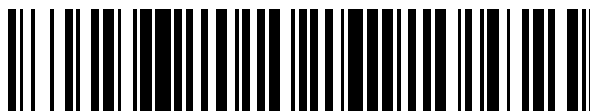


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 008**

51 Int. Cl.:

**B63H 5/08** (2006.01)

**B63B 1/08** (2006.01)

**B63H 5/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2006 E 06715399 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 1892183**

54 Título: **Estructura de popa de buque**

30 Prioridad:

**11.03.2005 JP 2005069148**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.11.2015**

73 Titular/es:

**KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA**  
**(100.0%)**

**1-1 Higashikawasaki-cho 3-chome Chuo-ku Kobe-**  
**shi**

**Hyogo 650-91, JP**

72 Inventor/es:

**IWASAKI, YASUNORI ;**

**EBIRA, KAZUYUKI y**

**OKUMURA, HIDEAKI**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 552 008 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

Estructura de popa de buque

### Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una estructura de popa de un buque equipado con unas hélices superpuestas (OLP) concebidas para reducir la fuerza de apoyo y la generación de cavitación de una hélice.

### Técnica antecedente

10 Con el aumento del tamaño y la velocidad de los buques, la carga sobre una hélice de una nave con una sola hélice aumenta, y decrece la eficiencia de la hélice. Con el fin de incrementar la eficiencia de la hélice y mejorar un rendimiento propulsor, se conoce una técnica de equipación de dos hélices. En el caso de la equipación de dos hélices, la carga por hélice se reduce a la mitad, y la eficiencia de las hélices mejora. En este caso, por tanto es importante evitar un incremento de la resistencia de un casco en la mayor medida posible y no reducir la eficiencia del casco. Conocidas como tecnologías convencionales capaces de llevar a cabo estos objetivos son las hélices contrarrotatorias y las hélices superpuestas.

15 Un dispositivo capaz de mejorar el rendimiento propulsivo sin complicar el dispositivo de eje de hélice y el control del motor principal (a diferencia de las hélices contrarrotatorias) es el dispositivo de hélices superpuestas, como se muestra en la Publicación de Solicitud de Modelo de Utilidad japonesa No. Hei 5-26796 (DE-A-420720), que constituye la técnica anterior más próxima.

20 Las hélices superpuestas de ese documento proporcionan un dispositivo de propulsión formado de tal manera que: un par de hélices derecha e izquierda están dispuestas de forma que sus centros estén respectivamente situados cerca de los centros de los vórtices de pantoque, esto es, estén reguladas para girar hacia fuera; las posiciones de las líneas generadoras de las hélices en la dirección de la longitud del buque se regulan para que sean idénticas entre sí o ligeramente desviadas entre sí; las hélices están dispuestas próximas entre sí de manera que sus superficies rotatorias no se superpongan entre sí vistas en planta; y las hélices están formadas de manera que sus lanzamientos de pala se inclinen para alejarse entre sí.

25 La Publicación de Solicitud de Modelo de Utilidad japonesa nº Hei 4-12389 divulga unas hélices superpuestas en las cuales las direcciones rotacionales de las hélices del costado de estribor y del costado de babor son las mismas entre sí, para aprovechar un flujo rotatorio de una hélice delantera mediante una hélice trasera. El documento GB1207051 divulga un navío con unas hélices superpuestas y una popa del tipo con una sola hélice (popa de crucero redondeada o popa de estampa).

### Divulgación de la invención

#### Problemas que la invención debe resolver

35 Sin embargo, en el caso del típico buque del tipo para navío con una sola hélice, existe un flujo de fluido muy lento en el plano de la hélice y cerca del eje de crujía del casco, y el flujo de fluido aumenta en velocidad a medida que avanza desde el eje de crujía del buque (véase la vista de distribución de estela de la Fig. 5). En el caso de conseguir que la hélice, cuyo centro no es idéntico al centro del casco, rote como en el documento Hei 5-26796 (DE-A-4206720), cada pala de hélice atraviesa un flujo lento y un flujo rápido de manera alternada durante una rotación, por tanto, la carga aplicada sobre la pala de hélice fluctúa de manera considerable, y la fuerza de soporte resulta excesivamente amplia en comparación con el navío de una sola hélice.

40 Así mismo dado que la pala de hélice atraviesa el flujo muy lento en las inmediaciones del eje de crujía del casco, se genera una cavitación en un amplio intervalo sobre la pala de hélice de diseño ordinario, provocando con ello la erosión de la superficie de la hélice.

#### Medios para resolver los problemas

45 Los objetos de la presente invención son reducir la fuerza de soporte y la generación de la cavitación de la hélice mediante, por ejemplo, la afiladura de una forma de la línea de flotación de la popa en el plano de la hélice, disponiendo un alerón de refuerzo, y disponiendo un alerón de mejora de estela en un buque que incluya una popa del tipo del navío de una sola hélice equipado con hélices superpuestas.

Con el fin de resolver los problemas expuestos, la presente invención proporciona una estructura de popa de acuerdo con la reivindicación 1.

50 De acuerdo con la construcción referida, en el buque que comprende una popa del tipo para navío con una sola hélice equipado con hélices superpuestas, la popa en el área de al menos  $0,4R$  ( $R$  significa el radio de la hélice) en la dirección vertical desde el centro del eje de la hélice, puede ser afilada hacia una dirección de la popa. Con ello, el flujo de fluido en el plano de la hélice aumenta en velocidad, y la velocidad del flujo de entrada del fluido que fluye hacia la pala de la hélice durante una rotación de la hélice se iguala, reduciendo así la fuerza de soporte. Así mismo,

el flujo de fluido en las inmediaciones del eje de crujía del casco aumenta en velocidad, de manera que se suprime la generación de cavitación en la pala de la hélice.

5 La razón de por qué la popa en el área de al menos  $0,4R$  ( $R$  significa el radio de hélice) en la dirección vertical desde el centro del eje de la hélice es afilada, se debe a que en esta región existe una región de velocidad de flujo baja que resulta problemática cuando las hélices superpuestas atraviesan las inmediaciones del eje de crujía del casco. Así mismo, aunque depende del equilibrio de la fuerza propulsora, es preferente que la popa en el área de  $0,6R$  en la dirección vertical del centro del eje de la hélice esté afilada para reducir la cavitación y la fuerza de soporte. Así mismo, el ángulo de inclinación de la porción terminal trasera de la línea de flotación se establece en 15 grados o menos, porque el flujo por detrás del casco se ralentiza debido a la separación, etc. cuando el ángulo de inclinación sobrepasa los 15 grados.

15 Así mismo, en un buque que comprende una popa del tipo de navío de una sola hélice equipado con hélices superpuestas, una estructura de popa del buque es tal que se dispone un alerón de refuerzo para ocupar un espacio existente entre el casco y cada uno de los tubos de popa dentro de los cuales son respectivamente insertados los ejes de hélice que sobresalen de un costado de estribor y de un costado de babor de la porción de popa situada delante de un extremo trasero

20 En concreto, en los tubos de popa dentro de los cuales son respectivamente insertados los ejes de hélice de las hélices superpuestas, los ejes de hélice se proyectan desde el costado de estribor y el costado de babor de la porción de popa situada delante del extremo trasero, y el alerón de refuerzo está dispuesto para ocupar el espacio existente entre el tubo de babor y el casco en la dirección de la longitud del buque para que el alerón de refuerzo detenga un vórtice de separación generado desde el fondo del casco para debilitar el vórtice. De esta manera, el componente rotacional del flujo interior que fluye hacia el plano de hélice en las inmediaciones del eje de crujía del casco, disminuye. Como resultado de ello, dado que se reduce la velocidad de entrada del fluido hacia la dirección rotacional de hélice en las inmediaciones del eje de crujía del casco donde la cavitación tiende a generarse, la observación de la cavitación (el comienzo de la generación de la cavitación) se suprime.

25 Por otro lado, la fuerza de soporte se genera debido a la no uniformidad entre la fuerza hidrodinámica (empuje) de las hélices generada en la pala de la hélice que atraviesa el flujo lento en las inmediaciones del eje de crujía del casco y comparativamente un empuje bajo generado en la pala de la hélice que atraviesa el flujo rápido hacia fuera del casco. Mediante la provisión del alerón de refuerzo, el componente rotacional del flujo hacia dentro que fluye hacia el plano de la hélice en las inmediaciones del eje de crujía del casco disminuye, y disminuye el empuje generado en la pala de hélice que atraviesa las inmediaciones del eje de crujía del casco. Como resultado de ello, se igualan las fuerzas hidrodinámicas de las respectivas palas de hélice aplicadas al eje de hélice, reduciendo con ello la fuerza de soporte. Así mismo, la debilitación del vórtice de separación de popa provoca la reducción del retardo viscoso del casco.

35 Así mismo, en un buque que comprende una popa del tipo de navío con una sola hélice equipado con hélices superpuestas, una estructura de proa del buque es tal que se proporciona un alerón de mejora de estela para proporcionar una distribución de estela que se acelera por una rotación de la hélice delantera y fluye hacia el interior de una hélice trasera, en la porción de popa por encima del eje de hélice para extenderse hacia una porción en la que la cantidad del cambio de velocidad de flujo de la estela es amplia o una región en la que la hélice delantera y la hélice trasera se superponen entre sí cuando rotan.

40 De acuerdo con la construcción expuesta, la distribución de estela, que se acelera por la rotación de la hélice delantera y fluye hacia la hélice trasera, puede ser mejorada por el alerón de mejora de estela dispuesto en la porción de popa situada delante de la hélice delantera. En otras palabras, el alerón de mejora de estela reduce el cambio drástico de velocidad de la estela, esto es, el alerón de mejora de estela puede cambiar la distribución de la estela en un campo de flujo tal que se reduce el grado de incremento de la velocidad de la estela, y se facilita su gradiente de velocidad. Como resultado de ello, la fuerza de soporte puede reducirse y se puede suprimir la generación de la cavitación.

50 La distribución de estela varía incluso en el caso de utilizar el mismo tipo de navío con una sola hélice. En el caso de utilizar un OLP del tipo para navío de una sola hélice, es preferible que los alerones de mejora de estela se dispongan para extenderse hacia una porción en la que la cantidad de cambio de la velocidad del flujo de la estela sea mayor en la región en la que la hélice delantera y la hélice trasera se superponen entre sí, a lo largo del casco, y de manera simétrica. Dependiendo de la distribución de la estela, el alerón de mejora de estela del costado de estribor y alerón de mejora de estela del costado de babor pueden disponerse en diferentes niveles de altura, o el alerón de estela puede estar dispuesto solo en un costado.

55 Así mismo, en un buque que comprenda una popa del tipo para navío con una sola hélice equipado con hélices superpuestas, la estructura de popa del buque es tal que: una forma de línea de flotación de la popa en un área de al menos  $0,4R$  ( $R$  significa un radio de hélice) en una dirección vertical desde un centro de eje de hélice es afilada de forma que: un ángulo de inclinación de una porción de extremo trasero de la línea de flotación sea de 15 grados o menos con respecto a un eje de crujía del casco; y una anchura virtual de una posición de la punta terminal trasera sea de 600 mm o menos cuando la forma de la línea de flotación se extienda hasta el extremo trasero; y un alerón

de refuerzo se dispone para ocupar un espacio entre el casco y cada uno de los tubos de popa dentro de los cuales están insertados respectivamente los ejes de hélice que se proyectan desde el costado de estribor y el costado de babor de la porción de popa situada delante de un extremo trasero.

5 De acuerdo con la construcción expuesta, mediante elafiladura de la forma de la línea de flotación en un área vertical determinada en las inmediaciones de la altura del centro del eje de hélice, se incrementa el flujo de fluido en el plano de la hélice, y la velocidad de entrada del flujo del fluido que fluye hacia la pala de hélice durante una rotación de la hélice se iguala. Así mismo, mediante la provisión del alerón de refuerzo, se reduce el componente rotacional del flujo que fluye en el plano de hélice en las inmediaciones del eje de crujía del casco, reduciendo con  
10 ello el empuje generado en la pala de hélice al atravesar las inmediaciones del eje de crujía del casco. La combinación de estos efectos iguala las fuerzas hidrodinámicas de las respectivas palas de hélice que son aplicadas al eje de hélice pudiendo de esta forma reducir aún más la fuerza de soporte.

15 Así mismo, mediante el incremento de la velocidad del flujo de fluido en las inmediaciones del eje de crujía del casco, se suprime la observación de la cavitación de la pala de hélice. Así mismo, dado que disminuye la velocidad del flujo de entrada del fluido hacia la dirección rotacional de hélice, en las inmediaciones del eje de crujía del casco donde la cavitación tiende a generarse, la observación de la cavitación se suprime en mayor medida. Así mismo, dado que también se suaviza el flujo de la popa, se puede obtener un efecto de reducción del retardo viscoso del casco.

20 Así mismo, en un buque que comprende una popa del tipo para un navío con una sola hélice equipado con hélices superpuestas, una estructura de popa del buque es tal que: una forma de la línea de flotación de la popa en un área de al menos  $0,4R$  ( $R$  significa un radio de hélice) en una dirección vertical desde un centro de eje de hélice se afila de manera que: un ángulo de inclinación de una porción terminal trasera de la línea de flotación es de 15 grados o menor con respecto al eje de crujía del casco; y una anchura virtual de una posición terminal trasera es de 600 mm o menor cuando la forma de la línea de flotación se extiende hasta el extremo trasero; y un alerón de mejora de estela para mejorar una distribución de estela que se acelera por una rotación de una hélice delantera y fluye hasta una  
25 hélice trasera se dispone sobre el casco por encima de un eje de hélice para extenderse hasta una porción en la que la cantidad del cambio de velocidad de flujo de la estela es acusada.

De acuerdo con la construcción expuesta, dado que el efecto obtenido por la afiladura del casco y el efecto obtenido por el alerón de mejora de estela son ejercidos de manera sinérgica, se pueden obtener los efectos de una reducción suplementaria de la fuerza de soporte y la supresión de la generación de la cavitación.

30 Así mismo, en un buque que comprende una popa del tipo para navío con una sola hélice equipado con hélices superpuestas, una estructura de popa del buque es tal que: un alerón de refuerzo está dispuesto para ocupar un espacio entre el casco y cada uno de los tubos de popa dentro de los cuales respectivamente se insertan los ejes de hélice que se proyectan desde un costado de estribor y un costado de babor de la porción de popa situada delante de un extremo trasero; y se dispone un alerón de mejora de estela para mejorar una distribución de estela que se  
35 acelera por la rotación de una hélice delantera y fluye hasta una hélice trasera, en la porción de popa por encima del eje de hélice para extenderse hacia una porción en la que la cantidad de cambio de velocidad de flujo de la estela es mayor o una región en la que la hélice delantera y la hélice trasera se superponen entre sí cuando rotan.

40 De acuerdo con la construcción expuesta, dado que el efecto obtenido por el alerón de refuerzo y el esfuerzo obtenido por el alerón de mejora de estela son ejercidos de manera sinérgica, se pueden obtener los efectos de una reducción suplementaria de la fuerza de soporte y la supresión de la generación de la cavitación.

45 Así mismo, en un buque que comprende una popa del tipo para navío con una sola hélice equipado con hélices superpuestas, una estructura de popa del buque es tal que: una forma de la línea de flotación de la popa en un área de al menos  $0,4R$  ( $R$  significa un radio de hélice) en una dirección vertical desde un centro de eje de hélice se afila de manera que un ángulo de inclinación de una porción terminal trasera de la línea de flotación es de 15 grados o menor con respecto a un eje de crujía del casco, y una anchura virtual de una posición terminal trasera es de 600 mm o menor cuando la forma de la línea de flotación se extiende hasta el extremo trasero; un alerón de refuerzo se dispone en un espacio existente entre el casco y cada uno de los tubos de popa dentro de los cuales se insertan respectivamente los ejes de hélice que se proyectan desde un costado de estribor y un costado de babor de la porción de popa situada delante de un extremo trasero; y se dispone un alerón de mejora de estela para mejorar una  
50 distribución de estela que se acelera por una rotación de una hélice delantera y fluye hasta una hélice trasera, por encima del eje de hélice y en la porción de popa para extenderse hasta una porción en la que la cantidad de cambio de velocidad de flujo de la estela es acusada o una región en la que la hélice delantera y la hélice trasera se superponen entre sí cuando rotan.

55 De acuerdo con la construcción expuesta, dado que se obtienen tres efectos mediante la afiladura del casco, el alerón de refuerzo y el alerón de mejora de estela son ejercidos de manera sinérgica, se pueden obtener los efectos de una reducción suplementaria de la fuerza de soporte y la supresión de la generación de la cavitación.

Así mismo, en la estructura de popa descrita con anterioridad, cuando el alerón de refuerzo se dispone dentro de un intervalo de un diámetro exterior del tubo de popa y presenta una forma lineal o una forma curvada que se extiende

5 gradualmente hacia arriba o hacia abajo desde una porción terminal de base del alerón de refuerzo hacia una dirección de popa, la velocidad de flujo del flujo rotatorio que fluye hacia la hélice es ajustable. En concreto, cuando el alerón de refuerzo está dispuesto para extenderse hacia arriba en dirección al extremo trasero, la velocidad de flujo del flujo rotatorio en la dirección rotacional disminuye, de manera que mejoran aún más los efectos de la supresión de la cavitación y la reducción de la fuerza de soporte. Por otro lado, cuando el alerón de refuerzo está dispuesto para extenderse hacia abajo en dirección al extremo trasero, la dirección del flujo en la dirección rotacional disminuye, para que mejore en mayor medida la eficiencia propulsora.

10 Así mismo, en la estructura de popa descrita con anterioridad, cuando el alerón de refuerzo se dispone para que se extienda linealmente desde la posición de inserción del tubo de popa hacia una dirección trasera, y presenta, en las inmediaciones de una porción terminal trasera de aquél y dentro de un intervalo de un diámetro exterior del tubo de popa, una forma lineal o una forma curvada que se extiendan gradualmente hacia arriba o hacia abajo en dirección a la popa, los mismos efectos que se obtuvieron anteriormente.

15 Así mismo, en la estructura de popa descrita con anterioridad, cuando la dirección rotacional de la hélice delantera situada sobre el costado delantero se fija en una dirección opuesta al vórtice de pantoque, esto es, se fija para girar hacia fuera, y la dirección rotacional de la hélice trasera situada sobre un costado de popa se fija para que sea idéntica con la de la hélice delantera, esto es, se fija para que gire hacia dentro, la hélice delantera intenta tomar el flujo rotatorio del vórtice de pantoque, mientras el flujo rotatorio generado por la rotación de la hélice delantera es recogido por la hélice trasera situada en el costado de popa.

### **Efectos de la invención**

20 De acuerdo con la presente invención, incluso en el caso de utilizar las hélices superpuestas, la fuerza de soporte puede conseguirse que sea igual o menor que la del navío de una sola hélice, y la generación de la cavitación dañosa puede ser suprimida de modo eficaz.

25 Así mismo, mediante la provisión de un alerón de refuerzo para ocupar un espacio entre un tubo de popa dentro del cual se inserta un eje de hélice y un casco, se puede conseguir la reducción de la fuerza de soporte y la supresión de la generación de la cavitación, y una resistencia del casco se puede también reducir hasta un máximo de aproximadamente un 2%.

Así mismo, mediante la provisión de un alerón de mejora de estela, se puede conseguir la reducción de la fuerza de soporte y la supresión de la generación de la cavitación.

30 Así mismo, mediante la combinación mutua de la afiladura del casco, el alerón de refuerzo y el alerón de mejora de estela, sus respectivos efectos operativos se ejercen de manera sinérgica y se puede conseguir la reducción suplementaria de la fuerza de soporte y la supresión suplementaria de la generación de la cavitación.

### **Breve descripción de los dibujos**

35 Las Figs. 1(a) y 1(b) son vistas traseras de hélices superpuestas vistas desde el extremo trasero de una porción de popa; la Fig. 1(a) muestra un supuesto en el que tanto las hélices del costado de estribor como las del costado de babor están girando hacia fuera, y la Fig. 1(b) muestra un supuesto en el que la hélice del costado de babor (hélice situada sobre el costado delantero) está girando hacia fuera mientras que la hélice del costado de estribor (hélice situada en un costado trasero) está girando hacia dentro.

La Fig. 2 es una vista en planta de las hélices superpuestas.

40 La Fig. 3 es una vista en planta parcialmente de tamaño ampliado de las inmediaciones de un extremo trasero de una popa.

La Fig. 4 es una vista de una distribución de estela y de una disposición de hélice de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 5 es una vista de la distribución de estela en la porción de popa de un navío de una sola hélice convencional.

45 Las Figs. 6(a) a 6(c) muestran vistas en sección laterales de un alerón de refuerzo. La Fig. 6(a) muestra una forma de pala, la Fig. 6(b) muestra una forma de pala en arco circular, y la Fig. 6(c) muestra una forma de placa.

La Fig. 7 es una vista en sección lateral cuando el alerón de refuerzo tiene forma curvada.

50 La Fig. 8 es una vista en sección transversal de las inmediaciones del extremo trasero cuando el alerón de refuerzo está dispuesto entre el casco y el tubo de popa.

La Fig. 9 es una vista lateral de un costado de estribor cuando se disponen unos alerones de mejora de estela de forma simétrica en la porción de popa situada delante de la hélice (el alerón 8 de refuerzo se muestra en perspectiva).

5 La Fig. 10 es una vista en planta de la Fig. 9 (solo se muestran la popa y los alerones de mejora de estela mediante líneas continuas, y los demás se muestran en líneas de puntos y rayas).

Las Figs. 11(a), 11(b) y 11(c) son vistas que muestran diferentes aspectos para suministrar el (los) alerón(es) de mejora de estela.

10 La Fig. 12 muestra un resultado de un experimento de medición de una distribución de estela que fluye hasta una hélice trasera en un estado tal que solo una hélice delantera de un tipo de buque de hélices superpuestas está rotando. La Fig. 12 es una vista de una distribución de estela en una construcción en la que el alerón de mejora de estela no está incorporado.

La Fig. 13 es una vista de una distribución de estela en una construcción en la que están incorporados alerones de mejora de estela.

**Relación de números de referencia**

- 15 1: hélice (trasera)
- 2: hélice (delantera)
- 1a, 2a: lanzamiento de pala
- 1c, 2c: trayectoria de rotación de hélice
- 3, 4: eje de hélice
- 20 3a, 4a: tubo de popa
- 5, 6: núcleo de hélice
- 7: timón
- 8: alerón de refuerzo
- 11: región de superposición
- 25 12: porción en la que la cantidad de cambio de la velocidad de flujo es grande
- 13: alerón de mejora de estela
- B1, B2: vórtice de pantoque
- R1, R2, R3: dirección rotacional de hélice
- O: centro de eje de hélice
- 30 S: popa

**Mejor modo de llevar a cabo la invención**

35 A continuación se analizarán formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos. Las Figs. 1(a) y 1(b) son vistas traseras de las hélices superpuestas vistas desde el extremo trasero de la porción de popa hacia delante, y la Fig. 2 es una vista en planta de las hélices superpuestas. O bien el costado de estribor o el costado de babor pueden ser situados delante, y la Fig. 2 es un ejemplo.

Como se muestra en las Figs. 1(a) y 2, dos, esto es, un par de hélices derecha e izquierda 1 y 2 (hélice 1 del costado de estribor, hélice 2 del costado de babor) están dispuestas de forma que los ejes 3 y 4 de hélice son simétricos con respecto al eje de crujía C del casco.

40 Las posiciones de la hélice 1 (2) en la dirección de la altura y en la dirección de la anchura del buque se fijan para que el eje 3 (4) de hélice de la hélice 1 (2) esté situado cerca del centro aproximado del vórtice B1 (B2) de pantoque, y la dirección R1 (R2) rotacional de la hélice 1 (2) se fija en una dirección opuesta al vórtice B1 (B2) de pantoque, esto es se fija para girar hacia fuera. Así mismo, las hélices 1 y 2 están configuradas de manera que las posiciones de sus líneas de referencia en la dirección de la longitud del buque sean idénticas entre sí o ligeramente desviadas entre sí, las hélices 1 y 2 están dispuestas lo más cerca posible una de otra en un intervalo tal que sus superficies

rotatorias no se superpongan vistas en planta, las hélices 1 y 2 están formadas de manera que sus lanzamientos de pala 1 y 2a se inclinen para separarse uno de otro.

Como se muestra en la Fig. 2, las posiciones en el sentido longitudinal de los núcleos 5 y 6 de hélice del costado de estribor y del costado de babor son idénticas entre sí, y la hélice 1 del costado de estribor y la hélice 2 del costado de babor están dispuestas para proyectarse radialmente desde los núcleos 5 y 6 de hélice, respectivamente. El lanzamiento 1a de la hélice 1 del costado de estribor está formado para que se incline hacia el lado trasero desde una cara perpendicular al eje 3 de hélice y el lanzamiento 2a de la hélice 2 del lado de babor está formado para que se incline hacia delante desde una cara perpendicular hasta el eje 4 de hélice. En la Fig. 2, la hélice 2 del lado de babor es una hélice (también significada como "hélice delantera") situada en un costado delantero, y la hélice 1 del lado de estribor es una hélice (también significada como "hélice trasera") sobre un costado trasero. En este caso, como se muestra en la Fig. 2, el lanzamiento de la hélice delantera por supuesto se inclina hacia delante y el lanzamiento de la hélice trasera por supuesto se inclina hacia atrás.

En la construcción mostrada en la Fig. 1(b), la dirección R2 rotacional de la hélice situada en el costado lateral, esto es, la hélice del lado de babor se fija opuesta al vórtice B2 de pantoque, esto es, se fija para que gire hacia fuera. Y una dirección R3 rotacional de la hélice situada en el costado trasero, esto es, la hélice del costado de estribor se fija para que sea idéntica con la de la hélice (hélice 2 del costado de babor) situada en el costado delantero, esto es, se fija para que gire hacia dentro. Así, la hélice (hélice 2 del lado de babor) situada sobre el costado delantero puede recoger el flujo rotatorio del vórtice de pantoque, mientras la hélice 1 del lado de estribor puede recoger un flujo generado por la rotación de la hélice (hélice 2 del lado de babor) situada en el costado delantero. Mientras en este ejemplo, la hélice del lado de babor está situada hacia delante, y la hélice del costado de estribor está situada hacia atrás, pueden invertirse las posiciones en sentido longitudinal de las hélices. En este caso, la dirección rotacional de la hélice delantera se fija en la dirección opuesta al vórtice de pantoque, esto es se fija para gire hacia fuera.

En las Figs. 1(a) y 1(b) las líneas de puntos indican la vista de la línea del casco de la porción de popa, y el tipo de buque mostrado en las Figs. 1(a) y 1(b) es la llamada popa del tipo de navío con una sola hélice que se forma simétrica con respecto al eje de crujía C del casco y cuya forma se estrecha hacia abajo gradualmente en dirección al extremo trasero.

Como se muestra en la vista de la distribución de estela y en la disposición de hélice de acuerdo con la presente invención en la Fig. 4, en el caso de que el flujo de dicha porción de popa del tipo de navío con una sola hélice, existen los vórtices B1 y B2 de pantoque simétricos descritos. En la Fig. 4, las flechas indican direcciones del flujo de agua de los vórtices B1 y B2 de pantoque, y cada uno de los vórtices B1 y B2 de pantoque genera el flujo rotatorio del giro hacia dentro hacia el centro del casco, esto es, un flujo de rotación en sentido contrario a las agujas del reloj sobre el costado de estribor visto desde la parte trasera de la popa y un flujo de rotación en el sentido de las agujas del reloj sobre el costado de babor visto desde la parte trasera de la popa.

Como se describe en la Fig. 1(a), los ejes 3 y 4 de hélice están respectivamente dispuestos próximos a los centros de los vórtices B1 y B2 de pantoque, y las direcciones R1 y R2 rotacional de hélice se fijan respectivamente en direcciones opuestas a las direcciones rotacionales de los vórtices B1 y B2 de pantoque, esto es, están fijados para que giren hacia fuera. Así, se consigue la utilización eficaz de los vórtices B1 y B2 de pantoque del costado de estribor y del costado de babor y se puede mejorar la eficiencia del casco.

Como se muestra en la Fig. 2, un par de ejes 3 y 4 de hélice y de tubos 3a y 4a de babor dentro de los cuales los ejes 3 y 4 de hélice son respectivamente insertados se extienden, respectivamente, desde el costado de estribor y el costado de babor de una popa S, situados hacia delante del extremo trasero, sustancialmente paralelos entre sí hacia la dirección de popa (se extienden hacia la dirección de popa en una forma en V sustancialmente invertida o en una forma sustancialmente en V dependiendo de la disposición de un motor principal), y las hélices 1 y 2 están respectivamente fijadas a los núcleos 5 y 6 de hélice respectivamente dispuestas en los extremos traseros de los ejes de hélice 3 y 4.

Como se muestra en las Figs. 1 y 4, las hélices 1 y 2 rotan a lo largo de las trayectorias 1c y 2c de rotación, respectivamente. Así mismo, como se muestra en la Fig. 2, un timón 7 está dispuesto detrás de las hélices y sobre el eje de crujía C del casco.

Como se muestra también en las Figs. 2 y 3 (una vista en planta parcialmente aumentado de tamaño del extremo trasero), la popa S está afilada hacia la dirección de popa para formar una sección de ángulo agudo, según se describe a continuación.

Esto es, la popa S está afilada de manera que: con respecto a la forma de la línea de flotación en un área de al menos  $0,4R$  ( $R$  significa un radio de hélice) en dirección vertical desde un centro  $O$  de eje de hélice, de modo preferente en un área de  $0,6R$  en la dirección vertical desde centro  $O$  de eje de hélice, un ángulo  $\alpha$  de inclinación de una porción terminal trasera de la línea de flotación es de 15 grados o menor ( $0 \sim 15$  grados) con respecto al eje de crujía C del casco; y una anchura  $W$  virtual en una posición terminal trasera cuando la forma de la línea de flotación se extienda hasta un extremo trasero es de 600 mm o inferior.

De acuerdo con la construcción expuesta, es evidente a partir de una comparación entre la Fig. 4 que muestra la vista de la distribución de estela en la porción de popa de la presente invención y la Fig. 5 que muestra la vista de la distribución de estela en la porción de popa de un navío convencional con una sola hélice, el flujo de fluido (de agua) en el área de al menos  $0,4R$  en la dirección vertical en las inmediaciones del centro O de eje de hélice aumenta, y la velocidad del flujo de entrada del fluido que fluye hacia la pala de hélice durante una rotación de la hélice se iguala. Así, se reduce la fuerza de soporte, y el flujo de fluido de las inmediaciones del eje de crujía C del casco aumenta de velocidad, de forma que se suprime la generación de la cavitación de la pala de hélice.

Aquí, la razón de por qué el casco del área de al menos  $0,4R$  ( $R$  significa el radio de hélice) en la dirección vertical a partir del centro de eje de hélice se afila, se debe a que esta región es una región de velocidad de flujo baja que resulta problemática cuando las hélices superpuestas atraviesan las inmediaciones del eje de crujía del casco. Aunque dependiendo del equilibrio con la eficiencia propulsora, es preferente que el caso en el área de  $0,6R$  en la dirección vertical desde el centro de eje de hélice se afile para reducir la cavitación y la fuerza de soporte. Además, la razón de porqué el ángulo de inclinación de la porción terminal trasera de la línea de flotación se fija en 15 grados o menos es porqué el flujo por detrás del casco se ralentiza debido a la separación, etc. cuando el ángulo de inclinación sobrepasa los 15 grados.

Como se muestra en la Fig. 2, los alerones 8 de refuerzo que son componentes adicionales están respectivamente dispuestos entre la popa S afilada y el tubo 3a de popa dentro del cual se inserta el eje 3 de hélice y entre la popa S afilada y el tubo 4a de popa dentro del cual se inserta el eje 4 de hélice. En concreto, los alerones 8 de refuerzo que sobresalen en dirección horizontal desde la popa S situada hacia delante del extremo trasero y que se extienden en una dirección desde los tubos 3a y 4a de popa hacia la popa S están dispuestos para ocupar un espacio casi entero entre la popa S y el tubo 3a de popa y entre la popa S y el tubo 4a.

Es evidente a partir de una comparación entre la Fig. 4 que muestra la vista de la distribución de estela en la porción de popa de la presente invención, y la Fig. 5 que muestra la vista de la distribución de estela en la porción de popa del navío convencional de una sola hélice, mediante la provisión de dichos alerones 8 de refuerzo, los alerones 8 de refuerzo eliminan un vórtice de separación generado a partir de un fondo de buque de popa para debilitar el vórtice, reduciendo con ello el componente rotacional del flujo de entrada que fluye hacia el plano de hélice en las inmediaciones del eje de crujía C del casco. En las Figs. 4 y 5, los valores numéricos sobre las líneas curvadas indican valores obtenidos haciendo que no tenga dimensiones la velocidad de flujo en la dirección de la longitud del buque con la velocidad del buque, y las flechas indican vectores de la velocidad del flujo en el plano de la hélice.

Como resultado de ello, dado que la velocidad del flujo de entrada de fluido hacia la dirección rotacional de hélice decrece en las inmediaciones del eje de crujía del casco donde la cavitación tiende a generarse, se suprime la interceptación de la cavitación.

La fuerza de soporte también se reduce. En concreto, en el caso de no incorporar los alerones 8 de refuerzo, el problema es la ausencia de uniformidad entre el empuje comparativamente acusado y el par de torsión generado en la pala de hélice al pasar por el flujo lento de las inmediaciones del eje de crujía C del casco y un empuje y un par de torsión comparativamente pequeños generados en la pala de hélice al pasar por el flujo rápido en el exterior del casco. Mediante la provisión de los alerones 8 de refuerzo, el componente rotacional del flujo que fluye hacia el plano de hélice en las inmediaciones del eje de crujía C del casco, decrece, y el empuje acusado generado en la pala de hélice al pasar por las inmediaciones del eje de crujía C del casco, decrece. Así, las fuerzas hidrodinámicas de las respectivas palas de hélice que son aplicadas al eje de hélice se igualan, reduciendo con ello la fuerza de soporte. Así mismo, con los alerones 8 de refuerzo, los tubos 3a y 4a de popa (ejes 3 y 4 de hélice) son firmemente soportados por el casco. Así mismo, la debilitación del vórtice de separación de popa provoca el efecto de reducir el retardo viscoso del casco.

Como se muestra en las Figs. 6(a) y 6(c), la forma en sección vertical del alerón 8 de refuerzo en la dirección de la longitud del buque se forma de manera que su línea central 8a se extienda linealmente en la dirección de popa, y su entera forma puede ser cualquier forma de pala, una forma de pala en arco semicircular y una forma de placa.

Como se muestra mediante las líneas de puntos y rayas de la Fig. 6(a), el alerón 8 de refuerzo puede doblarse en dirección hacia arriba o en dirección hacia abajo en un ángulo de inclinación  $\theta$  (= de 0 a 20 grados) en una posición arbitraria distante de la porción terminal trasera. Como alternativa, como se muestra en la Fig. 7, el alerón 8 de refuerzo puede tener forma curvada configurada de manera que la línea central 8a vista desde un costado del buque se incurve gradualmente hacia arriba o hacia abajo en dirección de popa en el ángulo de inclinación  $\theta$  (= de 0 a 20 grados). Esto posibilita ajustar la velocidad de flujo del flujo rotatorio que fluye hasta la hélice. En concreto, cuando el alerón 8 de refuerzo se dobla hacia el extremo trasero, la velocidad del flujo del flujo rotatorio en la dirección rotacional resulta más lenta, de forma que se obtienen efectos mayores de supresión de la cavitación y de reducción de la fuerza de soporte. Así mismo, cuando el alerón 8 de refuerzo se dobla hacia abajo en dirección al extremo de popa, la velocidad del flujo en la dirección rotacional aumenta de manera que mejora aún más la eficiencia propulsora.

Aquí, el ángulo de inclinación de pivote se fija en 20 grados o menos tanto hacia arriba como hacia abajo, dado que el propio alerón de refuerzo provoca una resistencia si el ángulo de inclinación de pivote sobrepasa los 20 grados.



En un ejemplo mostrado en la Fig. 8, los alerones 8 de refuerzo están respectivamente dispuestos entre el tubo 3a de popa S y entre el tubo 4a de popa y la popa S horizontalmente (dirección perpendicular al eje de crujía C del casco). Para suprimir un incremento de la resistencia es preferente que el grosor máximo del alerón 8 de refuerzo sea igual o menor que el diámetro (diámetro exterior) de los tubos 3a y 4a de popa dentro de los cuales se insertan respectivamente los ejes de hélice.

Así mismo, en el ejemplo mostrado en la vista lateral del costado de estribor de la Fig. 9, el alerón 8 de refuerzo de una forma en sección de pala puede estar formado para que ofrezca, en este ejemplo, una forma curvada gradualmente hacia abajo en la dirección de popa desde una porción terminal de base del mismo, hasta un extremo trasero del mismo. En este caso, el alerón 8 de refuerzo de forma curvada está dispuesto dentro de un intervalo del diámetro exterior del tubo 3a de popa. En concreto, el alerón 8 de refuerzo de la Fig. 9 es tal que la porción terminal de base esté situada en una posición terminal superior del tubo 3a de popa, el alerón 8 de refuerzo se extiende en la dirección de popa desde la porción terminal superior cuando un punto de base, y la porción terminal trasera del alerón 8 de refuerzo se conforme con una posición terminal inferior del tubo 3a de popa. En lugar del alerón 8 de refuerzo de forma curvada, el alerón 8 de refuerzo que se extiende linealmente como se muestra en las Figs. 6(a) a 6(c) puede estar dispuesto en horizontal en la dirección de popa, o puede estar dispuesto para que se incline hacia abajo o hacia arriba dentro del intervalo del diámetro exterior del tubo 3a de popa. Cuando el entero alerón 8 de refuerzo está de tal manera dispuesto para que presente una forma curvada hacia arriba o hacia abajo o una forma de línea inclinada hacia arriba o hacia abajo, resulta posible mejorar el efecto operativo del alerón 8 de refuerzo.

En el tipo de buque de hélices superpuestas (OLP) (véase la Fig. 2), el flujo de estela que fluye hasta la hélice trasera 1 dispuesta (instalada) hacia atrás queda afectado de manera significativa por el flujo rotatorio de la hélice 2 delantera. Por esta razón, la hélice 1 trasera opera en un campo de flujo complejo (distribución de estelas) que es diferente de la distribución de estela conocida en el caso del navío convencional de una sola hélice. Para examinar esto, se llevaron a cabo experimentos modelo. Las Figs. 12 y 13 muestran los resultados de los experimentos que miden una distribución de estela que fluye hasta la hélice 1 trasera en tal estado que solo la hélice 2 delantera estaba rotando en el tipo de buque de hélices superpuestas. La Fig. 12 muestra la distribución de estela cuando no se dispone en ningún alerón 13 de mejora de estela descrito más adelante, y la Fig. 13 muestra la distribución de estela cuando se disponen alerones de mejora de estela.

En el tipo de buque de hélices superpuestas (véase la Fig. 2), el flujo de la velocidad de flujo alta en la dirección axial acelerada por la hélice 2 delantera fluye hacia la hélice trasera hasta una porción 11 (esta porción es también significada como "región de superposición") (Fig. 12) donde la hélice 2 delantera y la hélice 1 trasera se superponen, y el flujo rotatorio de la hélice 2 delantera fluye en la misma dirección rotacional que la hélice 1 trasera.

Como se muestra en la Fig. 12, el resultado experimental mostró que en una región oblicua situada por encima del eje de hélice y que incluye la región 11 de superposición, existe una región en la que la cantidad de cambio de la distribución de estela es acusada, esto es, incluyendo una región que incluye una porción 12 en la que la cantidad de cambio en la velocidad del flujo es intensa. Especialmente, una  $1-W_x$  cambia de 1,0 a 0,5 en la porción superior de la región de superposición 11 y, por tanto, es evidente que hay un cambio de velocidad drástico. Así mismo, es evidente que su gradiente de velocidad es pronunciado.

Cuando la hélice 1 trasera rota en dicha distribución de estela, el empuje y el par de torsión generados por la hélice cambia drásticamente de pequeño a grande antes y después de que la hélice 1 trasera pase a través de la porción 12 (en la que la cantidad de cambio de la velocidad de flujo es amplia) de la región de superposición 11. Este desequilibrio del empuje y del par de torsión provoca un incremento drástico de la fuerza de soporte.

Para resolver el problema de la fuerza de soporte en el tipo de buque con hélices superpuestas (OLP) lo más posible, es deseable proporcionar un alerón 13 de mejora de estela que esté situado en la porción de popa delantera de las hélices y controle el flujo de popa con el fin de mejorar la distribución del flujo (distribución de estela) que fluye hasta la hélice 1 trasera.

La Fig. 9 es una vista lateral del costado de estribor (el alerón 8 de refuerzo se muestra en perspectiva) cuando el alerón 13 de mejora de estela para mejorar la distribución de estela que está acelerada por la rotación de la hélice 2 delantera y fluye hasta la hélice 1 trasera está dispuesto por encima del eje 3 de hélice y de la popa S. La Fig. 10 es la vista en planta de la Fig. 9 (solo se muestran la popa S y el alerón 13 de mejora de estela mediante líneas continuas y los demás se muestran en líneas de puntos y rayas). Las Figs. 11(a), 11(b) y 11(c) son vistas que muestran tres aspectos diferentes para suministrar el (los) alerón(es) 13 de mejora de estela.

Como se muestra en la vista de distribución de estela de la Fig. 13, los alerones 13 de estela están dispuestos para extenderse hacia la porción 12 (región de superposición 11 en el ejemplo mostrado en la Fig. 13) en la que la cantidad de cambio en la velocidad del flujo es acusada. En concreto, en los ejemplos mostrados en las Figs. 9 y 10, los alerones 13 de mejora de estela están dispuestos por encima de los ejes 3 y 4 de hélice (tubos 3a y 3b), se proyectan horizontalmente de manera respectiva desde el costado de estribor y el costado de babor de la popa S, y se extienden a lo largo de la popa S hasta las inmediaciones de un extremo S1 trasero. Como se muestra en la vista en planta de la Fig. 10, el alerón 13 de mejora de estela presenta una forma sustancialmente triangular similar al alerón de refuerzo 8 descrito con anterioridad. Como en el caso del alerón 8 de refuerzo, el alerón 13 de mejora

de estela puede tener forma de placa o forma de pala. El alerón 13 de mejora de estela no tiene que extenderse horizontalmente hacia el extremo S1 trasero, pero puede tener una forma curvada hacia abajo que se extienda hasta las inmediaciones del extremo trasero como en el caso del alerón 8 de refuerzo de la Fig. 9 o puede tener una forma curvada hacia arriba (no mostrada). Además, el alerón 13 de mejora de estela puede extenderse linealmente hacia las inmediaciones del extremo trasero para quedar inclinado hacia abajo o hacia arriba.

Como se muestra en la Fig. 13, cuando los alerones 13 de mejora de estela están dispuestos en la popa S, el cambio drástico descrito con anterioridad de la velocidad del flujo en la Fig. 12 se relaja y el gradiente de cambio de la velocidad de flujo también se relaja. En otras palabras, mediante la provisión de los alerones 13 de mejora de estela, el campo de flujo por detrás de la hélice 2 delantera puede modificarse. Cuando la hélice 1 trasera rota en esta distribución de estela mejorada, el desequilibrio del empuje disminuye, y se suprime el incremento de la fuerza de soporte. Así mismo, se suprime la generación de la cavitación. Resulta evidente a partir del resultado del modelo experimental que, en caso de disponer el alerón 13 de mejora de estela, la fuerza de soporte puede reducirse hasta aproximadamente 1/10, y la presión de fluctuación provocada por la cavitación que se sitúa por encima del plano de hélice se puede reducir en aproximadamente la mitad, en comparación en el supuesto en el que no se incorpora el alerón 13 de mejora de estela.

Como se expuso anteriormente, los alerones 13 de mejora de estela, están dispuestos como se muestra en la Fig. 13, es evidente que en comparación con el supuesto en el que no se dispone ningún alerón de mejora de estela, como se muestra en la Fig. 12, las porciones en las que las porciones de estela es densa (la cantidad de cambio en la velocidad de flujo es intensa) se reducen mediante la provisión de los alerones de mejora de estela. Así mismo, es evidente que el flujo rotatorio cuya dirección rotacional es la misma que la de la hélice se debilita cuando se incorporan alerones de mejora de estela. Al observar el flujo rotatorio en una distribución de velocidad circunferencial, es evidente que el cambio de la velocidad en el caso de la incorporación de alerones de mejora de estela es menor que en el caso de no incorporar los alerones de mejora de estela, y el ciclo de cambio de la velocidad en el caso de la provisión de los alerones de mejora de estela es más largo. Este resultado indica que la distribución de estela en el caso de disponer los alerones de mejora de estela es una distribución de estela de manera que se reduce la fuerza de soporte.

Como se muestra en las Figs. 9 y 10, la provisión de los alerones 13 de mejora de estela a lo largo del vástago S afilado descrito con anterioridad y la provisión de los alerones 8 de refuerzo, de forma conjunta, es preferente para producir de manera sinérgica unos respectivos efectos operativos del afiladura de la popa S, de los alerones 8 de refuerzo y de los alerones 13 de mejora de estela.

Como se muestra en la Fig. 11(a) como un aspecto de la provisión del alerón 13 de mejora de estela, los alerones 13 de mejora de estela pueden estar dispuestos de forma simétrica en el costado de estribor y en el costado de babor de la popa S, respectivamente. Cada uno de los alerones 13 de mejora de estela está dispuesto para quedar situado dentro de la superficie rotatoria de la hélice y extenderse hacia la porción 12 en la que la cantidad de cambio en la velocidad de flujo es mayor (y / o en la región de superposición 11).

Como alternativa, como se muestra en la Fig. 11(b), el alerón 13 de mejora de estela del costado de babor y el alerón 13 de mejora de estela del costado de estribor pueden estar dispuestos en alturas de diferentes niveles (el alerón del lado de babor se dispone sobre el costado superior, y el alerón del costado de estribor se dispone sobre el costado inferior). Dado que la porción 12 en la que es intensa la cantidad de cambio en la velocidad de flujo en la Fig. 12, es generada de forma oblicua hacia abajo desde la hélice 2 delantera hasta la hélice 1 trasera, el alerón del costado de babor y el alerón del costado de estribor están dispuestos para extenderse hacia la porción 12 en la que la cantidad de cambio en la velocidad de flujo es intensa y / o la región de superposición 11.

En una alternativa adicional, como se muestra en la Fig. 11(c), el alerón 13 de mejora de estela puede estar dispuestos solo sobre el costado de la hélice delantera. Ello se debe a que la región situada en las inmediaciones de la porción terminal de la hélice principalmente se atribuye a la generación del empuje y del par de torsión y solo es necesario reducir el cambio de velocidad en la estela en esta región.

### **Aplicabilidad industrial**

Las hélices superpuestas de acuerdo con la presente invención resultan eficaces en la reducción de la fuerza de soporte y en la supresión de la generación de la cavitación perjudicial, y son aplicables no solo en buques de velocidad baja sino también en buques de velocidad media o alta.

**REIVINDICACIONES**

1.- Una estructura (S) de popa de un buque que comprende una popa del tipo para navío de una sola hélice, simétrica con respecto a un eje de crujía del casco y que se estrecha gradualmente hacia un extremo trasero, equipada con:

5 un dispositivo de propulsión de hélices superpuestas que comprende un par de hélices (1, 2) derecha e izquierda dispuestas de manera que:

los centros (3, 4) de eje de hélice de las mismas están respectivamente situados cerca de los centros de los vórtices de pantoque derecho e izquierdo;

10 la dirección rotacional de al menos una de las hélices (1, 2) se fija en una dirección opuesta al vórtice de pantoque, esto es, se fija para que gire hacia fuera;

las hélices (1, 2) están dispuestas próximas entre sí de manera que las superficies rotatorias de las mismas no se toquen entre sí vistas en planta; y

las hélices (1, 2) están formadas de manera que los lanzamientos de pala de las mismas se inclinen para que se alejen uno respecto de otro,

15 **caracterizada porque** dentro de un área de al menos 0,4 veces el radio de hélice en una dirección vertical desde el centro (O) de eje de hélice, la forma de la popa (S) sobre una línea de flotación está afilada de manera que:

un ángulo ( $\alpha$ ) de inclinación de los lados de la porción terminal trasera de la popa (S) con respecto al eje de crujía del casco es de 15 grados o menos, y

20 la anchura entre las extensiones hacia atrás de los costados, cuando se proyectan sobre una línea a través del extremo más retrasado de la popa (S) es de 600 mm o menos.

2.- La estructura de popa de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

25 un alerón (8) de refuerzo, dispuesto en un espacio existente entre el casco y cada uno de unos tubos (3a, 4a) de popa dentro de los cuales se insertan respectivamente los ejes (3, 4) de hélice que se proyectan desde un costado de estribor y desde un costado de babor del casco situado en la parte delantera de un extremo trasero, para ocupar casi enteramente el espacio existente entre la popa S y los tubos (3a, 4a) de popa.

3.- La estructura de popa de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

30 un alerón (13) de mejora de estela para mejorar una distribución de estela que se acelera por una rotación de una hélice (2) delantera y fluye hasta una hélice (1) trasera dispuesta sobre el casco por encima de los ejes (3, 4) de hélice para extenderse hacia una porción en la que la cantidad del cambio de velocidad de flujo de la estela es considerable (12) o una región en la que la hélice (2) delantera y la hélice (1) trasera se superponen entre sí cuando rotan.

4.- La estructura de popa de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además:

35 un alerón (13) de mejora de estela para mejorar una distribución de estela que se acelera por una rotación de una hélice (2) delantera y fluye hasta una hélice (1) trasera por encima de los ejes (3, 4) de hélice y en el casco para extenderse hacia una porción en la que la cantidad de cambio de velocidad de flujo de la estela es considerable (12) o una región en la que la hélice (2) delantera y la hélice (1) trasera se superponen entre sí cuando rotan.

40 5.- La estructura de popa de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, **caracterizada porque** el alerón (8) de refuerzo está dispuesto dentro de un intervalo de un diámetro exterior de los tubos (3a, 4a) de popa y presenta una forma lineal o una forma curvada que se extiende hacia la popa gradualmente hacia arriba o hacia abajo desde la porción terminal de base del alerón (8) de refuerzo

45 6.- La estructura de popa de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, **caracterizada porque** el alerón (8) de refuerzo está dispuesto para extenderse linealmente hacia la popa desde la porción terminal de base del alerón (8) de refuerzo y presenta, en las inmediaciones de una porción terminal trasera del mismo y dentro de un intervalo de un diámetro exterior de los tubos (3a, 4a) de popa, una forma lineal o una forma curvada que se extiende hacia la popa gradualmente hacia arriba o hacia abajo.

50 7.- La estructura de popa de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, **caracterizada porque** una dirección rotacional de la hélice (2) delantera situada en el costado delantero de las hélices se fija en una dirección opuesta al vórtice de pantoque, esto es, se fija para que gire hacia fuera, y una dirección rotacional de la hélice (1) trasera

situada sobre un costado trasero de las hélices se fija para que sea idéntica con la de la hélice (2) delantera, esto es, se fija para gire hacia dentro.

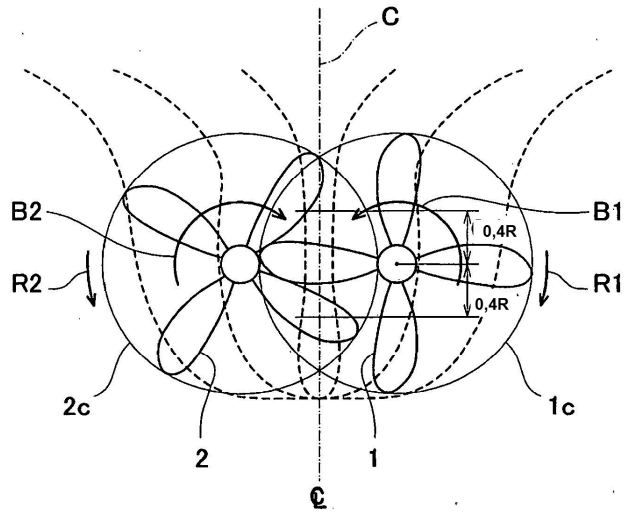


Fig. 1(a)

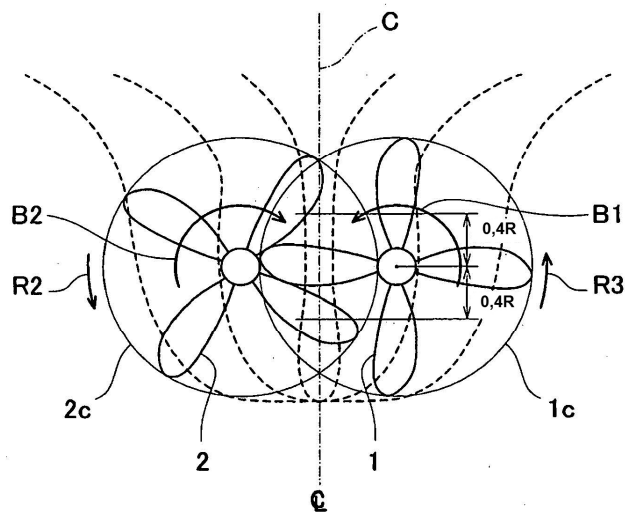


Fig. 1(b)

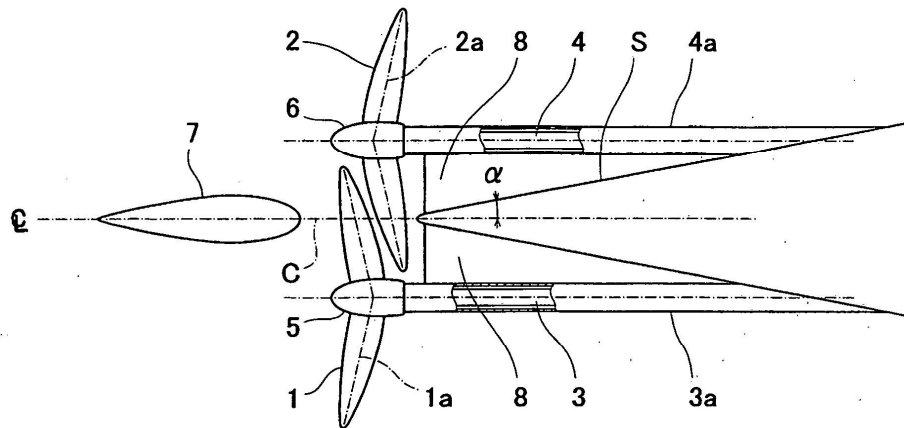


Fig. 2

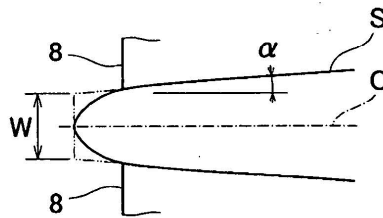


Fig. 3

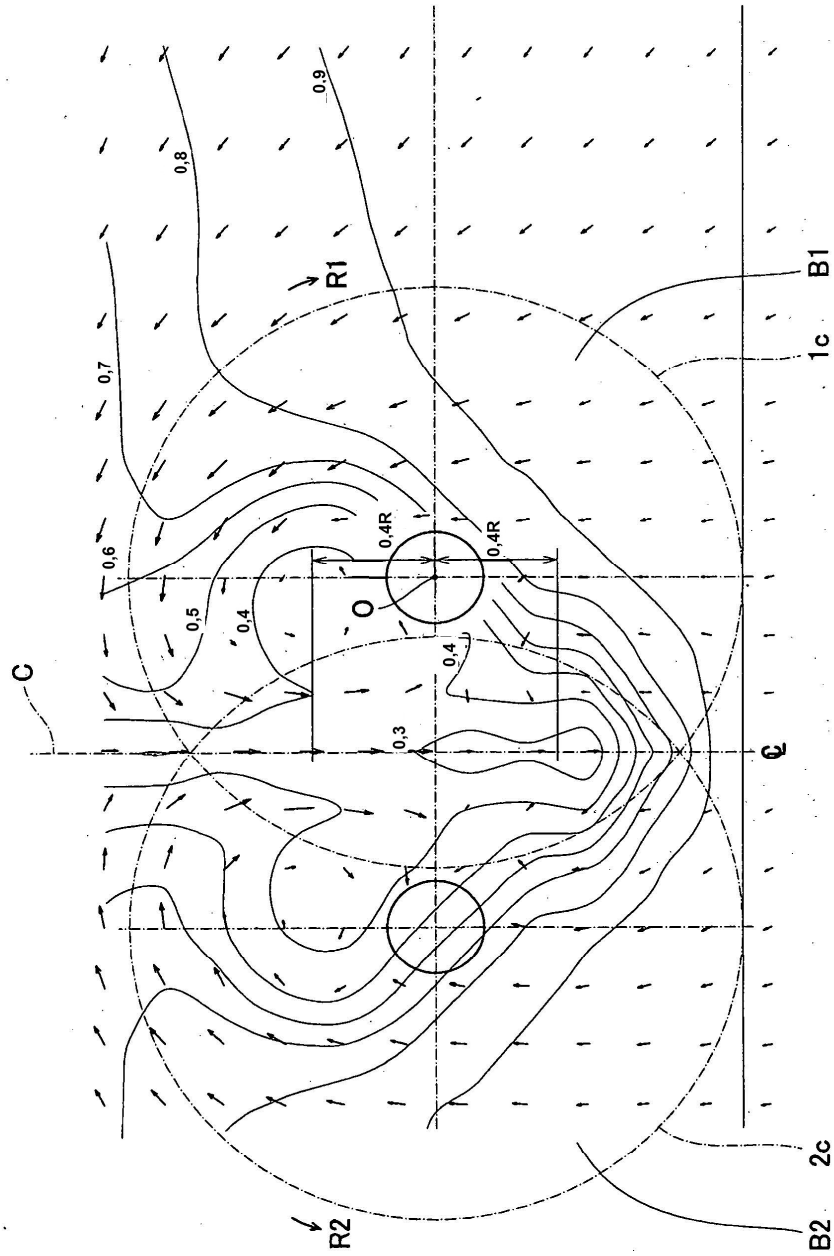


Fig. 4

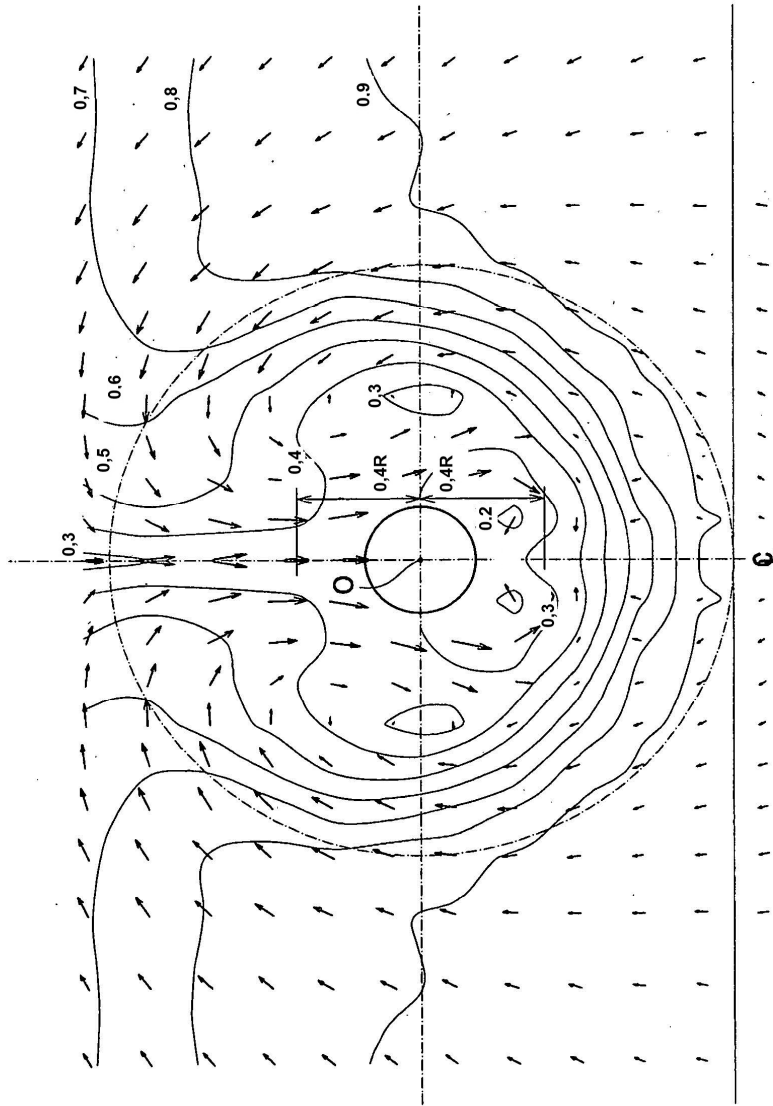


Fig. 5



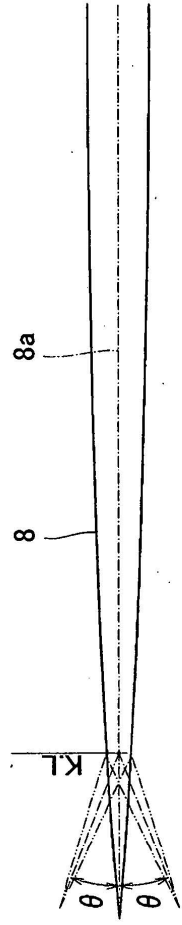


Fig. 6(a)

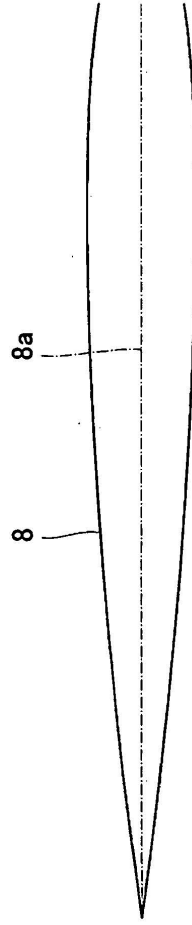


Fig. 6(b)

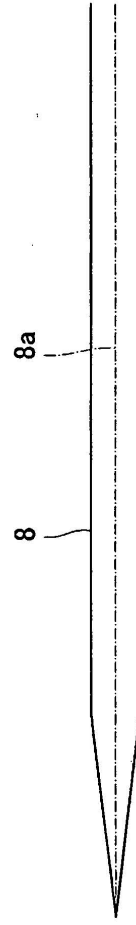


Fig. 6(c)

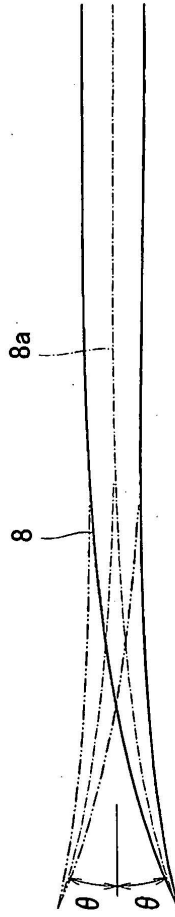


Fig. 7

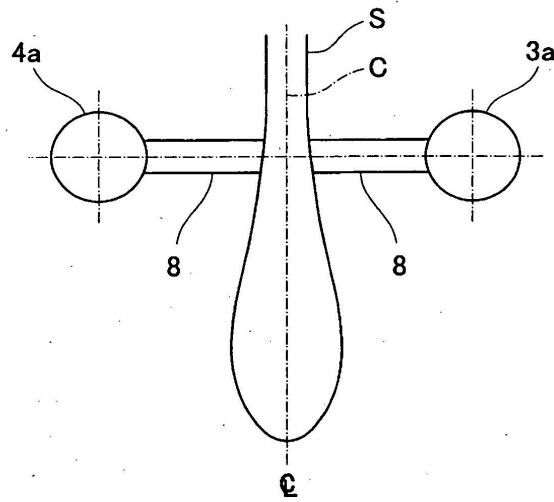


Fig. 8

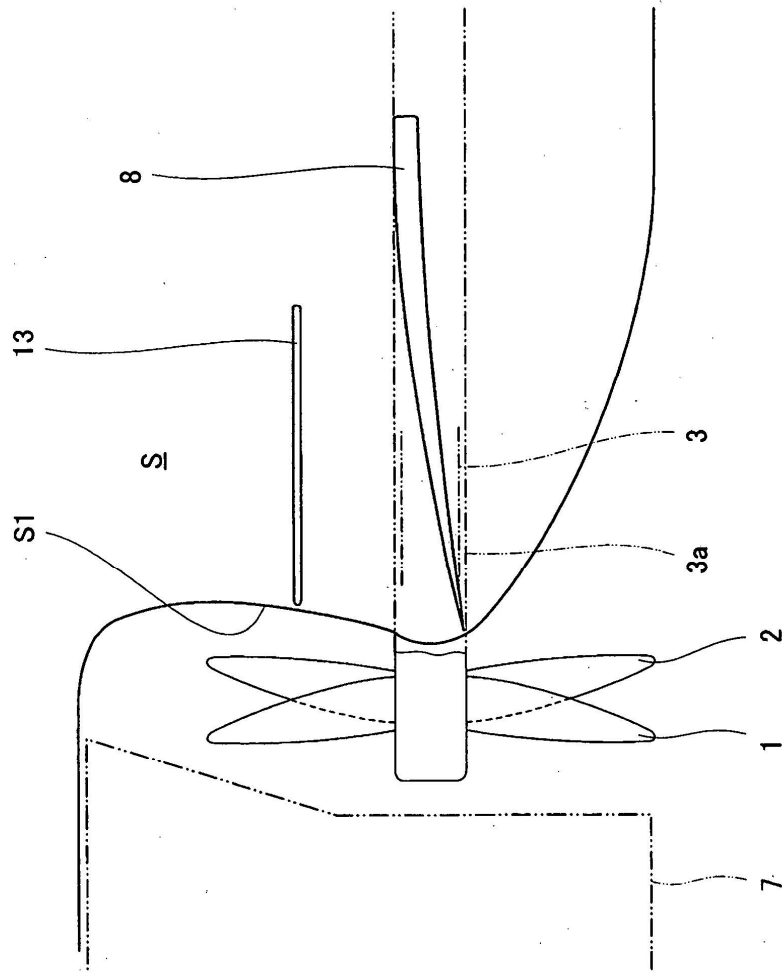


Fig. 9

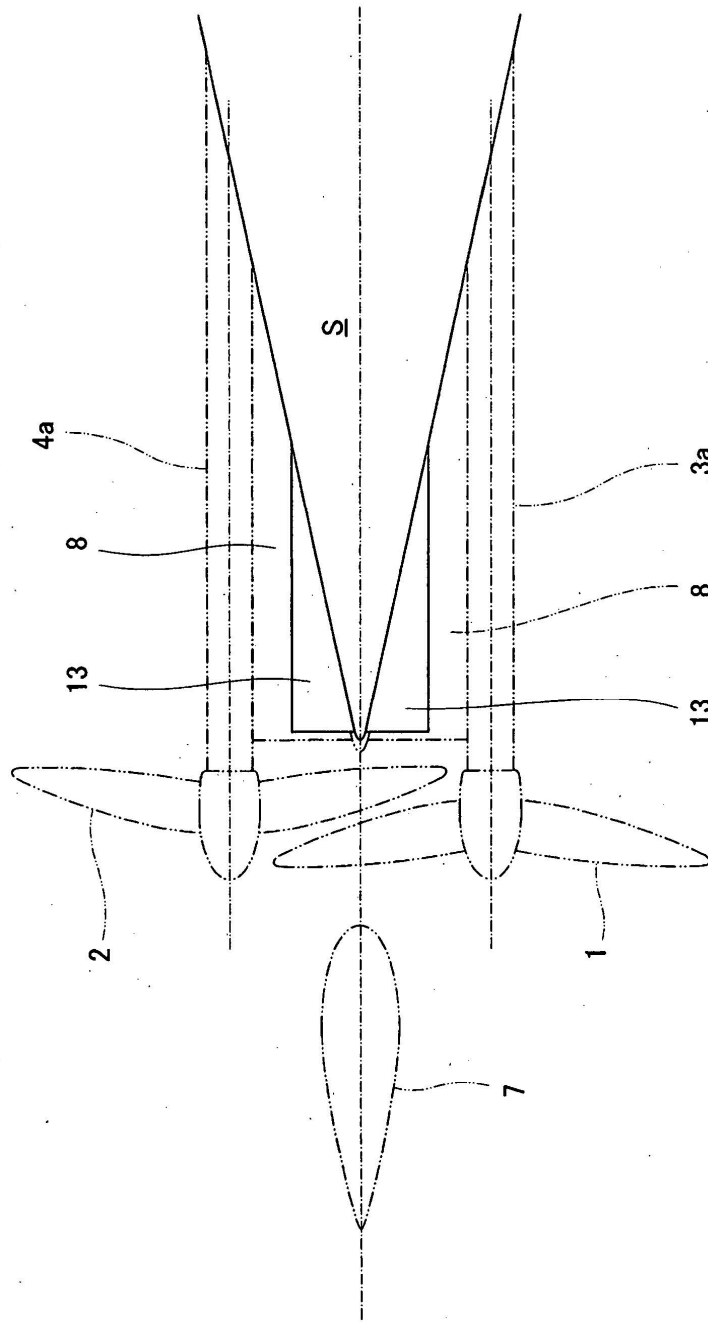
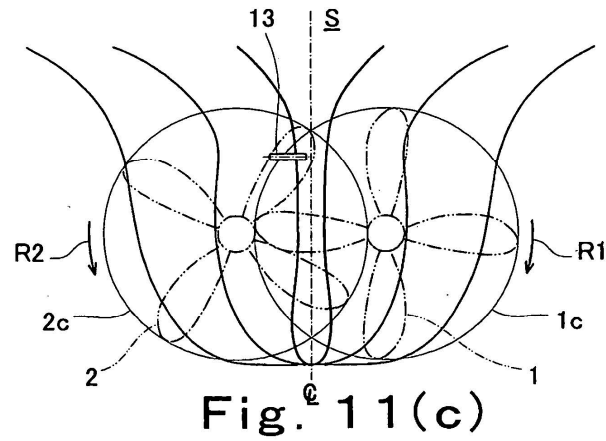
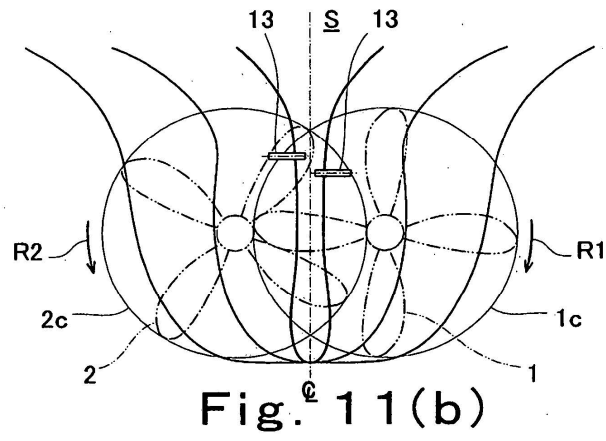
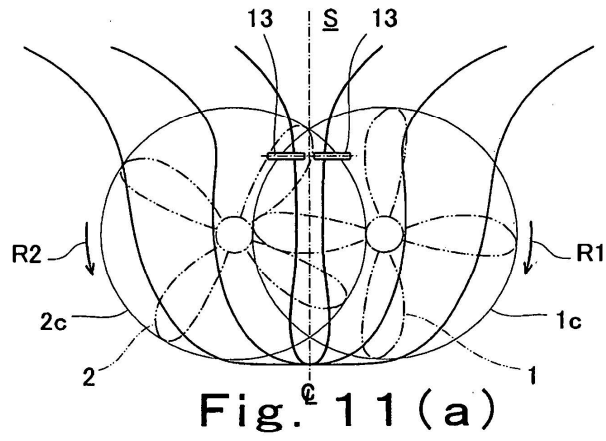


Fig. 10



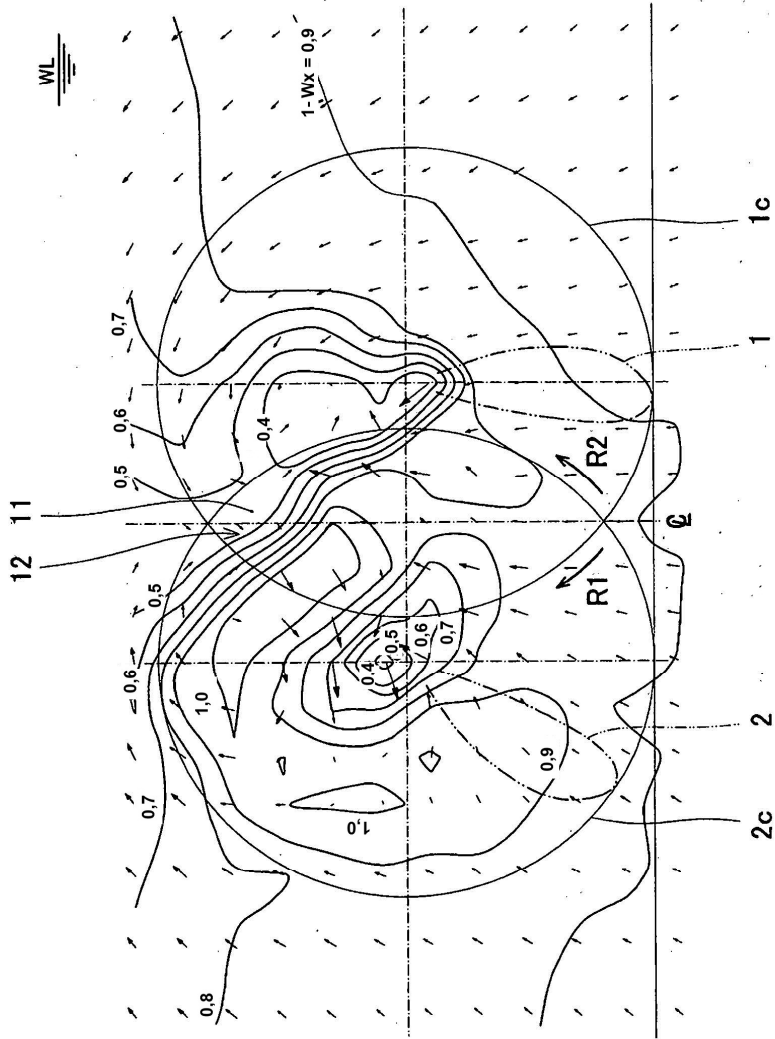


Fig. 12

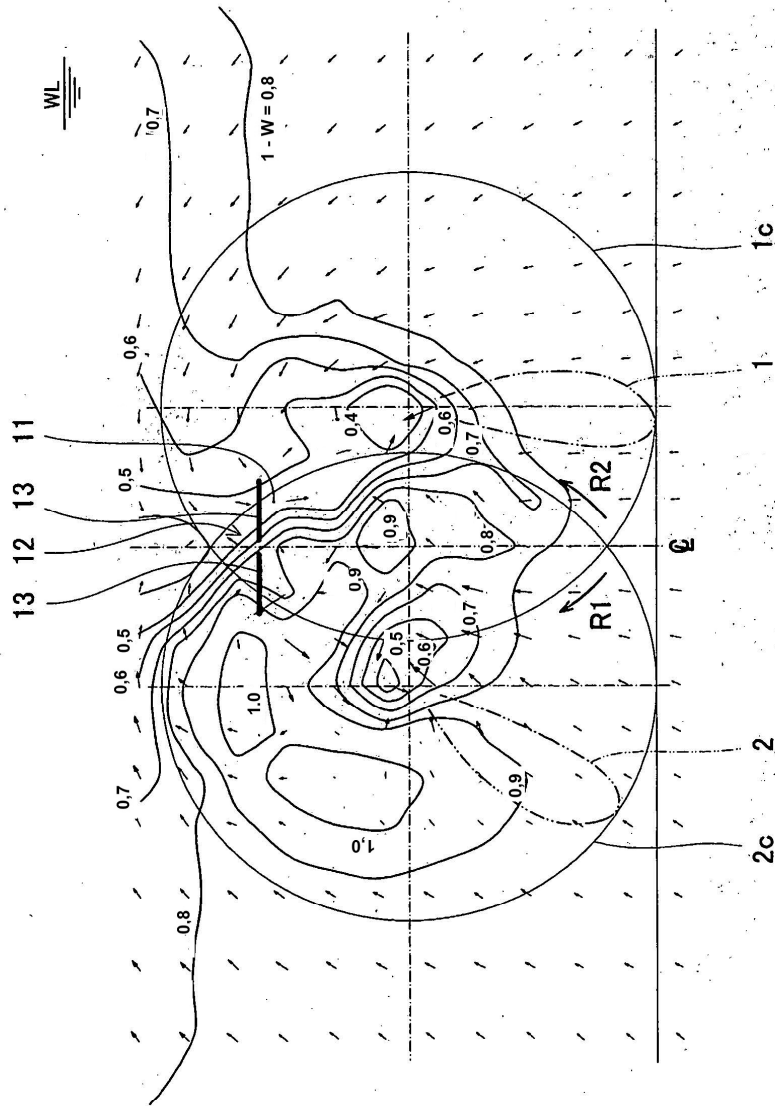


Fig. 13