

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 550**

51 Int. Cl.:

**B64C 21/02** (2006.01)

**B64C 21/08** (2006.01)

**B63B 1/32** (2006.01)

**B63G 8/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2014 PCT/EP2014/079019**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2015 WO15097164**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2014 E 14815394 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 3087002**

54 Título: **Conjunto de losetas para modificar la capa límite**

30 Prioridad:

**24.12.2013 EP 13275337**  
**24.12.2013 GB 201322997**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.04.2020**

73 Titular/es:

**BAE SYSTEMS PLC (100.0%)**  
**6 Carlton Gardens**  
**London SW1Y 5AD, GB**

72 Inventor/es:

**WARSOP, CLYDE y**  
**MIRZA, NISAR, AHMED**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 752 550 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**

Conjunto de losetas para modificar la capa límite

La presente publicación se refiere a un conjunto de losetas. En particular, se refiere a un conjunto de losetas que, en uso, forma al menos parte de una superficie lavada con un fluido.

5 Antecedentes

Discontinuidades en las superficies de cuerpos aerodinámicos, tales como las alas de una aeronave y el fuselaje, pueden provocar engrosamiento de la capa límite, separación de flujo o ruptura del flujo de aire que pasa sobre ellas, lo que da como resultado una reducción de la elevación y, por tanto, una disminución de la eficiencia del combustible. Las discontinuidades pueden ser elementos que se extienden por encima o por debajo de la superficie de la superficie aerodinámica o curvaturas desfavorables que dan como resultado gradientes de presión adversos severos.

10 Del mismo modo, discontinuidades similares en la superficie de vehículos marinos, tales como los cascos exteriores de submarinos, navíos y barcos, pueden aumentar la resistencia al movimiento del vehículo a medida que pasa a través del agua, lo que da como resultado una velocidad factible menor para una eficiencia de combustible dada.

15 Cuando las discontinuidades vienen dadas por superficies de control móviles, por ejemplo, en un timón o los slats móviles en el borde de ataque de un ala, el flujo de fluido aguas abajo de la discontinuidad puede interrumpirse de manera significativa, lo que, en algunas condiciones de flujo de fluido o ángulos de timón y slat, pueden además perjudicar la efectividad de las superficies de control móviles.

Por lo tanto, es altamente deseable un medio para evitar la separación de flujo o para crear una capa límite modificada en superficies lavadas con un fluido.

20 La patente US 3.194.518 da a conocer un diseño de panel que ofrece control de aire límite para vehículos, entre los que se incluyen aeronaves. La solicitud de patente US 2007/0051855 da a conocer un sistema de aumento de elevación para un ala de aeronave que también ofrece control de flujo de capa límite.

Breve descripción

25 De acuerdo con realizaciones de la presente invención, se proporciona un conjunto de losetas que, en uso, se monta en una estructura de base para formar al menos parte de una superficie lavada con un fluido que tiene un flujo de fluido por encima; comprendiendo el conjunto de losetas: un alojamiento provisto de una fijación mecánica para cooperar con una fijación complementaria en la estructura de base para de ese modo bloquear el conjunto de losetas en la estructura de base; al menos una cámara de admisión prevista dentro del alojamiento; una pared del alojamiento provista de una pluralidad de pasos de flujo que se extienden desde el lado de la cámara de admisión de la pared hasta una superficie exterior de la pared proporcionando dicha al menos parte de la superficie lavada con un fluido; accionadores y cierres de pasos de flujo acoplados a los accionadores que pueden utilizarse cada uno para abrir y cerrar dichos cierres respectivos para abrir y cerrar al menos algunos de los pasos de flujo; y un sensor de flujo de fluido para medir el flujo de fluido sobre la superficie exterior de la pared del alojamiento que comprende los pasos de flujo y para generar una señal indicativa del flujo de fluido para la comunicación con una unidad de control que puede utilizarse para enviar una señal de control a uno o más de los accionadores.

Las fijaciones mecánicas pueden configurarse para poder desacoplarse de tal manera que el conjunto de losetas se pueda retirar de la estructura de base.

El conjunto de losetas puede comprender además una alimentación de fluido específica para el suministro de un fluido a la cámara de admisión.

40 Se puede proporcionar un conducto situado en una pared del alojamiento para el suministro de una alimentación de fluido a la cámara de admisión. El conducto puede comprender un acoplador hidráulico para la conexión con un acoplador hidráulico complementario que se acopla en la estructura base.

45 Se puede proporcionar un conducto situado en una pared del alojamiento para el suministro de una alimentación de fluido a la cámara de admisión. El conducto puede comprender un acoplador hidráulico para la conexión con un acoplador hidráulico complementario en la estructura de base.

50 El alojamiento puede ser una estructura estanca a fluidos configurada, en uso, para mantener una diferencia de presión de hasta aproximadamente 5 bares entre la presión del fluido en la cámara de admisión y la presión estática del flujo de fluido sobre la superficie exterior de la pared de alojamiento, proporcionando los pasos de flujo la única salida para fluido de la cámara de admisión. Alternativamente, el alojamiento puede estar configurado para mantener una diferencia de presión de hasta aproximadamente 2 bares entre la presión del fluido en la cámara de admisión y la presión estática del flujo de fluido sobre la superficie exterior de la pared de alojamiento.

Al menos algunos de los accionadores pueden ser accionadores piezoeléctricos. Al menos algunos de los accionadores pueden funcionar para abrir y cerrar sus respectivos cierres independientemente de los demás. Al menos algunos de los accionadores pueden utilizarse para abrir y cerrar sus respectivos cierres entre sí al mismo tiempo.

5 El conjunto de losetas puede comprender además una unidad de control que puede utilizarse para enviar una señal de control al accionador o a cada uno de los accionadores.

La unidad de control puede utilizarse para:

- a. recibir una señal procedente del sensor de flujo de fluido; y
- b. controlar los accionadores en función de la señal procedente del sensor de flujo de fluido.

La unidad de control puede utilizarse para:

- 10 a. determinar la capacidad de funcionamiento de los accionadores;
- b. generar una señal para informar de la capacidad de funcionamiento de los accionadores.

15 La unidad de control puede utilizarse para controlar los accionadores a fin de abrir y cerrar los cierres intermitentemente para proporcionar así un flujo pulsado a través de los conductos de fluido. La unidad de control puede utilizarse para recibir señales de activación y desactivación procedentes de una unidad de control externa que van al conjunto de losetas. La unidad de control puede ser una de un sistema de control principal u operador directo.

El sistema de control principal y la unidad de control pueden ponerse en comunicación a través de un bus de datos digitales bidireccional o mediante comunicación inalámbrica. El conjunto de losetas puede comprender además una alimentación de energía eléctrica específica, estando la unidad de control en comunicación eléctricamente conductora con la alimentación de energía eléctrica específica.

20 Se puede proporcionar una toma de corriente en una pared del alojamiento para la conexión con un acoplamiento complementario en la estructura de base, estando la unidad de control en comunicación eléctricamente conductora con la toma de corriente.

25 Los pasos de flujo pueden comprender ranuras alargadas que se extienden angularmente a la dirección de flujo de fluido sobre la superficie lavada con un fluido. Los pasos de flujo pueden ser sustancialmente circulares u ovalados en sección transversal y tener un eje central perpendicular a, o formando ángulo con, la superficie lavada con un fluido. Al menos algunos de los ejes centrales de los pasos de flujo pueden ser paralelos entre sí. Al menos algunos de los ejes centrales de los pasos de flujo pueden ser angulares entre sí. También se puede proporcionar una estructura que tenga una superficie lavada con un fluido que comprenda un conjunto de losetas de la presente descripción y una estructura de base.

30 La estructura de base puede estar provista de más de un conjunto de losetas y puede proporcionarse una alimentación de fluido primario para el suministro de fluido a la cámara de admisión de cada conjunto de losetas, y también puede proporcionarse una alimentación de fluido secundario para el suministro de fluido adicional a la cámara de admisión según sea necesario.

El conjunto de losetas puede colocarse en una región de borde de ataque de la estructura de base.

35 La estructura de base puede comprender al menos parte de: una estructura de ala de aeronave y/o fuselaje de aeronave; un casco exterior de un vehículo acuático, tal como un barco o submarino; o un conducto de flujo de fluido.

40 Por lo tanto, se proporciona un sistema de control de flujo activo que comprende un conjunto de losetas y una estructura que comprende un conjunto de losetas que está configurado para proporcionar un flujo de fluido controlado en su superficie para evitar la separación de flujo en o aguas abajo del conjunto de losetas y, por tanto, aumentar la eficiencia y, en algunas circunstancias, la capacidad de control del dispositivo en el que está montado el conjunto.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describen ejemplos de la presente publicación con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

45 La figura 1 y la figura 2 muestran una vista en planta y una vista inferior, respectivamente, de un cuerpo de aeronave con un conjunto de losetas de acuerdo con la presente descripción, mostrado en diferentes ubicaciones;

La figura 3 muestra una vista ampliada del conjunto de losetas y una sección de ala de la aeronave de las figuras 1 y 2;

50 La figura 4 es una vista en sección transversal del conjunto de losetas que se muestra en figura 3, que muestra un ejemplo de la construcción interna del conjunto de losetas;

La figura 5 es una vista en sección transversal de una configuración de conjunto de losetas alternativa a la que se muestra en figura 4;

La figura 6 muestra un detalle de los pasos de flujo del conjunto de losetas de la presente publicación;

La figura 7 muestra pasos de flujo de diferente geometría y orientación con respecto al ejemplo de figura 6;

5 La figura 8 muestra una geometría alternativa adicional para los pasos de flujo del conjunto de losetas;

La figura 9 muestra un submarino con conjuntos de losetas de acuerdo con la presente publicación en varias ubicaciones; y

La figura 10 muestra un conducto de flujo con un conjunto de losetas de acuerdo con la presente descripción.

#### Descripción detallada

10 La figura 1 y la figura 2 muestran una vista en planta y una vista inferior, respectivamente, de una aeronave 10 que comprende el dispositivo de la presente publicación. La aeronave 10 comprende un fuselaje 12 que tiene un morro (borde de ataque) 14, alas 16, motores 18 transportados en las alas 16 y un empenaje 20. Se proporciona un conjunto de losetas 22 de la presente publicación en al menos una ubicación de la aeronave 10. En la figura 1 se muestra un conjunto de losetas 22 previsto en los extremos de las alas 16, en los extremos del estabilizador vertical y en los flaps del empenaje 20. Los conjuntos de losetas 22 también pueden proporcionarse en la superficie superior del ala 16 por encima y a cada lado de los pilones de motor (donde los pilones se proporcionan en la parte inferior del ala 16, extendiéndose entre el ala 16 y el motor 18). En la figura 2, el conjunto de losetas 22 se muestra justo aguas abajo del morro 14 del fuselaje 12 y en las alas aguas abajo de los motores 18. El conjunto de losetas 22 de la presente descripción puede proporcionarse en todas o solo algunas de estas ubicaciones, o en ubicaciones alternativas o adicionales en la aeronave 10, por ejemplo, en las superficies de control de borde de ataque de ala o de borde de fuga de ala.

En las figuras 3, 4, 5 el conjunto de losetas 22 se muestra con más detalle. En la figura 3, el conjunto de losetas 22 se muestra situado en un ala 16 de la aeronave 10 en relación con una serie de otras características de ala. Un slat 30 para el control de la aeronave se extiende hacia adelante del borde de ataque del ala 16. En el ejemplo que se muestra, el slat 30 está situado en el borde de ataque de ala entre el motor y el extremo de ala 32, donde puede estar previsto un winglet 34. Se proporciona un alerón 36 en el borde de fuga del ala 16 hacia el extremo de ala 32. Se proporciona un flap 38 en el borde de fuga del ala 16 entre el extremo de ala y el fuselaje 12. En el ejemplo mostrado, el conjunto de losetas 22 está previsto en el borde de ataque del ala 16 entre el slat 30 y el extremo de ala 32. El conjunto de losetas 22 también puede estar previsto en ubicaciones alternativas y adicionales. La figura 3 también muestra una vista ampliada del conjunto de losetas 20 que se utilizará en combinación con la vista en sección transversal que se muestra en la figura 4 para describir el conjunto de losetas 22 con más detalle.

En este contexto, "borde de ataque" se entiende como la parte "frontal" nominal de una estructura 52 (es decir, la parte de la estructura que primero encuentra el flujo de fluido cuando pasa sobre la estructura 52) y "borde de fuga" se entiende como "la parte "posterior/trasera" nominal de una estructura 52 (es decir, la última parte de la estructura con la que se pone en contacto el flujo de fluido cuando pasa sobre la estructura 52).

El conjunto de losetas 22 se proporciona como una unidad independiente y comprende un alojamiento 42, en el que el alojamiento 42 comprende una pared 44 que en uso es una superficie lavada con un fluido 48. Es decir, la superficie exterior 48 de la pared 44 forma parte de la superficie exterior del ala 16, de manera que la pared 44 (es decir, la superficie 48) se conforma con, y es una continuación de, la superficie del recubrimiento exterior del ala 16. El alojamiento 42 y la pared 44 definen al menos una cámara de admisión 45 dentro del alojamiento 42. La pared 44 está provista de una pluralidad de pasos de flujo 46 que se extienden desde el lado de la cámara de admisión 45 de la pared 44 hasta la superficie exterior 48 de la pared 44. Los cierres de pasos de flujo 50 están previstos en la pared 44 y pueden utilizarse para abrir y cerrar al menos algunos de los pasos de flujo 46.

El alojamiento 42 está provisto de una fijación mecánica 60 para cooperar con una fijación complementaria 62 en la estructura de base de ala 16, 52 y de ese modo bloquear el conjunto de losetas 22 en la estructura de base 52. Las fijaciones mecánicas 60, 62 pueden ser de cualquier tipo adecuado para colocar y acoplar el conjunto de losetas 22 en la estructura de base 52. Las fijaciones mecánicas 60, 62 están configuradas para poder desacoplarse de modo que el conjunto de losetas 22 pueda retirarse de la estructura de base 52, por ejemplo, para reparar los componentes montados en el interior el conjunto de losetas 22 o para reemplazar toda la unidad del conjunto de losetas 22.

Se proporciona un conducto 64 situado en una pared del alojamiento 42 para el suministro de una alimentación de fluido a la cámara de admisión 45. El conducto 64 comprende un acoplador hidráulico para la conexión con un acoplador hidráulico complementario que se extiende desde la estructura de base 52. El acoplador hidráulico 64 tiene una salida 88 en el interior de la cámara de admisión 45 para suministrar fluido a la cámara de admisión 45. El acoplamiento 64 puede ser de cualquier tipo adecuado que se pueda conectar y desconectar y proporcione una junta estanca a fluidos para la distribución de aire u otro fluido a la cámara de admisión 45. Los detalles del conector de fluido no se muestran en la figura 4, los detalles de tales conectores de fluido son bien conocidos en la técnica.

También se proporciona una toma de corriente eléctrica 70 en una pared del alojamiento 42 para conectar con un acoplamiento complementario en la estructura de base 52. No se muestran detalles de la toma de corriente eléctrica 70 ya que son comunes y bien conocidas en la técnica. La toma de corriente 70 está en comunicación eléctricamente conductora con una unidad de control de conjunto de losetas 72 que se describe a continuación. Un tubo 74 conduce al conector de fluido 64 desde una alimentación de fluido en la aeronave. Del mismo modo, un cable de alimentación eléctrica y de control 76 conduce al conector eléctrico 70 desde una unidad de control 90 externa al conjunto de losetas 22, a bordo de la aeronave 10. La unidad de control 72 es alimentada con electricidad procedente del conector eléctrico 70 a través de una línea 86.

La unidad de control 90 puede estar en comunicación con todos los conjuntos de losetas en la estructura de base 52 o solo con uno o con algunos de ellos. La unidad de control 90 también está en comunicación con alimentaciones de fluido al conjunto de losetas 22 y puede utilizarse para dirigir las alimentaciones de fluido (110, 112 descritas a continuación) para suministrar fluido a los conjuntos de losetas 22.

El conector eléctrico 70 y el conector de fluido 64 están configurados para acoplarse en y desacoplarse fácilmente de la estructura de base 52. Los acoplamientos 64, 70, pueden montarse en el lateral o en la parte inferior del alojamiento 42, lo que sea más conveniente para la instalación.

La estructura de la cámara de admisión 45 definida por el alojamiento 42 es tal que la única salida para fluido es a través de los pasos de flujo 46. Aparte de los pasos de flujo 46, el alojamiento 42 es una estructura estanca a fluidos que está configurada para mantener una diferencia de presión entre el fluido en la cámara de admisión 45 y la presión estática del flujo de fluido sobre la pared exterior 44. En un ejemplo, el alojamiento 42 está configurado para mantener una diferencia de presión de hasta aproximadamente 5 bares. En un ejemplo alternativo, el alojamiento 42 está configurado para mantener una diferencia de presión de hasta aproximadamente 2 bares. La configuración de diferencia de presión se elige dependiendo de la aplicación del conjunto de losetas. Por ejemplo, puede ser conveniente que el conjunto de losetas se configure para mantener una diferencia de presión relativamente alta cuando funciona en un entorno de alto flujo (por ejemplo, supersónico), por ejemplo, cuando se instala en una aeronave supersónica. Por lo tanto, con los pasos de flujo 46 abiertos o cerrados, se puede mantener una presión deseada en la cámara de admisión 45.

Los cierres de pasos de flujo 50 se acoplan en accionadores 80 que pueden utilizarse para abrir y cerrar los cierres 50. Los accionadores 80 pueden ser accionadores piezoeléctricos. Otros tipos de accionadores pueden usarse adicional o alternativamente en lugar de accionadores piezoeléctricos. Al menos algunos de los accionadores 80 pueden utilizarse para abrir y cerrar los cierres 50 y, por tanto, los pasos de flujo 46, independientemente de los otros. Es decir, al menos algunos de los accionadores 80 pueden abrir y cerrar sus respectivos cierres 50 en momentos diferentes a otros accionadores 80. Además, o alternativamente, algunos de los accionadores 80 pueden utilizarse para abrir y cerrar sus respectivos cierres 50 al mismo tiempo que otros. La unidad de control 72 puede utilizarse para enviar una señal de control a, o a cada uno de, los accionadores 80.

La unidad de control 72 también puede utilizarse para controlar los accionadores para abrir y cerrar intermitentemente los cierres 50 a fin de proporcionar de ese modo un flujo pulsado a través de los pasos de fluido.

El conjunto de losetas 22 puede comprender además un sensor de flujo de fluido 82 para medir el flujo de fluido sobre la pared exterior 44 para el alojamiento, es decir, la superficie 48, y generar una señal indicativa de flujo de fluido para la comunicación con la unidad de control 72. Una representación esquemática del sensor de flujo de fluido 82 se muestra en la figura 4, en la que está integrado en la pared 44. El sensor de flujo de fluido 82 está configurado para diferenciar entre flujo de fluido laminar y turbulento. Se puede utilizar cualquier sensor de flujo de fluido adecuado en esta aplicación. La señal generada por el sensor de fluido 82 es utilizada por la unidad de control 72 para determinar si los mecanismos de cierre de accionador son necesarios o si funcionan eficazmente para proporcionar el rendimiento requerido. Dicho de otra manera, la unidad de control 72 puede utilizarse para recibir una señal procedente del sensor de flujo de fluido 82 a través de una línea 84, o mediante comunicación inalámbrica, y para controlar los accionadores 80 en función de la señal procedente del sensor de flujo de fluido 82.

La unidad de control 72 puede utilizarse para determinar la capacidad de funcionamiento de los accionadores 80. Es decir, para determinar si están abriendo y cerrando los cierres 50. La unidad de control 72 también puede utilizarse para generar una señal para informar acerca de la capacidad de funcionamiento de los accionadores 80, donde el informe puede adoptar la forma de un registro grabado para descargar desde la unidad de control, o ser comunicado a la unidad de control 90 a bordo de la aeronave, externa al conjunto de losetas 22.

La unidad de control 72 puede utilizarse para recibir señales de activación y desactivación procedentes de la unidad de control 90. La unidad de control 90 puede ser una de un sistema de control principal a bordo de la aeronave o un operador directo (es decir, un piloto). La unidad de control 90 y la unidad de control 72 pueden estar en comunicación a través de un bus de datos digitales direccional o una comunicación inalámbrica.

El conjunto de losetas 22 es autónomo y se alimenta de fuentes eléctricas y de fluido del vehículo al que está fijado.

Un ejemplo alternativo de conjunto de losetas 23 según la presente invención se muestra en la figura 5. En todos los aspectos, es igual al ejemplo que se muestra en la figura 4 y puede emplearse en las mismas ubicaciones y

aplicaciones que el conjunto de losetas 22 descrito anteriormente. Las características comunes al ejemplo anterior se indican con los mismos números de referencia. El conjunto de losetas 23 difiere del conjunto de losetas 22 en que, en lugar de una conexión 74 a una alimentación de aire/fluido, el conjunto de losetas 23 solo tiene una fuente de fluido específica 65 desde la cual se proporciona una salida 88. La alimentación de fluido puede ser fluido presurizado (tal como aire) o un compresor específico. Además, o alternativamente, el conjunto de losetas 23 puede tener su propia fuente de energía eléctrica 71, tal como una batería, una pila de combustible o un motor. Se puede proporcionar una línea 76A para la comunicación con la unidad de control 90 y/o para proporcionar energía eléctrica adicional o de reserva si la fuente de energía específica 71 falla o necesita ser complementada. En este ejemplo, no hay necesidad de una conexión a una alimentación de fluido y/o eléctrica externa y, por tanto, no se requieren las características aquí descritas en relación con las figuras 3, 4 para conectar el conjunto de losetas 22 a fuentes de fluido externas y fuentes de alimentación externas.

Las figuras 6 a 8 muestran ejemplos de diferentes geometrías de pasos de flujo 46 en la pared exterior 44 del conjunto de losetas.

En el ejemplo de la figura 6, los pasos de flujo 46 comprenden ranuras alargadas que se extienden angularmente a la dirección de flujo de fluido sobre la superficie lavada con un fluido 48, donde la dirección de flujo de fluido se indica con la flecha A.

En otro ejemplo, las ranuras pueden proporcionarse a lo largo de la envergadura definiendo una dirección de flujo normal a la dirección del flujo de fluido A, en ángulo con respecto a la dirección del flujo de fluido A, ya sea orientadas hacia el flujo o en la misma dirección del flujo, o tangencial (es decir, alineada) a la dirección del flujo de fluido A, ya sea orientadas hacia el flujo o en la misma dirección del flujo.

En un ejemplo alternativo que se muestra en la figura 7, los pasos de flujo 46 son sustancialmente circulares u ovalados en sección transversal y tienen un eje central 100 perpendicular, o en ángulo con respecto a la superficie exterior de la superficie lavada con un fluido 48. Los ejes centrales 100 de al menos algunos de los pasos de flujo 46 pueden ser paralelos entre sí.

Los pasos de flujo 46 también pueden estar dispuestos como se muestra en la figura 8, en la que algunos de los pasos de flujo 46 tienen un eje central 100 en ángulo con respecto a la superficie lavada con un fluido 48, y otro de los pasos de flujo 46 se muestra con un eje central 102 en un ángulo diferente con respecto a la superficie lavada con un fluido 44. Es decir, algunos de los pasos de flujo 46 tienen ejes centrales que forman ángulo entre sí.

Como se analiza anteriormente, la estructura de base 52 (es decir, en este ejemplo, la aeronave 10 o el ala 16) puede estar provista de más de un conjunto de losetas 22, 23. Como se muestra en la figura 3, puede proporcionarse una alimentación de fluido primario 110 para el suministro de fluido a la cámara de admisión 45 de cada conjunto de losetas, y también puede proporcionarse una alimentación de fluido secundario 112 para el suministro de fluido adicional a la cámara de admisión 45 según sea necesario. La alimentación de fluido primario 110 puede derivar de uno de los motores 18, como se muestra en la figura 3, en el que una línea 74 se extiende desde el conjunto de losetas 22 hasta un nodo/válvula en el motor 18 donde se puede extraer una alimentación de fluido. La alimentación de fluido secundario 112 puede derivar de otra parte de la aeronave 10, por ejemplo, otro motor principal 18.

Alternativamente, la alimentación de fluido primario 110 puede derivar de un pequeño compresor específico. La alimentación de fluido secundario 112 también puede derivar de un pequeño compresor específico. Cada conjunto de losetas 22, 23 puede estar en comunicación con su propia alimentación de fluido (por ejemplo, un compresor), o cada alimentación de fluido 110, 112 puede suministrar fluido a varios conjuntos de losetas 22. Como no se requiere necesariamente que los conjuntos de losetas estén operativos en todas las condiciones, no se requerirán todas las alimentaciones de fluido todo el tiempo. Es decir, algunos de los compresores de alimentación de fluido pueden apagarse en algunas condiciones de funcionamiento, pero se requerirá que suministren suficiente fluido a los conjuntos de losetas 22 en otras condiciones.

La unidad de control 90 puede utilizarse para ordenar el suministro de fluido desde las alimentaciones de fluido 110, 112 al conjunto de losetas 22. En caso de que la alimentación de fluido derive de un motor 18, esto puede implicar que la unidad de control 90 ordene a una válvula que se abra para permitir que circule aire desde una sección de compresor del motor 18 al conjunto de losetas 22 a través de líneas de control 114, 116. En caso de que la alimentación de fluido derive de un compresor específico, la unidad de control puede indicar al compresor que funcione y, por tanto, comprima y suministre aire al conjunto de losetas a través de líneas 74.

En el ejemplo de una aeronave, el término "fluido" se refiere al aire por el que viaja la aeronave 10. Para evitar dudas, y en relación con otros ejemplos, también se puede considerar que "fluido" significa un gas o un líquido.

Tal como se muestra en las figuras 9 y 10, el conjunto de losetas de la presente publicación también se puede aplicar a otras aplicaciones, por ejemplo, el casco exterior de un vehículo marino, tal como un barco o submarino 200. Para un submarino, el conjunto de losetas de la presente publicación se puede colocar en el cuerpo de popa de casco, en un estabilizador o en un plano de proa/plano de popa.

Además, el conjunto de losetas de la presente publicación también se puede aplicar a un conducto de flujo de fluido 300, como se muestra en la figura 10. En las figuras 9 y 10, los números de referencia que se refieren a características comunes a los ejemplos mostrados en las figuras anteriores comparten números de referencia comunes.

5 En el ejemplo del submarino 200, el conjunto de losetas funciona como se analiza anteriormente, excepto que el fluido de trabajo es agua en lugar de aire.

10 Para el ejemplo del conducto de fluido 300, el fluido de trabajo puede ser aire, agua u otro líquido o gas que fluye por el tubo dependiendo de la aplicación del conducto, pero aparte de eso, es idéntico al de los ejemplos mostrados en las figuras 1 a 8. Con referencia al ejemplo de la figura 10, la unidad de control 72 es alimentada por una línea de alimentación 76, y la cámara de admisión 45 es alimentada mediante una alimentación de fluido 74. La alimentación de energía 76 y la alimentación de fluido 74 están en comunicación con un cubo 306 para el suministro de electricidad y fluido a otros conjuntos de losetas 22, y es autoalimentado por una alimentación de energía principal 302 y una alimentación de fluido 304, como se muestra.

15 Con respecto a todos los ejemplos anteriores, en uso, la unidad de control 72 y el sensor de flujo de fluido 82 pueden encenderse en respuesta a una señal de activación procedente de la unidad de control 90. El sensor de flujo de fluido 82 genera una señal que indica la naturaleza del flujo de fluido sobre el conjunto de losetas 22, 23. Es decir, el sensor de flujo de fluido 82 indica si el flujo de fluido sobre la superficie exterior de la pared 44 del conjunto de losetas 22, 23 está en un estado laminar o turbulento, a punto de separarse o que ya se ha separado. La señal generada por el sensor de flujo de fluido 82 se comunica a la unidad de control 72. Si el flujo es laminar y/o agregado, la unidad de control 72 continúa supervisando la señal de sensor de flujo.

20 Si el flujo es turbulento y/o se ha separado, la unidad de control 72 envía una señal a la unidad de control 90, que a su vez ordena el suministro de fluido a la cámara de admisión 45. Para el conjunto de losetas 22 esto será a través de la línea 74 y la salida 88. Para el conjunto de losetas 23, esto será desde la fuente de fluido específica 65.

25 Dependiendo de la información actualizada proporcionada desde el sensor 82, la unidad de control 72 activa los accionadores 80 para abrir y cerrar los cierres 50, según sea adecuado, para proporcionar chorros de fluido desde la cámara de admisión 45 a la superficie 48 de la pared 44. Los cierres 50 pueden abrirse y cerrarse al unísono, algunos pueden abrirse y cerrarse en diferentes momentos que otros o pueden abrirse y cerrarse a una velocidad diferente entre sí, según sea necesario. El sensor de flujo de fluido 82 continuará proporcionando retroalimentación siempre y cuando el flujo de fluido que pasa sobre el conjunto de losetas y la unidad de control 72 funcionen para controlar los accionadores 80 para así modificar la capa límite y, por tanto, retrasar el inicio de la separación de flujo de la superficie del conjunto de losetas y además aguas abajo del conjunto de losetas.

30 Es decir, el conjunto de losetas puede utilizarse para modificar activamente el flujo externo sobre la superficie de flujo para volver a unirlo a la superficie externa del ala o para mantener el contacto con la superficie externa del ala.

35 Los accionadores 80 y los cierres 50 actúan como generadores de vórtice de chorro de aire y en funcionamiento reducen los efectos de la separación del flujo de la superficie lavada con un fluido 88 al mejorar la mezcla de la capa límite. El efecto de pulsación producido por la apertura y cierre de los cierres 50 puede proporcionar el mismo beneficio que los chorros continuos agotados procedentes de los pasos de flujo 46. Por tanto, la pulsación de los chorros con un ciclo de trabajo particular (es decir, el tiempo que están abiertos los pasos de flujo 46 en comparación con el tiempo que están cerrados los pasos de flujo 46) puede producir la misma efectividad que los chorros constantes, pero para un uso de masa de fluido menor. Esto proporciona un ahorro en la energía requerida para lograr el efecto deseado. Las frecuencias de pulsación exactas requeridas de los accionadores varían según las condiciones de flujo.

40 Los generadores de vórtice de chorro de aire (es decir, accionadores/aberturas) pueden colocarse delante (es decir, aguas arriba) del punto de separación de flujo. Además, y alternativamente, los accionadores/aberturas pueden colocarse en el punto de separación de flujo o en la propia región separada. En este último ejemplo, el funcionamiento de los chorros a una frecuencia adecuada hace que interactúen con las inestabilidades de la capa deslizante que ocurren de forma natural en el flujo separado, lo que da como resultado la generación de "estructuras" de fluido vorticial a lo largo de la envergadura que vuelven a unir el flujo separado.

45 La unidad de control 72 también puede utilizarse para supervisar el rendimiento de los accionadores y conjuntos de cierre 50, 80, el sensor de flujo 82 y otro hardware electrónico. Esta capacidad de autocomprobación se puede iniciar en el encendido o bajo demanda y presentará un informe del estado del conjunto de losetas 22, 23, así como del diagnóstico del origen de cualquier fallo.

50 Por lo tanto, se proporciona un medio para reducir la separación de flujo local que puede aplicarse en áreas de superficies lavadas con un fluido, por ejemplo, la estructura de las alas o el fuselaje de una aeronave, una embarcación marina (tal como un submarino o barco) o un conducto de fluido. En el ejemplo de la aeronave 10, esto mantiene la sustentación y la efectividad de las superficies de control móviles (por ejemplo, slats). Para el ejemplo de embarcación marina 200, esto reduce la cantidad de empuje requerida para mover la embarcación por el agua para alcanzar la velocidad deseada. Para la aplicación del conducto de fluido 300, esto reduce la cantidad de energía suministrada para bombear fluido por el conducto.

La disposición de la presente invención puede personalizarse con el perfil externo y el tamaño correctos para adaptarse a la superficie externa de cualquier parte de la estructura de base, por ejemplo, superficies curvadas en una superficie de ala alrededor de pilones de motor.

5 El conjunto de losetas de la presente publicación proporciona, por tanto, un sistema de control de flujo activo que es una unidad de reemplazo en línea independiente que puede instalarse en y retirarse fácilmente de una sección 'cortada' de una estructura de base (por ejemplo, aeronave, embarcación marina o conducto de fluido).

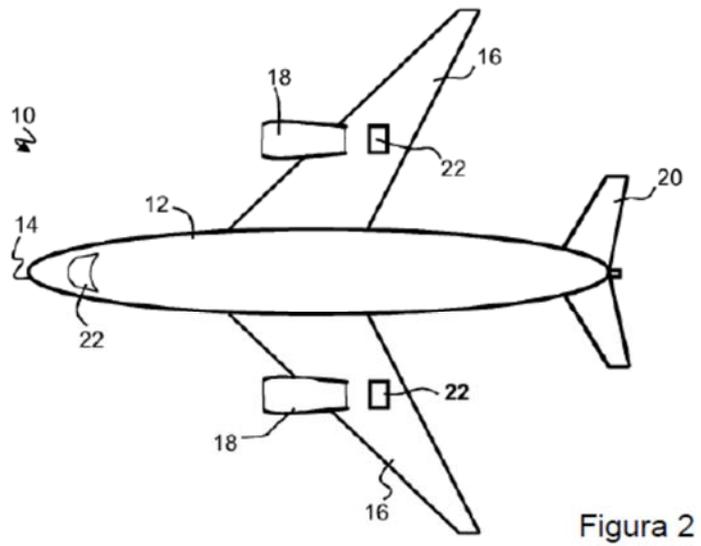
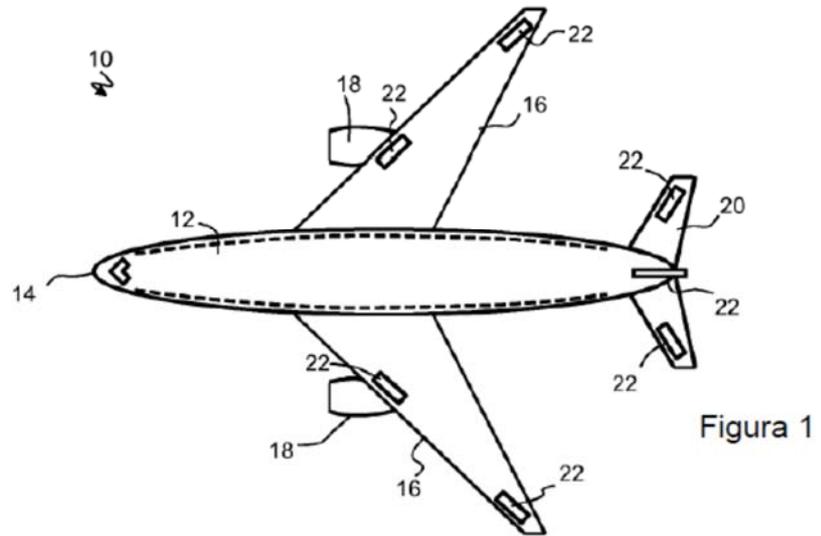
El dispositivo de la presente publicación es resistente, fácil de instalar en la aeronave, fácil de mantener, requiere una interacción mínima con los sistemas de aeronave y también es asequible.

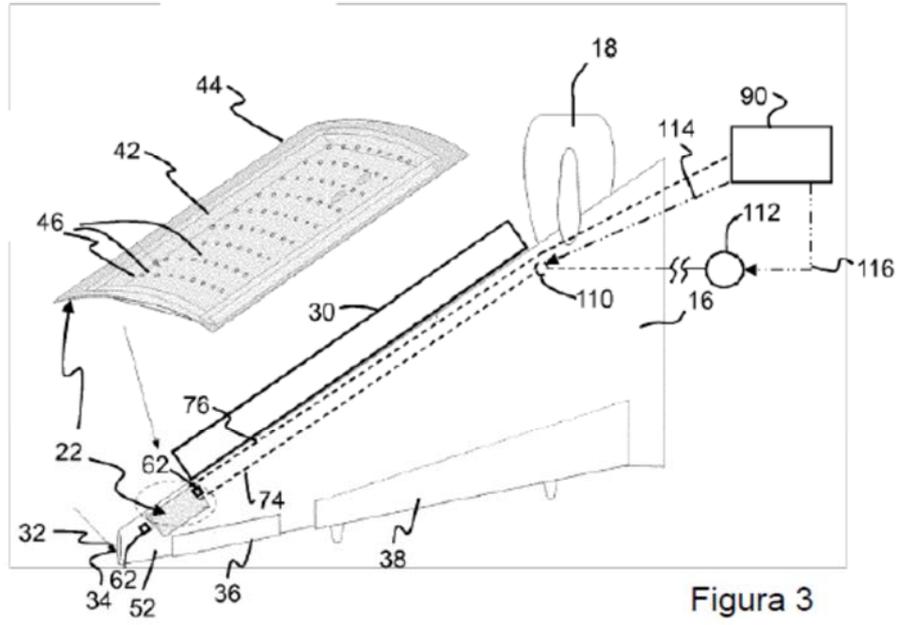
10 La invención no está limitada a los detalles de la realización o realizaciones anteriores. La invención está definida por las reivindicaciones que se acompañan.

**REIVINDICACIONES**

1. Conjunto de losetas (22, 23) que, en uso, se monta en una estructura de base (16, 52) para formar al menos parte de una superficie lavada con un fluido (48) que tiene un flujo de fluido sobre la misma, por lo que el conjunto de losetas (22, 23) comprende:
- 5 un alojamiento (42) provisto de una fijación mecánica (60) para cooperar con una fijación complementaria (62) en la estructura de base (16, 52) para de ese modo bloquear el conjunto de losetas (22, 23) en la estructura de base (16, 52);
- al menos una cámara de admisión (45) prevista dentro del alojamiento (42);
- 10 una pared (44) del alojamiento (42) provista de una pluralidad de pasos de flujo (46) que se extienden desde el lado de la cámara de admisión de la pared (44) hasta una superficie exterior (48) de la pared (44) proporcionando dicha al menos parte de la superficie lavada con un fluido;
- accionadores (80) y cierres de pasos de flujo (50) acoplados a los accionadores (80) que pueden utilizarse cada uno para abrir y cerrar dichos cierres respectivos (50) para abrir y cerrar al menos algunos de los pasos de flujo (46); caracterizado por que
- 15 el conjunto de losetas comprende, además:
- un sensor de flujo de fluido (82) para medir el flujo de fluido sobre la superficie exterior (48) de la pared (44) del alojamiento (42) que comprende los pasos de flujo (46) y para generar una señal indicativa del flujo de fluido para la comunicación a una unidad de control (72) que puede utilizarse para enviar una señal de control a uno o más de los accionadores (80).
- 20 2. Conjunto de losetas (22, 23) según la reivindicación 1, en el que las fijaciones mecánicas (60, 62) están configuradas para poder desacoplarse de tal manera que el conjunto de losetas (22, 23) se pueda retirar de la estructura de base (16, 52).
3. Conjunto de losetas (22, 23) según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que el conjunto de losetas (22, 23) comprende además una alimentación de fluido específica (65) para el suministro de una alimentación de fluido a la cámara de admisión (45).
- 25 4. Conjunto de losetas (22, 23) según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que se proporciona un conducto (64) situado en una pared (44) del alojamiento (42) para el suministro de una alimentación de fluido a la cámara de admisión (45).
5. Conjunto de losetas (22, 23) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los pasos de flujo (46) proporcionan la única salida para el fluido de la cámara de admisión (45) y el alojamiento (42) es una estructura estanca a fluidos configurada, en uso, para mantener una diferencia de presión de hasta aproximadamente 5 bares entre la presión del fluido en la cámara de admisión (45) y la presión estática del flujo de fluido sobre la superficie exterior (48) de la pared de alojamiento (44).
- 30 6. Conjunto de losetas (22, 23) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los accionadores (80) pueden utilizarse para abrir y cerrar los cierres (50) de manera adecuada para proporcionar chorros de fluido desde la cámara de admisión (45) a la superficie (48) de la pared (44), proporcionando el sensor de flujo de fluido (82) retroalimentación siempre y cuando el flujo de fluido que pasa sobre el conjunto de losetas (22, 23) y los accionadores (80) se puedan controlar mediante la señal de control para modificar una capa límite y, por tanto, retrasar el inicio de la separación de flujo de la superficie (48) del conjunto de losetas (22, 23) y además aguas abajo del conjunto de losetas (22, 23).
- 40 7. Sistema de control de flujo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la unidad de control que puede utilizarse para enviar una señal de control a uno o más de los accionadores
8. Conjunto de losetas (22, 23) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (72) puede utilizarse para:
- 45 a. recibir una señal procedente del sensor de flujo de fluido (82); y
- b. controlar los accionadores (80) dependiendo de la señal procedente del sensor de flujo de fluido (82).
9. Conjunto de losetas (22, 23) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (72) puede utilizarse para:
1. determinar la capacidad de funcionamiento de los accionadores (80); y
- 50 2. generar una señal para informar de la capacidad de funcionamiento de los accionadores (80).

10. Conjunto de losetas (22, 23) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (72) puede utilizarse para controlar los accionadores (80) para abrir y cerrar los cierres (50) intermitentemente para proporcionar así un flujo de fluido pulsado a través de los conductos de fluido (46).
- 5 11. Conjunto de losetas (22, 23) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (72) puede utilizarse para recibir señales de activación y desactivación procedentes de una unidad de control (90) externa que van al conjunto de losetas (22, 23).
12. Estructura que tiene una superficie lavada con un fluido (48) que comprende un conjunto de losetas (22, 23) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y una estructura de base (16, 52).
- 10 13. Estructura según la reivindicación 12, en la que la estructura de base (16, 52) está provista de más de un conjunto de losetas (22, 23) y se proporciona una alimentación de fluido primario para el suministro de fluido a la cámara de admisión (45) de cada conjunto de losetas (22, 23), y también se proporciona una alimentación de fluido secundario (112) para el suministro de fluido adicional a la cámara de admisión (45) de cada conjunto de losetas (22, 23) según sea necesario.
- 15 14. Estructura según la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en la que la estructura de base (16, 52) comprende al menos una parte de:
- una estructura de ala de aeronave y/o de fuselaje de aeronave;
  - un casco exterior de un vehículo acuático tal como un barco o submarino; o
  - un conducto de flujo de fluido.





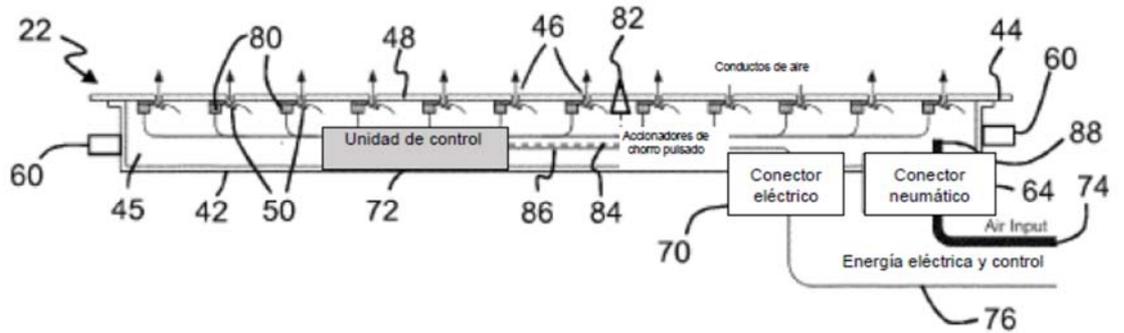


Figura 4

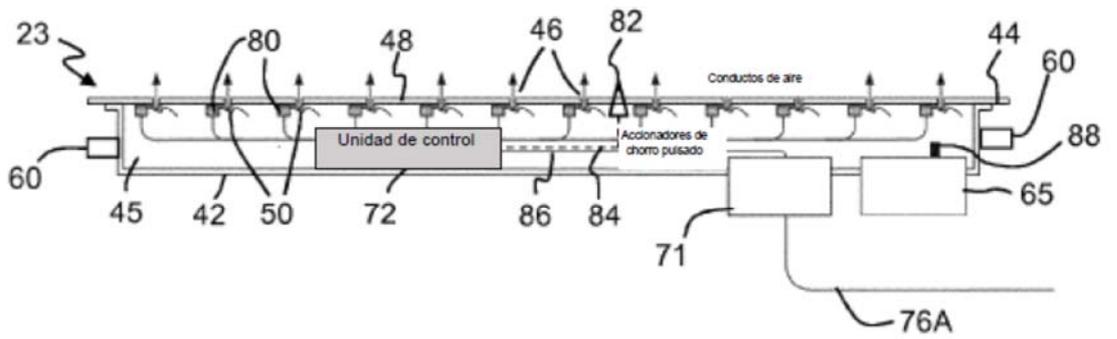


Figura 5

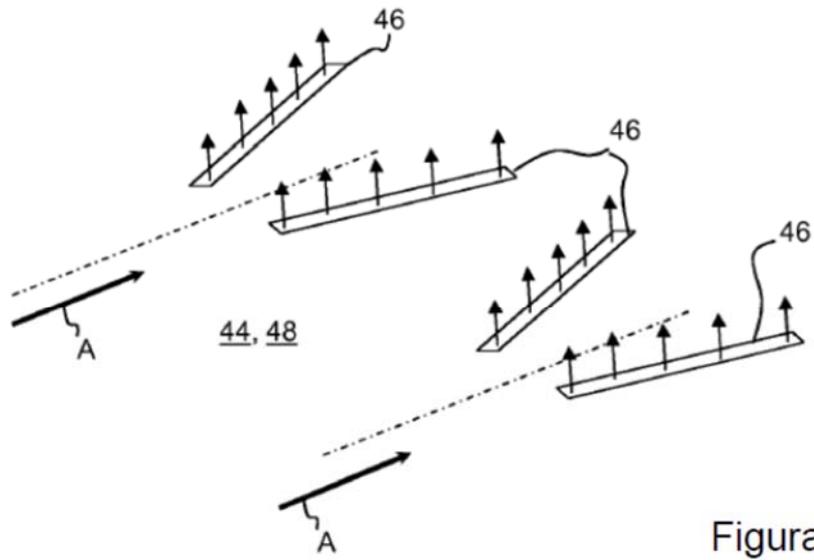


Figura 6

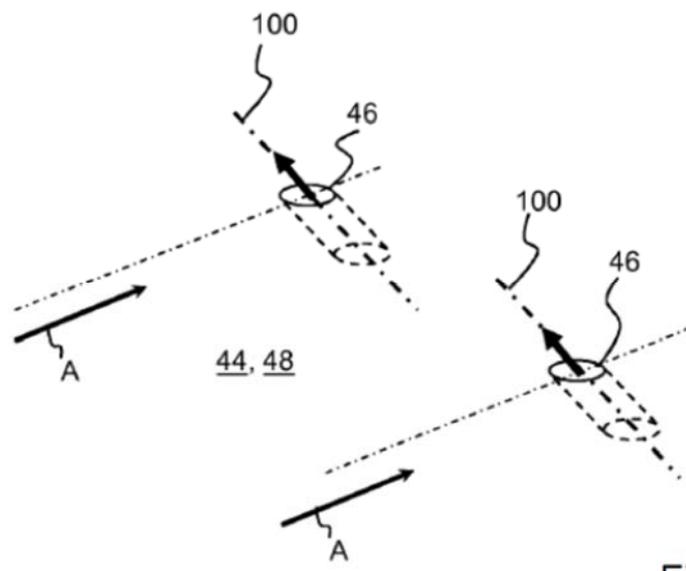


Figura 7

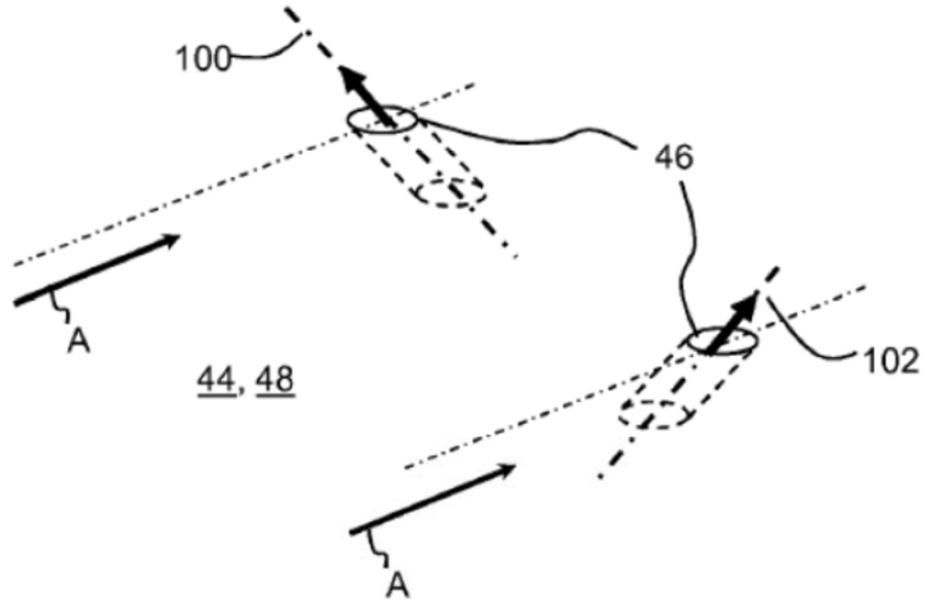


Figura 8

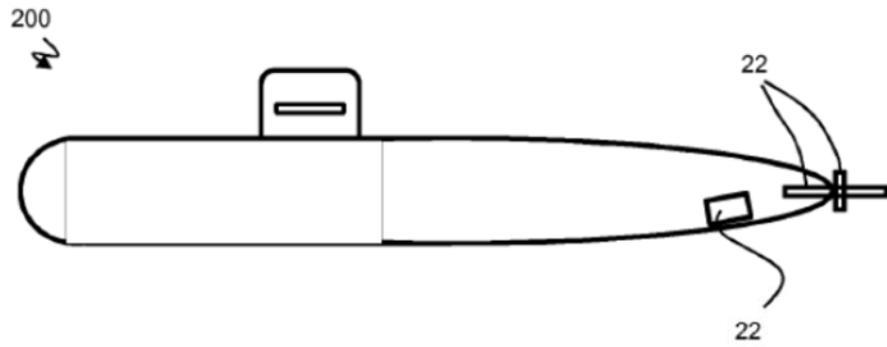


Figura 9

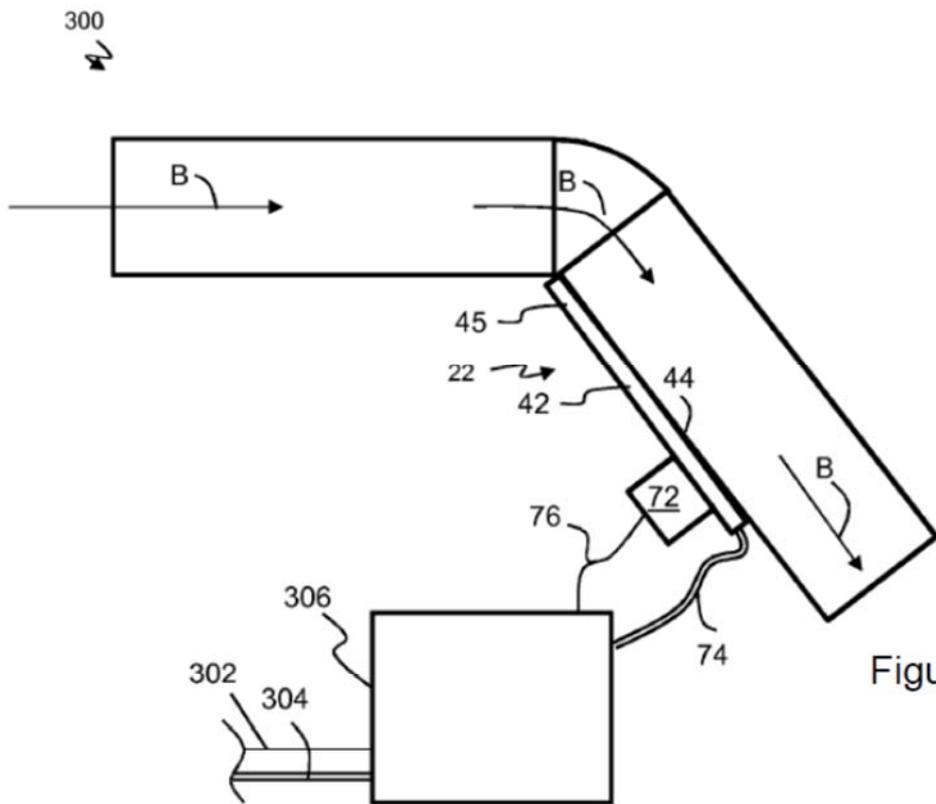


Figura 10