

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 010 549**

51 Int. Cl.:

D07B 5/00 (2006.01)
B63B 21/20 (2006.01)
B63C 11/26 (2006.01)
B63C 11/34 (2006.01)
B63G 8/00 (2006.01)
D07B 1/02 (2006.01)
G01L 5/103 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.09.2017** **PCT/US2017/052847**
87 Fecha y número de publicación internacional: **07.09.2018** **WO18160220**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2017** **E 17898420 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2024** **EP 3589785**

54 Título: **Terminación de cuerda o cable inteligente**

30 Prioridad:

28.02.2017 US 201715445306

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
03.04.2025

73 Titular/es:

CAMPBELL, RICHARD V. (100.00%)
25 Garrett Drive
Havana, FL 32333, US

72 Inventor/es:

BULL, SAMUEL y
CAMPBELL, RICHARD, V.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 3 010 549 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

Terminación de cuerda o cable inteligente

1. Campo técnico

5 La invención se refiere al campo de los miembros de resistencia a la tracción, más específicamente, la invención comprende una terminación de cuerda o cable que incluye un paquete de instrumentos útil para aspectos tales como monitorización de posición y monitorización de carga, así como otros componentes que están conectados al paquete de instrumentos,

2. Antecedentes técnicos

10 En esta divulgación los términos "cuerda" y "cable" se usan indistintamente. Ambos son ejemplos de un "miembro de resistencia a la tracción" que quiere decir un componente que transmite fácilmente fuerzas de tracción pero ninguna fuerza de compresión. Los miembros de resistencia a la tracción deben estar conectados generalmente a otros componentes para que sean útiles. Un cable flexible proporciona un buen ejemplo. La mayoría de los cables incluyen algún tipo de terminal configurado para transmitir una carga. Por ejemplo, un cable utilizado en un montacargas generalmente incluye un gancho de elevación en su extremo libre. Este gancho de elevación puede ser amarrado a una carga. El ensamble de un terminal y la porción del cable a la que está unido se denomina comúnmente "terminación." La mayoría de los cables altamente resistentes están hechos actualmente de acero. El cable es un conjunto enrollado o trenzado de alambres de acero individuales. Un terminal (tal como un gancho de elevación) a menudo está unido al cable de acero colocando una longitud del cable dentro de una cavidad que discurre a través de una porción del terminal. Los conductores dentro del terminal están separados y un compuesto de encapsulado se usa para bloquear los conductores dentro del terminal. El término "compuesto de encapsulado" quiere decir cualquier sustancia que pasa de un líquido a un sólido con el tiempo. Los ejemplos incluyen plomo fundido, termoplásticos, y curado UV o resinas termoestables (tales como poliésteres de dos componentes o epoxi). Otros ejemplos incluyen yesos, cerámicas, y cementos. El término "sólido" de ningún modo está limitado a una estructura cristalina ordenada tal como se encuentra en la mayoría de los metales. En el contexto de esta invención, el término "sólido" significa un estado en el cual el material no fluye de manera significativa bajo la influencia de la gravedad. Así, una cera blanda, pero estable, es otro ejemplo de tal sólido.

El plomo fundido se ha utilizado tradicionalmente como un compuesto de encapsulado para cables de acero. Una vez que los conductores individuales se separaban dentro de la cavidad de expansión de un terminal, se vertía plomo fundido en la cavidad. El plomo se solidificaba y bloqueaba una porción del cable en la cavidad. En los últimos años el plomo se ha sustituido por resinas epoxi de alta resistencia.

Los cables modernos pueden hacerse todavía de acero, pero cada vez son más comunes filamentos sintéticos de alta resistencia. Estos incluyen DYNEEMA, SPECTRA, TECHNORA, TWARON, KEVLAR, VECTRAN, PBO, fibra de carbono, y fibra de vidrio (entre muchos otros). Los cables modernos pueden hacerse también de materiales sintéticos más viejos, de menor resistencia tal como NYLON. En el caso de los sintéticos de alta resistencia, los filamentos individuales tienen un grosor inferior a un pelo humano. Los filamentos son muy fuertes en tensión, pero no son muy rígidos. Tienden también a tener una fricción de superficie baja. Estos hechos hacen que tales filamentos sintéticos sean difíciles de manejar durante el proceso de añadir una terminación y difíciles de organizar. También están emergiendo diseños de cable híbridos en los cuales se combinan materiales tradicionales con materiales sintéticos de alta resistencia. Estos presentan cambios adicionales dado que las porciones de metal pueden ser bastante rígidas mientras que las porciones sintéticas no lo serán.

Los expertos en la técnica sabrán que los cables hechos de filamentos sintéticos tienen una amplia variedad de construcciones. En muchos casos se proporcionará un revestimiento de protección sobre el exterior del filamento sintético. Este revestimiento no lleva ninguna carga de tracción significativa y por lo tanto puede estar hecha de diferentes materiales.

45 Los cables más grandes están hechos de un agrupamiento organizado de cables más pequeños. Los cables más pequeños a menudo se denominan "hebras." Un ejemplo es un núcleo paralelo de filamentos sintéticos rodeado por un revestimiento de filamentos trenzados. En otros casos el cable puede estar trenzado en su totalidad. En otros ejemplos más la construcción de cable puede ser: (1) una construcción totalmente paralela encerrada en un revestimiento hecho de un material diferente, (2) una construcción de "torsión" helicoidal, (3) una construcción más compleja de múltiples hélices, múltiples trenzas o alguna combinación de hélices y trenzas, o (4) una construcción híbrida que incluye componentes metálicos.

Se remite al lector a la patente estadounidense de propiedad común núm. 8,371,015 para obtener descripciones más detalladas sobre la aplicación de un accesorio a un subcomponente de un cable mayor. La patente '015 explica cómo los anclajes individuales pueden unirse a las hebras y los anclajes pueden unirse luego a un colector común para crear una estructura una estructura de soporte de carga uniforme.

La presente invención no se limita a las terminaciones con múltiples hebras. Puede utilizarse cualquier forma de terminación de cable, tal como un único enchufe. Los ejemplos de realización representados incluyen en su totalidad terminación con múltiples hebras pero este hecho no debería verse como limitante. Las realizaciones también conciernen al campo específico de la elevación y el descenso en aguas profundas. La invención sin embargo no se

limita a este campo de ninguna manera. Finalmente, los tipos de terminación ilustrados son los más adecuados para las fibras sintéticas de alta resistencia. La presente invención puede aplicarse a muchos tipos de cable diferentes y no se limita a tales fibras.

5 Se sabe por el documento WO2014/182880 cómo proporcionar un sistema de reconocimiento submarino con una plataforma de reconocimiento configurada para monitorizar condiciones en el fondo marino y transmitir datos relacionados con dichas condiciones a una estación de control para controlar dicha plataforma. El dispositivo descrito por este documento comprende un cable conectado a un extremo de una primera carcasa de jaula que comprende un primer grupo de instrumentos de medición con medios de comunicación, y una segunda carcasa de jaula conectada a la primera carcasa de jaula y que comprende un segundo grupo de instrumentos de medición.

10 También se hace referencia a los documentos US4010619, Bruce M Howe Moorings for Ocean Observatory Proceedings Scientific Submarine Conference 2006 del 10 de febrero de 2006, US 2007/022937 y US 6999641 B2.

Según la presente invención se proporciona un paquete de terminación integrado para operaciones marítimas que comprende

15 a. un cable (10) que incluye una pluralidad de hebras (12), un extremo de carga útil y un punto de extracción distal a dicho extremo de carga útil;

b. una terminación de cable inteligente (132) conectada a dicho extremo de carga útil de dicho cable (10), incluyendo dicha terminación de cable inteligente (132) una característica de conexión de carga útil (76);

c. incluyendo dicha terminación de cable inteligente (132) un paquete de instrumentos, incluyendo dicho paquete de instrumentos un procesador; y

20 d. un enlace de comunicación contenido dentro de dicho paquete de instrumentos, en donde dicho enlace de comunicación está configurado para transmitir información desde dicho procesador, caracterizado porque: la terminación de cable inteligente (132) incluye:

una carcasa (74) configurada para transmitir una carga de tracción colocada sobre dicho cable a dicha característica de conexión de carga útil (76), estando contenido el paquete de instrumentos dentro de dicha carcasa (74);

25 un colector (34) conectado a la carcasa (74); y

un colector de hebras central (64) configurado para deslizarse sobre la pluralidad de hebras (12) y unirse a un perímetro del colector (34), en donde cada hebra individual (12) incluye una terminación de hebra (30), y en donde la terminación de hebra (30) de cada hebra individual (12) está configurada para unirse al colector (34).

Sumario de la invención

30 La presente invención se define mediante las reivindicaciones independientes adjuntas. Comprende una terminación de cable que incluye un paquete de instrumento integral. El paquete de instrumento puede adoptar muchas formas y puede servir para muchos propósitos. En una realización preferida, el paquete de terminación incluye un sistema de determinación de posición y un procesador de a bordo. El procesador determina una ubicación actual en el espacio para la terminación basándose en la información que se recibe. La información de posición puede transmitirse a un receptor externo. En el escenario donde la terminación está fijada a una carga útil, la información de posición puede utilizarse mediante un dispositivo de posicionamiento externo (tal como una grúa) para controlar el movimiento de la terminación y colocar así la carga útil en una posición deseada con una precisión mejorada. Tal paquete de instrumentos puede usarse también para ayudar en la automatización de varios procesos de elevación.

40 La terminación también incluye preferiblemente características de monitorización y registro de carga. Estas características actúan como una "caja negra" para la terminación, monitorizando su rendimiento e informando (en tiempo real o en un momento posterior) de cualquier exceso o deterioro en la integridad de rendimiento o estructural.

Breve descripción de dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva en despiece ordenado, que muestra un anclaje inteligente a modo de ejemplo hecho según la presente invención.

45 La figura 2 es una vista en alzado seccional, que muestra un tipo de terminación de hebra que puede utilizarse.

La figura 3 es una vista en alzado seccional, que muestra un instrumental representativo que puede añadirse a una terminación de hebra.

La figura 4 es una vista en sección que muestra una construcción posible para un cable con múltiples hebras.

La figura 5 es una vista en planta, que muestra un colector.

50 La figura 6 es una vista en perspectiva en despiece ordenado que muestra características adicionales de la carcasa y colector.

La figura 7 es una vista en alzado seccional, que muestra una versión en la que se usa un colector y carcasa separados.

La figura 8 es una vista en alzado seccional, que muestra un conjunto completo que usa los componentes de la figura 7.

La figura 9 es una vista esquemática, que muestra un paquete de instrumental representativo para una terminación de la invención.

5 La figura 10 es una vista en alzado seccional que muestra otra realización de la terminación de la invención.

La figura 11 es una vista en perspectiva que muestra una terminación de la invención con propulsores. La figura 12 es una vista en alzado seccional, que muestra una terminación de hebra con un elemento de detección/comunicación incrustado.

10 La figura 13 es una vista en perspectiva, que muestra el uso de la terminación de la invención para colocar una carga útil en el entorno de elevación en aguas profundas.

La figura 14 es una vista en perspectiva, que muestra la adición de una cámara externa al conjunto de la figura 13.

La figura 15 es una vista en perspectiva, que muestra la adición de un par de garajes para ROV y los ROV a la terminación de cable inteligente.

La figura 16 es una vista en perspectiva, que muestra uno de los ROV de la figura 15 en funcionamiento.

15 La figura 17 es una vista en perspectiva, que muestra una configuración de carga útil diferente.

Números de referencia en los dibujos

	10	cable
	12	hebra
20	18	anclaje
	20	cavidad
	22	región encapsulada
	24	espárrago de carga
	26	rosca macho
25	28	acoplamiento roscado
	30	terminación de hebra
	34	colector
	38	receptor
	40	tuerca
30	44	semicojinete
	46	abertura
	48	orificio pasante
	50	abertura central
	64	colector de hebras central
35	66	colector de hebras distal
	68	celda de carga
	70	revestimiento
	72	núcleo
	74	carcasa
40	76	estructura de abrazadera
	78	orificio transversal
	80	perno
	82	receptor
	84	rebaje

	86	cavidad
	88	primer paquete de instrumentos
	90	segundo paquete de instrumentos
	92	conexión
5	94	terminación de núcleo
	96	batería
	98	fuelle de alimentación
	100	sistema de medición inercial
	102	procesador
10	104	memoria
	106	conector de energía externa
	108	conector de datos externo
	110	antena acústica
	112	transductor acústico
15	114	puerto I/O
	116	puerto I/O
	118	puerto I/O
	120	celda de carga
	122	celda de carga
20	124	celda de carga
	126	puerto I/O
	128	sensor de presión
	130	sensor de temperatura
	132	terminación de cable inteligente
25	134	controlador de propulsor
	136	salinidad
	138	carcasa extendida
	140	propulsor
	142	montaje sobre muñones
30	144	elemento de detección/comunicación
	146	sensor
	148	cable de sensor
	150	cable de sensor
	160	superficie de encapsulado
35	162	carga útil
	164	espiga de elevación
	166	conector
	168	cable
	170	cámara
40	172	garaje para ROV
	174	ROV
	176	garaje para ROV

178	ROV
180	cable de sujeción
1,82	conector
184	cable
5 186	conector
188	espiga
190	eslinga
192	mecanismo de liberación
194	palé
10 196	pata

Descripción de realizaciones

La figura 1 proporciona una vista en despiece ordenado de una terminación de cable inteligente 132, tal como puede utilizarse para crear una realización de la presente invención. El cable 10 mostrado en particular tiene nueve hebras individuales 12 que rodean un núcleo. Todos estos componentes están incluidos dentro de un revestimiento que los rodea. Una porción del revestimiento se ha eliminado para mostrar las hebras individuales y el núcleo. Una terminación de hebra 30 está fijada al extremo de cada hebra individual 12. Cada terminación de hebra 30 está unida al colector 34.

La terminación de cable inteligente 132 está configurada para unirse a un elemento externo (tal como una carga útil que va a izarse y colocarse mediante una grúa). Una característica de conexión puede añadirse al colector 34. Sin embargo, en la versión mostrada, la característica de conexión (estructura de abrazadera 76) se incorpora como parte de la carcasa 74. La carcasa 74 se conecta al colector 34. Al usar este enfoque, la tensión llevada por las hebras 12 se transmite al colector, después a la carcasa 74 y finalmente a través de la estructura de abrazadera 76 a un elemento externo.

Además de llevar la carga del cable, la carcasa 74 en esta realización proporciona espacio interno adicional para alojar un paquete o paquetes de instrumentos. El paquete o paquetes de instrumentos permiten que la terminación integrada resulte una terminación "inteligente" tal como se describirá posteriormente.

El colector de hebras central 64 se desliza sobre las hebras separadas y se une al perímetro del colector 34. El colector de hebras distal 66 (que está dividido en dos mitades en esta versión), se sujeta sobre el extremo pequeño del colector de hebras central y sella la interfaz entre el colector de hebras central y la parte revestida del cable.

La figura 2 es una vista en alzado seccional que muestra una estructura a modo de ejemplo para una terminación de hebra 30. Los filamentos individuales dentro de la hebra 12 (que pueden ser un millón de filamentos o más en el caso de un material sintético avanzado) están conectados al anclaje 18, tal como mediante encapsulado de una longitud de los filamentos dentro de la cavidad 20 para formar región encapsulada 22. El espárrago de carga 28 está conectado al anclaje 18 a través de un acoplamiento roscado 28. El espárrago de carga está equipado con una característica de transferencia de fuerza adecuada - en este caso rosca macho 26. Este conjunto transmite de este modo cargas de tensión desde la hebra 12 al espárrago de carga 24.

La figura 3 es una vista en alzado seccional que representa una conexión a modo de ejemplo entre terminación de hebra 30 y colector 34. En esta versión se utiliza una conexión de rótula. La abertura 46 pasa a través de un colector 34 en un ángulo. Un receptor hemisférico 38 se proporciona en la porción de la abertura opuesta a la hebra, el semicojinete 44 descansa en el receptor 38. El espárrago de carga 24 pasa a través del semicojinete 44. La celda de carga 68 se coloca sobre la parte superior de un semicojinete 44. La tuerca 40 fija el conjunto en su sitio. Cada individual terminación de hebra incluye su propia tuerca de ajuste, las tuercas pueden utilizarse para asignar individualmente la tensión total entre las hebras. La celda de carga 68 proporciona una salida eléctrica que corresponde a la cantidad de carga de compresión que se está experimentando en el momento. Cada terminación de hebra individual está provista preferiblemente de una celda de carga de manera que la carga sobre cada hebra puede monitorizarse.

La celda de carga mostrada en esta versión es ilustrativa de cualquier dispositivo de detección de carga/tensión/deformación incorporado en un cable o trayectoria de carga de hebra. Otros tipos de dispositivos pueden sustituirse. Como ejemplo adicional, un dispositivo de detección de presión puede proporcionarse dentro la región encapsulada en el interior del anclaje. Como otro ejemplo más, una galga extensiométrica puede unirse a la superficie exterior de la terminación de hebra.

La figura 4 muestra una vista en sección transversal a través de un conjunto de cable a modo de ejemplo del tipo ilustrado en la figura 1. Este cable particular tiene diez subagrupaciones - núcleo 12 rodeado por nueve hebras 12. Se puede proporcionar un revestimiento opcional 70 para rodear y proteger los demás componentes. Los revestimientos blancos de cable no son comunes en el campo de la bajada y elevación en aguas profundas (principalmente debido a

las limitaciones de infección), con la adición de tecnologías sensoriales, un revestimiento externo puede ser una característica ventajosa.

La figura 5 ilustra una vista en planta del colector 34 (la misma versión tal como se muestra en la figura 1). La abertura central 50 recibe el núcleo 72. Nueve aberturas 46 se proporcionan para las nueve hebras 12. Nueve orificios de paso 48 se proporcionan para los pernos que se usan para fijar el colector a la carcasa.

La figura 6 proporciona una vista en perspectiva del colector 34 y carcasa 74. El lector observará cómo los nueve orificios de paso 48 en el colector están alineados con nueve receptores 82 en la carcasa 74. Cada receptor 82 incluye una rosca hembra. Nueve pernos 80 se pasan a través del receptor y se introducen en los nueve receptores roscados 82 en la carcasa. Luego se aprietan los pernos para fijar el colector a la carcasa 74.

En este ejemplo carcasa 74 está mecanizada como una pieza integral. Incluye estructura de abrazadera 76 con orificio transversal 78. Este está configurado para recibir una espiga y pasador transversal para unir la carcasa a algún elemento externo. Un ejemplo de un elemento externo sería una carga útil que debe elevarse y moverse usando la terminación de cable de la invención. En muchos casos se añadirán cordaje adicional (tal como eslingas de elevación) y hardware a la estructura de abrazadera mostrada. De este modo la estructura de abrazadera debería verse como un ejemplo y no como límite,

La carcasa 74 incluye un rebaje interno 84 que puede utilizarse para alojar uno o más paquetes de instrumentación. La figura 7 muestra una vista en alzado a través del colector 34 y carcasa 74. La cavidad 86 se proporciona en la porción de la carcasa que mira al colector. Uno o más rebajes adicionales pueden proporcionarse donde lo permiten las limitaciones de los requisitos de resistencia estructural. En el ejemplo mostrado, se proporcionan dos de tales rebajes 84.

Es preferible proporcionar espacio para el instrumental dentro de la propia terminación integrada. Sin embargo, cualquier región disponible alrededor de la terminación integrada podría emplearse como espacio para el instrumental - siempre que esté suficientemente protegida. El cuerpo de protección para el instrumental no necesita ser el mismo cuerpo que se usa para la terminación integrada. La carcasa 74 preferiblemente es bastante robusta, y en algunos casos puede estar sellada frente al agua y/o presión de agua. Dado que la mayoría de los instrumentos son sensibles al agua y/o a las presiones de la operación en aguas profundas, normalmente será necesario establecer un límite. Esto puede realizarse o dentro de la carcasa 74 como un ejemplo, o individualmente entre componentes de paquete de instrumento. Por ejemplo la fuente de energía y sensores pueden tener paquetes sellados de manera independiente para este propósito. La carcasa 74 no requeriría ningún sellado general.

El usuario observará en la figura 7 cómo los pernos 80 pueden estar colocados en orificios de paso 48 y roscados en los receptores 82. La figura 8 muestra una vista en sección a través de un conjunto realizado según la presente invención (La sección se toma en el mismo plano usado para la figura 7). La terminación de núcleo 94 se proporciona en el extremo del núcleo 72 en este ejemplo. Está fijada dentro de la abertura central 50 en el colector 34. En esta versión el núcleo 72 no está destinado para llevar tensión significativa. Aloja líneas de comunicación y/o energía que se extienden a lo largo de toda la longitud, o en algunos casos una porción, del cable.

El primer paquete de instrumentos 88 y segundo paquete de instrumentos 90 están incluidos dentro de la carcasa 74. Estos paquetes de instrumento están conectados a los elementos en el núcleo 72 (tales como líneas de fibra óptica y conductores eléctricos). Los paquetes de instrumento también están conectados (en esta versión) a las celdas de carga que monitorizan la carga sobre cada hebra individual. Como sabrán quienes trabajan en el campo de la elevación en aguas profundas, la adición de energía, comunicación, datos, aire, fluidos o cualquier forma de línea de servicio auxiliar puede incorporarse al elemento de resistencia para aumentar el contexto de servicio de la terminación inteligente. Estas líneas de servicio pueden incorporarse en innumerables configuraciones, como dentro de las hebras, entre las hebras, dentro de las capas del revestimiento, envueltas y desenvueltas temporalmente alrededor del exterior del cable, etc. La invención propuesta no se limita a ningún diseño de cable específico. Sin embargo, la adición de púas de servicio auxiliares puede aumentar significativamente las ventajas de la terminación inventiva.

Como ejemplo de lo anterior, la adición de fibra óptica y, en algunos casos, de energía dentro del cable de elevación puede permitir la transferencia de datos a alta velocidad para la retroalimentación en tiempo real de la posición, o el funcionamiento de los ROV y/o AUV submarinos. En tales casos, la terminación inteligente puede convertirse más fácilmente en el centro de energía y/o comunicación para máquinas y/o dispositivos adicionales que operan en profundidad.

El lector también observará en el ejemplo de la figura 8 que el colector de hebras central 64 se ha unido al perímetro externo del colector 34. La unificación de estos elementos (ver la figura 1 - carcasa, colector, colector de hebras central, colector de hebras distal, y cable) crea un conjunto sólido y protector. Tal como se muestra en la figura 8, los paquetes de instrumento y conexiones asociadas están bien protegidas dentro de una estructura circundante y muy sólida. Esta configuración es preferible, porque una terminación de cable con frecuencia se encuentra en un entorno hostil. Como se ha mencionado anteriormente, esta carcasa puede adoptar muchas formas, incluidas carcasas separadas o unidas que pueden no estar dentro de la carcasa del blindaje de terminación.

El o los paquetes de instrumentos pueden incluir muchos tipos de dispositivos electrónicos. La figura 9 esquemáticamente ilustra un ejemplo de realización para ayudar a la comprensión del lector. El lector deberá tener en cuenta que algunas versiones incluirán energía externa y/o conexiones de comunicación, mientras que otras no. Las

versiones no conectadas funcionarán con energía interna y pueden guardar información para su posterior descarga, o enviar información a otras fuentes en un intervalo o según sea necesario (como una alarma de violación de la integridad de hebra que señala a un transmisor acústico para que se comunique con un receptor a bordo de un barco). Las versiones conectadas pueden transferir información cable arriba (a un receptor a bordo de una embarcación de superficie) mientras se utilizan. La figura 9 muestra una versión eléctricamente conectada (es decir, una versión que está diseñada para mantener la comunicación cable arriba).

El o los paquetes de instrumento pueden incluir solo dispositivos analógicos. Un ejemplo sería un sistema de circuitos de celda de carga que envía un valor detectado cable arriba. En la mayoría de los casos se prefiere sin embargo incluir dispositivos digitales tales como uno o más procesadores. Estos pueden utilizarse para convertir información a un formato digital y facilitar de este modo una retención y transmisión más sencillas. El ejemplo de la figura 9 usa circuitos digitales.

El procesador 102 es un dispositivo programable en caso ideal capaz de ejecutar un software adecuado. Incluye una memoria asociada 104. La memoria es preferiblemente no volátil para que pueda almacenar datos a lo largo del tiempo incluso si se pierde la energía, la fuente de alimentación 98 proporciona energía estable a todos los componentes mostrados (las conexiones de alimentación no están representadas). La fuente de alimentación puede extraer energía de entrada de la batería 96, del conector de energía externa 106, o ambos. Adicionalmente puede extraer energía de una fuente alternativa tal como un cable de sujeción para ROV o fuente de energía auxiliar en el fondo marino,

El sistema de medición inercial 100 ("IMS") proporciona datos de posición y de orientación al procesador. Preferiblemente, proporciona información completa de seis grados de libertad. Utilizando la nomenclatura convencional, esto significa que el IMS proporciona información como la posición del eje X, la posición del eje Y, ángulo de alabeo, ángulo de cabeceo y ángulo de guiñada. El IMS puede proporcionar también tal información como arale de cambio para estos valores. La información proporcionada por el IMS permite que el procesador "sepa" la posición y de terminación y espacio y su orientación. Esto supone naturalmente que se proporciona información inicial precisa, (un valor inicial para la totalidad de las seis variables de estado). En la técnica se conoce muy bien cómo proporcionar información de estado inicial. Por ejemplo, la terminación podría colocarse en un dispositivo de "puesta a cero" inicial. Después de ponerse a cero, el cable al que está conectada la terminación sería levantado por una pluma en una grúa y accionado moviendo una carga útil.

El IMS no está limitado a ningún tipo de sistema particular. Tales sistemas han usado tradicionalmente giroscopios giratorios en combinación con acelerómetros lineales. Sin embargo, dado que el espacio será algo limitado dentro de la terminación, son preferibles las soluciones de estado sólido. Las realizaciones preferidas probablemente emplearán "giroscopios láser de anillo". Como sabrán los expertos en la materia, estos dispositivos no son giroscopios en absoluto. Más bien, cada anillo láser individual mide la interferencia entre haces láser de propagación contraria para detectar la velocidad angular. Las funciones matemáticas se usan para convertir la velocidad angular a posición angular.

Los acelerómetros lineales (esencialmente detectores de fuerza muy precisos) se utilizan para medir la aceleración lineal. Se usan tres conjuntos de láser de anillo ortogonal y se usan múltiples acelerómetros lineales. El IMS generalmente contiene su propio procesador y memoria internos. Estas unidades integran los datos recibidos para producir valores para las seis variables de estado. Como alternativa, los datos sin procesar pueden alimentarse desde el IMS al procesador y el procesador puede realizar las funciones de integración.

El lector deberá tener en cuenta que no todas las realizaciones de la invención incluirán un IMS de seis grados de libertad completa. Como un ejemplo, algunas realizaciones pueden proporcionar datos de posición solo sin ningún dato de actitud. Otros pueden proporcionar datos de actitud sin ninguna referencia a la posición. Otras pueden omitir un IMS por completo.

Se proporcionan múltiples puertos de entrada/de salida 114, 116, 118, 126 para el procesador. El puerto I/O 114 proporciona conexión al conector de comunicación 108. En este ejemplo, el conector de comunicación proporciona una conexión cableada a la punta del cable. Si, por ejemplo, el cable se está desenrollando desde una grúa de a bordo, la punta del cable permanecerá en el barco y el conector de comunicación permitirá la comunicación en tiempo real entre el barco y la terminación (aunque la terminación pueda estar a miles de metros bajo la superficie del océano).

El puerto I/O 116 conecta el procesador 102 al transductor acústico 110. El transductor acústico está conectado a la antena acústica 110. Esto es un dispositivo destinado para comunicaciones submarinas. Permite que la terminación envíe señales similares a las del sonar a otros dispositivos. La terminación también puede recibir estas señales desde una fuente externa. Este tipo de dispositivo de comunicación es solamente un ejemplo ya que es una de muchas tecnologías potenciales que pueden usarse para transmitir o recibir información.

El puerto I/O 118 conecta las numerosas celdas de alimentación 120, 122, 134 (alimentando datos de carga desde las hebras individuales) al procesador 102 (cualquier tipo de sensor de carga puede ser sustituido). El puerto I/O 126 conecta múltiples sensores al procesador. En este ejemplo, conecta sensor de presión 128, sensor de temperatura 130, y sensor de salinidad 136. Estos son simplemente ejemplos de muchas formas de sensores que pueden atarse al paquete de instrumentos. Estos pueden residir dentro de la carcasa o estar separados. En algunos casos pueden estar completamente separados tal como aquellos del subconjunto de infraestructura - y pueden comunicar simplemente datos al paquete de instrumentos.

Volviendo brevemente a la figura 8, el lector observará las numerosas conexiones por cable 92 al núcleo y a las celdas de carga que monitorizan las cargas de hebra. El procesador es capaz de usar estas conexiones para monitorizar la información de posición y carga y para enviar que aquellos datos de vuelta a la punta del cable a través de las conexiones eléctricas y/u ópticas en el núcleo 72. Naturalmente si la terminación está diseñada para ser un sistema independiente sin potencia ni comunicación por cable, estos datos simplemente se almacenan para su recuperación en el barco o se transmiten según sea necesario. En ese caso, la energía se suministra a través de una fuente de energía local suficiente.

En la versión mostrada en la figura 9 la terminación integrada está configurada para operaciones de levantamiento en aguas profundas. La terminación está provista de un par de propulsores que puede proporcionar ajuste de posicionamiento limitado - controlando tanto la torsión del cable a medida que desciende por la columna de agua como el posicionamiento de la carga útil a medida que se acerca a su punto de conexión en el fondo marino. El controlador de propulsor 134 controla la orientación y propulsión proporcionada por los propulsores. El controlador de propulsor está integrado con el procesador 102 tal como se muestra, figura 11 proporciona una vista en perspectiva de la terminación completa con una serie de propulsores 140 incluida. Cada propulsor puede pivotar independientemente alrededor de su montaje sobre muñones 142. Cada propulsor también puede acelerarse e invertirse en esta realización. La orientación y la afiliación de los propulsores pueden variar ampliamente, y pueden no ser necesariamente parte integral de la carcasa de terminación. Por ejemplo estos pueden estar montados en un marco externo grande. En otros casos puede haber además propulsores auxiliares o dispositivos de orientación de posición montados en la carga útil real.

La figura 13 muestra una vista de la terminación 132 unida a una carga útil 162 representativa en un escenario de levantamiento en aguas profundas. La espiga de elevación 164 de la carga útil está conectada al conjunto de abrazadera mediante un pasador transversal. El cable 10 suspende el conjunto de una grúa situada en una embarcación de superficie. Los propulsores 140 proporcionan movilidad lateral y torsional selectiva en el fondo marino, además de garantizar que el cable no se retuerza al desplazarse hacia y desde la embarcación a través de la columna de agua, que tiene corrientes alternas. En el caso de las cuerdas de fibra sintética e híbridas en particular, esto es útil para garantizar que la integridad de la cuerda permanezca intacta.

Los sistemas de control de grúas de embarcaciones de superficie incluyen funciones de estabilización que generalmente se denominan funciones de "antilevantamiento". Estos están diseñados para minimizar el movimiento de la carga útil inducido por las olas en el extremo del cable. Sin embargo, estas funciones de antilevantamiento en la técnica anterior no tienen información útil con respecto al movimiento exacto de la terminación y su carga útil cuando está a profundidad. En su lugar intentan compensar usando solo información relacionada con el movimiento de la embarcación de superficie. Este es un reto cuando se navega en aguas profundas. Es especialmente significativo con el uso de fibras sintéticas, ya que la respuesta de muelle retardada es más difícil de predecir. En la presente invención (para realizaciones que incluyen transmisión de datos en tiempo real), la terminación puede transmitir información de movimiento y posición precisa que luego puede ser utilizada por los sistemas antilevantamiento de superficie o un dispositivo en línea.

La figura 10 muestra otra realización en la cual no hay comunicación a través del cable. La carcasa 138 extendida incluye una cavidad 86 mayor. Se proporciona una batería grande 96 en esta cavidad. La batería proporciona energía eléctrica a los paquetes de instrumentos, las celdas de carga, y otros artículos que requieren energía eléctrica. En esta versión los paquetes de instrumento son más parecidos a la "caja negra" de un avión (un registrador de datos de vuelo). Un puerto externo (no mostrado) se proporciona de manera que cuando la terminación se lleva a revisión la batería puede recargarse y los datos almacenados internamente pueden descargarse. Naturalmente, también son posibles opciones inalámbricas para la carga de batería y descarga de datos (tales como una conexión inductiva).

Otros componentes pueden proporcionarse para monitorizar de manera preventiva el estado de las hebras de carga (en lugar de deducir su estado a partir de las cargas aplicadas en ellas). La figura 12 muestra una realización en la cual la hebra 12 incluye elementos de detección/comunicación 144 incrustados. Estos elementos están destinados a usarse en la monitorización del estado del cable (aunque posiblemente pueden utilizarse también para la comunicación). En la versión mostrada, estos elementos son fibras ópticas que se extienden desde un extremo del cable al otro. Se aplica luz a la punta del cable. El sensor 146 mide la luz transmitida y el cable de sensor 148 pasa a través del espárrago de carga para llevar esta información al procesador (el cable de sensor 150 lleva la información de la celda de carga). Las fibras ópticas están dimensionadas para romperse cuando la hebra se somete a un esfuerzo excesivo. Alternativamente, si un filamento se daña o se corta durante el funcionamiento, la luz cesada indicaría un peligro potencial. Una reducción en la transmisión de luz indica de este modo una sobrefatiga de cable. Este ejemplo es una de muchas configuraciones posibles. Las fibras ópticas podrían atravesar un revestimiento, por el centro de la cuerda, etc. Como alternativa, el uso de conductores eléctricos podría tener una función similar - proporcionando criterios de tensión o de aprobación/fallo para detectar daños en el cable. De manera importante en todos los casos la terminación puede ayudar a recopilar o transmitir la información relevante para determinar la "salud del cable de levantamiento. En el caso de un problema detectado podría usarse adicionalmente para comunicar el peligro a la embarcación de superficie y/u otro equipo submarino.

El mayor daño, especialmente con los cables de fibra sintéticos se produciría en los últimos metros del cable (cuando alcanza la terminación). Esto generalmente se debe al hecho de que los ROV estarían operando en esta área. Así, en algunas realizaciones los elementos de detección/comunicación 144 pueden estar incluidos solo en esta porción del

cable. Un enfoque es incrustar un bucle de 20 metros de material conductor y después monitorizar roturas en este material (tal como monitorizar si aumenta la resistencia).

Los sensores y otros componentes proporcionados dentro de la terminación de cable inteligente no necesitan conectarse directamente a la terminación propiamente dicha. La figura 14 ilustra un escenario de colocación donde se necesita visibilidad hacia abajo desde la carga útil 162. La cámara 170 está montada sobre carga útil 162 en una posición que proporciona un buen campo de visión hacia abajo. El cable 168 se fija a la cámara 172 y al conector 166 en la terminación de cable inteligente 132. En esta versión, los datos de vídeo se alimentan al paquete o paquetes de instrumento dentro de la terminación y después por cable 10 a un barco de superficie. Los datos de vídeo se usan para guiar la colocación de la carga útil. La cámara y cable pueden dejarse con la carga útil cuando la carga útil se libera de la terminación de cable inteligente 132. El conector 166 puede facilitar esta separación (al estar diseñado para ser tirado liberándose tras la aplicación de una fuerza de separación específica).

Las figuras 15 y 16 muestran otra realización más en la cual se usan los ROV (vehículos de operación remota). En operaciones de elevación submarina es común el uso de los ROV para guiar y colocar una carga útil. Estos ROV normalmente se bajan y controlan usando un cable diferente al cable utilizado para levantar la carga útil. Muchos ROV se bajan hacia una posición de trabajo en un "garaje de ROV" protector. El garaje para ROV puede contener un cable de sujeción conectado al ROV. El cable de sujeción con frecuencia se desenrolla de un carrete según sea necesario. El cable de sujeción puede transportar energía eléctrica, señales de datos bidireccionales y presión de aire o fluidos. En los últimos años, los vehículos submarinos autónomos (AUV) están sustituyendo a los ROV en algunas aplicaciones. En esta divulgación, el término "ROV" se entenderá de manera que abarca tanto los ROV y como los AUV. Un AUV no suele tener un cable de sujeción, pero puede desplegarse desde un garaje y a menudo se carga en ese garaje.

La figura 15 muestra una realización en la cual dos garajes de ROV 172, 176 están conectados a terminación de cable inteligente 132. Cada garaje para ROV contiene un ROV 174, 178. Al usar este sistema, los ROV se bajan con la carga útil. Los ROV pueden utilizarse para manipular la posición y orientación de la carga útil, así como para operar otros sistemas tales como el mecanismo que libera la carga útil del cable. Los ROV pueden proporcionar también datos de vídeo de manera que un operario de superficie pueda ver el estado de la carga útil y sus alrededores.

La figura 16 muestra el mismo conjunto con el ROV 174 que ha abandonado el garaje 172. El ROV 174 puede maniobrase según se necesite. Contiene múltiples propulsores que le permiten orientarse en una dirección deseada y proporcionar la fuerza en una dirección deseada. La información sobre el estado del ROV puede enviarse a través del cable de sujeción 180 de vuelta al garaje para ROV 172. Esta información puede alimentarse después a los paquetes de instrumento) dentro de la terminación de cable inteligente 132 (y posiblemente al cable de respaldo 10).

También es posible establecer comunicaciones directamente entre la carga útil y la terminación de cable inteligente. En la versión de la figura 16 el cable eléctrico 194 conecta el conector 182 en la terminación al conector 186 en la carga útil. Si, por ejemplo, la carga útil contiene un mecanismo de liberación, esta conexión puede utilizarse para ordenar a la carga útil que se libere de la terminación de cable inteligente 132. El cable 184 se desprendería por sí mismo ya que la terminación de cable inteligente se alejaría de la carga útil.

La figura 17 ilustra una configuración más común para una carga útil. En esta versión la carga útil 162 descansa sobre un palé estándar 194 con cuatro patas 196. El cordaje se usa para suspender la carga adecuadamente. En este caso cuatro eslingas 190 se extienden a lo largo de los lados de carga y hasta el palé. Las cuatro eslingas se unen a la espiga 188, que está conectada con la terminación de cable inteligente. El mecanismo de liberación 192 se proporciona para liberar la espiga 188 selectivamente.

Cuando el conjunto alcanza su destino (tal como el fondo del mar), el mecanismo de liberación 192 se acciona y la espiga y las eslingas caen desde la terminación de cable inteligente. El mecanismo de liberación puede accionarse mediante un paquete de instrumentos en la terminación. Como alternativa, puede liberarse mediante un ROV. El cordaje puede permanecer con la carga útil de manera indefinida. Como alternativa, puede usarse un ROV para desprender y recuperar el cordaje.

Para las realizaciones en las cuales se transmite información desde la terminación de cable inteligente cable arriba, el lector debería tener en cuenta que el punto de extracción para esta información puede estar en diferentes ubicaciones. El "extremo de carga útil" del cable es el extremo al cual está unida la terminación. Un cable con frecuencia se desenrolla de un tambor en una embarcación de superficie. La información aplicada al cable en el extremo de carga útil debe extraerse en algún punto distal al extremo de carga útil. Este punto de extracción puede ser simplemente el extremo opuesto del cable. Sin embargo, también puede ser "algún punto intermedio donde los componentes portadores de información del cable se separan de los componentes que portan la carga.

Pueden hacerse algunas afirmaciones generales con respecto a la invención que serán ciertas para la mayoría de las realizaciones:

1. Es aconsejable colocar el o los paquetes de instrumento por encima del punto de liberación de carga útil. Un objeto de la presente invención es usar el paquete de instrumentos muchas veces en el despliegue de múltiples cargas útiles, no es deseable colocar el paquete de instrumentos en una posición donde sea difícil "traerlo a casa" con la terminación cuando la carga útil se libera. El punto de liberación de carga útil puede estar en la cercanía de la terminación de cable inteligente (tal como se muestra to FIG. 17). Sin embargo, también puede estar por debajo de la terminación. En

algunos ejemplos el mecanismo de liberación puede estar 20 metros por debajo de la terminación. Esto será cierto donde eslingas largas conectan la terminación a la carga útil y el mecanismo de liberación se sitúa sobre el extremo de carga útil de las eslingas largas.

5 2. Para las versiones que incorporan dispositivos de detección de fuerza (celdas de carga, galgas extensiométricas, etc.), el paquete de instrumentos puede transmitir las fuerzas detectadas directamente o grabarlas para la transmisión subsiguiente.

10 3. Las realizaciones preferidas incluyen todas un procesador y la capacidad para transmitir señales digitales. Sin embargo, es posible implementar la invención usando solo componentes analógicos sin ningún procesador. Como ejemplo, una versión muy simple podría incluir solo celdas de carga, una batería local, y posiblemente un conjunto de amplificador en la terminación integrada. Estos dispositivos analógicos podrían enviar señales analógicas directamente cable arriba y todo el procesamiento se realizaría fuera de la terminación integrada.

4. El paquete de instrumentos incluye en el caso ideal un sistema de medición inercial. Tal sistema, combinado con la transmisión de datos en tiempo real (o casi en tiempo real) devuelta a la superficie, permite que un operador de superficie sepa la ubicación precisa y orientación de la terminación integrada (y por inferencia de la propia carga útil).

15 5. El uso de filamentos sintéticos en el cable proporciona un gran ahorro de peso en comparación con los cables de acero de la técnica anterior. Este ahorro de peso permite llevar el peso adicional en la terminación (o en las proximidades de la misma). Pueden añadirse baterías a la terminación inteligente para proporcionar una fuente de energía abundante sin tener que enviar energía cable abajo. Los datos pueden seguir enviándose a través del cable en este escenario, pero el mayor reto de enviar potencia a través del cable se evitaría.

20 6. La cámara tal como se muestra en la figura 14 puede ser una cámara estereoscópica, un escáner láser, de cualquier otro dispositivo adecuado capaz de permitir que la terminación inteligente se "dirija" a un objetivo. Como ejemplo, podría proporcionarse una marca de referencia como el punto de colocación deseado en una plataforma submarina. Una cámara estereoscópica podría usarse para guiar la carga útil hacia este objetivo. Un objeto 3D podría usarse como un objetivo para escáner láser. La cámara podría proporcionarse también cámara en la misma terminación inteligente (quizá desplazada en una pluma lateral).

7. Si se proporciona un sistema de guía visual el sistema de medición inercial no necesita ser sumamente preciso. El sistema inercial puede utilizarse para conseguir la carga útil "aproximada" y el sistema de guía visual podría hacerse cargo entonces de la colocación final. La combinación de los dos sistemas permite una mayor precisión con un coste bajo al mismo tiempo.

30 Muchas otras características pueden incluirse con la terminación de la invención, incluyendo una o más de las siguientes:

1. La memoria puede utilizarse para registrar las cargas de hebra para futuros análisis relativos al mantenimiento de cable necesario y posible retirada del servicio.

35 2. Los cables de comunicación y energía puede que no atraviesen el núcleo del cable sino que más bien se desplazan en el exterior. Como ejemplo, podrían incrustarse en el revestimiento del cable o envolverse helicoidalmente alrededor del cable.

3. El colector y carcasa podrían realizarse como una unidad integral.

4. El paquete de instrumentos puede aplicarse funcionalmente a un cable con solo una única hebra (en lugar de un cable de múltiples hebras que incorpora un colector).

40 5. El paquete de instrumentos puede incluirse como parte de un garaje para ROV reforzado.

REIVINDICACIONES

1. Un paquete de terminación integrado para operaciones marítimas, que comprende:
 - a. un cable (10) que incluye una pluralidad de hebras (12), un extremo de carga útil y un punto de extracción distal a dicho extremo de carga útil;
 - 5 b. una terminación de cable inteligente (132) conectada a dicho extremo de carga útil de dicho cable (10), incluyendo dicha terminación de cable inteligente (132) una característica de conexión de carga útil (76);
 - c. incluyendo dicha terminación de cable inteligente (132) un paquete de instrumentos, incluyendo dicho paquete de instrumentos un procesador; y
 - 10 d. un enlace de comunicación contenido en dicho paquete de instrumentos, en donde dicho enlace de comunicación está configurado para transmitir información desde dicho procesador, en donde la terminación de cable inteligente (132) incluye:
una carcasa (74) configurada para transmitir una carga de tracción colocada sobre dicho cable a dicha característica de conexión de carga útil (76), estando contenido el paquete de instrumentos dentro de dicha carcasa (74);
un colector (34) conectado a la carcasa (74); y
 - 15 un colector de hebras central (64) configurado para deslizarse sobre la pluralidad de hebras (12) y unirse a un perímetro del colector (34), en donde cada hebra individual (12) incluye una terminación de hebra (30), y en donde la terminación de hebra (30) de cada hebra individual (12) está configurada para unirse al colector (34).
2. Un paquete de terminación integrado tal como se expone en la reivindicación 1, en donde:
 - a. dicho sistema de instrumento incluye un sistema de medición configurado para determinar una posición y orientación de dicha terminación de cable inteligente (132); y
 - 20 b. dicho enlace de comunicación está configurado para transmitir dicha posición y orientación de dicha terminación de cable inteligente (132).
3. Un paquete de terminación integrado tal como se expone en la reivindicación 1 o 2, en donde dicho enlace de comunicación comprende una conexión eléctrica a través de dicho cable a dicho punto de extracción.
- 25 4. Un paquete de terminación integrado tal como se expone en la reivindicación 1, 2 o 3, en donde dicho paquete de instrumental incluye una pluralidad de conjuntos de láser de anillo.
5. Un paquete de terminación integrado tal como se expone en la reivindicación 1, 2, 3 o 4, en donde dicho paquete de instrumentos incluye un sensor de carga configurado para detectar una carga sobre dicho cable.
- 30 6. Un paquete de terminación integrado tal como se expone en la reivindicación 5, en donde dicho paquete de instrumentos comprende además una memoria configurada para almacenar información desde dicho sensor de carga.
7. Un paquete de terminación integrado tal como se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde dicha terminación integrada comprende además una batería que suministra energía a dicho paquete de instrumentos.
8. Un paquete de terminación integrado tal como se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde dicho paquete de instrumentos incluye un sensor de carga para cada una de dichas hebras, estando configurado cada uno de dichos sensores de carga para medir una carga sobre dicha hebra.
- 35 9. Un paquete de terminación integrado tal como se expone en la reivindicación 8, en donde dicho paquete de instrumentos comprende además una memoria configurada para almacenar información desde cada uno de dichos sensores de carga.
- 40 10. Un paquete de terminación integrado tal como se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende un cable que incluye fibras sintéticas, en donde dichas fibras sintéticas portan una mayoría de una carga de una carga de tracción colocada en dicho cable.

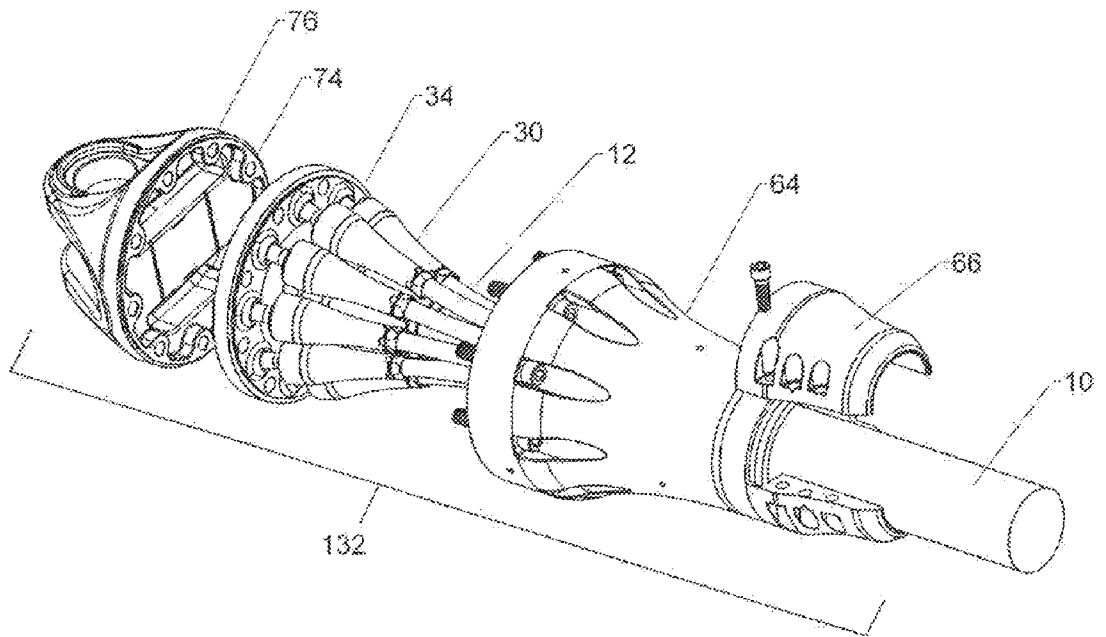


FIG. 1

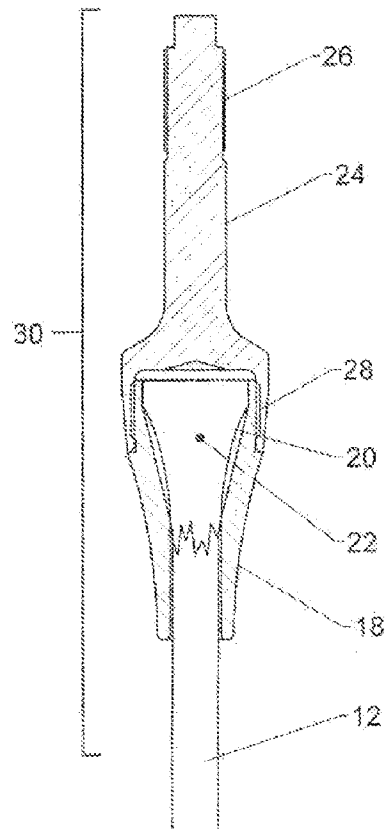
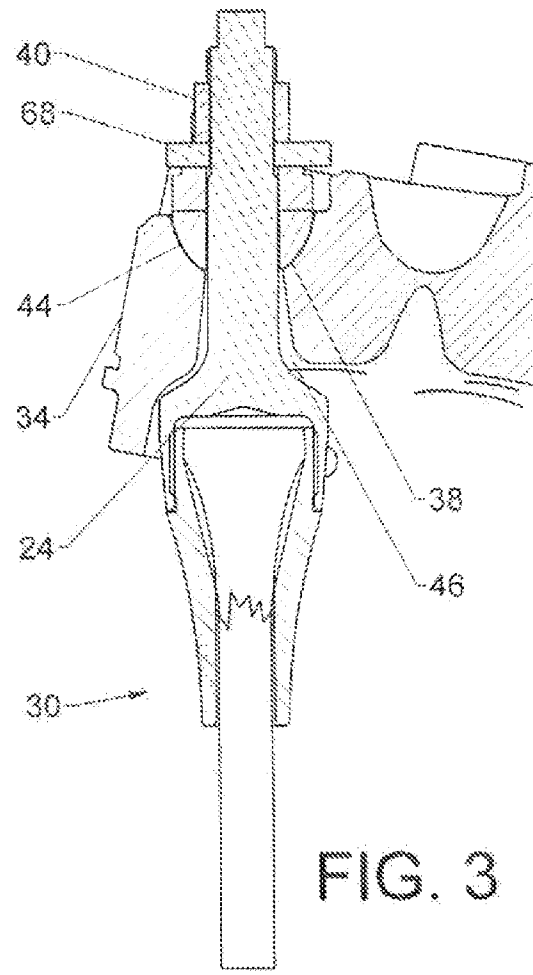


FIG. 2



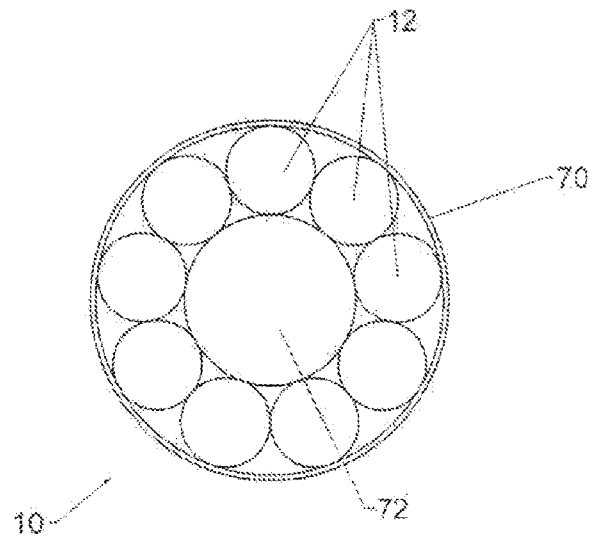


FIG. 4

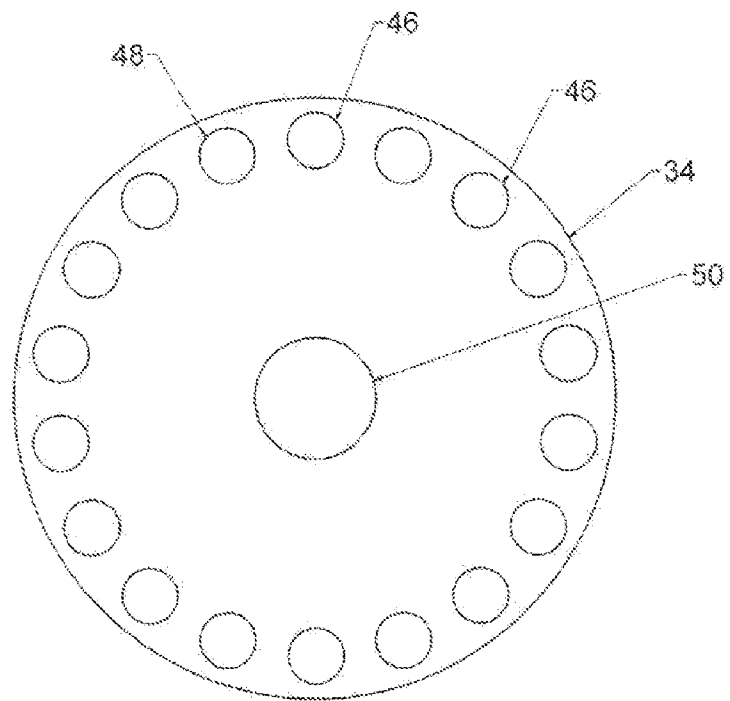


FIG. 5

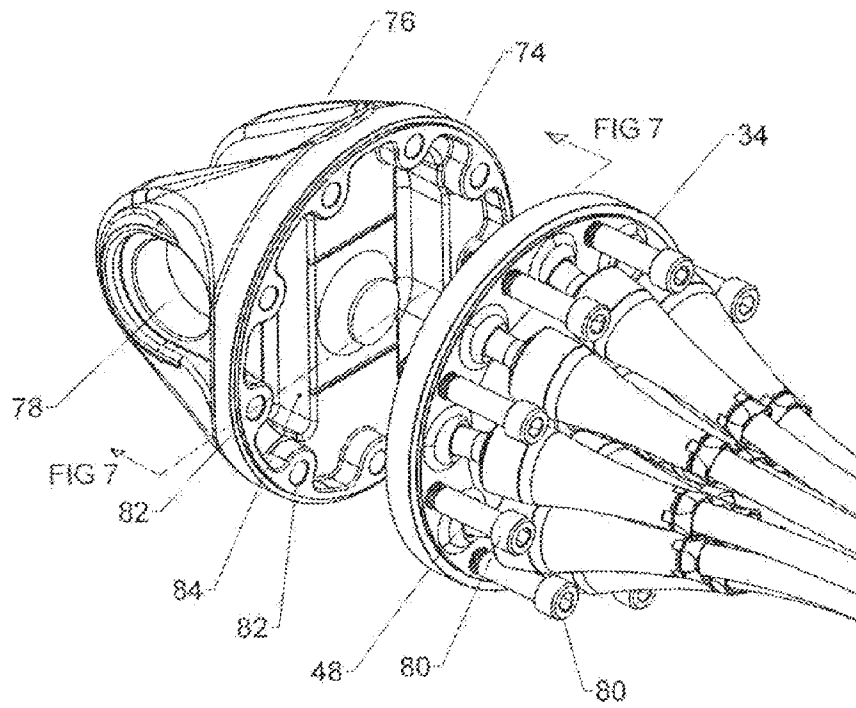


FIG. 6

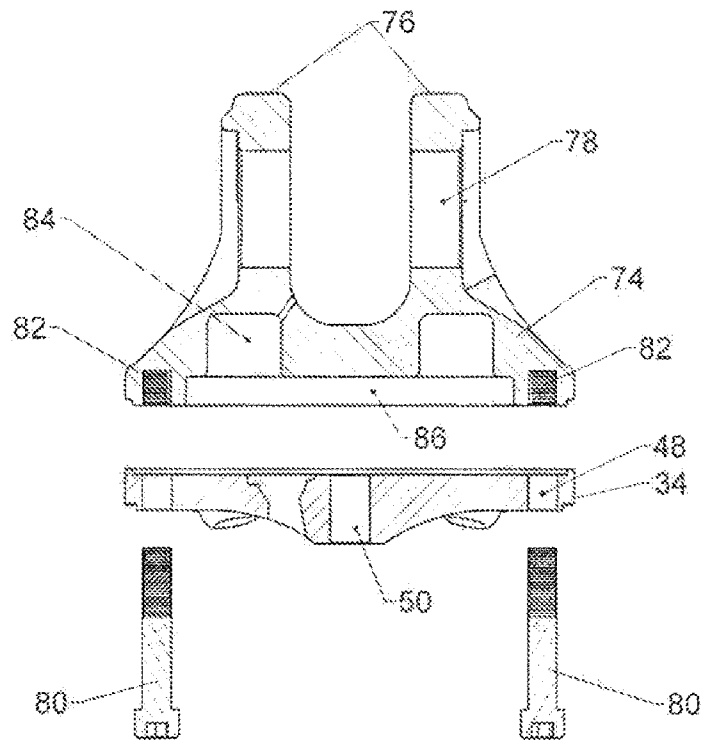


FIG. 7

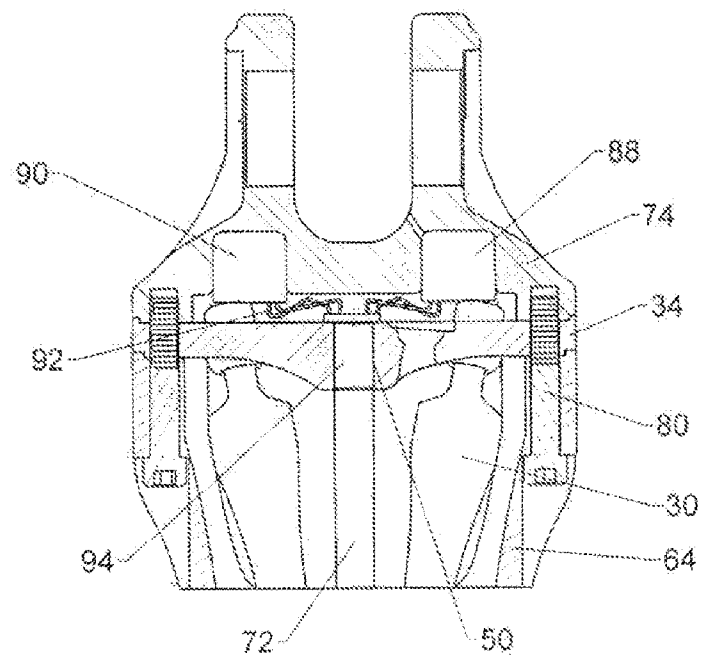


FIG. 8

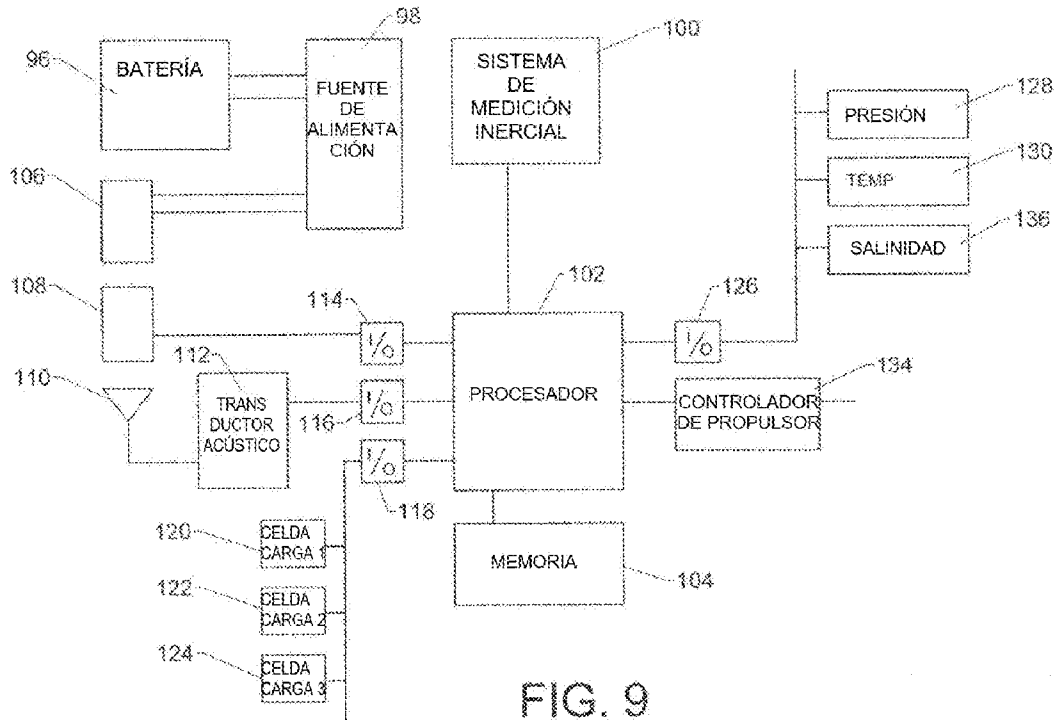


FIG. 9

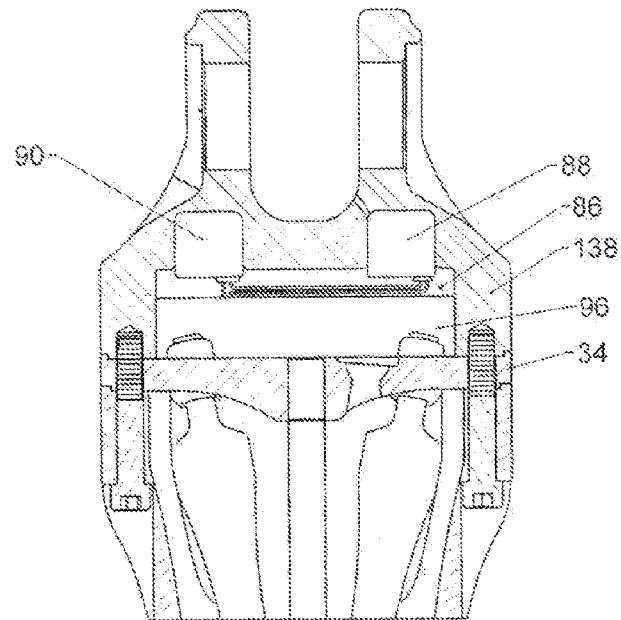


FIG. 10

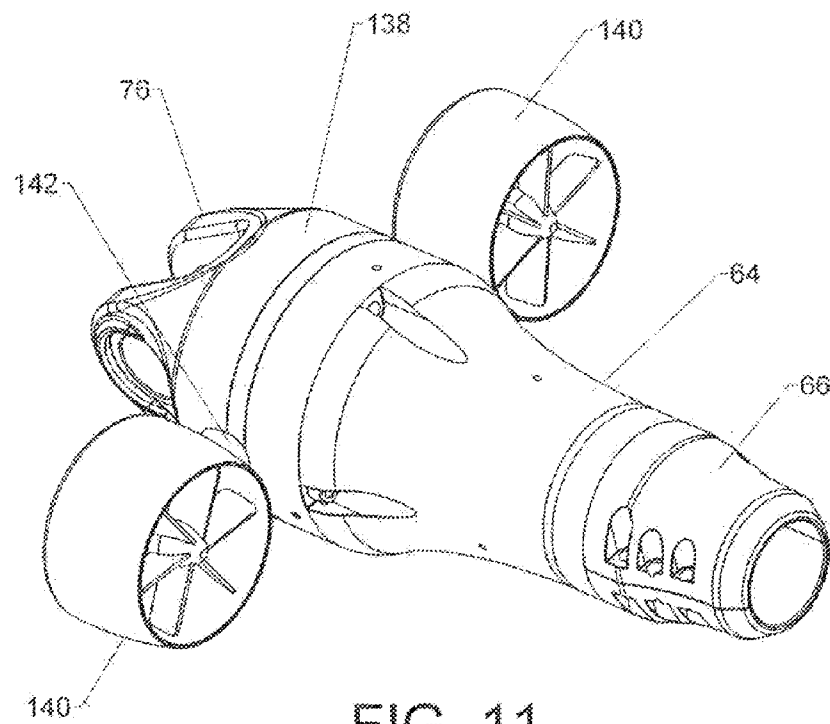


FIG. 11

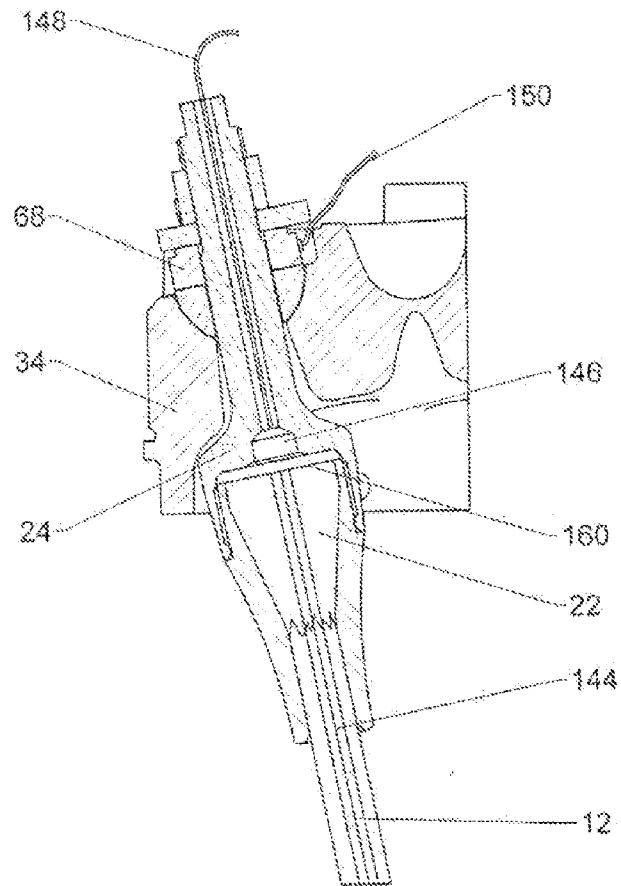


FIG. 12

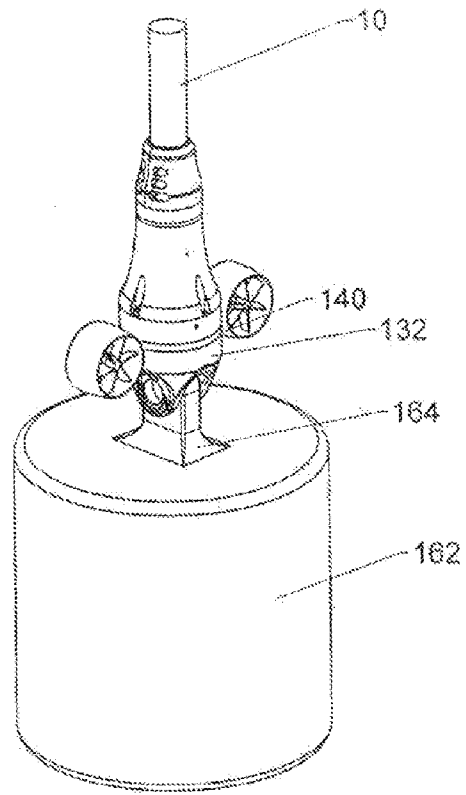


FIG. 13

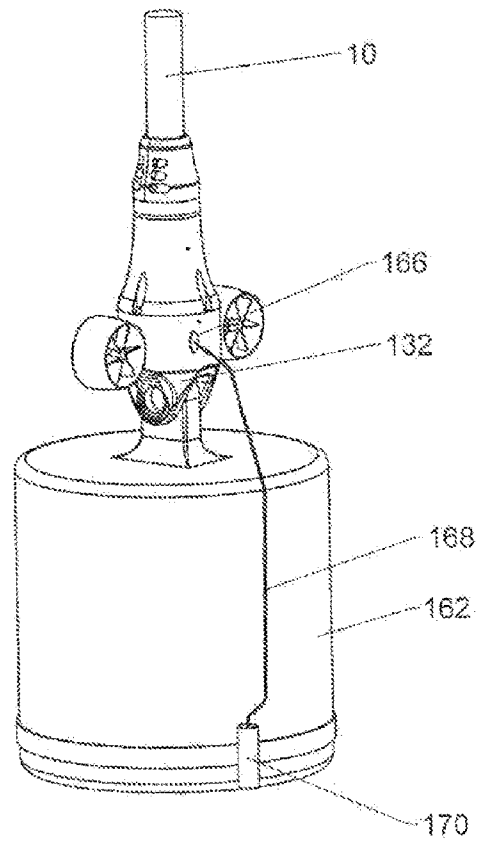


FIG. 14

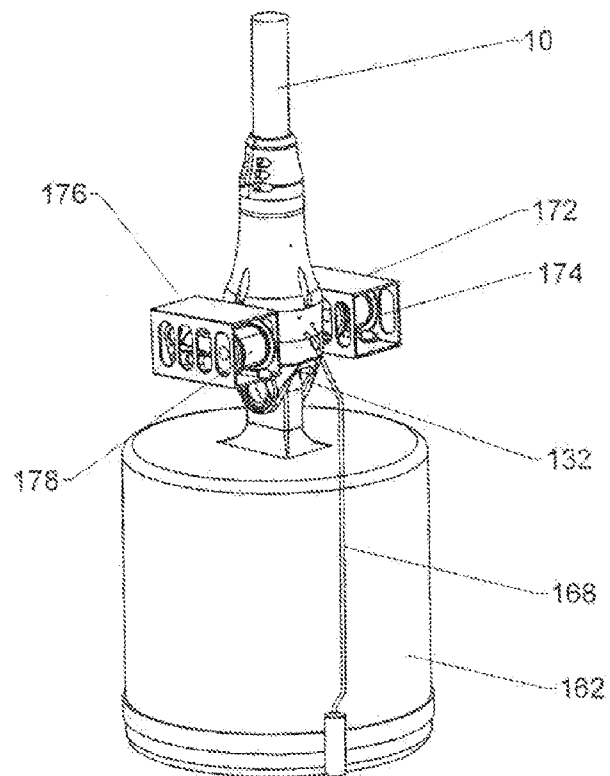


FIG. 15

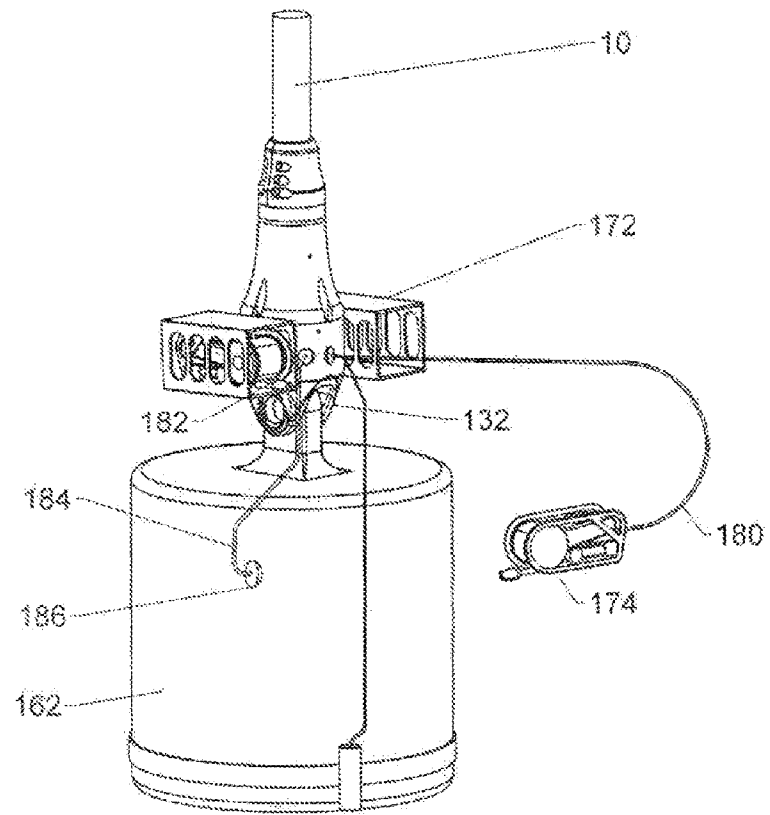


FIG. 16

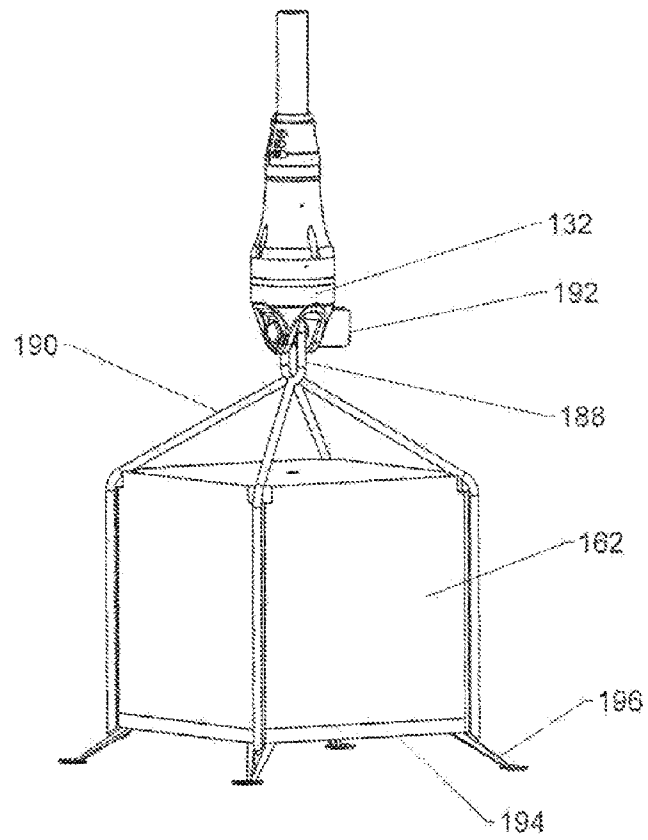


FIG. 17