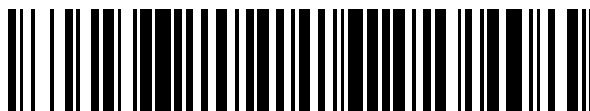


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 295**

51 Int. Cl.:

G01V 1/18 (2006.01)

G01S 1/72 (2006.01)

G10K 11/00 (2006.01)

H04R 1/44 (2006.01)

B06B 1/06 (2006.01)

G01H 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2015** **E 15176369 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017** **EP 2975432**

54 Título: **Hidrófono de bajo coste**

30 Prioridad:

11.07.2014 TR 201408127

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

08.08.2017

73 Titular/es:

**ISTANBUL UNIVERSITESI TEKNOLOJI
TRANSFER UYGULAMA VE ARASTIRMA
MERKEZI (100.0%)**

**Istanbul Universitesi Avcilar Yerleskesi Istanbul
Teknokent Argem Binasi 1. Kat Avcilar
34320 Istanbul, TR**

72 Inventor/es:

**GAZIOGLU, CEM;
MÜFTÜOGLU, AHMET EDIP y
OKUTAN, VOLKAN**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 629 295 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

Hidrófono de bajo coste

5 Sector técnico de la invención

La presente invención se refiere a un hidrófono de bajo coste que puede realizar bajo el agua funciones de percepción y transferencia de sonido, el cual se utiliza para escuchar y registrar los sonidos que se propagan en el medio subacuático, gracias al aislamiento impermeable que recubre el circuito preamplificador del micrófono.

10

Descripción de la invención

El hidrófono, en términos sencillos, se puede identificar como un micrófono subacuático. Los micrófonos son los dispositivos que transforman los cambios de presión provocados por las ondas sonoras en vibraciones eléctricas. Los hidrófonos realizan esta función bajo el agua.

15

En los sectores científico y militar, se utilizan hidrófonos en diversos estudios acústicos subacuáticos. Actualmente, es conocido que el ruido cada vez mayor producido por el hombre en el mar y en las costas influye negativamente en las actividades vitales de especies marinas que se basan en el sonido y la audición. Por consiguiente, la determinación y evaluación de dichos efectos se convierte en un objetivo de las ciencias del mar. En los mencionados estudios científicos, la detección del ruido en medios subacuáticos se lleva a cabo mediante hidrófonos. En estos estudios se recogen como datos acústicos sonidos de generación biológica (los sonidos de las especies marinas para comunicación y percepción del medio, etc.), natural (lluvia, olas, viento, etc.) y humana (tráfico marítimo, sonar y construcción de puentes, túneles, etc.) mediante hidrófonos desde debajo del agua. Además, las firmas acústicas subacuáticas de los submarinos y embarcaciones se determinan midiendo mediante hidrófonos las emisiones de motores y hélices. Las firmas acústicas se utilizan como identificadores, especialmente en embarcaciones militares.

20

25

Existen varios tipos de hidrófonos en el mercado, que están diseñados para los diferentes campos de utilización mencionados anteriormente. En general, se espera que un hidrófono de calidad capte un gran intervalo de frecuencias, tenga un alto nivel de sensibilidad del sensor y un bajo nivel de sensibilidad de resonancia y pueda funcionar a las profundidades necesarias para las mediciones. Sin embargo, muchos de los hidrófonos de calidad disponibles en el mercado se venden a precios elevados. Esto supone un problema, especialmente para las investigaciones científicas. El presupuesto de muchas investigaciones no puede permitirse los hidrófonos disponibles en el mercado. La formación de series de hidrófonos que se utilizan para recibir simultáneamente datos acústicos de diferentes profundidades es muy costosa. Esto obliga a los investigadores a buscar soluciones a costes menores.

30

35

En la técnica actual, existen hidrófonos fabricados a bajo coste. En muchos hidrófonos, se utilizan transductores piezoeléctricos que producen señales eléctricas cuando la presión provocada por las ondas sonoras experimenta un cambio. En la técnica actual, las diferencias más importantes entre los hidrófonos se presentan en los elementos subacuáticos y en los modos de aislamiento contra el agua.

40

El primer tipo de hidrófono en la técnica actual es uno que contiene solamente un elemento transductor piezoeléctrico (sensor) bajo el agua. Dichos hidrófonos se componen básicamente de un disco cerámico piezoeléctrico aislado del agua y un cable. El aislamiento contra el agua se puede conseguir fácilmente dado que el disco cerámico piezoeléctrico es una sola pieza redonda, plana y delgada. Como resultado, dichos tipos de hidrófono se ven frecuentemente en las aplicaciones actuales. El disco piezoeléctrico transforma los cambios de presión provocados por las ondas sonoras que se propagan bajo el agua en señales eléctricas en los mencionados hidrófonos, y esta señal eléctrica es transmitida fuera del agua por medio de un cable. En estos sistemas de hidrófono, los sonidos que llegan fuera del agua como señales eléctricas son generalmente amplificados mediante un amplificador y son enviados a un altavoz o una tarjeta de sonido. Sin embargo, en dichos hidrófonos, las señales enviadas desde el elemento piezoeléctrico subacuático sin ninguna amplificación experimentan una pérdida debido al cable. Esto provoca una pérdida significativa de datos en función de la longitud del cable y, como resultado, influye negativamente sobre la precisión de la investigación científica.

45

50

55

En los demás hidrófonos de la técnica actual, existe asimismo un circuito preamplificador subacuático junto con el elemento piezoeléctrico para impedir la pérdida de datos. Se utilizan preamplificadores para amplificar la señal transmitida a través del cable, sin deformar la relación sonido-señal. Cuanto más cerca del sensor esté situado el preamplificador más se consigue un funcionamiento productivo y sin problemas. Debido a esta razón, es necesario que los preamplificadores que se sitúan muy cerca del sensor en los hidrófonos estén bien aislados del agua. Sin embargo, los factores tales como la estructura irregular de los circuitos preamplificadores, la sensibilidad de los elementos del circuito electrónico y las conexiones dificultan el aislamiento. En la técnica actual, existen algunos procedimientos de aislamiento diferentes utilizados en los hidrófonos con preamplificadores.

60

65

Uno de estos procedimientos consiste en mantener el sensor piezoeléctrico y el circuito preamplificador en una caja de metal, plástico, etc., que tenga aislamiento contra el agua. El aislamiento de la caja contra el agua se puede realizar de diferentes maneras tales como soldadura, juntas, silicona, bandas de soldadura de caucho, etc. Sin embargo, cuando los elementos se fijan y la caja se cierra con este procedimiento, permanece algún intersticio (aire) en la caja. Este intersticio hace que el equilibrio de las presiones interna y externa cambie críticamente bajo el agua. Por esta razón, es necesario que las cajas de protección estén fabricadas de materiales que puedan resistir la profundidad a la que se deberán llevar a cabo los estudios. Cualquier deformación de la caja de protección debida a la diferencia de las presiones interna y externa puede provocar la deformación del aislamiento contra el agua. Sin embargo, el problema más importante provocado por los intersticios en la caja es que aumenta el ruido del hidrófono en el interior del dispositivo. En los dispositivos tales como micrófonos e hidrófonos, existen sonidos en el interior del dispositivo debidos a factores tales como la corriente eléctrica, las conexiones de los cables, etc. Estos sonidos se denominan "zumbido de 60 Hz" en la bibliografía. Para la precisión de una medición acústica es necesario que los sonidos en el interior del dispositivo estén por debajo de los niveles de sonido medidos. Sin embargo, el intersticio en el interior de la caja de protección provoca y aumenta la intensificación de los sonidos internos y la interferencia. Además, el mencionado intersticio puede provocar interferencias en los sonidos percibidos por el hidrófono y tener como resultado perturbaciones.

En la técnica actual, el intersticio se rellena mediante diversos aceites con el fin de eliminar los problemas provocados por el intersticio en la caja de protección. Sin embargo, los aceites químicos producen con el tiempo la deformación de algunos elementos electrónicos del circuito preamplificador. Esto reduce la vida útil del hidrófono. Asimismo, los aceites químicos de gran calidad son costosos. Estos aceites aumentan considerablemente el coste del hidrófono.

Otro aspecto en los hidrófonos de bajo coste es la eliminación de los ruidos de interferencia (crepitación, zumbido, interferencia, etc.) que surgen con los movimientos de los elementos y las conexiones. El ruido de interferencia es muy elevado dado que estos movimientos no se pueden impedir en muchos de los hidrófonos de bajo coste.

Además, el material que recubre el sensor piezoeléctrico es muy importante en el aislamiento o en la caja de protección. El modo de vibración de los materiales tales como caucho grueso, plástico, metal delgado, chapa metálica (específicamente, si hay un intersticio entre el sensor y el material) puede distorsionar la frecuencia de los sonidos percibidos.

El documento XP055233975 da a conocer un bote de acero de fabricación casera de hidrófono y preamplificador. Los elementos piezoeléctricos son super-adheridos y cubiertos por cantidades abundantes de pegamento termosellable para eliminar cualquier posibilidad de que el circuito de preamplificación haga cortocircuito con los elementos piezoeléctricos. Antes de cerrar la unidad el circuito preamplificador se recubre con abundante pegamento termosellable para cerrarlo de manera estanca contra filtraciones de agua.

La presente invención, que se refiere al hidrófono de bajo coste que realiza bajo el agua las funciones de captación y transmisión del sonido gracias al aislamiento impermeable que recubre el micrófono y el circuito preamplificador, y que se utiliza para escuchar y registrar el sonido que se propaga en el medio subacuático, supera completamente los inconvenientes mencionados anteriormente y se caracteriza por una transmisión de datos sin ninguna pérdida desde cualquier profundidad suficiente para las investigaciones científicas gracias al circuito preamplificador, a un buen aislamiento del circuito contra el agua mediante cianoacrilato y bicarbonato de sodio que recubren el circuito preamplificador y a la prevención del ruido de interferencia creado como resultado de la conexión y de los movimientos de los elementos. El hidrófono, según la presente invención, puede estar dotado además de un revestimiento fino de látex que recubre el sensor piezoeléctrico que no influye en la frecuencia de los sonidos percibidos, y presenta una minimización de los sonidos internos del hidrófono debido a una estructura sin intersticios y estable del aislamiento, garantizándose al mismo tiempo una estructura duradera y de larga vida útil para el hidrófono.

La presente invención tiene un circuito preamplificador estándar junto con el sensor piezoeléctrico. De este modo, se pueden transmitir datos sin ninguna pérdida a través de cables largos. El sensor piezoeléctrico está situado en el circuito preamplificador. Por consiguiente, el sensor y el circuito pueden funcionar de manera efectiva y sin problemas.

El circuito preamplificador se puede recubrir con una mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de sodio -de tal modo que solamente el sensor piezoeléctrico está al descubierto en el exterior del revestimiento. La mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de sodio seca fácilmente, y cuando se seca forma una estructura dura, lisa, sin intersticios y resistente. Esta estructura protege el circuito contra el agua e impide asimismo los sonidos internos y los ruidos de interferencia. La entrada de cable conectada al circuito preamplificador se recubre asimismo con esta mezcla dieléctrica. De este modo, se impiden las interferencias acústicas que surgen del movimiento de los puntos de conexión del cable. Además, se puede aplicar una capa de silicona sobre la mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de sodio, de tal modo que se refuerza el aislamiento contra el agua y hace que la superficie quede lisa. Una superficie lisa permite la aplicación óptima de revestimiento de látex en vacío.

5 El sensor piezoeléctrico y el circuito preamplificador, aislados con la mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de sodio, se recubren con una capa delgada y resistente de material de látex. Dado que el revestimiento se lleva a cabo en vacío, no quedan intersticios entre el revestimiento de látex y el circuito. El revestimiento de látex protege el sensor piezoeléctrico contra el agua a un nivel adecuado. Además, el revestimiento de látex actúa como el diafragma de un micrófono y protege las frecuencias de los sonidos percibidos por el sensor. El sensor percibe muy bien la presión del sonido, gracias al revestimiento delgado de látex.

10 La estructura sin intersticios y estable minimiza los sonidos internos del hidrófono. De este modo, éste puede ser utilizado para todo tipo de investigaciones acústicas subacuáticas (ruido de tráfico marino, sonidos de mamíferos marinos, determinación de ruido del medio subacuático, etc.).

15 En la presente invención se utiliza un circuito preamplificador estándar con un sensor piezoeléctrico. El cianoacrilato es una sustancia que se puede encontrar fácilmente en el mercado y es denominada "Super Glue" por el público. El bicarbonato de sodio, el material de látex en forma de globo y la silicona de aislamiento contra el agua son materiales que se encuentran fácilmente en el mercado y no aumentan considerablemente los costes. Por consiguiente, la presente invención da a conocer un hidrófono totalmente a bajo coste.

La presente invención se explica en detalle mediante ejemplos con los dibujos adjuntos, en los que;

20 La figura 1 es una vista del hidrófono de bajo coste sin aislamiento contra el agua.

La figura 2 es una vista del hidrófono de bajo coste con aislamiento contra el agua.

25 La figura 3 es una vista general del hidrófono de bajo coste.

Descripción de los números de las partes

- 1- Elemento piezoeléctrico
- 30 -2- Circuito preamplificador
- 3- Cable
- 4- Capa de mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de sodio
- 35 -5- Capa de silicona
- 6- Revestimiento de látex
- 40 -7- Envoltura exterior
- 8- Cuerda
- 9- Peso
- 45

50 La presente invención, que se refiere a un hidrófono de bajo coste que realiza bajo el agua funciones de percepción y transferencia de sonido y que, por consiguiente, se utiliza para escuchar y registrar los sonidos que se propagan en el medio subacuático, gracias al aislamiento impermeable que recubre el circuito preamplificador del micrófono está, en general, caracterizado por un elemento piezoeléctrico -1- que recibe la presión producida por las ondas sonoras que se propagan bajo el agua y las transforma en señales eléctricas, un circuito preamplificador -2- que impide la pérdida de datos a lo largo del cable -3- amplificando la señal eléctrica, un cable -3- que transmite la señal eléctrica fuera del agua, una mezcla -4- de cianoacrilato y bicarbonato de sodio que recubre el circuito preamplificador -2-, una capa de silicona -5- que recubre la superficie de la mezcla -4- de cianoacrilato y bicarbonato de sodio, un revestimiento de látex -6- que recubre mediante vacío el circuito preamplificador -2- aislado con la mezcla -4- de cianoacrilato y bicarbonato de sodio y el elemento piezoeléctrico -1-, una envoltura exterior perforada -7- que protege el hidrófono de partículas extrañas e impactos, y una cuerda -8- que lleva un peso -9- que permite que el hidrófono permanezca bajo el agua.

60 La fabricación y utilización de la invención es tal como sigue:

Se forman las conexiones del cable -3- tales como la salida, alimentación y la puesta a tierra del circuito preamplificador -2- que tiene un elemento piezoeléctrico -1-. Las posiciones de conexión del circuito preamplificador -2- y el cable -3- se recubren todas ellas con una mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de sodio, de tal modo que solamente el elemento piezoeléctrico -1- queda al descubierto fuera de este revestimiento. La mezcla -4- de cianoacrilato y bicarbonato de sodio, que se seca y endurece, forma una capa resistente sobre el circuito preamplificador -2-. La impermeabilidad se refuerza con una capa de silicona -5- aplicada sobre la capa de mezcla

5 -4- de cianoacrilato y bicarbonato de sodio, y se obtiene una superficie lisa. Sobre todo esto se aplica mediante vacío un revestimiento de látex -6-, de tal modo que recubre el elemento piezoeléctrico -1- y una parte del cable -3-. La parte de la boca del revestimiento de látex -6- en forma de globo se adhiere fuertemente alrededor del cable -3-, por ejemplo utilizando adhesivo de silicona y una banda adhesiva. En la parte más externa del hidrófono hay una
10 envoltura exterior perforada -7- a cuyo través puede fluir el agua. La envoltura exterior -7- protege la estructura contra partículas extrañas e impactos a pequeña escala. El hidrófono se sumerge en el agua mediante una cuerda -8- conectada al cable -3- en varios puntos y un peso -9- que está atado a la cuerda -8-. Las ondas sonoras que se propagan bajo el agua son recibidas y detectadas por el elemento piezoeléctrico -1-. La presión producida por las ondas sonoras es transformada en señales eléctricas mediante dicho elemento piezoeléctrico -1-. Esta señal eléctrica es amplificada en el circuito preamplificador -2- y transmitida fuera del agua por medio del cable -3-.

REIVINDICACIONES

1. Hidrófono, que comprende:
 un elemento piezoeléctrico (1) que recibe presión provocada por ondas sonoras que se propagan bajo el agua y
 5 transforma éstas en señales eléctricas,
 un circuito preamplificador (2) para amplificar las señales eléctricas, y
 un cable (3) conectado a dicho circuito preamplificador (2) para transmitir las señales eléctricas fuera del agua;
caracterizado por que el hidrófono comprende además una capa (4) de mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de
 sodio recubierta sobre el circuito preamplificador (2), y una capa adicional (5) de silicona que recubre la superficie de
 10 dicha capa (4) de mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de sodio.
2. Hidrófono, según la reivindicación 1, en el que el hidrófono comprende además un revestimiento de látex (6) en
 forma de globo que recubre el circuito preamplificador (2) que está aislado con la capa (4) de mezcla de
 15 cianoacrilato y bicarbonato de sodio y la capa (5) de silicona.
3. Hidrófono, según la reivindicación 2, en el que dicho revestimiento de látex (6) está conformado de tal modo que
 el elemento piezoeléctrico (1) está al descubierto en el exterior de dicho revestimiento.
4. Hidrófono, según la reivindicación 1, en el que dicha capa (4) de mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de sodio
 20 comprende un super-pegamento.
5. Hidrófono, según la reivindicación 1, en el que dicha capa (4) de mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de sodio
 recubre por lo menos una parte del cable (3).
6. Hidrófono, según la reivindicación 1, en el que dicho hidrófono comprende además una envoltura exterior
 25 perforada (7) en la parte más externa del hidrófono, que protege su estructura contra partículas extrañas e impactos.
7. Hidrófono, según la reivindicación 1, en el que dicho hidrófono comprende además un peso (9) que permite que el
 hidrófono permanezca bajo el agua y una cuerda (8) que soporta el peso (9).
 30
8. Procedimiento para fabricar un hidrófono, que comprende las etapas de:
 disponer un elemento piezoeléctrico (1) que recibe presión producida por ondas sonoras que se propagan bajo el
 agua y las transforma en señales eléctricas; un circuito preamplificador (2) para amplificar las señales eléctricas; y
 35 un cable (3) conectado a dicho circuito preamplificador (2) para transmitir la señal eléctrica fuera del agua;
 recubrir con una mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de sodio dicho circuito preamplificador (2), y
 recubrir la capa (4) de mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de sodio así formada con una capa (5) de silicona.
9. Procedimiento, según la reivindicación 8, que comprende además la aplicación al vacío de un revestimiento de
 40 látex (6) en forma de globo, para recubrir el circuito preamplificador (2) que está aislado con la capa (4) de la mezcla
 de cianoacrilato y bicarbonato de sodio y la capa (5) de silicona.
10. Procedimiento, según la reivindicación 9, en el que dicho revestimiento de látex (6) está conformado de tal modo
 que el elemento piezoeléctrico (1) está al descubierto en el exterior de dicho revestimiento.
 45
11. Procedimiento, según la reivindicación 8, en el que dicha capa (4) de la mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de
 sodio comprende super-pegamento.
12. Procedimiento, según la reivindicación 8, en el que dicha capa (4) de la mezcla de cianoacrilato y bicarbonato de
 50 sodio es aplicada asimismo sobre, por lo menos, una parte del cable (3).
13. Procedimiento, según la reivindicación 8, en el que dicho procedimiento comprende además la disposición de
 una envoltura exterior perforada (7) en la parte más externa del hidrófono para proteger su estructura contra
 55 partículas extrañas e impactos.
14. Procedimiento, según la reivindicación 8, en el que dicho procedimiento comprende además la disposición de un
 peso (9) que permite que el hidrófono permanezca bajo el agua y una cuerda (8) que soporta dicho peso (9).
- 60 15. Utilización del hidrófono, según la reivindicación 1, en la medición y registro de sonidos subacuáticos.

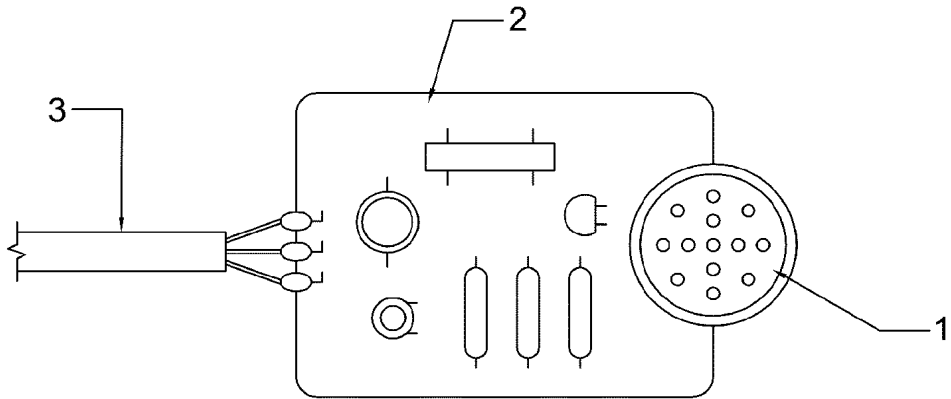


FIGURA 1

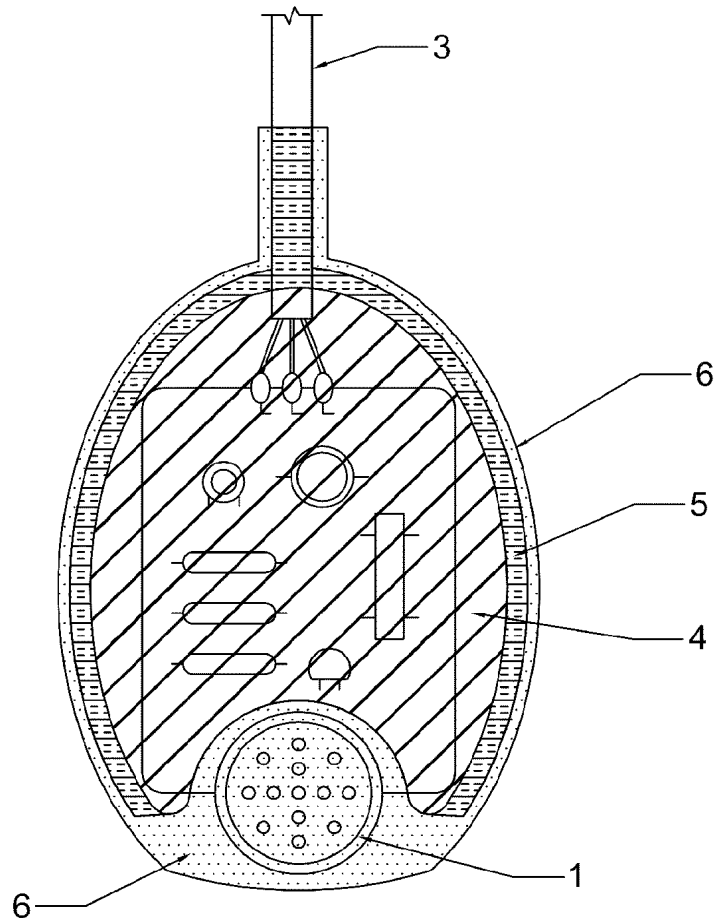


FIGURA 2

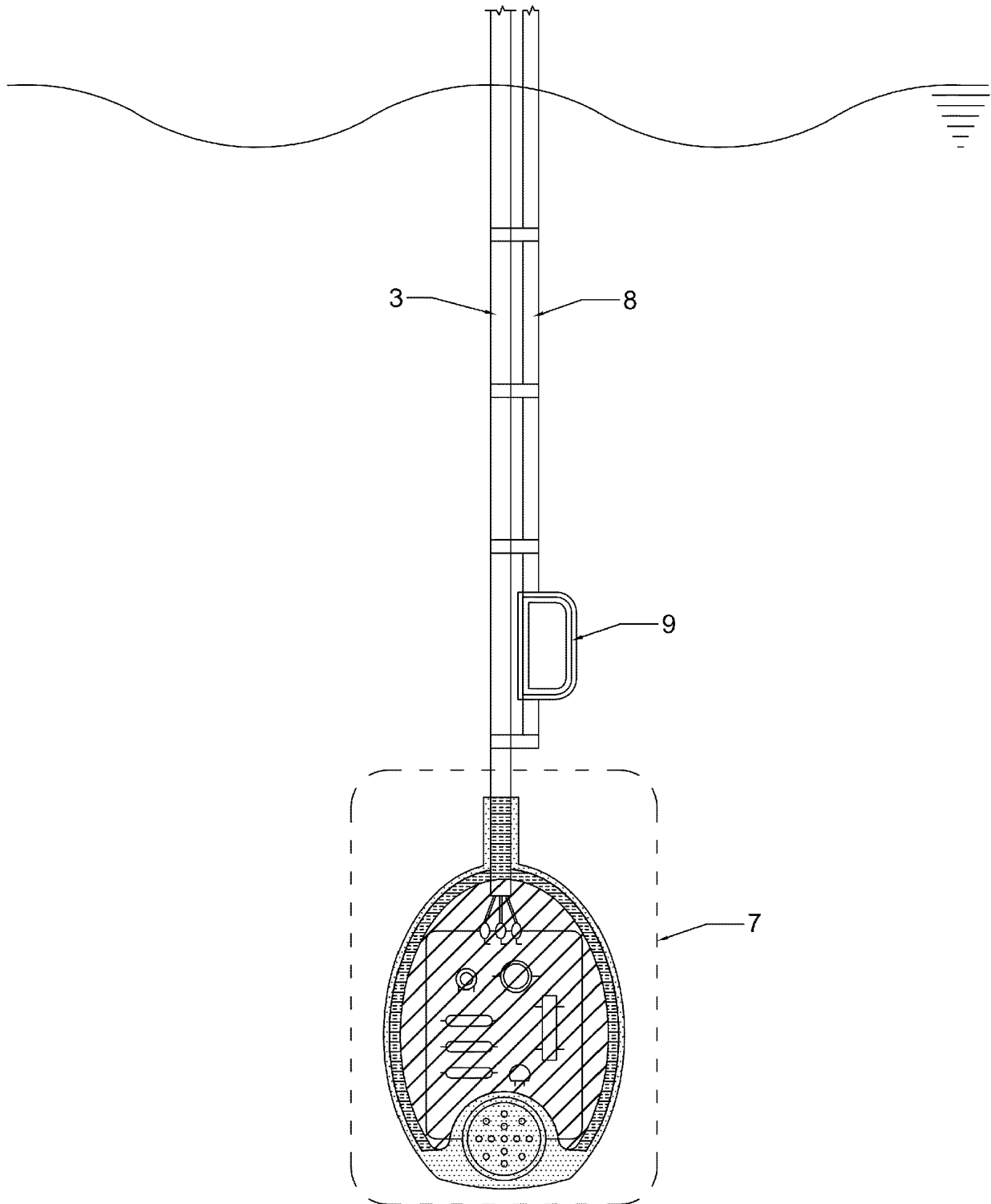


FIGURA 3