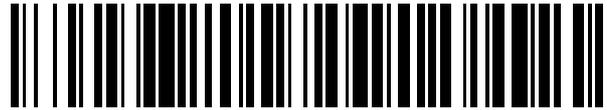


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 131**

51 Int. Cl.:

**E02D 7/06** (2006.01)

**E02D 7/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2011** **E 11749798 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015** **EP 2744946**

54 Título: **Un método y un aparato para atenuar impulsos u oscilaciones de presión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.01.2016**

73 Titular/es:

**ABB RESEARCH LTD. (100.0%)**  
**Affolternstrasse 44**  
**8050 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**JOHANSSON, CLAES-GÖRAN;**  
**JOHANSSON, PETTER y**  
**HELBIG, THIES**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 557 131 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 método y un aparato para atenuar impulsos u oscilaciones de presión

## CAMPO TÉCNICO

5 El presente invento se refiere a un método para atenuar impulsos de presión de agua generados durante el pilotaje en el mar cuando se utiliza un mecanismo de percusión, comprendiendo el pilotaje en el mar la operación de hincar al menos un pilote en una formación de tierra en el fondo de un mar o de un lago, definiendo el pilote un eje longitudinal y teniendo una periferia exterior, por medio del mecanismo de percusión, mientras que a lo largo de al menos una parte de la extensión axial del pilote el pilote está rodeado por agua de mar o de un lago. Además, el presente invento se refiere a un aparato para atenuación de los impulsos de presión de agua generados durante el pilotaje en el mar cuando se utiliza un mecanismo de percusión para hincar al menos un pilote en una formación de tierra en el fondo del mar o de un lago, definiendo el pilote un eje longitudinal y teniendo una periferia exterior, mientras que a lo largo de al menos una parte de la extensión axial del pilote el pilote está rodeado por agua de mar o de un lago. El presente invento se refiere también a un sistema de pilotaje en el mar que comprende un aparato del tipo antes mencionado. Un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 es conocido por el documento WO 2011/046430 A1.

## 15 ANTECEDENTES DEL INVENTO

Cuando se instalan distintas estructuras o construcciones en el mar o en lagos, por ejemplo puentes, plataformas petrolíferas o molinos eólicos, etc., que han de ser soportados por una formación de tierra, o formaciones de tierra, en el fondo de un mar o de un lago, puede utilizarse el proceso de pilotaje en el mar. El pilotaje en el mar implica hincar uno o una pluralidad de pilotes (columnas), por ejemplo hechos de acero, en una formación de tierra en el fondo del mar. Los pilotes tienen a menudo la forma de grandes tubos o conductos huecos, preferiblemente con una sección transversal circular, que tiene un diámetro exterior de aproximadamente 1-3 metros. En general, pilotes que tienen una extensión longitudinal que excede de la profundidad del mar son utilizados durante el pilotaje en el mar. Los pilotes pueden ser hincados en la formación de tierra por medio de un mecanismo de impacto o de percusión, que puede estar diseñado de distintas maneras. El mecanismo de percusión puede comprender un yunque, que es conectado en el extremo superior del pilote, y un martillo de impacto o de pilotaje dispuesto para golpear el yunque y así hincar el extremo inferior del pilote en la formación de tierra en el fondo del mar. El martillo de pilotaje puede ser accionado hidráulica o neumáticamente, por ejemplo, o accionado por otros medios.

Un gran martillo de pilotaje puede tener un peso de menos de 200 toneladas. Cuando un pilote ha sido posicionado sustancialmente de modo vertical en el agua y el martillo de pilotaje golpea la parte superior del pilote para hincar el pilote en el fondo del mar, se crea un impulso u ondulación de presión que se propaga a través del pilote e irradia sonido o un impulso de presión de agua en el agua. Los impulsos de presión de agua generados se propagan a través del agua en una dirección radial lejos del pilote. Un gran martillo de pilotaje que golpea un pilote puede causar en el agua niveles de presión de pico del orden de 180-210 dB y Niveles de Exposición al Sonido SEL, del orden de 150-180 dB a una distancia radial de 750 metros del pilote. El SEL es por definición el nivel de energía de un solo impulso integrado durante un segundo. A lo largo de los últimos años, el SEL medido a una distancia radial de 750 metros ha resultado el valor más común para definir el nivel de sonido aceptable más alto en el agua. Se cree que un nivel de sonido o impulsos de presión de agua elevados, por ejemplo generados durante el pilotaje en el mar, pueden tener un efecto negativo sobre la vida/animales marinos. Así, hay un incentivo en mantener los niveles de sonido del agua o de ruido en un nivel aceptable y las autoridades han comenzado a establecer límites de sonido en el agua que no han de ser excedidos durante el pilotaje en el mar. 160 dB a un radio de 750 metros del evento del pilotaje en el mar es un ejemplo de un nivel de exigencia que no ha de ser excedido durante el pilotaje en el mar.

Pequeños pilotes que tienen un diámetro exterior relativamente pequeño, es decir menos de 1 metro, pueden ser pilotados con un SEL inferior a 160 dB en un radio de 750 metros sin ninguna medida de atenuación o mitigación de sonido adicional o auxiliar. En general, pilotes mayores, con un diámetro exterior mayor de 1 metro, que son utilizados para molinos eólicos y plataformas marinas industriales, requieren una mayor energía de entrada del martillo de pilotaje y pueden no ser pilotados con un SEL inferior a 160 dB en un radio de 750 metros sin aplicar medidas de atenuación de sonido adicionales o auxiliares.

Actualmente, hay una pluralidad de métodos o técnicas de atenuación conocidos para atenuar impulsos de presión de agua generados durante el pilotaje en el mar, para reducir el SEL. En la región de baja atenuación, es decir, por debajo de 4 dB, la amortiguación del pilote estructural y la gestión de pilotaje precisa de la energía de entrada del martillo de pilotaje frente a la resistencia del terreno son suficientes en la mayor parte de los casos.

Una atenuación mayor, es decir de 4-8 dB, es en general conseguida mediante una pluralidad de burbujas de aire libres que se mueven libremente y aplicadas como una cortina de aire alrededor del pilote.

Para una mayor atenuación, es decir de 8-12 dB, se ha sugerido otra técnica desarrollada utilizando burbujas de aire, que utiliza múltiples burbujas de aire con diámetros específicos y encerradas en envoltentes delgadas de plástico montadas en posiciones específicas en una gran red. La red se sugiere que sea aplicada alrededor del pilote y que

encierra el pilote.

Los métodos o técnicas de atenuación de la técnica anterior tienen limitaciones que solamente permiten una atenuación máxima de menos de 12-15 dB, pero esa atenuación máxima de la técnica anterior requiere un control del proceso de pilotaje exacto u óptimo y el uso de las técnicas más sofisticadas conocidas. Si se requiere una mayor atenuación no hay técnica anterior que sea segura y robusta.

#### EL OBJETO DEL INVENTO

Los autores del presente invento han encontrado que la técnica que utiliza burbujas de aire libres sufre de una baja fiabilidad de atenuación, ya que el tamaño de la burbuja y la posición de la burbuja no son controlados a lo largo de la extensión longitudinal del pilote. Además, la técnica que utiliza burbujas de aire libres tiene limitaciones en relación al entorno del agua de mar y es perjudicada por el movimiento lateral del agua de mar. Además, los autores del presente invento han identificado inconvenientes con respecto a la técnica que utiliza burbujas de aire encerradas en envolventes finas de plástico y en una gran red. La red puede ser voluminosa y los alrededores del lugar de pilotaje en el mar pueden dificultar que la red encierre completamente el pilote. También es complicado gestionar una gran red con envolventes delgadas llena de aire cuando se instala y se retira la red, ya que las envolventes pueden ser sensibles a tensiones mecánicas. Así, existe una necesidad de una atenuación fiable y eficiente de impulsos de presión de agua generados durante el pilotaje en el mar.

El objeto del presente invento es así mejorar el proceso de pilotaje en el mar y reducir el impacto del pilotaje en el mar en el entorno marino circundante.

Otro objeto es mejorar la atenuación de los impulsos de presión de agua generados durante el pilotaje en el mar cuando se utiliza un mecanismo de percusión.

#### RESUMEN DEL INVENTO

El objeto antes mencionado del presente invento es alcanzado proporcionando un método para atenuar los impulsos de presión de agua generados durante el pilotaje en el mar cuando se utiliza un mecanismo de percusión, comprendiendo el pilotaje en el mar la etapa de hincar al menos un pilote en una formación de tierra en el fondo de un mar o de un lago, definiendo el pilote un eje longitudinal y teniendo una periferia exterior, por medio del mecanismo de percusión, mientras a lo largo de al menos una parte de la extensión axial de pilote el pilote está rodeado por agua de mar o de un lago, en el que el método comprende las operaciones de:

rodear el pilote, a lo largo de al menos una sección de dicha parte de la extensión axial del pilote, con un manguito tubular exterior que tiene una periferia interior, extendiéndose el manguito exterior en la dirección axial del pilote; y

proporcionar, al menos parcialmente a lo largo de dicha sección de dicha parte de la extensión axial del pilote, un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote.

Por medio del método de acuerdo con el presente invento, la atenuación de los impulsos de presión de agua generados durante el pilotaje en el mar, cuando se utiliza un mecanismo de percusión, es mejorada de manera eficiente. Una atenuación entre 20 y 30 dB, o posiblemente más, puede ser alcanzada dependiendo de las dimensiones del pilote. El método del presente invento proporciona un procedimiento de atenuación menos complicado y menos complejo, que ahorra tiempo y costes. Por medio del método de acuerdo con el presente invento, el espacio o espacios llenos de gas atenuadores es/son eficientemente introducidos y mantenidos alrededor del pilote por medio del manguito exterior, y el espacio o espacios llenos de gas proporciona/proporcionan una atenuación eficiente de los impulsos de presión de agua generados a través del pilote, y consecuentemente, el sonido o impulsos de presión de agua generados por el pilotaje en el mar son atenuados de una manera eficiente. Por medio del manguito exterior, el espacio o espacios llenos de gas atenuadores no es/no son sensibles al movimiento lateral del agua de mar, y el método proporciona así una atenuación fiable y robusta, que no requiere una estructura voluminosa. Así, por medio del método de acuerdo con el presente invento, el proceso de pilotaje en el mar es mejorado y el impacto sobre el entorno marino circundante es reducido.

Ventajosamente el manguito exterior es colocado en su posición operativa antes de colocar el pilote en su posición operativa dentro del manguito exterior. Alternativamente, el pilote puede ser colocado en su posición operativa antes de colocar el manguito exterior en su posición operativa fuera y alrededor del pilote. En las posiciones operativas, el pilote y el manguito exterior se extienden sustancialmente de modo vertical entre el fondo del mar y la región de la superficie del mar. El espacio o espacios pueden ser llenados con aire o cualquier otro gas o mezcla de gases. El manguito exterior puede ser un conducto o tubo hueco, por ejemplo hecho de acero, o de cualquier otro material adecuado. El pilotaje en el mar puede ser realizado en el mar o en un lago. El manguito exterior puede ser posicionado de tal modo que el manguito exterior y el pilote sean sustancialmente coaxiales. El manguito exterior puede ser formado conectando o uniendo una pluralidad de manguitos.

De acuerdo con una realización ventajosa del método según el presente invento, la operación de rodear el pilote con un

manguito exterior tubular comprende rodear el pilote, sustancialmente a lo largo de la extensión axial completa de dicha parte de la extensión axial del pilote, con el manguito exterior tubular. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

5 De acuerdo con otra realización ventajosa del método según el presente invento, la operación de rodear el pilote con un manguito exterior tubular comprende rodear el pilote, a lo largo al menos de la extensión axial completa de dicha parte de la extensión axial del pilote, con el manguito exterior tubular. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

10 De acuerdo con otra realización ventajosa del método según el presente invento, la operación de proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas comprende proporcionar, a lo largo sustancialmente de la extensión axial completa de dicha sección de dicha parte de la extensión axial del pilote, un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

15 De acuerdo aún con otra realización ventajosa del método según el presente invento, la operación de proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas comprende proporcionar, a lo largo de al menos la extensión axial completa de dicha sección de dicha parte de la extensión axial del pilote, un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

20 De acuerdo todavía con otra realización ventajosa del método según el presente invento, la operación de proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas comprende proporcionar, a lo largo sustancialmente de la extensión axial completa de dicha parte de la extensión axial del pilote, un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

25 De acuerdo con una realización ventajosa del método según el presente invento, la operación de proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas comprende proporcionar, a lo largo de al menos la extensión axial completa de dicha parte de la extensión axial del pilote, un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

30 De acuerdo con otra realización ventajosa del método según el presente invento, la operación de proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas comprende proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de compartimientos llenos de gas formando un espacio lleno de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

35 De acuerdo con otra realización ventajosa del método según el presente invento, la operación de proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas comprende proporcionar un espacio lleno de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

40 De acuerdo aún con otra realización ventajosa del método según el presente invento, la operación de proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas comprende introducir gas o una mezcla de gases, en un espacio o en una pluralidad de espacios entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, el espacio o espacios llenos de gas son proporcionados de una manera eficiente. El gas o una mezcla de gases, puede ser introducido a presión, es decir como gas comprimido. El gas o mezcla de gases, puede ser introducido por medio de un compresor de gas. Ventajosamente, el gas, o la mezcla de gases puede ser introducido en la parte de extremidad superior del manguito exterior cuando el manguito exterior está previsto alrededor de un pilote que permanece en posición sustancialmente de modo vertical. Por medio del gas o de la mezcla de gases, introducidos, el agua presente entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote es empujada/presionada fuera de allí. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

45 De acuerdo aún con otra realización ventajosa del método según el presente invento, la operación de proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas comprende extraer agua de un espacio o de una pluralidad de espacios entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, el espacio o espacios llenos de gas es/son proporcionados de una manera eficiente. El agua puede ser extraída por medio de bombeo, por ejemplo por medio de una bomba. La bomba puede ser conectada al espacio o espacios en una parte inferior del manguito exterior cuando el manguito exterior está previsto alrededor de un pilote que

permanece en posición sustancialmente de modo vertical. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

5 De acuerdo con una realización ventajosa del método según el presente invento, la operación de proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas comprende una combinación de introducir gas, o una mezcla de gases, en un espacio o en una pluralidad de espacios entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote y extraer agua desde dicho espacio o pluralidad de espacios. Por medio de esta realización, el espacio/espacios llenos de gas es/son proporcionados de una manera eficiente. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

10 De acuerdo con otra realización ventajosa del método según el presente invento, el método está caracterizado por detectar si dicho espacio o dicha pluralidad de espacios está/están llenos de gas, y controlar la introducción de gas, o una mezcla de gases, y/o la extracción de agua basado al menos parcialmente en la detección sobre si dicho espacio o dicha pluralidad de espacios está/están llenos de gas. Por medio de esta realización, el espacio/espacios llenos de gas es/son proporcionados de una manera eficiente. Dicha detección puede ser realizada por medio de uno o de una pluralidad de sensores en dicho espacio/espacios, o por medio de uno o una pluralidad de detectores situados fuera del espacio/espacios, por ejemplo un hidrófono situado en el agua, por ejemplo a una distancia radial de 750 metros. Cuando se utiliza una bomba para extraer agua del espacio o espacios, la detección puede ser realizada por medio de un sensor o sensores que detectan el rendimiento de la bomba, por ejemplo potencia utilizada por la bomba, el caudal de la bomba, o el flujo de agua a través de la bomba, etc. Cuando el espacio/espacios está/están llenos de gas y no hay más agua que bombear, la bomba requiere menos potencia, o el caudal de la bomba aumentará cuando la carga en la bomba disminuye. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente del pilotaje en el mar.

15 De acuerdo con otra realización ventajosa del método según el presente invento, el método comprende la operación de impedir que el manguito exterior haga tope directamente contra el pilote proporcionando soportes de aislamiento contra la vibración entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Un contacto de dirección entre el pilote y el manguito exterior perjudica la atenuación, y debería ser evitado. Por medio de esta realización, el espacio/espacios llenos de gas entre el pilote y el manguito exterior es/son asegurados de manera eficiente y la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

20 De acuerdo aún con otra realización ventajosa del método según el presente invento, una parte del manguito exterior es hundida en la formación de la tierra en el fondo del mar o de un lago. Por medio de esta realización, se proporciona un cierre hermético en la parte inferior del manguito exterior. Teniendo un manguito exterior adaptado para profundidades de aproximadamente 25-50 metros, el manguito exterior puede, por ejemplo, hundirse aproximadamente 4-5 metros en la formación de tierra, dependiendo del peso del manguito exterior y del material de la formación de tierra.

25 De acuerdo aún con otra realización ventajosa del método según el presente invento, el método está caracterizado por rodear el pilote, a lo largo de al menos una sección de dicha parte de la extensión axial del pilote, con el manguito exterior de tal modo que el pilote puede moverse axialmente en relación al manguito exterior. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

30 Además, el objeto antes mencionado del presente invento, es alcanzado proporcionando un aparato para atenuación de los impulsos de presión de agua generados durante el pilotaje en el mar cuando se utiliza un mecanismo de percusión para hincar al menos un pilote en una formación de tierra en el fondo de un mar o de un lago, definiendo el pilote un eje longitudinal y teniendo una periferia exterior, mientras a lo largo de al menos una parte de la extensión del pilote el pilote está rodeado por agua de mar o de un lago, en el que el aparato comprende un manguito exterior tubular que tiene una periferia interior, en el que a lo largo de al menos una sección de dicha parte de la extensión axial del pilote el manguito exterior está previsto para rodear el pilote, al tiempo que se extiende en una dirección axial del pilote, y en el que el aparato comprende medios para proporcionar, al menos parcialmente a lo largo de dicha sección de dicha parte de la extensión axial del pilote, un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote.

35 Por medio del aparato de acuerdo con el presente invento, la atenuación de los impulsos de presión de agua generados durante el pilotaje en el mar, cuando se utiliza un mecanismo de percusión, es mejorada de manera eficiente. Una atenuación de entre 20 y 30 dB, o posiblemente más, puede ser alcanzada dependiendo de las dimensiones del pilote. El aparato del presente invento proporciona un procedimiento de atenuación menos complicado y menos complejo, que ahorra tiempo y costes. Por medio del aparato de acuerdo con el presente invento, el espacio o espacios llenos de gas atenuadores es/son eficientemente introducidos y mantenidos alrededor del pilote por medio del manguito exterior, y el espacio/espacios llenos de gas proporciona/proporcionan atenuación eficiente de los impulsos de presión de agua generados desde el pilote, y consecuentemente, el sonido o los impulsos de presión de agua generados por el pilotaje en el mar son atenuados de una manera eficiente. Por medio del aparato de acuerdo con el presente invento, el espacio/espacios llenos de gas atenuadores no es/no son sensibles al movimiento lateral del agua de mar, y el aparato proporciona así una atenuación fiable y robusta. El aparato del invento tiene también una estructura no voluminosa. Así, por medio del aparato de acuerdo con el presente invento, el proceso de pilotaje en el mar es mejorado y el impacto

sobre el entorno marino circundante es reducido.

El espacio o espacios pueden ser llenados con aire o cualquier otro gas o mezcla de gases. El manguito exterior puede ser un conducto o tubo hueco, por ejemplo hecho de acero, o cualquier otro material adecuado. La sección transversal interior del manguito exterior puede ser circular, pero son también posibles otras formas de la sección transversal, por ejemplo, ovalada o rectangular.

5 De acuerdo con una realización ventajosa del aparato según el presente invento, a lo largo sustancialmente de la extensión axial completa de dicha parte de la extensión axial del pilote el manguito exterior está previsto para rodear el pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

10 De acuerdo con otra realización ventajosa del aparato de acuerdo en el presente invento, a lo largo de al menos la extensión axial completa de dicha parte de la extensión axial del pilote el manguito exterior está previsto para rodear el pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

15 De acuerdo con otra realización ventajosa del aparato según el presente invento, a lo largo sustancialmente de la extensión axial completa de dicha parte de la extensión axial del pilote, dichos medios están previstos para proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

20 De acuerdo con otra realización ventajosa del aparato según el presente invento, a lo largo de al menos la extensión axial completa de dicha sección de dicha parte de la extensión axial del pilote, dichos medios están previstos para proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

25 De acuerdo aún con otra realización ventajosa del aparato según el presente invento, a lo largo sustancialmente de la extensión axial completa de dicha parte de la extensión axial del pilote, dichos medios están previstos para proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

30 De acuerdo todavía con otra realización ventajosa del aparato según el presente invento, a lo largo de al menos la extensión axial completa de dicha parte de la extensión axial del pilote, dichos medios están previstos para proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

35 De acuerdo con una realización ventajosa del aparato según el presente invento, dichos medios están previstos para proporcionar un espacio lleno de gas o una pluralidad de compartimientos llenos de gas formando un espacio lleno de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

40 De acuerdo con otra realización ventajosa del aparato según el presente invento, dichos medios están previstos para proporcionar un espacio lleno de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

45 De acuerdo con otra realización ventajosa del aparato según el presente invento, dichos medios comprenden medios de introducción de gas para introducir gas o una mezcla de gases, en un espacio o en una pluralidad de espacios entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, el espacio/espacios llenos de gas es/son proporcionados de una manera eficiente. Los medios de introducción de gas pueden comprender medios para introducir gas, o una mezcla de gases a presión, es decir como gas comprimido, por ejemplo un compresor de gas. El aparato puede comprender al menos una entrada conectada al espacio/espacios y a la que pueden conectarse los medios de introducción de gas. El manguito exterior puede definir un eje longitudinal y puede tener una primera parte de extremidad y una segunda parte de extremidad, extendiéndose el eje longitudinal a través de la primera y segunda partes de extremidad. Cuando el manguito exterior está en su posición operativa, la primera parte de extremidad es la parte de extremidad superior y la segunda parte de extremidad es la parte de extremidad inferior. La primera parte de extremidad del manguito del exterior puede estar provista con dicha entrada. El aparato puede comprender al menos una salida conectada al espacio o espacios. La segunda parte de extremidad del manguito exterior puede estar provista con dicha salida. Los medios de introducción de gas pueden estar previstos para presionar/empujar fuera el agua presente entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote a través de las salida, y por ejemplo al agua. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso

mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar. Los medios de introducción de gas pueden estar previstos para mantener al menos una presión en el espacio/espacios.

5 De acuerdo aún con otra realización ventajosa del aparato según el presente invento, dichos medios comprenden medios de extracción de agua para extraer agua de un espacio o de una pluralidad de espacios entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote. Por medio de esta realización, el espacio/espacios llenos de gas es/son proporcionados de una manera eficiente. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

10 De acuerdo todavía con otra realización ventajosa del aparato según el presente invento, los medios de extracción de agua comprenden una bomba de agua. La bomba de agua puede ser conectada a dicha salida. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

15 De acuerdo con una realización ventajosa del aparato según el presente invento, el manguito exterior tiene una periferia exterior, los medios de extracción de agua comprenden un segundo manguito exterior tubular que tiene una periferia interior, parcialmente a lo largo de dicha sección de dicha parte de la extensión axial del pilote el segundo manguito exterior rodea al manguito exterior, se forma un recinto entre la periferia exterior del manguito exterior y la periferia interior del segundo manguito exterior, estando el recinto y el espacio o la pluralidad de espacios en comunicación entre sí, y la bomba de agua está prevista para extraer agua desde el recinto con el fin de extraer agua desde el espacio o la pluralidad de espacios. Por medio de esta realización, la bomba de agua es instalada de una manera eficiente, y puede impedirse que la bomba se hunda en la formación de tierra en el fondo del mar cuando el manguito exterior se hunde hacia abajo en la formación de tierra. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

20 De acuerdo con otra realización ventajosa del aparato según el presente invento, el aparato comprende al menos un detector para detectar si dicho espacio o dicha pluralidad de espacios esta/están llenos de gas, y una unidad de control dispuesta para controlar los medios de introducción de gas y/o los medios de extracción de agua basado al menos parcialmente en la detección de al menos un detector, para controlar la introducción de gas, o de una mezcla de gases, y/o la extracción de agua. Por medio de esta realización, el espacio/espacios llenos de gas es/son proporcionados de una manera eficiente. Al menos un detector puede comprender uno o una pluralidad de sensores dentro de dicho espacio o espacios, o uno o una pluralidad de detectores situados fuera del espacio o espacios, por ejemplo un hidrófono situado en el agua. Cuando se utiliza una bomba para extraer agua del espacio o espacios, el menos un detector puede comprender un sensor o sensores que detectan el rendimiento de la bomba, por ejemplo potencia utilizada por la bomba, el caudal de la bomba, o el flujo de agua a través de la bomba, etc. Cuando el espacio/espacios es/están llenos de gas y no hay más agua que bombear, la bomba requiere menos potencia, o el caudal de la bomba aumentará cuando la carga sobre la bomba disminuya. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar. Un hidrófono puede detectar los impulsos de presión de sonido del pilotaje en el mar, y cuando se detecta una disminución del nivel de los impulsos de presión de sonido por el hidrófono, puede determinarse que el espacio/espacios ha/han sido llenados de gas, y que se ha proporcionado una atenuación resultante. La unidad de control puede comprender una CPU, o medios informáticos. La unidad de control puede ser conectada al menos a un detector y a los medios de introducción de gas y/o a los medios de extracción de agua.

40 De acuerdo con otra realización ventajosa del aparato según el presente invento, el aparato comprende soportes de aislamiento contra la vibración entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote para impedir que el manguito exterior haga tope directamente contra el pilote. Un contacto de dirección entre el pilote y el manguito exterior perjudica la atenuación, y debería ser evitado. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar. Ejemplos de soportes de aislamiento de la vibración están descritos en la descripción detallada de las realizaciones preferidas. Además, los soportes de aislamiento de la vibración facilitan mantener el pilote y el manguito exterior sustancialmente coaxiales.

50 De acuerdo aún con otra realización ventajosa del aparato según el presente invento, a lo largo de al menos una sección de dicha parte de la extensión axial del pilote el manguito exterior está previsto para rodear el pilote de tal modo que el pilote pueda moverse axialmente en relación al manguito exterior. Por medio de esta realización, la atenuación es además mejorada, y se proporciona un proceso mejorado adicionalmente de pilotaje en el mar.

55 El objeto antes mencionados del presente invento es también alcanzado por un sistema de pilotaje en el mar que comprende un mecanismo de percusión para hincar al menos en una formación de tierra en el fondo de un mar o de un lago mientras a lo largo de al menos una parte de la extensión axial del pilote el pilote está rodeado por agua de mar o de un lago, en el que el sistema comprende al menos un aparato según se ha reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 11 a 20, y/o al menos un aparato según cualquiera de las realizaciones antes mencionadas del aparato según el presente invento. Por medio del sistema de pilotaje en el mar según el presente invento, un sistema de pilotaje en el mar mejorado es proporcionado por las razones indicadas anteriormente en conexión con la descripción del aparato de acuerdo con el presente invento y de las distintas realizaciones del aparato. El pilotaje en el mar puede ser realizado en el mar o en un lago.

El método, aparato y sistema del presente invento pueden ser utilizados a profundidades (profundidad del mar) de aproximadamente 20-60 metros. El método, aparato y sistema del presente invento pueden ser también utilizados a otras profundidades.

5 Las características y realizaciones antes mencionadas del método, aparato y, sistema, respectivamente, pueden ser combinadas de distintos modos posibles proporcionando otras realizaciones ventajosas.

Otras realizaciones ventajosas del método, aparato y sistema, respectivamente, de acuerdo con el presente invento y otras ventajas con el presente invento emergen de la descripción detallada de realizaciones.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 La fig. 1 es una vista lateral en sección esquemática de una primera realización del aparato de acuerdo con el presente invento, aplicado a un sistema de pilotaje en el mar y a un pilote;

La fig. 2 es una vista lateral en sección esquemática de una segunda realización del aparato de acuerdo con el presente invento, aplicado a un sistema de pilotaje en el mar y a un pilote;

La fig. 3 es una vista lateral en sección esquemática de una tercera realización del aparato de acuerdo con el presente invento, aplicado a un sistema de pilotaje en el mar y a un pilote;

15 La fig. 4 es una vista superior en sección esquemática de la primera realización de la fig. 1;

La fig. 5 es una vista superior en sección esquemática de una cuarta realización del aparato de acuerdo con el presente invento, aplicado a un pilote; y

La fig. 6 es un diagrama de flujo que ilustra aspectos del método de acuerdo con el presente invento.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES PREFERIDAS

20 La fig. 1 muestra esquemáticamente una primera realización del aparato según el presente invento, aplicado a un pilote. Además, la fig. 1 ilustra esquemáticamente aspectos de una primera realización del sistema de pilotaje en el mar de acuerdo con el presente invento, que comprende la primera realización del aparato. El sistema de pilotaje en el mar comprende un mecanismo de percusión 102 para hincar al menos un pilote 104 a una formación de tierra 106 en el fondo 108 de un mar o de un lago 110. El pilote 104 tiene un extremo superior 112 y un extremo inferior 114 y define un eje longitudinal z-z que se extiende a través de los extremos superior e inferior 112, 114 del pilote 104. El pilote 104 tiene una periferia exterior 116 y puede tener una sección transversal circular. El pilote 104 puede ser tubular y hueco y puede estar hecho de acero, o de cualquier otro material adecuado. El mecanismo de percusión 102 puede comprender un yunque 118, que puede conectarse en el extremo superior 112 del pilote 104, y un martillo 120 de impacto o pilotaje puesto para golpear el yunque 118 e hincar así el extremo inferior 114 del pilote 104 en la formación de tierra 106 en el fondo 108 del mar 110. El martillo 120 de pilotaje puede ser accionado hidráulica o neumáticamente, por ejemplo, o accionado por otros medios. Antes de hincar el pilote 104 a la formación de tierra 106, el pilote 104 está posicionado en general para extenderse en una dirección sustancialmente vertical.

35 El mecanismo de percusión 102 y el equipo adicional para posicionar el pilote 104 en una posición operativa lista para ser hincado en la formación de tierra 106 puede tener distintos diseños conocidos por un experto en la técnica, y puede ser montado en una plataforma, por ejemplo, una plataforma flotante, tal como un barco 121, conocido por el experto en la técnica y que así no será descrito en mayor detalle.

40 En las secuencias de pilotaje en el mar de 3000-6000 golpes por pilote, la tensión radial del pilote causada por los impactos axiales del martillo de pilotaje son el origen y fuente de sonido de cada golpe. El espectro de sonido irradiado está conformado por el espectro de fuerza del impacto, las resonancias del pilote y la eficiencia de la radiación del pilote. La máxima energía sónica puede ocurrir, en el rango de frecuencia, comprendido entre 70 y 300 Hz. La velocidad superficial radial del pilote vibra en fase a lo largo del pilote 104 y la amplificación de resonancia procedente del modo de respiración del pilote, también llamado modo de tensión, modo de anillo o modo cero, debe ser considerada. El modo de respiración del pilote sucede cuando el pilote 104, por la circunferencia del pilote 104, se expande hacia fuera en dirección radial debido al golpe del martillo 120 de pilotaje y subsiguientemente se contrae hacia dentro en una dirección radial.

50 El aparato de acuerdo con el presente invento está previsto para atenuar los impulsos u oscilaciones de presión en el agua generados durante el pilotaje en el mar cuando se utiliza el mecanismo de percusión 102 para hincar al menos un pilote 104 en la formación de tierra 106 mientras a lo largo de al menos una parte 122 de la extensión axial 123 del pilote 104 el pilote 104 está rodeado por agua de mar o de un lago 124. El aparato comprende un manguito tubular exterior 126 que tiene una periferia interior 128. El manguito exterior 126 puede ser un conducto o tubo hueco, por ejemplo hecho de acero, o de cualquier otro material adecuado. A lo largo de al menos una sección 130 de dicha parte 122 de la extensión axial 123 del pilote 104 es dispuesto el manguito exterior 126 para rodear el pilote 104, al tiempo que se extiende en la dirección axial del pilote 104. El manguito exterior 126 define un eje longitudinal z-z y el manguito exterior 126 puede

estar posicionado de tal modo que el manguito exterior 126 y el pilote 104 sean sustancialmente coaxiales. Ventajosamente, a lo largo de al menos una sección 130 de dicha parte 122 de la extensión radial 123 del pilote 104 el manguito exterior 126 está previsto para rodear el pilote 104 de modo que el pilote 104 pueda moverse axialmente en relación al manguito exterior 104. El aparato comprende medios 132 para proporcionar, al menos parcialmente a lo largo de dicha sección 130 de dicha parte 122 de la extensión axial 123 del pilote 104, un espacio 134 lleno con gas o una pluralidad de espacios 134 llenos de gas entre la periferia interior 128 del manguito exterior 126 y la periferia exterior 116 del pilote 104. Por medio de dicho espacio/espacios 134 llenos de gas, se proporciona una atenuación eficiente de los impulsos de presión en el agua generados durante el pilotaje en el mar, cuando se utiliza un mecanismo de percusión. Dichos medios 132 pueden comprender medios 136 de introducción de gas para introducir gas, o una mezcla de gases, en un espacio 134 o en una pluralidad de espacios 134 entre la periferia interior 128 del manguito exterior 126 y la periferia exterior 116 del pilote 104. Los medios 136 de introducción de gas pueden comprender medios para introducir gas, o una mezcla de gases, bajo presión, es decir un gas comprimido, por ejemplo un compresor 138 de gas. El gas o la mezcla de gases, introducidos pueden ser un solo gas o una mezcla de gases, por ejemplo aire. El aparato puede comprender al menos una entrada 140 conectada, directa o indirectamente, al espacio 134 o espacios 134 y a los que puede ser conectados los medios 136 de introducción de gas, por ejemplo, mediante un conducto 141, tal como tubo. Los medios 136 de introducción de gas pueden estar previstos para mantener al menos una presión en el espacio/espacios 134. El manguito exterior 126 puede tener una primera parte de extremidad 142 y una segunda parte de extremidad 144, y el eje longitudinal z-z del manguito exterior 126 puede extenderse a través de la primera y de la segunda partes de extremidad 142, 144. Cuando el manguito exterior 126 está en su posición operativa, la primera parte de extremidad 142 es la parte de extremidad superior y la segunda parte de extremidad 144 es la parte de extremidad inferior. La primera parte de extremidad 142 del manguito exterior 126 puede estar provista con dicha entrada 140. El aparato puede comprender al menos una salida 146 conectada, directa o indirectamente, al espacio/espacios 134. La segunda parte de extremidad 144 del manguito exterior 126 puede estar provista con dicha salida 146. Los medios 136 de introducción de gas pueden estar previstos para presionar hacia fuera el agua presente entre la periferia interior 128 del manguito exterior 126 y la periferia exterior 116 del pilote 104 a través de la salida 146, y por ejemplo al mar 110. Dichos medios 132 pueden comprender un elemento de cierre hermético 148 previsto en la primera parte de extremidad 142 del manguito exterior 126 para cerrar herméticamente entre el manguito exterior y el pilote 104 para cerrar herméticamente el espacio/espacios 134 de la atmósfera exterior 150 del manguito exterior 126.

Con referencia a la figura 1, a lo largo de al menos la extensión axial completa de dicha parte 122 de la extensión axial 123 del pilote 104 el manguito exterior 126 puede estar previsto para rodear el pilote. A lo largo sustancialmente de la extensión axial completa, o a lo largo al menos de la extensión axial completa de dicha parte 122 de la extensión axial 123 del pilote 104 dichos medios 132 pueden estar previstos para proporcionar un espacio 134 lleno de gas o una pluralidad de espacios 134 llenos de gas entre la periferia interior 128 del manguito exterior 126 y la periferia exterior 116 del pilote 104. Alternativamente, el manguito exterior 126 puede estar previsto para rodear el pilote a lo largo de una sección de dicha parte 122 de la extensión axial 123 del pilote 104, en que la sección es axialmente más corta que dicha parte 122. Alternativamente, dichos medios 132 pueden estar previstos para proporcionar un espacio 134 lleno de gas o una pluralidad de espacios 134 llenos de gas entre la periferia interior 128 del manguito exterior 126 y la periferia exterior 116 del pilote 104 a lo largo, o al menos parcialmente a lo largo, de una sección de dicha parte 122 de la extensión axial 123 del pilote 104, donde la sección es axialmente más corta que dicha parte 122.

El aparato puede comprender al menos un detector 152 para detectar si dicho espacio/espacios 134 está/están llenos de gas. Al menos un detector 152 puede comprender un hidrófono 154 previsto para detectar los impulsos de presión de sonido procedentes del pilotaje en el mar. Cuando se detecta una disminución del nivel de los impulsos de presión de sonido por el hidrófono 154, puede determinarse que el espacio/espacios 134 ha/han sido llenados de gas y que se proporciona la atenuación del invento. Otros detectores, como se ha mencionado anteriormente, son también posibles. El aparato puede comprender una unidad de control 156 prevista para controlar los medios 136 de introducción de gas basado al menos parcialmente en la detección de al menos un detector 152, para controlar la introducción de gas, o de una mezcla de gases, al espacio/espacios 134. La unidad de control 156 puede comprender una CPU 157. La unidad de control 154 puede estar conectada al menos al detector 152 y a los medios 136 de introducción de gas.

La fig. 2 muestra esquemáticamente una segunda realización del aparato de acuerdo con el presente invento, aplicada a un pilote 104. Además, la fig. 2 ilustra esquemáticamente aspectos de una segunda realización del sistema de pilotaje en el mar de acuerdo con el presente invento, que comprende la segunda realización del aparato. En la segunda realización del aparato, los medios 232 para proporcionar un espacio 134 lleno de gas o una pluralidad de espacios 134 llenos de gas entre la periferia interior 128 del manguito exterior 126 y la periferia exterior 116 del pilote 104 comprenden medios 236 de extracción de agua para extraer agua de un espacio 134 o de una pluralidad de espacios 134 entre la periferia interior 128 del manguito exterior 126 y la periferia exterior 116 del pilote 104. Los medios 236 de extracción de agua comprenden una bomba de agua 238. El manguito exterior 126 tiene una periferia exterior 129. Los medios 236 de extracción de agua pueden comprender un segundo manguito exterior tubular 258 que tienen una periferia interior 260. Parcialmente a lo largo de dicha sección 130 de dicha parte 122 de la extensión axial 123 del pilote 104 el segundo manguito exterior 258 rodea al manguito exterior 126, y el segundo manguito exterior 258 puede ser cerrado en la parte superior y en la parte inferior. El segundo manguito exterior 258 puede ser montado adyacente a la región de la segunda parte de extremidad 144 del manguito exterior 126. Un recinto 262 es formado entre la periferia exterior 129 del manguito exterior 128 y la periferia interior 260 del segundo manguito exterior 258, y el recinto 162 y el espacio/espacios 134

está/están en comunicación entre sí. La bomba de agua 238 puede estar prevista para extraer agua desde el recinto 262 con el fin de extraer agua del espacio/espacios 134. Los medios 236 de extracción de agua pueden comprender un tubo de succión 263 conectado a la bomba de agua 238 y al menos parcialmente previsto en el recinto 262. Alternativamente, la bomba de agua 238 puede estar conectada al manguito exterior 126 sin el segundo manguito exterior 258. La segunda realización del aparato puede comprender al menos un detector 252 para detectar si dicho espacio/espacios 134 esta/están llenos de gas, y una unidad de control 256, por ejemplo que incluye una CPU 257, dispuesta para controlar los medios 236 de extracción de agua basado al menos parcialmente en la detección de al menos un detector 252, para controlar la extracción de agua desde el espacio/espacios 134. Al menos el detector 252 puede comprender al menos un detector 254 para detectar el rendimiento de la bomba de agua 238, por ejemplo la potencia utilizada por la bomba de agua 238, el caudal de la bomba de agua 238, o el flujo de agua a través de la bomba de agua 238. Cuando el espacio/espacios está/están llenos de gas y ya no hay más agua que bombear, la bomba de agua requiere menos potencia, o el caudal de la bomba aumenta la cuando la carga sobre la bomba de agua disminuye. En la segunda parte de extremidad 144, el manguito exterior 126 puede estar provisto con una unidad de cierre hermético 268 o unidad de filtro 269 para impedir que el material de formación de la tierra, por ejemplo, arena, el agua o una mezcla de los mismos entre en el espacio/espacios 134 entre la periferia interior 128 del manguito exterior 126 y la periferia exterior 116 del pilote 104.

La fig. 3 muestra esquemáticamente una tercera realización del aparato de acuerdo con el presente invento, aplicado a un pilote 104. Además, la fig. 3 muestra esquemáticamente aspectos de una tercera realización del sistema de pilotaje en el mar de acuerdo con el presente invento, que comprende la tercera realización del aparato. La tercera realización es una combinación de la primera y de la segunda realizaciones del aparato de acuerdo con el presente invento, como se ha descrito anteriormente. Así, en la tercera realización del aparato, los medios 332 para proporcionar un espacio 134 lleno de gas o una pluralidad de espacios 134 llenos de gas entre la periferia interior 128 del manguito exterior 126 y la periferia exterior 116 del pilote 104 comprenden tanto los medios 136 de introducción de gas como se ha descrito en conexión con la fig. 1 como los medios 236 de extracción de agua como se ha descrito en conexión con la fig. 2. Tanto los medios 136 de introducción de gas como los medios 236 de extracción de agua pueden ser utilizados al mismo tiempo. Alternativamente, por medio de esta realización, uno de los medios 136 de introducción de gas y de los medios 236 de extracción de agua puede ser utilizado, mientras el otro puede estar inactivo y ser solamente utilizado como una reserva en caso de fallo. La tercera realización del aparato puede comprender al menos un detector 252 correspondiente al detector descrito anteriormente en conexión con la fig. 2. La tercera realización del aparato puede comprender una unidad de control 356, que incluye por ejemplo una CPU 357, prevista para controlar los medios 136 de introducción de gas y los medios 236 de extracción de agua basado al menos parcialmente en la detección de al menos un detector 252, para controlar la introducción de gas, o de una mezcla de gases, y la extracción de agua.

La fig. 4 es una vista superior en sección esquemática de la primera realización de la fig. 1, que muestra el pilote 104, el manguito exterior 126 que rodea el pilote 104 y el espacio 134 lleno de gas formado entre la periferia interior 128 del manguito exterior 126 y la periferia exterior 116 del pilote 104. Aunque las secciones transversales del pilote 104 y del manguito exterior 126 son circulares, son posibles otras formas en cada sección transversal. Cuando se utiliza un pilote 104 que tiene un diámetro exterior de 2,5 m, el diámetro interior del manguito exterior 126 puede ser de 2,6 m, lo que da como resultado una separación radial de aproximadamente 5 cm entre la periferia interior 128 del manguito exterior 126 y la periferia exterior 116 del pilote 104, si el pilote 104 y el manguito exterior 126 son substancialmente coaxiales. Sin embargo, son posibles otras dimensiones.

La fig. 5 es una vista superior en sección esquemática de una cuarta realización del aparato de acuerdo con el presente invento, aplicada a un pilote 104. La cuarta realización puede corresponder esencialmente a la primera, segunda o tercera realización como se ha descrito anteriormente, o a mezclas de las mismas, pero está además provista con soportes 570 de aislamiento de la vibración entre la periferia interior 528 del manguito exterior 526 y la periferia exterior 116 del pilote 104, para impedir que la periferia interior 528 del manguito exterior 526, y así el manguito exterior 526, hagan tope directamente contra el pilote 104, y mantener el espacio/espacios 534 llenos de gas. Los soportes 570 de aislamiento de la vibración pueden también facilitar mantener el pilote 104 y el manguito exterior 526 sustancialmente coaxiales. Los soportes 570 de aislamiento de la vibración pueden comprender tres soportes 570 de aislamiento de la vibración distribuidos alrededor de la periferia interior 528 del manguito exterior 526. Cada soporte 570 de aislamiento de la vibración puede comprender un soporte 572 fijado a la periferia interior 528 del manguito exterior 526 y extendiéndose axialmente al menos de forma parcial a lo largo de la extensión axial del manguito exterior 526. Cada soporte 572 puede contener una guía 574. La guía 574 puede estar hecha de un material de rigidez despreciable o baja, por ejemplo un polímero adecuado, de manera que las vibraciones no se propaguen a través de la guía 574. Por medio de soportes 570 de aislamiento de la vibración, el espacio 534 lleno de gas entre el pilote 104 y el manguito exterior 526 es asegurado de manera eficiente. Cada soporte 570 de aislamiento de la vibración puede extenderse sustancialmente a lo largo de la extensión axial completa del manguito exterior 526. Alternativamente, los soportes de aislamiento de la vibración pueden ser fijados al pilote 104. Otros diseños de los soportes 570 de aislamiento de la vibración son posibles.

Con referencia a la fig. 6, se ha mostrado un diagrama de flujo que ilustra aspectos del método de acuerdo con el presente invento, para atenuar los impulsos u oscilaciones de presión de agua generados durante el pilotaje en el mar cuando se utiliza un mecanismo de percusión. El pilotaje en el mar comprende la etapa de hincar al menos un pilote 104, por ejemplo como se ha descrito anteriormente, en una formación de tierra 106 en el fondo de un mar o de un lago, por

medio del mecanismo de percusión, mientras a lo largo de al menos una parte de la extensión axial del pilote el pilote está rodeado por agua de mar o de un lago. En primer lugar, un manguito exterior tubular, como se ha descrito en conexión con las figs. 1-5, es posicionado sustancialmente de modo vertical en el mar o en el lago y una parte del manguito exterior es hundida en la formación de tierra, en la operación 601. El pilote 104 es insertado en el manguito exterior desde arriba, de manera que el pilote 104 se extiende también sustancialmente de modo vertical, en la operación 602. El manguito exterior se extiende entonces en la dirección axial del pilote. El pilote, a lo largo de al menos una sección de dicha parte de la extensión axial del pilote está rodeado con el manguito exterior tubular de tal modo que el pilote puede ser movido axialmente en relación al manguito exterior, en la operación 603, extendiéndose el manguito exterior en la dirección axial del pilote. Alternativamente, el pilote puede ser posicionado en primer lugar en su posición operativa sustancialmente vertical, y a continuación el manguito exterior puede ser colocado alrededor del pilote. Cuando el pilote y el manguito exterior están en su sitio, puede haber inicialmente presente agua de mar entre ellos. Al menos parcialmente a lo largo de dicha sección de dicha parte de la extensión axial del pilote, se proporciona/proporcionan un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote por:

(a) introducción de gas, o de una mezcla de gases, en un espacio o en una pluralidad de espacios entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote, en la operación 604, o

(b) extracción de agua de un espacio o de una pluralidad de espacios entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote, en la operación 605, o

(c) tanto la introducción de gas, o de una mezcla de gases, en un espacio o en una pluralidad de espacios entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote como la extracción de agua desde dicho espacio o desde dicha pluralidad de espacios, en la operación 606. El gas introducido puede ser un único gas o una mezcla de gases, por ejemplo aire, y el gas puede ser introducido a presión.

Si dicho espacio o dicha pluralidad de espacios está/están llenos de gas, se detecta en la operación 607. Si se detecta que dicho espacio/espacios está/están llenos de gas, el pilotaje en el mar puede ser realizado con una atenuación suficiente, en la operación 608, incluyendo la etapa de hincar el pilote en la formación de tierra. Si se detecta que dicho espacio/espacios no está/no están llenos de gas, la introducción de gas, o de una mezcla de gases, y/o la extracción de agua son/es controlada, en la operación 609, por medio de cualquiera de las operaciones 604-606 antes mencionadas, basado al menos parcialmente en dicha detección. Dicha detección puede ser realizada por medio de al menos un sensor en dicho espacio/espacios, o por medio de un hidrófono situado en el agua fuera del manguito exterior, por ejemplo a una distancia radial de 750 m. Cuando se utiliza una bomba para extraer agua desde el espacio o espacios, la detección puede ser realizada por medio de al menos un sensor que detecta el rendimiento de la bomba, por ejemplo la potencia utilizada por la bomba, el caudal de la bomba, o el flujo de agua a través de la bomba, etc. El método puede comprender la operación de impedir que el manguito exterior haga tope directamente contra el pilote previendo soportes de aislamiento de la vibración, por ejemplo descritos en la fig. 5, entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote.

Aunque el pilote 104 antes mencionado está descrito como un elemento tubular hueco, el pilote también puede ser macizo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para atenuar impulsos u oscilaciones de presión de agua generados durante el pilotaje (608) en el mar cuando se utiliza un mecanismo de percusión (102), comprendiendo el pilotaje en el mar la etapa de hincar al menos un pilote (104) en una formación de tierra (106) en el fondo (108) de un mar o de un lago (110), definiendo el pilote un eje longitudinal (z-z) y teniendo una periferia exterior (116), por medio del mecanismo de percusión, mientras que a lo largo de al menos una parte (122) de la extensión axial (123) de pilote el pilote está rodeado por agua (124) de mar o de un lago, caracterizado por que el método comprende las operaciones de:
- 5 rodear (603) el pilote, a lo largo de al menos una sección (130) de dicha parte (122) de la extensión axial (123) del pilote, con un manguito tubular exterior (126; 526) que tiene una periferia interior (128; 528), extendiéndose el manguito exterior en la dirección axial del pilote; y
- 10 proporcionar (604; 605; 606), al menos parcialmente a lo largo de dicha sección de dicha parte de la extensión axial del pilote, un espacio (134; 534) lleno de gas o una pluralidad de espacios (134; 534) llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote.
2. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por que la operación de rodear (603) el pilote (104) con un manguito tubular exterior (126) comprende rodear el pilote, a lo largo sustancialmente de la extensión axial completa de dicha parte (122) de la extensión axial (123) del pilote, con el manguito exterior tubular.
- 15 3. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por que la operación de proporcionar (604; 605; 606), un espacio (134) lleno de gas o una pluralidad de espacios (134) llenos de gas comprende proporcionar a lo largo sustancialmente de la extensión axial completa de dicha sección (130) de dicha parte (122) de la extensión axial (123) del pilote (104), un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior (128) del manguito exterior (126) y la periferia exterior (116) del pilote.
- 20 4. Un método según la reivindicación 2, caracterizado por que la operación de proporcionar (604; 605; 606), un espacio (134) lleno de gas o una pluralidad de espacios (134) llenos de gas comprende proporcionar a lo largo sustancialmente de la extensión axial completa de dicha parte (122) de la extensión axial (123) del pilote (104), un espacio lleno de gas o una pluralidad de espacios llenos de gas entre la periferia interior (128) del manguito exterior (126) y la periferia exterior (116) del pilote.
- 25 5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la operación de proporcionar (604; 605; 606), un espacio (134) lleno de gas o una pluralidad de espacios (134) llenos de gas comprende proporcionar un espacio lleno con gas entre la periferia interior (128) del manguito exterior (126) y la periferia exterior (116) del pilote (104).
- 30 6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la operación de proporcionar (604; 605; 606), un espacio (134) lleno de gas o una pluralidad de espacios (134) llenos de gas comprende introducir gas, o una mezcla de gases, (604) en un espacio (134) o en una pluralidad de espacios (134) entre la periferia interior (128) del manguito exterior (126) y la periferia exterior (116) del pilote (104).
- 35 7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la operación de proporcionar (604; 605; 606), un espacio (134) lleno de gas o una pluralidad de espacios (134) llenos de gas comprende extraer agua (605) de un espacio (134) o de una pluralidad de espacios (134) entre la periferia interior (128) del manguito exterior (126) y la periferia exterior (116) del pilote (104).
- 40 8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la operación de proporcionar (606) un espacio (134) lleno de gas o una pluralidad de espacios (134) llenos de gas comprende una combinación de introducción de gas, o una mezcla de gases, en un espacio (134) o en una pluralidad de espacios (134) entre la periferia interior (128) del manguito exterior (126) y la periferia exterior (116) del pilote (104) y de extracción de agua desde dicho espacio o dicha pluralidad de espacios.
- 45 9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por detectar (607) si dicho espacio (134) o dicha pluralidad de espacios (134) está/están llenos de gas, y controlar (609) la introducción de gas, o una mezcla de gases, y/o la extracción de agua (604; 605; 606) basado al menos parcialmente en la detección de si dicho espacio o dicha pluralidad de espacios está/están llenos de gas.
- 50 10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por rodear el pilote, a lo largo de al menos una sección (130) de dicha parte (122) de la extensión axial (123) del pilote (104), con el manguito exterior (126) de tal modo que el pilote pueda moverse axialmente en relación al manguito exterior.
11. Un aparato para atenuación de los impulsos de presión de agua generados durante el pilotaje en el mar cuando se utiliza un mecanismo de percusión (102) para hincar al menos un pilote (104) en una formación de tierra (106) en el fondo (108) de un mar o de un lago (110), definiendo el pilote un eje longitudinal (z-z) y teniendo una periferia exterior (116), mientras a lo largo de al menos una parte (122) de la extensión axial (123) del pilote el pilote está rodeado por

- 5 agua (124) de mar o de un lago, caracterizado por que el aparato comprende un manguito exterior tubular (126; 526) que tiene una periferia interior (128; 528), por que a lo largo de al menos una sección (130) de dicha parte (122) de la extensión axial (123) del pilote el manguito exterior está previsto para rodear el pilote, mientras se extiende en una dirección axial del pilote, y por que el aparato comprende medios (132; 232; 332) para proporcionar, al menos parcialmente a lo largo de dicha sección de dicha parte de la extensión axial del pilote, un espacio (134) lleno de gas o una pluralidad de espacios (134) llenos de gas entre la periferia interior del manguito exterior y la periferia exterior del pilote.
- 10 12. Un aparato según la reivindicación 11, caracterizado por que a lo largo sustancialmente de la extensión axial completa de dicha parte (122) de la extensión axial (123) del pilote (104) el manguito exterior (126) está previsto para rodear el pilote.
- 15 13. Un aparato según la reivindicación 12, caracterizado por que a lo largo sustancialmente de la extensión axial completa de dicha parte (122) de la extensión axial (123) del pilote (104) dichos medios (132; 232; 332) están dispuestos para proporcionar un espacio (134) lleno de gas o una pluralidad de espacios (134) llenos de gas entre la periferia interior (128) del manguito exterior (126) y la periferia exterior (116) del pilote.
- 20 14. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que dichos medios (132; 232; 332) comprenden medios de introducción de gas (136) para introducir gas, o una mezcla de gases, en un espacio (134) o en una pluralidad de espacios (134) entre la periferia interior (128) del manguito exterior (126) y la periferia exterior (116) del pilote (104).
- 15 15. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por que dichos medios (132; 232; 332) comprenden medios (236) de extracción de agua para extraer agua de un espacio (134) o de una pluralidad de espacios (134) entre la periferia interior (128) del manguito exterior (126) y la periferia exterior (116) del pilote (104).
- 20 16. Un aparato según la reivindicación 15, caracterizado por que los medios (236) de extracción de agua comprenden una bomba de agua (238).
- 25 17. Un aparato según la reivindicación 16, caracterizado por que el manguito exterior (126) tiene una periferia exterior (129), por que los medios (236) de extracción de agua comprenden un segundo manguito exterior tubular (258) que tiene una periferia interior (260), por que parcialmente a lo largo de dicha sección (130) de dicha parte (122) de la extensión axial (123) del pilote (104) el segundo manguito exterior rodea al manguito exterior, por que se forma un recinto (262) entre la periferia exterior del manguito exterior y la periferia interior del segundo manguito exterior, estando el recinto y el espacio (134) o la pluralidad de espacios (134) en comunicación entre sí, y por que la bomba de agua (238) está prevista para extraer agua desde el recinto con el fin de extraer agua desde el espacio o la pluralidad de espacios.
- 30 18. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, caracterizado por que el aparato comprende al menos un detector (152; 252) para detectar si dicho espacio (134) o dicha pluralidad de espacios (134) está/están llenos de gas, y una unidad de control (156; 256; 356) prevista para controlar los medios (136) de introducción de gas y/o los medios (236) de extracción de agua basados al menos parcialmente en la detección de al menos el detector, para controlar la introducción de gas, o de una mezcla de gases, y/o la extracción de agua.
- 35 19. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18, caracterizado por que el aparato comprende soportes (570) de aislamiento de la vibración entre la periferia interior (528) del manguito exterior (526) y la periferia exterior (116) del pilote (104) para impedir que el manguito exterior haga tope directamente contra el pilote.
- 40 20. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 19, caracterizado por que a lo largo de al menos una sección (130) de dicha parte (122) de la extensión axial (123) del pilote (104) el manguito exterior (126) está dispuesto para rodear el pilote de tal modo que el pilote pueda moverse axialmente en relación al manguito exterior.
- 45 21. Un sistema de pilotaje en el mar que comprende un mecanismo de percusión (102) para hincar al menos un pilote (104) en una formación de tierra (106) en el fondo (108) de un mar o de un lago (110) mientras a lo largo de al menos una parte (122) de la extensión axial (123) del pilote el pilote está rodeado por agua (124) de mar o de un lago, en el que el sistema comprende al menos un aparato según se ha reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 11 a 20.

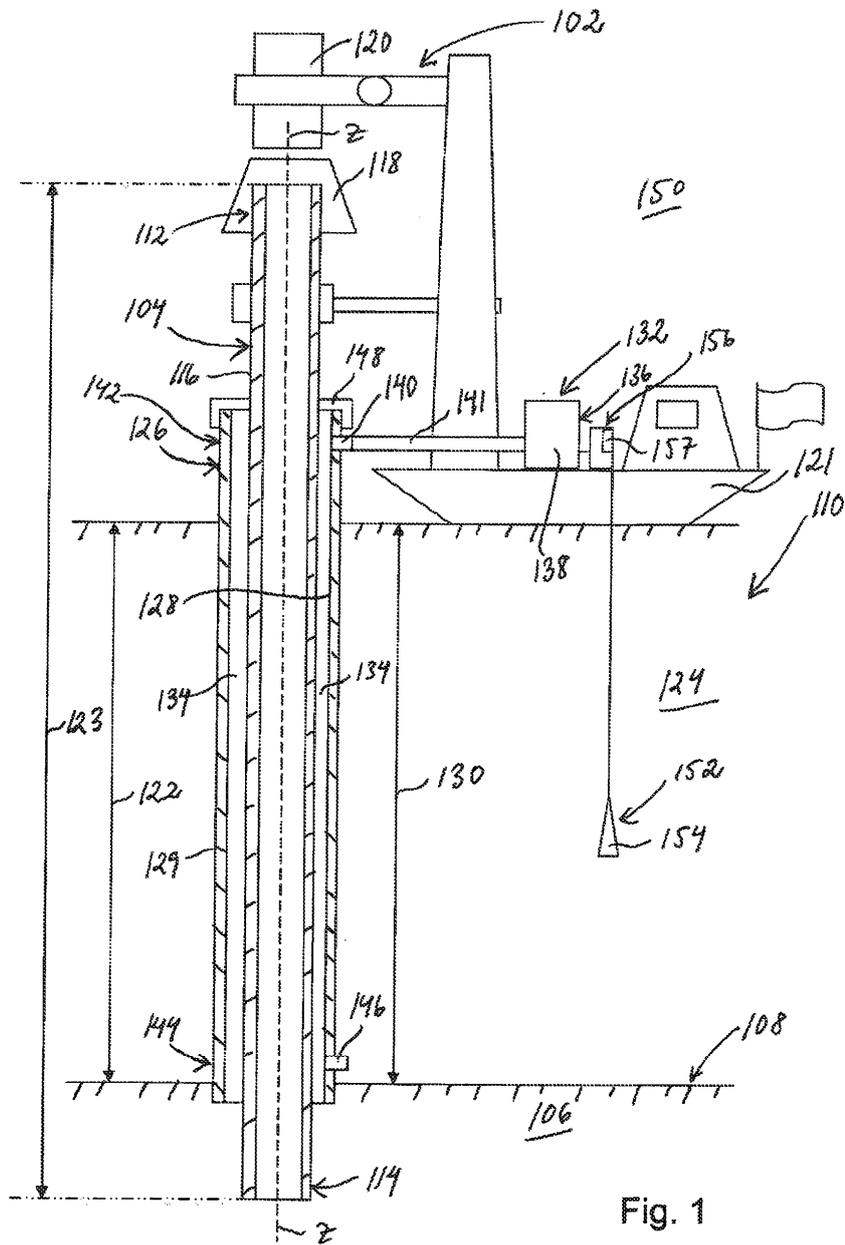


Fig. 1

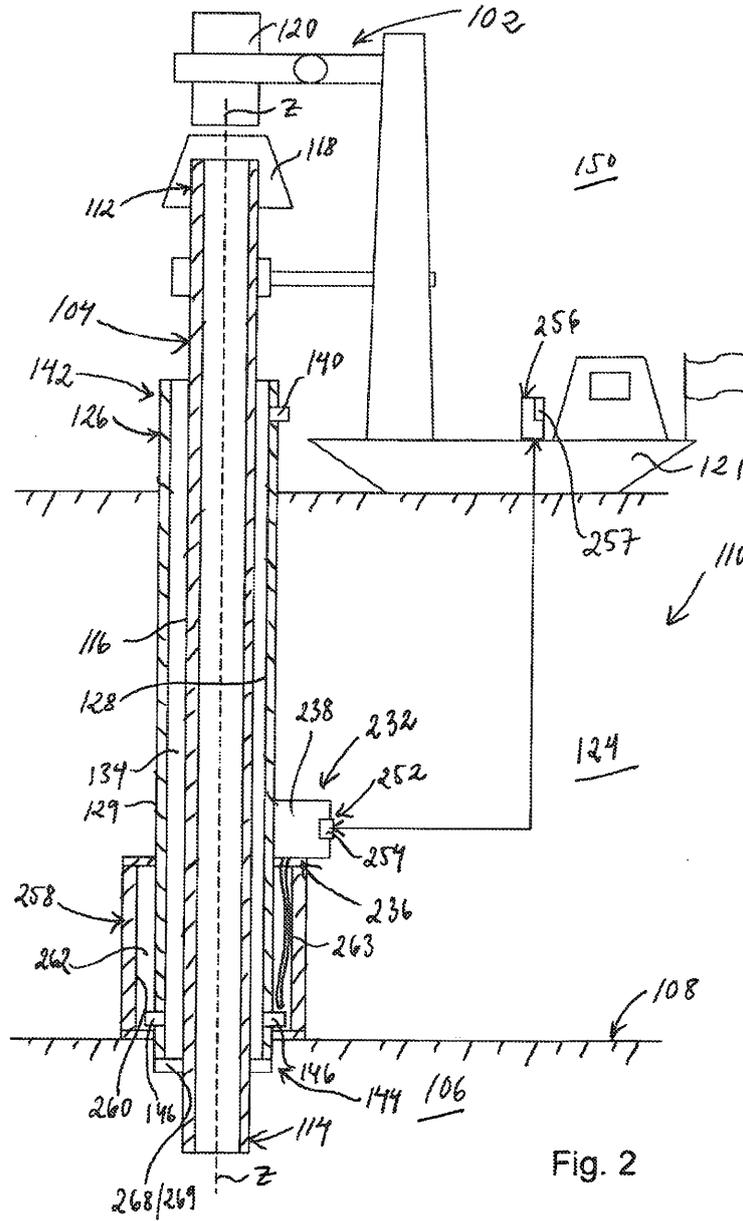


Fig. 2

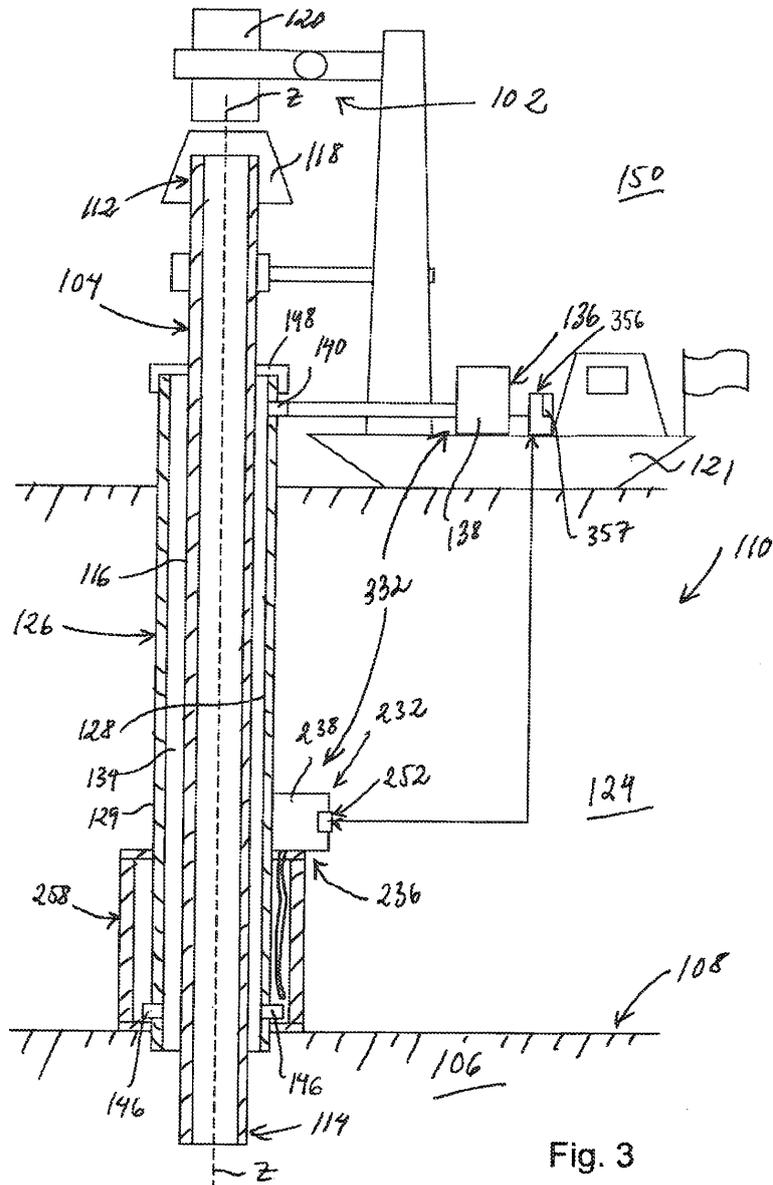


Fig. 3

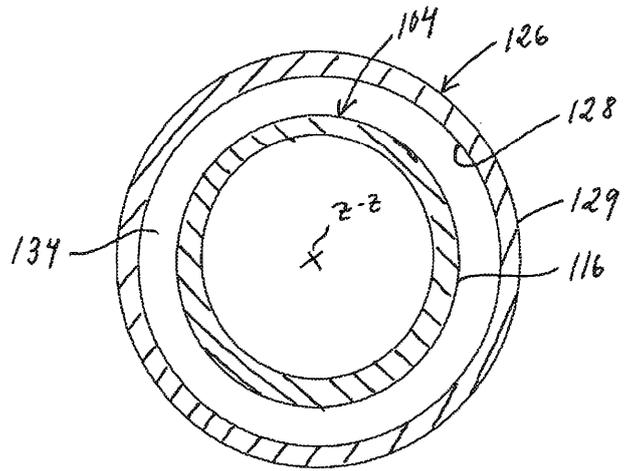


Fig. 4

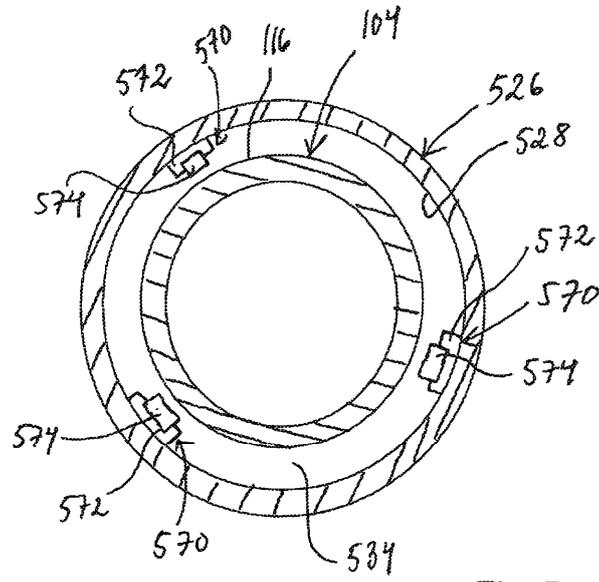


Fig. 5

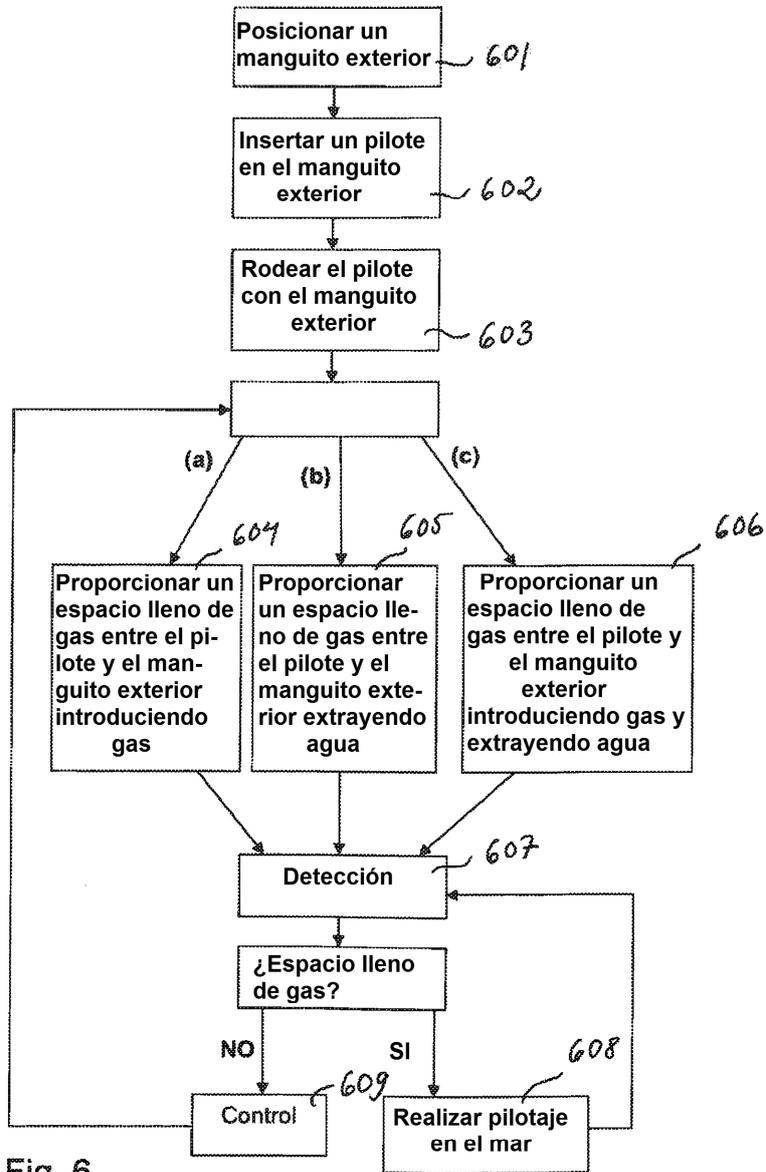


Fig. 6