

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 990 185**

51 Int. Cl.:

B63B 1/06 (2006.01)

B63B 1/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2020** **PCT/GR2020/000016**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2020** **WO20174256**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2020** **E 20716179 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2024** **EP 3931073**

54 Título: **Embarcación con un conducto hidrodinámico de gestión de flujo montado en la proa de la misma con una parte de pared horizontal de gestión de olas de superficie**

30 Prioridad:

28.02.2019 GR 20190100102

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

29.11.2024

73 Titular/es:

PETROMANOLAKIS, EMMANUEL E. (100.0%)
Eurípides Str. 16 Palaio Faliro
17563 Athens, GR

72 Inventor/es:

PETROMANOLAKIS, EMMANUEL E.

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 990 185 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

Embarcación con un conducto hidrodinámico de gestión de flujo montado en la proa de la misma con una parte de pared horizontal de gestión de olas de superficie

Campo de la técnica

La presente invención se refiere al campo técnico de la hidrodinámica y, en particular, a una embarcación equipada con un conducto hidrodinámico montado en la proa de la misma para la gestión del flujo de agua durante la navegación de la embarcación, estando el conducto compuesto por dos partes de pared laterales, una parte de pared lateral a ambos lados de la proa de la embarcación, estando conectadas las dos partes de pared laterales con por lo menos una parte de pared inferior y una superior que se extienden horizontalmente o con una determinada inclinación, en la que el flujo de agua en la proa de la embarcación en el interior del conducto se diferencia del flujo en el exterior del conducto, dando como resultado tal diferenciación una reducción de las resistencias a la formación de olas y a la fricción y, como consecuencia, una reducción del consumo de combustible requerido para la propulsión de la embarcación. Además, la parte de pared superior extendida horizontalmente coopera con los vectores de ola en la superficie del mar y provoca un aumento de la velocidad de la ola que incide en el borde de ataque de esta parte de pared superior extendida horizontalmente, dando como resultado tal velocidad aumentada de la ola en la superficie del mar un aumento adicional de la velocidad de flujo y el descenso de la presión ejercida sobre la proa y que conduce, en consecuencia, a una disminución de la resistencia con la que se encuentra la embarcación en la propulsión de la misma. La geometría de la proa (una proa convencional o de bulbo) y los requisitos de carga de la embarcación se tienen en cuenta al diseñar el conducto hidrodinámico propuesto con el objetivo de lograr una resistencia reducida de manera óptima durante la propulsión de la embarcación y, en consecuencia, lograr una reducción del consumo de combustible.

Antecedentes de la invención

El conducto hidrodinámico de gestión de flujo y, en particular, el que hace frente a las resistencias de formación de olas durante la propulsión de la embarcación ha sido el objeto de una serie de solicitudes internacionales y la concesión de docenas de patentes nacionales en las últimas décadas. Con la solicitud internacional WO 1992/22456 se propuso un primer diseño de tal conducto y con la solicitud internacional WO 1996/26104 se propuso que este conducto presentara dos partes de pared laterales conectadas a una parte de pared horizontal, teniendo la totalidad de tales partes de pared una sección de perfil aerodinámico. Después de eso, las solicitudes internacionales WO 2013/011332 y WO 2014/091259 propusieron mejoras estructurales significativas en este conducto para maximizar su rendimiento.

Se conoce bien en el campo de la construcción naval de todo tipo de embarcaciones que la reducción del consumo de energía adquiere una importancia cada vez mayor en combinación con la creciente concienciación de problemas medioambientales y la aparición de fenómenos peligrosos provocados por el cambio climático. Se conoce además que las resistencias a la formación de olas y a la fricción constituyen un factor esencial que determina el nivel de consumo de combustible durante la propulsión de una embarcación, demostrándose la importancia de este factor por los esfuerzos constantes y extensos para lograr una reducción de tales resistencias con las que se encuentran las embarcaciones y mejorar su propulsión a través de la masa sólida de agua con la que se topan. A modo de ejemplo, se ha utilizado ampliamente en el pasado una configuración de bulbo o bola de una parte del casco en la proa de una embarcación para reducir la resistencia a la formación de olas y especialmente con el fin de reducir la altura de la ola de proa. Sin embargo, la superficie frontal de la embarcación, es decir, el área superficial de la proa que entra en contacto con el agua durante la propulsión de la embarcación, es un área sustancialmente extensa, y como la resistencia a la propulsión es proporcional a un valor aumentado del cuadrado de la velocidad de la embarcación, incluso más aumentado es el aumento de la potencia requerida para superar la resistencia a la propulsión y proporcionar la propulsión de la embarcación a la velocidad nominal para la que se ha diseñado, ya que tal potencia es proporcional al cubo de la velocidad de la embarcación.

Para tratar este problema de lograr una reducción de la resistencia a la propulsión, es decir, de la energía de formación de olas que está creándose por la presión que se ejerce sobre la superficie frontal de proa de la embarcación, en la solicitud de patente internacional WO-92/22456 (E.E. Petromanolakis) se dio a conocer la adición de un conducto montado en la proa de la embarcación, tal como se mencionó anteriormente en la presente memoria, extendiéndose un conducto de este tipo en altura por encima y por debajo de la línea de flotación de la embarcación y teniendo como objetivo lograr una reducción de la resistencia a la formación de olas durante la propulsión de la embarcación mediante la reducción de la presión que se ejerce sobre la proa que se logra debido al impacto de la embarcación sobre la masa de agua a través del conducto y no a través de toda la superficie frontal de la proa de la misma. Una versión mejorada de un conducto de este tipo, amortiguador de las presiones que se ejercen sobre la proa y, en consecuencia, reductor del consumo de combustible requerido para la propulsión de la embarcación, tal como se mencionó anteriormente en la presente memoria, se da a conocer en la posterior solicitud de patente internacional WO-96/26104 (E.E. Petromanolakis), presentando tal conducto mejorado paredes con una sección de perfil aerodinámico y que proporciona la maximización de la diferenciación del flujo a través del conducto en relación con el flujo de agua alrededor del mismo, dando como resultado tal diferenciación

mejorada un aumento beneficioso del ahorro de combustible.

Después de eso, según la solicitud de patente griega GR-20110100430 y la posterior solicitud de patente internacional WO-2013/011332, se propone que el conducto esté dispuesto con el centro de baja presión correspondiente a un ángulo de incidencia nulo del flujo sobre la parte de pared horizontal que está ubicada en la región de generación de la primera ola de proa y con los centros de baja presión de las partes de pared laterales del mismo en la región de conexión del mismo con la parte de pared horizontal que está dispuesta en una posición seleccionada entre el centro de baja presión de la parte de pared horizontal y hasta o ligeramente hacia delante del borde de ataque del mismo. Además, con el objetivo de optimizar el diseño del conducto, se han propuesto combinaciones selectivas en las características estructurales de la parte de pared horizontal y de las partes de pared laterales, se han estudiado los determinantes de los parámetros del coeficiente de sustentación (C_L) y del coeficiente de resistencia al avance (C_D) de la geometría de las partes de pared y se han propuesto soluciones que pretenden obtener una optimización de la razón C_L/C_D del coeficiente de sustentación C_L con respecto al coeficiente de resistencia al avance C_D tanto para la parte de pared horizontal como para las partes de pared laterales del conducto, y obtener además una razón optimizada del coeficiente de sustentación de las partes de pared laterales en correspondencia con la velocidad nominal específica de navegación de la embarcación y la geometría de la proa. El diseño paramétrico del conducto propuesto anteriormente en la presente memoria condujo a una mejora significativa en el rendimiento, habiéndose confirmado tal mejora mediante pruebas que se han realizado satisfactoriamente en modelos de embarcaciones de diferentes tipos (portacontenedores, graneleros, yates y fragatas).

Además, la posterior solicitud de patente griega GR-20120100643 y la solicitud de patente internacional WO-2014/091259 que reivindicaba la prioridad de la misma, propone el diseño paramétrico del conducto en correlación con información relevante para la configuración y geometría de cada proa específica y además en correlación con los requisitos de carga variables de la embarcación. A la inversa, se propuso que el diseño de la proa se implementase con el objetivo de montar un conducto optimizado en la misma, centrándose en el logro de resultados mejorados con respecto a los requisitos de propulsión a potencia y al consumo de combustible. Específicamente, se ha propuesto una disposición del conducto, estando adaptada la parte de pared horizontal para moverse verticalmente entre una posición de extremo superior y una posición de extremo inferior, y presentando las partes de pared laterales una configuración que haría, en cualquier posición adoptada por el plano horizontal desplazable verticalmente que pasa a través de la línea de flotación, que una sección transversal horizontal de las partes de pared laterales a lo largo del plano horizontal que pasa a través de la línea de flotación siga la geometría y, en particular, el abocinamiento de la proa, manteniéndose el borde de salida de cada sección transversal horizontal de las partes de pared laterales a una distancia fija de las paredes laterales de la proa, estando definida tal distancia fija por la perpendicular desde el borde de salida de las partes de pared laterales que corresponde a cada nivel de línea de flotación particular a los lados de la proa. El esfuerzo de investigación mencionado anteriormente del conducto montado en la proa de la embarcación ha estado contribuyendo a una propulsión económicamente ventajosa de las embarcaciones y también ha conseguido una reducción de los movimientos verticales acelerados de la proa, conduciendo de ese modo a mayores velocidades de crucero promedio. Se obtienen resultados excepcionalmente beneficiosos con la última solicitud de patente mencionada anteriormente, en la que el diseño paramétrico del conducto está correlacionado con el diseño paramétrico particular de la proa de la embarcación sobre la que está montado.

Está bien fundamentado que con la utilización del conducto hidrodinámico propuesto montado en la proa de una embarcación completamente sumergida por debajo de la línea de flotación durante la navegación de la embarcación, estando compuesto el conducto por una parte de pared que se extiende horizontalmente y dos partes de pared laterales, está consiguiéndose el objetivo de lograr una diferenciación ventajosa de manera óptima del flujo dentro del conducto en comparación con el flujo fuera del mismo y, por consiguiente, lograr una reducción de las presiones que se ejercen sobre la proa y, en consecuencia, la resistencia a la formación de olas, es decir, se reduce la resistencia durante la navegación de la embarcación con una reducción deseada consiguiente del consumo de combustible.

Sin embargo, la inmersión del conducto por debajo de la línea de flotación y el extremo superior abierto del mismo conducen a una gestión ineficaz de la ola que está produciéndose en la superficie del mar, dando como resultado de ese modo una gestión incompleta de la resistencia a la formación de olas y una eficiencia global limitada del conducto hidrodinámico propuesto que está montado en la proa de la embarcación.

La presente invención se refiere a una embarcación con un conducto hidrodinámico de gestión de flujo en la proa de la misma, estando compuesto dicho conducto por una parte de pared horizontal que se extiende a ambos lados de la línea central (CL) de la proa de la embarcación y un par de partes de pared laterales conectadas en su parte inferior con dicha parte de pared horizontal, en la que dichas partes de pared laterales y dicha parte de pared horizontal presentan una sección de perfil aerodinámico, y en la que dichas partes de pared laterales que se extienden hacia arriba a ambos lados de la proa forman junto con la parte de pared horizontal un área de flujo dentro del conducto completamente diferenciada del flujo fuera del conducto, en la que dicho conducto está provisto adicionalmente de por lo menos una parte de pared horizontal adicional que presenta una sección de perfil aerodinámico de manera que en utilización, cuando la embarcación está navegando, dicha parte de pared

horizontal adicional permanece posicionada de manera fija en la región de la línea de flotación (WL) por encima de dicha parte de pared horizontal que permanece siempre posicionada de manera fija en la parte inferior del conducto por debajo de la línea de flotación (WL), en la que la combinación de dicha parte de pared horizontal en la parte inferior del conducto por debajo de la línea de flotación con dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional en la región de la línea de flotación junto con las partes de pared laterales que se extienden hacia arriba a ambos lados de la proa y están conectadas en los extremos de dicha parte de pared horizontal y en los extremos de dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional, definen un conducto cerrado circunferencialmente que proporciona una reducción aumentada acumulativamente de resistencias a la formación de olas y una reducción de la potencia nominal y del consumo de combustible para la propulsión de la embarcación.

Según la invención, el borde de ataque de dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional está ubicado hacia atrás con respecto al borde de ataque de dicha parte de pared horizontal y dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional es de menor tamaño que dicha parte de pared horizontal, de manera que dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional que presenta una sección de perfil aerodinámico coopera con los vectores de las olas de superficie producidas por el mar con el fin de lograr un aumento de la velocidad de entrada del flujo incidente sobre el borde de ataque de dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional, en el que dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional produce una absorción de energía de las olas que se produce como resultado de la velocidad aumentada del flujo a través del borde de ataque de dicha parte de pared horizontal adicional.

En una forma de realización, dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional es una parte de pared horizontal dispuesta para funcionar en la región de la línea de flotación de estado cargado (WL1) cuando la embarcación está en estado cargado y adaptada para proporcionar gestión de olas de superficie, estando posicionada dicha parte de pared horizontal por encima de dicha línea de flotación (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa ancha en la que se manifiestan olas de proa aguas arriba y antes de la perpendicular delantera en la proa, y estando posicionada por debajo de dicha línea de flotación (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa estrecha en la que se manifiestan olas de proa sobre la perpendicular delantera en la proa y aguas abajo de la misma.

En una forma de realización adicional, el conducto hidrodinámico comprende una parte de pared intermedia que se extiende horizontalmente entre dichas partes de pared que se extienden horizontalmente y, cuando la embarcación está en estado cargado, el conducto funciona con: la parte de pared que se extiende horizontalmente que gestiona las olas de superficie en la parte superior del conducto, estando posicionada dicha parte de pared que se extiende horizontalmente por encima de dicha línea de flotación de estado cargado (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa ancha en la que se manifiestan olas de proa aguas arriba y antes de la perpendicular delantera en la proa, y estando posicionada por debajo de dicha línea de flotación de estado cargado (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa estrecha en la que se manifiestan olas de proa sobre la perpendicular delantera en la proa y aguas abajo de la misma; la parte de pared intermedia que se extiende horizontalmente ubicada entre dichas partes de pared que se extienden horizontalmente y que está adaptada para gestionar las presiones que se ejercen en la parte inferior del conducto, y la parte de pared que se extiende horizontalmente que está ubicada por debajo de dicha parte de pared intermedia que se extiende horizontalmente que está adaptada para proporcionar regulación de flujo laminar.

En una forma de realización adicional, el conducto hidrodinámico comprende una parte de pared intermedia que se extiende horizontalmente posicionada por debajo de la parte de pared que se extiende horizontalmente y una parte de pared que se extiende horizontalmente adicional posicionada por debajo de la parte de pared que se extiende horizontalmente y por encima de la parte de pared que se extiende horizontalmente, en el que cuando la embarcación está en estado cargado, el conducto funciona con: la parte de pared que se extiende horizontalmente que gestiona las olas de superficie en la parte superior del conducto, estando posicionada dicha parte de pared que se extiende horizontalmente por encima de dicha línea de flotación de estado cargado (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa ancha en la que se manifiestan olas de proa aguas arriba y antes de la perpendicular delantera en la proa, y estando posicionada por debajo de dicha línea de flotación de estado cargado (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa estrecha en la que se manifiestan olas de proa sobre la perpendicular delantera en la proa y aguas abajo de la misma; la parte de pared que se extiende horizontalmente que está adaptada para gestionar las presiones que se ejercen en la parte inferior del conducto y la parte de pared que se extiende horizontalmente que está ubicada por debajo de dicha parte de pared que se extiende horizontalmente que está adaptada para proporcionar regulación de flujo laminar.

En una forma de realización adicional, el conducto hidrodinámico comprende una parte de pared extendida horizontalmente adicional posicionada por debajo de la parte de pared que se extiende horizontalmente y una parte de pared que se extiende horizontalmente adicional posicionada por debajo de la parte de pared que se extiende horizontalmente entre dichas partes de pared que se extienden horizontalmente y, en el que, cuando la embarcación está en estado descargado, las partes de pared que se extienden horizontalmente están situadas fuera del agua y el conducto funciona con: la parte de pared que se extiende horizontalmente que gestiona las olas de superficie en la parte superior del conducto, estando posicionada dicha parte de pared que se extiende horizontalmente por encima de dicha línea de flotación de estado descargado (WL2) para embarcaciones con una

configuración de proa ancha en la que se manifiestan olas de proa aguas arriba y antes de la perpendicular delantera en la proa, y estando posicionada por debajo de dicha línea de flotación de estado descargado (WL2) para embarcaciones con una configuración de proa estrecha en la que se manifiestan olas de proa sobre la perpendicular delantera en la proa y aguas abajo de la misma; la parte de pared que se extiende horizontalmente que está adaptada para gestionar las presiones que se ejercen en la parte inferior del conducto.

En una forma de realización adicional, las partes de pared laterales del conducto hidrodinámico están dispuestas: o bien para seguir la configuración de las paredes laterales de la proa de la embarcación permaneciendo paralelas a ellas, manteniéndose el borde de salida de las partes de pared laterales a una distancia igual constante de las paredes laterales de la proa de la embarcación en cada nivel particular de la línea de flotación; o bien para desviarse de las paredes laterales de la proa de la embarcación con un ángulo de desviación o bien fijo o bien variable; o bien estando dispuestas dichas partes de pared laterales de modo que parte de la longitud de las mismas se desvíe en un ángulo de desviación fijo o variable a lo largo de una parte superior o inferior de la altura del conducto, y estando dispuesta otra parte de dichas partes de pared laterales a dicha distancia fija de las paredes laterales de la proa de la embarcación siguiendo la configuración de las paredes laterales de la proa y permaneciendo paralelas a ellas.

Estos y otros objetos, características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes en la descripción detallada de formas de realización preferidas.

Breve descripción de los dibujos

La invención se divulgará completamente a los expertos en la materia haciendo referencia a los dibujos adjuntos. La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

La figura 1 presenta una vista en perspectiva parcial de una proa de embarcación con un conducto hidrodinámico de la técnica anterior montado en la misma, en la que el conducto comprende una parte de pared horizontal y un par de partes de pared laterales que se muestran extendiéndose por encima de la línea de flotación.

La figura 2 presenta una vista en perspectiva de una parte de una proa de embarcación con el conducto hidrodinámico de la presente invención montado en la misma, en la que el conducto está compuesto por una parte de pared inferior horizontal, una parte de pared superior horizontal y partes de pared laterales que se muestran extendiéndose por encima de la línea de flotación.

La figura 3 presenta una vista en sección de la proa de embarcación, comprendiendo el conducto hidrodinámico de la invención una parte de pared inferior, una superior y una intermedia que se extienden horizontalmente y partes laterales conectadas en los extremos de las partes de pared horizontales y que se desvían a medida que se extienden hacia arriba con un ángulo de desviación constante con respecto a las paredes laterales de la proa.

La figura 4 presenta una vista lateral de una parte de una proa de embarcación con el conducto hidrodinámico de la presente invención, que comprende un par de partes de pared horizontales, es decir una parte de pared inferior y una superior horizontales, destinadas a utilizarse particularmente para embarcaciones de baja velocidad en las que la parte de pared superior horizontal está posicionada por encima de la línea de flotación.

La figura 5 presenta una vista lateral de una parte de una proa de embarcación con el conducto hidrodinámico de la presente invención, que comprende un par de partes de pared horizontales, es decir una parte de pared inferior y una superior horizontales, destinadas a utilizarse particularmente para embarcaciones de alta velocidad en las que la parte de pared superior horizontal está posicionada por debajo de la línea de flotación.

Las figuras 6a a 6d muestran vistas en sección del conducto hidrodinámico de la presente invención en varias formas de realización indicativas alternativas para la instalación en la proa de embarcaciones de baja velocidad.

Las figuras 7a a 7d muestran vistas en sección del conducto hidrodinámico de la presente invención en varias formas de realización indicativas alternativas para la instalación en la proa de embarcaciones de alta velocidad.

La figura 8 presenta un diagrama de la potencia nominal para la propulsión de una embarcación en KW frente a la velocidad nominal en nudos de la embarcación, en el que la línea a) presenta el caso de una embarcación sin conducto hidrodinámico en la proa, la línea b) el caso de una embarcación con un conducto hidrodinámico de la técnica anterior en la proa y la línea c) el caso de una embarcación con el conducto hidrodinámico de la presente invención montado en la proa de la misma.

La figura 9a muestra una vista en perspectiva de una forma de realización de la invención en la que se proporciona el conducto hidrodinámico en una embarcación con una proa de bulbo y la parte de pared inferior horizontal es la superficie superior del bulbo, mientras que la figura 9b muestra otra realización de combinación del conducto hidrodinámico con una proa de bulbo en la que la parte de pared inferior horizontal se extiende a una altura seleccionada a ambos lados del cuerpo de bulbo. La parte de pared superior horizontal de gestión de olas de

superficie está ubicada en cualquier caso por encima del cuerpo de bulbo en la proximidad de la línea de flotación.

Descripción detallada de formas de realización preferidas

- 5 A continuación, se presentarán en la presente memoria formas de realización preferidas ilustrativas con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra un conducto hidrodinámico de la técnica anterior que comprende un par de partes de pared laterales 5 que se extienden en la proximidad de las paredes laterales de la proa de una embarcación 8, en el que un extremo inferior de estas partes de pared laterales 5 está conectado en los extremos de una parte de pared que se extiende horizontalmente 2.

La figura 2 muestra una forma de realización ilustrativa del conducto hidrodinámico cerrado circunferencialmente de la presente invención que, además de los elementos estructurales mencionados anteriormente de un par de partes de pared laterales 5 conectadas en su parte inferior con una parte de pared que se extiende horizontalmente 2 de la técnica anterior, comprende otra parte de pared que se extiende horizontalmente 1 con extremos también conectados a las partes de pared laterales que se extienden hacia arriba 5, en el que la parte de pared superior que se extiende horizontalmente 1 está dispuesta en la región de la línea de flotación (WL) con el objetivo de una gestión eficiente de la ola en la superficie del mar durante la navegación de la embarcación.

La parte de pared superior que se extiende horizontalmente 1 propuesta coopera con los vectores de las olas en la superficie del mar para producir un aumento de la velocidad de la ola que fluye a través del borde de ataque de esta parte de pared que se extiende horizontalmente 1, dando como resultado tal aumento de velocidad un descenso de presión y un descenso deseable del descenso encontrado en las resistencias en el movimiento de la embarcación. El efecto de la parte de pared que se extiende horizontalmente 1 propuesta de la gestión de olas de superficie es particularmente importante y la eficiencia de la misma aumenta significativamente en condiciones de marejada ya que, mientras que en condiciones de mar en calma los vectores de flujo se extienden generalmente paralelos a la superficie de la ola de proa, en condiciones de marejada los vectores de flujo presentan múltiples direcciones variables con pendientes variables, comprendiendo tales vectores de flujo variables componentes de vector que se extienden a lo largo de la vertical que tienden a cancelarse entre sí, sin embargo su existencia da como resultado una reducción de la intensidad de los componentes de vector que se extienden en la dirección del movimiento de la embarcación. Por tanto, en condiciones de marejada, la actuación conjunta de los vectores de flujo que se extienden en la dirección del movimiento de la embarcación y presentan una intensidad reducida con la parte de pared superior que se extiende horizontalmente 1 da como resultado un rendimiento sustancialmente mejorado del conducto hidrodinámico de la presente invención.

El rendimiento mejorado del conducto hidrodinámico de la presente invención frente al conducto hidrodinámico de la técnica anterior que no incluye la parte de pared que se extiende horizontalmente 1 de gestión de las olas de superficie se hace claramente evidente a partir del diagrama de la figura 8, en el que se presenta la potencia consumida (KW) frente la velocidad de la embarcación (nudos) en condiciones de marejada (Beaufort 4). La figura 8 ilustra el caso de una embarcación con un casco desnudo sin un conducto (curva a), el caso de la embarcación dotada de un conducto de la técnica anterior sin una parte de pared superior de gestión de olas de superficie (curva b), y el caso de la presente invención, es decir, de la embarcación dotada de un conducto que comprende adicionalmente la parte de pared superior de gestión de olas de superficie (curva c). El diagrama anterior se ha obtenido a partir de pruebas llevadas a cabo en Potsdam Modelo Basin con una embarcación modelo de granelero (granelero Sea Horse 35). Este diagrama de potencia demuestra claramente la mejora con el conducto de la presente invención (curva c) que proporciona una reducción del consumo de potencia en un porcentaje del 14.70% frente a una embarcación de casco desnudo (curva a) a una velocidad de navegación de 13.5 nudos. El conducto de la técnica anterior (curva b) presenta también una mejora en comparación con la misma embarcación de casco desnudo (curva a), sin embargo, disminuyó sustancialmente en un porcentaje del 6.70% con la embarcación navegando a la misma velocidad de 13.5 nudos. El diagrama ilustrativo anterior demuestra por tanto claramente la mejora en la eficiencia del conducto hidrodinámico provisto de la parte de pared que se extiende horizontalmente adicional de gestión de olas de superficie tal como se da a conocer en la presente invención.

Tal como se mencionó anteriormente en la presente memoria, se obtiene una mejora significativa en el rendimiento del conducto hidrodinámico en condiciones de marejada con la embarcación navegando a límites de velocidad relativamente superiores; A este respecto, se observa que la velocidad de navegación del modelo en la prueba mencionada anteriormente estaba de hecho en la región de los límites superiores, es decir, presentaba un valor de 13.5 nudos. Debe observarse en la presente memoria que muchas veces, en ausencia de medios capaces de proporcionar la gestión de las resistencias a las olas en la proa, tal como el del conducto hidrodinámico de la invención, no logrando así una reducción simultánea del combustible, puede decidirse, con el fin de presentar un consumo de combustible reducido, hacer que la embarcación navegue a una velocidad inferior a la de su potencial, por ejemplo para la embarcación de la presente prueba a velocidades más bajas del orden de 11-12.5 nudos. Esta reducción da como resultado, de hecho, un determinado ahorro de combustible y de costes; sin embargo, este ahorro se ve anulado parcialmente debido a los costes operativos aumentados de la embarcación y posiblemente también hace que el flete no sea competitivo a la velocidad reducida mencionada anteriormente, ya que va

acompañado necesariamente de periodos de tiempo de entrega prolongados.

Además, es posible por diversos motivos tener una demanda de una navegación acelerada de la embarcación, o bien para una entrega rápida de una determinada carga o bien para una llegada acelerada a un puerto específico para emprender una nueva asignación de carga. En estos casos, la presencia del conducto hidrodinámico de la invención permite la navegación de la embarcación a velocidades nominales máximas y ofrece un ahorro de combustible significativo que equilibra el consumo de combustible aumentado que se debe a la velocidad elevada de navegación. Por tanto, es evidente que dotar a una embarcación del conducto de la invención constituye una inversión ventajosamente rentable que demuestra ser muy eficiente debido al ahorro de combustible obtenido dentro de un período de tiempo significativamente limitado.

Las figuras 4 y 5 presentan una vista lateral de una parte de la proa de una embarcación 8 con el conducto hidrodinámico de la presente invención que comprende una parte de pared inferior horizontal 2 y una parte de pared superior horizontal 1, destinadas a utilizarse particularmente para embarcaciones de baja velocidad y de alta velocidad respectivamente.

Las figuras 4 y 5 representan ilustrativamente un desarrollo de la ola 7 de proa y se observa que la parte de pared superior horizontal 1 de la figura 4 para embarcaciones de baja velocidad está posicionada por encima de la línea de flotación (WL), mientras que la parte de pared superior 1 de la figura 5 para embarcaciones de alta velocidad está posicionada por debajo de la línea de flotación (WL). En la presente invención, las embarcaciones de baja velocidad pretenden incluir embarcaciones con una configuración de proa ancha, en las que la ola de proa se manifiesta antes, es decir, aguas arriba de la perpendicular delantera 6 en la proa, mientras que embarcaciones de alta velocidad pretenden incluir embarcaciones con una configuración de proa estrecha, en las que la ola de proa se manifiesta sobre y después, es decir, aguas abajo de la perpendicular delantera 6 en la proa. En las configuraciones mencionadas anteriormente para embarcaciones de baja velocidad y de alta velocidad respectivamente, la parte de pared superior que se extiende horizontalmente 1 actúa de manera beneficiosa con el objetivo de reducir la ola de proa actuando conjuntamente con los vectores de la ola 7 de proa de la superficie del mar, que se muestran de manera ilustrativa en la superficie de ola 7 de proa en las figuras 4 y 5 analizadas en componentes horizontales y verticales.

Las figuras 6a a 6d y 7a a 7d representan formas de realización ilustrativas del conducto de la invención para embarcaciones de baja velocidad y de alta velocidad, respectivamente. La velocidad nominal seleccionada en el diseño de una embarcación se refiere a la geometría de proa y habitualmente se establece en valores bajos, a modo de ejemplo, menos de 16 nudos para embarcaciones que generalmente presentan una configuración de proa ancha, tales como graneleros, de carga general, petroleros, etc., mientras que se eligen valores de velocidad nominal más altos, por ejemplo, mayores de 16 nudos y hasta aproximadamente 30 nudos para embarcaciones que generalmente presentan una configuración de proa estrecha, tales como embarcaciones de pasajeros, yates o embarcaciones que transportan contenedores.

Cada una de las figuras 6a a 6d y 7a a 7d muestra una vista en sección del conducto hidrodinámico de la presente invención y representa la línea central de la proa (CL), las partes de pared laterales 5 a ambos lados de la línea central (CL) e indican la línea de flotación (WL1) atribuida a embarcaciones completamente cargadas (estado de carga) y la línea de flotación (WL2) atribuida a embarcaciones descargadas (estado descargado carga). A continuación se resumen formas de realización ilustrativas del conducto de la invención:

La figura 6a y la figura 7a presentan el conducto de la invención indentado para su utilización para embarcaciones en estado cargado de baja y alta velocidad, respectivamente. En estas formas de realización, la gestión de la presión ejercida sobre la proa se realiza mediante la parte de pared inferior 2 sumergida, mientras que la gestión de olas de superficie se realiza mediante la parte de pared superior 1 que está posicionada por encima de la línea de flotación (WL1) de estado cargado para las embarcaciones de baja velocidad (figura 6a) y por debajo de la línea de flotación (WL1) para las embarcaciones de alta velocidad (figura 7a), respectivamente. Cuando la embarcación está en estado descargado, ambas partes de pared que se extienden horizontalmente 1 y 2 están situadas fuera del agua y en este estado el conducto obviamente no presenta ningún efecto en absoluto sobre los parámetros de navegación de la embarcación.

La figura 6b y la figura 7b presentan el conducto de la invención indentado para utilizarse para embarcaciones en estado cargado de baja y alta velocidad, respectivamente. En estas formas de realización, la gestión de la presión ejercida sobre la proa se realiza mediante la parte de pared inferior 2 sumergida, mientras que la gestión de olas de superficie se realiza mediante la parte de pared superior 1 que está posicionada por encima y por debajo de la línea de flotación (WL1) para embarcaciones de baja y alta velocidad, respectivamente. Cuando la embarcación está en estado descargado, la parte de pared 1 está situada fuera del agua, muy por encima de la línea de flotación, mientras que la parte de pared horizontal 2 está posicionada cerca, por encima y por debajo de la línea de flotación (WL2) de estado descargado para embarcaciones de baja velocidad y de alta velocidad, respectivamente. En esta realización, por tanto, la parte de pared 2 realiza la gestión de las olas de superficie y, por tanto, el conducto de esta realización puede gestionar las olas de superficie en ambos estados de embarcación cargada y descargada.

En la figura 6c y la figura 7c para embarcaciones de baja velocidad y de alta velocidad respectivamente, el conducto de la invención puede ser completamente operativo en ambas condiciones de una embarcación descargada y una completamente cargada. El conducto en este caso comprende, entre las partes de pared superior e inferior 1 y 2, un par de partes de pared intermedias 3 y 4. El conducto en esta realización es completamente operativo para una embarcación en estado cargado utilizando las partes de pared que se extienden horizontalmente 1 y 3, proporcionando la parte de pared 1 gestión de olas de superficie y realizando la parte de pared completamente sumergida 3 la gestión de las presiones ejercidas por el flujo del mar que impacta en la proa a través del conducto. En este caso de una embarcación en estado cargado, las partes de pared subyacentes 4 y 2 proporcionan una acción de contrarrestar la turbulencia del flujo y proporcionar corrientes de flujo más suaves. El conducto de esta realización permanece completamente operativo para una embarcación en estado descargado utilizando las partes de pared que se extienden horizontalmente 4 y 2, proporcionando la parte de pared 4 la gestión de olas de superficie y realizando la parte de pared completamente sumergida 2 la gestión de las presiones ejercidas por el flujo del mar que impacta en la proa a través del conducto. En este caso de una embarcación en estado descargado, las partes de pared 1 y 3 que se encuentran por encima de las partes de pared 4 y 2, están situadas fuera del agua.

Finalmente, las figuras 6d y 7d representan otra realización del conducto de la invención tal como se utiliza en embarcaciones de baja velocidad y de alta velocidad respectivamente. El conducto de esta realización comprende una parte de pared intermedia que se extiende horizontalmente 3, entre las partes de pared 1 y 2. Con la embarcación en estado cargado, el conducto es completamente operativo, proporcionando las partes de pared que se extienden horizontalmente 1 y 3 la gestión de olas de superficie y la gestión de las presiones ejercidas por el flujo que entra en el conducto respectivamente, contrarrestando la parte de pared subyacente 2 la turbulencia de flujo y logrando corrientes de flujo más suaves. En estado descargado, las partes de pared 1, 3 y 2 están situadas fuera del agua para embarcaciones de baja velocidad (figura 6d), estando ubicada la parte de pared 2 cerca de la línea de flotación de estado descargado (WL2) y realizando la gestión de olas de superficie que se da a conocer de la presente invención. Respectivamente, en estado descargado para embarcaciones de alta velocidad (figura 7d), las partes de pared 1 y 3 están situadas fuera del agua, mientras que la parte de pared 2 permanece sumergida en el agua cerca de la línea de flotación de estado descargado (WL2) y realiza la gestión de olas de superficie.

El conducto hidrodinámico ilustrado en la vista en sección de la proa de la embarcación de la figura 3 es del tipo mostrado en las figuras 6d y 7d mencionadas anteriormente que comprende una parte de pared inferior horizontal (AB), una parte de pared superior horizontal (EF) y una parte de pared intermedia horizontal (CD), estando conectadas partes de pared laterales 5 en los extremos de las partes de pared (AB), (CD) y (EF), en el que estas partes de pared laterales 5 se extienden desviándose hacia arriba de las paredes laterales de la proa de la embarcación 8 presentando un ángulo de desviación constante. Aunque según una forma de realización preferida de la invención, las partes de pared laterales 5 están configuradas para seguir la configuración de las paredes laterales de la proa extendiéndose de ese modo paralelas a las paredes laterales de proa, la realización ilustrada en la figura 3 con las paredes laterales 5 desviadas de las paredes laterales de proa ofrece resultados ventajosos en combinación con el conducto de dos o más partes de pared que se extienden horizontalmente, en condiciones en las que es deseable mejorar el flujo que pasa a través del conducto, y la posible pérdida no deseada que genera vórtices que surgen en tales condiciones que se deben a la desviación se compensa por la acción reforzada de los vectores de las longitudes adicionales de las partes de pared que se extienden horizontalmente.

La desviación de las partes de pared laterales 5 puede modificarse de modo que una parte de las partes de pared laterales 5 se extienda en una configuración que muestre una determinada desviación de las paredes laterales de la proa, mientras que otra parte de las partes de pared laterales 5 se extienda en una configuración que mantenga su orientación paralela mencionada anteriormente para las paredes laterales de la proa. A modo de ejemplo, las partes (AC) y (BD) de las partes de pared laterales 5 pueden seguir la configuración de las paredes laterales de la proa, mientras que las partes de las partes de pared laterales 5 que se extienden por encima de los puntos (C) y (D) pueden disponerse para desviarse de las paredes laterales de la proa o, viceversa, las partes (AC) y (BD) de las partes de pared laterales pueden desviarse de las paredes laterales de proa mientras que las partes posicionadas por encima de los puntos (C) y (D) siguen la configuración de la proa y se mantienen paralelas a las paredes laterales de proa. En general, es posible cualquier combinación de orientación desviada y de orientación paralela de las partes de pared laterales con respecto a las paredes laterales de proa y se preferirá en circunstancias variables en correspondencia con los requisitos planteados por las especificaciones y las características de navegación de una embarcación. En la presente memoria se observa que las combinaciones mencionadas anteriormente relacionadas con la realización representada en las figuras 6d o 7d, pueden aplicarse de manera similar en las formas de realización de las figuras 6a o 7a, 6b o 7b y 6c o 7c.

Las figuras 9a y 9b ilustran formas de realización del conducto hidrodinámico de la invención montado en la proa de embarcaciones en combinación con un bulbo 9. En particular, la figura 9a muestra una vista en perspectiva de una forma de realización de la invención, en la que el conducto hidrodinámico se proporciona en una proa de bulbo y la parte de pared inferior horizontal es la superficie superior del cuerpo de bulbo 9, mientras que la figura 9b muestra otra realización de combinación del conducto hidrodinámico con una proa de bulbo, en la que la parte de pared inferior horizontal 2 se extiende a una altura seleccionada a ambos lados del cuerpo de bulbo 9. Las partes

de pared laterales 5 se extienden en cualquier caso a ambos lados de las paredes laterales del bulbo 9 y/o de la proa y la parte de pared superior horizontal de gestión de olas de superficie 1 está ubicada en cualquier caso por encima del cuerpo de bulbo 9 en la proximidad de la línea de flotación.

- 5 Debe observarse en la presente memoria que la descripción de la invención se ha presentado como referencia a formas de realización ilustrativas no limitativas. Por tanto, cualquier modificación o cambio en cuanto a forma, tamaño, configuración, dimensiones, materiales, mecanismos auxiliares y componentes de construcción y montaje, así como parámetros de diseño del conducto hidrodinámico montado en la proa de una embarcación en interdependencia funcional con diferentes tipos de embarcaciones que presentan geometría de proa variable y
- 10 velocidades de navegación nominales variables, se considera parte de los objetivos y el alcance de la invención, tal como se resume en las reivindicaciones siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Embarcación con un conducto hidrodinámico de gestión de flujo en la proa de la misma, estando dicho conducto compuesto por una parte de pared horizontal (2) que se extiende a ambos lados de la línea central (CL) de la proa de la embarcación (8) y un par de partes de pared laterales (5) conectadas en su parte inferior con dicha parte de pared horizontal (2), en la que dichas partes de pared laterales (5) y dicha parte de pared horizontal (2) presentan una sección de perfil aerodinámico, y en la que dichas partes de pared laterales (5) que se extienden hacia arriba a ambos lados de la proa forman junto con la parte de pared horizontal (2) un área de flujo dentro del conducto completamente diferenciada del flujo fuera del conducto,

en la que dicho conducto está provisto además de por lo menos una parte de pared horizontal adicional (1) que presenta una sección de perfil aerodinámico de manera que, en utilización, cuando la embarcación está navegando, dicha parte de pared horizontal adicional (1) permanece posicionada de manera fija en la región de la línea de flotación (WL) por encima de dicha parte de pared horizontal (2) que permanece siempre posicionada de manera fija en la parte inferior del conducto por debajo de la línea de flotación (WL),

en la que la combinación de dicha parte de pared horizontal (2) en la parte inferior del conducto por debajo de la línea de flotación con dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional (1) en la región de la línea de flotación junto con las partes de pared laterales (5) que se extienden hacia arriba a ambos lados de la proa y están conectadas en los extremos de dicha parte de pared horizontal (2) y en los extremos de dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional definen un conducto cerrado circunferencialmente que proporciona una reducción aumentada acumulativamente de resistencias a la formación de olas y una reducción de la potencia nominal y del consumo de combustible para la propulsión de la embarcación,

caracterizada por que el borde de ataque de dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional (1) está ubicado hacia atrás con respecto al borde de ataque de dicha parte de pared horizontal (2) y dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional (1) es de menor tamaño que dicha parte de pared horizontal (2), de manera que dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional (1) que presenta una sección de perfil aerodinámico coopera con los vectores de las olas de superficie producidas por el mar con el fin de lograr un aumento de la velocidad de entrada del flujo incidente sobre el borde de ataque de dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional, en la que dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional produce una absorción de energía de las olas que se produce como resultado de la velocidad aumentada del flujo a través del borde de ataque de dicha parte de pared horizontal adicional.

2. Embarcación con un conducto hidrodinámico de gestión de flujo en la proa de la misma según la reivindicación 1 anterior, en la que dicha por lo menos una parte de pared horizontal adicional es una parte de pared horizontal (1) dispuesta para funcionar en la región de la línea de flotación de estado cargado (WL1) cuando la embarcación está en estado cargado y adaptada para proporcionar una gestión de olas de superficie, estando dicha parte de pared horizontal (1) posicionada por encima de dicha línea de flotación (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa ancha en la que se manifiestan olas de proa aguas arriba y antes de la perpendicular delantera (6) en la proa, y estando posicionada por debajo de dicha línea de flotación (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa estrecha en la que se manifiestan olas de proa sobre la perpendicular delantera (6) en la proa y aguas abajo de la misma.

3. Embarcación con un conducto hidrodinámico de gestión de flujo en la proa de la misma según la reivindicación 1 anterior, en la que el conducto hidrodinámico comprende una parte de pared intermedia que se extiende horizontalmente (3) entre dichas partes de pared que se extienden horizontalmente (1) y (2), y, cuando la embarcación está en estado cargado, el conducto funciona con:

la parte de pared que se extiende horizontalmente (1) que gestiona las olas de superficie en la parte superior del conducto, estando dicha parte de pared que se extiende horizontalmente (1) posicionada por encima de dicha línea de flotación de estado cargado (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa ancha en la que se manifiestan olas de proa aguas arriba y antes de la perpendicular delantera (6) en la proa, y estando posicionada por debajo de dicha línea de flotación de estado cargado (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa estrecha en la que se manifiestan olas de proa sobre la perpendicular delantera (6) en la proa y aguas abajo de la misma;

la parte de pared intermedia que se extiende horizontalmente (3) ubicada entre dichas partes de pared que se extienden horizontalmente (1) y (2), estando adaptada para gestionar las presiones que se ejercen en la parte inferior del conducto, y

la parte de pared que se extiende horizontalmente (2) que está ubicada por debajo de dicha parte de pared intermedia que se extiende horizontalmente (3) estando adaptada para proporcionar regulación de flujo laminar.

4. Embarcación con un conducto hidrodinámico de gestión de flujo en la proa de la misma según la reivindicación 1 anterior, en la que el conducto hidrodinámico comprende una parte de pared intermedia que se extiende

horizontalmente (3) posicionada por debajo de la parte de pared que se extiende horizontalmente (1) y una parte de pared que se extiende horizontalmente adicional (4) posicionada por debajo de la parte de pared que se extiende horizontalmente (3) y por encima de la parte de pared que se extiende horizontalmente (2), en la que cuando la embarcación está en estado cargado, el conducto funciona con:

la parte de pared que se extiende horizontalmente (1) que gestiona las olas de superficie en la parte superior del conducto, estando dicha parte de pared que se extiende horizontalmente (1) posicionada por encima de dicha línea de flotación de estado cargado (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa ancha en la que se manifiestan olas de proa aguas arriba y antes de la perpendicular delantera (6) en la proa, y estando posicionada por debajo de dicha línea de flotación de estado cargado (WL1) para embarcaciones con una configuración de proa estrecha en la que se manifiestan olas de proa sobre la perpendicular delantera (6) en la proa y aguas abajo de la misma;

la parte de pared que se extiende horizontalmente (3) que está adaptada para gestionar las presiones que se ejercen en la parte inferior del conducto y

la parte de pared que se extiende horizontalmente (4) que está ubicada por debajo de dicha parte de pared que se extiende horizontalmente (3) que está adaptada para proporcionar regulación de flujo laminar.

5. Embarcación con un conducto hidrodinámico de gestión de flujo en la proa de la misma según la reivindicación 1 anterior, en la que el conducto hidrodinámico comprende una parte de pared extendida horizontalmente adicional (3) posicionada por debajo de la parte de pared que se extiende horizontalmente (1) y una parte de pared que se extiende horizontalmente adicional (4) posicionada por debajo de la parte de pared que se extiende horizontalmente (3) entre dichas partes de pared que se extienden horizontalmente (3) y (2), en la que, cuando la embarcación está en estado descargado, las partes de pared que se extienden horizontalmente (1) y (3) están situadas fuera del agua y el conducto funciona con:

la parte de pared que se extiende horizontalmente (4) que gestiona las olas de superficie en la parte superior del conducto, estando dicha parte de pared que se extiende horizontalmente (4) posicionada por encima de dicha línea de flotación de estado descargado (WL2) para embarcaciones con una configuración de proa ancha en la que se manifiestan olas de proa aguas arriba y antes de la perpendicular delantera (6) en la proa, y estando posicionada por debajo de dicha línea de flotación de estado descargado (WL2) para embarcaciones con una configuración de proa estrecha en la que se manifiestan olas de proa sobre la perpendicular delantera (6) en la proa y aguas abajo de la misma;

la parte de pared que se extiende horizontalmente (2) estando adaptada para gestionar las presiones que se ejercen en la parte inferior del conducto.

6. Embarcación con un conducto hidrodinámico de gestión de flujo en la proa de la misma según la reivindicación 1 anterior, en la que las partes de pared laterales (5) del conducto hidrodinámico están dispuestas:

o bien para seguir la configuración de las paredes laterales de la proa de la embarcación (8) permaneciendo paralelas a las mismas, manteniéndose el borde de salida de las partes de pared laterales (5) a una distancia igual constante de las paredes laterales de la proa de la embarcación (8) en cada nivel particular de la línea de flotación,

o bien para desviarse de las paredes laterales de la proa de la embarcación (8) con un ángulo de desviación fijo o variable;

o bien estando dichas partes de pared laterales (5) dispuestas de modo que parte de la longitud de las mismas se desvíe en un ángulo de desviación fijo o variable a lo largo de una parte o bien superior o bien inferior de la altura del conducto, y estando otra parte de dichas partes de pared laterales (5) dispuesta a dicha distancia fija de las paredes laterales de la proa de la embarcación (8) siguiendo la configuración de las paredes laterales de la proa y permaneciendo paralelas a las mismas.

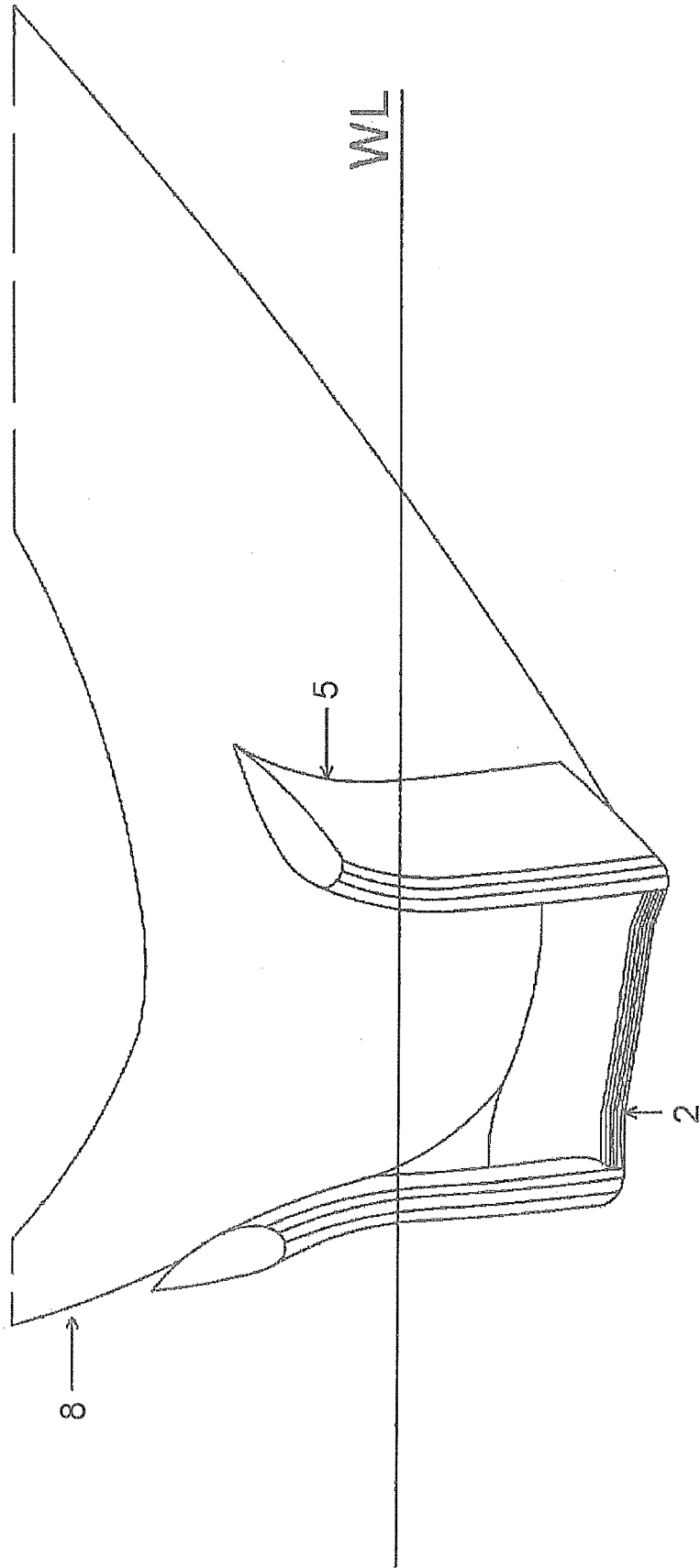


Fig. 1

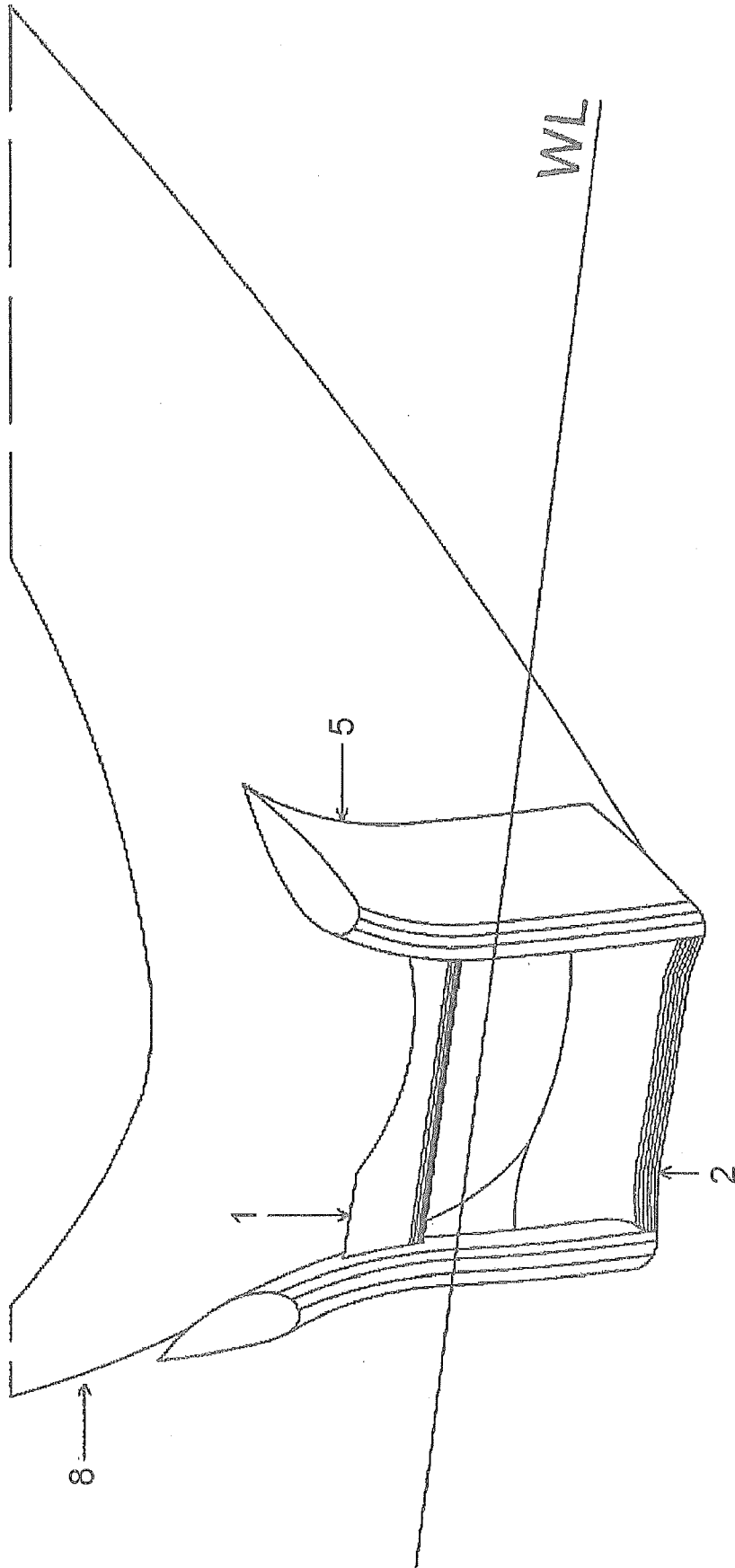


Fig. 2

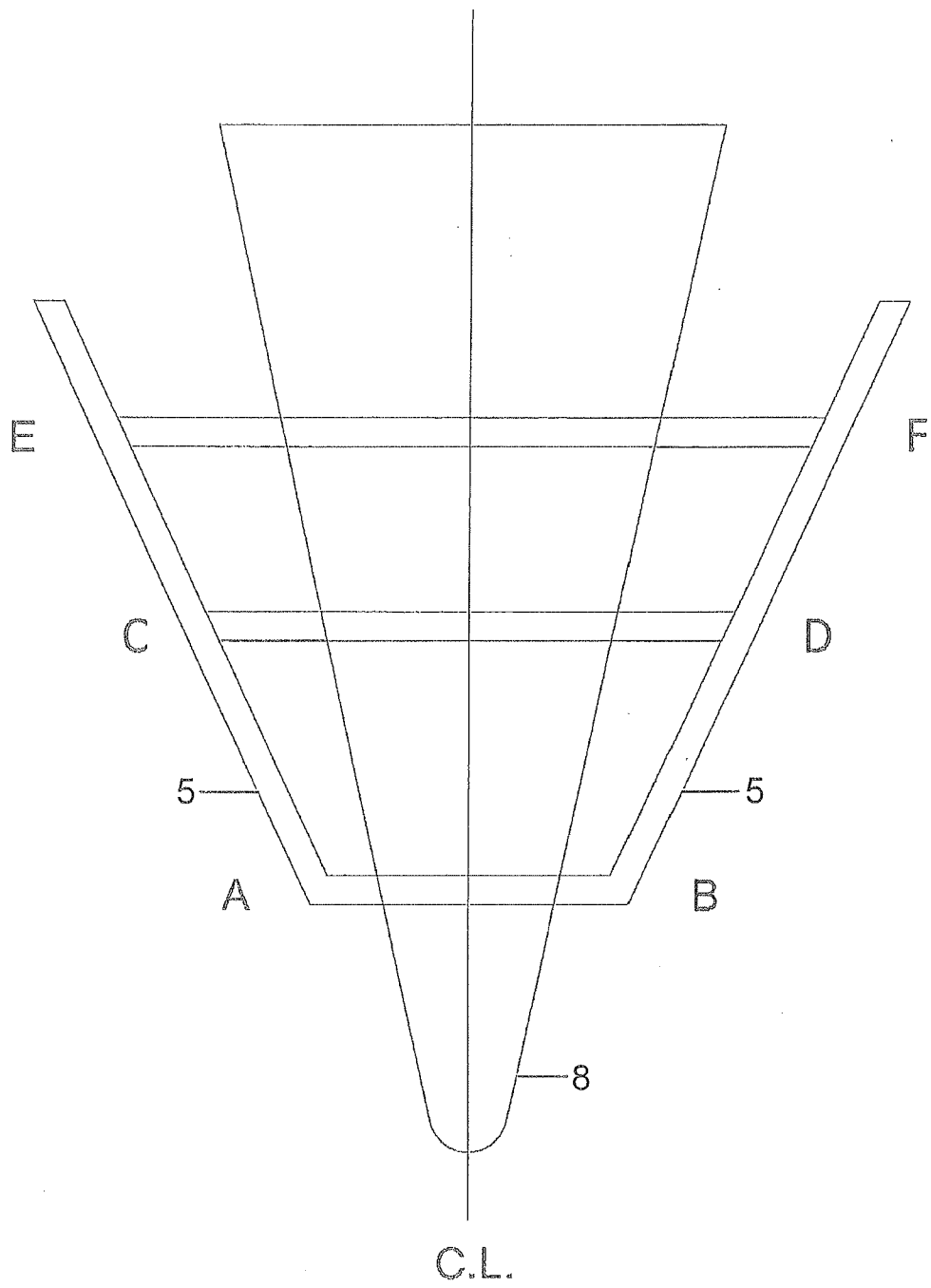


Fig. 3

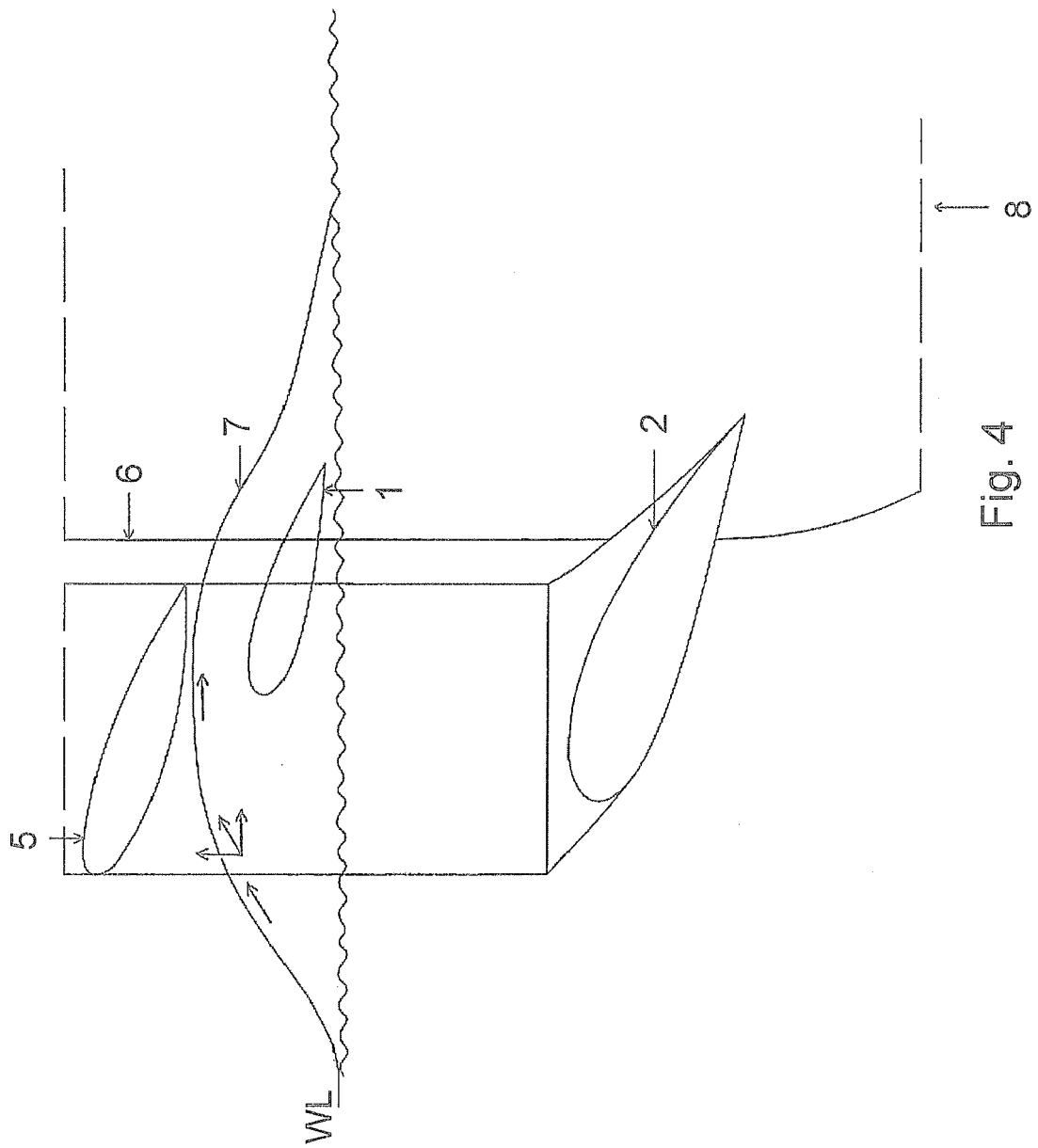


Fig. 4

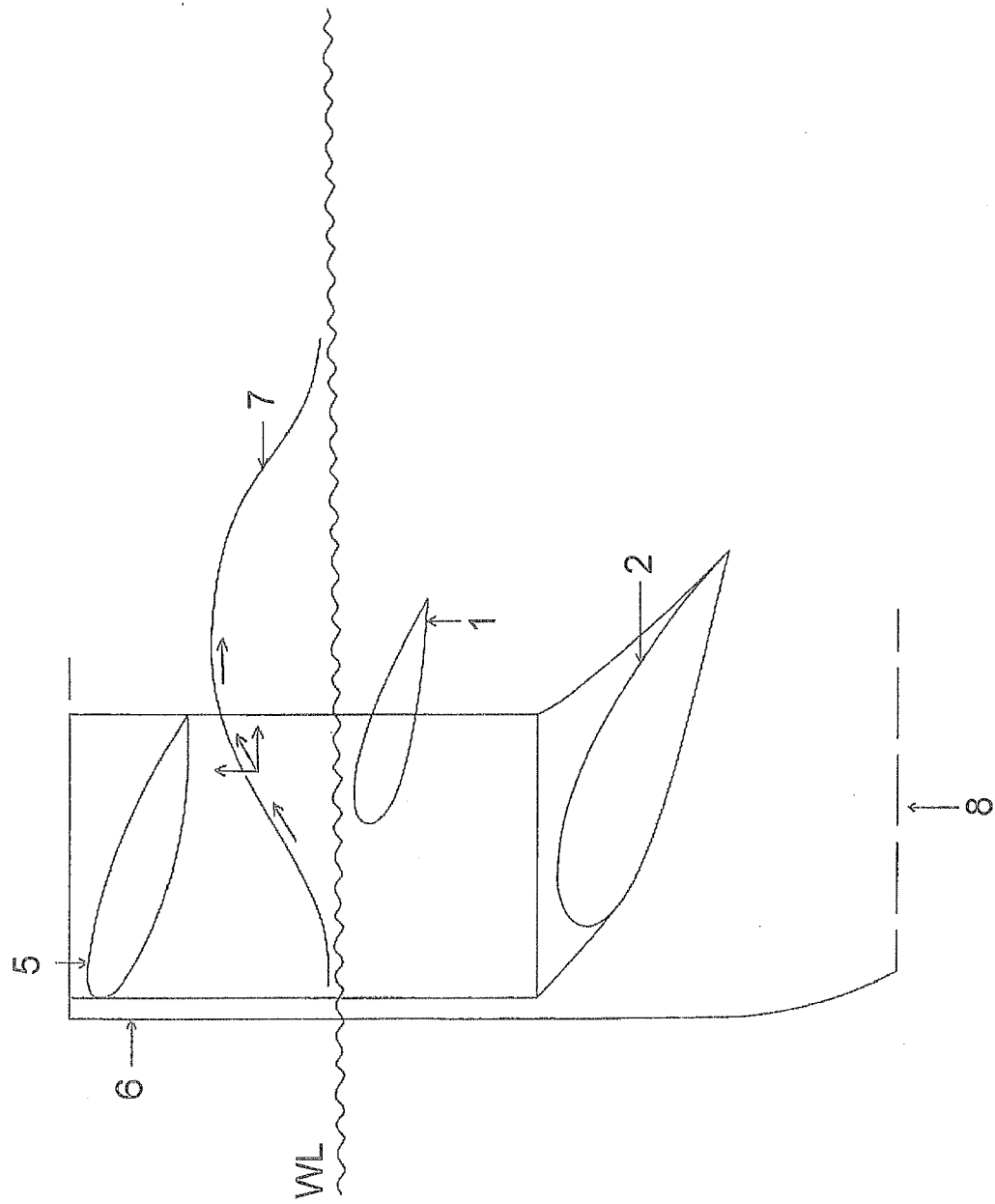
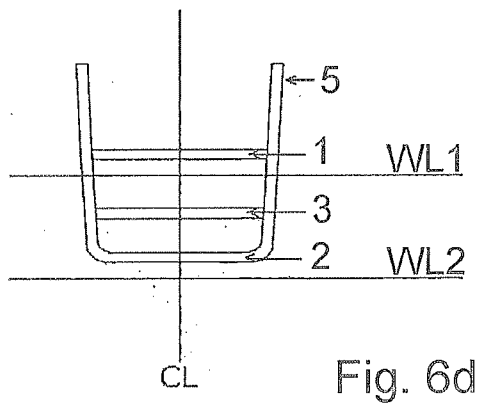
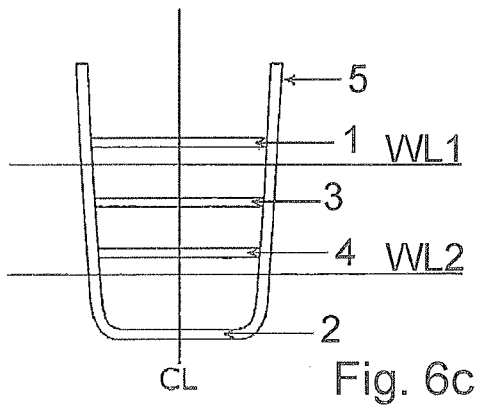
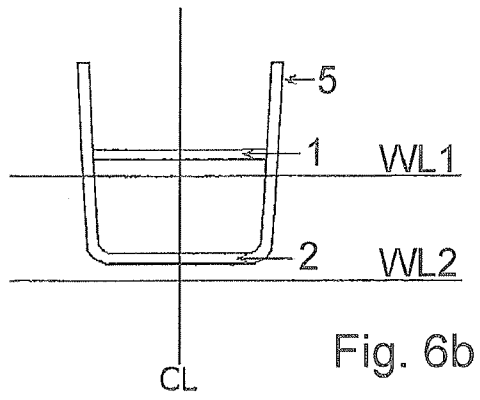
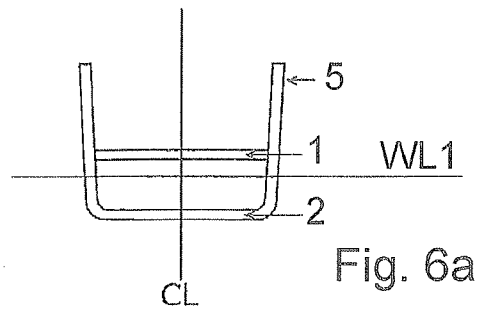
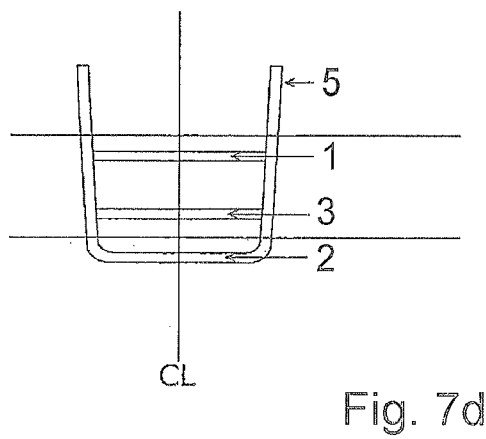
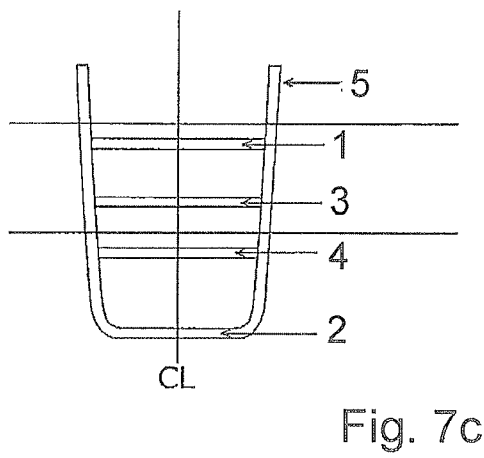
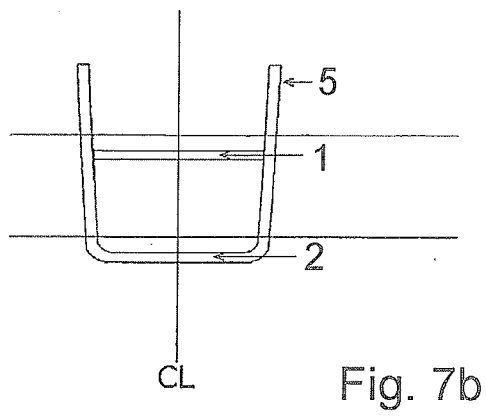
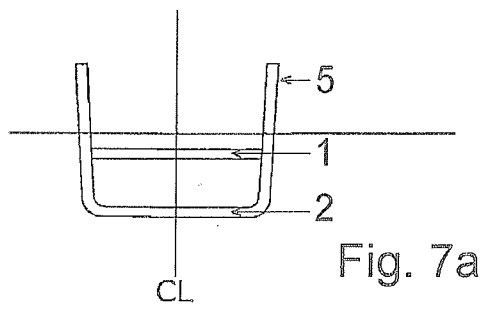


Fig. 5





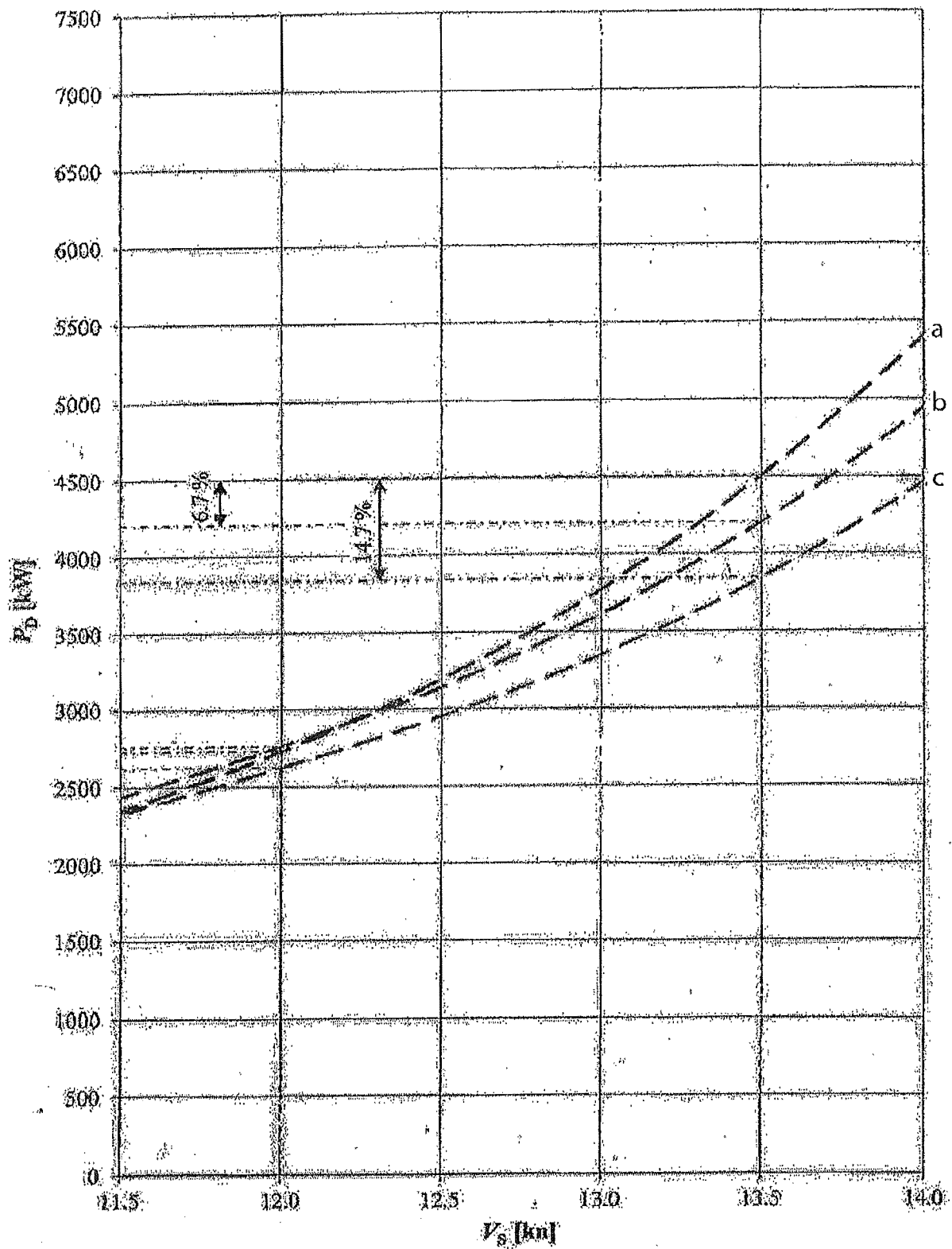


Fig.8

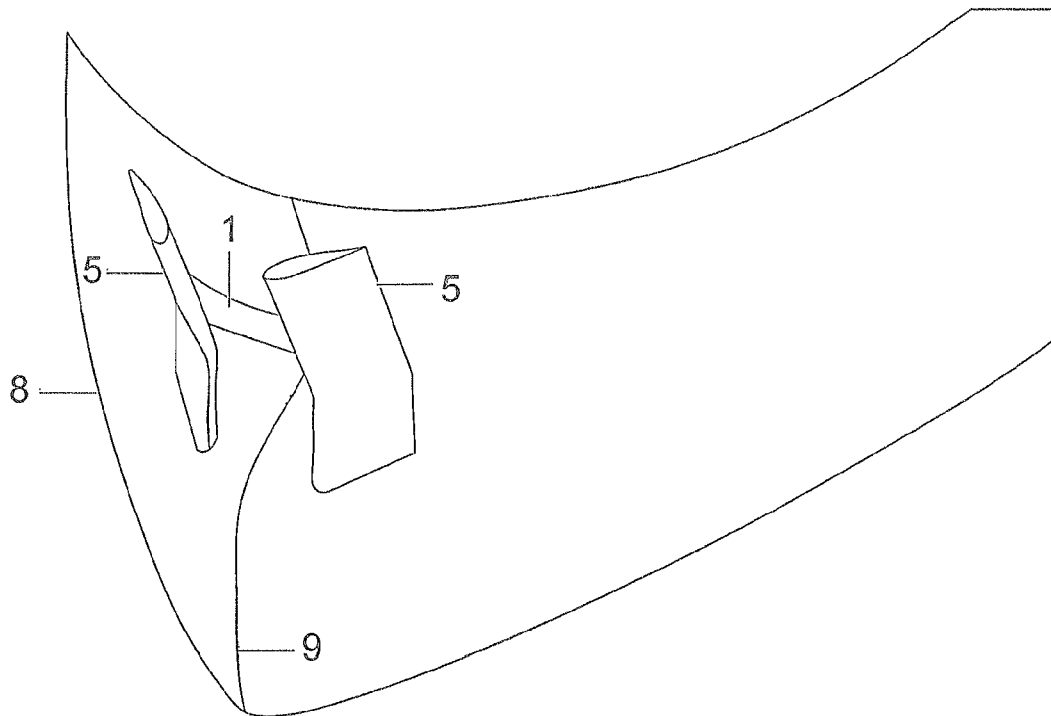


Fig. 9a

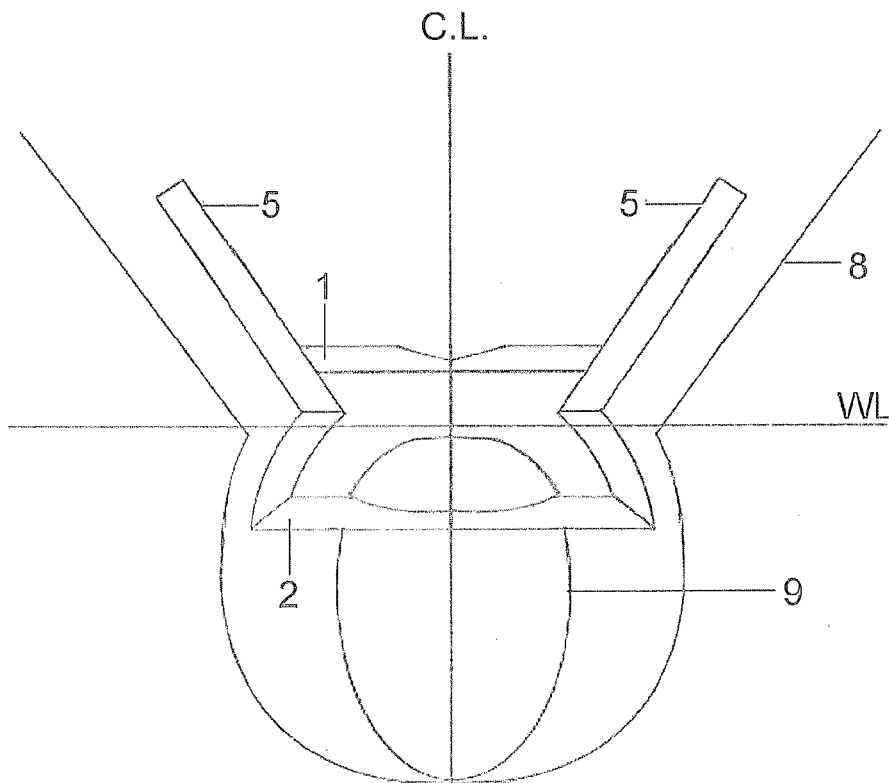


Fig. 9b