

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 254**

51 Int. Cl.:

G01H 9/00 (2006.01)

H04R 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2006 E 06828029 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013 EP 1969322**

54 Título: **Un hidrófono filtrado mecánicamente**

30 Prioridad:

21.12.2005 AU 2005907210

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.12.2013

73 Titular/es:

**THALES UNDERWATER SYSTEMS PTY LIMITED
(50.0%)
274 Victoria Road
Rydalmere, NSW 2116 , AU y
THE COMMONWEALTH OF AUSTRALIA (50.0%)**

72 Inventor/es:

BEDWELL, IAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 433 254 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

Un hidrófono filtrado mecánicamente

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a sensores de presión. En una forma particular, la invención se refiere a un hidrófono mejorado para la detección acústica submarina y similares. La invención se ha desarrollado para proporcionar hidrófonos que se pueden desplegar en el océano como parte de una disposición de detección de presión, y se describirá a continuación con referencia a esta aplicación. Sin embargo, se apreciará que la invención no queda limitada a este campo de uso particular.

Antecedentes de la invención

15 Las disposiciones de hidrófono conocidas usadas en aplicaciones de detección remota, tales como en disposiciones de lecho marino y disposiciones submarinas, utilizan por ejemplo, de forma típica, dispositivos piezoeléctricos que requieren instrumentación local activa. Esto hace que estas disposiciones de la técnica anterior sean más susceptibles de detección por partes no autorizadas. Estas tienen también requisitos de datos y cableado de potencia y preamplificación que hace que tales disposiciones de hidrófonos de la técnica anterior sean voluminosas, 20 difíciles de desplegar y de mantenimiento intensivo.

En un intento por solucionar estos problemas, se han desarrollado hidrófonos basados en tecnología de fibra óptica. Sin embargo, el autor de la presente invención ha apreciado que los hidrófonos basados en fibra óptica de la técnica anterior ofrecen de forma típica una reducida calidad de rendimiento cuando se despliegan a profundidad debido a 25 una falta de compensación de presión de profundidad. Por ejemplo, la señal acústica que tiene que ser detectada por el sensor láser es típicamente una pequeña onda de presión a la que en el presente documento se denominará "presión dinámica". A modo de ejemplo no limitante, una onda de presión dinámica típica tiene una amplitud de hasta aproximadamente 100 Pa y está en un rango de frecuencias de aproximadamente 10 Hz a 20 kHz. En profundidad, el dispositivo se somete adicionalmente a "presión estática". En el océano, esta presión estática 30 aumenta típicamente en aproximadamente 100.000 Pa por cada 10 m de profundidad. De este modo, en profundidad, la presión estática es varias órdenes de magnitud mayor que la presión dinámica. Esto puede hacer que un sistema de hidrófonos o sensores se sature y se quede sordo respecto a la presión dinámica significativamente menor y, por consiguiente, no se detecta la señal de sonido deseada. También es necesario el uso de un ancho de banda óptico excesivo para transmitir la señal resultante a lo largo de un cable de fibra óptica.

35 Un objetivo de la presente invención es solucionar o reducir al menos una de las desventajas de la técnica anterior, o proporcionar una alternativa útil.

Sumario de la invención

40 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un hidrófono para inmersión en un cuerpo líquido que define una presión estática dependiente de la profundidad y una presión dinámica, incluyendo dicho hidrófono:

45 un elemento de soporte de presión para su exposición a dicho cuerpo líquido;

un sensor de movimiento separado de dicho elemento de soporte de presión; y

50 un material dilatante de acoplamiento dispuesto entre dicho elemento de soporte de presión y dicho sensor de movimiento para transmitir mecánicamente movimientos que sustancialmente corresponden a dicha presión dinámica desde dicho elemento de soporte de presión a dicho sensor de movimiento, no transmitiendo dicho material dilatante de acoplamiento movimientos a dicho sensor de movimiento que corresponden sustancialmente a dicha presión estática dependiente de la profundidad.

55 Preferiblemente, el material dilatante de acoplamiento tiene un perfil de viscosidad dependiente de la frecuencia de tensión mecánica. Más preferiblemente, el perfil de viscosidad dependiente de frecuencia define una frecuencia de corte por debajo de la cual el material de acoplamiento muestra baja viscosidad y por encima de la cual el material de acoplamiento muestra alta viscosidad.

60 En una realización preferida, el elemento de soporte de presión es una membrana, mientras que en otra realización preferida el elemento de soporte de presión es un alojamiento.

65 En una realización preferida, el sensor de movimiento es una cerámica de detección piezoeléctrica. En otra realización preferida adicional, el sensor de movimiento incluye un cable de fibra óptica que tiene una región activa de láser que define una longitud de onda emitida que varía según una tensión que actúa sobre la región activa de láser. En esta realización preferida, el cable de fibra óptica está montado en un elemento flexible dispuesto en contacto íntimo con el material de acoplamiento, de manera que los movimientos transmitidos por el material de

acoplamiento sean comunicados al elemento flexible, para ejercer una tensión mecánica sobre la región activa de láser. Preferiblemente, el elemento flexible está dispuesto sobre un par de pies separados para maximizar la flexión del elemento flexible en una porción predefinida del elemento flexible entre los pies. La región activa de láser está preferiblemente dispuesta en, o próxima a, dicha porción predefinida del elemento flexible.

5 En otra realización preferida, el material de acoplamiento está contenido dentro de una cámara que se puede deformar al menos parcialmente de manera elástica. Preferiblemente, la cámara está definida por al menos los siguientes componentes:

10 la membrana;

el elemento flexible dispuesto opuesto a dicha membrana; y

15 al menos una pared lateral deformable de manera elástica que se extiende entre la membrana y el elemento flexible.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un hidrófono láser de fibra para su inmersión en un cuerpo líquido que define una presión estática dependiente de la profundidad y una presión dinámica, incluyendo dicho hidrófono:

20 una primera viga flexible alargada adaptada para doblarse como respuesta a dicha presión estática dependiente de la profundidad y dicha presión dinámica;

una segunda viga flexible alargada dispuesta adyacente a, y separada de, dicha primera viga;

25 un material dilatante de acoplamiento dispuesto entre dicha primera y dicha segunda viga para transmitir mecánicamente movimientos que corresponden sustancialmente a dicha presión dinámica desde dicha primera viga a dicha segunda viga, no transmitiendo dicho material de acoplamiento movimientos que corresponden sustancialmente a dicha presión estática dependiente de la profundidad; y

30 un cable de fibra óptica dispuesto en dicha segunda viga, teniendo dicho cable de fibra óptica una región activa de láser que define una longitud de onda emitida que varía según una tensión mecánica que actúa sobre dicha región activa de láser, estando dicha región activa de láser sometida a tensión mecánica que se deriva del movimiento de dicha segunda viga flexible alargada.

35 Preferiblemente, la primera viga flexible alargada está dispuesta dentro de un alojamiento y el exterior del alojamiento se puede exponer al cuerpo líquido.

En una realización preferida, la primera viga flexible alargada incluye una pluralidad de salientes de acoplamiento con una o más superficies internas del alojamiento para transmitir mecánicamente movimientos a la primera viga flexible alargada que corresponden sustancialmente a la presión estática dependiente de la profundidad y la presión dinámica. En esta realización preferida están dispuestas una pluralidad de piezas del material dilatante de acoplamiento respectivamente adyacentes a la pluralidad de salientes.

45 Ahora se describirán realizaciones preferidas de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

la figura 1 es una vista lateral de una primera realización de la invención;

50 la figura 2 es una vista en perspectiva de una doble viga usada en una segunda realización de la invención;

la figura 3 es una vista desde un extremo de la doble viga mostrada en la figura 2; y

la figura 4 es una vista lateral de la segunda realización de la invención.

55 Con referencia a los dibujos, la primera realización del hidrófono 10 como se ilustra en la figura 1 está adaptada para su inmersión en un cuerpo líquido, que es típicamente el océano. En su uso normal, el hidrófono 10 se somete a la presión ejercida por el cuerpo líquido, la cual consiste típicamente en una presión estática dependiente de la profundidad y una presión dinámica. Como se ha indicado antes, a profundidad la presión estática es, de forma típica, varios órdenes de magnitud superior a la presión dinámica, sin embargo, la presión dinámica es la que es necesaria para ser detectada por el hidrófono. La presión se representa esquemáticamente impactando contra el hidrófono en las figuras 1 y 4 por las flechas 12 y 41, respectivamente.

65 El hidrófono 10 incluye un elemento de soporte de presión 11 para su exposición al cuerpo líquido. En la realización ilustrada en la figura 1, el elemento de soporte de presión 11 está en forma de una membrana. Separado del elemento de soporte de presión 11 hay un sensor de movimiento 13, y hay dispuesto un material dilatante de acoplamiento 14 entre el elemento de soporte de presión 11 y el sensor de movimiento 13. El material dilatante de

acoplamiento 14 funciona transmitiendo mecánicamente solo algunos tipos predefinidos de movimientos desde el elemento de soporte de presión 11 al sensor de movimiento 13. Más en particular, los movimientos que se transmiten son los que corresponden sustancialmente a la presión dinámica. Sin embargo, el material dilatante de acoplamiento 14 no transmite movimientos al sensor de movimiento 13 que corresponden sustancialmente a la presión estática dependiente de la profundidad. Esto proporciona, de forma eficaz una compensación de profundidad del hidrófono aislando el sensor de movimiento 13 de los movimientos asociados al componente estático de la presión.

La transmisión mecánica de movimiento selectiva mencionada anteriormente se consigue gracias un perfil de viscosidad dependiente de frecuencia de tensión mecánica, como muestra el material dilatante de acoplamiento 14. El perfil de viscosidad varía en la medida en que el material muestra tanto atributos fluidos como sólidos; es decir, el material de acoplamiento 14 es viscoelástico. El perfil de viscosidad dependiente de frecuencia define una frecuencia de corte efectiva por debajo de la cual el material de acoplamiento 14 muestra baja viscosidad y por encima de la cual el material de acoplamiento 14 muestra alta viscosidad. En la realización preferida, esta frecuencia de corte es aproximadamente de 1 Hz. Dicho de otro modo, en respuesta a tensiones mecánicas a una frecuencia inferior a 1 Hz, el material de acoplamiento 14 se comporta de manera similar a un líquido, no transmitiendo mecánicamente de este modo ningún movimiento. Sin embargo, en respuesta a tensiones mecánicas a una frecuencia superior a aproximadamente 1Hz, el material de acoplamiento 14 se comporta de manera similar a un sólido, transmitiendo mecánicamente movimiento de este modo.

Un ejemplo de un material dilatante de acoplamiento es 3179 Dilatant Compound, comercializado en el momento de la redacción de esta memoria por Dow Corning®. Este compuesto también es conocido por el nombre comercial SillyPutty™. Según la información publicada por Dow Corning®, este material tiene la siguiente composición:

Componente	Porcentaje en peso
PDMS	65%
Sílice	17%
Tixotrol	9%
Ácido bórico	4%
Glicerina	1%
Óxido de titanio	1%
Dimetil ciclosiloxano	1%

En algunas realizaciones (no ilustradas) el sensor de movimiento 13 es una cerámica de detección piezoeléctrica. Como es bien conocido por los expertos en la técnica, las cerámicas de detección piezoeléctricas proporcionan una tensión de salida que varía de una manera conocida respecto de una presión mecánica aplicada. De este modo, en tales realizaciones, la cerámica de detección piezoeléctrica está dispuesta en contacto íntimo con el material de acoplamiento 14 de manera que su salida de tensión es dependiente de la presión mecánica ejercida por el material de acoplamiento 14.

En las realizaciones ilustradas, el sensor de movimiento 13 incluye un cable de fibra óptica 15 que tiene una región activa de láser 16 que define una longitud de onda emitida que varía según una tensión mecánica que actúa sobre la región activa de láser 16. Más en particular, la región activa de láser 16 incluye una cavidad central y elementos de rejilla de Bragg dispuestos en lados opuestos de la cavidad. Cuando la radiación de bombeo de, por ejemplo, 980 nm es transmitida dentro de la región activa de láser 16, se emite una señal óptica reflejada que tiene una longitud de onda que varía según una tensión mecánica que actúa sobre la región activa de láser 16. En la solicitud PCT nº PCT/AU2006/001742 también pendiente se proporciona información complementaria con respecto a dicha disposición.

El cable de fibra óptica 15 está montado sobre un elemento flexible 17, estando ambos dispuestos en contacto íntimo con el material de acoplamiento 14. Esto asegura que los movimientos (que pueden estar en forma de ondas de presión) transmitidos por el material de acoplamiento 14 son comunicados al elemento flexible 17. Este, a su vez, ejerce una tensión mecánica sobre la región activa de láser 16, variando de este modo la frecuencia de la señal óptica reflejada. Esta señal óptica reflejada es entonces recibida y la variación de frecuencia es analizada para proporcionar una indicación del campo de presión dinámica que actúa sobre el elemento de soporte de presión 11.

El elemento flexible 17 se dispone sobre un par de pies separados 20 y 21 para maximizar la flexión del elemento flexible 17 en una porción predefinida del elemento flexible 17 que está entre los pies 20 y 21. Más en particular, la porción predefinida del elemento flexible 17 es el punto medio de la viga, que está dispuesto en la mitad de los dos pies 20 y 21. La región activa de láser 16 está dispuesta en o próxima a la porción predefinida del elemento flexible. De este modo, la porción del cable de fibra óptica 15 que es más reactiva a la tensión mecánica (es decir, la región

activa de láser 16) está dispuesta sobre la porción de la viga flexible 17 que experimenta la mayor flexión, que resulta de los movimientos transmitidos desde el elemento de soporte de presión 11, por el material de acoplamiento 14, al elemento flexible 17. Esto mejora la sensibilidad del sensor de movimiento 13.

5 El material dilatante de acoplamiento 14 está contenido dentro de una cámara al menos parcialmente deformable de manera elástica. Es decir, como se muestra mejor en la figura 1, la cámara está definida por los siguientes componentes:

- la membrana 11;

10 - el elemento flexible 17 dispuesto opuesto a la membrana 11; y

- dos paredes laterales deformables de manera elástica 18 y 19 que se extienden entre la membrana 11 y el elemento flexible 17.

15 Esta cámara contiene el material dilatante de acoplamiento 14. En cambio, si el material de acoplamiento 14 no estuviese contenido, fluiría lentamente alejándose de su configuración deseada. Las paredes deformables de manera elástica permiten la protuberancia del material de acoplamiento 14 en situaciones donde el material de acoplamiento 14 está reaccionando a una presión estática elevada. Es decir, la elasticidad de al menos parte de la
20 cámara asegura que el material de acoplamiento 14 no queda reprimido de disipar la presión estática. La elasticidad empuja el material de acoplamiento protuberante 14 hacia su configuración deseada, la cual es mostrada en la figura 1.

25 Como se muestra en la figura 1, el material dilatante de acoplamiento 14 tiene una longitud igual a la longitud del elemento flexible 17. Sin embargo, en otras realizaciones estas longitudes son diferentes. En particular, en otra realización (no ilustrada), la longitud del material de acoplamiento 14 es aproximadamente el 80% de la longitud entre los pies 20 y 21. En tal realización, se aumentan en consecuencia las longitudes de las paredes laterales deformables de manera elástica 18 y 19.

30 En las figuras 2 a 4 se ilustran componentes de una segunda realización de un hidrófono 25. Este hidrófono láser de fibra 22 incluye una primera viga flexible alargada 26 adaptada para doblarse en respuesta a la presión ejercida por el cuerpo líquido en el que está sumergida. Como se muestra en la figura 4, la primera viga flexible 26 está dispuesta dentro de un alojamiento que consiste en el primer y segundo componentes de alojamiento 27 y 28, respectivamente. Las presiones estáticas y dinámicas del cuerpo líquido son ejercidas sobre las superficies
35 exteriores de los componentes de alojamiento 27 y 28, como se ilustra mediante las flechas 41 de la figura 4.

La primera viga flexible alargada 26 incluye un primer y un segundo salientes 29 y 30, respectivamente dispuestos en cada extremo opuesto de la viga 26. Estos salientes 29 y 30 se extienden hacia el primer componente de alojamiento 27 para acoplarse con la superficie interna de este componente de alojamiento 27. Este transmite mecánicamente movimientos desde el primer componente de alojamiento 27 a la primera viga flexible alargada 26 que corresponden sustancialmente a la presión estática dependiente de la profundidad y la presión dinámica. La primera viga flexible alargada 26 también incluye un tercer y cuarto salientes 31 y 32 dispuestos entre los extremos de la viga 26. Estos salientes 31 y 32 se extienden hacia el segundo componente de alojamiento 28 para acoplarse con la superficie interna del componente de alojamiento 28. Este transmite mecánicamente movimientos desde el
45 segundo componente de alojamiento 28 a la primera viga flexible alargada 26 que corresponden sustancialmente a la presión estática dependiente de la profundidad y la presión dinámica. El desplazamiento axial del tercer y cuarto salientes 31 y 32 respecto del primer y segundo salientes, 29 y 30 asegura que la primera viga se curve en respuesta a una fuerza compresiva ejercida desde el alojamiento sobre los salientes 29 a 32. Cuando se elimina la fuerza compresiva, la primera viga 26 se endereza debido a su elasticidad inherente.

50 La segunda realización del hidrófono 25 también incluye una segunda viga flexible alargada 33 dispuesta adyacente a, y separada de, la primera viga 26. Más en particular, como se muestra mejor en la figura 3, la primera viga 26 tiene una sección transversal en forma de U, estando la segunda viga dispuesta centralmente dentro de la forma de U. Como se muestra mejor en la figura 2, el primer y segundo salientes 29 a 32 en esta realización de la primera viga 26 son, de hecho, pares de salientes emparejados. Para cada par emparejado, uno de los salientes está dispuesto en un primer lado 42 de la primera viga 26, estando el otro saliente dispuesto directamente opuesto a su pareja en el segundo lado 43 de la primera viga. La disposición en forma de U proporciona ventajosamente una simetría que minimiza o evita la torsión de la primera viga 26, ayudando de este modo a asegurar que todos los movimientos de flexión de la primera viga 26 responden fielmente a las ondas de presión comunicadas desde los
60 componentes de alojamiento 27 y 28.

En la segunda realización 25, el material dilatante de acoplamiento 34 está dispuesto entre la primera viga 26 y la segunda viga 33. Más en particular, como se muestra mejor en la figura 3, el material de acoplamiento 34 está dispuesto en cada lado de la segunda viga 33, cada vez que se extiende entre una pared lateral de la segunda viga 33 y una pared lateral interior de la primera viga en forma de U 26. Como se muestra mejor en la figura 2, se disponen ocho piezas separadas del material dilatante de acoplamiento 34 respectivamente adyacentes a cada uno
65

de los salientes 29 a 32. Cada pieza del material de acoplamiento 34 tiene un grosor de aproximadamente 1 mm. Es decir, la distancia de separación entre las paredes laterales internas de la primera viga en forma de U 26 y las paredes laterales de la segunda viga 33 es de aproximadamente 1. Aunque no se muestra en las figuras, en algunas realizaciones preferidas el material dilatante de acoplamiento 34 está contenida dentro de piezas delgadas huecas de tubería deformable de manera elástica, teniendo cada pieza un diámetro de aproximadamente 1 mm.

Como se ha descrito anteriormente respecto de la primera realización, el material dilatante de acoplamiento 34 solo transmite mecánicamente movimientos que tienen una frecuencia superior a aproximadamente 1 Hz. De este modo, la presión estática se elimina sustancialmente por filtración de manera mecánica, permitiendo solo movimientos que corresponden sustancialmente a la presión dinámica que se ha de transmitir desde la primera viga 26 a la segunda viga 33. Esto proporciona una compensación de profundidad efectiva al hidrófono 25.

Un cable de fibra óptica 35 está dispuesto sobre la segunda viga 33 para doblarse conjuntamente con los movimientos de flexión de la segunda viga 33. Como se ha descrito anteriormente respecto a la primera realización, el cable de fibra óptica 35 tiene una región activa de láser 36 que define una longitud de onda emitida que varía según una tensión mecánica que actúa sobre la región activa de láser 36. La región activa de láser 36 es sometida a tensión mecánica que resulta del movimiento de flexión de la segunda viga 33. Para mayor sensibilidad, la región activa de láser 36 se centra alrededor del punto medio de la segunda viga 33, el cual es generalmente el punto en el que los movimientos de flexión de la segunda viga 33 muestran su mayor amplitud.

Como se muestra mejor en la figura 3, se proporciona una separación 37 entre la base 38 de la segunda viga 33 y la superficie superior 39 de la base 40 de la primera viga en forma de U 26. Esta separación 37 es necesaria porque la exposición a la presión estática proporciona una flexión sobre la primera curva 26 que no se transmite a la segunda viga 33 debido al material dilatante de acoplamiento 34. Los expertos en la técnica apreciarán que la separación 37 debe ser suficientemente grande para de este modo asegurar que la base 38 de la segunda viga 33 no choca contra la superficie superior 39 de la base 40 de la primera viga 26 cuando el hidrófono está sumergido en el cuerpo líquido a la profundidad operativa máxima a la que el hidrófono 25 puede desplegarse.

Aunque la invención se ha descrito con referencia a ejemplos específicos, los expertos en la técnica apreciarán que la invención se puede realizar de muchas otras formas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un hidrófono para inmersión en un cuerpo líquido que define una presión estática dependiente de la profundidad y una presión dinámica, incluyendo dicho hidrófono:
- 5 un elemento de soporte de presión (11) para su exposición a dicho cuerpo líquido;
- un sensor de movimiento (13, 16, 36) separado de dicho elemento de soporte de presión, y
- 10 un material dilatante de acoplamiento (14, 34) que tiene un perfil de viscosidad dependiente de la frecuencia de tensión mecánica, estando el material dilatante de acoplamiento dispuesto entre dicho elemento de soporte de presión y dicho sensor de movimiento como para transmitir mecánicamente movimientos que sustancialmente corresponden a dicha presión dinámica desde dicho elemento de soporte de presión a dicho sensor de movimiento, no transmitiendo dicho material dilatante de acoplamiento movimientos a dicho sensor de movimiento que corresponden sustancialmente a dicha presión estática dependiente de la profundidad.
- 15 2.- Un hidrófono según la reivindicación 1, en el que dicho perfil de viscosidad dependiente de la frecuencia define una frecuencia de corte por debajo de la cual dicho material de acoplamiento muestra baja viscosidad y por encima de la cual dicho material de acoplamiento muestra alta viscosidad.
- 20 3.- Un hidrófono según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho material de acoplamiento está contenido dentro de una cámara deformable al menos parcialmente de manera elástica.
- 4.- Un hidrófono según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho elemento de soporte de presión es una membrana.
- 25 5.- Un hidrófono según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sensor de movimiento es una cerámica de detección piezoeléctrica.
- 30 6.- Un hidrófono según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho sensor de movimiento incluye un cable de fibra óptica que tiene una región activa de láser que define una longitud de onda emitida que varía según una tensión mecánica que actúa sobre dicha región activa de láser.
- 35 7.- Un hidrófono según la reivindicación 6, en el que dicho cable de fibra óptica está montado sobre un elemento flexible dispuesto en contacto íntimo con dicho material de acoplamiento de manera que los movimientos transmitidos por dicho material de acoplamiento son comunicados a dicho elemento flexible para ejercer una tensión mecánica sobre dicha región activa de láser.
- 40 8.- Un hidrófono según la reivindicación 3 o la reivindicación 7, en el que dicha cámara está definida por al menos los siguientes componentes:
- dicho elemento de soporte de presión;
- 45 dicho elemento flexible dispuesto opuesto a dicha membrana; y
- al menos una pared lateral deformable de manera elástica que se extiende entre dicha membrana y dicho elemento flexible.
- 50 9.- Un hidrófono según la reivindicación 7 u 8, en el que dicho elemento flexible está dispuesto sobre un par de pies separados para maximizar la flexión del elemento flexible en una porción predefinida del elemento flexible entre dichos pies.
- 10.- Un hidrófono según la reivindicación 9, en el que dicha región activa de láser está dispuesta en o en la proximidad de dicha porción predefinida del elemento flexible.
- 55 11.- Un hidrófono láser de fibra para inmersión en un cuerpo líquido que define una presión estática dependiente de la profundidad y una presión dinámica, incluyendo dicho hidrófono:
- 60 una primera viga flexible alargada (26) adaptada para doblarse como respuesta a dicha presión estática dependiente de la profundidad y dicha presión dinámica;
- una segunda viga flexible alargada (33) dispuesta adyacente a, y separada de, dicha primera viga;
- 65 un material dilatante de acoplamiento (34) que tiene un perfil de viscosidad dependiente de la frecuencia de tensión mecánica, estando dispuesto el material dilatante de acoplamiento entre dicha primera viga (23) y dicha segunda viga (33) para transmitir mecánicamente movimientos que corresponden sustancialmente a dicha presión dinámica

desde dicha primera viga a dicha segunda viga, no transmitiendo dicho material de acoplamiento (34) movimientos que corresponden sustancialmente a dicha presión estática dependiente de la profundidad; y

5 un cable de fibra óptica (35) dispuesto en dicha segunda viga (33), teniendo dicho cable de fibra óptica una región activa de láser (36) que define una longitud de onda emitida que varía según una tensión mecánica que actúa sobre dicha región activa de láser, estando dicha región activa de láser sometida a tensión mecánica que se deriva del movimiento de dicha segunda viga flexible alargada 33.

10 12.- Un hidrófono según la reivindicación 11, en el que dicha primera viga flexible alargada está dispuesta dentro de un alojamiento y/o el exterior de dicho alojamiento se puede exponer a dicho cuerpo líquido.

15 13.- Un hidrófono según la reivindicación 12, en el que dicha primera viga flexible alargada incluye una pluralidad de salientes de acoplamiento con una o más superficies internas de dicho alojamiento para transmitir mecánicamente movimientos a dicha primera viga flexible alargada que corresponden sustancialmente a dicha presión estática dependiente de la profundidad y dicha presión dinámica.

14.- Un hidrófono según la reivindicación 13, en el que una pluralidad de piezas de dicho material dilatante de acoplamiento están dispuestas respectivamente adyacentes a dicha pluralidad de salientes.

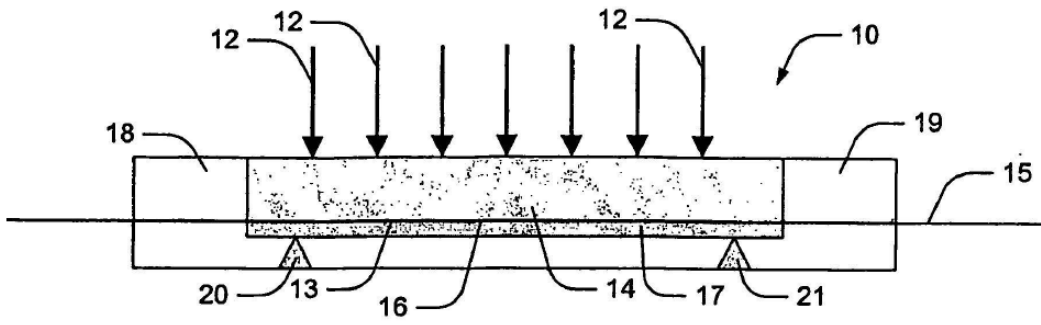


Figura 1

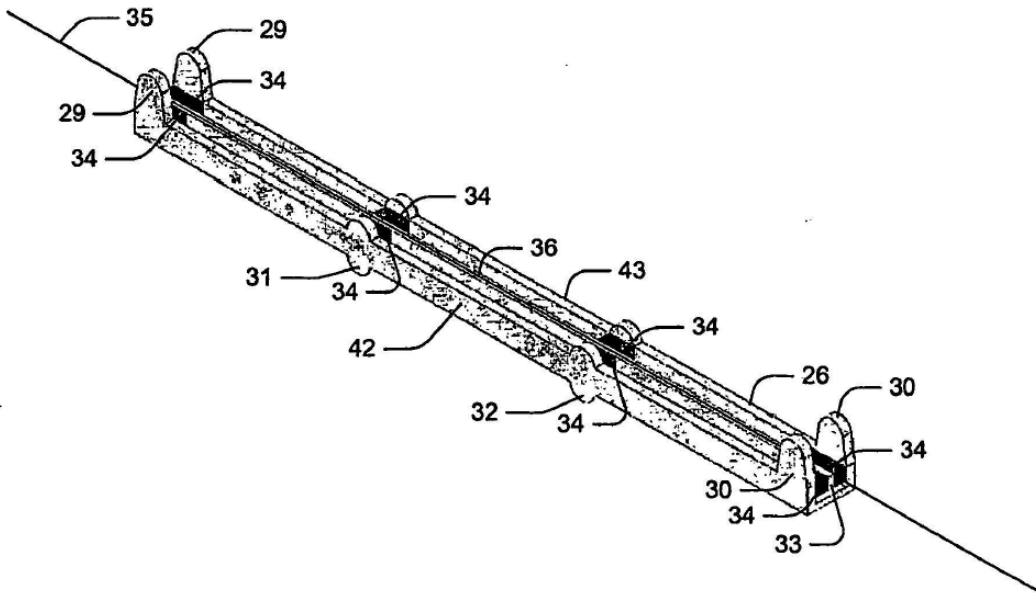


Figura 2

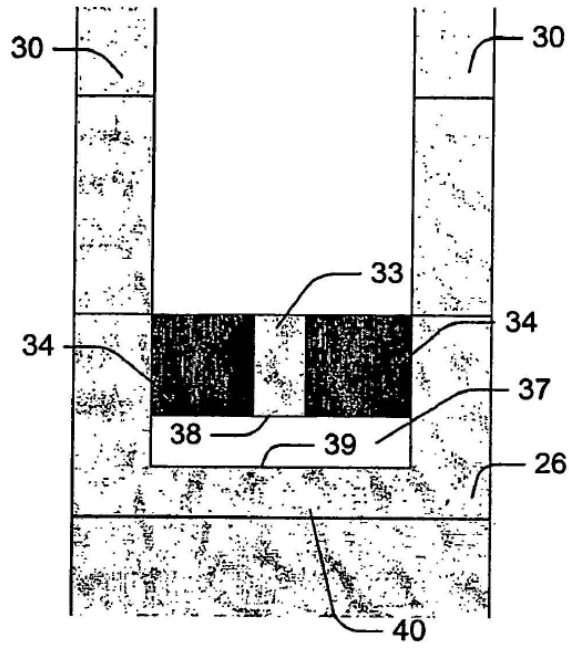


Figura 3

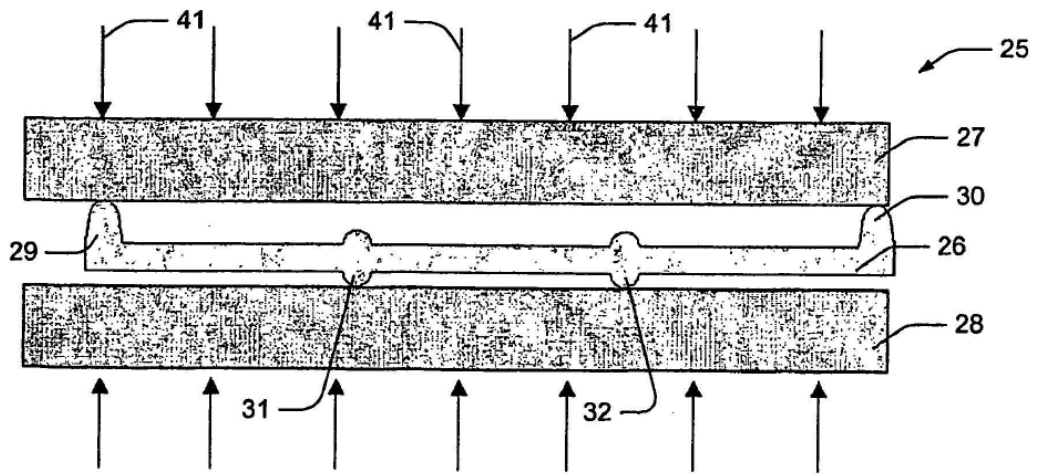


Figura 4