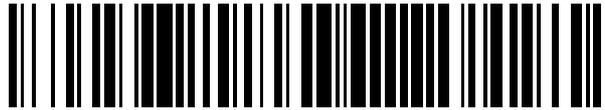


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 607**

51 Int. Cl.:

B63B 1/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2009 E 09768439 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2013 EP 2367717**

54 Título: **Generador de micro burbujas con presión positiva**

30 Prioridad:

02.12.2008 EP 08170457

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

13.01.2014

73 Titular/es:

**DK GROUP (ACS) B.V. (100.0%)
Doctor Willem Dreesweg 2, Suite 94 A
1185 VB Amstelveen, NL**

72 Inventor/es:

WINKLER, JØRN PAUL

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 437 607 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

Generador de micro burbujas con presión positiva

5 Campo de la invención

[0001] La invención se refiere a un método de generar una capa de burbujas a lo largo del casco de un buque para reducir la resistencia friccional en el agua. La invención también se refiere a un buque con un dispositivo generador de burbujas para generar una pluralidad de burbujas en la superficie de casco.

10

Antecedentes de la invención

[0002] Tal método y buque son mencionados en la patente estadounidense n.º 6,789,491 que describe cómo se genera una capa de micro burbujas mediante un sistema de tubos de inducción de aire por alas (WAIP). Se genera una capa de micro burbujas, con un diámetro que puede ser tan pequeño como 10 micrómetros, llevando aire atmosférico a una región de presión baja en una cavidad cerca del fondo del buque. La región de presión baja dirige la corriente de aire atmosférico a través de un tubo sobre un ala que está unida a la cavidad cerca del fondo del casco. El movimiento hacia delante del buque genera una fuerza de succión sobre el ala y atrae aire atmosférico sobre la superficie superior del ala. En la interfase aire-agua sobre el ala, el agua que fluye rápidamente hacia la popa causa la así llamada inestabilidad de Kelvin Helmholtz que produce una mezcla de aire y agua y en una generación posterior de micro burbujas. El tamaño de estas micro burbujas no cambia, a diferencia de burbujas generadas por aire comprimido, una vez inyectadas en el agua y forman una capa que cubre una superficie grande del casco que se extiende de proa a popa. De esta manera se pueden obtener ahorros de energía en la propulsión de hasta 15%.

15

20

25

[0003] Es también conocida la instalación de múltiples toberas generadoras de burbujas de aire en el casco, a las que se suministra aire a través de un compresor. Estas toberas tienen una geometría tipo ranura y hacen de micro generadores de burbujas. La desventaja de compresión activa de aire es un aumento en el consumo de energía en comparación con la generación por baja presión que utiliza un sistema de tubos de inducción de aire por alas (WAIP).

30

[0004] Es objetivo de la presente invención proporcionar un método para generar burbujas en el casco de un buque, y un buque con un generador de burbujas que proporcione un incremento en la reducción de la resistencia.

35

[0005] Es otro objetivo de la invención proporcionar un método para generar micro burbujas y para reducir la resistencia friccional en los buques de carga oceánica de gran desplazamiento, mientras se mantiene un espacio de carga disponible lo más amplio posible.

[0006] Es otro objetivo de la invención proporcionar un método para generar burbujas en el casco del buque, y un buque con un generador de burbujas que se pueda adaptar a los estados predominantes de mar.

40

[0007] Es también otro objetivo de la invención proporcionar un método para generar burbujas en el casco del buque, y un buque con un generador de burbujas, que tenga una mayor eficiencia.

Resumen de la invención

45

[0008] Para cumplir con estos objetivos, la presente invención proporciona un método para generar una capa de burbujas en un casco de un buque que incluye las etapas de:

- provisión de una cavidad en el fondo del buque, con una longitud de al menos 1 m y no más del 30% de la longitud L del buque a lo largo del fondo, y preferentemente no más del 25%, y más preferiblemente no más del 10% de la longitud L del buque, y con una superficie superior separada al menos 50 cm del plano inferior, preferiblemente al menos 1 m del plano inferior,

50

- provisión de aire en la cavidad a través de un dispositivo compresor a una presión superior a la presión atmosférica para al menos vaciar parcialmente la cavidad de agua,

- provisión de una interfase aire-agua ondulante en la cavidad para la formación de una zona de mezcla,

55

- generación de una pluralidad de burbujas de aire en la zona de mezcla, y

- provisión de una salida de burbuja en o cerca de la parte posterior de la cavidad para permitir que las burbujas fluyan por fuera a lo largo del casco hacia la popa del buque.

60

[0009] La cavidad cerca del fondo es al menos parcialmente vaciada de agua mediante el aire presurizado inyectado en la cavidad. Tales cavidades de aire han sido desarrolladas por el solicitante y son descritas por ejemplo en los documentos EP1501719 y WO 2007/136269 para proporcionar una mayor eficiencia en la propulsión para buques de carga bajo condiciones de navegación marítima. Los inventores han notado que las cavidades de aire desarrolladas para la reducción de la superficie de obra viva, funcionan de manera inesperada y sorprendente como un generador para burbujas de dimensiones relativamente pequeñas y micro burbujas.

65

[0010] Ha resultado que al inyectar aire a una presión correspondiente al calado de la cavidad (aproximadamente 1 bar

- 5 por 10 m de nivel de calado), se forma una interfase aire-agua turbulenta que funciona como una zona de mezcla en la que el agua se satura con aire. Tras el ingreso de la mezcla de aire y agua desde la cavidad posterior, la mezcla de aire de agua es expulsada por una salida situada cerca del lado trasero inferior de la cavidad. Ha resultado que desde el punto de salida, las burbujas se extienden a lo largo de una extensa área de la superficie del casco de aproximadamente un 20%-40% de la superficie de la obra viva y se mantienen en un tamaño sustancialmente constante de entre 0,1 μm y 100 μm . De esta manera se puede conseguir una reducción en la resistencia friccional de una manera rentable y relativamente simple.
- 10 [0011] La cavidad para generar las burbujas según la invención es de unas dimensiones más grandes que las cavidades más pequeñas que son descritas en la patente estadounidense n.º 6,789,491 pero es de tamaño más pequeño que las cavidades usadas en los buques de cavidad de aire según los documentos EP1501719 y WO2007/136269. Por lo tanto, el espacio de carga disponible en los buques según la presente invención es mayor.
- 15 [0012] El diseño simple del generador de burbujas según la invención permite la instalación sencilla en buques existentes mediante el agregado de una cavidad de dimensiones relativamente pequeñas en el fondo del casco.
- 20 [0013] Usando una cavidad de aire según la presente invención, la cavidad se llena con aire que reduce la obra viva del casco para una reducción en la resistencia friccional reducida mientras al mismo tiempo genera pequeñas burbujas de un tamaño de entre 10 μm y 1 mm.
- 25 [0014] Las burbujas pequeñas salen de la cavidad a través de la salida de burbujas cerca de la parte posterior y se distribuyen sobre una extensa área de la superficie de casco para reducir aún más la resistencia friccional. De esta manera se pueden conseguir ahorros de energía de propulsión de hasta el 15%.
- 30 [0015] Según la presente invención es posible usar el aire presurizado que se introduce en la cavidad de aire para expulsión del agua de la cavidad como el suministro de aire para generar las micro burbujas. En una forma de realización preferida, este aire se introduce en el extremo delantero de la cavidad. Alternativamente, además del suministro de aire presurizado para la expulsión de agua de la cavidad, se pueden emplear otros dispositivos generadores de burbujas por separado en la cavidad con un suministro de aire individual para cada uno de estos dispositivos. Los dispositivos generadores de burbujas pueden comprender tuberías de aire o toberas, dispositivos en forma de ala (WAIP), placas perforadas o cualquier otro medio generador de burbujas.
- 35 [0016] El dispositivo compresor de la presente invención se puede conectar a una unidad de control para proporcionar selectivamente aire en la cavidad a una presión más alta que la presión de aire dentro de la cavidad para mantener un nivel de agua predeterminado dentro de la cavidad. La cavidad contiene sensores para el control del nivel de agua y la provisión de señales de entrada a la unidad de control. Cuando las ondas expulsan el aire de la cavidad, el dispositivo compresor se activa para aumentar la corriente de aire en la cavidad para expeler el agua y para mantener un entorno suficientemente seco. Una segunda vía de suministro de aire se extiende hacia la cavidad para suministrar aire a la cavidad para los medios generadores de burbujas a una velocidad continua de manera que se genera una corriente constante de burbujas para cubrir el casco.
- 40 [0017] Preferiblemente las condiciones generadoras de burbujas según la invención son tales que las burbujas que se forman en la zona de mezcla de la cavidad tienen un tamaño de entre 10 μm y 1 mm. Preferiblemente la presión del aire introducida en la cavidad se mantiene controlada ligeramente por encima de la presión de aire dentro de la cavidad. En su configuración real, la velocidad del agua dentro de la cavidad es aproximadamente igual a la velocidad hacia adelante del buque. La velocidad de entrada de flujo del aire en el extremo delantero de la cavidad es muy bajo, preferiblemente cercano a 0 metros por segundo.
- 45 [0018] La cavidad puede tener una salida de burbujas formada en el extremo posterior de una superficie superior inclinada de la cavidad, que desciende desde una altura máxima de la superficie hacia el plano inferior en dirección hacia atrás vista a lo largo del plano inferior. De esta manera, las burbujas son forzadas a entrar en un espacio en forma de cuña en la parte posterior de la cavidad desde donde pueden salir cerca del nivel del fondo del casco con una velocidad (relativa) hacia atrás relativamente alta para cubrir las partes del casco corriente abajo desde la cavidad.
- 50 [0019] En otra forma de realización real, un dispositivo generador de burbujas se sitúa en una región de partición entre dos cavidades situadas una al lado de otra, un suministro de aire conectado al dispositivo generador de burbujas para suministrar aire al dispositivo generador para producir una pluralidad de burbujas pequeñas. Cuando la burbujas que cubren el casco comienzan a moverse lateralmente ascendiendo hacia la superficie del agua, migran a lo largo del casco para ingresar nuevamente en las cavidades de aire reponiendo cualquier aire perdido en dichas cavidades. De esta manera, se puede obtener una recuperación de las burbujas de aire dando como resultado una mayor eficiencia del sistema de lubricación por burbujas de aire (Sistema de Lubricación de Aire Reciclado).
- 55 [0020] En otra forma de realización de un sistema generador de burbujas de la presente invención, al menos dos dispositivos generadores de burbujas se sitúan en la cavidad, espaciados a una distancia mutua en la dirección longitudinal del buque. De esta manera, las burbujas pequeñas se generan en la pendiente interna de la cavidad para una mayor lubricación interna de la cavidad y una vez que salen de la cavidad para la lubricación de la superficie del
- 60
- 65

casco externo. En buenas condiciones meteorológicas, está operativo el dispositivo generador de burbujas más cercano al fondo del casco, mientras que en condiciones marítimas más severas, está activo el dispositivo generador de burbujas más cercano a la parte superior de la cavidad, mientras el dispositivo generador de burbujas más cercano al fondo del casco deja de operar y se puede cerrar mediante una válvula individual.

5

Breve descripción de los dibujos

[0021] Algunas formas de realización de un buque que comprende un sistema generador de burbujas según la presente invención serán descritas en detalle a modo de ejemplo en los dibujos anexos.

10

[0022] En los dibujos:

La Fig. 1 muestra una vista esquemática lateral de un buque que comprende un dispositivo generador de burbujas según la presente invención,

15

La Fig. 2 muestra una vista esquemática lateral de un buque de cavidad de aire con dispositivos generadores de burbujas múltiple situada en una superficie inclinada de la cavidad de aire,

La Fig. 3 muestra una vista desde abajo de un buque de cavidad de aire con dos cavidades de aire paralelas y dispositivos generadores de burbujas situados entre las cavidades de aire,

20

La Fig. 4 muestra una vista en sección transversal esquemática del buque de cavidad de aire de la Fig. 3 que muestra dos conductos de suministro de aire,

La Fig. 5 muestra un detalle aumentado de una cavidad de aire que comprende tres dispositivos generadores de burbujas dispuestos en una superficie superior inclinada de la cavidad,

La Fig. 6 muestra una vista lateral de un generador de burbujas en forma de ala,

25

La Fig. 7 muestra una vista en sección transversal inferior del generador de burbujas de la Fig. 6, y

La Fig. 8 una vista esquemática lateral de un generador de burbujas en forma de ala ajustable.

Descripción detallada de la invención

30

[0023] La Fig. 1 muestra un buque 1 con un casco 2 y una superficie inferior 3. El buque 1 posee una eslora L_h de, por ejemplo, entre 50 m y 300 m, medida a lo largo de la superficie inferior 3. El buque tiene una altura H medida desde el nivel de quilla hasta el nivel de puente de, por ejemplo, entre 10 m y 40 m. Cerca de la proa 5 del buque se forma una cavidad 6 que se extiende hacia arriba desde la superficie inferior 3. La cavidad 6 tiene una longitud L_c que es relativamente corta comparada con la longitud L del buque y que puede, por ejemplo, situarse en entre 5 m y 30 m. La cavidad tiene una altura H , medida de la superficie inferior 3 a una superficie superior 4 que puede ser entre 50 cm y, por ejemplo, 5 m.

35

[0024] Cerca de un extremo frontal 9 de la cavidad 6, una entrada de aire 10 está provista, conectada a un conducto de suministro de aire 11. Un compresor 12 toma el aire atmosférico a través de un conducto 13 y provee aire comprimido a la cavidad 6 para expeler agua de la cavidad. El aire se mantiene controlado a una presión alta en comparación con la presión predominante dentro de la cavidad 6, esta presión depende del calado del buque 1.

40

[0025] Se descubrió que se forma una superficie ondulante de agua-aire dentro de la cavidad 6 que define una zona de mezcla en la que el agua se satura con aire. El agua que se mueve a través de la interfase de aire-agua en la cavidad 6 produce una inestabilidad de Kelvin-Helmholtz y forma pequeñas burbujas 14. Estas burbujas tienen un diámetro de entre 10 μm y 1 mm y escapan a través de una región de flujo de salida de burbujas 15 cerca de la parte posterior de la cavidad 6. En la parte posterior, la cavidad tiene una superficie superior inclinada hacia abajo 16, que forma un espacio en forma de cuña cerca de la parte posterior 17 de la cavidad. De esta región de flujo de salida 15, las burbujas se extienden hacia la popa 18 del casco 2, para cubrir una extensa zona de la superficie inferior 3.

45

[0026] En la forma de realización de la Figura 2, se proveen tres dispositivos generadores de burbujas 20, 21, 22 en la superficie superior inclinada 16. Un segundo conducto de suministro de aire 25 conecta un segundo compresor 26 para cada dispositivo generador de aire de suministro a un nivel sustancialmente constante. El dispositivo generador de burbujas 20-22 puede comprender un tubo, una placa perforada, un elemento en forma de ala o cualquier otro dispositivo generador de burbujas adecuado del tipo descrito en las solicitudes de patentes estadounidenses n.ºs 2001/0022152, US 2003/0097971 o patente estadounidense n.º 6,789,491.

50

55

[0027] El compresor 12 y/o la válvula 35 se controlan por una unidad de control 28 para suministrar aire a la cavidad 6, dependiendo del nivel de agua dentro de la cavidad que se monitorea a través de un sensor de nivel, la salida del cual es transferida a la unidad de control 28. Cada dispositivo generador de burbujas 20, 21, 22 se conecta al segundo conducto de suministro de aire 25 a través de una válvula respectiva 30, 31, 32 que se controla mediante la unidad de control 28. Cuando las condiciones de mar son tormentosas, el nivel de agua dentro de la cavidad 6 será relativamente alto, de manera que los dispositivos generadores de burbujas 20, 21 y 22 pueden estar todos activados, y las válvulas 30, 31, 32 ser abiertas. En un mar menos severo, el nivel de agua en la cavidad será inferior y la válvula 32 será cerrada para desactivar el dispositivo generador de burbujas 22. Con el mar calmado, el nivel de agua en la cavidad 6 será bajo y sólo el generador de burbujas 20 estará activado, la válvula 30 se abrirá y las válvulas 31, 32 se cerrarán. Las burbujas de aire que cubren la superficie interna de la cavidad causan una reducción sustancial en la resistencia

60

65

friccional de la cavidad de aire.

5 La Figura 3 muestra una vista desde abajo de un buque 1 del casco con dos cavidades de aire paralelas 40, 40'. Los dispositivos generadores de burbujas 41, 42, 45 y 46 generan burbujas que cubren las partes laterales de la superficie inferior 3. Los dispositivos generadores de burbujas 43, 44 se sitúan en una parte central 46¹ entre las cavidades de aire 40, 40'. Las burbujas que se desplazan hacia arriba desde los laterales de la superficie inferior 3 y de la parte central 46¹ son al menos parcialmente recuperadas en las cavidades 40, 40' y reponen la cantidad de aire en estas cavidades.

10 La Figura 4 muestra una vista en sección transversal esquemática de las cavidades de aire de la Figura 4, donde en la región central 46¹ a, las burbujas de aire están retenidas entre dos paredes 47, 48 que están provistas en la región central. El compresor 26 proporciona un flujo constante de aire al dispositivo generador de burbujas 43. Las cavidades 40, 40' están cada una conectadas al compresor 12 que mantiene constante el nivel de agua dentro de las cavidades sustancialmente bajo control de la unidad 28.

15 [0028] En la forma de realización de la Figura 5, los dispositivos generadores de burbujas 50, 51 y 52 se forman por ranuras de aire en forma de cuña en la superficie superior inclinada 16 de la cavidad 6. La región de flujo de salida 15 se forma por la región en la que la superficie superior inclinada 16 se sitúa cerca del fondo 3.

20 [0029] La Figura 6 muestra un dispositivo generador de burbujas en forma de ala 60 situado dentro de una cavidad 61 en el casco 63. El dispositivo generador de burbujas 60 define una cámara de mezcla 66 y comprende un conducto de ventilación 64 y un compresor 65 para la inyección de aire en el espacio hueco en forma de ala. El agua se introduce en la cámara de mezcla 66 a través de aberturas 67 en la superficie anterior del dispositivo 60. Las burbujas generadas en la cámara de mezcla salen a través de una abertura 68 y se desplazan hacia atrás (a la izquierda en el dibujo) para
25 cubrir la superficie inferior del casco. Una región de presión baja se forma sobre el elemento en forma de ala con una ligera baja presión Δp .

30 [0030] En la Figura 7, se pueden observar las paredes de subdivisión 70, 71 del dispositivo generador de burbujas que dirige la corriente de aire del compresor 65 a las regiones de mezcla individual 66, 66", 66" que comunican con las respectivas toberas de entrada de agua 67, 67', 67". Como se puede observar en la Fig. 8, el ángulo de inclinación α se puede variar mediante un elemento de accionamiento rotacional 75 que puede pivotar el generador de burbujas en forma de ala 60 en sus soportes verticales 76, dependiendo del calado y/o condiciones de oleaje.

REIVINDICACIONES

1. Método de generación de una capa de burbujas (14) en un casco (2) de un buque de **desplazamiento** que incluye las etapas de:
- 5 - provisión de una cavidad (6) en la **superficie** inferior (3) del buque (1), con una longitud de al menos 1 m y no mayor del 30 % de la longitud L del buque a lo largo del fondo, preferiblemente no mayor que el 25%, y más preferiblemente si no es mayor al 10% de la longitud L del buque, y con una superficie superior separada al menos 50 cm de la **superficie** inferior (3), preferiblemente al menos 1 m de la superficie inferior (3),
- 10 - provisión de aire en la cavidad a través de un dispositivo de compresor (12) a una presión superior a la presión atmosférica para al menos vaciar parcialmente la cavidad de agua, **caracterizado por**
- proveer una **superficie** de interfase aire-agua en la cavidad que forma una zona de mezcla, y
- generar una pluralidad de burbujas de aire en la zona de mezcla, y
- 15 - proveer una salida de burbuja (15) en o cerca del **lado inferior** posterior (17) de la cavidad (6) para permitir que las burbujas fluyan fuera **de la zona de mezcla** a lo largo de la **superficie inferior (3)** hacia la popa del buque.
2. Método según la reivindicación 1, donde las burbujas tienen un tamaño de entre 10 micrómetros y 1 mm.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, donde la salida de burbuja (15) se forma en el extremo posterior de una superficie superior inclinada (16) de la cavidad (6) con pendiente hacia abajo de una altura desde una superficie máxima hacia el plano inferior en una dirección hacia atrás vista a lo largo del plano inferior.
4. Método según la reivindicación 1, 2 o 3, donde la presión del aire introducido en la cavidad se controle para estar a una presión al menos tan alta como la presión de aire dentro de la cavidad.
- 25 5. Método según la reivindicación 1, 2, 3 o 4, donde la velocidad del agua dentro de la cavidad es aproximadamente tan alta como la velocidad de avance del buque.
6. Buque de **desplazamiento** (1) con un casco (2) con una superficie inferior (3) y una cavidad (6, 40, 40¹) que se extiende en forma ascendente de la superficie inferior (3) a una superficie superior distanciada al menos 50 cm de la superficie superior y extendiéndose hasta una altura no superior al 10% de una altura H_e del buque, y con una longitud superior a 1 m y no superior al 30% de la longitud L del buque a lo largo del fondo, preferiblemente no superior al 25%, y más preferiblemente no superior al 10% de la longitud L del buque, un dispositivo compresor (12) para suministrar aire en la cavidad (16) **a un índice sustancialmente constante y a** una presión más alta que la presión de aire en la cavidad para vaciar al menos parcialmente la cavidad de agua, **para formar una superficie de interfase aire-agua** en la cavidad **que forma** una zona L de mezcla para generar una pluralidad de pequeñas burbujas en la zona de mezcla, y con una salida de burbuja (15) en o cerca de un extremo posterior **inferior** (17) de la cavidad para permitir que las burbujas fluyan a lo largo de la **superficie inferior (3)** hacia la popa del buque.
- 30 7. Buque según la reivindicación 6, donde la superficie superior (16) se inclina hacia abajo desde una altura de superficie superior hacia el plano inferior en dirección hacia atrás vista a lo largo del plano inferior, a una región de flujo de salida de burbujas.
- 40 8. Buque (1), **según la reivindicación 6 o 7**, una unidad de control (28) **conectada** al dispositivo compresor (12) para proporcionar selectivamente aire en la cavidad a una presión más alta que la presión de aire en la cavidad para mantener un nivel de agua predeterminado dentro de la cavidad, un segundo medio de suministro de aire (20, 21, 22, 25, 26) que se extiende hasta la zona de mezcla de la cavidad para suministrar aire en la zona de mezcla a un nivel sustancialmente continuo.
- 45 9. Buque (1) **según la reivindicación 6, 7 o 8**, dos cavidades situadas una al lado de la otra y separadas por una región de partición (46'), un dispositivo generador de burbujas (43, 44) situado en la región de partición (46'), un suministro de aire (26) conectado al dispositivo generador de burbujas para suministrar aire al dispositivo generador (43, 44) y producir una pluralidad de burbujas pequeñas.
- 50 10. Buque (1) según la reivindicación 5, 6,7 o 8, donde al menos dos dispositivos generadores de burbujas (20, 21, 22, 50, 51, 52) se sitúan en la cavidad, separados a una distancia mutua en la dirección de longitud del buque.
- 55 11. Buque según la reivindicación 10, donde cada dispositivo generador de burbujas que incluye un suministro de aire puede cerrarse individualmente a través de una válvula (30, 31, 32).
- 60 12. Buque según cualquiera de las reivindicaciones **6 a 11**, que comprende un elemento generador de burbujas curvado (60) dentro de la cavidad (61).
- 65 13. Buque según la reivindicación 12, donde el elemento generador de burbujas curvado (60) conectado mediante articulación al casco, está conectado a un elemento accionador (75) para variar la posición del elemento.

Fig 1

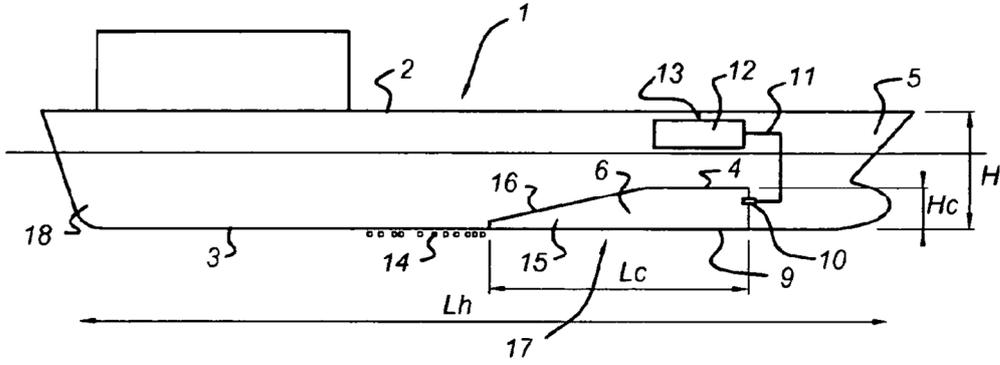


Fig 2

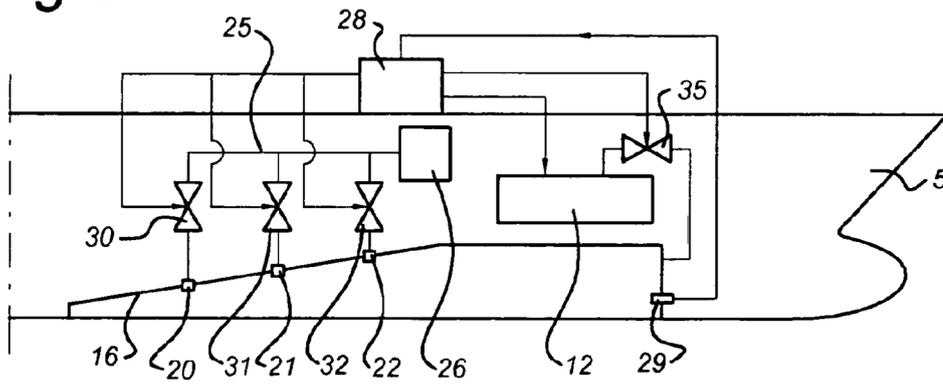


Fig 3

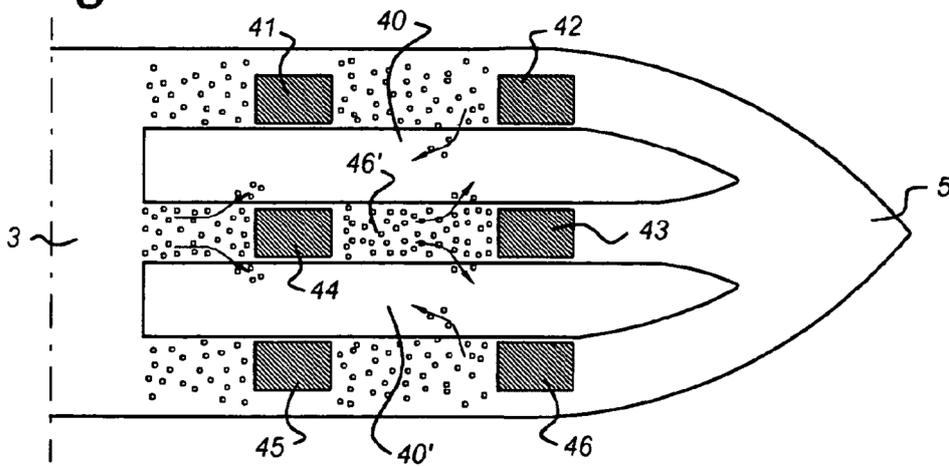


Fig 4

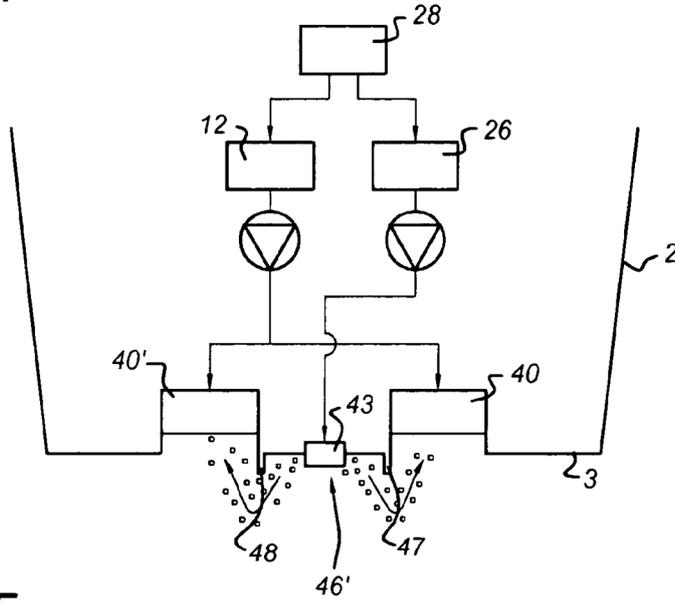


Fig 5

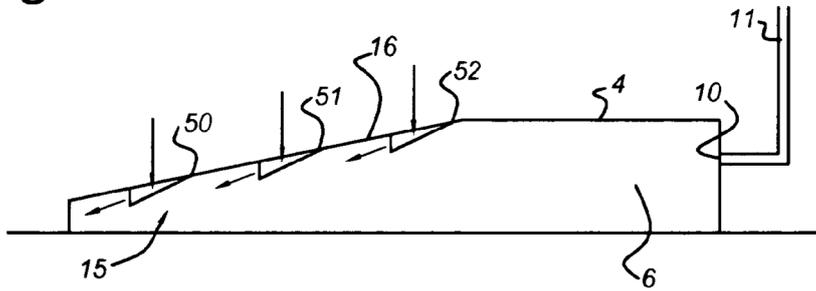


Fig 6

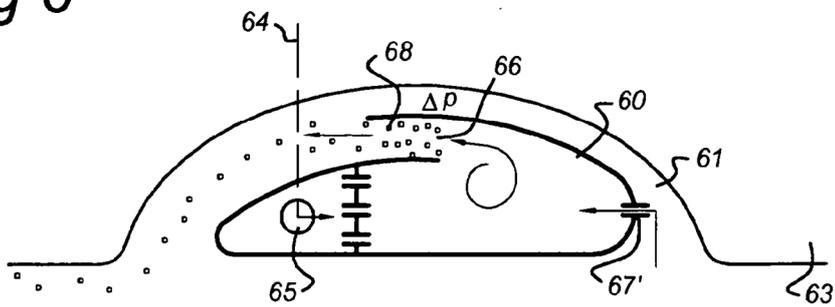


Fig 7

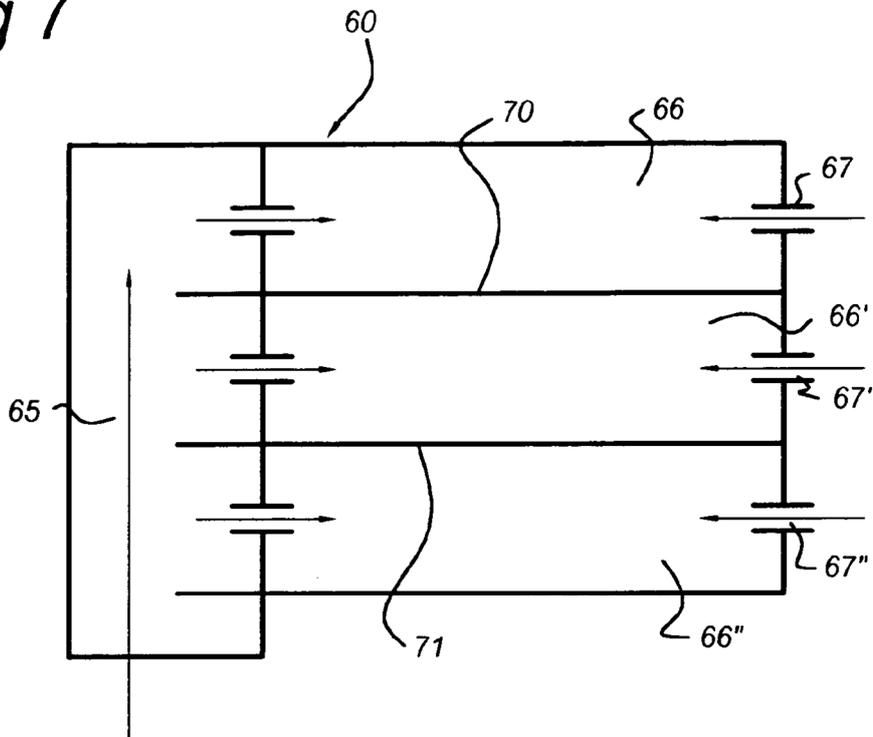


Fig 8

