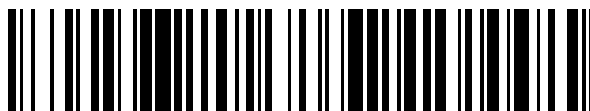


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 403**

51 Int. Cl.:

**E02B 17/00** (2006.01)

**E02B 3/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2009 E 16160669 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 3051026**

54 Título: **Dispositivo para la amortiguación y dispersión de sonido submarino en un líquido**

30 Prioridad:

**03.04.2008 DE 102008017418**

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

**30.05.2018**

73 Titular/es:

**ELMER, KARL-HEINZ (100.0%)  
Leinstrasse 36  
31535 Neustadt am Rübenberge, DE**

72 Inventor/es:

**ELMER, KARL-HEINZ**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 670 403 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 para la amortiguación y dispersión de sonido submarino en un líquido

La invención se refiere a un dispositivo para la amortiguación y dispersión de sonido submarino y/o movimientos ondulatorios en un líquido, en particular agua, por medio de al menos un cuerpo envolvente que encierra un gas.

5 Las ondas sonoras se propagan muy bien en líquidos, puesto que líquidos, como por ejemplo el agua, presentan generalmente una capacidad amortiguadora reducida. En el mar, las ondas sonoras, provocadas por ejemplo por ballenas u obras subacuáticas, se transportan a lo largo de muchos kilómetros. Las ondas sonoras pueden ser peligrosas para los seres vivos en el agua, como mamíferos marinos o peces. Esto se refiere en particular a ondas sonoras generadas de forma artificial. Al hincar pilotes, se producen emisiones sonoras especialmente fuertes en el  
10 agua.

Además del tráfico marítimo creciente, la construcción de instalaciones de energía eólica offshore es una de las fuentes de emisiones sonoras en el agua que crecerán en el futuro, que representan una carga sustancial para los seres vivos. Para no perjudicar a los seres vivos, en particular a especies protegidas, como por ejemplo marsopas y focas, mediante instalaciones técnicas en el mar, en zonas de puertos y en otras aguas, son necesarias medidas  
15 para la reducción de las emisiones sonoras y para cumplir con los valores límite admisibles.

Para la reducción de la propagación de sonido y de los movimientos ondulatorios en el agua, se conoce el aislamiento acústico y la amortiguación del sonido.

El aislamiento acústico es el entorpecimiento de la propagación del sonido mediante obstáculos reflectantes. La intensidad de la reflexión depende de la diferencia de las impedancias intrínsecas del medio conductor del sonido y del medio que lo entorpece. Este efecto es especialmente claro en la transición del sonido de agua a aire y a continuación nuevamente de aire a agua. Por el documento DE 103 02 219 A1 se conoce la reducción de la propagación del sonido en el agua con el principio de una capa de aire absorbente del sonido y blindada. El procedimiento para la reducción de la transmisión de sonido y de los movimientos ondulatorios en un objeto que se encuentra en el agua dado a conocer en el documento, se refiere a realizar la capa de aire que ha de envolver el  
20 objeto por completo por ejemplo mediante tubos flexibles, colchones neumáticos, capas de espuma o láminas que contienen poros o aire. En cualquier caso debe realizarse una envoltura completamente cerrada con ajuste positivo de la fuente sonora para conseguir el efecto esperado del aislamiento acústico. Incluso pequeñas aberturas, como un resquicio de puerta o algo similar a los puentes para el sonido propagado por estructuras sólidas, reducen el efecto del aislamiento acústico sustancialmente y lo vuelven inefectivo. En función del dimensionado del aislamiento acústico, el efecto absorbente del sonido es fuertemente menor en las áreas de resonancia del dispositivo.  
25  
30

El aislamiento acústico requiere, por lo tanto, una envoltura completa de la fuente sonora. Al fabricar estructuras de fundación distribuidas o al hincar paredes de tablestacas en el agua, solo puede conseguirse con un esfuerzo muy grande una envoltura completa con ajuste positivo, aunque en la mayoría de los casos no es posible conseguirla. Sobre todo en el área offshore, con oleaje y grandes profundidades del agua, es costosa la manipulación de  
35 construcciones de aislamiento acústico. Un desacoplamiento completo, es decir, la introducción de una capa de aire vertical continua en el agua, que envuelve la fuente sonora por completo, solo puede realizarse difícilmente con unos costes económicamente justificables, en particular a profundidades del agua de más de diez metros. Las razones son la presión del agua existente y las fuerzas horizontales de la corriente. Un desacoplamiento, es decir, un aislamiento acústico con cuerpos huecos llenos de aire, como está descrito en el documento DE 103 02 219 A1, presenta siempre puentes acústicos y zonas de resonancia. Por lo tanto, la capa de aire en los puntos de conexión de los distintos cuerpos huecos es extremadamente fina o incluso interrumpida. Puesto que la frecuencia natural de los cuerpos huecos en muchos casos está en las gamas de frecuencias bajas, menos de 100 Hz, estas frecuencias que se generan típicamente y con frecuencia en trabajos de perforación e hincado, se transmiten a través del cuerpo hueco oscilante o incluso se refuerzan.  
40

Otros dispositivos para el aislamiento acústico describen Dr. Manfred Schultz-von Glahn, Dr. Klaus Betke y Dr. Georg Nehls en su documento "Minderung des Unterwasserschalls bei Rammarbeiten für Offshore-WEA – Praktische Erprobung verschiedener Verfahren unter Offshore-Bedingungen" (Reducción del sonido submarino en trabajos de hincado para instalaciones de energía eólica offshore – Comprobación práctica de distintos procedimientos en condiciones offshore). Por otro lado, en el documento también se menciona un procedimiento de  
45 dispersión y de amortiguación del sonido, la denominada cortina de burbujas.  
50

La amortiguación del sonido es, por el contrario, la absorción del sonido, es decir, la transformación de la energía sonora mecánica en calor, por lo que se destruye la energía sonora. El documento US 3,647,022 A describe un dispositivo para la amortiguación de ondas sonoras en un medio líquido, en el que unos elementos de amortiguación

de sonido individuales están dispuestos en un elemento de soporte, formando el elemento de soporte una pared de un recipiente que aloja el medio líquido, que absorbe la presión sonora resultante.

5 En líquidos, que como medio tienen una capacidad de amortiguación reducida, el sonido también puede ser amortiguado, por ejemplo, por las oscilaciones de una multitud de burbujas de gas. La excitación de sonido en la región de la frecuencia propia de la burbuja de gas individual conduce a una reducción muy efectiva de las amplitudes sonoras, tanto mediante dispersión como mediante absorción del sonido. La frecuencia propia de una burbuja de gas depende aquí entre otras cosas de la elasticidad, la presión y el diámetro de la burbuja de gas.

10 En trabajos de hincado a profundidades reducidas del agua ya se han usado con éxito cortinas de burbujas de gas. Del diámetro de las burbujas de gas dependen además de la frecuencia natural también la velocidad de ascenso de las burbujas de gas. En una cortina con una mezcla de burbujas de gas de distintos diámetros, las burbujas más grandes suben a una velocidad mucho más elevada. Las burbujas de gas que ascienden lentamente deben ser blindadas con medidas adecuadas contra influencias de la corriente. En este caso, es habitual usar una llamada cortina de burbujas guiada, en la que la cortina de burbujas de gas asciende en el interior de un cuerpo, siendo el cuerpo impermeable a la corriente y, por tanto debe absorber las fuerzas horizontales de la corriente que actúan sobre el mismo. Mediante una cortina de burbujas de gas es posible influir en las propiedades hidroacústicas del medio agua. Las burbujas de gas se obtienen para ello habitualmente del aire del entorno existente encima de la superficie del agua y se generan mediante equipos técnicos como bombas y tuberías en el agua, en la mayoría de los casos en varios planos.

20 Cada burbuja de gas está disuelta en el agua y se mantiene unida por la tensión superficial del agua. La transmisión del sonido se reduce aquí sustancialmente mediante amortiguación, dispersión y absorción. Una cortina de este tipo se genera mediante tubos flexibles y/o tuberías tendidas en el fondo. Los tubos flexibles y/o las tuberías presentan aberturas de tamaños y números definidos, a través de las cuales el gas se introduce a presión en el agua que las rodea. Para las burbujas se usa como gas, en la mayoría de los casos, el aire que hay encima de la superficie del agua. Se comprime mediante compresores y se transporta a los tubos flexibles y/o las tuberías tendidos en el fondo. 25 La generación de cortinas a partir de burbujas de este tipo de tamaños y números definidos, se vuelve más costosa a medida que aumenta la profundidad del agua, puesto que el volumen de la burbuja individual que asciende depende de la profundidad del agua. Al ascender la burbuja de gas en el agua, se reduce la presión del agua que rodea la burbuja de gas, lo que conduce a un cambio considerable del tamaño de la burbuja de gas y, por lo tanto, de la gama de frecuencias eficaz, así como a condiciones no controladas por divisiones y uniones no controlables de las burbujas de gas. Puesto que con el volumen de la burbuja cambia su frecuencia natural, a diferentes profundidades, por ejemplo cada cinco metros, deben generarse continuamente burbujas, para conseguir condiciones aceptablemente controladas de la amortiguación del sonido.

35 Para la generación de una cortina de burbujas para la amortiguación de emisiones sonoras de instalaciones industriales, como perforaciones de petróleo o trabajos de hincado para instalaciones de energía eólica, deben comprimirse y transportarse grandes cantidades de gas comprimido. Las instalaciones necesarias para ello presentan una demanda energética y unos costes de servicio elevados, que aumentan a medida que aumenta la profundidad del agua. Las emisiones sonoras no solo son transmitidas por el agua sino también por el fondo y pueden volver a emitirse nuevamente al agua a distancia de la fuente sonora. No obstante, es cuestionable desde el punto de vista económico y ecológico generar una cortina de gran volumen. También las corrientes en el agua 40 influyen de forma negativa en la cortina, lo que conduce a una generación incontrolable de las burbujas y finalmente a una amortiguación del sonido menos efectiva.

El documento US 3,022,632 da a conocer un dispositivo con las características de la parte introductoria de la reivindicación 1.

45 La invención tiene el objetivo de crear un procedimiento, con el que pueda reducirse la transmisión y la propagación de sonido y de movimientos ondulatorios en el agua y en el que el dispositivo pueda usarse tanto en aguas estancadas, como también en caso de una corriente fuerte, de la forma más sencilla posible, sin errores y de forma controlable, presente una demanda energética reducida independientemente de la profundidad del agua, además de, en la medida posible, no causar costes de servicio, siendo posible también un uso en grandes espacios de una forma económica.

50 El objetivo se consigue de acuerdo con la invención con un procedimiento según las características de la reivindicación 1. La configuración restante de la invención está recogida en las reivindicaciones dependientes.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención está previsto un dispositivo a través del cual el agua fluye, en particular en la dirección de la propagación del sonido, presentando el dispositivo una multitud de cuerpos envolventes, que están dispuestos a distancia entre sí y que están rodeados por todos los lados por agua. Mediante las distancias entre los

5 cuerpos envolventes individuales y, por lo tanto, también entre los volúmenes de gas o burbujas de gas individuales es posible reducir con cuerpos envolventes prefabricados industrialmente la transmisión y la propagación de sonido y los movimientos ondulatorios en el agua, pudiendo pasar corrientes de agua y seres vivos por el dispositivo sin ejercer grandes fuerzas sobre el dispositivo. La invención prevé sustituir el efecto amortiguador del sonido de una cortina de burbujas convencional, cuyas burbujas de aire individuales se mantienen unidas por la tensión superficial del agua, por una cortina de burbujas con cuerpos envolventes fabricados de forma artificial como envolturas de burbujas. En este caso, fluye agua por todos los lados alrededor de los cuerpos envolventes. De forma ideal, el cuerpo envolvente está hecho de un material elástico y está llenado con aire. Recomendablemente, el dispositivo está preparado de tal modo que se impide que los cuerpos envolventes individuales asciendan.

10 Para ello, el dispositivo presenta preferentemente un elemento de soporte y un cuerpo másico. Los cuerpos envolventes están, en este caso, dispuestos a distancias entre sí en el elemento de soporte. El cuerpo másico impide que los cuerpos envolventes a modo de burbujas distribuidos libremente en el agua y dispuestos en un elemento de soporte asciendan. No obstante, los cuerpos envolventes no están conectados entre sí, ni con ajuste no positivo ni con ajuste positivo o separando espacios.

15 Sorprendentemente, gracias a la disposición de los cuerpos envolventes a distancias entre sí, es posible reducir la propagación del sonido en el agua, llamado también sonido submarino, y de los movimientos ondulatorios. En este caso, se genera un efecto similar al de la amortiguación del sonido y la dispersión del sonido mediante una cortina de burbujas. A diferencia de las cortinas de burbujas convencionales, es preferentemente el cuerpo másico el que se encarga de impedir que el gas encerrado por el cuerpo envolvente ascienda en el agua. Por lo tanto, se mantienen  
20 los volúmenes de gas y no deben ser continuamente renovados. No es necesario un abastecimiento con aire comprimido continuo, que en particular en el área offshore y a grandes profundidades del agua es costoso. Las condiciones ambientales que hay en el agua, como corrientes o presión del agua, también influyen solo poco en el dispositivo, puesto que el agua pasa por el mismo y/o fluye alrededor del mismo, puesto que la concentración de volumen eficaz de las burbujas de gas está situada en el intervalo de aproximadamente un tanto por mil. Aquí, los  
25 cuerpos envolventes están dispuestos preferentemente a una distancia radial, axial y en la dirección circunferencial de un cuerpo que emite sonido submarino. Un volumen de gas encerrado en un cuerpo envolvente presenta además una masa constante y no puede fundirse con otra burbuja de gas ni puede dividirse.

Para que el dispositivo no se mueva hacia la superficie del agua por la fuerza ascensional del gas, preferentemente es recomendable que el dispositivo presente por ejemplo un peso por el cuerpo másico que sea igual y/o mayor que  
30 la fuerza ascensional del dispositivo. Los elementos de soporte en los que están fijados los cuerpos envolventes están realizados como una multitud de cables individuales, que están fijados cerca del fondo al menos de forma indirecta, por ejemplo mediante una red, en al menos un cuerpo másico. Estos elementos de soporte que por el empuje vertical de los cuerpos envolventes están orientados en su mayor parte en la dirección vertical tienen una movilidad libre en la dirección horizontal, al menos una movilidad limitada. No representan ningún obstáculo para  
35 peces y otros habitantes del mar, puesto que los elementos de soporte se desvían cuando un animal nada contra el elemento de soporte o el cuerpo envolvente del dispositivo.

Al igual que en el caso de las burbujas de aire convencionales, naturales en el agua, las envolturas de burbujas llenas de aire de un material elástico, de pared fina, flexible, que están distribuidas en el agua, representan resonadores amortiguados. La excitación de sonido cerca de la frecuencia propia de los cuerpos envolventes  
40 conduce a una reducción muy efectiva de las amplitudes de sonido, tanto por dispersión como por absorción del sonido. El efecto amortiguador está limitado, sobre todo, a una gama alrededor de la frecuencia propia de los cuerpos envolventes y a la gama por encima de la frecuencia propia. La frecuencia propia depende del diámetro, de la elasticidad ajustable y de la presión interior del cuerpo envolvente.

De acuerdo con la invención, el diámetro del correspondiente cuerpo envolvente para la amortiguación del sonido en  
45 obras offshore, es decir, para una gama de frecuencias de 100 Hz a 1000 Hz está situado en un intervalo de milímetros a pocos centímetros. Para frecuencias por encima de 1000 Hz, los diámetros adecuados de los cuerpos envolventes están situados en el intervalo de pocos milímetros y menos.

Los cuerpos envolventes individuales prefabricados pueden ajustarse mediante la elección del material y del diámetro exactamente a la gama de frecuencias necesaria y pueden distribuirse correspondientemente en el agua  
50 alrededor del cuerpo que emite sonido, puesto que a diferencia de las burbujas naturales no cambian su posición, en particular su posición vertical en el agua y, así, no cambian su eficacia.

Gracias a ello resulta una ventaja sustancial en comparación con burbujas y cortinas de burbujas naturales, puesto que los cuerpos envolventes de acuerdo con la invención, aptos para resonar, llenos de gas con una capacidad de amortiguación elevada, pueden fabricarse por ejemplo sin problemas con diámetros de varios centímetros y mucho  
55 más. En trabajos de hincado en el agua en la gama de frecuencias inferior que determina el nivel de aproximadamente 50 Hz a 600 Hz son precisamente las burbujas con un diámetro de este tipo las que reducen con

gran eficacia el sonido submarino mediante oscilaciones resonantes. Además, unas burbujas de un tamaño correspondientemente grande también actúan eficazmente por encima de la frecuencia propia correspondiente hasta la gama de kHz y pueden cubrir así toda la gama de frecuencias en cuestión.

5 Las burbujas naturales grandes son inestables, ascienden rápidamente y se desintegran. Además, apenas pueden generarse desde el punto de vista económico debido a la cantidad de aire comprimido necesaria. Puesto que en el caso del uso de cuerpos envolventes llenos de gas, puede renunciarse a un abastecimiento con aire comprimido y que los mismos son aptos para resonar y muy eficaces en la gama de frecuencias inferior, también alrededor de aproximadamente 100 Hz, con ellos pueden reducirse sustancialmente de forma ventajosa también las emisiones de sonido submarino de obras offshore acabadas, como por ejemplo instalaciones de energía eólica en el estado de funcionamiento. La energía sonora emitida bajo el agua está situada generalmente en todos los estados de funcionamiento en esta gama de frecuencias baja.

La distribución de las burbujas o de los cuerpos envolventes en el agua hace, además, que haya una compresibilidad del cuerpo de agua, por lo que mejora la reducción de las amplitudes sonoras, tanto por una sección transversal de dispersión eficaz sustancialmente mayor, como por la absorción del sonido.

15 En conjunto, la reducción en función de la frecuencia de una onda sonora que pasa por el cuerpo de agua depende sustancialmente de las frecuencias propias, la capacidad de amortiguación, la distribución, la concentración de los cuerpos envolventes llenos de gas y de la dimensión del dispositivo por el que pasa la onda sonora. La concentración de volumen eficaz se alcanza en el dispositivo de acuerdo con la invención ya en el área de un tanto por mil.

20 Es ventajoso para el dispositivo que los cuerpos envolventes puedan posicionarse verticalmente en el agua y/o horizontalmente de forma plana en el fondo. Puesto que las ondas sonoras se propagan también a través del fondo y pueden ser emitidas a distancia de la fuente sonora al agua, de este modo es posible reducir con poco esfuerzo también la propagación del sonido a través del fondo. La cobertura del fondo puede realizarse tanto con cuerpos envolventes fijados en cables o redes como con jaulas distribuidas en el fondo, en las que están dispuestos los cuerpos envolventes llenos de gas.

25 Es especialmente ventajoso que el cuerpo envolvente sea una membrana flexible, que está hecha de un material elástico de pared fina, que presenta una capacidad de amortiguación elevada. La flexibilidad y elasticidad del cuerpo envolvente permite una excitación de oscilaciones eficaz del volumen de gas, al igual que en el caso de una burbuja de gas natural. Gracias al uso de un material con una capacidad de amortiguación elevada, aumenta la amortiguación total del volumen de gas que oscila en resonancia.

Es económico llenar el cuerpo envolvente con aire. En cambio, tiene ventajas técnicas especiales que el cuerpo envolvente esté llenado con otro gas y/o con un material blando, de poros abiertos y/o cerrados, que presenta una capacidad de amortiguación elevada. De este modo es posible mejorar las propiedades acústicas del volumen de gas o ajustarlas para el uso previsto.

35 Es favorable que el cuerpo envolvente esté hecho de un material orgánico y/o inorgánico. Por ejemplo, es posible hacer el cuerpo envolvente de un alga burbuja (*Ventricaria ventricosa*), que crece en el elemento de soporte o en el fondo del mar. Otros materiales adecuados son látex o tripas de animales.

40 El elemento de soporte puede estar formado por ejemplo por una cinta de tejido, un cable y/o una red. Es práctico que el elemento de soporte sea flexible. Un posicionamiento de los cuerpos envolventes dispuestos en un cable en el agua es especialmente sencillo, puesto que un extremo del cable está fijado en otro elemento de soporte, red y/o cable con un cuerpo másico en el fondo y el otro extremo del cable se mantiene fijado con un cuerpo flotante en la superficie del agua. De este modo puede realizarse sin problemas un posicionamiento definido de los cuerpos envolventes, en particular en la dirección vertical.

45 Es especialmente ventajoso que el cuerpo envolvente sea una parte del elemento de soporte y/o que los cuerpos envolventes y el elemento de soporte estén hechos en una pieza del mismo material. De este modo es posible fabricar un elemento de soporte en una pieza con volúmenes de gas integrados, en el que el elemento de soporte forma entonces el cuerpo envolvente.

50 Una optimización del dispositivo es que el elemento de soporte y el cuerpo envolvente están hechos en una pieza de un material de tubo flexible elástico fino, estando limitados los cuerpos envolventes del mismo tamaño y/o de distintos tamaños por estricciones o almas soldadas del material de tubo flexible. Un elemento de soporte de este tipo puede fabricarse de forma especialmente sencilla. Aquí, por ejemplo es posible la realización del elemento de soporte como tubo flexible de plástico, cuya continuidad está interrumpida a distancias determinadas por

## ES 2 670 403 T3

estricciones o almas soldadas, pudiendo llenarse el espacio que se forma de este modo entre las estricciones o las almas soldadas a elección con un gas bajo presión o quedándose vacío.

5 Para un uso limitado en el tiempo, por ejemplo en obras, es favorable que el cuerpo envolvente y/o el elemento de soporte estén hechos de un material biológicamente degradable. Puesto que estos materiales se descomponen sin dejar residuos, pueden permanecer tras terminar la emisión sonora en el agua sin perjudicar la flora y fauna. El uso de productos desechables de este tipo también es recomendable desde el punto de vista económico, puesto que no se generan costes para retirarlos.

10 Es favorable que los cuerpos envolventes con el elemento de soporte estén previstos para quedar fijados en la fuente sonora. Puesto que los volúmenes de gas encerrados por el cuerpo envolvente se introducen junto con el pilote en el agua, es posible renunciar en parte o del todo a una distribución independiente de burbujas de gas, lo que reduce los costes de la preparación de la obra. Los cuerpos envolventes fijados directamente en el pilote se rompen al chocar contra el fondo, por lo que se libera el volumen de gas, asciende como burbuja de gas natural y se pierde. El cuerpo envolvente vacío y el elemento de soporte permanecen a continuación en el fondo y se descomponen con el tiempo. Los cuerpos envolventes pueden en este caso estar fijados con el elemento de soporte  
15 en una capa o en varias capas en la fuente sonora.

Es ventajoso que el dispositivo esté dispuesto en el interior de un componente llenado de agua y/o de un pilote realizado en particular como tubo de acero. De este modo es posible disponer el dispositivo ya antes de embarcar el componente en el mismo. De este modo no es necesaria una manipulación del dispositivo de acuerdo con la invención en la obra, lo que mejora claramente el uso y en particular la rentabilidad del dispositivo.

20 Resulta ser especialmente recomendable que el elemento de soporte esté dispuesto en una jaula. Una jaula de este tipo puede prepararse en tierra industrialmente para el uso previsto concreto y se coloca a continuación en el lugar de aplicación. De este modo pueden formarse de forma sencilla cortinas de burbujas con una concentración de burbujas a elegir libremente, así como dimensiones más grandes de la anchura, la longitud, la altura y el diámetro del dispositivo.

25 Para un aprovechamiento óptimo de esta propiedad es recomendable que la jaula en su estructura portante esté hecha de un material sólido como metal o plástico y/o que varias jaulas puedan colocarse y/o fijarse unas encima de otras y unas al lado de otras. De este modo es posible fabricar las jaulas de contenedores ISO sin superficies de pared, lo que permite transportar las jaulas sin problemas en tierra y en el agua, además de ser sumamente económico.

30 Es sumamente útil que los cuerpos envolventes puedan fijarse mediante los elementos de soporte en una jaula. De este modo es posible preparar los cuerpos envolventes en tierra industrialmente para el uso previsto concreto. Los cuerpos envolventes pueden llenarse con gas en tierra y/o posteriormente en el agua. Los cuerpos envolventes llenados con gas están protegidos en la jaula de forma sencilla contra cargas mecánicas excesivas y pueden transportarse sin problemas en tierra y en el agua. De este modo también es posible colocar y retirar los cuerpos  
35 envolventes en el lugar de aplicación de forma rápida y con equipos normalizados. Después de terminar el uso, las jaulas se retiran simplemente del agua y pueden volver a usarse.

Otra utilización favorable de la invención es que pueden disponerse al menos dos jaulas de forma telescópica una en otra. Gracias a ello es posible un transporte compacto en tierra y un montaje y desmontaje rápidos en el agua.

40 Es favorable que el cuerpo envolvente presente una válvula. Mediante la válvula es posible cambiar la presión de gas en el cuerpo envolvente antes, durante y/o después de una aplicación. En este caso, es especialmente ventajoso que estén conectadas entre sí las válvulas de varios cuerpos envolventes. De este modo es posible cambiar al mismo tiempo la presión de gas en varios cuerpos envolventes.

45 Es ventajoso que cada uno de los cuerpos envolventes individuales se pueda llenar con diferentes gases y/o bajo diferentes presiones. De este modo es posible que cada uno de los cuerpos envolventes pueda fabricarse con las propiedades de resonancia y de amortiguación en función de las necesidades como posición, profundidad del agua y frecuencia sonora.

Es especialmente práctico que el dispositivo esté provisto de un cuerpo flotante. Gracias al cuerpo flotante, que se encuentra siempre en la superficie del agua, es posible realizar el transporte, la colocación y la retirada del dispositivo de forma sencilla, por ejemplo de forma similar a una red de pesca.

5 Resulta ser recomendable que el dispositivo sea utilizable en la protección costera, por ejemplo delante de la costa como rompeolas en la entrada a puerto, para la reducción de las olas no visibles bajo el agua. Cuando se colocan en el agua dos grupos de cuerpos envolventes dispuestos uno paralelo al otro, por ejemplo en jaulas, de este modo se consigue un efecto, en el los movimientos ondulatorios entre los grupos se reducen de forma similar a un silenciador de colisas. Con una disposición de este tipo es por ejemplo posible reducir los movimientos ondulatorios en puertos abiertos o no protegidos.

10 Es favorable que puedan llenarse in situ con gas, por ejemplo con aire comprimido, unos cuerpos envolventes y/o elementos de soporte individuales para completar cuerpos envolventes existentes y/o para generar empuje vertical, estabilidad y/o para la configuración espacial del dispositivo. De este modo es posible transportar el dispositivo con unas medidas de embalaje reducidas al lugar de aplicación y realizar por ejemplo la configuración espacial del dispositivo bajo el agua mediante aire comprimido, sin intervención por parte de personas o solo con poca intervención por parte de personas.

Es ventajoso que el dispositivo pueda usarse para el blindaje contra sonido submarino y ondas. De este modo es posible, por ejemplo, blindar estudios sísmicos del fondo de unas aguas contra ruidos exteriores.

15 Ha resultado ser recomendable que unos cuerpos envolventes individuales o varios de ellos estén dispuestos en una carcasa de protección, en particular de un enrejado metálico o un plástico estable de forma, presentando la carcasa de protección al menos una abertura y pudiendo fluir el agua por la misma. De este modo es posible proteger los cuerpos envolventes sensibles, hechos por ejemplo de látex fino, para que no sufran deterioro. Los cuerpos envolventes están expuestos especialmente en el transporte y en el montaje a grandes sollicitaciones mecánicas, aunque también pueden sufrir deterioro en el agua por animales, por ejemplo por ser comidos o por objetos transportados por la corriente.

La invención permite diferentes formas de realización. Para ilustrar mejor el principio base, dos están representadas en el dibujo y se describirán a continuación. El dibujo muestra en

La Fig. 1 una vista lateral esquemática de un dispositivo;

25 La Fig. 2 una representación en corte y a escala ampliada de un detalle del dispositivo mostrado en la Figura 1.

La Fig. 3 una representación esquemática, en corte horizontal de una obra offshore con el dispositivo del procedimiento de acuerdo con la invención.

La Fig. 4 una representación esquemática de un corte de una obra offshore con el dispositivo de acuerdo con la invención en una primera forma de realización.

30 La Fig. 5 una representación esquemática de un corte de una obra offshore con el dispositivo de acuerdo con la invención en una segunda forma de realización.

35 Las Figuras 1 y 2 muestran un dispositivo 3 con un elemento de soporte 2. En la forma de realización aquí representada, el elemento de soporte 2 está formado por una multitud de tubos flexibles de una lámina de plástico. Cada tubo flexible individual está dividido en varios tramos. Los tramos individuales están llenados con un gas y forman cuerpos envolventes 1 dispuestos a distancia entre sí y bajo presión. Los tramos individuales están separados por almas soldadas 4. Los tramos tienen diferentes tamaños. Los tramos que no están llenados con un gas presentan en la forma de realización aquí mostrada una perforación 5.

40 La Figura 3 presenta una representación esquemática en corte horizontal en el plano E-E de la Figura 4 de una obra offshore, en la que un pilote 6 se hinca en el fondo. El dispositivo 3 presenta una multitud de cuerpos envolventes 1 llenados con gas, que están dispuestos a distancia entre sí, conectados de forma flexible unos con otros y que están rodeados por todos los lados por agua 8. Esto permite que pueda fluir agua 8 por el dispositivo 3, en particular en la dirección de la propagación del sonido. De este modo, la corriente del agua y seres vivos pueden pasar por el dispositivo 3 sin ejercer grandes fuerzas sobre el dispositivo 3. Los cuerpos envolventes 1 están en este caso dispuestos a una distancia radial, axial y en la dirección circunferencial del cuerpo 6 que emite sonido submarino.

45 La Figura 4 muestra una representación esquemática de un corte de una obra offshore, en la que un pilote 6 se hinca en el fondo 7. El dispositivo 3 está dispuesto en el agua 8 alrededor del pilote 6. El dispositivo 3 está hecho de una red 9, en la que están dispuestos elementos de soporte 2. En los elementos de soporte 2 están fijados cuerpos envolventes 1 que encierran gas. Los cuerpos envolventes 1 están dispuestos aquí a una distancia radial, axial y en la dirección circunferencial del cuerpo 6 que emite sonido submarino. Para contrarrestar el empuje vertical del gas, la

red 9 está fijada con cuerpos másicos 10 en el fondo. Por encima de la superficie del agua, la red 9 está fijada en cuerpos flotantes 11.

5 La Figura 5 muestra al igual que la Figura 4 un corte de una obra offshore, en la que se hinca un pilote 6 en el fondo 7. A diferencia de la Figura 3, el dispositivo 3 que rodea el pilote 6 en el agua 8 está formado por jaulas 12. Las jaulas 12 están abiertas y el agua 8 fluye por las mismas, al igual que por la red 9 en la Figura 4. En las jaulas 12 están fijados los cuerpos envolventes 1 que encierran el gas mediante los elementos de soporte 2 tendidos en las jaulas 12. Pueden apilarse varias jaulas 12 unas al lado de otras y unas encima de otras. También es posible realizar las jaulas 12 de tal modo que varias jaulas 12 caben unas en otras y se despliegan en el lugar de aplicación de forma telescópica.

10

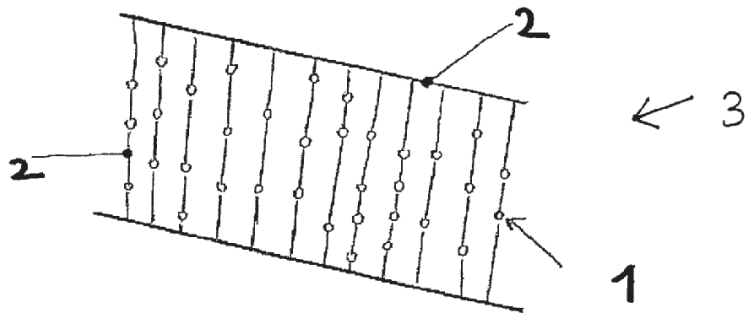


**REIVINDICACIONES**

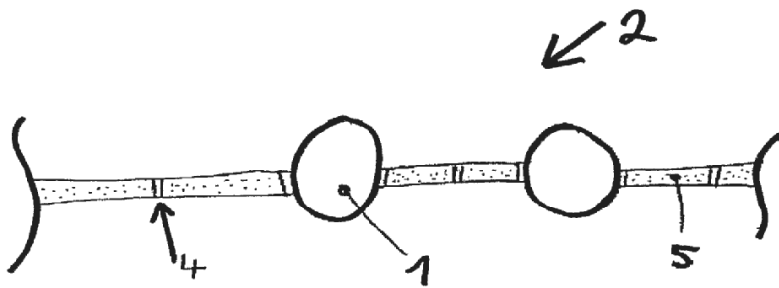
- 5 1. Dispositivo (3) para la amortiguación y dispersión de sonido submarino y movimientos ondulatorios en un líquido, en particular en agua (8) mediante un cuerpo envolvente (1) que encierra un gas, fluyendo el agua (8) por el dispositivo (3), en particular en la dirección de la propagación del sonido y que presenta una multitud de cuerpos envolventes (1), que están dispuestos a distancia entre sí y están rodeados respectivamente por todos los lados por agua (8), caracterizado por que para lograr un efecto amortiguador como resultado de efectos de resonancia elevados individuales en frecuencias de excitador esenciales sintonizables y/o sintonizadas con precisión y el respectivo cuerpo envolvente para la amortiguación del sonido para una gama de frecuencias de 100 Hz a 1000 Hz presente un diámetro en un intervalo de milímetros a pocos centímetros.
- 10 2. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que los cuerpos envolventes (1) están conectados de forma flexible unos con otros, en particular mediante un elemento de soporte (2).
- 15 3. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo (3) presenta varios cuerpos envolventes (1) que encierran respectivamente gas y que están dispuestos a distancia unos de otros, un elemento de soporte (2) y un cuerpo másico (10), estando dispuestos los cuerpos envolventes (1) a distancia entre sí en el elemento de soporte (2).
- 20 4. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que el dispositivo (3) presenta por el cuerpo másico (10) un peso, que es igual y/o mayor que el empuje vertical del dispositivo (3).
- 25 5. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los cuerpos envolventes (1) pueden posicionarse vertical y/o horizontalmente en al menos un plano.
- 30 6. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por que los cuerpos envolventes (1) están dispuestos a una distancia radial, axial y en la dirección circunferencial del cuerpo (6) que emite sonido submarino y/o están previstos con el elemento de soporte (2) para la fijación en el cuerpo (6) que emite sonido submarino.
- 35 7. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cuerpo envolvente (1) es flexible y está hecho de un material elástico de pared fina.
- 40 8. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cuerpo envolvente (1) está llenado con un gas y un material blando, a modo de espuma, de poros abiertos y/o cerrados.
- 45 9. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 2, 3 o 6, caracterizado por que el cuerpo envolvente (1) y/o el elemento de soporte (2) están hechos de un material orgánico, inorgánico y/o biológicamente degradable.
10. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 2, 3, 6 o 9, caracterizado por que el cuerpo envolvente (1) es parte del elemento de soporte (2) y/o los cuerpos envolventes (1) y el elemento de soporte (2) están hechos en una pieza del mismo material.
11. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 2, 3, 6, 9 o 10, caracterizado por que el elemento de soporte (2) y el cuerpo envolvente (1) están hechos en una pieza de un material de tubo flexible elástico, fino, estando delimitados los cuerpos envolventes (1) del mismo tamaño y/o de distintos tamaños por estricciones o almas soldadas (4) del material de tubo flexible.
12. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 2, 3, 6, 9, 10 u 11, caracterizado por que los cuerpos envolventes (1) y/o el elemento de soporte (2) están dispuestos en una jaula (12).
13. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por que la jaula (12) está hecha en su estructura portante de un material sólido como metal y/o plástico y/o varias jaulas (12) pueden posicionarse unas encima de las otras o unas al lado de las otras.

## ES 2 670 403 T3

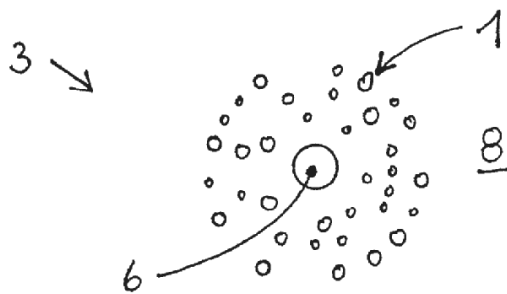
14. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con las reivindicaciones 12 o 13, caracterizado por que los cuerpos envolventes (1) pueden fijarse mediante los elementos de soporte (2) en una jaula (12).
- 5 15. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado por que al menos dos jaulas (12) pueden disponerse una en la otra de forma telescópica.
16. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cuerpo envolvente (1) presenta una válvula.
17. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado por que las válvulas de varios cuerpos envolventes (1) están conectadas entre sí.
- 10 18. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada uno de los cuerpos envolventes (1) individuales está lleno y/o puede llenarse con diferente gas y/o bajo una presión diferente.
19. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo (3) está provisto de un cuerpo flotante (11).
- 15 20. Dispositivo (3) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los cuerpos envolventes (1) pueden adaptarse individualmente a una aplicación específica respecto a su número, distribución, concentración, disposición, tamaño, diámetro y/o presión interior.
21. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cuerpo envolvente (1) está hecho de un material blando, de poros abiertos y/o cerrados, que presenta una capacidad de amortiguación elevada.
- 20 22. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo (3) está dispuesto en el interior de un componente llenado con agua (8) y/o de un pilote realizado en particular como tubo de acero.
23. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo (3) puede usarse en la construcción y en los estados de funcionamiento de instalaciones de energía eólica offshore acabadas y de otras construcciones que emiten sonido submarino en el agua (8).
- 25 24. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que unos cuerpos envolventes (1) y/o elementos de soporte (2) individuales pueden llenarse in situ con un gas, por ejemplo con aire comprimido, para completar cuerpos envolventes (1) existentes y/o para generar empuje vertical, estabilidad y/o la configuración espacial del dispositivo (3).
- 30 25. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo (3) puede ser usado para el blindaje contra sonido submarino y ondas, en particular en la protección costera, por ejemplo como rompeolas en entradas a puertos.
- 35 26. Dispositivo (3) para la amortiguación de sonido submarino de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que unos cuerpos envolventes (1) individuales o varios de ellos están dispuestos en una carcasa de protección, en particular de un enrejado metálico o un plástico estable de forma, presentando la carcasa de protección al menos una abertura y pudiendo fluir el agua (8) por la misma.



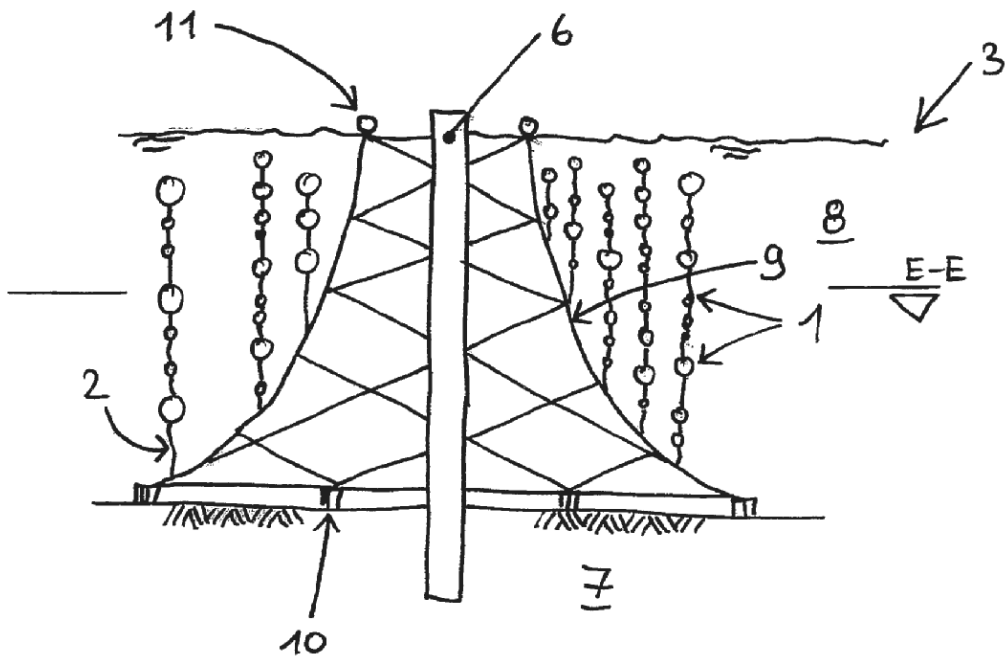
**FIG. 1**



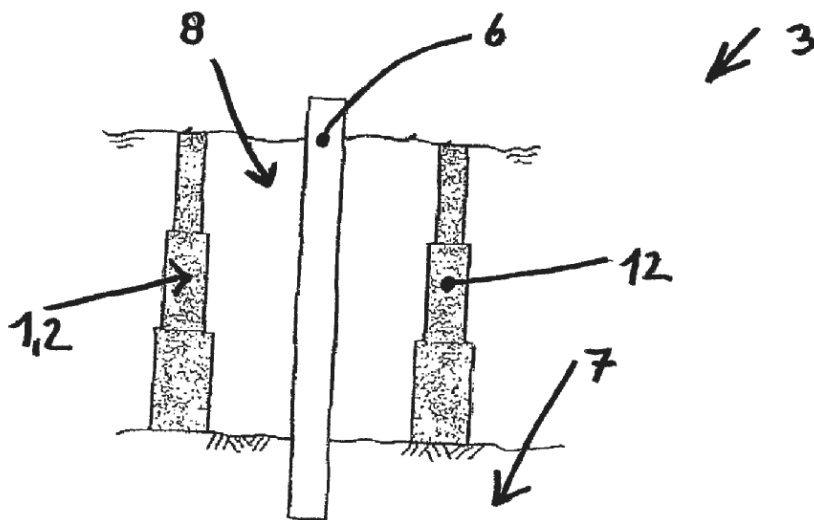
**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**