

Bogotá, D.C., 24 de julio de 2023

Señora
Directora de Nuevas Creaciones
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

Referencia : Respuesta al Oficio No. 6691, notificado el 21 de abril de 2023
Expediente: NC2021/0001286
Patente: DISPOSITIVO DE PROPULSIÓN CON CHORRO DE AGUA FUERA DE BORDA PARA VEHÍCULOS MARINOS
Solicitantes: SEALENCE S.P.A.

ADRIANA PAOLA PEÑARANDA URBINA, identificada como aparece al pie de mi firma, obrando en mi condición de apoderada de **SEALENCE S.P.A.**, me permito dar respuesta al Oficio No. 6691, notificado el 21 de abril de 2023. Por ello, solicito que se consideren las **enmiendas en las reivindicaciones** adjuntas a la presente, así como las siguientes observaciones sobre las enmiendas y los **argumentos** relacionados con la patentabilidad:

1. Modificación de las reivindicaciones:

Para distinguir mejor la invención reivindicada de la técnica anterior, se ha modificado la reivindicación 1 para añadir las siguientes características:

"en el que la forma redondeada de dicho reborde (27) determina, según su propia forma, un estrechamiento local limitado y circunscrito de las secciones de paso de dicha sección delantera (13), a partir de la sección de entrada (8) de dicha góndola (2)".

Estas características se basan en la descripción, más concretamente en la página 7, líneas 17-20 de la versión en inglés de la solicitud PCT tal y como fue publicada.

Pido a su Despacho tener en cuenta que la solicitud de modificación voluntaria de las reivindicaciones consta en el expediente **NC2023/0009741**, tal como se puede observar en los documentos anexos.

2. Examen de Patentabilidad: Argumentos de defensa del Nivel Inventivo

En el punto 4.1 del Oficio, el examinador afirma que el objeto de la reivindicación 1 no es inventivo a la vista de la divulgación de los documentos D1 (GB750500) y D4 (US5846103).

Según indica el examinador, el objeto de la reivindicación 1 difiere del dispositivo de propulsión divulgado en D1, en que:

a) *la sección frontal (13) de dicha admisión dinámica (12) está conectada a la superficie*

- externa de la carcasa (4) de dicha góndola (2) mediante un reborde (27) de forma redondeada, que delimita el borde de la sección de entrada (8) de dicha góndola (2); y*
- b) en el que el rodete (18) de dicha bomba (11) está provisto de álabes (19) de perfil aerodinámico con la cuerda creciente, que aumenta en función del radio de dicho rodete (18).*

Además, en vista de la modificación de la reivindicación 1 indicada anteriormente, su objeto difiere además del dispositivo de propulsión de D1 en que:

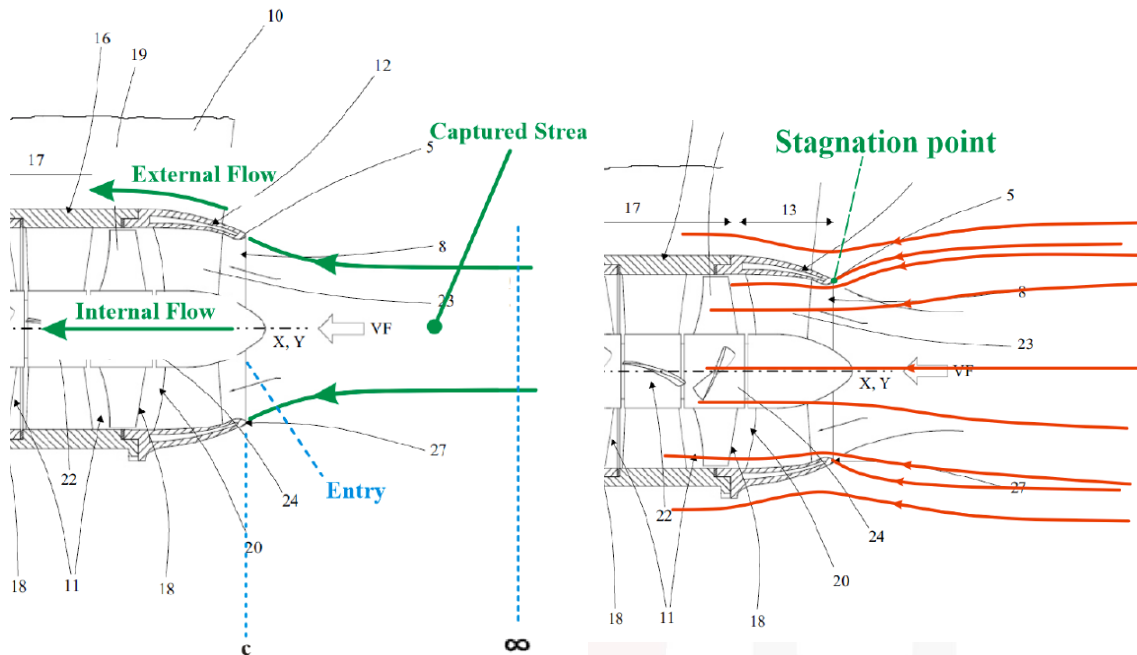
- c) la forma redondeada de dicho reborde (27) determina, según su propia forma, un estrechamiento local limitado y circunscrito de las secciones de paso de dicha sección delantera (13), a partir de la sección de entrada (8) de dicha góndola (2).*

A este respecto, las características distintivas a) y c) anteriores implican una admisión dinámica (12) (situada aguas arriba del impulsor 18) provista de un reborde redondeado (27) que, antes del aumento de la zona de paso de la admisión dinámica (12), determina un estrechamiento local del paso.

Como se explica a continuación, el dispositivo de propulsión por chorro de agua con una toma hidrodinámica con estas características ofrece un rendimiento mejorado, en particular tanto en condiciones de crucero (o de diseño) como en condiciones transitorias (o fuera de diseño) (es decir, a velocidades inferiores a la velocidad de crucero).

Por regla general, una entrada hidrodinámica debe poseer las mismas propiedades de forma que una entrada aerodinámica, esta última utilizada en los reactores de los aviones.

A este respecto, las dos figuras siguientes representan el flujo de agua alrededor de la toma dinámica (12) en condiciones de diseño (a la izquierda), y en condiciones alejadas del punto de diseño (a la derecha). En particular, en aras de la claridad, en estas figuras se han representado las líneas de corriente del flujo de agua.



Condición de diseño

Condición fuera de diseño

En condiciones de diseño (es decir, a velocidad de crucero), el flujo interno debe alimentar el impulsor (18) y el flujo externo debe preservar la buena hidrodinámica de la góndola (2).

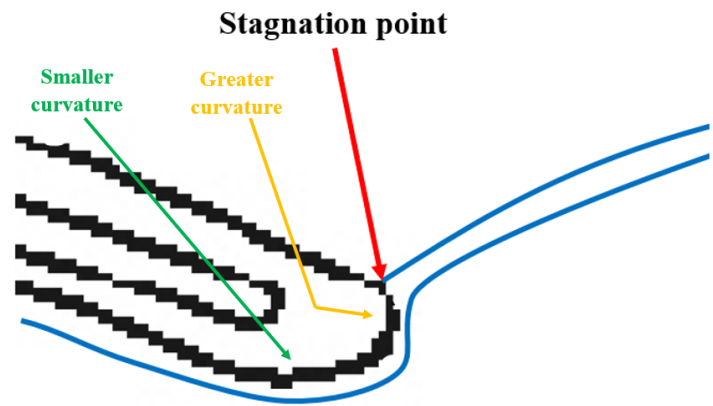
En particular, con el fin de aumentar el empuje del dispositivo de propulsión (logrando así una mayor velocidad de crucero) con una alta eficiencia propulsiva, la hélice (18) requiere tomar agua a una velocidad moderada, es decir, a una velocidad inferior a la velocidad de crucero principal. Por esta razón, la admisión dinámica reivindicada (12) aumenta de área desde la entrada a la bomba (11) para ralentizar la velocidad del flujo y aumentar la presión del flujo. Dicha conversión de velocidad de flujo en presión mejora la eficiencia del propulsor y ayuda a preservar la bomba (11) de la cavitación. Esta última característica, en particular, tiene el efecto de permitir, sin incurrir en cavitación, aumentar la velocidad de rotación (rpm) del propulsor (18) o aumentar la curvatura de la lámina de álabes del propulsor, lo que se traduce en un aumento del empuje generado por el dispositivo propulsor y, en consecuencia, en un aumento de la velocidad del vehículo marino.

Por el contrario, en condiciones alejadas del punto de diseño (condiciones fuera de diseño), cuando la propulsión por chorro de agua funciona a una velocidad inferior a la velocidad de crucero de diseño, la relación de caudal A_∞/A_c es superior a uno. En tales condiciones, el flujo que entra en la admisión dinámica (12) suele tener la forma ilustrada en la figura anterior de la derecha, en la que el tubo de flujo libre captado por la propia admisión dinámica (12) aumenta de tamaño progresivamente a medida que disminuye la velocidad del buque.

Este fenómeno tiene el efecto de "desplazar" el punto de estancamiento del flujo en la superficie exterior de la góndola (2) ligeramente aguas abajo con respecto a la abertura de entrada (8) de forma sustancialmente proporcional a la relación de flujo A_∞/A_c (como se muestra en la figura anterior a la derecha).

Así, las características reivindicadas sobre *"un reborde (27) de forma redondeada, que delimita el borde de la sección de entrada (8) de dicha góndola (2)"* implican que la entrada dinámica (12) tiene un borde de ataque redondeado en el punto de estancamiento incluso cuando el dispositivo de propulsión funciona en condiciones fuera de diseño, lo que reduce el riesgo de desprendimiento de flujo en la entrada dinámica (12), que resultaría en una pérdida de eficiencia propulsiva del dispositivo de propulsión.

En particular, la adición de la característica de que *"la forma redondeada de dicho reborde (27) determina, según su propia forma, un estrechamiento local limitado y circunscrito de las secciones de paso de la sección delantera (13), a partir de la sección de entrada (8) de dicha góndola (2)"* implica, como se desprende de la figura de al lado, que el reborde redondeado (27) tiene una forma tal que su curvatura disminuye procediendo de la abertura de entrada (8) hacia el interior del conducto de transporte (7).



Como se ha mencionado anteriormente, la toma dinámica (12) debe ser capaz de proporcionar un buen nivel de eficiencia del dispositivo de propulsión (1) (es decir, evitar que el flujo de agua se desprenda de la superficie interior de la toma dinámica (12)) tanto en condiciones de diseño como fuera de diseño.

En particular, cuando el dispositivo de propulsión (1) funciona en condiciones fuera de diseño, las líneas de flujo que entran en el conducto transportador (7) son convergentes, lo que provoca un desplazamiento del punto de estancamiento a lo largo de la superficie exterior de la góndola (2) aguas abajo del reborde (27) (como se ha indicado anteriormente). En tal situación, la curvatura que el flujo debe realizar alrededor del reborde (27) es elevada, lo que conlleva un riesgo de separación del flujo. Sin embargo, la reducción gradual del radio de curvatura del reborde (27) permite que el flujo permanezca adherido a la superficie interior de la toma dinámica (12), evitando así que el flujo se separe de dicha superficie interior y, por tanto, impidiendo la generación de una burbuja de recirculación que provocaría una pérdida significativa de la eficacia propulsora del dispositivo de propulsión.

El documento D4 divulga un surtidor de bomba que comprende una carcasa que incluye una carcasa de rotor frontal (106), que define una abertura de entrada (114), y una carcasa de estator posterior (108), que define una abertura de salida (116). Además, el chorro de la bomba comprende un rotor de bomba (132) dispuesto dentro del alojamiento del rotor frontal (106) y situado adyacente e inmediatamente hacia atrás de la abertura de entrada (114), de manera que bebe en un flujo relativamente no perturbado y no turbulento (véase col. 5, líneas 13-15).

Además, la carcasa del rotor (106) tiene una forma tal que la sección transversal de su paso aumenta hacia atrás de la abertura de entrada (114) hasta un punto adyacente al rotor (132) (véase la col. 6, líneas 63-66).

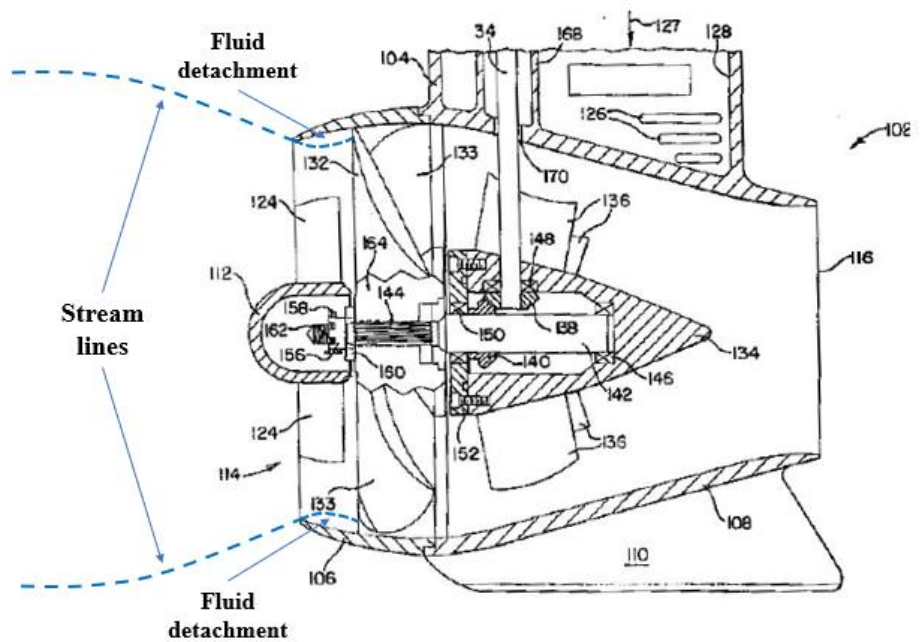
Por lo tanto, D4 enseña a disponer el rotor (132) directamente en la entrada (carcasa del rotor 106) que aumenta inmediatamente para alimentar el flujo de fluido al rotor (132) colocado allí.

A este respecto, el borde de la carcasa del rotor (106) de D4, a diferencia de la invención reivindicada, no determina un estrechamiento local de las secciones de paso de la góndola, ya que su paso aumenta inmediatamente desde la abertura de entrada (114) hacia el rotor (132).

En particular, la pared de la carcasa del rotor (116) es muy fina, de modo que la forma redondeada de su reborde se debe a un simple chaflán realizado en el borde de la misma, de modo que no determina un estrechamiento local de las secciones de paso.

Esta forma de la carcasa del rotor (106) no impide un desprendimiento del fluido cuando el dispositivo está en condiciones fuera de diseño.

De hecho, como se ha comentado anteriormente, en condiciones fuera de diseño, (por ejemplo, en condiciones de bajas velocidades y alto empuje como durante la aceleración del vehículo marino), el flujo entra en la admisión (106) siguiendo líneas de corriente que convergen hacia la abertura de admisión (114), como se muestra esquemáticamente en la imagen del lado de D4. En estas condiciones, las líneas de corriente convergentes alcanzan el borde de ataque de la admisión (106) con un ángulo de incidencia elevado, de modo que se produce un desprendimiento localizado de la corriente que fluye dentro de la propia salida dinámica (como se ilustra esquemáticamente en la figura), incluso en presencia de un pequeño reborde redondeado.

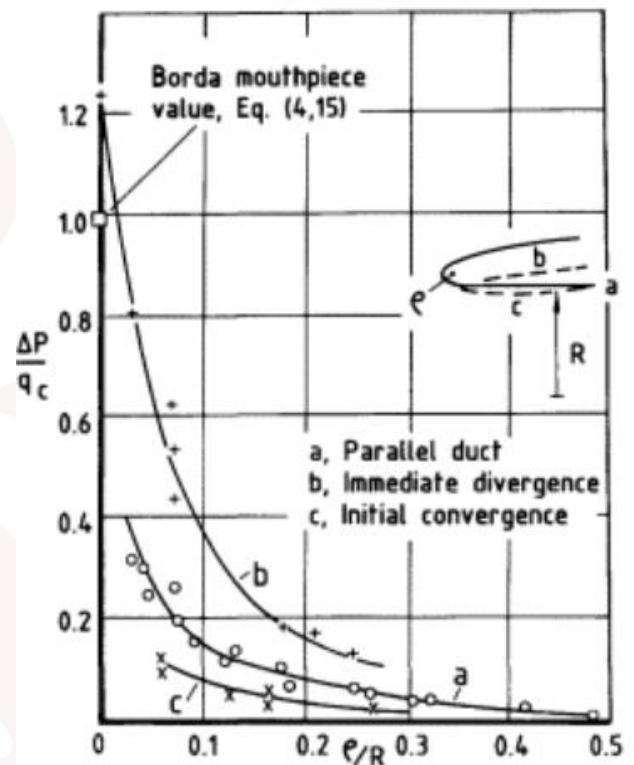


Por el contrario, la forma reivindicada del reborde redondeado (27) (que determina un estrechamiento local circunscrito de las secciones de paso de la sección delantera (13)) permite obtener una mejora de la eficiencia del dispositivo de propulsión, que no puede obtenerse con el dispositivo de D4, incluso en combinación con D1. En efecto, como se analiza en detalle más adelante, la forma reivindicada del reborde redondeado (27) impide la separación del flujo de fluido que evita fuertes pérdidas de presión, de modo que se obtiene una mejora de la eficacia.

En detalle, la separación de flujo es un fenómeno en el que un flujo de fluido que se desplaza a lo largo de una superficie sólida se desprende de la superficie y forma una capa de cizallamiento libre. En el caso de un dispositivo de propulsión canalizado (es decir, que comprende una góndola a través de la cual se pretende que pase un fluido para ser acelerado, generando así un empuje de reacción), la separación del flujo en la sección de entrada puede provocar una disminución de la eficacia propulsora del dispositivo de propulsión. Esto se debe a que el flujo separado ya no podrá transferir eficazmente el impulso a la hélice situada en la góndola, lo que provocará una pérdida de empuje.

La aparición de la separación del flujo en la entrada de la admisión dinámica (12) viene determinada por una serie de factores, entre ellos el radio del reborde redondeado (27), y la tendencia local de la superficie interior de la admisión dinámica (12) inmediatamente aguas abajo del propio reborde (27).

En la sección 4.7 de [1], en particular en la figura 4.32 aquí presentada, se presentan datos experimentales que relacionan la pérdida de presión total en la admisión dinámica y el radio del reborde a su entrada. Más en detalle, el eje x muestra el radio del reborde (en particular normalizado con respecto al radio de la sección de entrada de la admisión dinámica) y el eje y muestra la pérdida de presión total que sufre el flujo a su paso por la admisión dinámica (en particular normalizada con respecto a la presión dinámica del flujo a la entrada de la admisión dinámica). En particular, la pérdida de presión total representa una pérdida de energía que sufre el flujo a su paso por la entrada dinámica, por lo que una mayor pérdida de presión total se traduce en una menor eficacia propulsora.



En este gráfico se muestran tres curvas distintas, cada una de las cuales se caracteriza por la tendencia de la superficie interna de la admisión dinámica inmediatamente aguas abajo de la sección de entrada (y, por tanto, del reborde). Más en detalle, la curva (b) representa el caso en que la superficie interna de la admisión dinámica se vuelve inmediatamente divergente, como es el caso de D4, y la curva (c) representa el caso en que la superficie interna de la admisión dinámica presenta una región de estrechamiento local limitado y circunscrito de las secciones de paso inmediatamente aguas abajo del reborde, como en el caso de la invención reivindicada.

Como se desprende del gráfico anterior, para un mismo radio de curvatura del reborde, la configuración de admisión dinámica representada por la curva (c) (convergencia inicial, según la

[1] J. Seddon, E. L. Goldsmith, "Intake Aerodynamics", American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1999, ISBN-10:1563473615, ISBN-13:978-1563473616.

invención reivindicada) da lugar a una pérdida de carga total inferior a la representada por la curva (b) (divergencia inmediata, según D4), y esta diferencia aumenta para radios de curvatura del reborde muy pequeños. Así pues, sobre la base de estos datos experimentales, una admisión dinámica configurada según la invención reivindicada siempre da lugar a una pérdida de presión total menor (lo que se traduce en una mayor eficacia propulsora del dispositivo de propulsión) que una admisión dinámica del tipo descrito en D4.

Por esta razón, el experto en la materia, partiendo del dispositivo de propulsión descrito en D1, ante el problema técnico de aumentar su eficacia propulsora, no habría encontrado en el documento D4 ninguna indicación para resolver este problema mediante las características distintivas reivindicadas de reborde redondeado.

Además, incluso si el experto combinara la enseñanza de estos dos documentos, no se obtendría un dispositivo de propulsión que tuviera todas las características de la reivindicación 1.

Por lo tanto, el solicitante sostiene respetuosamente que el objeto de la reivindicación 1 implica actividad inventiva.

3. Anexos:

Respetuosamente allego a su Despacho:

3.1. Las Reivindicaciones en limpio, con las modificaciones realizadas en vista de las observaciones del Examinador.

3.2. Las Reivindicaciones con control de cambios, con las modificaciones realizadas en vista de las observaciones del Examinador.

3.3. La constancia de la solicitud de Modificación Voluntaria de las Reivindicaciones, junto con el recibo de pago de la tasa oficial.

4. Notificaciones:

Recibiré notificaciones en nuestras oficinas ubicadas en la Carrera 10A No. 121-48, Apto. 102, Edificio Pacandé, Barrio Santa Bárbara, Bogotá, D.C., Colombia o en el correo electrónico info@herrero.com.co

Atentamente,

ADRIANA PAOLA PEÑARANDA URBINA

C.C 53.120.683 de Bogotá

T.P. 162.606 del C. S de J.