

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 679**

51 Int. Cl.:

B63G 8/16 (2006.01)

B63G 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.11.2013 PCT/US2013/068099**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014 WO14113121**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.11.2013 E 13854200 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2914485**

54 Título: **Vehículo submarino no tripulado**

30 Prioridad:

02.11.2012 US 201213667505

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

21.05.2018

73 Titular/es:

RAYTHEON COMPANY (100.0%)

870 Winter Street

Waltham, MA 02451, US

72 Inventor/es:

ITEM, ERIK F.;

LANGELIER, MARK S.;

CARLSTEN, CURTIS B. y

MINARIK, DANIEL B.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 668 679 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

Vehículo submarino no tripulado

Antecedentes

- 5 El diseño de un vehículo submarino no tripulado (UUV) atípico incluye una hélice trasera externa estándar para la propulsión, y alerones y otras superficies de control adyacentes a la hélice que pueden estar en ángulo para posibilitar el guiado u orientación del vehículo. Tales vehículos se utilizan para una gran variedad de fines y pueden incluir cámaras u otros sensores para proporcionar información acerca de objetos submarinos. Por ejemplo, los UUVs son comúnmente utilizados en guerra de minas para inspeccionar y/o identificar minas u otros objetos bajo el agua.
- 10 El documento US 7124698 B1 describe que un casco de una embarcación marina sumergido adyacente en su extremo de popa está provisto de instalaciones auxiliares para operaciones de maniobra controlada bajo condiciones de baja velocidad, que incluyen giro, detención y apoyo de empuje negativo realizados independientemente de la propulsión principal de la embarcación. Las instalaciones de control de maniobra auxiliares incluyen una tubería de canal curvada conectada a dos secciones de tubería de sub-canal relacionadas angularmente para la salida
- 15 controlada selectivamente del fluido que es presurizado por una bomba de control de maniobra dentro de la tubería de canal curvada antes de la salida de flujo a través de las aberturas de salida en el casco en diferentes direcciones, como chorros de empuje de ángulo negativo y como chorros de control de dirección perpendiculares a la línea central del casco. Mediante el uso de una aleta de desviación de flujo de sub-canal y válvulas de compuerta en las aberturas de entrada y salida en el casco, todas las operaciones de maniobra se pueden realizar bajo control selectivo.
- 20 El documento US 2002/178990 A1 describe un vehículo submarino o sumergible que incluye un cuerpo alargado que tiene una sección delantera sustancialmente elipsoide, una sección media sustancialmente cilíndrica y una sección de popa cónica que tiene un sistema de propulsión de empuje vectores interno para impulsar y maniobrar el vehículo a través de un ambiente de funcionamiento fluido. Al menos dos boquillas de descarga están situadas a lo largo de una viga horizontal en los lados opuestos de una línea central longitudinal en la sección de popa para proporcionar empuje diferencial y/o vectorial para impulsar y maniobrar el vehículo a través de un ambiente de funcionamiento fluido. El vehículo incluye también al menos dos boquillas traseras capaces de uno o más de los empujes diferenciales o vectoriales para proporcionar empuje de apoyo y/o transversal al barco, para decelerar, detener, invertir y maniobrar el vehículo. El vehículo también puede incluir un sistema de propulsión de accionamiento por empuje secundario situado en la sección delantera para proporcionar un empuje diferencial y/o vectorial secundario. Además, el vehículo puede incluir una configuración de popa que incluya una sección de popa cónica con forma de cuña que defina un espacio que proporcione un volumen aumentado sobre la sección de popa con forma cónica para el almacenamiento mojado o seco. El vehículo también puede incluir un sistema de generación, distribución, y control, un diseño modular, y redundancia para la flexibilidad en la disposición de la maquinaria y equipamiento y supervivencia mejorada.
- 25 El documento WO 03/059734 A1 describe un método para construir un Vehículo Submarino Autónomo (AUV). La construcción está en primer lugar basada en módulos que cada uno aloja una cierta función, sensor o equipo del AUV. En segundo lugar, la construcción modular también cubre el software que es modular y está basado en la imitación de la tripulación de un buque de investigación. De este modo hay módulos de software que manejan los diferentes tipos de dirección del AUV, un capitán que supervisa el funcionamiento general y la misión del AUV, un líder de misión científica, científicos que manejan los sensores individuales y el procesamiento de sus medidas, e ingenieros que supervisan las funciones de las unidades mecánicas, etc.
- 30 El documento GB 15718 A describe un submarino que emplea chorros de agua que pasan a través de los pasajes dentro del submarino para efectuar movimientos verticales, siendo los chorros de agua reversibles.
- 35 El documento US 6932013 B1 describe que la parte de casco de popa de la embarcación marina a través de la cual se extienden los canales de flujo de salida principales hasta las boquilla de propulsión de chorro sobresalientes, está provista de instalaciones para la maniobra controlada de la embarcación marina, incluyendo dirección, detención, apoyo de empuje negativo y atraque sin carga hidrodinámica sustancial y con instalación facilitada. Tales instalaciones de control de maniobra incluyen un canal de flujo secundario que se extiende desde cada uno de los canales de flujo de salida principales teniendo dos ramas de subcanal relacionadas angularmente para el flujo de salida del agua a presión a través de las aberturas con compuerta en el casco desde el que salen los chorros de propulsión bajo el control de maniobra. O bien el control de una aleta de desviación de subcanal, o mediante el uso de compuertas de cierre selectivo y una aleta de desviación de flujo dentro del cana de flujo de salida principal, la maniobra se puede efectuar como respuesta al flujo de entrada a través de las aberturas de entrada en el casco del agua que está presurizada antes de suministro al los canales de flujo de salida principales.
- 45
- 50
- 55

Compendio

En un aspecto, la presente invención proporciona un vehículo submarino no tripulado "UUV", que comprende: un cuerpo; y un sistema de propulsión para impulsar y orientar el UUV, comprendiendo el sistema de propulsión; una

entrada formada en el cuerpo que facilita que el fluido sea introducido al UUV desde el cuerpo exterior, un conducto en comunicación de fluido con la entrada, estando el conducto adaptado para dirigir el fluido a lo largo de la trayectoria de flujo, una bomba operable con el conducto para aumentar la velocidad del fluido, y una boquilla en comunicación de fluido con el conducto para recibir el fluido a la velocidad aumentada, estando la boquilla soportada alrededor de un lado del cuerpo, y adaptada para redirigir de manera móvil el fluido fuera del UUV, en donde la boquilla está soportada de manera giratoria para la rotación alrededor de un eje sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal de cuerpo, en donde el sistema de propulsión proporciona control de múltiples ejes del UUV, y en donde la boquilla está avellanada debajo de un perfil exterior del cuerpo.

En otro aspecto, la presente invención proporciona un vehículo submarino no tripulado "UUV", que comprende: un cuerpo, un par de propulsores para propulsar y orientar el UUV, comprendiendo cada propulsor: una entrada formada en el cuerpo que facilita que el fluido sea introducido en el UUV desde el exterior del cuerpo, un conducto en comunicación de fluido con la entrada, estando el conducto adaptado para dirigir el fluido a lo largo de una trayectoria de flujo, una bomba operable con el conducto para aumentar la velocidad del fluido, y una boquilla de comunicación de fluido con el conducto para recibir el fluido a la velocidad aumentada, estando la boquilla adaptada para redirigir de manera móvil el fluido fuera del UUV, en donde cada boquilla está soportada de manera giratoria para la rotación alrededor de un eje respectivo sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del cuerpo, y cada boquilla puede girar un total de 360 grados alrededor del respectivo eje sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del cuerpo, en donde las boquillas están avellanadas por debajo de un perfil exterior del cuerpo, y en donde las boquillas están soportadas alrededor de los lados opuestos del cuerpo para proporcionar control de múltiples ejes del UUV.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas de la invención se harán evidentes de la descripción detallada que sigue, tomada en combinación con los dibujos adjuntos, que juntos ilustran, a modo de ejemplo, características de la invención; y, en los que:

La Fig. 1A es una vista en perspectiva de un UUV de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Fig. 1B es una vista en perspectiva posterior del UUV de la Fig. 1A.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal del UUV de la Fig. 1A.

La Fig. 3 es una ilustración a modo de ejemplo de un módulo de propulsión del UUV de la Fig. 1A.

La Fig. 4 es una vista en sección transversal del módulo de propulsión de la Fig. 3.

La Fig. 5A es una vista en perspectiva delantera de un UUV de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La Fig. 5B es una vista en perspectiva posterior del UUV de la Fig. 5A,

La Fig. 6 es una vista en sección transversal del UUV de la Fig. 5A.

La Fig. 7 es una ilustración a modo de ejemplo de un módulo de propulsión del UUV de la Fig. 5A.

La Fig. 8 es una vista en sección trasversal del módulo de propulsión de la Fig. 7.

La Fig. 9A es una vista lateral del UUV de acuerdo con todavía otra realización de la presente invención.

La Fig. 9B es una vista inferior del UUV de la Fig. 9A.

La Fig. 10 es un ejemplo de un diagrama esquemático de un sistema de propulsión de acuerdo con una realización de la presente invención.

A continuación se hará referencia a las realizaciones a modo de ejemplo ilustradas, y se utilizará un lenguaje específico para describir las mismas. Sin embargo, se entiende que ello no está destinado a limitar el campo de la invención.

Descripción detallada

Como se ha utilizado aquí, el término "sustancialidad" se refiere a la completa o casi completa extensión o grado de una acción, característica, propiedad, estado, estructura, artículo, o resultado. Por ejemplo, un que objeto está "sustancialmente" encerrado, significaría que el objeto está o bien completamente o bien casi completamente encerrado. El grado exacto admisible de desviación de la finalización absoluta en algunos casos depende del contexto específico. Sin embargo, hablando en líneas generales la proximidad de la finalización será para tener el mismo resultado total que si se hubiera obtenido la finalización absoluta y total. El uso de "sustancialmente" es igualmente aplicable cuando se utiliza en una connotación negativa para hacer referencia a la completa o casi

completa falta de una acción, característica, propiedad, estado, estructura, artículo, o resultado.

Como se ha utilizado aquí, "adyacente" se refiere a la proximidad de dos estructuras o elementos. En particular, los elementos que son identificados como "adyacentes" pueden estar o bien en contacto o bien conectados. Tales elementos también pueden estar cerca o próximos entre sí sin estar en contacto uno con el otro necesariamente. El grado exacto de proximidad en algunos casos depende del contexto específico.

Una vista general inicial de las realizaciones de la tecnología se proporciona a continuación y después se describen las realizaciones de tecnología específicas con mayor detalle. Este resumen inicial está destinado a ayudar a los lectores a entender la tecnología más rápidamente pero no está destinado a identificar las características claves o las características especiales de la tecnología ni está destinado a limitar el campo de la materia objeto reivindicada.

Aunque adecuado para muchas aplicaciones, el diseño de propulsión típico de los vehículos submarinos no tripulados convencionales (UUV o UUVs) sólo es capaz de proporcionar maniobrabilidad limitada al UUV. Esto deja mucho que desear para aplicaciones que se pueden beneficiarse de la maniobrabilidad precisa y/o de la capacidad de "mantener estático" o "mantenerse inmóvil" tales como para la inspección y/o la identificación de minas u otros artículos subacuáticos.

Por consiguiente, se describe un UUV que proporciona un control de múltiples ejes del UUV y la capacidad de movimiento de controlar simultáneamente en múltiples grados de libertad. En un aspecto, el control de múltiples ejes puede hacer posible "mantener estático" el UUV incluso bajo los efectos de corrientes u otros factores que tienden a afectar al UUV. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, el UUV puede incluir un cuerpo y un sistema de propulsión para impulsar y orientar el UUV. El sistema de propulsión puede comprender una entrada formada en el cuerpo que facilita que el fluido (por ejemplo agua) sea introducido en el UUV desde el fluido circundante fuera del cuerpo. El sistema de propulsión también puede comprender un conducto en comunicación de fluido con la entrada, estando el conducto adaptado para dirigir el fluido a lo largo de una trayectoria de flujo. Además, el sistema de propulsión puede comprender una bomba operable con el conducto para controlar el flujo de fluido a través del conducto, tal como para incrementar la velocidad del fluido, o al menos facilitar el flujo activo del fluido a través del conducto. Además, el sistema de propulsión puede comprender una boquilla en comunicación de fluido con el conducto para recibir el fluido, estando la boquilla soportada alrededor de un lado del cuerpo, y adaptada para redirigir de forma móvil el fluido fuera del UUV, lo que se explica con más detalla más adelante. Como tal, el sistema de propulsión puede comprender control de múltiples ejes del UUV de una manera no disponible con los UUVs convencionales.

Está también descrito un UUV que incluye un cuerpo y un sistema de propulsión que comprende un par de propulsores para propulsar y orientar el UUV. Cada impulsor puede comprender una entrada, un conducto, una bomba y una boquilla como se expone en la presente. Las boquillas pueden estar soportadas alrededor de los lados opuestos del cuerpo para proporcionar control de múltiples ejes del UUV.

Una realización de un UUV 100 se ilustra en las Figs. 1A y 1B. El UUV 100 puede comprender un cuerpo 110 que forma una estructura exterior para el UUV 100. El cuerpo 110 puede estar formado en una configuración generalmente tubular, como se muestra aunque son posibles otras configuraciones, como apreciarán los expertos en la técnica. En un aspecto, el cuerpo 110 puede estar configurado para encajar dentro de un tubo de lanzamiento, tal como un tubo de sonoboya, de un barco de superficie, submarino o avión. El UUV 100 también puede incluir un sensor, tal como una configuración de sensores 112 y/o una ojiva 114. La configuración de sensores 112 puede incluir una cámara, un láser, una luz, un GPS, un sónar, una unidad de medida de inercia (IMU), un compás, un sensor de presión, o cualquier otro sensor adecuado o componente relacionado. Los sensores 112 pueden ser utilizados para navegar el UUV 100 y/o la para la inspección de artículos o características subacuáticos, tales como minas. La ojiva 114 se puede utilizar para destruir un objetivo subacuático, tal como una mina, con ayuda de los sensores 112. Como se ilustra en las figuras, los sensores 112 y la ojiva 114 pueden estar dispuestos en una parte delantera 101 del cuerpo 110. Se reconocerá que el UUV 100 puede estar configurado para soportar cualquier tipo de carga útil en o alrededor de cualquier parte del UUV 100.

Con referencia a la Fig. 2, y continuando con la referencia a la Figs. 1A y 1B, el UUV 100 también puede incluir un sistema de propulsión 120, que puede incluir uno o mas impulsores 120 a-d, para propulsar y orientar el UUV 100. El sistema de propulsión 120, así como otros componentes de a bordo, tales como los sensores 112, pueden ser alimentados por una o más baterías a bordo 130a-d dispuestas dentro del cuerpo 110. En un aspecto, la potencia y los acoplamientos de comunicación 132a, 132b se pueden utilizar para conectar el UUV 100 a una fuente de energía externa y/o un sistema de control externo. Por ejemplo, los sensores 112 y/o el sistema de propulsión 120 pueden estar en comunicación de datos con el sistema de control exterior a través de una fibra óptica u otra línea de comunicación, que puede ser capaz del control remoto del UUV 100. El UUV 100 puede incluir elementos electrónicos de control que faciliten el funcionamiento autónomo y/o semi-autónomo, tal como controles de estabilidad y/o de desplazamiento hasta un punto de ruta.

El sistema de propulsión 120 puede ser utilizado para proporcionar control de múltiples ejes del UUV 100 o, en otras palabras, control en múltiples grados de libertad (DOF). Por ejemplo, los impulsores 120a-d pueden dirigir el fluido de manera que el UUV 100 se puede mover y se puede controlar alrededor de tres DOF transnacionales

representados por los ejes 103, 104, 105, así como tres DOF rotacionales (es decir, cabeceo, giro y guiñada) alrededor de los ejes 103, 104, 105. Por ejemplo las boquillas 121a-d de los impulsores 120a-d pueden estar soportadas rotacionalmente de manera que giran alrededor de los ejes 106a-d, respectivamente, que pueden ser sustancialmente perpendiculares a un eje longitudinal 107 del cuerpo 110. Tal movimiento de las boquillas 121a-d puede hacer posible el control de múltiples ejes del UUV 100. En un aspecto, las boquillas 121a-d pueden hacer posible el movimiento simultáneo en múltiples DOF. Como se muestra en las figuras, las boquillas 121a-d pueden estar avellanadas en, u obturadas dentro, de un rebaje formado en el cuerpo 110 para mantener sustancialmente el perfil de superficie exterior total del cuerpo 110. Esto puede facilitar disponer el UUV 100 en un tubo de lanzamiento sin interferencia con las boquillas 121a-d.

En un aspecto, el sistema de propulsión 120 puede incluir impulsores configurados en pares, tales como impulsores 120a-b y 120c-d. En este caso, las boquillas 121a-b de los impulsores 120a-b pueden estar soportadas alrededor de los lados opuestos del cuerpo 110 para proporcionar y/o aumentar el control de múltiples ejes del UUV 100. Las boquillas 121c-d del segundo par de impulsores 120c-d también pueden estar soportadas alrededor de los lados del cuerpo 110 opuestos entre sí. Adicionalmente, los pares de impulsores 120a-b, y 120c-d también pueden estar dispuestos en extremos sustancialmente opuestos del UUV 100. Por ejemplo, el par impulsor 120a-b puede estar dispuesto hacia el extremo delantero 101 del cuerpo 110 y el par impulsor 120c-d puede estar dispuesto hacia un extremo posterior 102 del cuerpo 110. En esta configuración, al menos un impulsor puede ser considerado que está dentro de cada "cuadrante" del UUV 100, de manera que se proporciona control mejorado del UUV en múltiples DOF. Se ha de reconocer que un sistema de propulsión de un UUV puede incluir cualquier número adecuado de impulsores y que los impulsores pueden estar dispuestos en cualquier ubicación adecuada dentro del UUV. Típicamente, un número aumentado de impulsores proporcionará estabilidad y control aumentados del UUV en múltiples DOF. Como tal, la descripción en la presente y las figuras adjuntas no son en ningún modo limitativas.

En un aspecto, el UUV 100 puede comprender componentes modulares separados que se pueden separar unos de otros, y montar para formar el UUV 100. Los módulos individuales pueden incluir, por ejemplo, un módulo de nariz 140, un primer módulo de propulsión 141, un módulo de sección media 142, un segundo módulo de propulsión 143, y un módulo de cola 144. Además el cuerpo 110 puede estar segmentado en varias secciones asociadas con los diversos componentes modulares que forman el UUV 100. El UUV 100 puede ser creado o modificado para incluir varias características de un módulo particular. Por ejemplo, un módulo de nariz puede ser seleccionado en base a un sensor deseado, ojiva, y/o otra carga útil para una aplicación o misión particular. En otro ejemplo, el módulo de sección media puede ser seleccionado en base a la capacidad de la batería, tal como una capacidad mayor necesaria para una misión de duración más larga. En todavía otro ejemplo, un módulo de propulsión puede ser seleccionado en base al número de impulsores contenidos dentro del módulo para la velocidad y control mejorados del UUV. En un aspecto, módulos de propulsión adicionales pueden ser seleccionados para proporcionar ubicaciones de impulsores adicionales para facilitar el mejor control o maniobrabilidad del UUV. Por ejemplo, un módulo de cola puede ser configurado como un módulo de propulsión con un tipo adecuado de sistema de propulsión para proporcionar empuje adicional y/o controlar el UUV. Además, algunos módulos pueden estar equipados con diferentes paquetes de fibra óptica que tengan diferentes interfaces para una compatibilidad particular con otro módulo o dispositivo externo. Otros tipos de módulos y sus ubicaciones dentro de un UUV dado resultarán evidentes para los expertos en la técnica.

Un ejemplo de un módulo de propulsión 141 se muestra en las Figs. 3 y 4, que incluye dos impulsores 120a-b de un sistema de propulsión. En general, los impulsores 120a-b están montados a ras en el cuerpo 110 y están alojados internamente en el cuerpo 110, de manera que los impulsores 120a-b están contenidos distancialmente dentro de un diámetro exterior o perfil de superficie de límite de envuelta del cuerpo 110. Como resultado, no hay componentes que sobresalgan ni paletas de hélice expuestas.

Utilizando el impulsor 120a como ejemplo, un sistema de propulsión puede incluir una entrada 122a formada en el cuerpo 110 que facilite que el fluido sea introducido en el UUV 100 el fluido circundante fuera del cuerpo 110. La estructura que forma la entrada 122a puede estar configurada para mantener el perfil superficial exterior del cuerpo 110 para uno o más fines, tal como facilitar la disposición del UUV 100 en un tubo de lanzamiento. En un aspecto, la tapa de rejilla 150a puede estar dispuesta próxima a la entrada 122a para evitar que los artículos entren en el sistema de propulsión 120a a la vez que se permite que el fluidos fluyan a través de la tapa de rejilla 150a al conducto 123a.

El impulsor 120a del sistema de propulsión también puede incluir un conducto 123a en comunicación de fluido con la entrada 122a, adaptado para dirigir el fluido a lo largo de una trayectoria de flujo 124a. En un aspecto, el conducto 123a puede comprender un cuerpo de toma 154a adyacente a la entrada 122a dispuesto en un ángulo 155a relativo al eje longitudinal 107 del cuerpo 110. En un aspecto particular, el ángulo 155a está entre aproximadamente 5 grados y aproximadamente 90 grados. En un aspecto más particular, el ángulo 155a está entre aproximadamente 25 grados y aproximadamente 35 grados.

El impulsor 120a del sistema de propulsión puede incluir una bomba interna 125a operable con el conducto 123a para controlar el flujo de fluido dentro del conducto, de manera que se facilite el flujo activo del fluido a lo largo de la trayectoria de flujo 124a hacia la boquilla 121a. En un aspecto, la bomba 125a puede incluir un rotor 151a accionada por un motor 152a situado fuera del conducto 123a que puede aumentar la velocidad del fluido una vez que entra en

el conducto. El motor de bomba 152a puede ser de cualquier tipo adecuado y puede ser controlado por un sistema de control para aumentar o disminuir la velocidad rotacional del rotor 151a. Se ha de reconocer que se pueden utilizar cualesquiera tipos adecuados de bomba o medios para acelerar el fluido. La boquilla 121a puede estar en comunicación de fluido con el conducto 123a para recibir el fluido a la velocidad aumentada. En un aspecto, un estator 153a puede estar configurado como un álabe para guiar el fluido que sale de la bomba 125a, por ejemplo, para enderezar el flujo del fluido.

La boquilla 121a puede ser soportada alrededor de un lado del cuerpo 110, y adaptada para redirigir de manera móvil el fluido fuera del UUV 100, tal como mediante la rotación alrededor del eje 106a, que puede incluir una rotación completa de 360 grados alrededor del eje 106a. La boquilla 121a puede estar soportada de manera giratoria alrededor del cuerpo, y ser girada por un árbol 157a, tal como un árbol flexible, que es accionado por un motor 158a. El motor de boquilla 158a puede ser de cualquier tipo adecuado y puede ser controlado por un sistema de control para variar la orientación de la boquilla 121a. Se ha de reconocer que se puede utilizar cualquier tipo de configuración de boquilla para descargar el fluido. En un aspecto, la boquilla 121a puede descargar el fluido en un ángulo de descarga 156a relativo al eje de rotación de boquilla 106a. En un aspecto más particular, el ángulo de descarga 156a puede estar entre aproximadamente 95 grados y aproximadamente 135 grados. En un aspecto más particular, el ángulo de descarga 156a puede estar entre aproximadamente 100 grados y aproximadamente 115 grados. En otro aspecto, la boquilla puede estar configurada para variar el ángulo de descarga, por ejemplo, dinámicamente y durante el funcionamiento del UUV. La boquilla giratoria 121a puede por tanto ser denominada como "boquilla vectorial" que se mueve para dirigir el empuje. De manera similar, el sistema de propulsión 120a que tiene boquillas vectoriales puede ser denominado "sistema de propulsión de empuje de vector" que puede proporcionar control de empuje direccional preciso para el UUV 100.

En funcionamiento, el sistema de propulsión introduce agua en la entrada 122a desde el exterior del UUV 100 y la conduce a través de una trayectoria de fluido en conducto y a la bomba 125a, en donde el fluido es expulsado a través de la boquilla 121a para proporcionar empuje o propulsión al UUV 100. La velocidad de la bomba 125a y la orientación de la boquilla 121a pueden ser controladas en coordinación para maniobrar el UUV 100. El sistema de propulsión puede comprender además un segundo impulsor 120b, sustancialmente similar al primer impulsor 120a. En un aspecto, los impulsores 120a-b pueden estar configurados para encajar lado con lado dentro del cuerpo 110. El funcionamiento del primer y del segundo impulsores 120a-b puede por tanto ser coordinado para maniobrar el UUV 100 y mejorar el control de múltiples ejes del UUV 100. El funcionamiento coordinado de los impulsores adicionales se puede utilizar incluso para aumentar más el control de múltiples ejes del UUV 100. Adicionalmente, la naturaleza interna del impulsor 120a con las paletas ocultas del rotor 151a, así como la tapa de rejilla 150a, pueden reducir la probabilidad de enredamiento con las líneas de comunicación u otra obstrucción de la bomba 125a.

Todavía otra realización de un UUV 200 y componentes asociados se ilustra en las Figs. 5A-8. El UUV 200 es similar al UUV 100 descrito anteriormente en muchos aspectos. La Fig. 6 ilustra más claramente uno o más barras de atado 234a-b que se extienden paralelas al eje longitudinal 207 del cuerpo 210 para asegurar los componentes modulares 240-244 del UUV 200 entre sí. Las barras de atado 234a-b pueden estar ancladas o bien en el extremo de las ubicaciones 235a-b y 236a-b del módulo de nariz 240 o bien en el módulo de cola 244 respectivamente. Se ha de reconocer que se puede utilizar cualquier número adecuado de barras de atado. Como se muestra en la Fig. 7, cada uno de los módulos 240-244 puede incluir uno o más cubos 237a-d dispuestos en los extremos opuestos del respectivo módulo a través de los cuales pasan las barras de atado para asegurar las barras de atado a los módulos 240-244. Los módulos adyacentes, tales como los módulos 241 y 242, pueden tener extremos configurados para interbloquearse uno con el otro. La Fig. 8 ilustra obturaciones 238a-d, tales como juntas tóricas, configuradas para sellar las juntas de interbloqueo entre los módulos adyacentes.

Además, la Fig. 8 ilustra otro ejemplo de configuración de accionamiento de boquilla. En este ejemplo, la boquilla 221a puede ser girada por un árbol rígido 257a, que es accionado por un motor 258a a través de la cinta de accionamiento 259a o la cadena. Por tanto, se ha de reconocer que se puede utilizar cualquier tren de accionamiento adecuado, que incluya características tales como engranajes, acoplamientos viscosos, para transferir el par desde un motor de boquilla a la boquilla para producir la rotación de la boquilla.

Aunque el UUV 100 y el UUV 200 se muestran y describen en la presente teniendo una construcción modular, se ha de entender que un UUV de acuerdo con la presente invención se puede incluir de cualquier manera deseada y no necesita ser modular ni incluir componentes modulares. En particular, un UUV puede incluir un sistema de propulsión y elementos y componentes asociados, como se ha descrito aquí, independientemente de la modularidad o de la falta de la misma, del UUV.

Una realización adicional del UUV 300 se ilustra en las Figs. 9A y 9B. Esta realización ilustra un sistema de propulsión en el que múltiples boquillas 321a-b están en conexión de fluido con la misma entrada 322, que en este caso está dispuesta en un lado diferente de las boquillas 321a-b. Por ejemplo, las boquillas 321a-d pueden estar en un lado del UUV 300 y la entrada 322 puede estar en una parte inferior del UUV 300.

Como se ilustra esquemáticamente en la Fig. 10, un sistema de propulsión 420 puede incluir múltiples conductos 423a-d en comunicación de fluido con una entrada 422, con cada conducto adoptado para dirigir el fluido a lo largo de una trayectoria de flujo diferente. Múltiples bombas, 425a-d, que pueden incluir rotores 451a-d y motores 452a-d,

pueden ser operables con respectivos conductos 423a-d para aumentar la velocidad del fluido en los conductos 423a-d. Las boquillas 421a-d en comunicación de fluido con los conductos 423a-d pueden recibir el fluido a una velocidad incrementada y puede estar configurado para redirigir de manera móvil el fluido fuera del UUV.

5 De acuerdo con una realización de la presente invención, se describe un método de controlar un UUV. El método puede comprender obtener un UUV que tenga un cuerpo y un sistema de propulsión con al menos dos boquillas soportadas alrededor de los lados opuestos del cuerpo. Adicionalmente, el método puede comprender controlar las boquillas para el control de múltiples ejes del UUV. En un aspecto, coordinar el control de las boquillas puede comprender al menos uno de coordinar la velocidad del fluido a través de las boquillas y coordinar una orientación de las boquillas. Se observa que no se requiere un orden específico en este método, aunque generalmente en una
10 realización, estas etapas del método se pueden realizar secuencialmente.

Se ha de entender que las realizaciones de la invención descritas no están limitadas a las estructuras, etapas de procesos o materiales particulares descritos aquí, sino que se extiende a los equivalentes de la misma como reconocerían los expertos en las técnicas relacionadas. También se ha de entender que la terminología empleada aquí se utiliza solo con el fin de describir realizaciones particulares y no está destinada a ser limitativa.

15 La referencia en toda la memoria a "una realización" significa que una cualidad, estructura o característica descritas en combinación con la realización está incluida en al menos una realización de la presente invención. De este modo, las apariciones de las frases "en una realización" en varios sitios en esta memoria no se refieren necesariamente todas a la misma realización.

20 Como se ha utilizado aquí, una pluralidad de artículos, elementos estructurales, elementos composicionales, y/o materiales pueden ser presentados en una lista común por comodidad. Sin embargo, estas listas no deben ser construidas como que cada miembro de la lista está identificado individualmente como un miembro separado y único. De este modo, ningún miembro individual de la lista debería ser construido como un equivalente de facto o cualquier otro miembro de la misma lista únicamente basado en su presentación en un grupo común sin indicaciones en contrario. Además, varias realizaciones y ejemplos de la presente invención pueden estar referidas aquí junto con
25 las alternativas de los diversos componentes de la misma. Se ha de entender que tales realizaciones, ejemplos y alternativas no van a ser construidas como equivalentes de facto entre sí, sino que van a ser consideradas como representaciones separadas y autónomas de la presente invención.

Además, las cualidades, estructuras o características deseadas se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones. En la siguiente descripción, se proponen numerosos detalles específicos, tales como
30 ejemplos de longitudes, anchuras, formas, etc., para proporcionar un entendimiento de las realizaciones de la invención. Un experto en la técnica pertinente reconocerá, sin embargo, que la invención se puede llevar a la práctica sin uno o más de los detalles específicos, o con otros métodos, componentes, materiales, etc. En otros casos, las estructuras, materiales u operaciones bien conocidos no se muestran ni describen con detalle para evitar oscurecer los aspectos de la invención.

35 Aunque los ejemplos anteriores son ilustrativos de los principios de la presente invención en una o más aplicaciones particulares, resultará evidente para los expertos en la técnica que se pueden hacer numerosas modificaciones de forma uso y detalles de implementación sin el ejercicio de la facultad de la invención y sin que se salgan del campo de los principios y conceptos de la invención. Por consiguiente, no estén destinados a limitar la invención, excepto mediante las reivindicaciones expuestas a continuación.

40

REIVINDICACIONES

1. Un vehículo submarino no tripulado "UUV" (100), que comprende:
un cuerpo (110); y
un sistema de propulsión (120) para impulsar y orientar el UUV (100), comprendiendo el sistema de propulsión (120):
una entrada formada en el cuerpo (110) que facilita que el fluido sea introducido en el UUV (100) desde el exterior del cuerpo (110),
un conducto (123a) en comunicación de fluido con la entrada, estando el conducto (123a) adaptado para dirigir el fluido a lo largo de una trayectoria de flujo (124a),
una bomba (125a) operable con el conducto (123a) para aumentar la velocidad del fluido, y
una boquilla (121a) en comunicación de fluido con el conducto (123a) para recibir el fluido a la velocidad aumentada, estando la boquilla (121a) soportada alrededor de un lado del cuerpo (110), y adaptada para redirigir de manera móvil el fluido fuera del UUV (100),
en donde la boquilla (121a) está soportada de manera giratoria para la rotación alrededor de un eje (106a) sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal (107) del cuerpo (110), y puede girar un total de 360 grados alrededor del eje (106a) sustancialmente perpendicular al eje longitudinal (107) del cuerpo (110), en donde el sistema de propulsión (120) proporciona control de múltiples ejes del UUV (100), y
en donde la boquilla (121a) está avellanada debajo de un perfil exterior del cuerpo (110).
2. El UUV de la reivindicación 1, en el que la bomba (125a) comprende un rotor (151a).
3. El UUV de la reivindicación 1, en el que el conducto (123a) comprende un cuerpo de toma (154a) adyacente a la entrada dispuesto en un ángulo de entre aproximadamente 5 grados y aproximadamente 90 grados con relación al eje longitudinal (107) del cuerpo (110); y
en donde preferiblemente el cuerpo de toma (154a) está dispuesto en un ángulo de entre aproximadamente 25 grados y aproximadamente 35 grados con relación al eje longitudinal (107) del cuerpo (110).
4. El UUV de la reivindicación 1, en el que el ángulo de la boquilla de descarga está comprendido entre aproximadamente 95 grados y aproximadamente 135 grados con relación al eje de rotación de boquilla (106a); y
en donde preferiblemente, el ángulo de descarga de boquilla está comprendido entre aproximadamente 100 grados y aproximadamente 115 grados con relación al eje de rotación de boquilla (106a).
5. El UUV de la reivindicación 1, que comprende además un estator (153a) configurado como un álabe para guiar el fluido que sale de la bomba (125a); o
que comprende además una tapa de rejilla (150a) dispuesta próxima a la entrada para evitar que los artículos entren al sistema de propulsión (120) a la vez que se permite que el fluido fluya a su través.
6. El UUV de la reivindicación 1, que comprende además un segundo sistema de propulsión (120b) para mejorar el control del UUV (100).
7. El UUV de la reivindicación 6, en el que las boquillas (121a, 121b) del primer y segundo sistemas de propulsión (120a, 120b) están soportadas alrededor de los lados opuestos del cuerpo (110) uno de otro.
8. El UUV de la reivindicación 1, en el que el sistema de propulsión (120) comprende además:
un segundo conducto en comunicación de fluido con la entrada (322), estando el segundo conducto adaptado para dirigir el fluido a lo largo de una segunda trayectoria de flujo;
una segunda bomba operable con el segundo conducto para aumentar la velocidad del fluido; y
una segunda boquilla en comunicación de fluido con el segundo conducto para recibir el fluido a la velocidad aumentada, estando la segunda boquilla adaptada para redirigir de manera móvil el fluido fuera del UUV.
9. El UUV de la reivindicación 8, en el que la primera boquilla y la segunda boquilla están soportadas alrededor de los lados opuestos del cuerpo (110) uno del otro.

10. El UUV de la reivindicación 1, en el que el cuerpo está segmentado en componentes modulares (240-244), con uno de los componentes modulares (241) que comprende el sistema de propulsión para formar un modulo de propulsión (241).
- 5 11. El UUV de la reivindicación 10, en el que uno de los componentes modulares (243) comprende un segundo sistema de propulsión para formar un segundo módulo de propulsión (243).
12. El UUV de la reivindicación 10, que comprende además una barra de atado (234a, 234b) que se extiende paralela a un eje longitudinal (207) del cuerpo para asegurar los componentes modulares entre sí.
13. Un vehículo submarino no tripulado "UUV", que comprende:
un cuerpo (110); y
10 un par de impulsores (120a, 120b) para impulsar y orientar el UUV (100), comprendiendo cada impulsor (120a, 120b):
una entrada formada en el cuerpo (110) que facilita que el fluido sea introducido al UUV (100) desde el exterior del cuerpo (110),
15 un conducto (123a) en comunicación de fluido con la entrada, estando el conducto (123a) adaptado para dirigir el fluido a lo largo de una trayectoria de flujo (124a),
una bomba (125a) operable con el conducto (123a) para aumentar la velocidad del fluido, y
una boquilla (121a) en comunicación de fluido con el conducto (123a) para recibir el fluido a la velocidad aumentada, estando la boquilla (121a) adaptada para redirigir de manera móvil el fluido fuera del UUV (100),
20 en donde cada boquilla (121a, 121b) está soportada de manera giratoria para la rotación alrededor de un respectivo eje (106a, 106b) sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal (107) del cuerpo (110), y cada boquilla (121a, 121b) puede girar un total de 360 grados alrededor del respectivo eje (106a, 106b) sustancialmente perpendicular al eje longitudinal (107) del cuerpo (110),
en donde las boquillas (121a, 121b) están avellanadas en un perfil exterior del cuerpo (110), y
25 en donde las boquillas (121a, 121b) están soportadas alrededor de lados opuestos del cuerpo (110) para proporcionar control de múltiples ejes del UUV (100).
14. El UUV de la reivindicación 13, que comprende además un segundo par de impulsores (120c, 120d) que tiene boquillas (121c, 121d) soportadas en lados opuestos del cuerpo (110) uno de otro, en donde el primer par de impulsores (120a, 120b) está dispuesto en un extremo delantero (101) del UUV (100) y el segundo par de impulsores (120c, 120d) está dispuesto en un extremo trasero (102) del UUV (100).
- 30

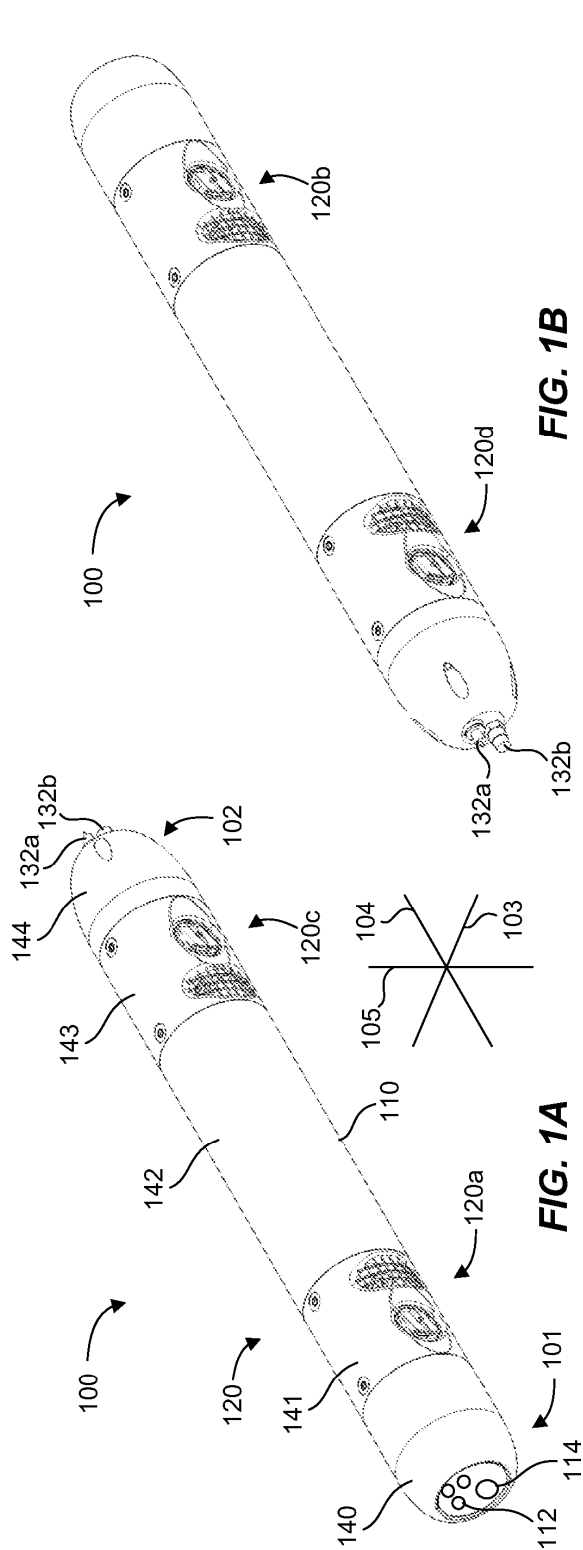


FIG. 1B

FIG. 1A

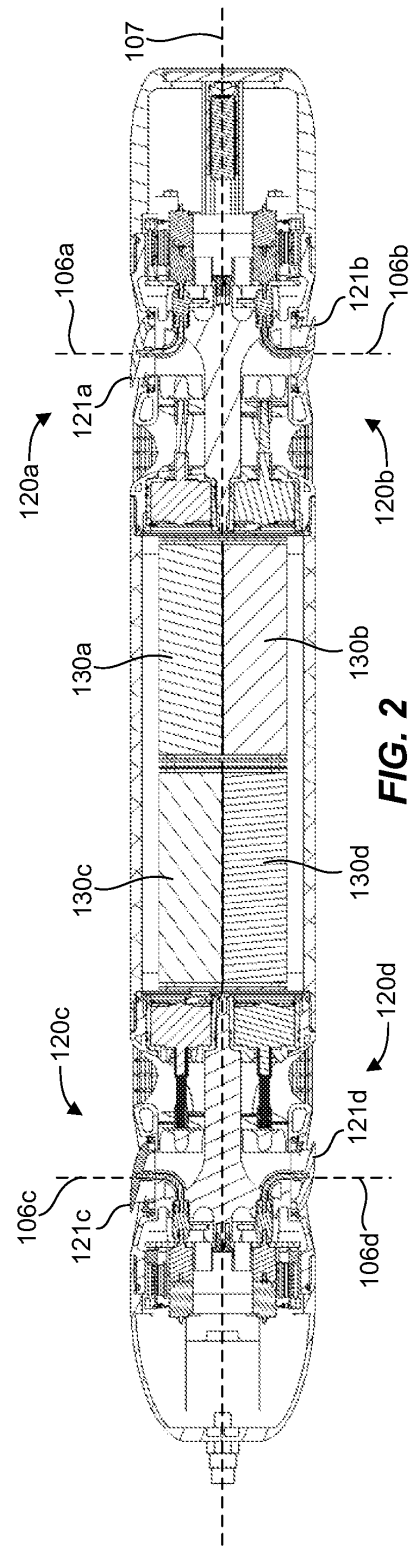


FIG. 2

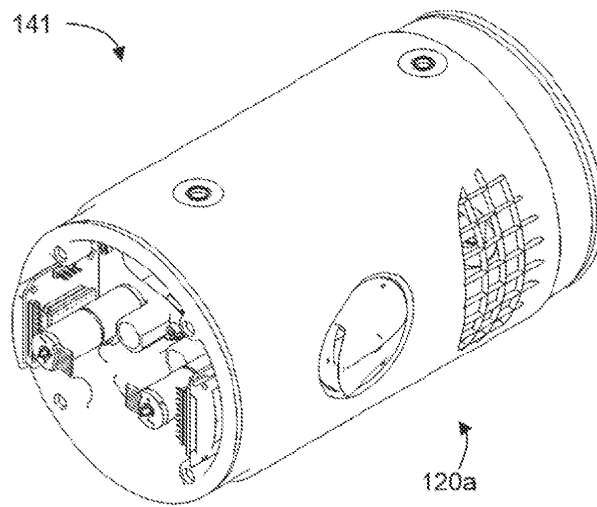


FIG. 3

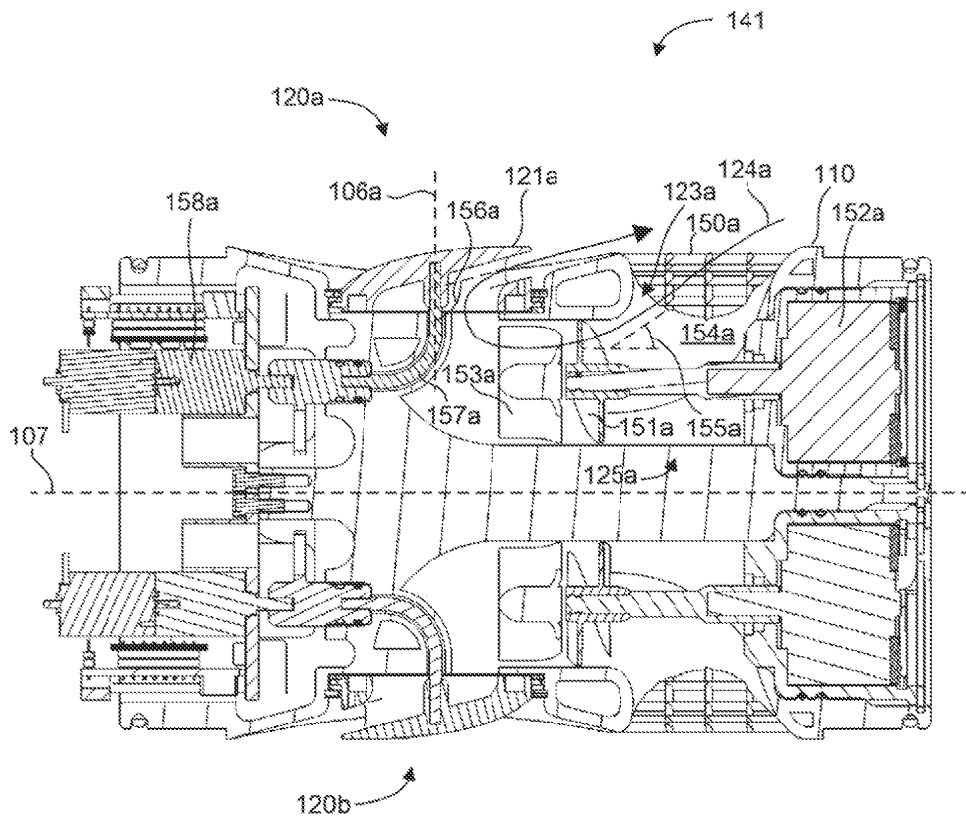


FIG. 4

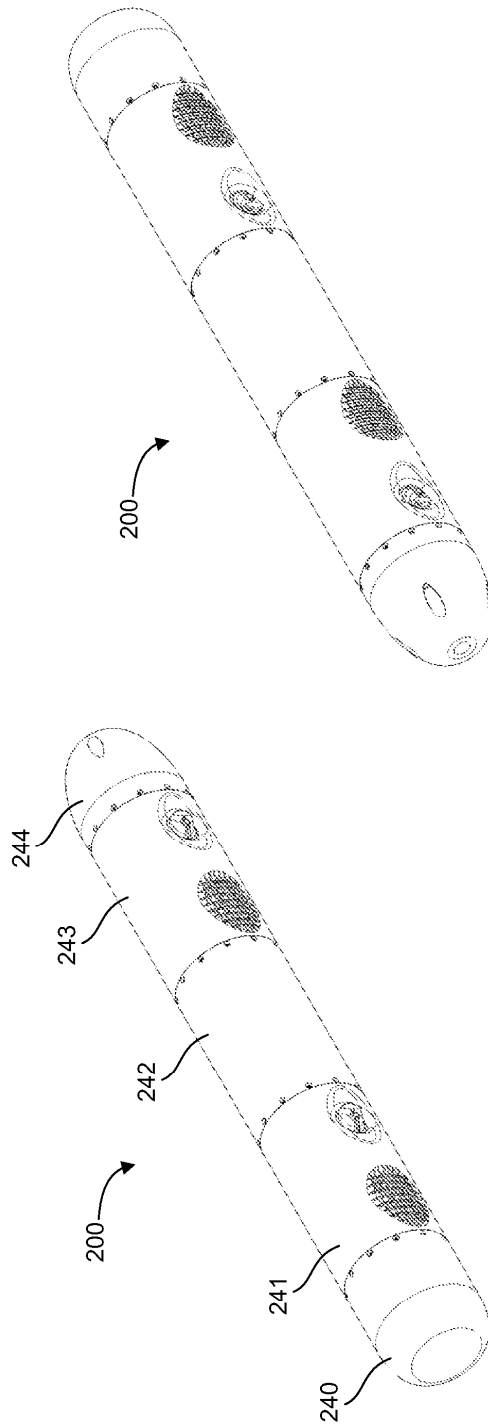


FIG. 5A

FIG. 5B

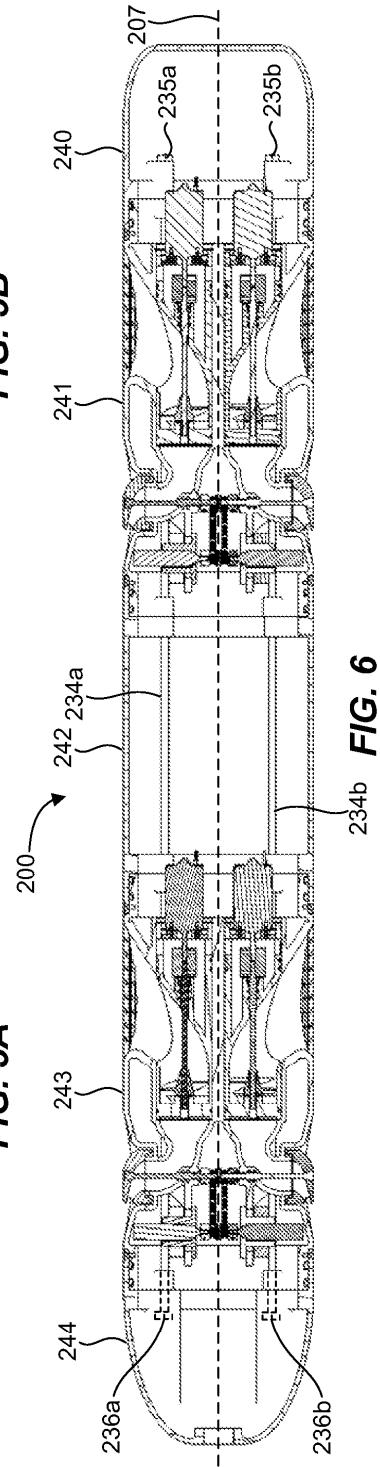
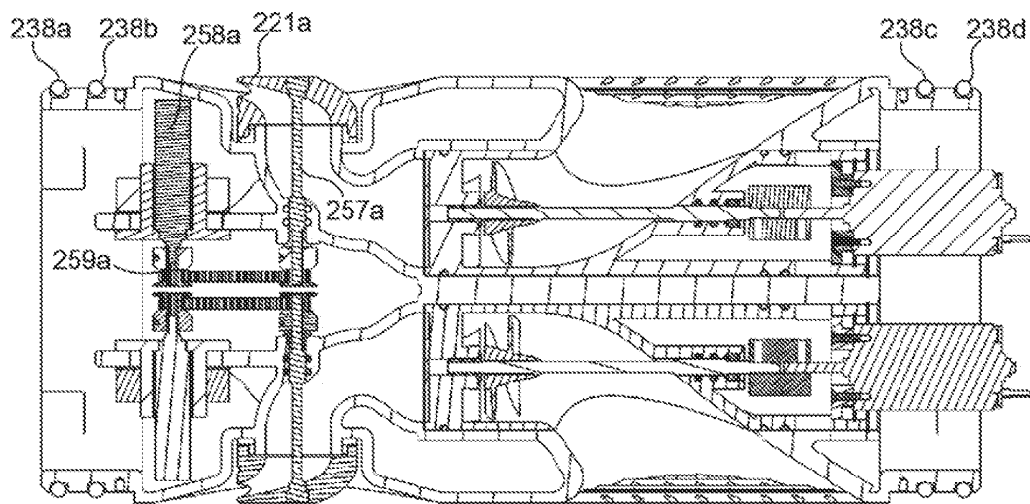
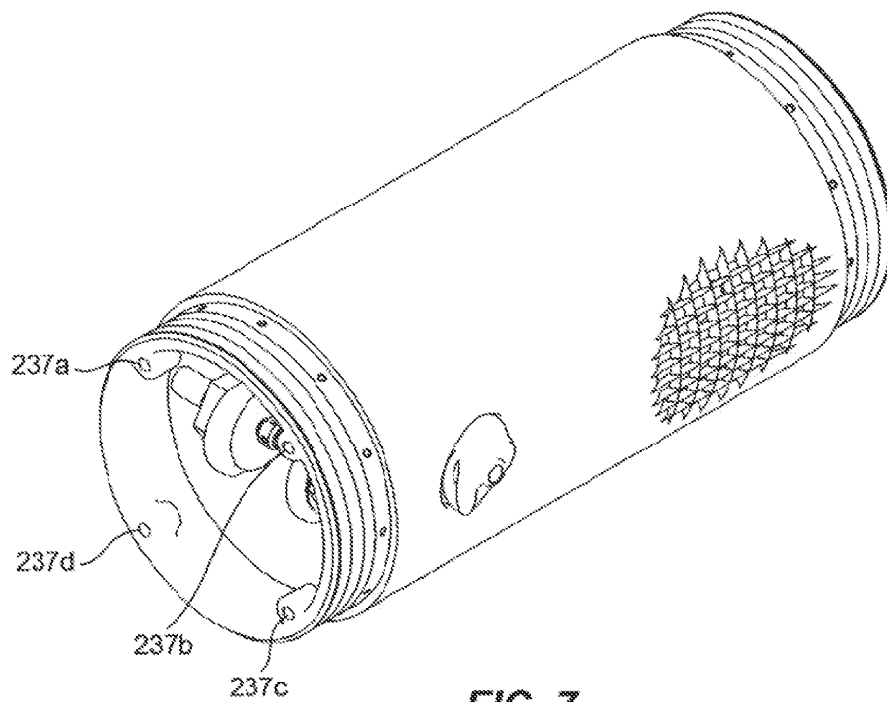


FIG. 6



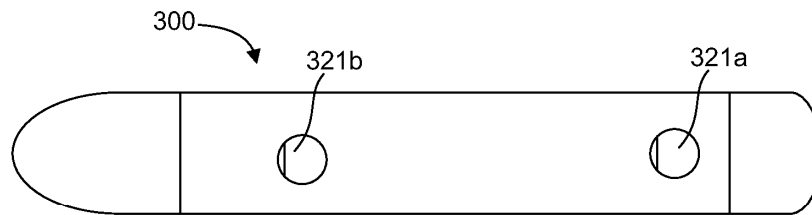


FIG. 9A

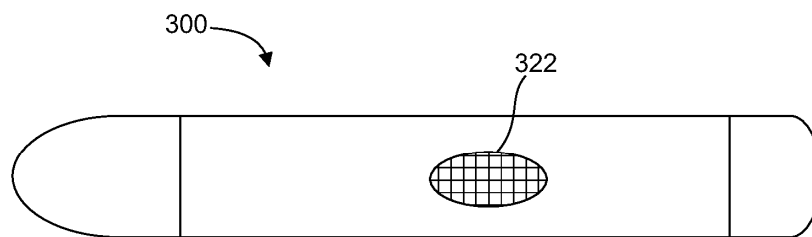


FIG. 9B

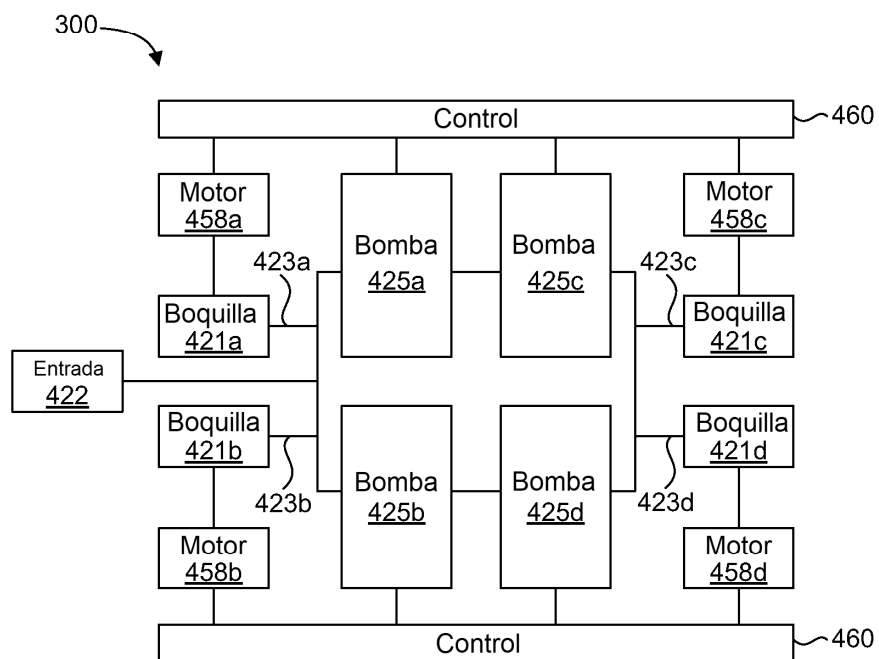


FIG. 10