

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 831 610**

51 Int. Cl.:

**G01N 3/303** (2006.01)

**G01M 7/08** (2006.01)

**E21D 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.02.2014 PCT/IB2014/058793**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.08.2014 WO14122583**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2014 E 14706700 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2020 EP 2954303**

54 Título: **Dispositivo, sistema y método para la prueba dinámica de pernos de soporte de tierra, pernos de anclaje o pernos de roca**

30 Prioridad:

**05.02.2013 AU 2013900365**

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

**09.06.2021**

73 Titular/es:

**SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY AB  
(100.0%)  
811 81 Sandviken, SE**

72 Inventor/es:

**DARLINGTON, BRADLEY;  
KARLSSON, BJORN MARTEN y  
RATAJ, MIECZYSLAW**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 831 610 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**

Dispositivo, sistema y método para la prueba dinámica de pernos de soporte de tierra, pernos de anclaje o pernos de roca

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a la prueba dinámica de pernos de soporte de tierra tales como pernos de anclaje/roca.

**Antecedentes de la invención**

Los pernos de roca son pernos de anclaje largos que se utilizan para estabilizar excavaciones en la roca, como túneles y paredes rocosas. Un perno de roca transfiere la carga en la superficie exterior de la roca a la masa interior de la roca. Los pernos de anclaje se utilizan para sujetar objetos de manera segura a superficies de roca u hormigón.

10 La década de 1890 vio por primera vez el uso de pernos de roca. Se registra que la mina de plomo de St Joseph en los EE. UU. en la década de 1920 utilizó pernos de roca.

Se ha registrado que Australia y los EE. UU. usaban pernos de roca en aplicaciones civiles a fines de la década de 1940. En 1947, se informó que los ingenieros australianos experimentaron con pernos de anclaje de expansión de cuatro metros de largo durante el trabajo en el plan de Snowy Mountain.

15 Los pernos de roca se instalan normalmente en un patrón, la disposición real depende del tipo de roca (calidad de la roca - posición y tipo de fracturas ya presentes, resistencia de la roca y su propensión a fracturarse, etc.), el tipo de excavación (túnel, corte, etc.) y la geología/geografía circundante (riesgo de actividad sísmica y cualquier obra/estructura subterránea o superficial cercana).

20 Tanto los pernos de roca como los pernos de anclaje se pueden usar para retener una malla de metal (alambre) sobre una pared de roca para reducir el riesgo de material suelto o caída de rocas que puedan lesionar al personal, dañar vehículos/equipos y/o bloquear un túnel.

Al igual que con los pernos de anclaje, existen muchos tipos de diseños de pernos de roca patentados. Normalmente, se utilizan medios mecánicos, medios epoxi o una combinación de ambos para colocar el perno en la roca/hormigón.

25 Los pernos de roca funcionan "tejiendo" la masa de roca entre sí lo suficiente antes de que pueda moverse lo suficiente como para aflojarse y fallar. Los pernos de roca pueden "agarrarse" en toda su longitud por pequeñas cizallas en la masa de roca, por lo que no dependen completamente de su fuerza de extracción.

En el caso de un perno de roca, es importante asegurarse de que el perno de roca sea capaz de retener la roca *in situ* cuando se instale. En el caso de un perno de anclaje, es importante asegurarse de que el elemento asegurado por el perno quede retenido de manera segura.

30 La prueba estática es una forma alternativa de prueba. Esto se puede realizar en laboratorio o *in situ*. Se aplica una carga continua al perno de roca, generalmente de forma hidráulica. Sin embargo, las pruebas estáticas no simulan la carga de "choque" del perno presente en las pruebas dinámicas.

35 Se realizan pruebas dinámicas para garantizar que el perno respectivo pueda funcionar según sea necesario. Para los pernos de roca, se lleva a cabo una prueba dinámica en laboratorio utilizando un pozo de perforación simulado mediante el cual el perno de roca se asegura en una mezcla de cemento/resina insertada en un tubo hueco (de acero). El tubo se sostiene mientras una carga actúa sobre la cabeza del perno de roca. Esto implica aplicar hidráulicamente una fuerza de extracción al perno de roca.

40 Si bien la simulación de laboratorio es útil, no recrea con precisión las condiciones de trabajo y no puede realizar una prueba dinámica *in situ* en un perno para la roca real. Las pruebas dinámicas de laboratorio implican colocar el perno de roca en el tubo y suspender el tubo y el perno de roca de un soporte elevado. Se deja caer un peso a una distancia preestablecida para aplicar una carga de impacto a la cabeza del perno. La cantidad de peso y la distancia que se deja caer determina la cantidad de fuerza aplicada al perno de roca.

45 Otra forma de prueba de laboratorio implica dejar caer la combinación de perno y tubo junto con un peso unido al perno de roca. La caída del perno de roca y el tubo se detiene una vez que se alcanza la velocidad requerida, pero se permite que el peso continúe y, por lo tanto, aplica una carga al perno de roca. Se dice que este método simula mejor el movimiento de la roca antes de que falle la pared (es decir, durante un evento sísmico). Dichas pruebas las lleva a cabo la Escuela de Minas de Australia Occidental (WASM) y se conocen como el concepto de transferencia de impulso de WASM.

50 Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, la presente invención se ha desarrollado con el fin de proporcionar pruebas dinámicas *in situ* mejoradas para pernos de roca (y opcionalmente pernos de anclaje). El equipo de prueba ejemplar se describe en el documento DE 25 13 670 que muestra un probador de carga manual para comprobar la

tensión de piezas de sujeción como clavijas, tornillos y ganchos de soporte, y en el documento DE 10 2010 040519 que es un montaje de prueba para probar la fuerza de la conexión entre el sustrato y el elemento de sujeción.

**Compendio de la invención**

5 La presente invención proporciona en un aspecto un conector para fijar un dispositivo de carga a un perno de soporte de tierra *in situ*, tal como un perno de roca o un perno de anclaje en un sustrato de roca u hormigón, incluyendo el conector un cuerpo, unos primeros medios de fijación para fijar el cuerpo a un perno de roca *in situ* o perno de anclaje, y una conexión de dispositivo de carga.

La conexión del dispositivo de carga incluye unos segundos medios de fijación para fijar de forma liberable el dispositivo de carga al cuerpo.

10 El cuerpo está dividido en partes que se pueden conectar entre sí de forma liberable mediante uno o más medios de sujeción integrales o desmontables y el conector está dividido verticalmente en dos mitades adaptadas para engancharse alrededor de un extremo de cabeza del perno de roca y un eje del dispositivo de carga.

15 El conector puede incluir al menos una primera superficie curva en una cavidad dentro del cuerpo, y una segunda cara curva correspondiente asociada con los primeros medios de fijación. La primera y segunda caras curvas permiten el movimiento relativo de los primeros medios de fijación y el cuerpo.

El conector puede incluir una tercera superficie curva, que puede estar dentro de la primera cavidad o puede estar dentro de una segunda cavidad del cuerpo. Una cuarta superficie curva puede entrar en contacto con la tercera superficie curva para permitir el movimiento relativo del dispositivo de carga y el cuerpo.

20 La primera y segunda superficies curvas cooperantes pueden ser superficies esféricas parciales complementarias, de modo que el movimiento de una superficie con respecto a la otra es multidireccional. Asimismo, la tercera y cuarta superficies cooperantes pueden ser superficies parcialmente esféricas, de modo que el movimiento de la tercera superficie con respecto a la cuarta superficie es multidimensional. Las superficies esféricas de la parte permiten que el perno de roca no esté vertical *in situ*. A menudo, los pernos de roca están inclinados desde la vertical hacia la roca. El movimiento relativo de los primeros medios de fijación al cuerpo, y del cuerpo al dispositivo de carga, permite que el conector transfiera las fuerzas de impacto de un peso vertido verticalmente al perno de roca no vertical.

25 Los primeros medios de fijación pueden incluir medios de conexión de perno de roca para unir el conector al perno de roca. Los medios de conexión del perno de roca pueden incluir una abertura para recibir una parte del eje del perno de roca. Se puede usar una tuerca en el extremo externo expuesto del perno de roca para retener los primeros medios de fijación al perno de roca. Preferiblemente, la unión a través de la tuerca del perno de roca transfiere las fuerzas de carga de prueba al perno de roca.

30 Preferiblemente, el cuerpo tiene dos o más partes dispuestas para ser mantenidas juntas de manera liberable por una o más sujeciones. La liberación de la una o más sujeciones permite que el cuerpo se separe de manera que al menos una de dichas partes pueda retirarse.

35 El cuerpo puede incluir dos mitades que se mantienen juntas, en uso, por una o más sujeciones. La una o más sujeciones pueden incluir sujeciones con rosca de tornillo (tales como pernos) directamente dentro/a través de las partes del cuerpo. Alternativamente, o además, se pueden usar una o más placas de retención. Dicha placa de retención puede incluir un anillo de metal con orificios a través del mismo para recibir pernos. Los pernos se pueden pasar a través de orificios alineados en cada anillo y las tuercas unidas a los pernos para mantener las dos mitades firmemente juntas una vez que las tuercas y los pernos estén apretados.

40 Las partes del cuerpo pueden incluir lengüetas o labios, actuando cada lengüeta o labio como tope para una de las placas. Por lo tanto, cuando se aprietan los pernos y las tuercas, los anillos aplican fuerzas a las lengüetas/labios para mantener juntas las dos mitades.

45 Una o más formas de la presente invención pueden incluir medios para evitar daños en un conector eléctrico de una celda de carga proporcionada dentro del conector. Tal protección puede incluir al menos un saliente de metal adyacente al conector eléctrico. Por ejemplo, un pasador o perno que sobresale por encima del conector eléctrico de la celda de carga y una pestaña de una arandela que sobresale debajo del conector eléctrico de la celda de carga.

50 Un aspecto adicional de la presente invención proporciona un sistema de prueba dinámica para probar pernos de roca y pernos de anclaje *in situ*, incluyendo el sistema un dispositivo de carga y un conector para sujetar de manera liberable el dispositivo de carga a un perno de roca o perno de anclaje *in situ*, el dispositivo de carga que incluye al menos un peso liberable para aplicar una carga de impacto a través del conector al perno de roca o perno de anclaje cuando se suelta, y un dispositivo de liberación de peso, incluyendo el conector al menos dos partes conectables entre sí de manera liberable.

El sistema puede incluir el conector mencionado anteriormente y características del mismo.

5 Un método para probar un perno de roca o perno de anclaje *in situ*, incluyendo el método conectar un conector a una parte expuesta de la roca o perno de anclaje, fijar un ensamblaje de caída de peso al conector, proporcionar un mecanismo de liberación de peso para liberar los pesos de forma remota durante la prueba, incluyendo el conector al menos una superficie curva que permite que el montaje de caída de peso cuelgue en o cerca de la vertical si el perno de roca o el perno de anclaje *in situ* no es vertical.

Una o más formas de la presente invención proporcionan de manera ventajosa pruebas dinámicas *in situ* de miembros de soporte de tierra (tales como pernos de roca) con la capacidad de registrar la carga y el desplazamiento del miembro de soporte de tierra (por ejemplo, perno de roca). No se requieren suposiciones con el equipo o la prueba, ya que los pernos para roca ya están instalados en la roca del sitio y cargados bajo prueba según sea necesario.

10 Algunas características y beneficios del sistema incluyen:

El sistema de prueba (Plataforma de Prueba Dinámica) se puede transportar fácilmente a cualquier sitio de la mina. No hay ningún requisito para que las pruebas se restrinjan a una instalación de prueba fuera del sitio.

15 El sistema de prueba (plataforma) es completamente autónomo (preferiblemente solo requiere acceso al suministro de aire de la mina para hacer funcionar el polipasto de elevación, aunque se puede traer aire comprimido/nitrógeno embotellado).

Solo requiere una persona, como un IT (manipulador de herramientas integrado), para ensamblar y desmontar el sistema de prueba.

La prueba estática en el perno antes de la prueba dinámica (opcional si es necesario).

20 Los niveles de aplicación de energía se pueden ajustar fácilmente. Por ejemplo, en incrementos de 8,2 kJ (con ajustes menores opcionales de 'ajuste fino' de 1,8 kJ).

Se puede utilizar para probar *in situ* cualquier perno dinámico. Se pueden proporcionar collares dinámicos personalizados (mitades de conector).

Es posible la carga repetida en pernos individuales.

25 Permite el desplazamiento libre hasta que la plataforma de caída impacta con el piso (no se experimenta normalmente).

### **Breve descripción de los dibujos**

A continuación se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

Las Figuras 1 a 3 muestran un ejemplo de un conector y un sistema de prueba que utiliza el conector según una realización de la presente invención.

30 La Figura 4 muestra una sección transversal en perspectiva de una realización alternativa del conector.

Las Figuras 5 y 6 muestran una vista en perspectiva (Figura 5) y en sección lateral (Figura 6) de un sistema de prueba según una realización de la presente invención.

35 La Figura 7 muestra una tuerca enroscada en un extremo expuesto de un perno de soporte de tierra de una varilla para aplicar un adaptador o los primeros medios de fijación al perno para luego recibir el conector según una realización de la presente invención.

La Figura 8 muestra un adaptador roscado en una rosca externa en una tuerca de un perno de soporte de tierra (tal como un perno de roca) para retener un conector en el perno según una realización de la presente invención.

Las Figuras 9 y 10 muestran vistas laterales en el exterior del conector que forma parte de una plataforma/montante de pruebas dinámicas según una realización de la presente invención.

40 La Figura 11 muestra en perspectiva el conector de las Figuras 9 y 10.

La Figura 12 muestra una vista en corte del conector de las Figuras 9-11 y muestra la disposición interna de los componentes.

La Figura 13 muestra una vista en sección a través de la realización mostrada en las Figuras 9 a 12.

45 Las Figuras 14a y 14b muestran un corte parcial lateral respectivo (Figura 14a) y un corte parcial en perspectiva (Figura 14b) de una parte superior del sistema de prueba dinámica que incluye el conector y como se adjunta a un perno de soporte de tierra no vertical *in situ* en un techo de una mina.

Las Figuras 15 y 16 muestran vistas en perspectiva y en sección lateral del montante/plataforma de pruebas dinámicas con pesos suspendidos según una realización de la presente invención.

La Figura 17 muestra un gráfico del rendimiento del desplazamiento de energía de las pruebas *in situ* realizadas en dos sitios mineros.

5 **Descripción de realización preferida**

Las Figuras 1 a 3 muestran una realización de un sistema de pruebas dinámicas para pernos de roca. Se apreciará que se puede usar el mismo sistema para probar pernos de anclaje en roca y hormigón seleccionando la cantidad de peso y altura de caída para el tipo de perno de anclaje (o perno de roca) para una aplicación dada.

10 Como se muestra en la Figura 1, un perno 10 de roca está colocado verticalmente en una masa 12 de roca elevada (como el techo de un túnel). Un conector 14 conecta el extremo de la cabeza del perno de roca a un eje 16. Se monta un peso 18 para moverse a lo largo del eje cuando se libera mediante un mecanismo 20 de liberación rápida. El peso comprende un recipiente 22 para contener múltiples pesos 24 individuales. La cantidad de pesos individuales en el contenedor controla el peso total del contenedor y los pesos para una prueba requerida.

15 Se apreciará que se pueden usar pesos alternativos. Por ejemplo, pesos de placa plana ranuradas en el eje en lugar de pesos sueltos en un contenedor. Un miembro 26 de tope evita que el contenedor/pesos se salgan del extremo 30 del eje. Puede proporcionarse una tuerca roscada para actuar o retener el miembro de tope.

El conector 14 está dividido verticalmente en dos mitades 14a, 14b. (ver Figuras 2 y 3 para más detalles). Que se enganchan alrededor del extremo de la cabeza del perno de roca y el extremo superior del eje.

20 Como se muestra en la Figura 2, unos primeros medios 32 de fijación retienen la tuerca 36 y la arandela 38 en el extremo de la cabeza del perno de roca. Los primeros medios de fijación tienen una superficie 40 curva que contacta con una superficie 42 curva correspondiente formada en las caras interiores de las dos mitades del conector. Las superficies 40, 42 de contacto mutuamente curvadas permiten al conector varios grados de movimiento angular alrededor de la cabeza del perno de roca. Esta capacidad posicional se adapta al sistema de prueba que actúa sobre un perno de roca no vertical. Una abertura 44 cónica con una superficie cónica en el conector permite el movimiento del conector con relación al eje/cabeza del perno de roca y actúa como un límite de parada.

25 El extremo inferior del conector 48 aloja unos segundos medios 50 de fijación que tienen una abertura a través de los mismos para recibir el extremo superior del eje (no mostrado en la Figura 2). Una tuerca retiene el extremo superior del eje de forma similar a la cabeza del perno de roca contra los primeros medios de fijación. Los segundos medios de fijación pueden fijarse mediante rosca en el extremo superior del eje.

30 Los segundos medios de fijación incluyen una superficie 54 curva y las dos mitades del conector forman una superficie 56 interior mutuamente curvada que contacta con la superficie curva de los segundos medios de fijación para permitir grados angulares de libertad de movimiento de los segundos medios de fijación y, por lo tanto, del eje y los pesos, en relación con el conector (y por lo tanto en relación con el perno de anclaje). Esta disposición permite que la plataforma de pruebas actúe sobre el perno de roca *in situ* incluso si el perno de roca no es vertical.

35 El conector 14 mostrado en las Figuras 1 a 3 tiene múltiples orificios 60 a través de lengüetas 62a, 62b y 64a, 64b emparejadas. Los pernos a través de los orificios de las lengüetas se utilizan para mantener las dos mitades juntas *in situ*.

40 La realización alternativa de un conector 100 de la presente invención mostrado en la Figura 4 funciona de manera similar al conector mostrado en las Figuras 1 a 3. El conector 100 incluye dos partes 100a, 100b separadas verticalmente. Cada parte incluye al menos un asa 102 para ayudar a levantar y sujetar cada parte cuando se monta en el perno de roca.

45 Se apreciará que la tuerca principal del perno de roca puede o no aflojarse o retirarse de modo que los primeros medios de fijación se puedan montar en la cabeza del perno de roca después de la instalación del perno de roca. De manera alternativa, durante la instalación del perno de roca, los primeros medios de fijación o un adaptador o espaciador para la conexión del conector se pueden unir al perno de roca de modo que la tuerca principal del perno de roca no se retire para conectar el conector.

50 El extremo del perno de roca expuesto fuera de la roca pasa a través de la abertura 114 en los primeros medios de fijación. Las dos mitades 100a, 100b del conector 100 se colocan entonces alrededor de los primeros medios de fijación con los segundos medios 116 de fijación suspendiendo el eje 118 mediante un adaptador 120 de eje y una tuerca 122.

De manera alternativa, un adaptador o los primeros medios de fijación se pueden retener en un extremo expuesto de un perno de soporte de tierra (tal como un perno de roca) mediante una tuerca enroscada en el eje del perno. Como se muestra en la Figura 7, se puede enroscar una tuerca 220 en un eje 222 del perno.

## ES 2 831 610 T3

El eje del perno puede ser una varilla (barra de refuerzo) con una rosca externa discontinua formada en su superficie externa. La tuerca puede ser o incluir un espaciador o adaptador para retener el cuerpo del conector, o puede retener un adaptador o espaciador en su lugar.

5 Como se muestra en la Figura 8, la tuerca en el perno de soporte de tierra (perno de roca) se puede roscar externamente para recibir un espaciador o adaptador 224 en la misma. Por tanto, el conector puede apoyarse directamente sobre la tuerca del perno de apoyo al suelo.

De manera alternativa, la tuerca del perno de soporte de tierra se puede quitar y reemplazar por un espaciador/adaptador para retener el conector o se puede agregar un espaciador/adaptador para ser retenido por la tuerca.

10 Los anillos 124 inferior y 126 superior atornillan las dos partes 100a, 100b juntas. Los pernos 128 pueden pasar a través de ambos anillos o se pueden usar pernos 129 separados para cada anillo.

El conector puede estar provisto de dispositivos sensores de carga y/o aceleración. Por ejemplo, se puede proporcionar un acelerómetro 130 para detectar el movimiento hacia abajo/aceleración del conector (y por lo tanto del perno de anclaje conectado).

15 El acelerómetro 130 está conectado eléctricamente (cableado o inalámbrico) para comunicarse con un medio de recepción de datos, como un ordenador, procesador o dispositivo de memoria para el procesamiento posterior de los datos.

20 Puede proporcionarse una celda 132 de carga para detectar las fuerzas de carga que resultan del impacto del peso o pesos y, por lo tanto, detectar la carga aplicada al perno de roca. La celda de carga se aplica a una arandela o espaciador o se forma como un anillo entre la tuerca 122 que retiene el eje y los segundos medios 116 de fijación. Por lo tanto, los datos de aceleración y carga se pueden recopilar y analizar para determinar las fuerzas de carga aplicadas al perno de roca y detectar cualquier movimiento del perno de roca resultante de la prueba.

25 Al igual que con los primeros medios de fijación, los segundos medios 116 de fijación incluyen una superficie 136 curva dispuesta para contactar con una superficie 138 curva complementaria en el interior de la cavidad formada por las dos partes del cuerpo del conector.

Los primeros medios 104 de fijación tienen una superficie 106 curva que contacta con una superficie 108 curva complementaria en el interior de la cavidad 110 del conector. La curvatura de cada superficie es preferiblemente en parte esférica para permitir un grado de libertad angular para el cuerpo 112 de conector (que comprende las dos partes conectadas) alrededor de la cabeza del perno de roca.

30 El sistema 200 de prueba incluye un conector 100 (como se muestra en la Figura 4) del cual está suspendido un eje 202 y un montante de pesos 204. La Figura 6 es una vista en sección transversal y muestra el conector 100 conectado a un perno 10 de roca.

35 Los pesos 206 son placas apiladas una encima de otra para lograr la fuerza descendente deseada y para aplicar una fuerza de choque requerida al perno de roca a través del montante cuando los pesos se dejan caer y luego se detienen con el tope 208 de peso fijado al extremo inferior del eje.

Los pesos se apoyan en una placa 210 inferior y se retienen de forma segura en su lugar mediante una placa 212 de retención superior mediante pernos 214 pasantes y tuercas 216 de retención. Las líneas A, B horizontales onduladas en las Figuras 5 y 6 indican que el eje puede ser de cualquier longitud deseada.

40 En uso, el conector se conecta a un adaptador o a los primeros medios de fijación unidos a la cabeza del perno de roca. El eje y los pesos están suspendidos del conector. La cantidad deseada de peso se establece para su liberación mediante un mecanismo de liberación para permitir que los pesos caigan por el eje. El impacto de los pesos detenidos se mide como una fuerza de tracción repentina en el perno de roca, y cualquier movimiento del perno de roca y la cantidad de fuerza aplicada se pueden medir respectivamente mediante el acelerómetro y la celda de carga en el conector. Dichas pruebas dinámicas en pernos de roca o pernos de anclaje *in situ* permiten evaluar el rendimiento del perno de roca o perno de anclaje en las condiciones específicas del sitio.

Los beneficios del sistema de prueba dinámica son que puede aplicar 25kJ de energía al perno, puede detectar el deslizamiento/deformación del perno que surge de la aplicación de la energía, permite la liberación remota del peso a una distancia segura del área de prueba, se ensambla fácilmente para su uso y se desmonta en el sitio, y puede ser instalado y operado por uno o dos miembros del personal.

50 Las Figuras 9 y 10 muestran vistas laterales respectivas del conector de un sistema de prueba dinámica según una realización alternativa de la presente invención. La numeración de referencia es la misma que para la realización mostrada y descrita con referencia a la Figura 4.

Sin embargo, la realización mostrada en las Figuras 9 y 10 incluye además un perno 133 que sobresale a través de un espacio 137 previsto entre las dos mitades 100a, 100b del conector cuando está ensamblado. El perno está

- 5 montado en la tuerca 122 de retención inmediatamente encima de la celda 132 de carga y, junto con una arandela 135 adicional (con su brida 135a) debajo de la celda de carga, ayuda a proteger la celda 132 de carga y su conector 132a eléctrico de daños por impacto. Durante las pruebas del sistema de prueba dinámica se advirtió que la celda de carga y/o su conector eléctrico podrían dañarse en situaciones en las que el conector inicialmente no estaba vertical cuando se conectaba al perno de anclaje y la carga caía, provocando que el conector se articulara a través de las superficies 106, 108 y 136, 138 curvas complementarias por lo que el conector eléctrico de la celda de carga podría sufrir un impacto. El perno y la arandela protegen la celda de carga, y particularmente el conector eléctrico de la celda de carga, durante dichos movimientos relativos de las dos mitades 100a, 100b y los primeros y segundos medios 104, 116 de fijación.
- 10 El adaptador 120 de eje también incluye una sujeción 141 de bloqueo liberable (por ejemplo, un perno o tornillo de bloqueo) para ayudar a retener el eje 118 en el adaptador.
- La Figura 11 muestra una vista en perspectiva del conector mostrado en las Figuras 9 y 10.
- La Figura 12 muestra una vista en corte del conector 100 según la realización descrita anteriormente en relación con las Figuras 9 a 11. La vista en corte muestra la mitad 100a del conector más cercana retirada y la segunda mitad 100b del conector que permanece en posición.
- 15 El perno 133 se muestra sobresaliendo a través de la abertura 137 formada por los recortes 143a, 143b en las respectivas mitades 100a, 100b del conector. La arandela 135 se muestra con la lengüeta 135a de arandela que sobresale dentro de la abertura 137. Así, la celda de carga 132 y particularmente su conector eléctrico 132a están protegidos contra daños por impacto desde arriba por el perno 133 y desde abajo por la arandela y su lengüeta 132a.
- 20 La cara 145 de acoplamiento de la mitad 102b de conector mostrada incluye salientes 147 de ubicación que coinciden con los rebajes correspondientes en la cara de acoplamiento respectiva de la otra mitad 100a para un posicionamiento correcto al conectar las dos mitades juntas.
- La Figura 13 muestra una vista en sección a través del conector 100. Esta vista muestra claramente la disposición interna de los componentes dentro del conector del sistema de prueba dinámica. El primer conector 104 se une de forma liberable al perno/anclaje de roca mediante una tuerca 149 y el eje 151 del perno/anclaje de roca preinstalado.
- 25 Las Figuras 14a y 14b muestran cómo el conector 100 permite que el eje 118,202 soportado y el montaje de pesos se sostengan verticalmente desde un perno 153 de soporte de tierra no vertical. Las superficies 108, 138 curvas cooperantes en el interior de las mitades del conector 100a, 100b permiten a la primera parte 104 superior del conector y a la segunda parte 116 inferior del conector girar entre sí y con respecto a las dos mitades 100a, 100b. Por lo tanto, las pruebas de los pernos de soporte de tierra instalados no verticalmente se pueden llevar a cabo *in situ*. Esto ayuda a garantizar que las fuerzas de carga aplicadas a través del impacto de los pesos cuando se caen se transfieren a través del eje 118, a través del conector al perno de soporte de tierra con la mayor eficacia posible, y dicha articulación proporcionada por el conector permite probar *in situ* más pernos de soporte de tierra, incluso si no son verticales y, por lo tanto, no están en una posición ideal. Esto ayuda a aumentar el número total de pernos de soporte de tierra probados y, por lo tanto, mejora la seguridad de la mina.
- 30 35 Las Figuras 15 y 16 muestran respectivas vistas en perspectiva y en sección lateral del sistema 200 de prueba dinámica de una realización de la presente invención. El conector 100 descrito anteriormente se conecta por encima de la cabeza a un perno de roca (no mostrado) *in situ* en el techo de una mina, como en la Figura 6.
- 40 El sistema que se muestra en las Figuras 15 y 16 es similar al sistema que se muestra y describe en relación con las Figuras 5 y 6. Sin embargo, los pesos 206 se proporcionan en pilas fijas, comprendiendo cada pila un número de pesos e incluyendo cada pila puntos 226a, 226b de elevación/descenso de montacargas que permiten añadir o retirar grupos de pesos de la carga 204 mediante una carretilla elevadora en lugar de mover manualmente una placa de peso a la vez mediante una o dos personas.
- La operación del sistema de prueba con el conector se ha realizado *in situ* en dos sitios mineros.
- 45 En la Figura 17 se muestra un resumen pictórico de los datos de prueba obtenidos de las dos pruebas en el sitio de la mina, que muestra los datos de la Tabla 1 a continuación.
- Las características de la roca de la prueba en el primer sitio de la mina (sitio 1 de la mina) fueron UCS (Resistencia a la compresión uniaxial) de 200-310MPa y un factor Q (Barton et al 1993) de 25-50.
- 50 Para la prueba en el segundo sitio de la mina (sitio 2 de la mina), las características de la roca fueron un UCS de alrededor de 156MPa y un factor Q de 2.5.

Tabla 1

Sitio de la mina	Perno N.º	caída	energía (kJ)	deslizamiento (mm)
Mina 1	1	1	17,23	40
	1	2	17,23	60
	2	1	33,13	207
	3	1	33,13	393
	4	1	33,13	-
6	6	1	33,13	-
Mina 2	1	1	17,1	150
	1	2	17,1	69
	2	1	19,4	407
	2	2	19,4	-
	4	1	19,4	-
	5	1	12,6	119
	5	2	12,6	43.5
	6	1	12,6	216.6
	6	2	12,6	240
	8	1	12,6	120
	8	2	19,4	85
	9	1	26,3	350

5 Para la prueba, aunque los pernos de roca se numeraron consecutivamente 1, 2, 3, 4 ... etc., algunos pernos de roca no se probaron. Por lo tanto, el perno de roca número 5 no se probó en el primer sitio de la mina y los pernos de roca 3 y 7 no se probaron en el segundo sitio de la mina. La Tabla 1 de resultados anterior muestra la cantidad de deslizamiento (movimiento) del perno de roca bajo prueba dinámica *in situ* para una carga aplicada dada (energía aplicada). Como puede verse en la tabla, algunos pernos de roca se probaron más de una vez.

10 En uso, se suspende una cantidad de peso requerida desde el perno/anclaje de roca *in situ* a través del conector 100 y la configuración 118,202 del eje. Los pesos se levantan por el eje y se retienen en esa posición elevada mediante un mecanismo de liberación rápida. Cuando se acciona el mecanismo de liberación rápida, los pesos caen por el eje y se detienen muy rápidamente al impactar con la placa de retención de la base 208 y la almohadilla 209. La energía cinética se transfiere así a través del eje y el conector al perno/anclaje de roca. Esa transferencia de energía es registrada por la celda de carga y cualquier movimiento del perno de roca/anclaje es medido por el acelerómetro.

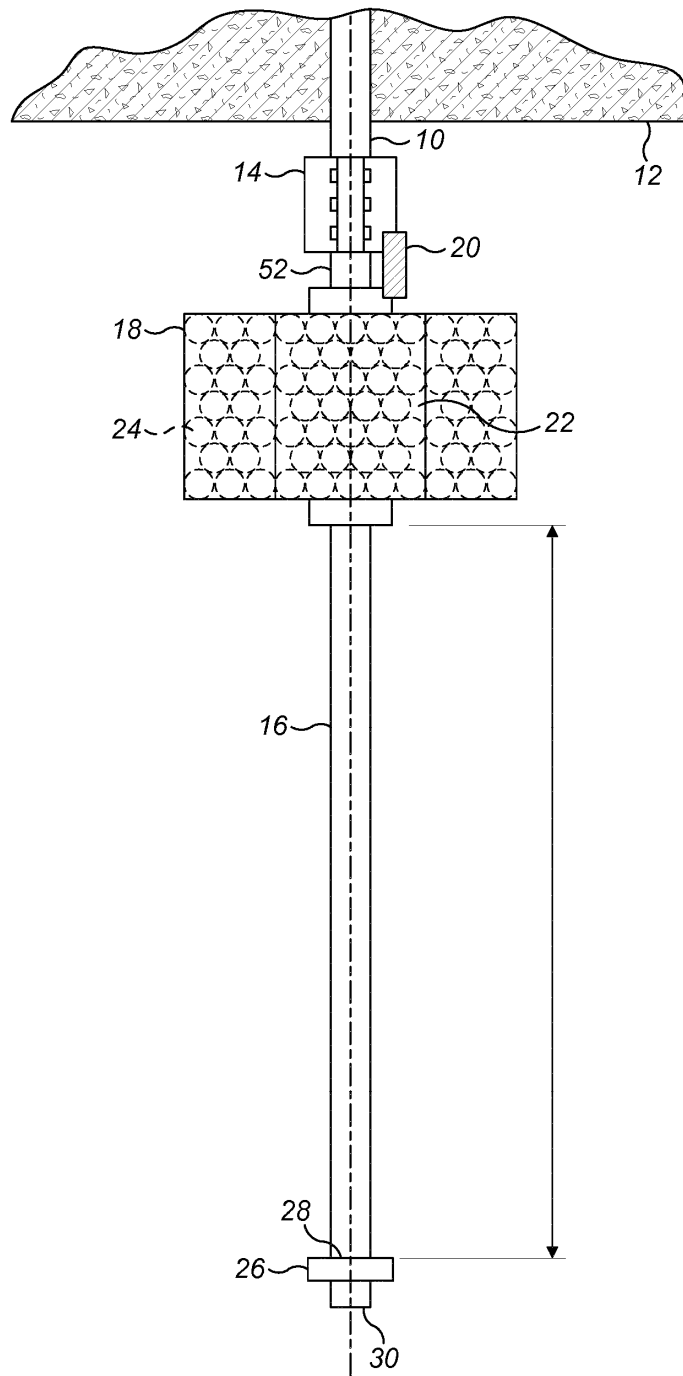
El conector permite la articulación del eje y los pesos en relación con el perno/anclaje de roca no vertical de modo que una fuerza aplicada verticalmente se transfiera al perno/anclaje de roca no vertical *in situ* en un techo de una mina.

**REIVINDICACIONES**

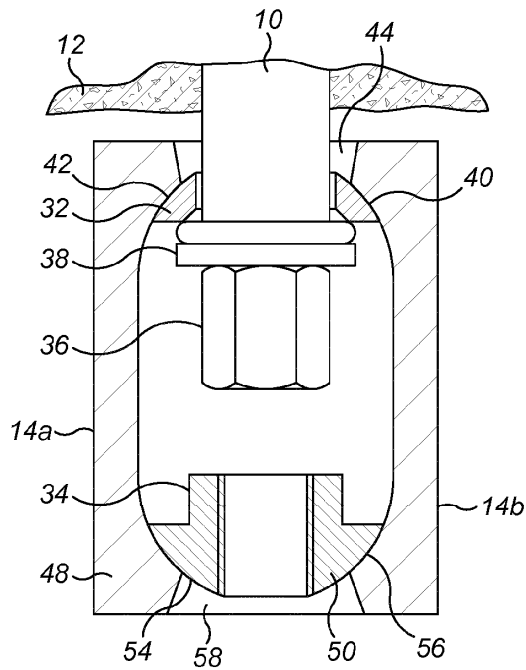
1. Un conector (14, 100) dispuesto para fijar un dispositivo de carga a un perno (10) de roca *in situ* o perno de anclaje en una roca (12) o sustrato de hormigón, incluyendo el conector  
un cuerpo,
- 5 en el que se dispone unos primeros medios (32, 104) de fijación para fijar el cuerpo al perno de roca o perno de anclaje *in situ*,  
y una conexión del dispositivo de carga, en la que la conexión del dispositivo de carga incluye unos segundos medios (50, 116) de fijación adaptados para unir de forma liberable el dispositivo de carga al cuerpo,  
caracterizado por que el cuerpo incluye múltiples parte que se pueden conectar juntas de manera liberable  
10 mediante uno o más medios de sujeción integrales o desmontables, y  
estando el conector dividido verticalmente en dos mitades (14a, 14b) adaptadas para abrocharse alrededor de un extremo de cabeza del perno de roca y un eje del dispositivo de carga.
2. El conector (14, 100) según la reivindicación 1, incluyendo el conector al menos una primera superficie curva dentro de una cavidad en el cuerpo, y una segunda superficie curva correspondiente asociada con los primeros  
15 medios de fijación.
3. El conector (14, 100) según la reivindicación 1 o 2, que incluye una tercera superficie curva dentro de una cavidad del cuerpo y una cuarta superficie curva para contactar con la tercera superficie curva para permitir el movimiento relativo del dispositivo de carga y el cuerpo.
4. El conector (14, 100) según la reivindicación 2, incluyendo la primera y segunda superficies curvas cooperantes superficies esféricas de partes complementarias.  
20
5. El conector (14, 100) según la reivindicación 3, incluyendo la tercera y cuarta superficies cooperantes superficies esféricas de partes complementarias.
6. El conector (14, 100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, incluyendo los primeros medios (32, 104) de unión medios de conexión de perno de roca para unir el conector al perno de roca.
- 25 7. El conector (14, 100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye un adaptador para adaptar la conexión de los primeros medios (32, 104) de fijación al perno de roca o perno de anclaje.
8. El conector (14, 100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, incluyendo los medios de conexión del perno de roca una abertura para recibir una parte del eje del perno de roca.
9. El conector (14, 100) según la reivindicación 1, incluyendo las sujeciones al menos una placa o anillo de retención con orificios a través de éste para recibir los pernos.  
30
10. El conector (14, 100) según la reivindicación 9, en donde los pernos pasan a través de orificios alineados en cada placa o anillo, y las tuercas unidas a los pernos o el acoplamiento de los pernos a los orificios roscados en las placas/anillos retienen las dos partes juntas.
11. El conector (14, 100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye al menos un acelerómetro o al menos una celda de carga.  
35
12. El conector (14, 100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, incluyendo el conector una abertura cónica a los primeros medios (32, 104) de fijación y/o una abertura cónica a los segundos medios (50, 116) de fijación.
13. El conector (14, 100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye además medios para evitar daños en un conector eléctrico de una celda de carga proporcionada dentro del conector.  
40
14. El conector (14, 100) según la reivindicación 13, que incluye al menos un saliente metálico adyacente al conector eléctrico.
15. El conector (14, 100) según la reivindicación 14, en donde el al menos un saliente metálico incluye un perno que sobresale por encima del conector eléctrico de la celda de carga y una lengüeta de una arandela que sobresale por debajo del conector eléctrico de la celda de carga.  
45
16. Un método para probar un perno de roca o un perno de anclaje *in situ*, incluyendo el método conectar un conector (14, 100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 a una parte expuesta del perno para roca o perno de anclaje,

## ES 2 831 610 T3

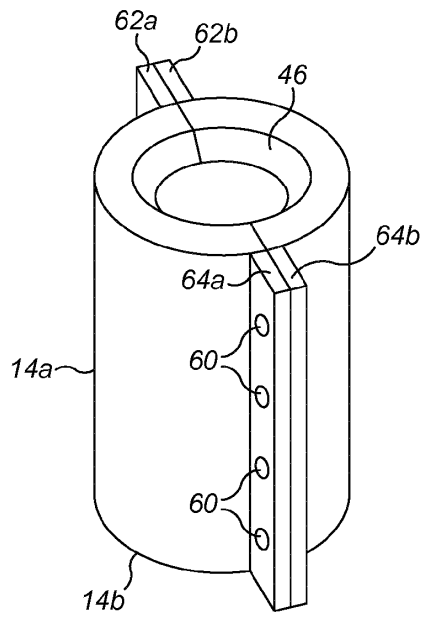
caracterizado por unir un montante de caída de peso al conector (14, 100), proporcionando un mecanismo de liberación de peso para liberar los pesos de forma remota durante la prueba, incluyendo el conector (14, 100) al menos una superficie curva que permite que el montaje de caída de peso cuelgue en vertical o cerca si el perno de roca o el perno de anclaje *in situ* no es vertical.



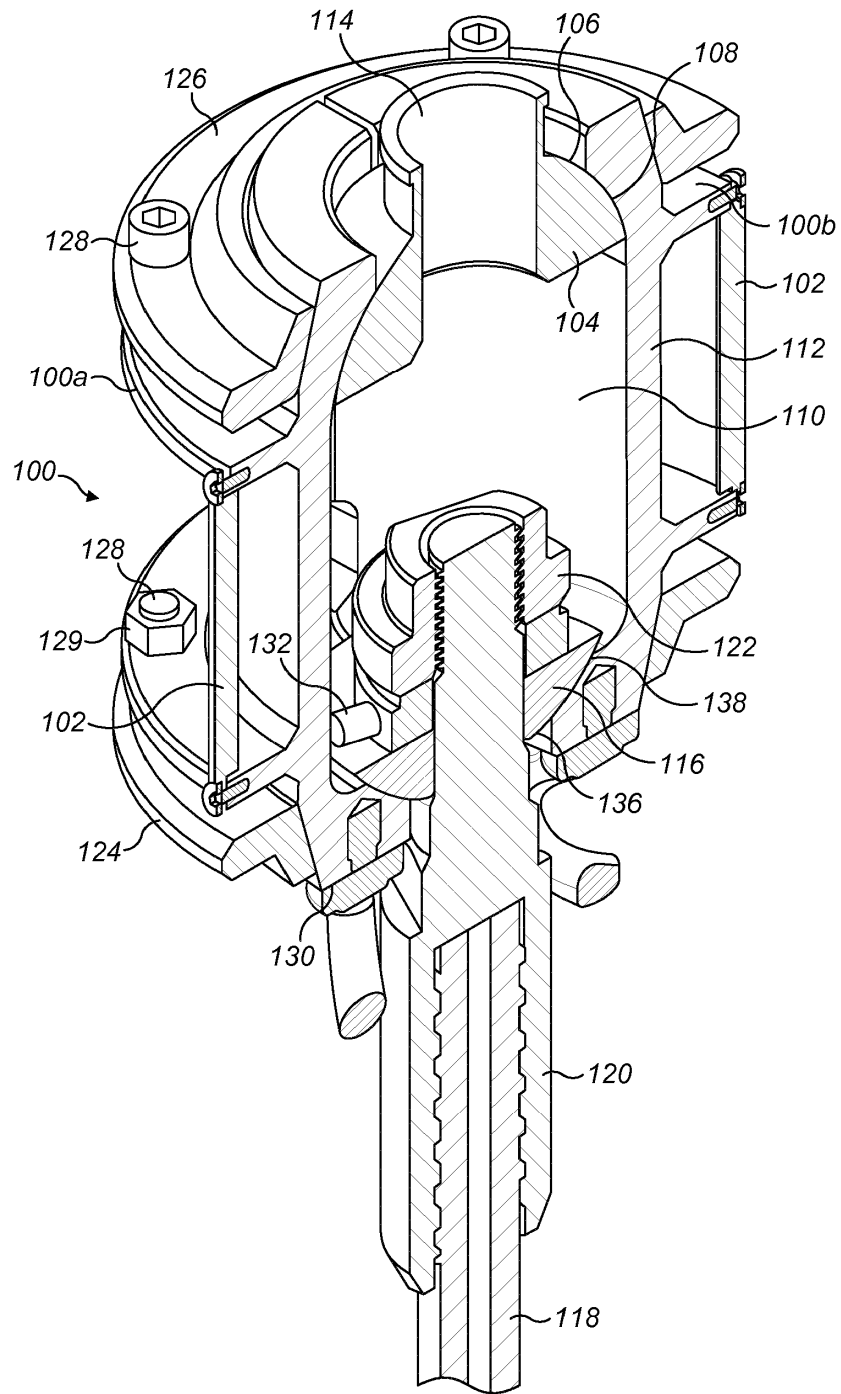
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**

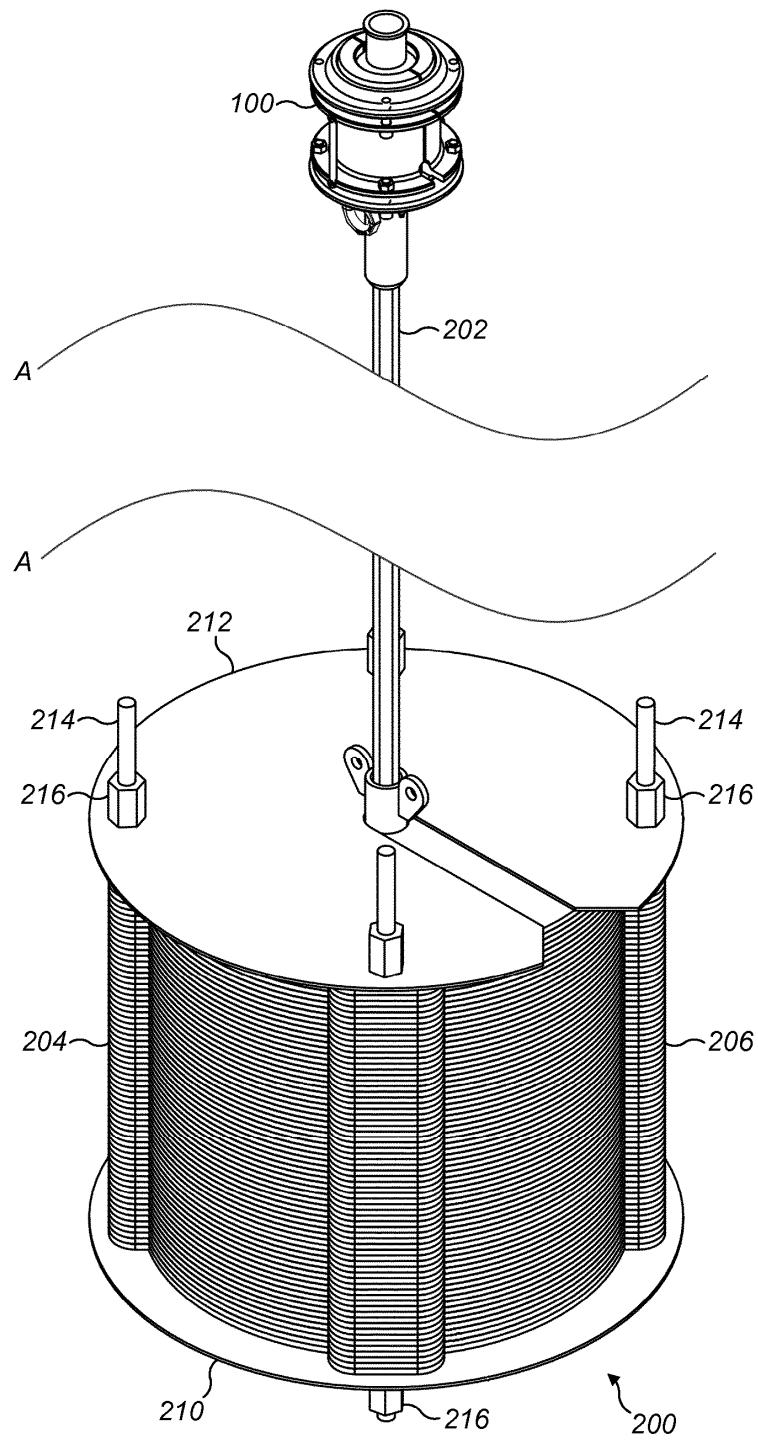
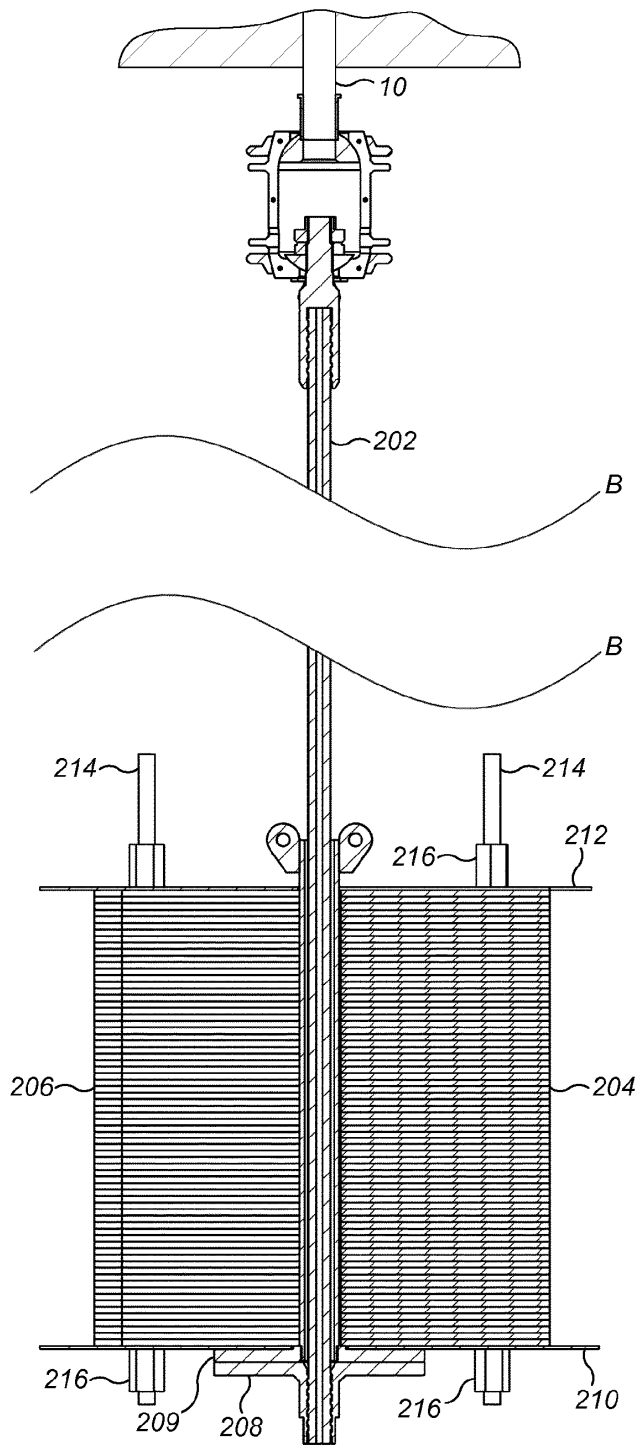
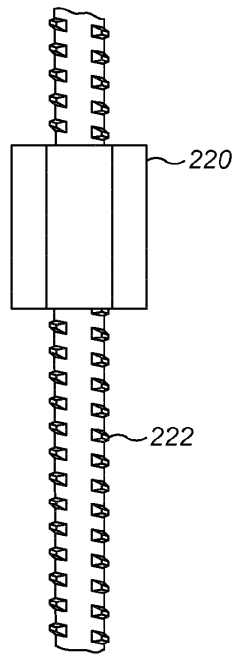


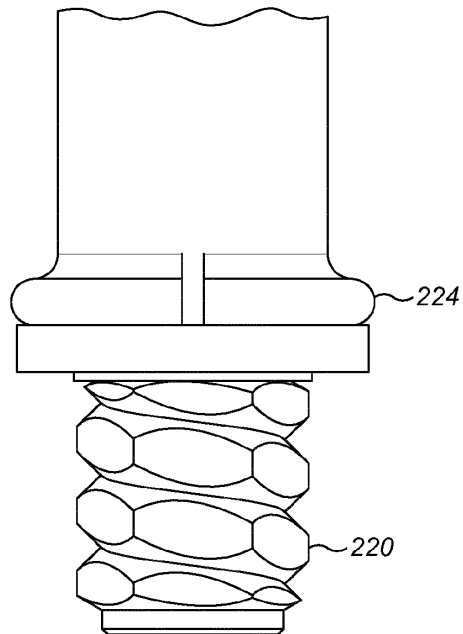
FIG. 5



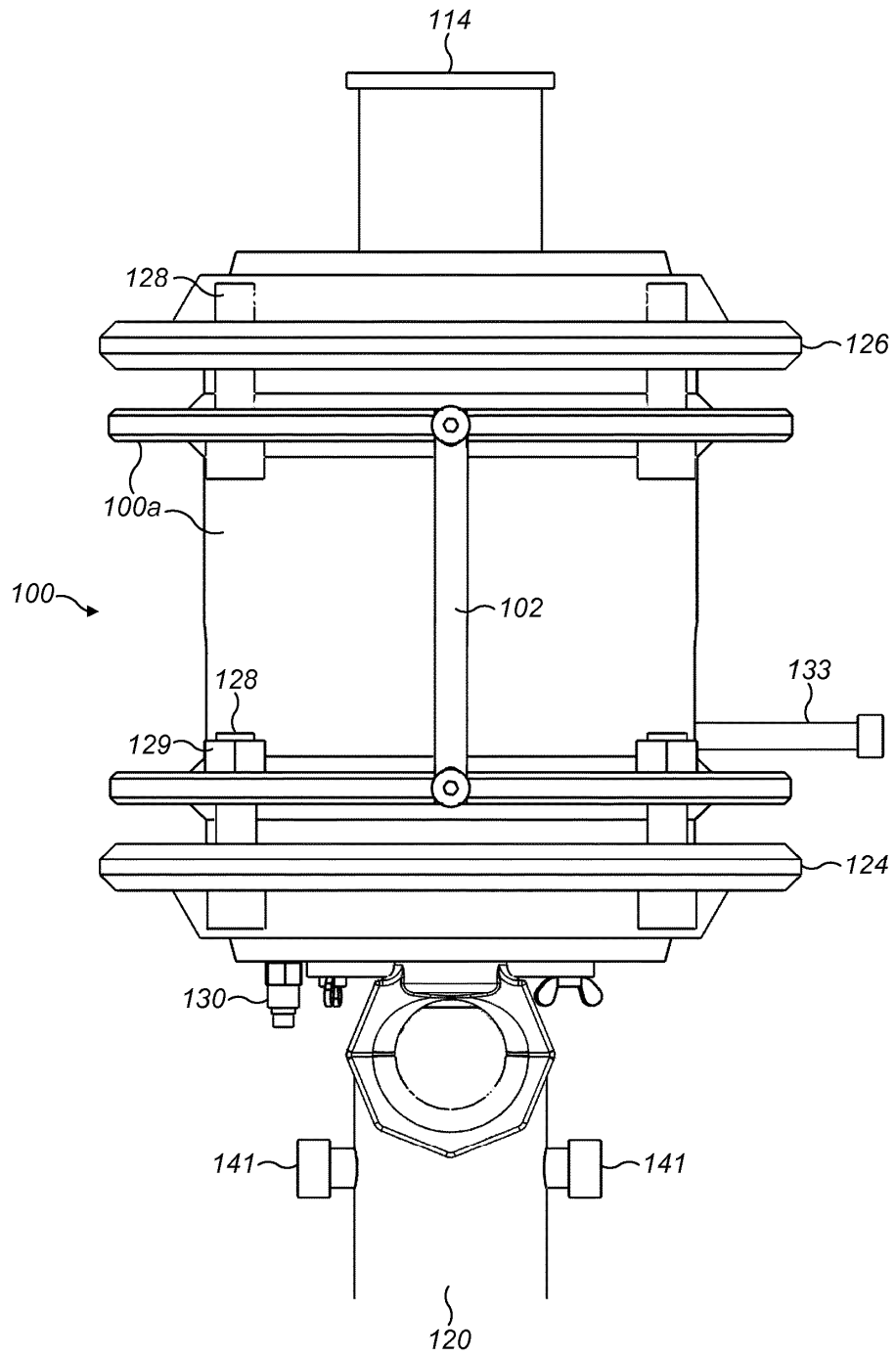
**FIG. 6**



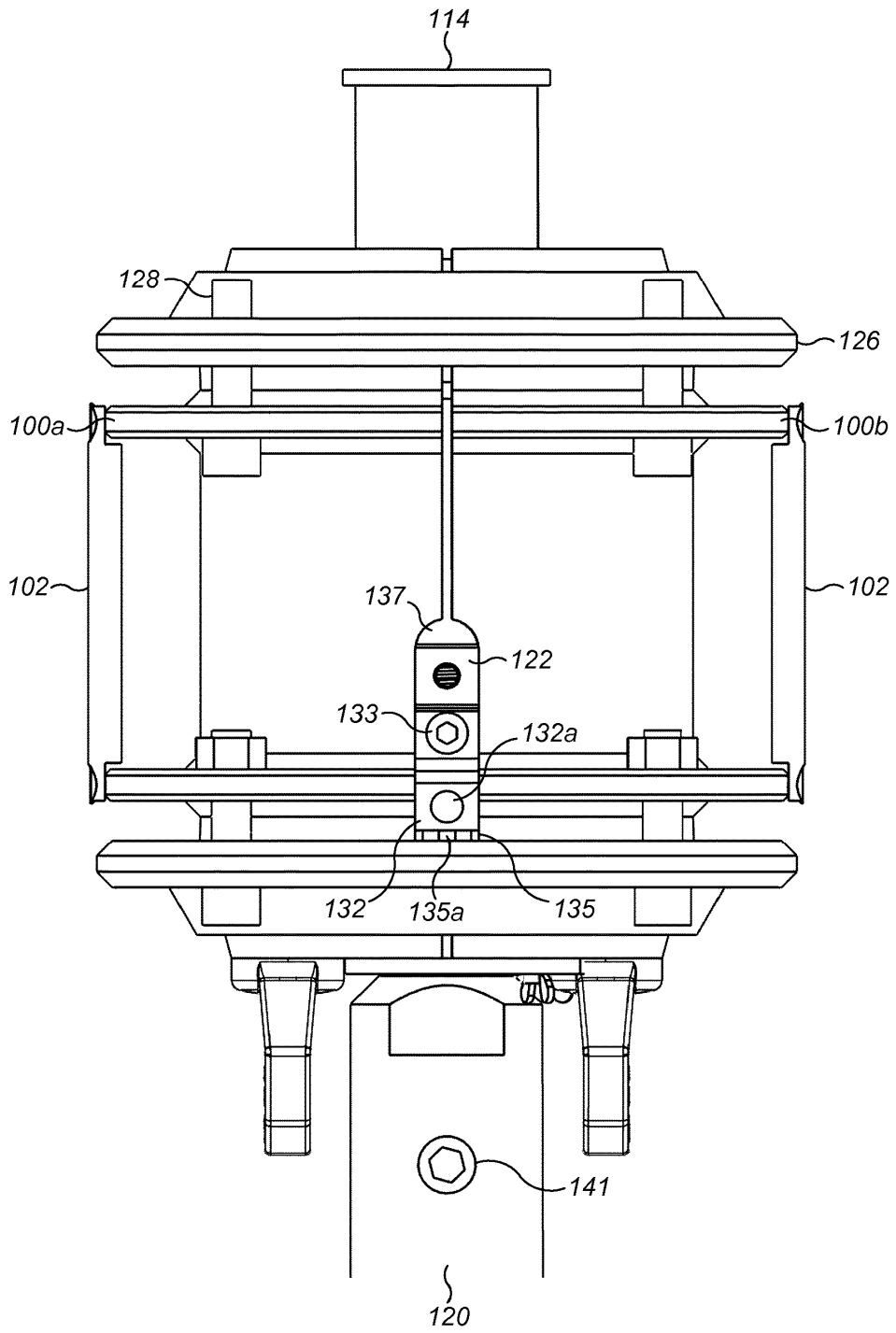
**FIG. 7**



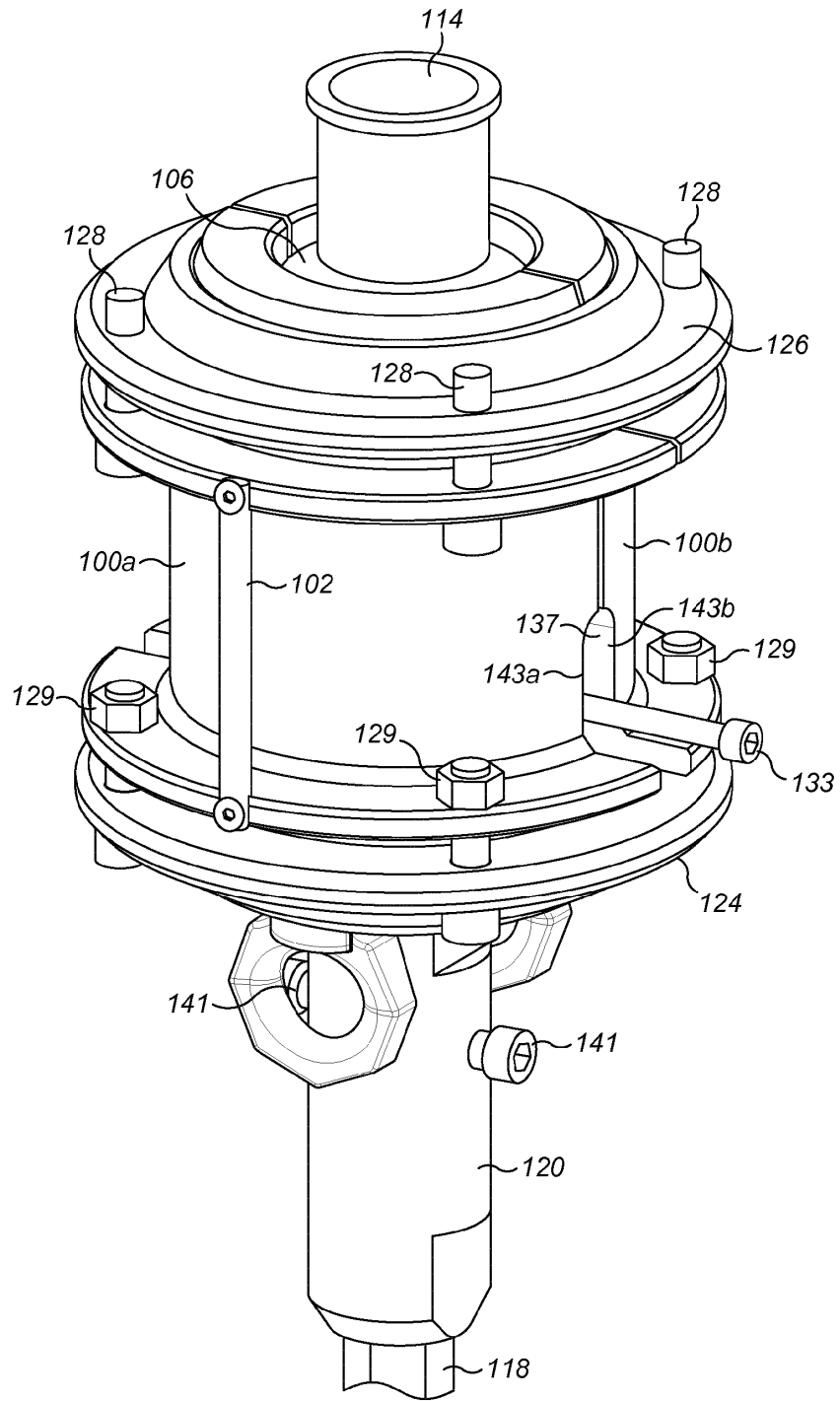
**FIG. 8**



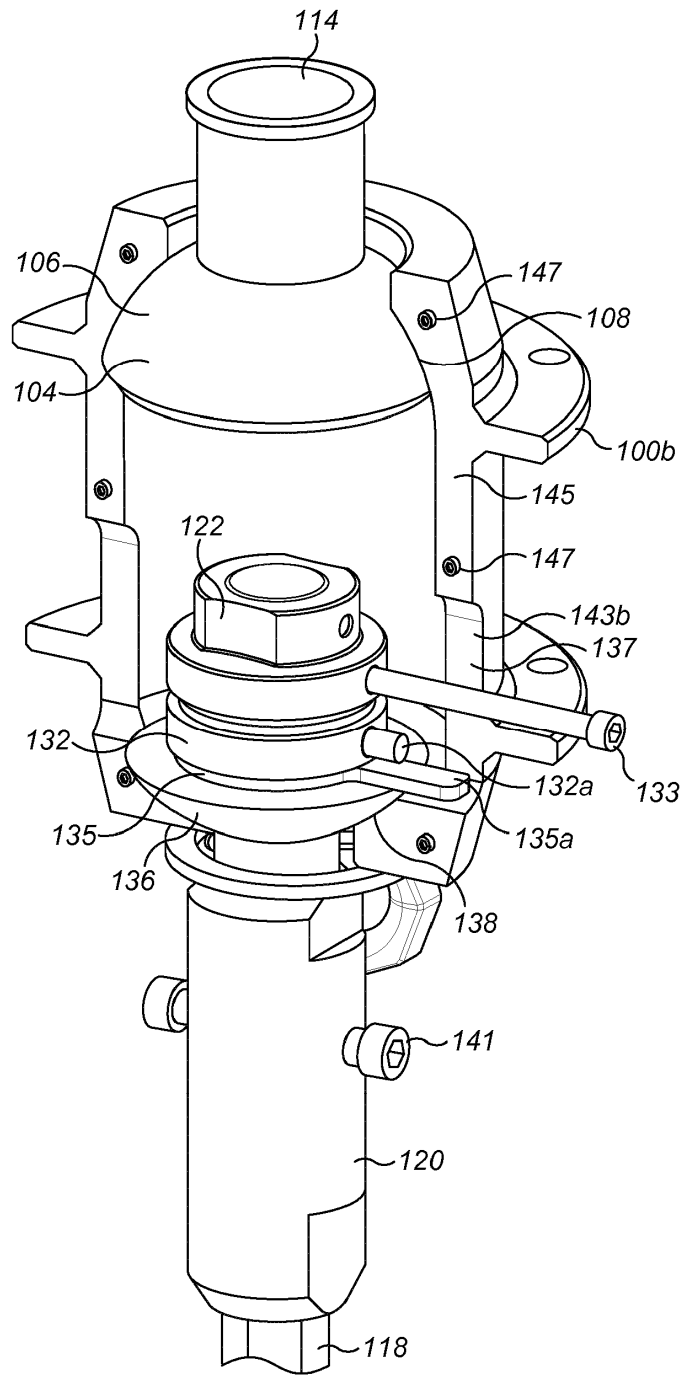
**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**

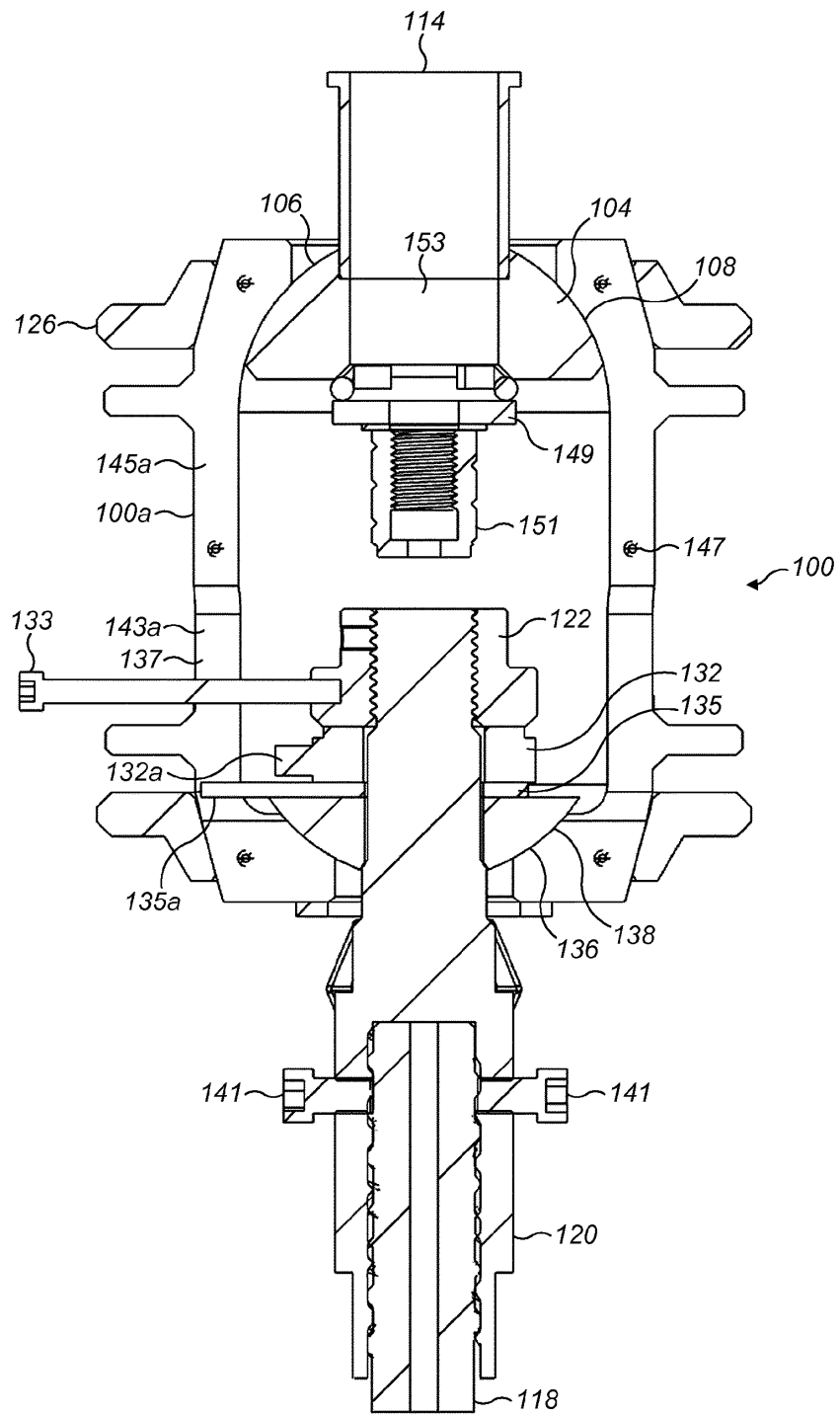


FIG. 13

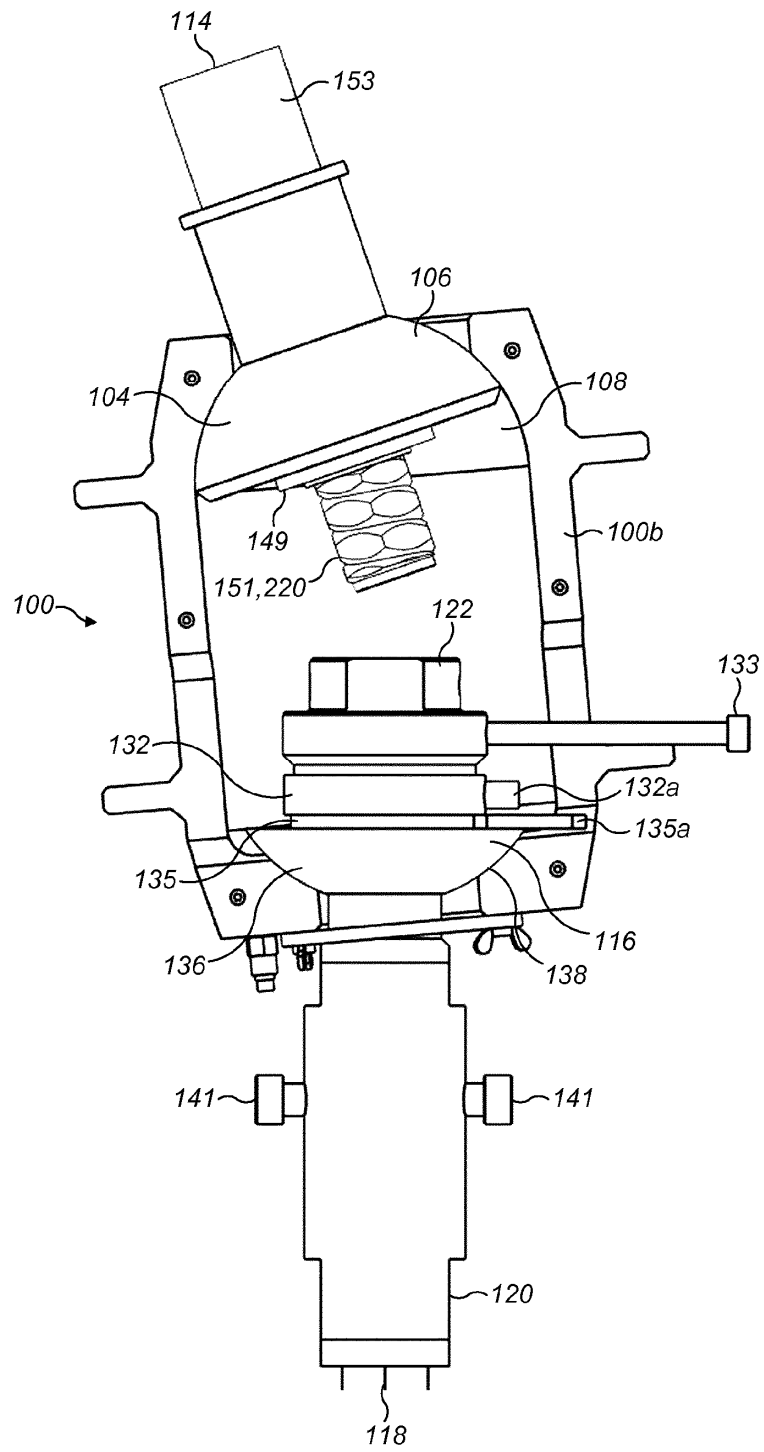
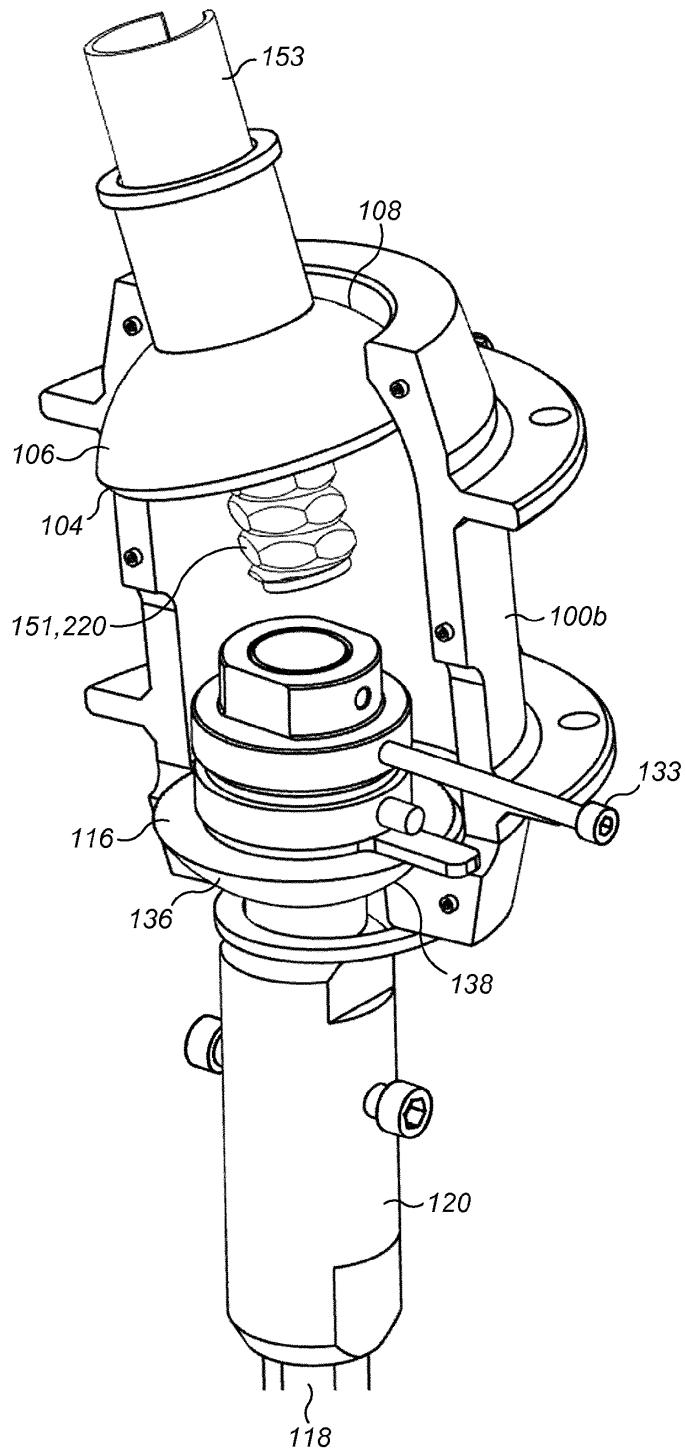


FIG. 14a



**FIG. 14b**

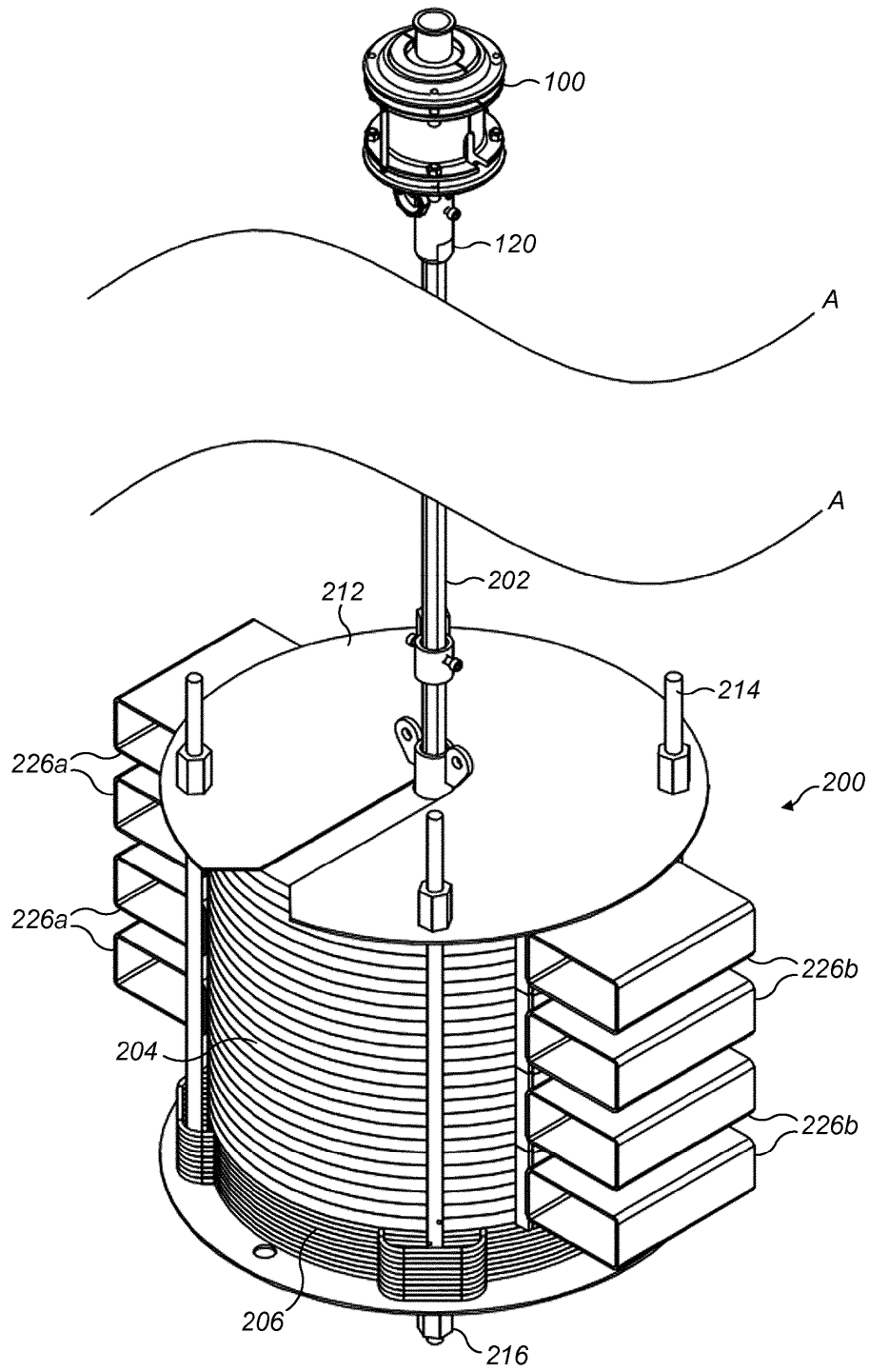


FIG. 15

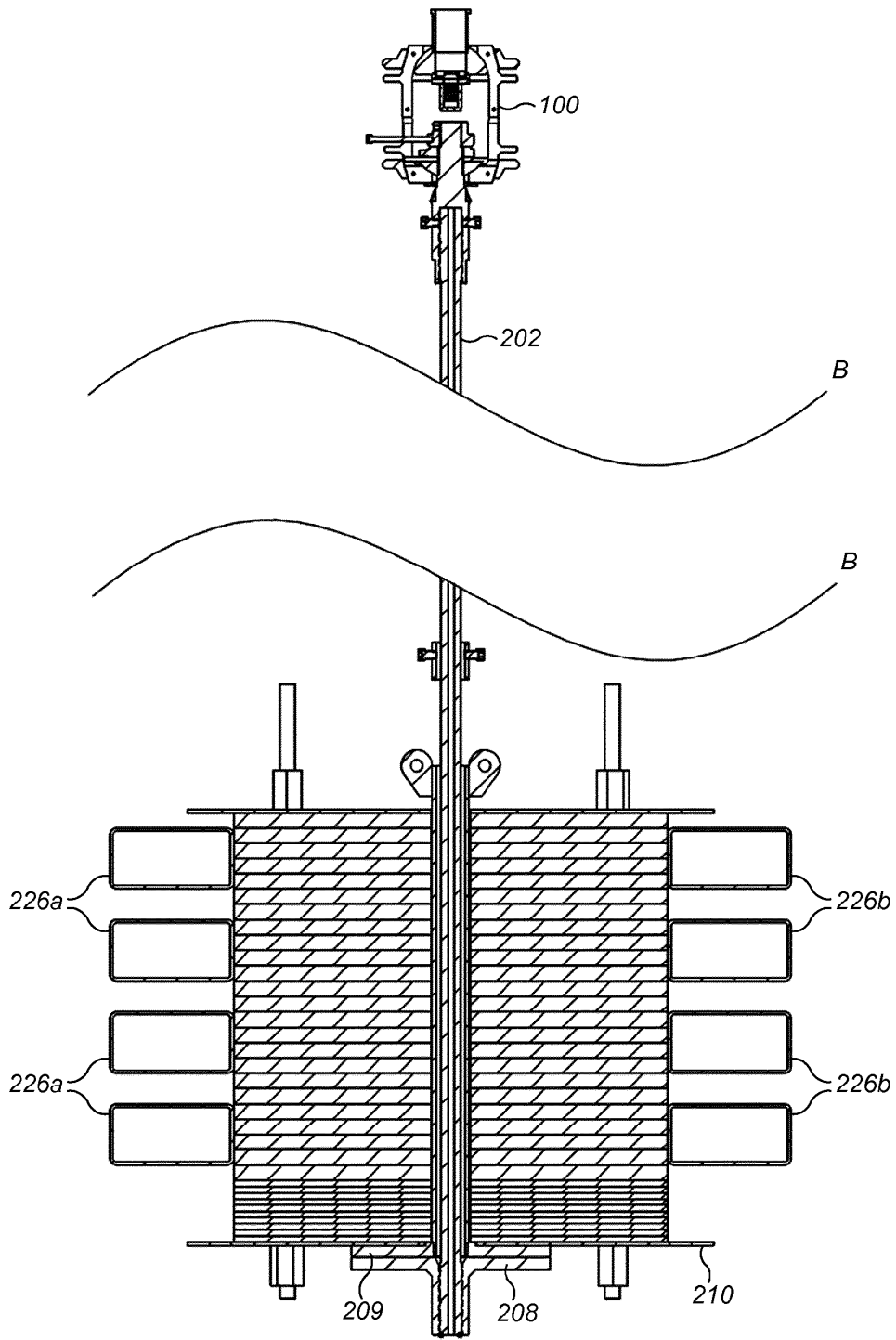
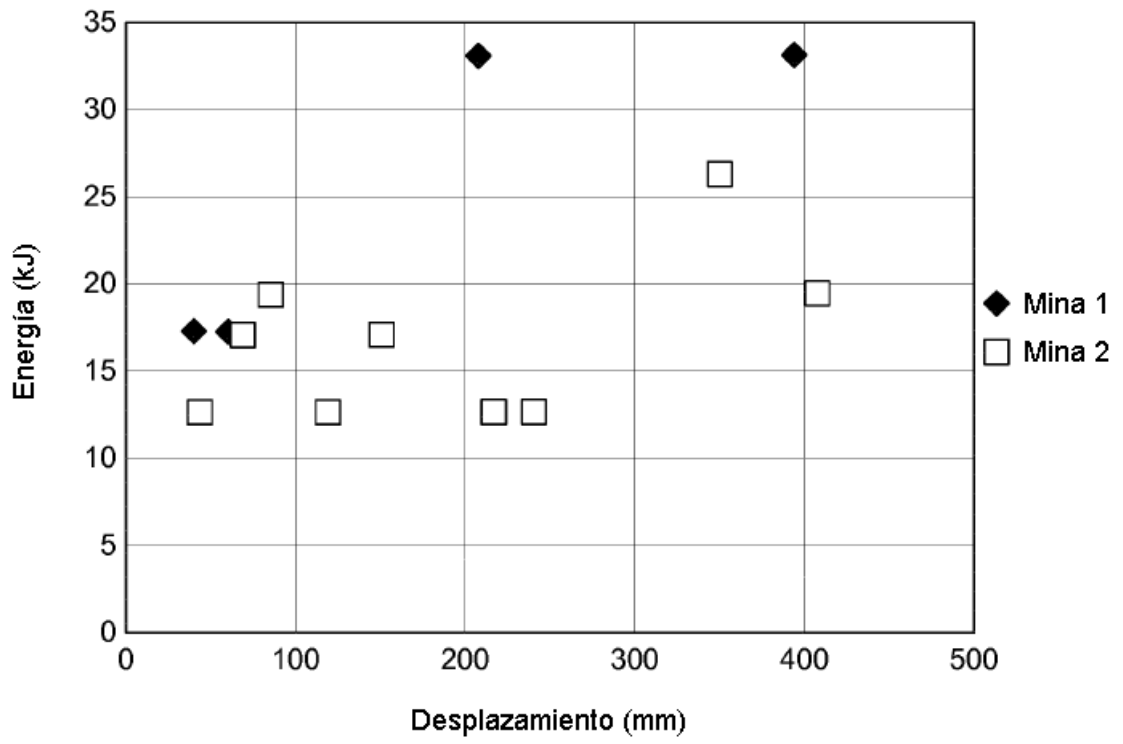


FIG. 16



**FIG. 17**