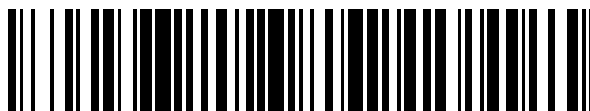


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 043**

51 Int. Cl.:

E02F 1/00	(2006.01)
E02F 3/04	(2006.01)
E02F 3/88	(2006.01)
E02F 5/00	(2006.01)
E02F 7/00	(2006.01)
E02F 9/00	(2006.01)
E21C 50/00	(2006.01)
B63C 11/52	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2014 PCT/SG2014/000054**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.08.2014 WO14126535**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2014 E 14751369 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2956590**

54 Título: **Un sistema y método de concentración de nódulos del fondo marino**

30 Prioridad:

12.02.2013 AU 2013900473

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

19.11.2018

73 Titular/es:

**NAUTILUS MINERALS SINGAPORE PTE LTD
(100.0%)
138 Robinson Road
Singapore 068906, SG**

72 Inventor/es:

**ROPER, MALCOLM LEISHMAN;
PLUNKETT, SEAN MICHAEL;
PARIANOS, JOHN MICHAEL y
BERNDT, ROLAND GUNTER**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 690 043 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

Un sistema y método de concentración de nódulos del fondo marino

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La invención se refiere a un sistema de concentración de nódulos del fondo marino. La invención se refiere en particular, aunque no exclusivamente, a un sistema y método de extracción de nódulos minerales situados en el fondo de las profundidades del mar.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] En varios lugares del océano, y en particular en una gran área en el océano Pacífico central al sur de las islas hawaianas, existen nódulos polimetálicos en una capa superficial fangosa en el fondo del mar profundo. El tamaño de los nódulos varía desde el tamaño del guijarro hasta el tamaño del puño y generalmente se encuentran en profundidades de agua de alrededor de 5000 metros.

15

[0003] Desde fines de la década de los 70, se han realizado varios intentos para diseñar una solución comercialmente viable para extraer los nódulos del fondo del océano profundo.

20

[0004] Una solución de la técnica anterior se describe en la Patente de los Estados Unidos 4.042.279. Esta solución comprende un vehículo de recuperación de nódulos en el fondo del mar y un sistema de elevación de mineral para transportar el mineral desde el vehículo de recuperación de nódulos del fondo marino a un buque de superficie.

25

[0005] El vehículo de recuperación de nódulos del fondo marino descrito en 4.042.279 pertenece a una categoría de vehículos denominados trineos bentónicos. Los trineos bentónicos normalmente no pueden moverse por su propia cuenta ni los trineos tienen la habilidad de maniobrar. En el sistema descrito, el vehículo de recuperación de nódulos marinos y el sistema de elevación de mineral asociado es remolcado a lo largo del buque de superficie y recoge nódulos del suelo marino adyacentes a la parte inferior del vehículo de recuperación. Los nódulos, en una suspensión, se bombean desde el vehículo de recuperación al sistema de elevación de mineral, en este caso una tubería ascendente.

30

[0006] La solución descrita en la Patente de los Estados Unidos 4.042.279 tiene varias desventajas. Mientras que el vehículo de recuperación del nódulo marino es suficientemente efectivo para recoger los nódulos del suelo marino y comunicar los nódulos recogidos al sistema de elevación del mineral, el vehículo de recuperación del nódulo marino no puede seguir un camino predeterminado y tiende a "serpentea" mientras viaja, debido principalmente al arrastre y al desprendimiento del vórtice, la tubería ascendente. Este efecto empeora con una mayor velocidad a través del agua.

35

[0007] En circunstancias en las que el buque de recuperación del nódulo marino está funcionando a profundidades de aproximadamente 5000 metros, esta incapacidad para mantener un camino deseado reduce en gran medida la tasa de recuperación de nódulos del suelo marino.

40

[0008] Otra desventaja del sistema descrito en la Patente de los Estados Unidos 4.042.279 es el costo asociado con el buque de superficie y el sistema de suministro de mineral. El buque de superficie debe ser lo suficientemente grande como para tener un sistema elevador que se extienda hacia el fondo del mar de una longitud suficiente para entregar el mineral al buque de superficie.

45

[0009] El peso asociado con un sistema elevador de este alcance es significativo y, por lo tanto, el buque de superficie necesita ser de un tamaño para soportar ese peso. Esto conduce a costos operativos muy elevados en circunstancias en las que el buque de recuperación del nódulo marino solo puede recuperar una cantidad relativamente pequeña de nódulos en un período de tiempo determinado.

50

[0010] Cualquier discusión de documentos, actos, materiales, dispositivos, artículos o similares que se ha incluido en la presente especificación tiene el único propósito de proporcionar un contexto para la presente invención. No debe tomarse como una admisión de que alguno o todos estos asuntos forman parte de la base de la técnica anterior o eran conocimientos generales comunes en el campo relevante para la invención tal como existía en cualquier lugar antes de la fecha de prioridad de esta solicitud.

55

5 **[0011]** El documento de la técnica anterior US 4.232.903 describe un sistema de extracción oceánica para extraer nódulos de manganeso que comprende un subsistema de superficie y un subsistema de fondo oceánico. El subsistema de fondo oceánico incluye un vehículo minero móvil que recoge, manipula, lava y aplasta nódulos. El sistema de minería oceánica incluye sensores y controles para detectar la ubicación del vehículo minero dentro del área de operación permitida.

10 **[0012]** El documento de la técnica anterior US 4.052.800 divulga un sistema para recoger sólidos dispuestos en el fondo del océano arrastrando un aparato de recogida a lo largo del suelo oceánico para depositar los sólidos en una pila extendida.

15 **[0013]** El documento de la técnica anterior US 4.141.159 describe un buque de superficie que arrastra un aparato de recolección sumergido que cosecha y transporta agregados minerales o nódulos en el suelo oceánico al buque de superficie.

20 **[0014]** El documento de la técnica anterior US 1.739.704 describe una unidad de extracción de agua profunda que tiene un sistema de elevación suspendido de un bote. El sistema de elevación incluye una unidad de extracción que tiene módulos de extracción para extraer buques en el suelo oceánico.

OBJETO DE LA INVENCION

25 **[0015]** Es un objeto de la invención superar o al menos aliviar uno o más de los problemas anteriores y / o proporcionar al consumidor una opción útil o comercial.

30 **[0016]** Otros objetos preferidos de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción.

RESUMEN DE LA INVENCION

35 **[0017]** En una forma, aunque no tiene que ser la única o la forma más amplia, la invención reside en un sistema de concentración de nódulos en el suelo marino que comprende:

- 40 un buque de superficie;
- un vehículo de dirección submarino asegurado al buque de superficie, el vehículo de dirección submarino adaptado para ser remolcado por el buque de superficie;
- un aparato de recogida de nódulos conectado al vehículo de dirección submarino, el aparato de recogida de nódulos ubicado en el lecho marino; y
- 45 un dispositivo de determinación de posición adaptado para determinar la posición del aparato de recogida de nódulos y comunicar información de posición del aparato de recogida de nódulos al vehículo de dirección submarino y al buque de superficie.

50 **[0018]** Adecuadamente el vehículo de dirección submarino está adaptado para alterar la dirección del aparato de extracción de nódulos. Adecuadamente, el vehículo de dirección submarino está adaptado para alterar la dirección del aparato de recogida de nódulos en respuesta a la información de posición de recepción del aparato de recogida de nódulos desde el dispositivo de determinación de posición. También se muestra un aparato de recogida de nódulos que comprende:

- un miembro de soporte;
- 45 dos o más dispositivos de recogida de nódulos, estando asegurado cada dispositivo de recogida de nódulos al miembro de soporte y estando adaptado para recoger nódulos de mineral del lecho marino adyacentes a un lado inferior del mismo y comunicar esos nódulos a un tubo de salida; y
- una tubería de salida combinada adaptada para recibir los nódulos de mineral recogidos de la tubería de salida de cada dispositivo de recolección de nódulos y volver a depositar los nódulos recogidos en el lecho marino en forma de
- 50 una hilera.

[0019] En otra forma más, la invención reside en un método de extracción de fondos marinos que incluye los pasos de:

- remolcar un aparato de recolección de nódulos detrás de un buque de superficie a lo largo del suelo marino;
- 55 determinar cuándo el aparato de recogida de nódulos se desvía de una trayectoria predeterminada;
- alterar la dirección del aparato de recogida de nódulos para devolver el aparato de recogida de nódulos a la trayectoria predeterminada.

[0020] Preferiblemente, un vehículo de dirección submarino está dispuesto entre el buque de superficie y el

aparato de recogida de nódulos y está adaptado para alterar la dirección del aparato de extracción de nódulos.

[0021] Otras características de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0022] Para ayudar a comprender la invención y para permitir que una persona experta en la técnica ponga en práctica la invención, las realizaciones preferidas de la invención se describirán a modo de ejemplo solo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 La figura 1 muestra una vista en planta de un esquema de un sistema de concentración de nódulos marinos de acuerdo con una realización de la invención;
La figura 2 muestra una vista en perspectiva de un esquema de un sistema de concentración de nódulos del fondo marino de acuerdo con una realización de la invención;
La figura 3A muestra una vista en planta de un miembro de soporte que forma parte de un aparato de recuperación del fondo marino del sistema de concentración de nódulos del fondo marino que se muestra en la figura 1;
15 La figura 3B muestra una vista en planta de un miembro de soporte alternativo que forma parte de un aparato de recuperación del fondo marino del sistema de concentración de nódulos del fondo marino que se muestra en la figura 1;
La figura 3C muestra una vista en planta de un miembro de soporte alternativo que forma parte de un aparato de recuperación del fondo marino del sistema de concentración de nódulos del fondo marino que se muestra en la figura 1;
20 La figura 3D muestra una vista en planta de un miembro de soporte que forma parte de un aparato de recuperación del fondo marino del sistema de concentración de nódulos del fondo marino que se muestra en la figura 1; y
La figura 3E muestra una vista en planta de un miembro de soporte alternativo que forma parte de un aparato de recuperación del fondo marino del sistema de concentración de nódulos del fondo marino que se muestra en la figura 1;
25

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

- 30 **[0023]** La figura 1 muestra una vista en planta de un esquema de un sistema de concentración de nódulos marinos 100 de acuerdo con una realización de la invención y la figura 2 muestra una vista en perspectiva de un esquema del sistema de concentración de nódulos del fondo marino 100.

- [0024]** El sistema de concentración de nódulos marinos 100 tiene un buque de superficie 110, un vehículo de dirección submarino 120 asegurado al buque de superficie por medio de la línea 101 y un aparato de recogida de nódulos 130 asegurado al buque de dirección submarino 120 por medio de las líneas 102. El sistema 100 de concentración de nódulos del fondo marino comprende además un dispositivo 140 de determinación de posición asegurado al buque 110 de superficie por medio de la línea 103.
35

- 40 **[0025]** El buque de superficie 110 tiene la forma de una embarcación, remolcador o barco. Como se mencionó anteriormente, el vehículo de dirección submarino 120 está conectado al buque de superficie 110 por medio de la línea 101 en forma de un cable de remolque de servicio pesado o similar.

- [0026]** El vehículo de dirección submarino 120 tiene preferiblemente la forma de un Vehículo Accionado Remoto (ROV) como se conoce en la técnica. Los ROV se usan ampliamente en proyectos de petróleo de aguas profundas y son esencialmente submarinos que están adaptados para ser operados remotamente y / o están programados para seguir un curso predeterminado.
45

- [0027]** El vehículo de dirección submarino 120 es remolcado por el buque de superficie 110.
50

- [0028]** El aparato colector de nódulos 130 está conectado al vehículo de dirección submarino 120 por medio de las líneas 102. El vehículo de dirección submarino 120 está situado en el aparato de recogida de nódulo proximal 130 y el buque de superficie distal 110. A modo de ejemplo, en circunstancias en las que el aparato de recogida de nódulos 130 está funcionando en 5000 metros de agua, la distancia entre el buque de superficie 110 y el aparato de recogida de nódulos 130 puede ser de 8000 metros.
55

A esa distancia, el vehículo de dirección submarino 120 está preferiblemente situado a unos 20 a 100 metros del aparato de recogida de nódulos 130.

- [0029]** En la realización mostrada, dos cables estáticos conectan el vehículo de dirección submarino 120 al

aparato de recogida de nódulos 130. Las formas alternativas pueden incluir más cables o incluso una brida de cables, algunos de los cuales pueden presentar controles de ajuste a través del sistema hidráulico o palancas mecánicas montadas en el vehículo de dirección submarino 120.

5 **[0030]** En la realización mostrada, el vehículo 120 de dirección submarina está suspendido en el agua de varios metros a decenas de metros sobre el lecho marino. Formas alternativas pueden conectar el vehículo de dirección submarino 120 al lecho marino mediante ruedas de guía o patines.

10 **[0031]** En la realización mostrada, el aparato de recogida de nódulos 130 comprende un miembro de soporte 131 que tiene una pluralidad de dispositivos de recogida de nódulos 132 asegurados a los mismos. En una forma preferida, cada dispositivo de recogida de nódulos es un trineo bentónico y funciona como se describe en la Patente de los Estados Unidos 4.042.279.

15 **[0032]** Cada una de las líneas 102 está unida al miembro de soporte 131 en sus extremos opuestos. En la realización, el miembro de soporte 131 tiene una forma arqueada que tiene un borde cóncavo en un lado delantero del mismo y un borde convexo en un borde posterior tal como se muestra. El miembro de soporte 131 tiene preferiblemente la forma de una viga rígida. En una forma preferida, cada dispositivo de recogida de nódulos 132 está asegurado al miembro de soporte 131 por medio de una bisagra o muelle o similar.

20 **[0033]** Cada dispositivo de recogida de nódulos 132 tiene un tubo de salida o transportador hidráulico 133 unido a un extremo del mismo. Cada tubo de salida o transportador hidráulico 133 está adaptado para recibir nódulos recogidos adyacentes a un lado inferior de un dispositivo de recogida de nódulos respectivo y comunicar esos nódulos a la tubería de salida combinada o al transportador hidráulico 134. En una forma preferida, el tubo de salida o el transportador hidráulico 133 está unido con un enlace flexible al dispositivo de recogida de nódulos 132 y el tubo de salida o el transportador hidráulico 134 está unido con un enlace flexible al tubo de salida o al transportador hidráulico 133.

25 **[0034]** En otra forma, el tubo de salida o el transportador hidráulico 134 se puede integrar o unir con el elemento de soporte 131.

30 **[0035]** El tubo de salida combinado o el transportador hidráulico 134 se configura para dar salida a los nódulos recogidos por cada uno de los dispositivos de recogida de nódulos 132 al suelo marino.

35 En una forma preferida, la presión del agua para comunicar los nódulos a lo largo del tubo combinado de salida o el transportador hidráulico 134 es proporcionada por el movimiento hacia adelante del sistema de concentración del suelo marino a través del agua.

40 **[0037]** El dispositivo de determinación de posición 140 está conectado al buque de superficie 110 por medio de la línea de remolque 103. En la realización, el dispositivo de determinación de posición 140 tiene la forma de un transpondedor remolcado en superficie adaptado para comunicarse con balizas (no mostradas) ubicadas en el aparato de recogida de nódulos 130 para formar juntas un sistema de posición acústica de línea base ultracorta como es conocido en la técnica. De esta forma, el dispositivo de determinación de posición 140 está adaptado para determinar la posición del aparato de recogida de nódulos 130 y comunicar esa posición para ayudar a controlar la dirección del vehículo de dirección submarino 120, como se discutirá con mayor detalle a continuación.

45 **[0038]** En una realización alternativa, el dispositivo de determinación de posición 140 puede estar ubicado en el vehículo de dirección submarino 120 o incluso en el aparato de recogida de nódulos 130 y puede estar en forma de un acelerómetro, sistema GNSS u otra tecnología de determinación de posición similar. En tal disposición, el dispositivo de determinación de posición 140 funciona para determinar la posición del aparato de recogida de nódulos 130 y comunicar esa posición al vehículo de dirección submarino 120.

50 **[0039]** En uso, el buque de superficie 110 arrastra todo el buque de dirección subacuático 120, el aparato de recogida de nódulos 130 y el dispositivo de determinación de posición 140 a lo largo de una trayectoria predeterminada para de este modo extraer nódulos del suelo marino.

55 **[0040]** Como el aparato de recogida de nódulos 130 es remolcado a lo largo, la resistencia de arrastre en la línea 101 puede hacer que serpenteo como se mencionó anteriormente. El dispositivo de detección de posición 140 está adaptado para detectar la posición del aparato de recogida de nódulos 130 como se discutió previamente. A medida que el aparato de recogida de nódulos 130 se mueve fuera de la trayectoria predeterminada, el dispositivo de

detección de posición 140 comunica este evento y también los detalles de ese movimiento al buque de dirección subacuático 120. El buque de dirección subacuático 120 ajusta consecuentemente el rumbo para mover el aparato 130 de recogida de nódulos de vuelta a la trayectoria predeterminada.

5 **[0041]** En consecuencia, el sistema de concentración de nódulos marinos 100 de la invención es capaz de proporcionar un sistema de recuperación de nódulos en aguas profundas que sea capaz de recuperar eficaz y eficientemente nódulos presentes en el suelo marino asegurando que la recuperación pueda ser solicitada siguiendo trayectorias predeterminadas. De esta forma, no se dejan cantidades aceptables de nódulos en el fondo del mar y / o el aparato de extracción del fondo marino no se remolca sobre el fondo del mar que ya ha sido parcialmente explotado.

10 **[0042]** Mientras el aparato de recogida de nódulos 130 es remolcado por el buque de superficie 110 a lo largo de la trayectoria predeterminada en el fondo marino, cada uno de los dispositivos de recogida de nódulos 131 recoge nódulos del suelo marino adyacentes a la parte inferior de cada dispositivo de recogida de nódulos y comunica los nódulos recogidos a un tubo de salida respectivo 133 del mismo.

15 **[0043]** Como se mencionó anteriormente y en una forma preferida, esta recolección se produce como se describe en la Patente de los Estados Unidos 4.042.279. En una forma alternativa, cada dispositivo de recolección de nódulos puede tener la forma de otros tipos de trineos bentónicos.

20 **[0044]** Cada uno de los tubos de salida 133 comunica los nódulos recogidos a la tubería de salida combinada 134 que luego deposita los nódulos recogidos 104 en el lecho marino.

[0045] A medida que el aparato minero del fondo marino recorre el camino predeterminado en el suelo marino, deja una hilera de nódulos recogidos en una pista relativamente estrecha a medida que avanza. Esto permite que otro buque, equipado con un sistema de elevación de mineral conectado por una línea de cola a un aparato de recuperación del fondo marino, levante y transporte los nódulos recogidos desde el fondo marino a la superficie.

25 **[0046]** Este proceso representa beneficios comerciales sobre los métodos conocidos de recolección ya que los grandes costos operativos asociados con el empleo de un gran buque que tiene un sistema de elevación de mineral unido al mismo se usan para recoger un volumen relativamente mayor de nódulos por paso del buque de superficie a una velocidad más manejable.

30 **[0047]** Las figuras 3A a 3E muestran vistas en planta de elementos de soporte alternativos que forman parte del aparato de recogida de nódulos 130.

35 **[0048]** El miembro de soporte 232 que se muestra en la figura 3A está formado por el primer miembro de soporte 231A y el segundo miembro de soporte 23318 dispuesto en un ángulo con respecto al primer miembro de soporte 231A. En una forma preferida, ese ángulo es de alrededor de 90 grados y el miembro de soporte 231A y 231 B forman un borde convexo en un borde posterior del miembro de soporte 231.

40 **[0049]** El miembro de soporte 331 mostrado en la figura 3B tiene una forma arqueada y tiene un borde convexo en un lado delantero del mismo y un borde cóncavo en un borde posterior.

[0050] El miembro de soporte 431 mostrado en la figura 3C está formado a partir de un miembro lineal como se muestra.

45 **[0051]** El miembro de soporte 131 mostrado en la figura 3D es como se describió previamente.

[0052] El miembro de soporte 531 mostrado en la figura 3A está formado por el primer miembro de soporte 531A y el segundo miembro de soporte 5331B dispuesto en un ángulo con respecto al primer miembro de soporte 531A. En una forma preferida, ese ángulo es de alrededor de 90 grados y el miembro de soporte 531A y 531 B forman un borde convexo en un borde delantero del miembro de soporte 531.

50 **[0053]** Mientras que el aparato de recogida de nódulos 130 se muestra con una pluralidad de dispositivos de recogida de nódulos 132, el sistema y método de extracción de fondos marinos 100 puede emplear un aparato de recuperación del fondo marino que tiene un único dispositivo de recogida de nódulos 132, dos dispositivos de recogida 132 o más de dos dispositivos de recolección de nódulos 132.

[0054] A lo largo de esta memoria descriptiva, la palabra "comprender", o variaciones tales como "comprende"

o "que comprende", se entenderá que implica la inclusión de un elemento, entero o paso, o grupo de elementos, enteros o pasos indicados, pero no la exclusión de ningún otro elemento, entero o paso, o grupo de elementos, enteros o pasos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de concentración de nódulos marinos (100) que comprende:
- 5 un buque de superficie (110);
un vehículo de dirección submarino (120) asegurado al buque de superficie (110), el vehículo de dirección submarino (120) adaptado para ser remolcado por el buque de superficie (110);
un aparato de recogida de nódulos (130) conectado al vehículo de dirección submarino (120), el aparato de recogida de nódulos (130) situado en el suelo marino; y
- 10 un dispositivo de determinación de posición (140) adaptado para determinar la posición del aparato de recogida de nódulos (130) y comunicar información de posición del aparato de recogida de nódulos (130) al vehículo de dirección submarino (120) y al buque de superficie (110),
caracterizado porque el buque de superficie (110) arrastra cada uno del buque de dirección subacuático (120), el aparato de recogida de nódulos (130) y el dispositivo de determinación de posición (140) a lo largo de un camino
- 15 predeterminado para extraer los nódulos del fondo marino, y donde el nódulo que recoge el aparato (130) es remolcado a lo largo y se mueve fuera de la trayectoria predeterminada, el dispositivo de determinación de posición (140) comunica este evento y el movimiento del aparato de recogida de nódulos (130) hacia el buque de dirección subacuático (120) y el buque de dirección subacuático (120) ajusta el rumbo para mover el aparato de recogida de nódulos hacia atrás (130) hacia el camino predeterminado.
- 20
2. El sistema de concentración de nódulos del fondo marino de la reivindicación 1, en el que el vehículo de dirección submarino (120) está situado proximal al aparato de recogida de nódulos (130).
3. El sistema de concentración de nódulos del fondo marino de la reivindicación 1, en el que el vehículo de
- 25 dirección submarino (120) tiene la forma de un vehículo accionado por control remoto.
4. Un método de extracción de fondos marinos que incluye los pasos de:
- remolcar un buque de gobierno submarino (120) conectado a un aparato de recogida de nódulos (130) detrás de un
- 30 buque de superficie (110), en el que el aparato de recogida de nódulos (130) es remolcado a lo largo del suelo marino;
remolcar un dispositivo de determinación de posición (140) detrás del recipiente de superficie (110); donde el método **se caracteriza** por los pasos de:
- determinar la posición del aparato de recogida de nódulos (130) a través del dispositivo de determinación de posición
- 35 (140);
comunicar información de posición del aparato de recogida de nódulos (130) al vehículo de dirección subacuático (120) y un buque de superficie (110);
determinar cuándo el aparato de recogida de nódulos (130) se desvía de una trayectoria predeterminada; y
alterar la dirección del recipiente de dirección submarino (120) para alterar la dirección del aparato de recogida de
- 40 nódulos (130) para devolver el aparato de recogida de nódulos (130) a la trayectoria predeterminada.

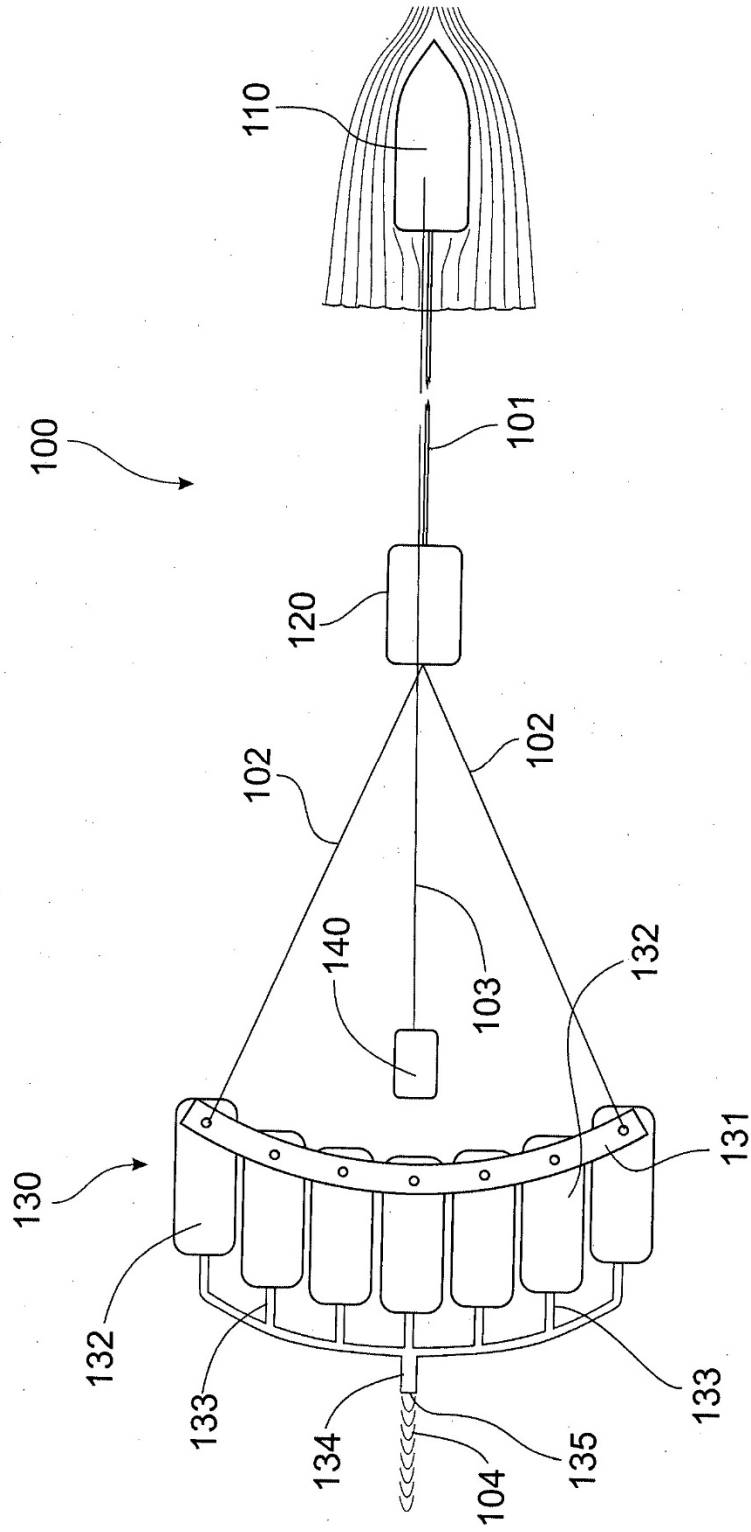
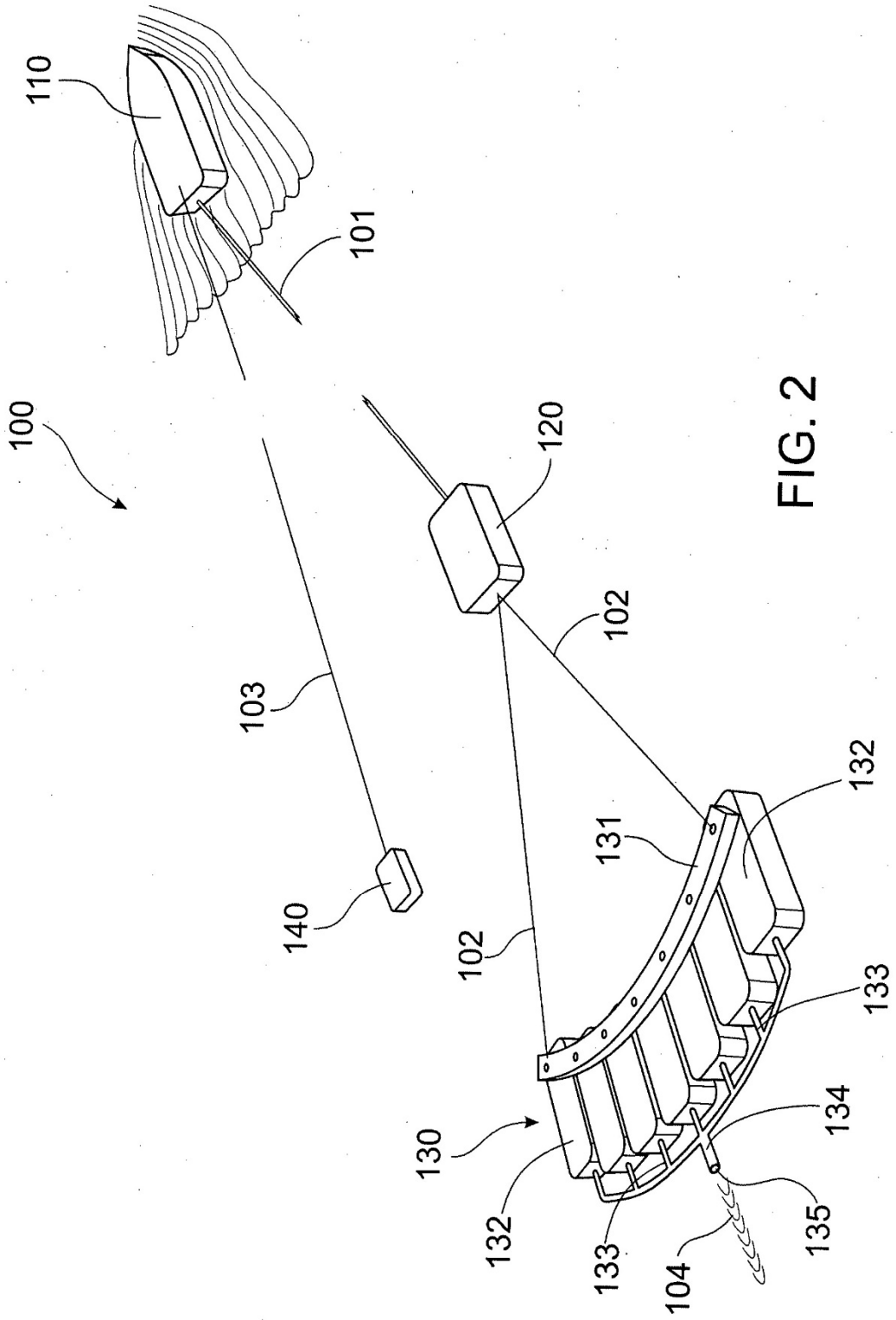


FIG. 1



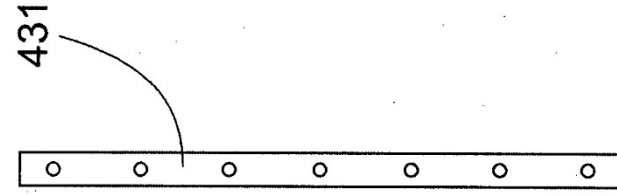


FIG. 3A

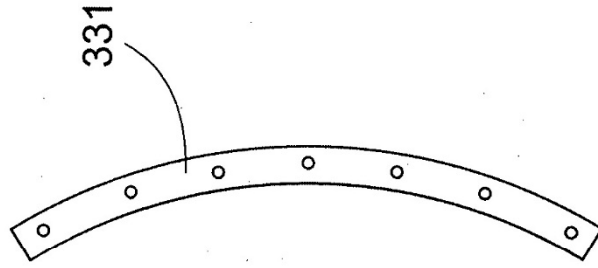


FIG. 3B

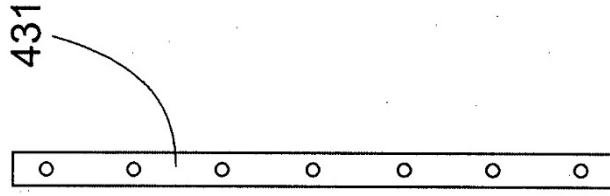


FIG. 3C

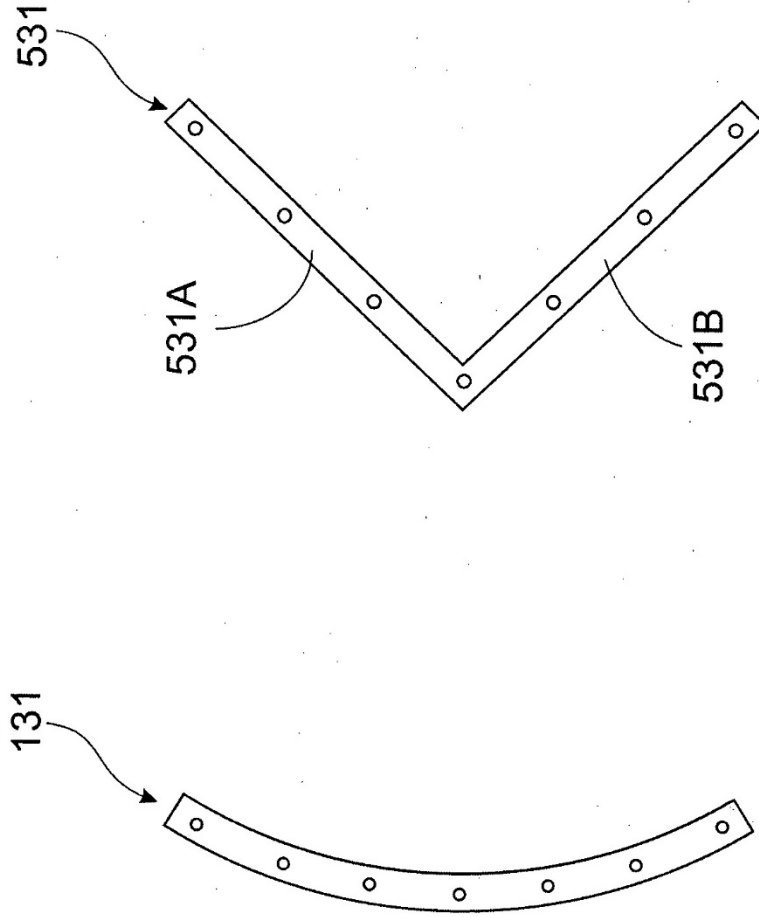


FIG. 3E

FIG. 3D