

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 380**

51 Int. Cl.:

B63B 1/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2009 E 09800166 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2015 EP 2311721**

54 Título: **Barco de reducida resistencia de rozamiento, y método para dirigirlo**

30 Prioridad:

23.07.2008 JP 2008190049

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

19.06.2015

73 Titular/es:

**TAKAHASHI, YOSHIKI (100.0%)
2-31-1-705 Sakurashinmachi
Setagaya-ku, Tokyo 154-0014, JP**

72 Inventor/es:

TAKAHASHI, YOSHIKI

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 538 380 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

Barco de reducida resistencia de rozamiento, y método para dirigirlo.

5 Campo técnico

La invención se refiere a un barco de reducción de resistencia de rozamiento que suministra burbujas ultrafinas (microburbujas) a la superficie de fuera del casco, y se refiere a reducir la resistencia de rozamiento entre el casco y el agua, y a su método de operación.

10

Antecedentes de la invención

Es conocido en la técnica que las resistencias de rozamiento del casco de un barco en el agua disminuirán suministrando burbujas de aire a la superficie del casco en movimiento.

15

Hay dos tipos de medios de enviar aire al generador de burbujas preparado en la parte inferior del casco de un barco (superficie lateral); un tipo es un tipo cerrado que baja las interfaces aire-líquido en una línea de carga de aire a una región de génesis de burbujas de aire por medio de un compresor; y un segundo tipo es un sistema de tipo abierto que baja la interfaz aire-líquido en una línea de carga de aire a una región de generador de burbujas de aire por presión negativa.

20

JP2008-120246A y JP2008-143345A describen el sistema de tipo cerrado. JP2008-120246A describe una estructura que monta una placa plana de modo que cubra un agujero de aire, y JP2008-143345A describe la estructura que introduce aire al agua en un estado uniforme, montando una chapa deflectora que cubre chorros de gas a presión.

25

Aquí, la placa plana descrita en JP2008-120246A y la chapa deflectora descrita en JP2008-143345A no generan presión negativa como se describe en los documentos en cuestión.

30

El tipo cerrado expulsa aire a la fuerza y, como resultado, las burbujas de aire serán inevitablemente grandes. Con el fin de reducir efectivamente la resistencia de rozamiento, las burbujas de aire deben permanecer en la superficie del casco durante un tiempo largo. Por esta razón es preciso que el diámetro de burbuja sea lo más pequeño posible. JP2002-2582A describe que dichas microburbujas son generadas según el fenómeno de inestabilidad de Kelvin-Helmholtz.

35

A saber, en JP2002-2582A, en los paneles de la parte inferior del barco (superficie sumergida) se instala un rebaje. Este rebaje está conectado conjuntamente con un tubo de entrada de gas para suministrar aire al rebaje y tiene una parte de formación de presión negativa en forma de cuña montada en el lado de flujo superior del rebaje, que hace que el fenómeno de inestabilidad de Kelvin-Helmholtz forme microburbujas en el rebaje. Además, en JP4070385, la tecnología de emplear un ala se describe como un medio que produce microburbujas en lugar de la parte de formación de presión negativa en forma de cuña de JP2002-2582A.

40

EP0926060, en la que se basa la porción precharacterizante de la reivindicación 1, describe un barco de reducción de rozamiento y un método para reducir el rozamiento superficial.

45

Descripción de la invención**Problema que resuelve la invención**

50

Si el tamaño de partícula de la burbuja de aire es pequeño, aunque la burbuja se genere en el lado del casco, tarda tiempo hasta llegar a la popa del barco porque la flotabilidad de la burbuja es baja; también entonces las burbujas de aire permanecerán en el lado del casco. Sin embargo, la tecnología descrita en JP2008-120246A y JP2008-143345A describe que se expulsa aire a la fuerza y solamente se puede generar burbujas de aire de gran tamaño; dado que el tamaño de partícula de cada burbuja es grande, los efectos de reducción del rozamiento son pequeños. Además, si se expulsa una cantidad excesiva de aire, la masa de aire es enviada a la hélice y se producirá corrosión por aire o será la causa de balanceo o cabeceo.

55

Por otra parte, dado que se usa presión negativa según la tecnología descrita en JP2002-2582A y JP4070385, es posible generar microburbujas que sean capaces de permanecer en lado del casco. Sin embargo, la tecnología descrita en JP2002-2582A y JP4070385 requiere que el casco propiamente dicho sea de una forma concreta. Además, en el estado de una baja velocidad de crucero, no se puede generar burbujas de aire porque la interfaz aire-líquido en una línea de carga de aire no se puede bajar a los generadores de microburbujas con presión negativa.

60

65

Además, aunque se describe un ventilador en JP4070385, este ventilador no baja la interfaz aire-líquido en una línea de carga de aire. En una condición donde la interfaz aire-líquido ya ha bajado al generador de microburbujas,

este ventilador tiene la finalidad de enviar una cantidad de aire.

Medios para resolver el problema

5 La presente invención proporciona un barco de reducción de resistencia de rozamiento según la reivindicación 1.

Aquí, el nivel de la línea de flotación cambiará según el estado de carga o el estado de crucero (tal como el estado de giro), etc. La línea de flotación indicada en la reivindicación 1 se refiere a la línea de flotación donde la carga del barco es una carga normal y supone el caso del estado de navegación ordinario. Además, microburbujas se refiere a burbujas de aire de un diámetro de partícula de varios milímetros preferiblemente de 1 mm o menos.

Además, si un barco empieza a navegar, el ala generará presión negativa. La interfaz aire-líquido se baja con dicha presión negativa. Con el fin de generar microburbujas, es suficiente que solamente haya presión de aire que baje la columna de agua desde la interfaz que se baja a un generador de microburbujas. Por esta razón, no se requiere un compresor de gran capacidad como compresor auxiliar. Por ejemplo, cuando la potencia del motor principal de un barco es 10000 kw, es suficiente un compresor que tenga una capacidad de 10~20kw.

Además, se puede conectar un asistente compresor auxiliar directamente a cada generador de microburbujas montado en una región inferior, pero mediante la conexión a través de los tubos de bifurcación equipados con reguladores de presión; si el generador de microburbujas situado debajo constituye la estructura a la que se suministra aire a alta presión, se generarán microburbujas a partir de cada generador de microburbujas simultáneamente.

Se exponen características opcionales en las reivindicaciones dependientes.

25 La presente invención también proporciona un método de operación de un barco de reducción de resistencia de rozamiento, siendo el método el definido en la reivindicación 5.

Efecto de la invención

30 Según el barco de reducción de resistencia de rozamiento con relación a esta invención, dado que se utiliza la presión negativa generada con la navegación, es fácil usar el mecanismo del fenómeno de inestabilidad de Kelvin-Helmholtz para generar microburbujas, y, además, el compresor auxiliar puede ser movido con mínima potencia necesaria. Por lo tanto, el costo de energía es pequeño y contribuye en gran medida a la reducción del consumo de combustible.

Breve explicación de los dibujos

40 La figura 1 representa la vista lateral del barco de reducción de resistencia de la presente invención.

La figura 2 representa una vista ampliada de parte sustancial de la figura 1.

La figura 3 representa una vista de la dirección A de la figura 2

45 La figura 4 representa una vista ampliada de parte sustancial de la figura 3.

La figura 5 ilustra la vista en sección de la dirección de B-B de la figura 4.

50 La figura 6 representa una vista de la dirección C de la figura 4.

La figura 7 representa una vista ampliada idéntica a la figura 4 que explica el mecanismo de generación de microburbujas.

55 La figura 8 ilustra la vista en sección de dirección idéntica a la figura 5 que explica el mecanismo de generación de microburbujas.

La figura 9 representa otra realización idéntica a la figura 3.

60 La figura 10 representa otra realización idéntica a la figura 3.

Las figuras 11(a)-(d) describen el procedimiento de montaje de los generadores de microburbujas con relación a otra realización.

Realizaciones preferidas de la invención

Se explica una realización de la ejecución de esta invención con referencia a los dibujos acompañantes: la figura 1 representa la vista lateral del barco de reducción de resistencia de la presente invención. La figura 2 representa una vista ampliada de parte sustancial de la figura 1. La figura 3 representa una vista de la dirección A de la figura 2. La figura 4 representa una vista ampliada de parte sustancial de la figura 3. La figura 5 ilustra la vista en sección de la dirección de B-B de la figura 4. La figura 6 representa una vista de la dirección C de la figura 4. La figura 7 representa una vista ampliada idéntica a la figura 4 que explica el mecanismo de generación de microburbujas. La figura 8 ilustra la vista de dirección en sección idéntica a la figura 5 que explica el mecanismo de generación de microburbujas.

El barco de reducción de resistencia de rozamiento de la presente invención está equipado con generadores de microburbujas (10), dichos generadores de microburbujas (10) montados en la superficie lateral del casco del barco (1), desde la línea de flotación (L.W.L.) a la parte inferior del barco (quilla) (2). Aunque la disposición de los generadores de microburbujas (10) parece lineal en la vista lateral, se puede usar una secuencia en zigzag o inclinada.

En esta realización, la región que está hacia abajo de una línea de flotación (L.W.L.) se divide en una región superior (R1) cerca de una línea de flotación, y una región inferior (R2) cerca de una parte inferior del barco. En la región superior (R1) y la región inferior (R2) se han colocado los generadores de microburbujas (10), y la forma de suministro de aire a los generadores de microburbujas (10) para cada región (R1)(R2) es diferente.

Es decir, el suministro del aire a los generadores de microburbujas 10 dispuestos en una región superior (R1) se lleva a cabo a través del tubo de suministro de aire 3, un extremo del tubo de suministro de aire 3 está abierto a la atmósfera; y el suministro del aire a los generadores de microburbujas 10 dispuestos en una región inferior (R2) se lleva a cabo a través del tubo de bifurcación 6 desde el tubo 5 procedente del compresor auxiliar 4. Es decir, el suministro del aire a los generadores de microburbujas 10 dispuestos en una región inferior (R2) se efectúa a través de tubos de sistema cerrado en lugar de estar abiertos a la atmósfera. Además, con el fin de simplificar la explicación, aunque se puede disponer una pluralidad de generadores de microburbujas 10 en la región superior (R1), solamente se ilustra uno a los efectos de la ilustración ejemplar.

Se preparan válvulas de reducción de presión V1-V4 en cada uno de dichos tubos de bifurcación 6, y se hace que la presión del aire suministrado a los generadores de microburbujas 10 dirigidos a las regiones más bajas (R2) sea diferente. En esta realización, el regulador de presión situado encima se extrae y se amplía la cantidad. Como resultado, se suministrará aire a alta presión como se detalla a los generadores de microburbujas situados hacia abajo 10. Dado que la distancia desde las interfaces gas-líquido en el tubo 5 (tubo de bifurcación 6) a los generadores de microburbujas 10 aumenta en los generadores de microburbujas situados hacia abajo, se preparan válvulas de regulación de presión y se suministra uniformemente aire desde el compresor auxiliar 4.

Además, no hay que instalar un regulador de presión V4 en los tubos de bifurcación a los generadores de microburbujas 10 situados más hacia abajo. Además, la presión del aire suministrado desde el compresor auxiliar 4 se puede regular según la velocidad de navegación.

La estructura de los generadores de microburbujas 10 se explica en base a las figuras 4-6. Los generadores de microburbujas 10 constan de una porción de pestaña 11, un espacio de mezcla de gas-líquido 12, y un ala 13 para generación de presión negativa. Los generadores de microburbujas 10 se pueden fabricar por vaciado o moldeo por inyección de modo que las porciones de pestaña 11, los espacios de mezcla de gas-líquido 12, y el ala 13 para generación de presión negativa se puedan unir.

Por otra parte, un agujero en forma de elipse 7 para montar el generador de microburbujas 10 es una abertura en un casco, la chapa de retención 8 se suelda dentro de dicho agujero 7, y la porción de pestaña 11 de los generadores de microburbujas 10 se adhiere a dicha chapa de retención 8 mediante tornillos. Aquí, con el fin de reducir las resistencias de rozamiento durante el crucero, es preferible hacer que la porción de pestaña superficial 11 y los aspectos laterales del casco 1 sean los mismos.

Además, en la realización, un espacio de mezcla de aire-líquido 12 está bordeado por la pared 14, y la superficie trasera de la pared 14 y la superficie interna de la chapa de retención 8 tienen el mismo aspecto. La pared 14 sujeta el extremo introducido de dicho tubo de bifurcación 6 (tubo de suministro de aire 3), y el aire procedente del tubo de bifurcación 6 (tubo de suministro de aire 3) es suministrado directamente al espacio de mezcla de aire-líquido 12.

Además, dicha ala 13 está montada en la porción de pestaña 11 a través de la unión 15, está en el estado de inserción de la porción de pestaña 11 en el agujero 7, y el ala 13 sobresale al exterior la longitud de la unión 15. Además, el espacio g2 formado hacia atrás del ala 13 es mayor que el espacio g1 formado delante del ala 13 con el fin de generar presión negativa con la navegación del barco. Además, el ala 13 se hace en forma de delfín en vista lateral con el fin de reducir la resistencia de rozamiento.

Aquí, inmediatamente después de que un barco empieza a navegar, dado que la velocidad de un barco es baja, la presión negativa generada por un ala 13 es correspondientemente baja. Como resultado, el efecto de reducción de la interfaz aire-líquido en el tubo de suministro de aire 3 que suministra aire a los generadores de microburbujas 10 dispuestos en una región superior (R1) no es suficiente. Por lo tanto, no hay generación de microburbujas por parte de los generadores de microburbujas 10 en la región superior (R1).

Sin embargo, cuando se suministra aire a presión adecuada a los generadores de microburbujas 10 dispuestos en la región inferior (R2) desde el compresor auxiliar 4, entonces la interfaz gas-líquido se baja en el tubo de suministro de aire 5 (tubo de bifurcación 6) al espacio de mezcla de aire-líquido 12 de los generadores de microburbujas 10, y por lo tanto, se suministra aire al espacio de mezcla de aire-líquido 12.

Y si la presión negativa generada por el ala 13 es grande, como se representa en las figuras 7 y 8, la interfaz aire-líquido en el espacio de mezcla de aire-líquido 12 variará desde un estado plano a casi perpendicular.

Con respecto de la interfaz aire-líquido en el espacio de mezcla de aire-líquido 12, el aire y el agua (agua del mar) se mueven a velocidades diferentes. Dado que la densidad difiere entre el aire y el agua, como se representa en las figuras 7 y 8, se generan microburbujas según el mecanismo del fenómeno de inestabilidad de Kelvin-Helmholtz en el espacio de mezcla de aire-líquido 12 del generador de microburbujas 10, y estas microburbujas fluyen a su través al lado situado hacia abajo a lo largo del casco.

Se piensa aquí que la presión negativa generada por un ala 13 hace que las microburbujas se adhieran al casco fluyendo en el lado situado hacia abajo. Hay una capa límite en la superficie del casco, y las microburbujas se mueven con movimiento aleatorio. Cuando las microburbujas lleguen a la capa límite, las microburbujas serán empujadas contra el casco por la diferencia de presión entre la parte superior e inferior (o una superficie lateral y una superficie interna) del ala 13. Y dado que la resistencia será grande si las microburbujas van a moverse, dado que la concentración (es proporcional a la resistencia en el caso de que las microburbujas avancen por la zona de contacto total del gas por unidad de volumen cerca del casco y un líquido) de un producto de interfaz es grande, se lleva a cabo el flujo a un lado situado hacia abajo, sin salir del flujo (capa límite), y se reducen efectivamente las resistencias de rozamiento.

Por otra parte, con referencia a los generadores de microburbujas 10 montados en la parte inferior 2, son diferentes de los generadores de microburbujas 10 montados perpendicularmente en la superficie del casco 1, de modo que se generarán microburbujas mientras la interfaz aire-líquido esté a nivel en el espacio de mezcla de aire-líquido 12.

Las figuras 9 y 10 muestran una realización similar que se representa en la figura 3. La realización representada en la figura 9 tiene el tubo de bifurcación 6 que conecta con el tubo de suministro de aire 3 conectado con los generadores de microburbujas 10 montados en la región superior R1 cerca de la línea de flotación, este tubo de bifurcación 6 se bifurca del tubo de suministro de aire 5 conectado con el compresor auxiliar 4 a través de las válvulas de conmutación 16. Aun así, en el caso de una velocidad más baja que la velocidad de crucero, el aire del compresor auxiliar 4 será suministrado operando las válvulas de conmutación 16. En este caso, la válvula de reducción de presión V0 preparada en los tubos de bifurcación 6 se abre más bien que otras válvulas de reducción de presión V1-V4.

Otra realización representada en la figura 10 forma la región media R3 entre la región superior R1 y la región inferior R2. Con referencia a los generadores de microburbujas 10 montados en dicha región media R3, es posible elegir el origen de suministro del aire, que están conectados al compresor auxiliar 4 y expuestos a la atmósfera.

Las figuras 11(a)-(d) describen el procedimiento de montaje de los generadores de microburbujas con relación a otra realización; en esta realización, dicha pared 14 no se forma en los generadores de microburbujas 10, sino que el espacio de mezcla de aire-líquido 12 es bordeado por la chapa de retención 8.

En un primer paso de montaje, se forma un agujero 7 en el casco, como se representa en (a). Posteriormente, como se representa en (b), se suelda la chapa de retención 8 dentro del agujero 7, el agujero pasante 8a en el que se monta el tubo de suministro de aire o los tubos de bifurcación se forma en la chapa de retención 8. El agujero pasante 8a se forma en la porción situada hacia arriba del barco, y como se representa en (c) y (d), la porción de pestaña 11 de los generadores de microburbujas 10 se inserta en un agujero 7, y se fija a la chapa de retención 8 con un tornillo, etc.

En el estado del generador de microburbujas 10 montado en el casco, se forma un rebaje 11a en el lado interior de porción situada hacia arriba de la porción de pestaña 11, y dicho agujero pasante 8a se solapa con dicho rebaje 11a en vista lateral. Como resultado, se suministra aire al espacio de mezcla de aire-líquido 12 a través del rebaje 11a desde el tubo de suministro de aire o el tubo de bifurcación.

Explicación de letras y números

1: casco del barco, 2: parte inferior del barco, 3: tubo de suministro de aire, 4: compresor auxiliar, 5: tubo del

ES 2 538 380 T3

compresor auxiliar, 6: tubo de bifurcación, 7: agujero en forma de elipse, 8: chapa de retención, 10: generador de microburbujas, 11: porción de pestaña, 12: espacio de mezcla de gas-líquido, 13: ala, 14: pared, 15: unión, 16: válvulas de conmutación, L.W.L.: Línea de flotación, R1: región superior, R2: región inferior, R3: región media, g1: espacio formado delante del ala, g2: espacio formado hacia atrás del ala, V0-V4: reguladores de presión

REIVINDICACIONES

1. Un barco de reducción de resistencia de rozamiento,

5 dicho barco equipado con generadores de microburbujas (10),

dichos generadores de microburbujas (10) montados en la superficie lateral del casco de barco (1), desde la línea de flotación del barco hasta la parte inferior del barco (2);

10 un primer conjunto de generadores de microburbujas (10) montado en una región designada (R1) debajo de la línea de flotación del barco (L.W.L.) y la parte superior de dicho casco hacia abajo de dicha línea de flotación, teniendo dicho primer conjunto de generadores de microburbujas (10) un espacio de mezcla de aire-líquido (12) para mezclar agua del mar y aire,

15 una primera línea de carga de aire (3) prevista para dicho primer conjunto de generadores de microburbujas (10) que tiene un primer extremo y un segundo extremo, estando conectado dicho primer extremo al espacio de mezcla de aire-líquido (12),

20 un segundo conjunto de generadores de microburbujas (10) montado en una segunda región (R2) hacia abajo más allá de dicho primer conjunto de generadores de microburbujas a una parte inferior cerca de la parte inferior de dicho casco (2), teniendo dicho segundo conjunto de generadores de microburbujas (10) un espacio de mezcla de aire-líquido (12) para mezclar agua del mar y aire, una segunda línea de carga de aire (5) prevista para dicho segundo conjunto de generadores de microburbujas (10 en R2) que tiene un primer extremo y un segundo extremo, estando conectado dicho primer extremo al espacio de mezcla de aire-líquido (12) en dicho segundo conjunto de generadores de microburbujas (10 en R2), y estando conectado dicho segundo extremo de dicha línea de carga de aire a un compresor auxiliar (4);

25 **caracterizado** porque cada uno de los generadores de microburbujas (10) está equipado con un ala (13) para la generación de presión negativa durante la navegación de barcos;

30 porque el espacio de mezcla de aire-líquido (12) de cada uno del primer conjunto de generadores de microburbujas (10) se dispone en una sección enfrente del ala (13);

35 porque dicho segundo extremo de dicha primera línea de carga de aire (3) está expuesto a la atmósfera abierta; y

porque el espacio de mezcla de aire-líquido (12) de cada uno del segundo conjunto de generadores de microburbujas (10) está dispuesto en la sección que está enfrente del ala (13).

40 2. Un barco de reducción de resistencia de rozamiento según la reivindicación 1, donde dicho primer conjunto de generadores de microburbujas (10) está expuesto a la atmósfera o conectado con los compresores auxiliares (4) por las válvulas de conmutación (16).

3. Un barco de reducción de resistencia de rozamiento según la reivindicación 1,

45 donde la región designada (R1) es una primera región (R1); y

50 donde dicho barco está equipado con un tercer conjunto de generadores de microburbujas (10) montado en una tercera región (R3) entre dicha primera región (R1) y dicha segunda región (R2), teniendo dicho tercer conjunto de generadores de microburbujas (10) un espacio de mezcla de aire-líquido (12) para mezclar agua del mar y aire, estando dicho espacio de mezcla de aire-líquido (12) en una sección que está enfrente del ala (13), una línea de carga de aire (5) prevista para dicho tercer conjunto de generadores de microburbujas (10 en R3) que tiene un primer extremo y un segundo extremo, estando conectado dicho primer extremo al espacio de mezcla de aire-líquido (12) en dicho tercer conjunto de generadores de microburbujas (10 en R3), y dicho segundo extremo de dicha línea de carga de aire está expuesto a la atmósfera o conectado con los compresores auxiliares (4) por las válvulas de conmutación (16).

55 4. Un barco de reducción de resistencia de rozamiento según las reivindicaciones 1-3, donde el aire presurizado procedente de dichos compresores auxiliares es suministrado a cada generador de microburbujas a través de tubos de bifurcación, estando equipado cada tubo de bifurcación indicado con un regulador de presión, de modo que se suministre aire a presión más alta a los generadores de microburbujas inferiores.

5. Un método de operación de un barco de reducción de resistencia de rozamiento según la reivindicación 1-4, donde regulando la posición de los generadores de microburbujas montados en la primera región (R1) o la tercera región (R3) o regulando el ángulo de las alas de los generadores de microburbujas, cuando la velocidad de navegación de un barco es inferior a la velocidad de crucero, se generan burbujas de aire solamente desde los generadores de microburbujas conectados al compresor auxiliar, y a las velocidades de crucero, se generan burbujas de aire por todos los generadores de microburbujas.

Fig. 1

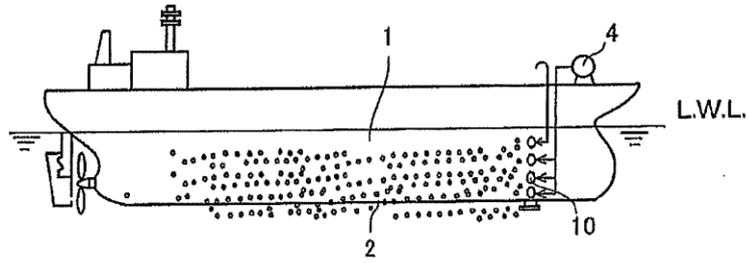


Fig. 2

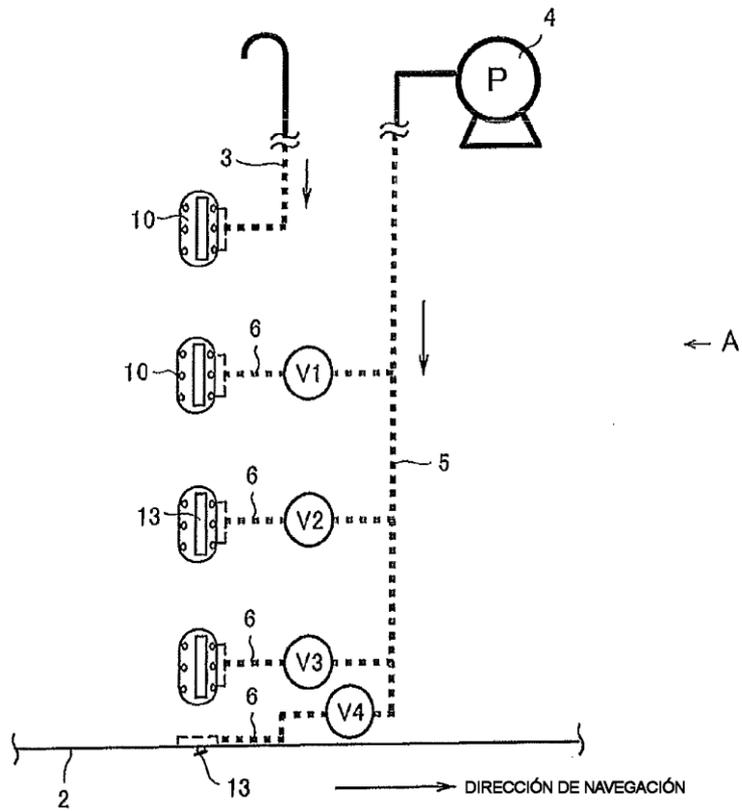


Fig. 3

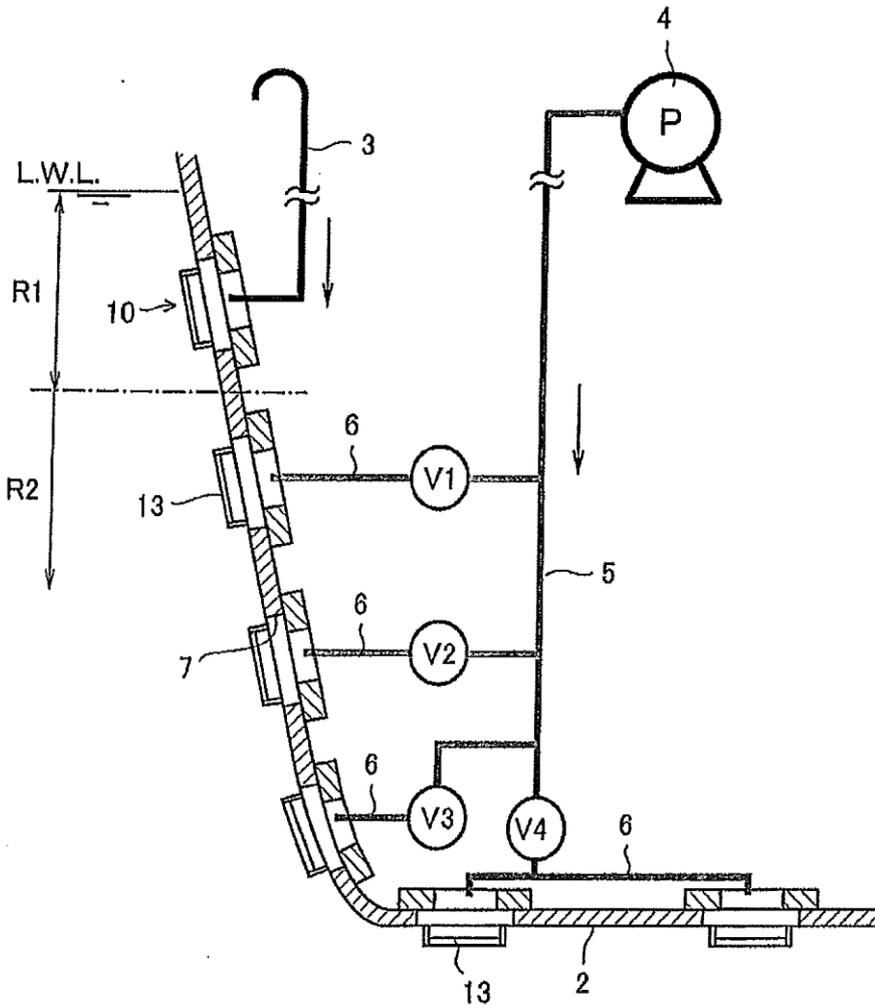


Fig. 4

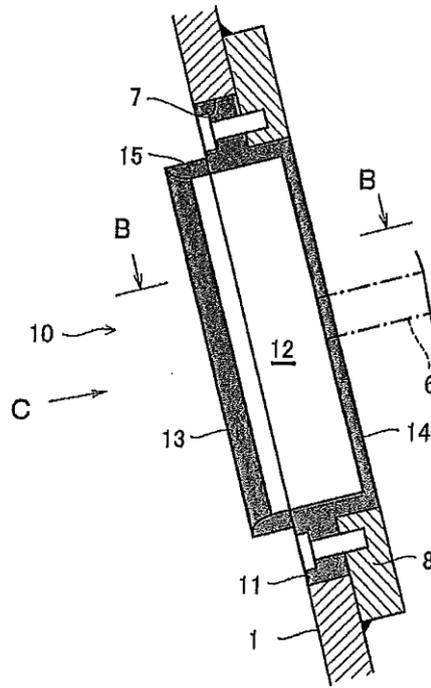


Fig. 5

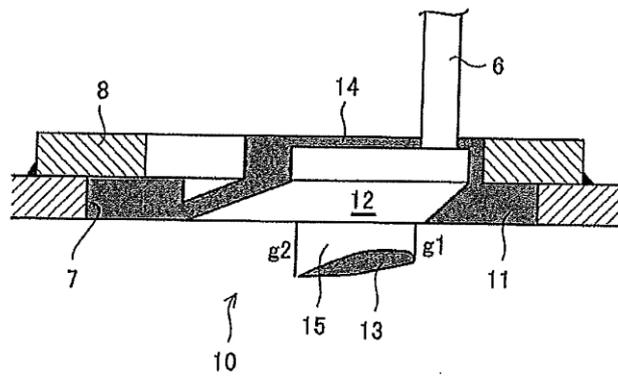


Fig. 6

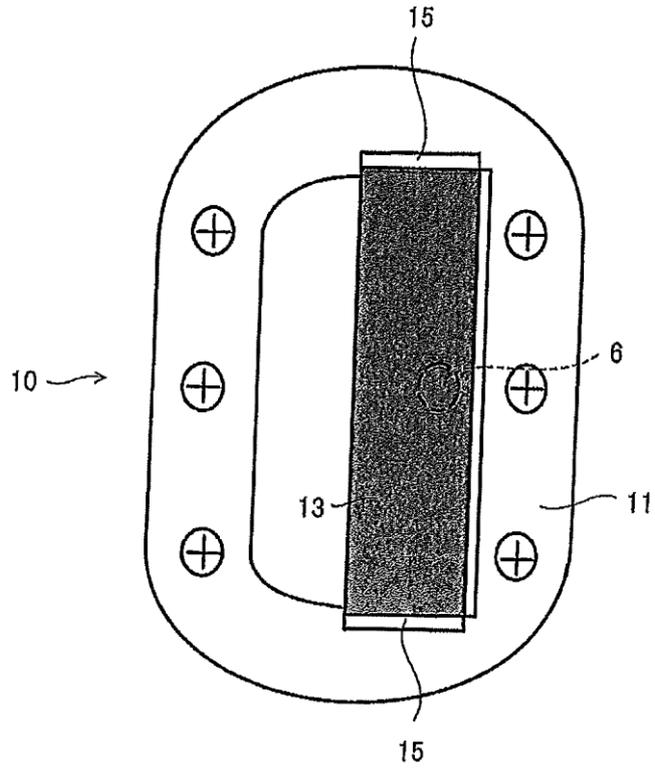


Fig. 7

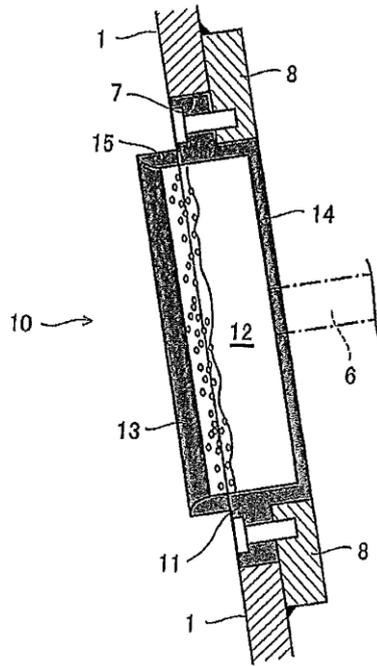


Fig. 8

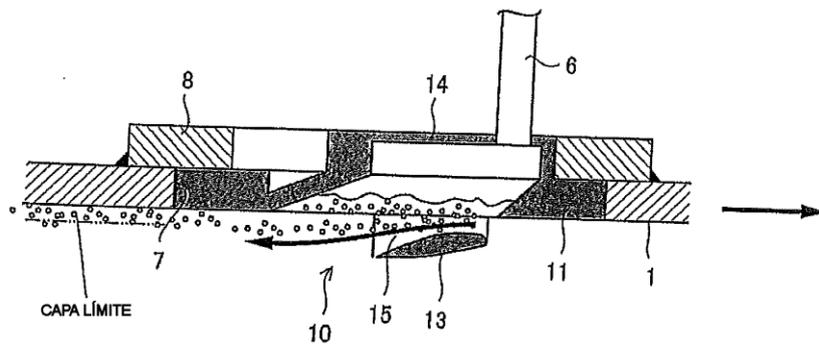


Fig. 9

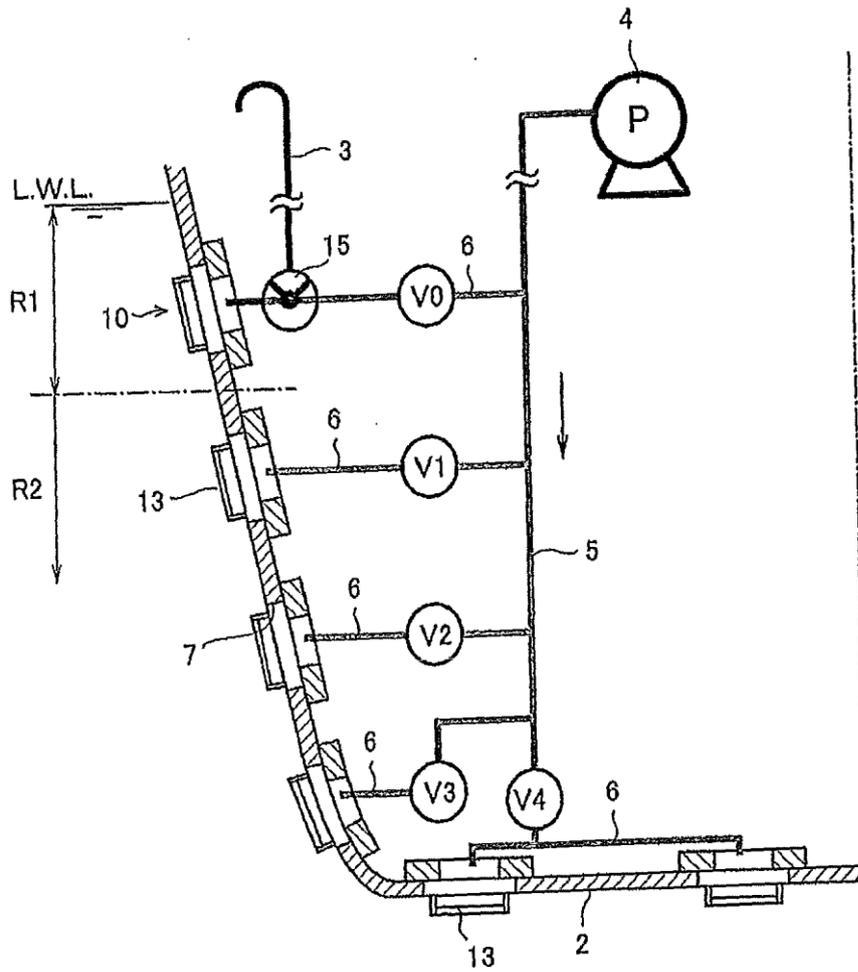


Fig. 10

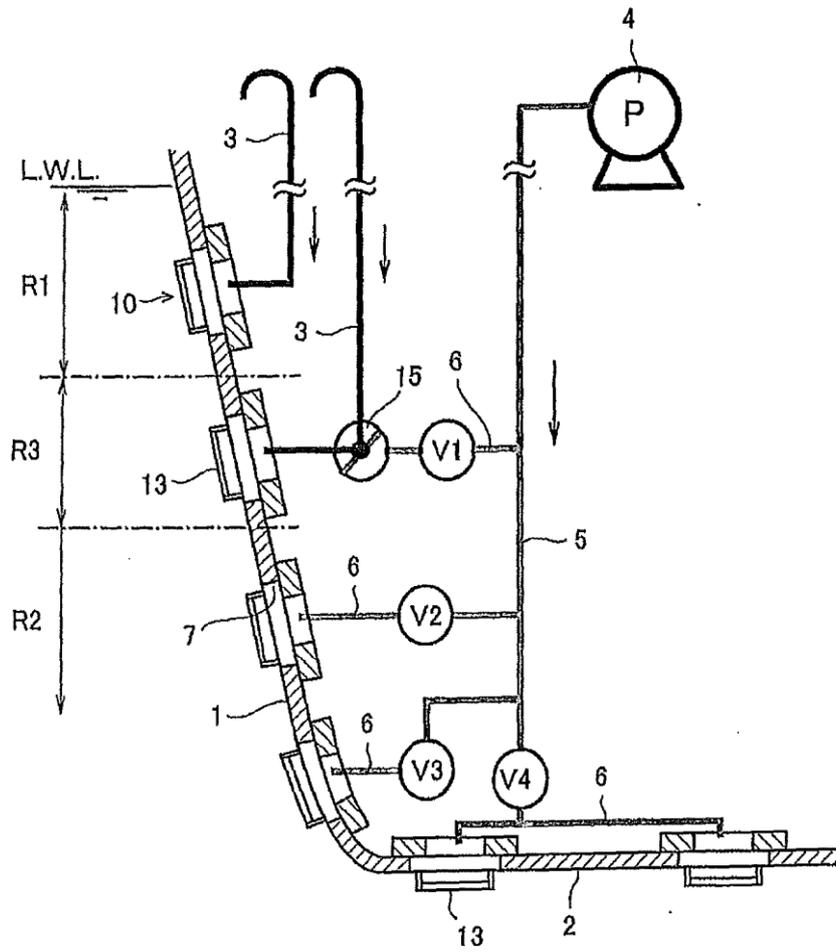


Fig. 11

