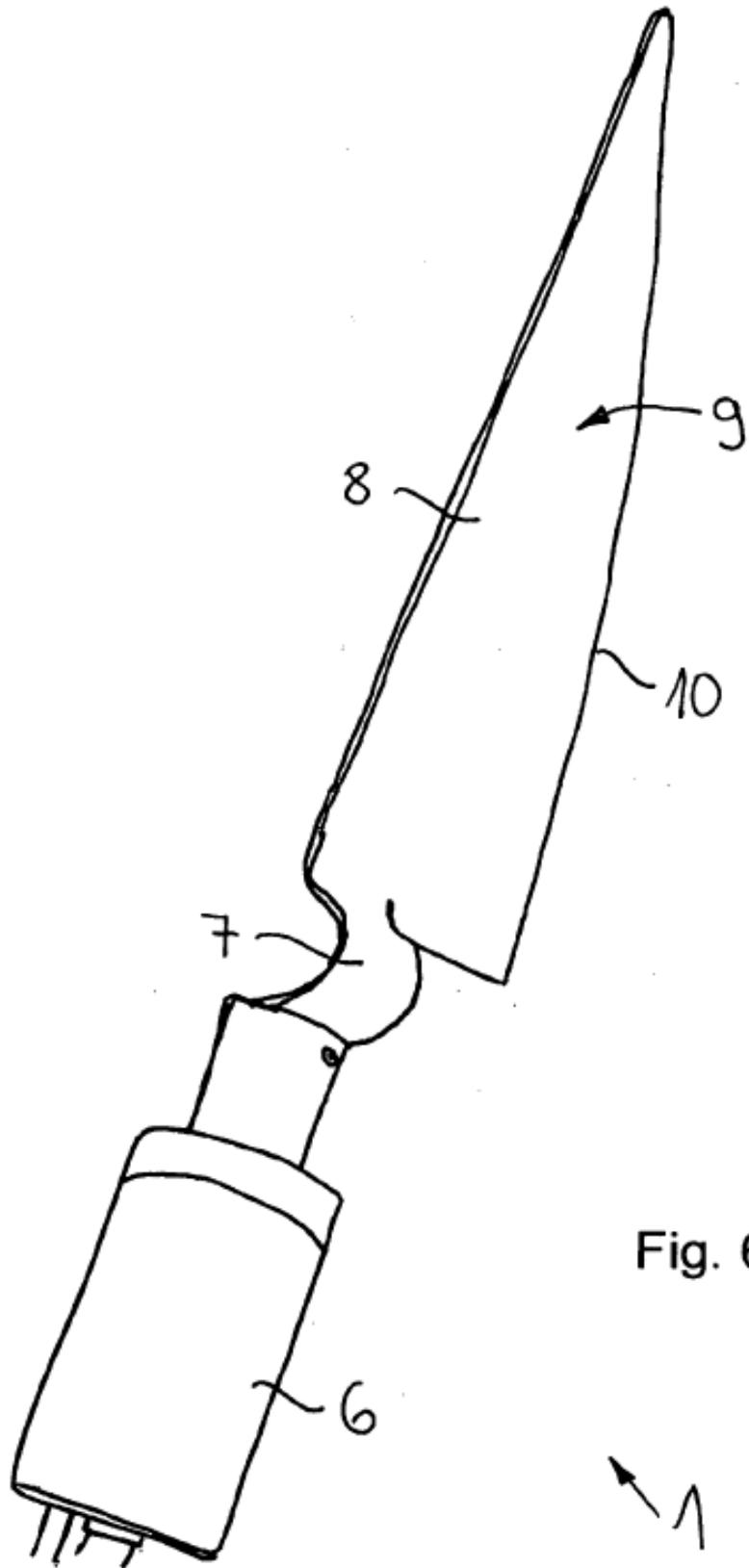


Fig. 6

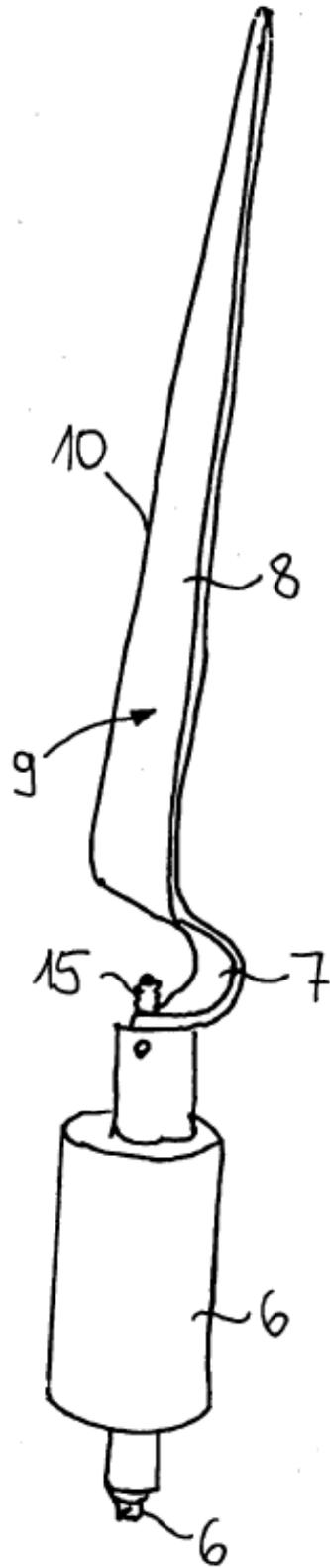


Fig. 7

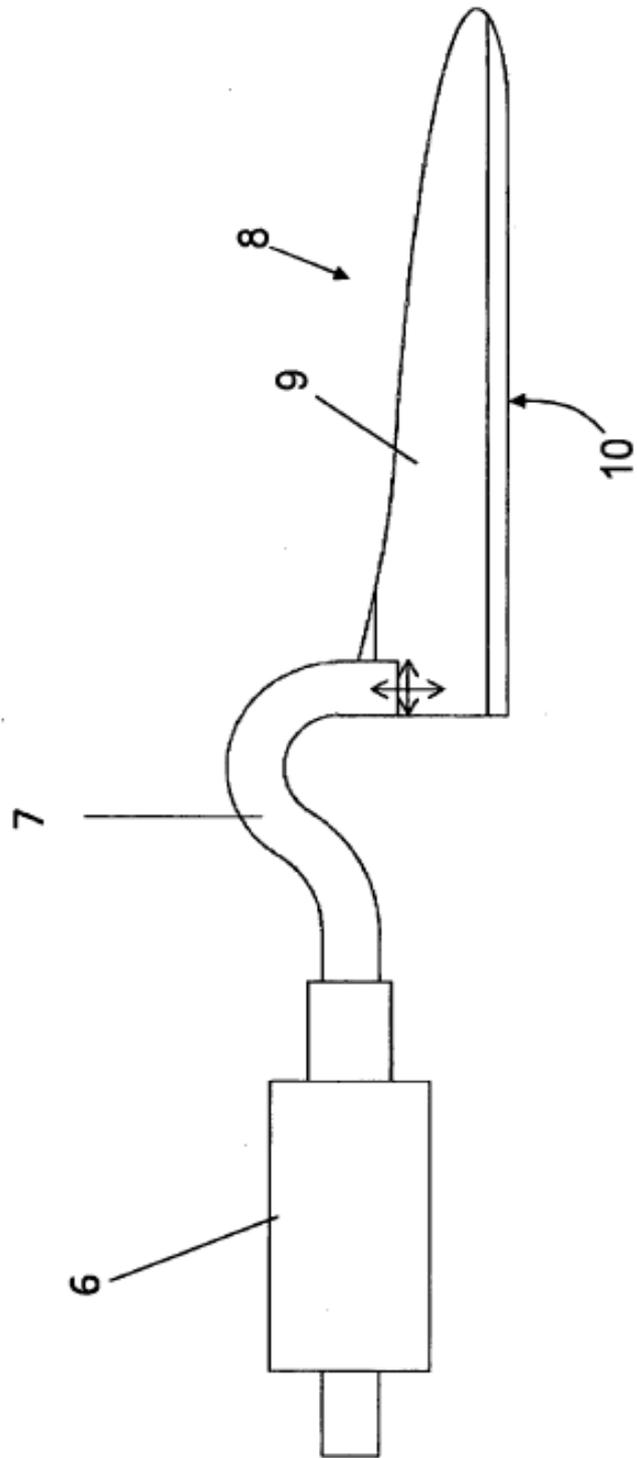


Fig. 8