

DISPOSITIVO DE PROPULSIÓN EÓLICA PARA BARCOS**DESCRIPCIÓN****5 Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo de propulsión eólica para barcos, en particular, a una vela para barcos que comprende actuadores de chorro de plasma para controlar activamente el flujo de aire sobre el dispositivo de propulsión eólica, mejorando la sustentación, reduciendo la resistencia, evitando la separación del flujo y proporcionando capacidad de deshielo en condiciones de congelación.

Antecedentes de la invención

15 Los sistemas de propulsión eólica están despertando un renovado interés en los buques marinos por su potencial para reducir el consumo de combustible.

Sin embargo, estos sistemas se enfrentan a limitaciones aerodinámicas, tal como la separación de flujos en ángulos de ataque elevados, que reduce la eficiencia. La separación de flujos altera la sustentación, aumenta la resistencia y reduce la eficacia de la propulsión.

Los actuadores de chorro de plasma, conocidos por su capacidad de control activo del flujo, se estudian ampliamente en aeronáutica, pero no se han adaptado a la propulsión eólica marítima para mejorar el rendimiento en condiciones de viento variables.

Descripción de la invención

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de propulsión eólica para barcos que permita mejorar el control del flujo, adaptar las características aerodinámicas del dispositivo y descongelarlo en condiciones ambientales adversas.

Con el dispositivo de propulsión eólica para barcos de la invención se consiguen

resolver los inconvenientes citados, presentando otras ventajas que se describirán a continuación.

5 El dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la presente invención se describe en la reivindicación 1, y las reivindicaciones dependientes incluyen características adicionales que son opcionales.

10 El dispositivo de propulsión eólica para barcos comprende un cuerpo principal y uno o más actuadores de chorro de plasma situados en dicho cuerpo principal.

Además, el dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la presente invención también comprende preferentemente una o más cámaras orientadas hacia el uno o más actuadores de chorro de plasma.

15 De acuerdo con una realización preferida, la una o más cámaras son cámaras térmicas.

20 El dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la presente invención también puede comprender unos sensores situados en dicho cuerpo principal, tal como, por ejemplo, sensores de viento.

25 El dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la presente invención también comprende preferentemente una unidad de control conectada con el uno o más actuadores de chorro de plasma, que también está conectada preferentemente a los sensores y/o a la una o más cámaras.

30 De acuerdo con una posible realización, el dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la presente invención también comprende un cuerpo secundario, que también comprende uno o más actuadores de chorro de plasma, tal como, por ejemplo, una aleta.

Este cuerpo secundario preferentemente es giratorio respecto al cuerpo principal.

Los actuadores de chorro de plasma pueden estar situados en dos lados opuestos del cuerpo principal, o desplazados hacia un borde de ataque y una zona curvada definidos

en el cuerpo principal.

5 El dispositivo de acuerdo con la presente invención aprovecha los actuadores de chorro de plasma para proporcionar un control activo del flujo, aumentando así la sustentación, mejorando la eficiencia aerodinámica y reduciendo la separación del flujo.

10 El dispositivo de acuerdo con la presente invención también permite configuraciones para la colocación y el control de los actuadores, estando situados en puntos clave para el control básico del flujo y situados de manera distribuida para ajustes aerodinámicos precisos.

Además, los actuadores de chorro de plasma pueden servir como elementos de deshielo, centrándose en áreas específicas propensas a la formación de hielo.

15 El dispositivo de acuerdo con la presente invención también permite supervisar el estado operativo de los chorros de plasma. Si se produce un mal funcionamiento, la ausencia de una firma térmica en el actuador indica un fallo, lo que permite la detección en tiempo real y la adopción de medidas correctivas.

20 **Breve descripción de los dibujos**

Para mejor comprensión de cuanto se ha expuesto, se acompañan unos dibujos en los que, esquemáticamente y tan sólo a título de ejemplo no limitativo, se representa un caso práctico de realización.

25 La figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la presente invención;

30 Las figuras 2 y 3 son vistas en sección transversal de dispositivos de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la presente invención, según dos realizaciones alternativas;

La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra los componentes del dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la presente invención; y

Las figuras 5 y 6 son vistas del perfil aerodinámico del dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la presente invención con un actuador de plasma apagado y accionado, respectivamente.

5 Descripción de una realización preferida

Como se muestra en la realización de la figura 1, el dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la presente invención comprende un cuerpo principal (1) provisto de uno o más actuadores de chorro de plasma (2) y una o más cámaras (3).

10

Preferentemente, los actuadores de chorro de plasma (2) están instalados tanto a babor como a estribor del dispositivo de propulsión eólica, lo que permite su funcionamiento independientemente de la dirección del viento. Esta configuración de doble lado garantiza que el sistema siga siendo eficaz tanto en condiciones de viento de babor como de estribor, lo que lo hace muy versátil para las operaciones marítimas.

15

Además, los actuadores de chorro de plasma (2) pueden colocarse en dos configuraciones distintas, dependiendo del control aerodinámico deseado y de la aplicación.

20

Los actuadores (2) se pueden colocar en puntos aerodinámicos estratégicos, como se muestra en las figuras 2 y 3, tal como cerca del borde de ataque o en zonas de alta curvatura propensas a la separación del flujo. Otro punto clave es la posición en la que el flujo pasa de laminar a turbulento, lo que provoca un aumento de la resistencia aerodinámica.

25

Además, el dispositivo de propulsión eólica para barcos también puede comprender un cuerpo secundario (6), tal como una aleta, como se muestra en las figuras 2 y 3, y al menos un actuador de chorro de plasma (2) también se coloca en dicho cuerpo secundario (6), que puede ser giratorio respecto al cuerpo principal (1).

30

Esta configuración proporciona un esquema de control directo en el que los actuadores (2) del lado del extradós se activan en función de la dirección del viento. Al activar estos actuadores (2), se mejora la fijación del flujo, evitando su separación y manteniendo la

sustentación incluso a ángulos de ataque más elevados.

5 Alternativamente, se puede realizar una colocación distribuida de los actuadores de chorro de plasma (2) para un control aerodinámico adaptativo, en la que los actuadores de chorro de plasma (2) se instalan a lo largo de una sección sustancial o de la totalidad del dispositivo de propulsión eólica.

10 Esta disposición permite un control más preciso del rendimiento aerodinámico al permitir una activación selectiva o total de los actuadores en función de las necesidades de la situación.

El número y la posición de los actuadores (2) permite lograr diferentes características aerodinámicas:

15 - Modo de elevación máxima: Cuando se requiere una gran sustentación, se pueden activar todos los actuadores (2) a lo largo del extradós.

- Modo de Eficiencia Óptima: En este modo, sólo se activan los actuadores que proporcionan la mayor eficiencia aerodinámica, es decir, relación sustentación/arrastre.

20 Este control selectivo minimiza el consumo de energía y mejora el rendimiento al reducir la resistencia y maximizar la sustentación cuando es necesario.

25 Además, se pueden ajustar dinámicamente mediante una unidad de control (4) qué actuadores (2) se activan en función de la información recibida desde unos sensores (5) de a bordo, tal como la velocidad del viento, el ángulo del viento o la velocidad del barco, optimizando el rendimiento aerodinámico en tiempo real.

30 Los actuadores de chorro de plasma (2) también pueden tener una función adicional como elementos de deshielo en ambientes fríos. La acumulación de hielo puede tener un impacto crítico en la eficiencia aerodinámica, especialmente en barcos que operan en aguas frías. En el dispositivo de propulsión de acuerdo con la presente invención se colocan los actuadores de chorro de plasma (2) en áreas críticas para prevenir o eliminar la acumulación de hielo.

Por ejemplo, estas regiones clave para el deshielo pueden ser:

5 - Punto de estancamiento: La zona del borde de ataque donde el flujo de aire entra en contacto por primera vez con el cuerpo principal (1), propensa a la formación inicial de hielo.

 - Pico de succión: El punto de mayor succión en el lado extradós, donde el hielo puede alterar el perfil aerodinámico y causar inestabilidad en el flujo.

10 - Zona de transición laminar-turbulenta: La acumulación en esta zona puede inducir turbulencia prematuramente, reduciendo la eficiencia general.

15 - Rejilla de succión para alas de succión: En configuraciones con mejora de la sustentación basada en la succión, los chorros de plasma pueden descongelar la rejilla de succión para mantener un flujo de aire óptimo a través de los puertos de succión.

20 - Control: El modo de deshielo activa los chorros de plasma a baja potencia o en modo pulsado, dependiendo de la gravedad de la formación de hielo. Este modo puede controlarse manual o automáticamente en función de la información del sensor de temperatura para garantizar un funcionamiento continuo en entornos helados.

25 Las cámaras (3) pueden ser cámaras térmicas para supervisar el estado operativo de los actuadores de chorro de plasma (2). Las cámaras térmicas (3) capturan firmas térmicas en tiempo real de cada chorro de plasma. Un actuador activo emite una firma térmica detectable, mientras que un actuador no funcional no lo hace. Este mecanismo de retroalimentación térmica proporciona una supervisión en tiempo real, lo que permite a los operadores identificar y solucionar rápidamente los fallos de los actuadores.

30 La unidad de control (4) integra la retroalimentación desde los sensores (5), las imágenes térmicas captadas por las cámaras (3) y algoritmos adaptativos para garantizar un rendimiento y un ajuste óptimos de los actuadores en función del viento y de las condiciones operativas.

Los sensores (5), por ejemplo, miden la velocidad y la dirección del viento para guiar la

activación y distribución de los chorros de plasma en función de las condiciones ambientales en tiempo real.

5 Por su parte, las cámaras térmicas (3) detectan la funcionalidad de los actuadores de chorro de plasma (2) y posibles fallos de funcionamiento, mientras que el algoritmo de control adaptativo ajusta la activación del actuador de forma dinámica, optimizando la elevación, la eficiencia o la descongelación, en función de los requisitos operativos del buque.

10 En las figuras 5 y 6 se muestra el dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la presente invención con un actuador de chorro de plasma (2) apagado y accionado, respectivamente, pudiendo observar el efecto que se consigue mediante dicho chorro de plasma.

15 A pesar de que se ha hecho referencia a una realización concreta de la invención, es evidente para un experto en la materia que el dispositivo de propulsión eólica para barcos descrito es susceptible de numerosas variaciones y modificaciones, y que todos los detalles mencionados pueden ser sustituidos por otros técnicamente equivalentes, sin apartarse del ámbito de protección definido por las reivindicaciones adjuntas.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de propulsión eólica para barcos, que comprende un cuerpo principal (1), caracterizado por que también comprende uno o más actuadores de chorro de plasma (2) situados en dicho cuerpo principal (1).
- 10 2. Dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la reivindicación 1, que también comprende una o más cámaras (3) orientadas hacia el uno o más actuadores de chorro de plasma (2).
3. Dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la una o más cámaras (3) son cámaras térmicas.
- 15 4. Dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que también comprende unos sensores (5) situados en dicho cuerpo principal (1).
5. Dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la reivindicación 4, en el que los sensores (5) son sensores de viento.
- 20 6. Dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que también comprende una unidad de control (4) conectada con el uno o más actuadores de chorro de plasma (2).
- 25 7. Dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la unidad de control (4) también está conectada a los sensores (5) y/o a la una o más cámaras (3).
- 30 8. Dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que también comprende un cuerpo secundario (6), que también comprende uno o más actuadores de chorro de plasma (2).
9. Dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el cuerpo secundario (6) es una aleta.

10. Dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que el cuerpo secundario (6) es giratorio respecto al cuerpo principal (1).

5 11. Dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los actuadores de chorro de plasma (2) están situados en dos lados opuestos del cuerpo principal (1).

10 12. Dispositivo de propulsión eólica para barcos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el cuerpo principal (1) tiene una forma que define un borde de ataque y una zona curvada, estando situados los actuadores de chorro de plasma (2) desplazados hacia el borde de ataque y la zona curvada.

15

20

25

30