

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 808 119**

51 Int. Cl.:

B66C 1/10 (2006.01)

B66C 1/66 (2006.01)

F03D 13/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2017 PCT/DK2017/050319**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2018 WO18059644**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2017 E 17779999 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020 EP 3519342**

54 Título: **Equipo para manipular un componente de turbina eólica y método de montar dicho equipo y manipular un componente de turbina eólica usando dicho equipo**

30 Prioridad:

30.09.2016 DK PA201670775

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

25.02.2021

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**EGHOLM, JOHNNI;
HANSEN, MICHAEL PILGAARD y
PEDERSEN, GUNNAR K. STORGAARD**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 808 119 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

Equipo para manipular un componente de turbina eólica y método de montar dicho equipo y manipular un componente de turbina eólica usando dicho equipo

5

Campo técnico

La presente invención se refiere, en general, a turbinas eólicas. Más particularmente, la invención se refiere a equipos para manipular un componente de turbina eólica, tal como una sección de torre de turbina eólica, durante el montaje de una turbina eólica. La invención también se refiere a un método para montar el equipo y manipular un componente de turbina eólica usando el equipo durante el montaje de la turbina eólica.

10

Antecedentes

Las turbinas eólicas se usan para producir energía eléctrica usando un recurso renovable y sin la combustión de un combustible fósil. En general, una turbina eólica convierte la energía cinética del viento en energía mecánica y entonces convierte en consecuencia la energía mecánica en energía eléctrica. Tal y como se ilustra en la figura 1, una turbina eólica 10 ejemplar incluye una torre 12, una góndola 14 ubicada en el vértice de la torre 12, y un rotor 16 que tiene un cubo central 18 y una o más palas 20 (por ejemplo, tres palas) montadas en el cubo 18 y extendiéndose radialmente desde el mismo. El rotor 16 está soportado por la góndola 14 y colocado en la parte delantera de la góndola 14 de modo que el rotor 16 se enfrenta al viento aguas arriba de su torre de soporte 12. El rotor 16 puede estar acoplado directa o indirectamente con un generador (no mostrado) alojado dentro de la góndola 14 y configurado para convertir la energía mecánica del rotor 16 en energía eléctrica.

20

La torre de turbina eólica 12 es una estructura alargada anclada a una base 22 o una plataforma costa afuera (no mostrada) en su extremo inferior y que se extiende verticalmente hacia arriba por más de cien metros para turbinas eólicas a gran escala. Específicamente, y como se ilustra en las figuras 1-3, la torre de turbina eólica 12 se construye típicamente a partir de una pluralidad de secciones de torre 24 que se acoplan juntas de un extremo a otro para montar la torre 12. A este respecto, los extremos de las secciones de torre 24 incluyen típicamente una brida de torre dirigida hacia dentro 26 que tiene una pluralidad de perforaciones u orificios pasantes 28. Un dispositivo elevador 30, tal como una grúa o similar, eleva una sección de torre 24 verticalmente en el aire y coloca la sección de torre sobre una sección de torre inferior, como la sección de la torre acoplada a los cimientos 22. Las bridas 26 de las dos secciones de torre adyacentes 24 se unen en contacto de interfaz y sujetadores, como tuercas/tornillos (no se muestran), se insertan a través de orificios pasantes alineados 28 de las bridas adyacentes 26 y se sujetan para asegurar las secciones de torre adyacentes 24 juntas. Este proceso se repite hasta que la torre 12 se monta y se extiende hasta su altura operativa.

25

30

35

El acoplamiento entre el dispositivo de elevación 30, incluyendo un gancho 32 por ejemplo, y la sección de la torre 24 que se eleva generalmente incluye un par de eslingas 34, cada eslinga tiene un cable de elevación 36 y un bloque de montaje 38 que funciona como una interfaz entre el cable de elevación 36 y la sección de la torre 24. De esta manera, y como se ilustra en la figura 3, los bloques de montaje 38 están configurados para montarse en la brida 26 de la sección de la torre 24 que es elevada por el dispositivo de elevación 30. Un bloque de montaje convencional 38 se muestra con más detalle en las figuras 4 y 5, y se describe adicionalmente en el documento WO 2008/000262.

40

45

Tal y como se describe a continuación en mayor detalle, cada bloque de montaje 38 está diseñado para operar con una disposición de cable de bucle cerrado de la eslinga 34, tal como, por ejemplo, un cable de elevación de bucle cerrado 36. Por consiguiente, el bloque de montaje 38 debe poder acoplarse con el cable de elevación 36 sin romper el bucle del cable o crear un empalme en el cable de elevación 36. La capacidad de acoplar un cable de circuito cerrado al bloque de montaje puede ser un controlador principal en el diseño del bloque de montaje 38.

50

Como se ilustra mejor en las figuras 4 y 5, el bloque de montaje 38 incluye un cuerpo principal de bloque 40 que generalmente tiene una superficie superior 42, una superficie inferior 44, un par de paredes laterales opuestas 46, 48 y un par de paredes anteriores y posteriores opuestas 50, 52. Un par de pasos de perno 54, 56 se extiende entre las superficies superior e inferior 42, 44 y están configurados para recibir los pernos respectivos 58 para asegurar el bloque de montaje 38 a la brida 26 de la sección de torre 24. El cuerpo principal del bloque 40 incluye además un paso de cable 60 que se extiende entre las superficies laterales 46, 48 y configurado para recibir una porción del cable de elevación continuo 36 en su interior. Un par de casquillos 62 (solo uno que se muestra en la figura 5) está colocado dentro de las aberturas 64 en las superficies laterales 46, 48 y están configurados para recibir una porción del cable 36 en su interior.

55

60

De esta manera, y como se ilustra en la figura 5, el cuerpo principal del bloque 40 incluye una abertura o espacio 66 en las superficies laterales 46, 48 adyacentes a la superficie inferior 44 del mismo. Además, los casquillos 62 incluyen una ranura 68 que se extiende desde una región central de los casquillos 62 hasta un borde exterior 70 del mismo. Cuando las ranuras 68 en los casquillos 62 están en registro con los espacios 66 en las superficies laterales 46, 48, el cable de elevación continuo 36 puede colocarse dentro del paso de cable 60 del bloque de montaje 38 mediante inserción desde abajo. Una vez que el cable de elevación 36 se coloca en el pasaje de cable 60, una placa

65

de bloqueo 72 puede estar acoplada al cuerpo principal del bloque 40. La placa de bloqueo 72 cierra la superficie inferior 44 del bloque de montaje 38 para atrapar el cable de elevación 36 dentro del paso del cable 60 y evitar que el cable de elevación 36 vuelva a salir del bloque de montaje 38. Adicionalmente, la placa de bloqueo 72 asegura los casquillos 62 al cuerpo principal del bloque 40, es decir, los casquillos 62 no pueden alejarse ni separarse de las aberturas 64 en las superficies laterales 46, 48 del cuerpo principal del bloque 40.

Durante el montaje de la torre, las secciones de torre 24 se entregan típicamente a un sitio de turbina eólica en una orientación horizontal, pero luego son izados por el dispositivo de elevación 30 para estar en una orientación vertical para el montaje. De este modo, como se puede imaginar, la posición del cable de elevación 36 con respecto a los bloques de montaje 38 varía a medida que la sección de la torre 24 cambia de orientación horizontal a vertical. Como generalmente se considera indeseable que el cable de elevación 36 viaje de regreso a lo largo de las ranuras 68 en los casquillos 62 y se acople a la placa de bloqueo 72, que potencialmente podría funcionar como un punto débil en la integridad del bloque de montaje 38, o disminuir los beneficios de distribución de peso que ofrecen los casquillos 62, la posición del cable de elevación 36 con respecto a los casquillos 62 está configurada para ser fija.

Se logra la fijación del posicionamiento relativo entre el cable de elevación 36 y los casquillos 62, al menos en parte, por una tapa 74 en forma de disco fijada al lado exterior de los casquillos 62 por uno o más sujetadores 76. La tapa 74 incluye un recorte 78 que permite que el cable de elevación 36 pase del interior del bloque de montaje 38 al exterior. El recorte 78 captura esencialmente el cable de elevación 36 de manera que no se permite que el cable de elevación 36, por ejemplo, gire alrededor de la circunferencia de los casquillos 62 en sentido horario o antihorario. De esta forma, no se permite que el cable de elevación 36 retroceda a través de la ranura 68 en los casquillos 62.

Como se ha indicado anteriormente, sin embargo, la posición del cable de elevación 36 con respecto a los bloques de montaje 38 varía a medida que la sección de la torre cambia de orientación horizontal a vertical durante el izado de la sección de la torre 24. Como el cable de elevación 36 está ahora fijo en relación con los casquillos 62, para permitir esta variación a medida que se eleva la sección 24 de la torre, los casquillos 62 están configurados para girar en relación con el cuerpo principal del bloque 40 alrededor de un eje central del paso del cable 60. Permitir que los casquillos 62 giren en relación con el cuerpo principal del bloque 40 evita que el cable de elevación 36 se pellizque o se doble bruscamente en el punto de salida del cable a través del recorte 78 en la tapa 74, minimizando así el potencial de grandes concentraciones de tensión en el cable de elevación 36 en este punto durante una operación de elevación.

Sin embargo, en algunos casos, como una eslinga 34 (y el bloque de montaje asociado 38) se usa repetidamente para montar secciones de torre 24, los casquillos 62 pueden agarrotarse o dejar de girar en relación con el cuerpo principal del bloque 40 durante el uso como resultado del desgaste, ingreso de escombros u otros factores. Cuando esto sucede, se pueden formar grandes concentraciones de tensión en el cable de elevación 36 en el punto de salida del cable 36 desde las tapas 74 a medida que la sección de la torre 24 cambia de orientación horizontal a vertical durante el izado de la sección de la torre. Dicho de otra forma, cuando se impide que los casquillos 62 giren, el cambio en la orientación de la sección de la torre se acomoda formando una curva relativamente aguda en el cable de elevación adyacente a la tapa 74. Las grandes concentraciones de tensión asociadas con una curva tan aguda pueden, a su vez, debilitar la eslinga 34 y aumentar la probabilidad de fallo del cable durante una operación de elevación.

De este modo, si bien los diseños actuales de eslingas y bloques de montaje son generalmente exitosos para su propósito previsto, los fabricantes de turbinas eólicas continúan esforzándose por mejorar los dispositivos y metodologías de montaje actuales. Más en particular, los fabricantes de turbinas eólicas continúan esforzándose por proporcionar un diseño de eslinga o bloque de montaje que reduzca la probabilidad de experimentar grandes concentraciones de tensión en el cable de elevación durante el uso. Tales objetos se logran con un equipo para manipular un componente de turbina eólica según la reivindicación 1, un método para montar un equipo según la reivindicación 13 y un método para manipular una turbina eólica según la reivindicación 15.

Sumario

De acuerdo con la invención, el equipo para manipular un componente de turbina eólica comprende un cable de elevación y un bloque de montaje para acoplar el cable de elevación al componente de turbina eólica. El bloque de montaje comprende un cuerpo principal de bloque que tiene un paso de cable definido a través del bloque de montaje y un par de casquillos acoplados al bloque de montaje en el paso de cable. Cada casquillo tiene una abertura definida por una pared de la abertura y el cable de elevación se extiende a través de la abertura de cada uno de los casquillos. Al menos una región exterior de la pared de la abertura forma un bucle cerrado alrededor del cable de elevación y es sustancialmente circunferencialmente continua.

En una realización, al menos la región exterior de la pared de la abertura es circunferencialmente simétrica. Además, en otras diversas realizaciones, sustancialmente toda la longitud de la pared de la abertura forma un bucle cerrado alrededor del cable de elevación, sustancialmente toda la longitud de la pared de la abertura es circunferencialmente continua, y sustancialmente toda la longitud de la pared de la abertura es circunferencialmente simétrica. Asimismo, la pared de la abertura puede aumentar de manera suave y continua en dimensión transversal a lo largo de la región

exterior de la pared de la abertura. Sustancialmente, toda la longitud de la pared de la abertura puede ser lisa. En una realización ejemplar, la pared de la abertura a través de cada uno de los casquillos puede tener forma de trompeta.

5 En un aspecto de acuerdo con la invención, debido a las características de la pared de la abertura de los casquillos, Se permite que el cable de elevación que se extiende a través de cada uno de los casquillos se mueva en una dirección circunferencial a lo largo de la pared de la abertura con respecto a los casquillos. Por consiguiente, los cambios en la orientación del componente de la turbina eólica que se está elevando pueden acomodarse mediante el movimiento del cable de elevación en relación con los casquillos. No es necesario que los casquillos puedan girar en relación con el cuerpo principal del bloque para acomodar los cambios en la orientación del componente de la turbina eólica que se eleva. En una realización, sin embargo, se puede permitir que los casquillos giren en relación con el cuerpo principal del bloque. De este modo, los cambios de orientación en el componente de la turbina eólica pueden acomodarse primero mediante la rotación de los casquillos con relación al cuerpo principal del bloque. Sin embargo, si la rotación de los casquillos en relación con el cuerpo principal del bloque falla por alguna razón, el bloque de montaje permanece completamente operativo debido a la capacidad del cable de elevación de moverse en la dirección circunferencial a lo largo de la pared de la abertura en relación con los casquillos. Esta doble funcionalidad ciertamente proporciona beneficios en las operaciones de montaje en campo de turbinas eólicas. Debe saberse, sin embargo, que la rotación de los casquillos en relación con el cuerpo principal del bloque no es necesaria y puede omitirse por diseño. En una realización de este tipo, el bloque de montaje no tiene partes móviles relativas durante el uso del equipo en una operación de elevación. La eliminación de partes móviles nuevamente puede tener ciertas ventajas en las operaciones de montaje en campo.

El equipo para manipular el componente de turbina eólica puede incluir un conjunto de eslinga intermedio que incluye un cable de elevación que tiene un primer y segundo extremo y un par de casquillos colocados en el cable de elevación intermedio entre el primer y el segundo extremo, y un cuerpo principal de bloque. El cuerpo principal del bloque está configurado para colocarse en el cable de elevación entre el primer y el segundo casquillo de modo que los casquillos puedan estar acoplados al cuerpo principal del bloque en el paso del cable. Los extremos primero y segundo del cable de elevación pueden estar acoplados entre sí para formar un bucle cerrado del cable de elevación. Como alternativa, los extremos primero y segundo del cable de elevación pueden incluir cada uno un bucle de elevación.

De acuerdo con la invención, se divulga un método para montar equipos para manipular un componente de turbina eólica. El método comprende proporcionar un cable de elevación que tiene un primer extremo y un segundo extremo y proporcionar un bloque de montaje para acoplar el cable de elevación al componente de turbina eólica. El bloque de montaje comprende un cuerpo principal del bloque y un par de casquillos configurados para acoplarse al cuerpo principal del bloque. Cada casquillo tiene una abertura definida por una pared de la abertura para recibir al menos una porción del cable de elevación, en el que al menos una región exterior de la pared de la abertura forma un bucle cerrado y es sustancialmente circunferencialmente continua. El método comprende además insertar al menos uno de los extremos primero y segundo del cable de elevación a través de la abertura en cada uno de los casquillos de manera que los casquillos se enrosquen sobre el cable de elevación; insertar una porción intermedia del cable de elevación en un pasaje del cuerpo principal del bloque; y acoplar los casquillos al cuerpo principal del bloque para capturar el cable de elevación dentro del bloque de montaje. El cable de elevación que se extiende a través de cada uno de los casquillos puede moverse en una dirección circunferencial a lo largo de la pared de la abertura con respecto a los casquillos. El método puede incluir además, después de colocar los casquillos en el cable de elevación, acoplar juntos los extremos primero y segundo del cable de elevación para formar un bucle cerrado, o proporcionar bucles de elevación en cada uno de los extremos primero y segundo del cable de elevación.

Según la invención, un método para manipular un componente de turbina eólica usando un equipo ensamblado como se describe anteriormente comprende acoplar el bloque de montaje a un componente de turbina eólica; acoplar el cable de elevación a un dispositivo de elevación; y elevar el componente de turbina eólica usando el dispositivo de elevación. Durante la etapa de elevación, el cable de elevación que se extiende a través de cada uno de los casquillos se mueve en una dirección circunferencial a lo largo de la pared de la abertura con respecto a cada uno de los casquillos. Esto permite que el cambio en la orientación del componente de la turbina eólica que se eleva mediante el dispositivo de elevación sea acomodado por el bloque de montaje sin que los casquillos giren necesariamente en relación con el bloque de montaje.

Breve descripción de los dibujos

Diversas características y ventajas adicionales de la invención serán más evidentes para los expertos en la materia una vez revisada la siguiente descripción detallada de una o más realizaciones ilustrativas interpretadas junto con los dibujos adjuntos. Los dibujos adjuntos, que están incorporados en la presente memoria descriptiva y forman parte de la misma, ilustran una o más realizaciones de la invención y, junto con una descripción general dada anteriormente y la descripción detallada dada a continuación, sirven para explicar una o más realizaciones de la invención.

65

La figura 1 es una vista en perspectiva de una turbina eólica;

La figura 2 es una vista en perspectiva que ilustra el montaje de una torre de turbina eólica;

5 La figura 3 es una vista en perspectiva parcial de un equipo para izar un componente de turbina eólica, tal como una sección de torre de turbina eólica, durante el montaje de la turbina eólica;

La figura 4 es una vista en perspectiva de un bloque de montaje, que no es conforme a la invención, para acoplar un cable de elevación al componente de turbina eólica;

10 La figura 5 es una vista esquemática en perspectiva del bloque de montaje mostrado en la figura 4;

La figura 6 es una vista en perspectiva de un equipo para izar un componente de turbina eólica de acuerdo con una realización de la presente invención;

15 La figura 7 es una vista en perspectiva de un bloque de montaje para acoplar un cable de elevación al componente de turbina eólica de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 8 es una vista esquemática en perspectiva del bloque de montaje mostrado en la figura 7;

20 La figura 9 es una vista en sección transversal del bloque de montaje mostrado en la figura 7;

La Figura 10A es una vista en planta frontal de un casquillo de acuerdo con una realización de la presente invención;

25 La figura 10B es una vista en sección transversal del casquillo mostrado en la figura 10A;

La figura 11 es una vista en perspectiva de un montaje previo de una eslinga de acuerdo con una realización de la presente invención;

30 La figura 12A es una vista lateral que ilustra la posición relativa del cable de elevación y el bloque de montaje cuando el componente de turbina eólica está en orientación horizontal;

La figura 12B es una vista lateral que ilustra la posición relativa del cable de elevación y el bloque de montaje cuando el componente de turbina eólica está en una posición intermedia entre una orientación horizontal y una orientación vertical; y

35 La figura 12C es una vista lateral que ilustra la posición relativa del cable de elevación y el bloque de montaje cuando el componente de turbina eólica está en orientación vertical.

40 Descripción detallada

En referencia ahora a las figuras y, en particular a las figuras 6-10B, se muestra una eslinga 90 ejemplar de acuerdo con un aspecto de la invención para abordar las deficiencias discutidas anteriormente. Similar a lo anterior, la eslinga 90 incluye un cable de elevación 92 y un bloque de montaje 94 que funciona como una interfaz entre el cable de elevación 92 y la sección de la torre 24. Los bloques de montaje 94 están configurados para acoplarse a la brida 26 de la sección de la torre 24 que es elevada por el dispositivo de elevación 30, similar al descrito anteriormente. Sin embargo, los bloques de montaje 94 de acuerdo con la invención están diseñados para minimizar el potencial de que se desarrollen grandes concentraciones de tensión en el cable de elevación 92 durante el uso. Más en particular, los bloques de montaje 94 están diseñados para permitir un movimiento relativo entre el cable de elevación 92 y los casquillos del bloque de montaje 94, como se explica con más detalle a continuación. Esto es significativamente diferente a los diseños anteriores, que fijan las posiciones relativas del cable de elevación y los casquillos de los bloques de montaje. Como resultado de este cambio, el diseño de la eslinga 90 y el enfoque para montar la eslinga 90 pueden verse significativamente alterados.

55 Un bloque de montaje ejemplar 94 se muestra en las figuras 7-9. El bloque de montaje 94 incluye un cuerpo principal de bloque 96 que generalmente tiene una superficie superior 98, una superficie inferior 100, un par de paredes laterales opuestas 102, 104 y un par de paredes anteriores y posteriores opuestas 106, 108. Un par de pasos de perno 110, 112 se extiende entre las superficies superior e inferior 98, 100 y está configurado para recibir los pernos respectivos 114 para asegurar el bloque de montaje 94 a la brida 26 de la sección de torre 24. El cuerpo principal del bloque 94 incluye además un paso de cable 116 que se extiende entre las superficies laterales 102, 104 y configurado para recibir una porción del cable de elevación 92 en su interior. Un par de casquillos 118, 120 está colocado dentro de las aberturas 122 en las superficies laterales 102, 104 y está configurado para recibir una porción del cable de elevación 92 en su interior. De conformidad con un aspecto de la invención, el bloque de montaje 94 se desvía de los bloques de montaje anteriores principalmente en el diseño de los casquillos 118, 120, que ahora se explicará en detalle para el casquillo 118. Debe reconocerse que dicha descripción también se aplicará

65 generalmente al casquillo 120.

El casquillo 118 generalmente tiene forma de disco y tiene, por ejemplo, una sección transversal en forma de T (ver figura 9 y 10B). A este respecto, el casquillo 118 incluye una cabeza generalmente cilíndrica 130 y una nariz generalmente cilíndrica 132 que se extiende desde la cabeza 130 y que tiene una dimensión transversal (por ejemplo, diámetro) menor que una dimensión transversal de la cabeza 130 para definir un resalte 134. El lado exterior 136 de la nariz 132 presenta una muesca 138, cuyo fin se explica a continuación. El casquillo 118 incluye una abertura central 140 a través de la cabeza 130 y la nariz 132 configurada para recibir el cable de elevación 92 a través de la misma. tal y como se ilustra en las figuras 9-10B, la abertura 140 a través del casquillo 118 se define generalmente por una pared de la abertura 142 que se enfrenta al cable de elevación 92 durante el uso.

De conformidad con un aspecto de la invención, la pared de la abertura 142 puede configurarse para minimizar grandes concentraciones de tensión en el cable de elevación 92 durante el uso. Esto se puede lograr en primera instancia, por ejemplo, evitando esquinas afiladas relativas u otras discontinuidades a lo largo de la longitud longitudinal de la pared de la abertura 142, especialmente cerca del extremo exterior o cara 144 del casquillo 118. A este respecto, de conformidad con un aspecto de la invención, la pared de la abertura 142 puede tener forma de trompeta o forma de embudo en una realización ejemplar. Más en particular, la abertura 140 puede aumentar en dimensión transversal (por ejemplo, diámetro) de una manera suave y continua desde una región interior de la abertura 140 hacia la cara exterior 144. En una realización, por ejemplo, la dimensión transversal de la abertura 140 puede aumentar suave y continuamente desde una cara interior 146 a la cara exterior 144. En otra realización, la dimensión transversal de la abertura 140 puede ser generalmente constante a lo largo de una región interior de la abertura 140 (por ejemplo, tal como a lo largo de la nariz 132 del casquillo 118) y luego a lo largo de una región exterior de la abertura, la dimensión transversal de la abertura 140 puede aumentar suave y continuamente hacia la cara exterior 144. La dimensión transversal de la abertura 140 adyacente a la cara interior 146 puede ser ligeramente mayor que la dimensión transversal del cable de elevación 92 que se extiende a través del casquillo 118. La dimensión transversal de la abertura 140 adyacente a la cara exterior 144 puede ser aproximadamente 1,5 o 2,0 o más veces mayor que la de la cara interior 146. Otros valores también pueden ser posibles.

En una realización, una línea tangente 148 de la pared de la abertura 142 tomada adyacente a la cara exterior 144 puede formar un ángulo agudo con respecto a un plano definido por la cara exterior 144 del casquillo 118 (figura 10B). A modo de ejemplo, la línea tangente 148 puede formar un ángulo α menor que aproximadamente 45 grados, y preferentemente menor que aproximadamente 30 grados. La configuración de la abertura 140 (alternativamente, la pared de la abertura 142 que define la abertura 140) de esta manera proporciona una distribución de fuerza más uniforme entre el cable de elevación 92 y el casquillo 118 del bloque de montaje 94 y evita grandes concentraciones de tensión debido a la presencia de esquinas agudas u otras discontinuidades en la dirección longitudinal de la abertura 140.

Además de lo anterior, la pared de la abertura 142 puede configurarse para facilitar el movimiento relativo entre el cable de elevación 92 y el casquillo 118. Más en particular, la pared de la abertura 142 puede configurarse para facilitar el movimiento relativo entre el cable de elevación 92 y el casquillo 118 en una dirección circunferencial de la abertura 140, como se ilustra con la flecha A en la figura 10A. A este respecto, la pared de la abertura 142 puede ser sustancialmente circunferencialmente continua a lo largo de al menos una región exterior de la pared de la abertura 142 adyacente a la cara exterior 144. En una realización, por ejemplo, la pared de la abertura 142 puede ser sustancialmente circunferencialmente continua a lo largo de un 40 % - 70 % exterior de la longitud de la pared de la abertura 142. En una realización alternativa, la pared de la abertura 142 puede ser circunferencialmente continua a lo largo de sustancialmente toda la longitud de la pared de la abertura 142 desde la cara interior 146 hasta la cara exterior 144. En otra realización ejemplar más, la pared de la abertura 142 puede ser circunferencialmente simétrica. En una realización de este tipo, el perfil de la sección transversal de la pared de la abertura 142 es sustancialmente el mismo a lo largo de toda la circunferencia de la abertura 140. En estas diversas realizaciones, la pared de la abertura 142 es suficientemente lisa de modo que el cable de elevación 92 puede deslizarse a lo largo de la pared de la abertura 142 del casquillo 118 en una dirección generalmente circunferencial sin interferencia significativa o resistencia de las características de la pared de la abertura 142 o el propio casquillo 118.

De este modo, la pared de la abertura 142 está sustancialmente desprovista de aberturas, ranuras, muescas, crestas y otras discontinuidades y/o deformaciones que podrían evitar o restringir que el cable de elevación 92 se deslice circunferencialmente a lo largo de la pared de la abertura 142 durante el uso, tal como cuando el dispositivo de elevación 30 mueve la sección de torre 24 desde una orientación horizontal a una orientación vertical durante una elevación. Por consiguiente, no hay ranura u otro tipo de abertura similar a la ranura 68 en los casquillos 62 descritos anteriormente. De hecho, en una realización, al menos una porción exterior de la pared de la abertura 142 forma un bucle sustancialmente cerrado alrededor del cable de elevación 92 de manera que se impide que el cable de elevación 92 se retire de la abertura 140 por movimientos del cable de elevación 92 en una dirección generalmente radial del casquillo 118. En una realización preferida, sin embargo, la pared de la abertura 142 forma un bucle sustancialmente cerrado alrededor del cable de elevación 92 para sustancialmente toda la longitud de la pared de la abertura 142. En este sentido, y como se explica en detalle a continuación, debido al diseño particular del casquillo 118, debe insertarse un extremo del cable de elevación 92 a través de la abertura 140 para colocar el casquillo 118 en el cable de elevación 92. Esta es una desviación significativa del diseño del casquillo descrito anteriormente.

El montaje de una eslinga 90 de acuerdo con la invención se muestra en la figura 8, que ilustra el bloque de montaje

94 que se coloca en el cable de elevación 92. En primer lugar, un extremo 150 del cable de elevación 92 se inserta en y a través de las aberturas 140 de ambos casquillos 118 y 120 del bloque de montaje 94 de modo que las narices 132 de los casquillos 118, 120 se enfrentan entre sí y las caras externas 144 de los casquillos 118, 120 cara lejos el uno del otro. Este enhebrado de los casquillos 118, 120 se ilustra en la figura 8. Los casquillos 118, 120, que generalmente se puede deslizar sobre el cable de elevación 92 están separados por una cantidad que permite que el cuerpo principal del bloque 96 se coloque entre ellos. A este respecto, el cuerpo principal del bloque 96 puede bajarse de modo que una longitud de cable 92 entre los dos casquillos 118, 120 pase a través de los espacios 152 en las superficies laterales 102, 104 adyacentes a la superficie inferior 100 para colocarse dentro del paso de cable 116 del cuerpo principal del bloque 96. Con el cuerpo principal del bloque así colocado, los casquillos 118, 120 pueden colocarse dentro de las aberturas 122 en las superficies laterales 102, 104 del cuerpo principal del bloque 96. Más en particular, los casquillos 118, 120 pueden moverse en una dirección generalmente paralela al cable de elevación 92 y uno hacia el otro de manera que la nariz 132 de cada casquillo 118, 120 se extienda a través de las aberturas 122 y el resalte 134 acopla una superficie de apoyo 156 para asentar el casquillos 118, 120 dentro del cuerpo principal del bloque 96.

En una realización ejemplar, los casquillos 118, 120 se pueden asegurar al cuerpo principal del bloque 96 al menos en parte a través de un enclavamiento, como un enclavamiento de cresta y muesca. A este respecto, el cuerpo principal del bloque 96 puede incluir crestas 158 que se extienden radialmente hacia adentro y dentro del pasaje de cable 116 adyacente a cada uno de los casquillos 118, 120. En una realización, cada una de las crestas 158 puede extenderse solo por una porción de la circunferencia de la abertura 122 en el cuerpo principal del bloque 96. Como alternativa, puede haber una cresta continua o una pluralidad de secciones de cresta. En cualquier caso, las crestas 158 pueden configurarse para asentarse dentro de la muesca 138 en la nariz 132 de los casquillos 118, 120. A modo de ejemplo, a medida que los casquillos 118, 120 se introducen en las aberturas 122 en las superficies laterales 102, 104, el cuerpo principal del bloque 96 se puede elevar ligeramente para permitir que la nariz 132 de los casquillos 118, 120 pase por las crestas 158 y luego se suelte de modo que las crestas 158 caigan en las muescas 138. Con las crestas 158 enganchadas con las muescas 138, los casquillos 118, 120 tienen restricciones para alejarse del cuerpo principal del bloque 96 en una dirección generalmente paralela al cable de elevación que se extiende entre los casquillos 118, 120.

Para completar la fijación de los casquillos 118, 120 al cuerpo principal del bloque 96, una placa de bloqueo 160 puede estar acoplada al cuerpo del bloque principal 96. La placa de bloqueo 160 cierra la superficie inferior 100 del cuerpo principal del bloque 96 para atrapar el cable de elevación 92 en el paso del cable 116 del bloque de montaje 94. La placa de bloqueo 160 asegura además los casquillos 118, 120 con el cuerpo principal del bloque 96. A este respecto, la placa de bloqueo 160 también puede incluir una cresta 162 configurada para ser recibida en la muesca 138 de la nariz 132 de cada casquillo 118, 120. Por consiguiente, cuando la placa de bloqueo 160 está acoplada al cuerpo principal del bloque 96, se impide que los casquillos 118, 120 se salgan o se separen del cuerpo principal del bloque 96.

Después de montar el bloque de montaje 94 en el cable de elevación 92, el extremo 150 del cable de elevación 92 puede estar acoplado a otro extremo del cable de elevación 92 para formar una configuración de bucle cerrado. A este respecto, los extremos del cable de elevación 92 pueden acoplarse mediante cualquier método convencional, tal como por medio de sujeción, empalme u otra disposición de unión equivalente. Tal y como se ilustra en la figura 6, se puede usar un par de eslingas 90 para elevar un componente de turbina eólica, como una sección de torre de turbina eólica 24. A este respecto, los bloques de montaje 94 pueden estar acoplados a la brida 26 de la sección de torre 24 a través de pernos 114. Con referencia a la figura 2, las eslingas 90 pueden entonces acoplarse a un dispositivo de elevación 30, tal como a través del gancho 32 de una grúa.

En otro aspecto, debido al enfoque de diseño diferente tomado en la presente invención, los fabricantes pueden proporcionar un conjunto de eslingas intermedias 170 configurado para usarse con el bloque de montaje 94. De esta manera, y como se ilustra en la figura 11, el conjunto de eslingas intermedias 170 incluye un cable de elevación 172 y un par de casquillos, tales como casquillos 118, 120, para el bloque de montaje 94 premontado o montado en el cable de elevación 172. Los extremos del cable de elevación 172 pueden acoplarse posteriormente entre sí. En una realización, y tal y como se analizó anteriormente, los extremos del cable de elevación pueden sujetarse o empalmarse para formar un bucle cerrado con los casquillos colocados sobre el mismo. En una realización alternativa, y como se ilustra en la figura 11, los extremos del cable de elevación 172 pueden girarse hacia atrás en una longitud de cable adyacente para formar bucles de elevación 174 en cada extremo del cable de elevación 172. Los bucles de elevación 174 del cable de elevación 172 están configurados para acoplarse a un dispositivo de elevación 30, tal como en el gancho 32 del mismo. Los casquillos 118, 120 están dispuestos entre los bucles de elevación 172 y se puede evitar que se salga del cable de elevación 172 pasando por los bucles de elevación 174. Por supuesto, el conjunto de eslingas intermedias 170 puede estar acoplado a un bloque de montaje 94 generalmente de la manera descrita anteriormente para formar la eslinga.

Mientras que los bucles de elevación 174 pueden formarse girando un trozo de cable sobre sí mismo, puede haber otras formas de formar bucles de elevación en los extremos del cable de elevación. A modo de ejemplo y sin limitación, un ojal u otro miembro de bucle cerrado puede formarse o fabricarse por separado y acoplarse a los extremos del cable de elevación, tal como por sujeción, empalme u otra disposición equivalente. En cualquier caso,

el conjunto de eslingas intermedias generalmente puede incluir los casquillos premontados en el cable de elevación para usar con un bloque de montaje.

5 Como se discutió anteriormente y se ilustra en las figuras 12A-12C, la orientación relativa de los bloques de montaje 94 y el cable de elevación 92 cambian a medida que la orientación de la sección de torre 24 cambia de horizontal a vertical. Cabe señalar que en una realización ejemplar, los casquillos 118, 120 pueden ser capaces de girar con relación al cuerpo principal del bloque 96. De este modo, a medida que se iza la sección 24 de la torre, los casquillos 118, 120 pueden girar con relación al cuerpo principal del bloque 96 para acomodar el cambio de orientación. En este caso, puede haber poco o ningún movimiento relativo entre el cable de elevación 92 y los casquillos 118, 120 durante una elevación de la sección de torre 24.

15 Una mejora en el diseño de la presente invención se da en situaciones en las que los casquillos 118, 120 no pueden girar con relación al cuerpo principal del bloque 96. La incapacidad puede deberse a escombros, daño, desgaste, etc. Adicionalmente, los casquillos 118, 120 pueden estar diseñados específicamente para que no giren dentro del cuerpo principal del bloque 96. No obstante, por cualquier razón, la incapacidad de los casquillos 118, 120 para girar en relación con el cuerpo principal del bloque 96 no da como resultado el desarrollo de grandes concentraciones de tensión en el cable de elevación 92 debido a esquinas afiladas y otras curvas. Por el contrario, como la orientación de la sección de la torre varía de horizontal (figura 12A) a vertical (figura 12C), el cable de elevación 92 puede moverse o deslizarse en una dirección circunferencial a lo largo de la pared de la abertura 142 con respecto a los casquillos 118, 120, y de ese modo evitar la formación de una curva cerrada en el cable de elevación 92 y las concentraciones de tensión asociadas con el mismo. Una realización en la que los casquillos 118, 120 no giran con relación al cuerpo principal del bloque 96 puede ser ventajosa porque el bloque de montaje 94 esencialmente no tiene partes móviles relativas que estarían sujetas a un fallo potencial. De este modo, mejoraría la fiabilidad y la vida útil de las eslingas 90.

25 Aunque la presente invención se ha ilustrado mediante la descripción de varias realizaciones de la misma, y aunque las realizaciones se han descrito con gran detalle, su intención no es restringir ni limitar en modo alguno el alcance de las reivindicaciones adjuntas a dicho detalle. A modo de ejemplo, aunque se han descrito aspectos de la presente invención en relación con el izado de una sección de torre de turbina eólica, aspectos de la invención pueden resultar beneficiosos para la manipulación de otros componentes de turbinas eólicas, como los que utilizan una eslinga para manipular dichos componentes. De este modo, las diversas características analizadas en el presente documento pueden usarse solas o en cualquier combinación. Ventajas y modificaciones adicionales se pondrán de manifiesto inmediatamente para los expertos en la materia. Por tanto, la invención en sus aspectos más generales no está limitada a los detalles específicos y ejemplos ilustrativos mostrados y descritos. Por consiguiente, se pueden realizar desviaciones a partir de dichos detalles sin apartarse del ámbito del concepto inventivo general.

REIVINDICACIONES

1. Equipo para manipular un componente de turbina eólica, que comprende:
 - 5 un cable de elevación (92); y
un bloque de montaje (94) para acoplar el cable de elevación (92, 172) al componente de turbina eólica, comprendiendo el bloque de montaje (94):
 - 10 un cuerpo principal de bloque (96) que tiene un paso de cable (116) definido a través del mismo;
un par de casquillos (118, 120) acoplados al cuerpo principal del bloque (96) en el paso del cable (116),
teniendo cada casquillo (118, 120) una cara exterior (144), una cara interior (146) y una abertura (140),
pasando por dicho casquillo, definido por una pared de la abertura (142), en el que el cable de elevación (36)
se extiende a través de la abertura (140) de cada uno de los casquillos (62),
 - 15 caracterizado por que al menos una región exterior de la pared de la abertura (142), adyacente a la cara exterior
(144) del casquillo, forma un bucle cerrado alrededor del cable de elevación (92, 172) y es sustancialmente
circunferencialmente continuo.
 - 20 2. El equipo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la al menos región exterior de la pared de la abertura (142)
es circunferencialmente simétrica.
 3. El equipo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que sustancialmente toda la longitud de la pared de la
abertura (142) forma un circuito cerrado alrededor del cable de elevación (92, 172).
 - 25 4. El equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que sustancialmente toda la longitud
de la pared de la abertura (142) es circunferencialmente continua.
 5. El equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que sustancialmente toda la longitud
de la pared de la abertura (142) es circunferencialmente simétrica.
 - 30 6. El equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pared de la abertura (142)
aumenta de manera suave y continua en dimensión transversal a lo largo de la región exterior de la pared de la
abertura (142); preferentemente en el que sustancialmente toda la longitud de la pared de la abertura (142) es lisa.
 - 35 7. El equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una dimensión transversal de
una región interior de la pared de la abertura (142) es relativamente constante.
 8. El equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pared de la abertura (142)
tiene forma de trompeta.
 - 40 9. El equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cable de elevación (92, 172)
que se extiende a través de cada uno de los casquillos (118, 120) puede moverse en una dirección circunferencial a
lo largo de la pared de la abertura (142) con respecto a los casquillos (118, 120).
 - 45 10. El equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los casquillos pueden girar en
relación con el cuerpo principal del bloque (96).
 11. El equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9, en el que el bloque de montaje (94) no tiene
partes móviles relativas durante el uso del equipo.
 - 50 12. El equipo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cable de elevación (92, 172)
incluye un primer y segundo extremo, y en el que el primer y el segundo extremos están acoplados para formar un
bucle cerrado, o cada uno de los extremos primero y segundo incluye un bucle de elevación (174).
 - 55 13. Un método de montar equipos para manipular un componente de turbina eólica, que comprende:
 - proporcionar un cable de elevación (92, 172) que tiene un primer extremo y un segundo extremo;
 - proporcionar un bloque de montaje (94) para acoplar el cable de elevación (92, 172) al componente de turbina
eólica, comprendiendo el bloque de montaje (94) un cuerpo principal del bloque (96) y un par de casquillos (118,
60 120) configurados para ser acoplados al cuerpo principal del bloque (96), teniendo cada casquillo (118, 120) una
cara exterior (144), una cara interior (146) y una abertura (140), pasando por dicho casquillo, definido por una
pared de la abertura (142) para recibir al menos una porción del cable de elevación (92, 172), caracterizado por
que al menos una región exterior de la pared de la abertura (142), adyacente a la cara exterior (144) del
casquillo, forma un bucle cerrado y es sustancialmente circunferencialmente continuo;
 - 65 insertar al menos uno de los extremos primero y segundo del cable de elevación (92, 172) a través de la abertura
(140) en cada uno de los casquillos (118, 120) de manera que los casquillos (118, 120) se enrosquen en el cable

- de elevación (92, 172);
insertar una porción intermedia del cable de elevación (92, 172) en un pasaje (118, 120) del cuerpo principal del bloque (96); y
5 acoplar los casquillos (118, 120) al cuerpo principal del bloque (96) para capturar el cable de elevación (92, 172) dentro del bloque de montaje (96),
en el que el cable de elevación (92, 172) que se extiende a través de cada uno de los casquillos (118, 120) puede moverse en una dirección circunferencial a lo largo de la pared de la abertura (142) con respecto a los casquillos (118, 129).
- 10 14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además la colocación posterior de los casquillos (118, 120) sobre el cable de elevación (92, 172), acoplar juntos el primer y segundo extremos del cable de elevación (92, 172) para formar un bucle cerrado, o proporcionar bucles de elevación (174) en cada uno de los extremos primero y segundo del cable de elevación (92, 172).
- 15 15. Un método de manipulación de un componente de turbina eólica usando un equipamiento montado de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, que comprende:
- 20 acoplar el bloque de montaje (94) a un componente de turbina eólica;
acoplar el cable de elevación (92, 172) a un dispositivo de elevación (30); y
elevar el componente de turbina eólica utilizando el dispositivo de elevación (30),
en el que durante la etapa de elevación, el cable de elevación (92, 172) que se extiende a través de cada uno de los casquillos (118, 120) se mueve en una dirección circunferencial a lo largo de la pared de la abertura (142) con respecto a cada uno de los casquillos (118, 120).

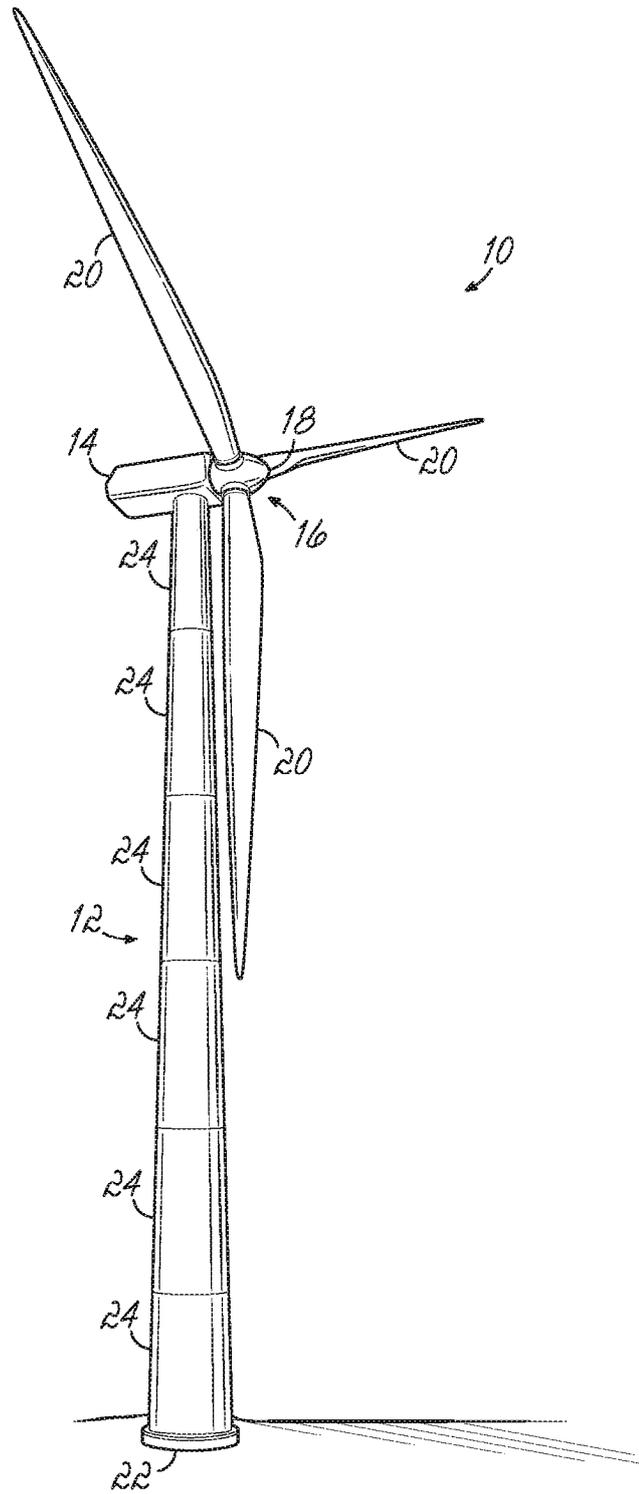


FIG. 1

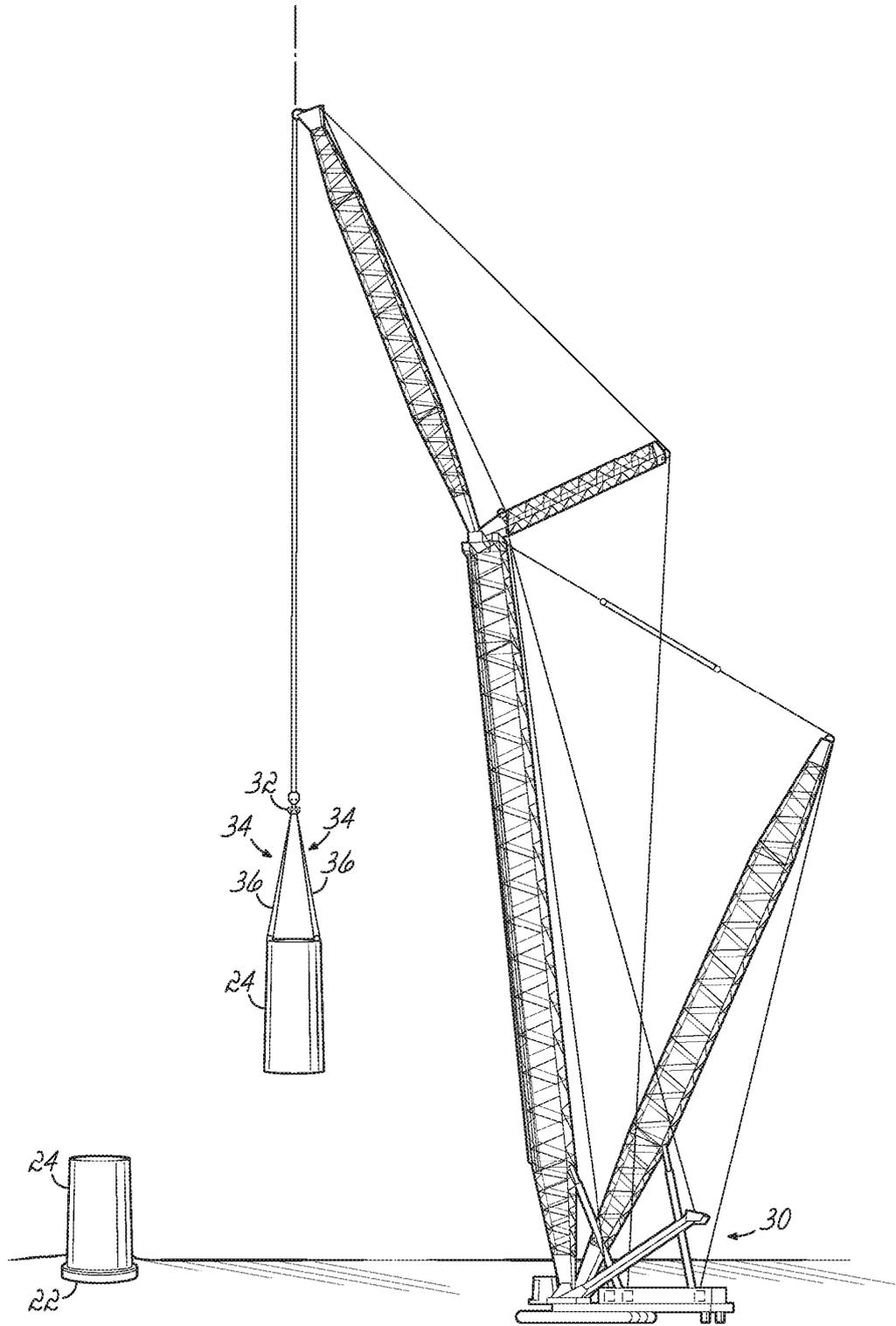


FIG. 2

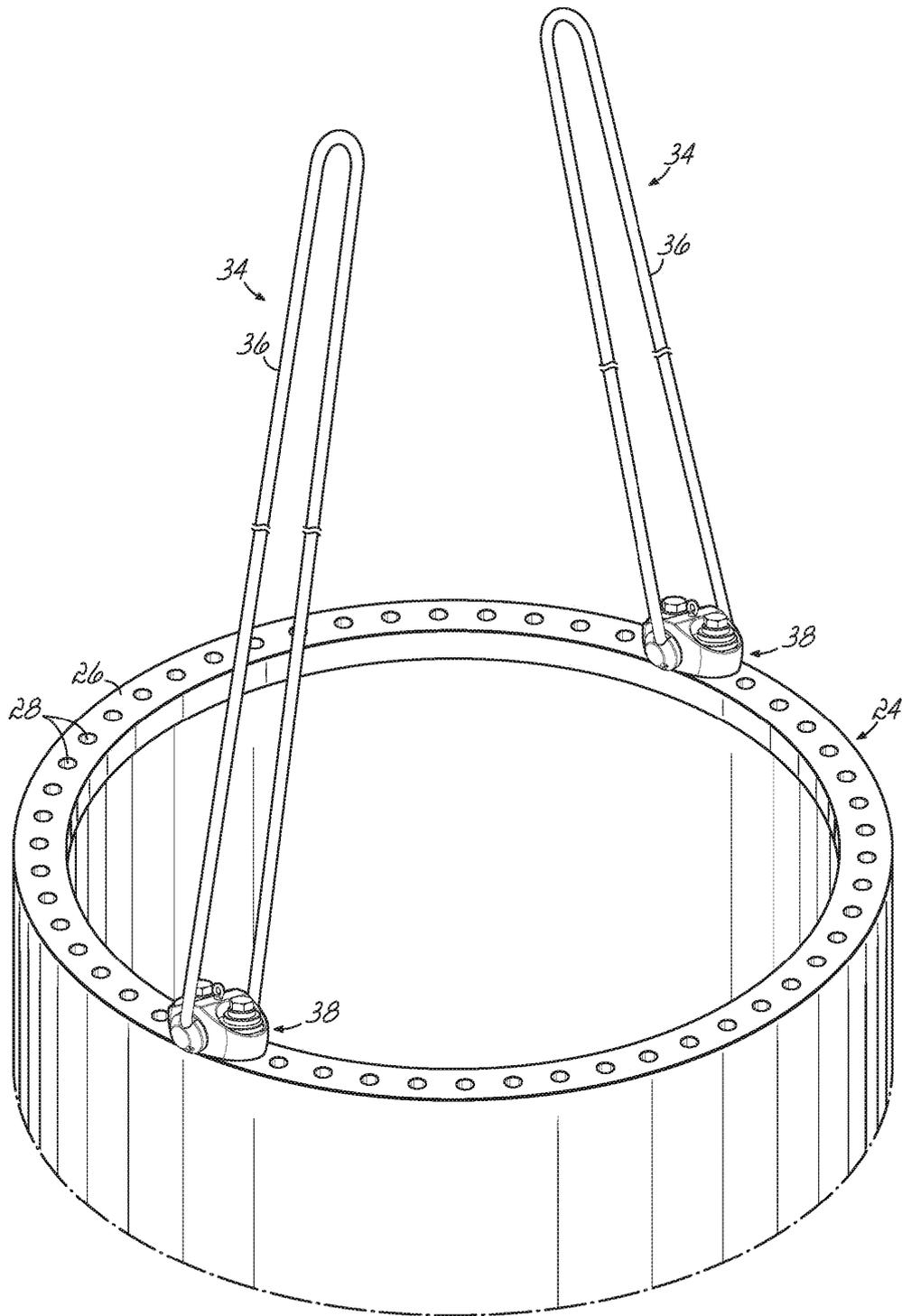


FIG. 3

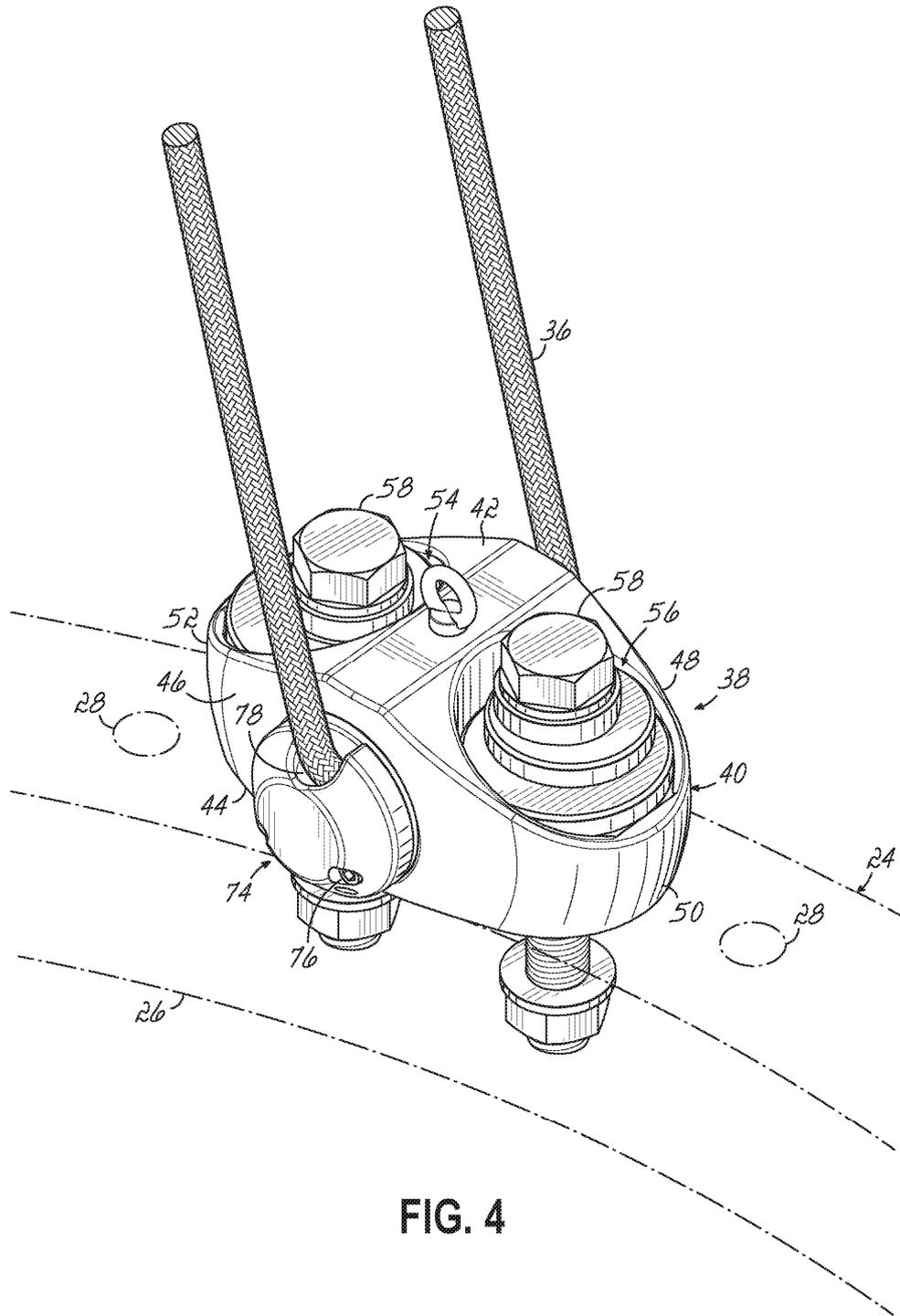


FIG. 4

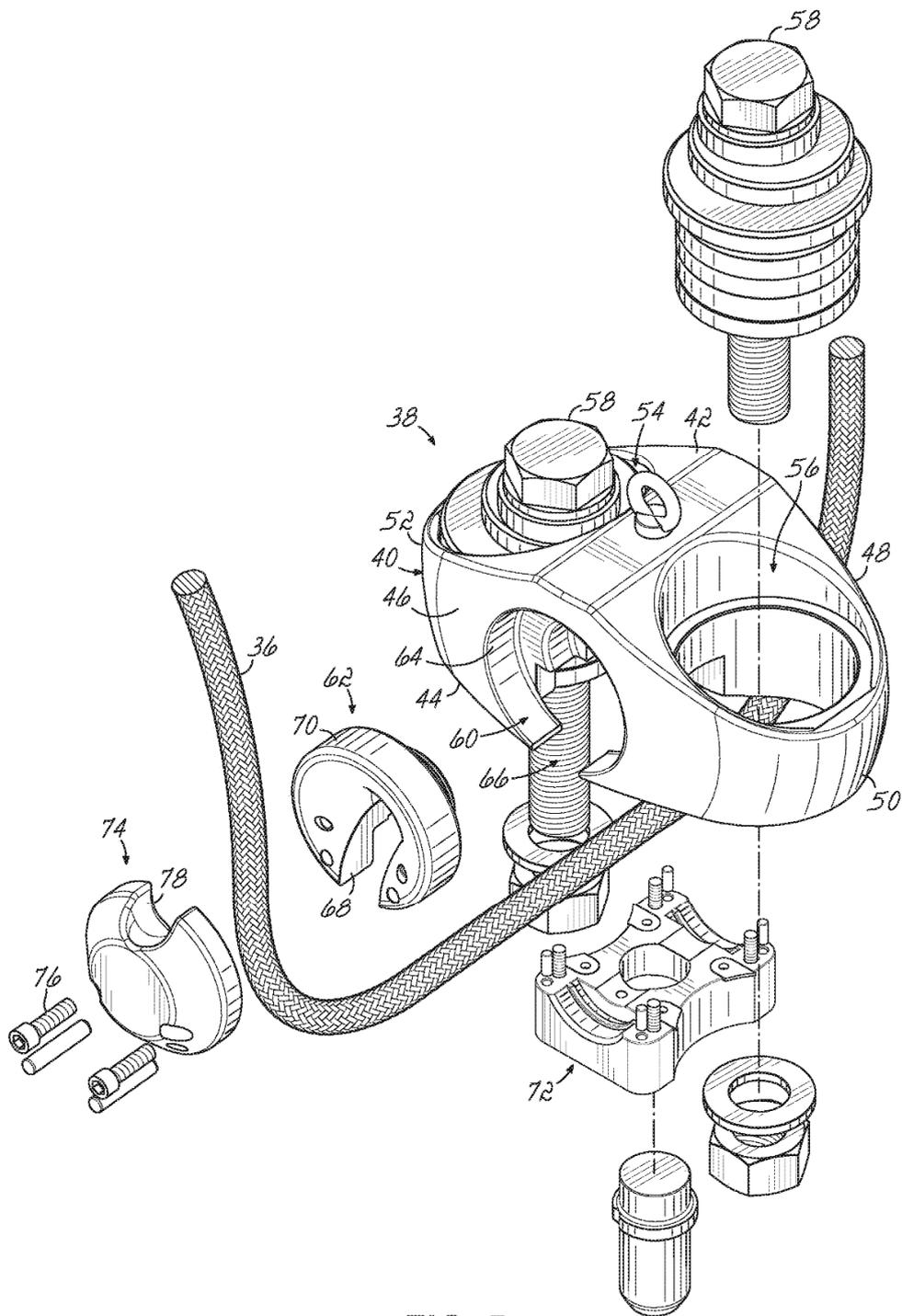


FIG. 5

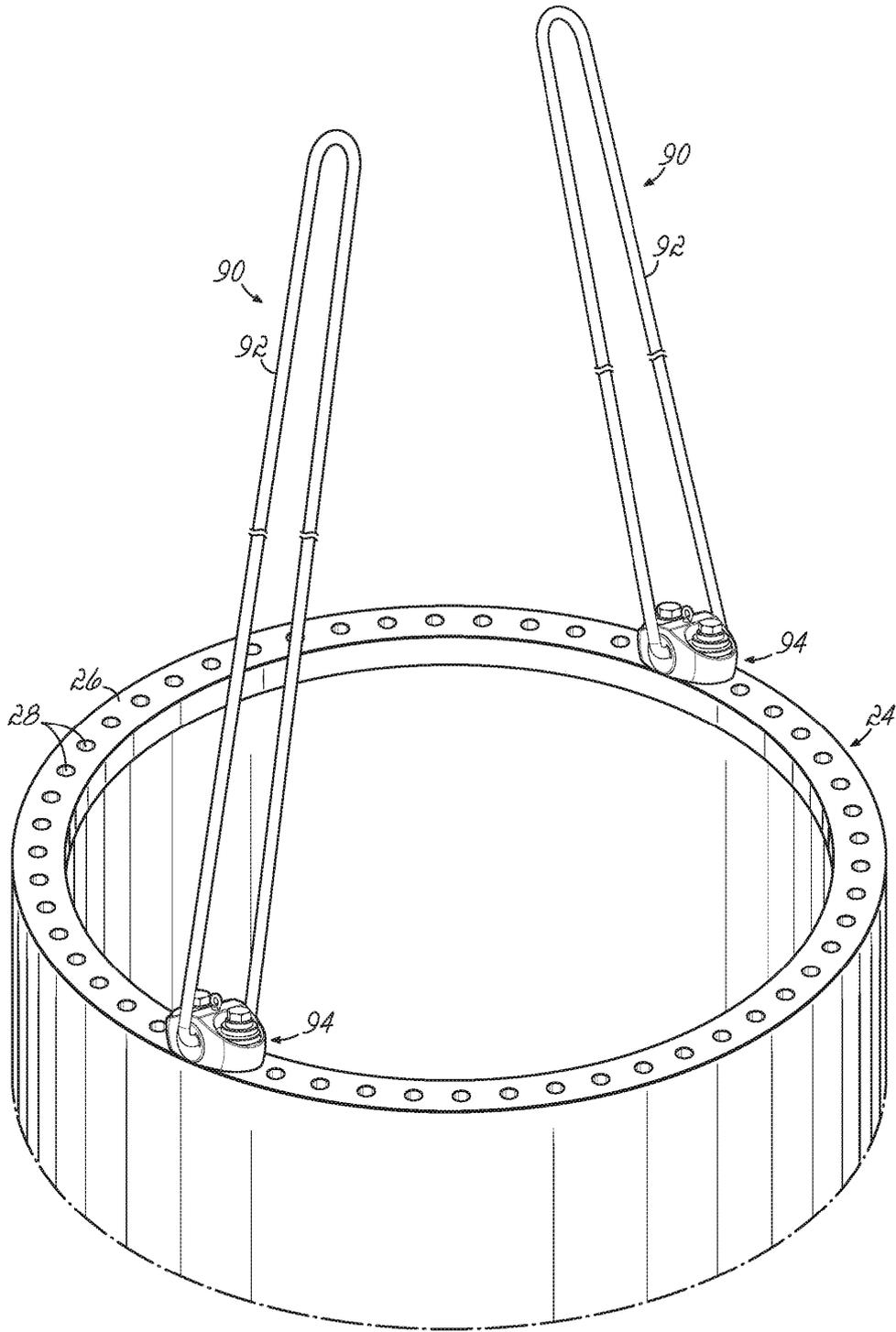


FIG. 6

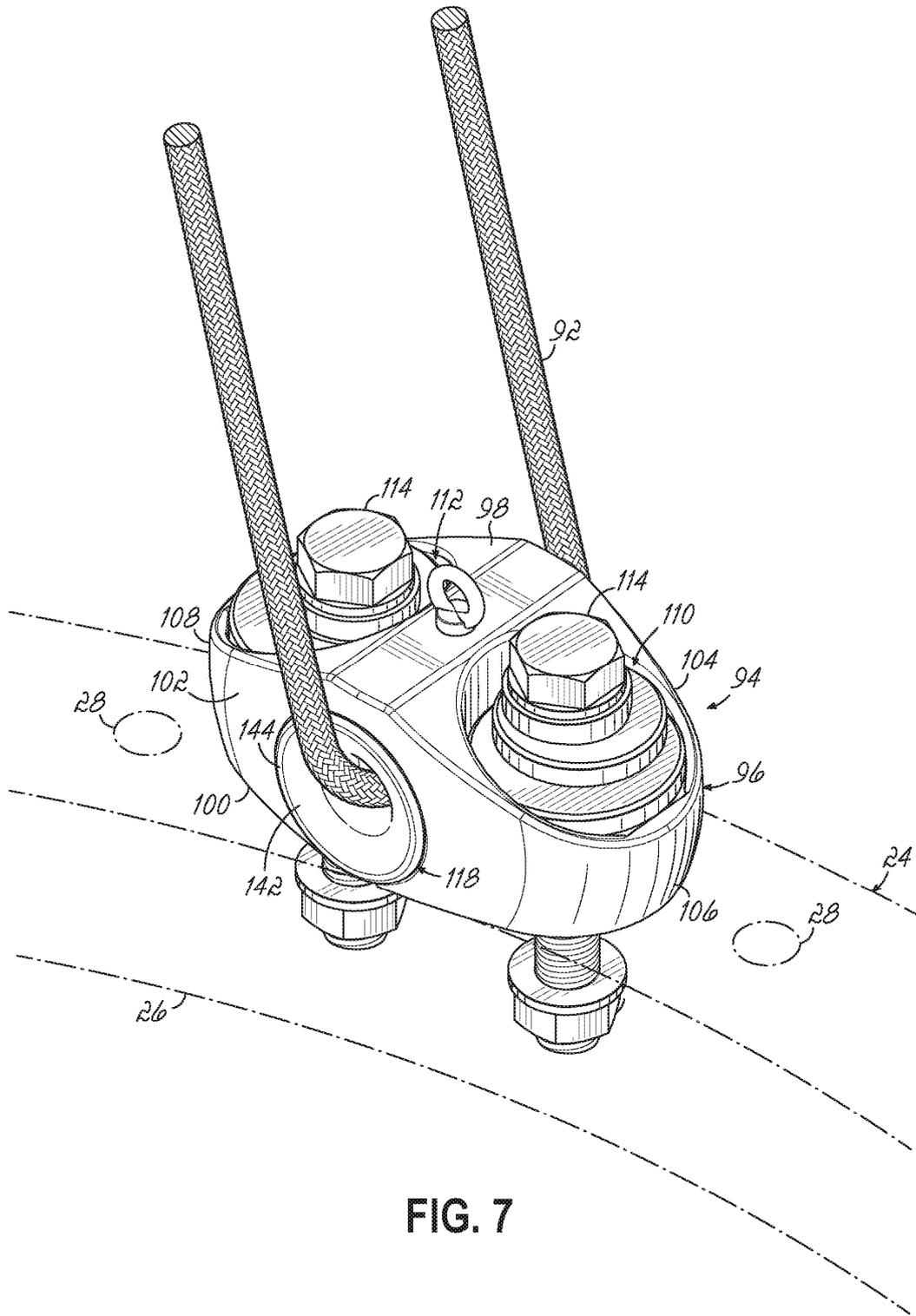


FIG. 7

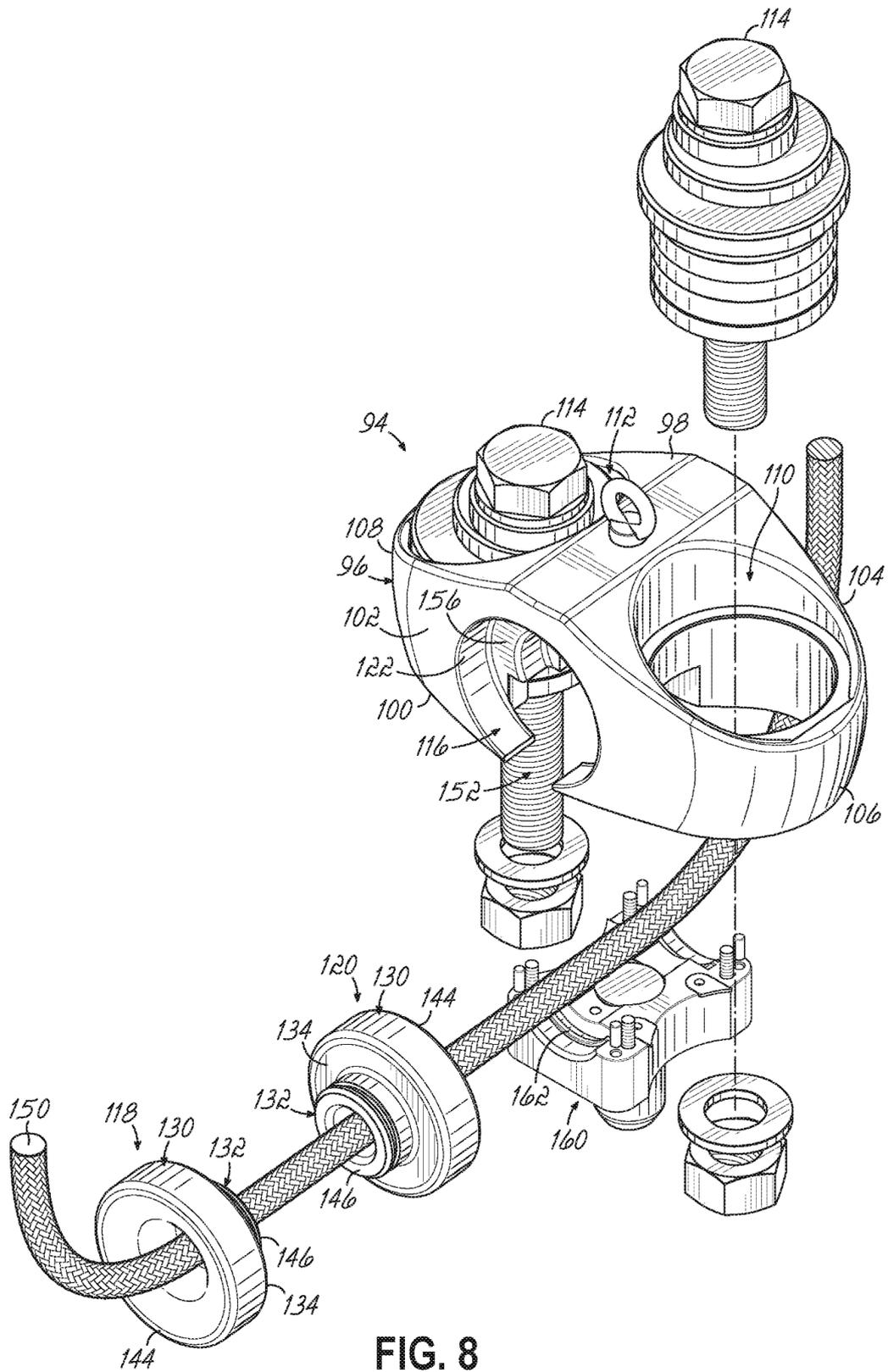


FIG. 8

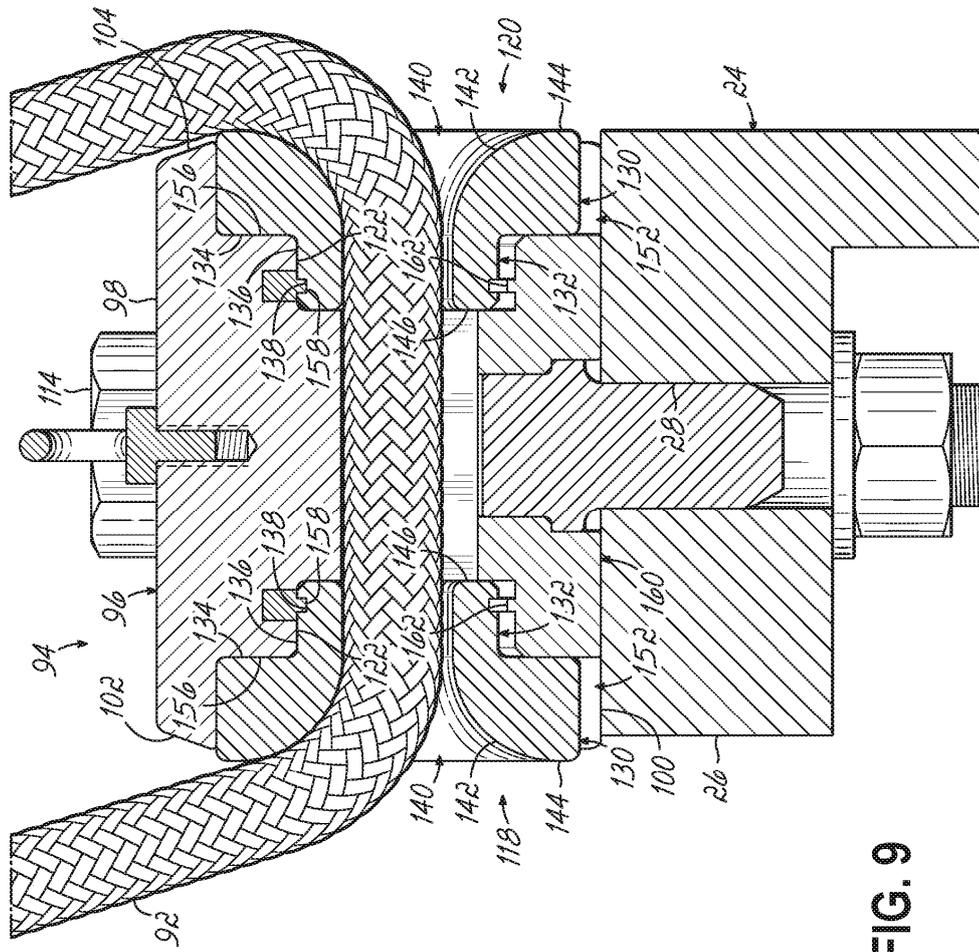
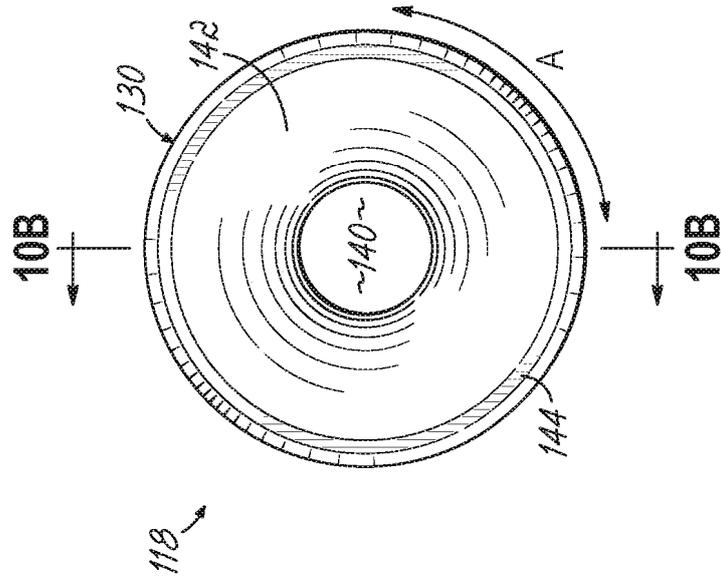
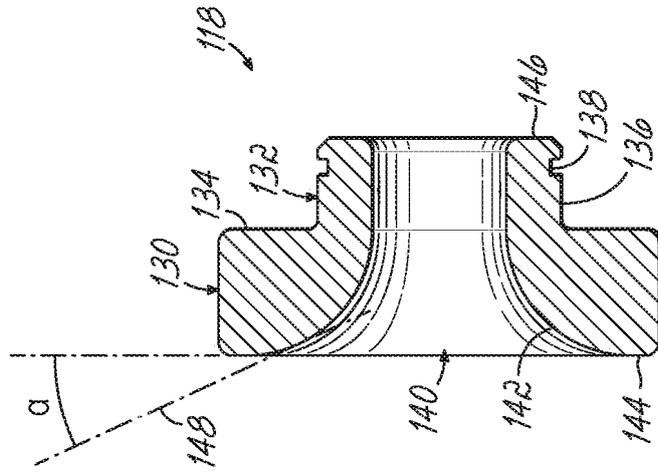


FIG. 9



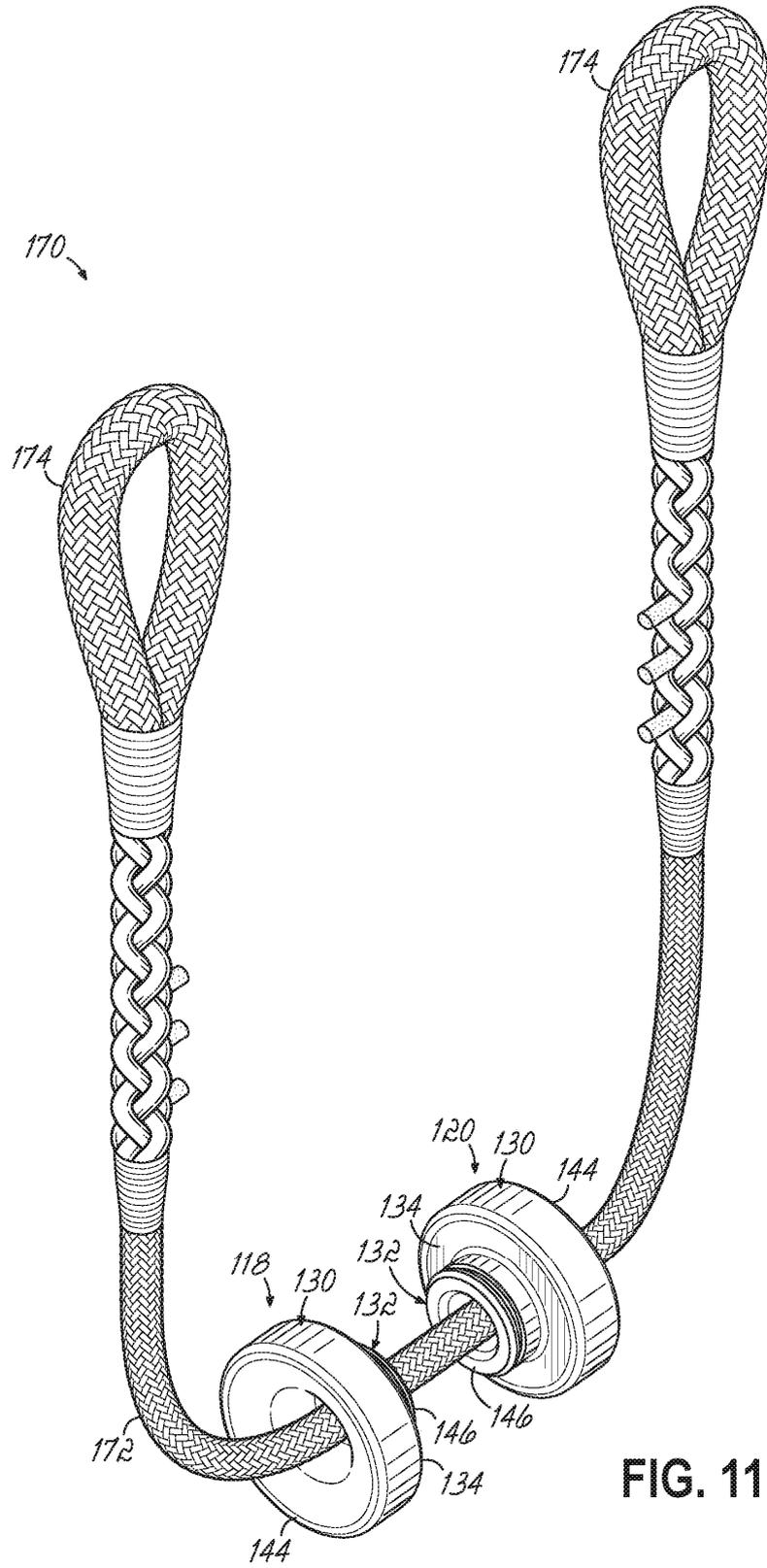


FIG. 11

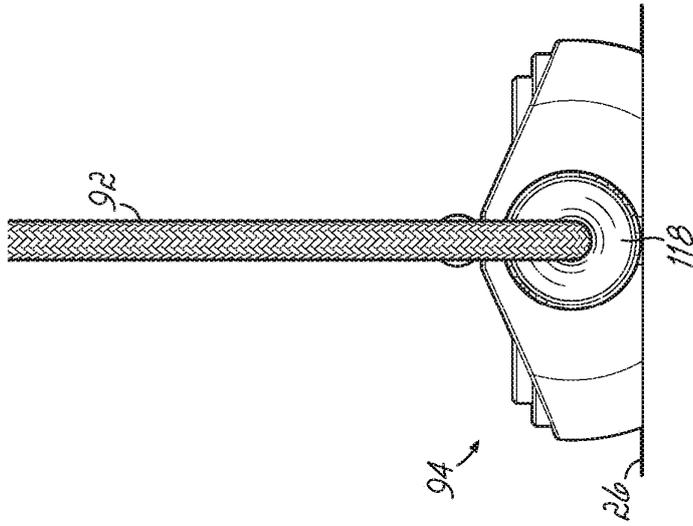


FIG. 12C

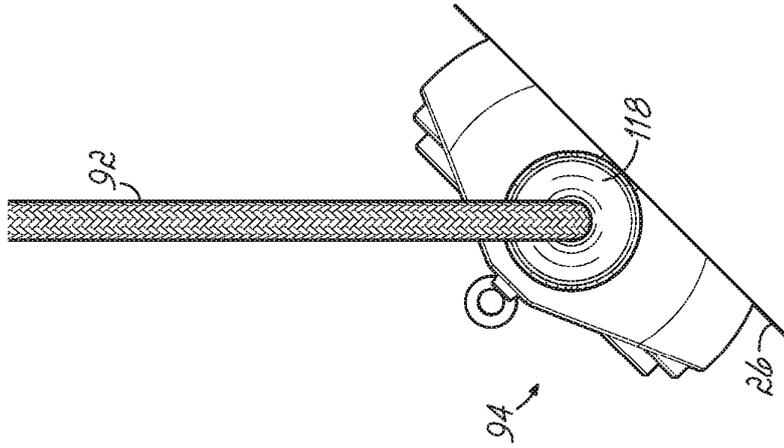


FIG. 12B

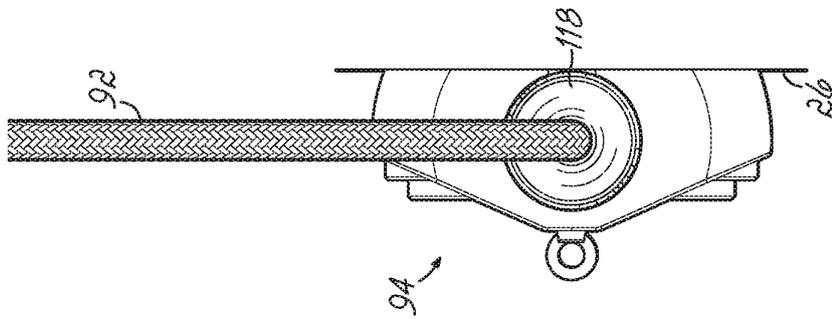


FIG. 12A