

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 729**

51 Int. Cl.:

F03D 15/00 (2006.01)

F03D 80/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2020** E 20170885 (6)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2023** EP 3730783

54 Título: **Sistema y procedimiento para reparar una multiplicadora de una turbina eólica torre arriba**

30 Prioridad:

26.04.2019 US 201916395849

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

15.11.2023

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**MANIKAS, BRIAN WILLIAM;
DAVIDSON, PAUL HOWARD;
SANDER, MICHAEL FREDERICK;
HOYT, JACOB THOMAS;
WELSH, JASON JAMES y
HOLMES, KEVIN L.**

74 Agente/Representante:

DE ROOIJ, Mathieu Julien

ES 2 953 729 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

Sistema y procedimiento para reparar una multiplicadora de una turbina eólica torre arriba

5 **Campo**

[0001] La presente divulgación se refiere en general a turbinas eólicas, y más en particular a sistemas y procedimientos para reparar una multiplicadora de una turbina eólica torre arriba (“*uptower*”).

10 **Antecedentes**

[0002] La energía eólica se considera una de las fuentes de energía más limpias y más respetuosas con el medioambiente disponibles actualmente, y las turbinas eólicas han obtenido una creciente atención a este respecto. Una turbina eólica moderna incluye típicamente una torre, un generador, una multiplicadora, una góndola y una o más palas de rotor. La góndola incluye un conjunto de rotor acoplado a la multiplicadora y al generador. El conjunto de rotor y la multiplicadora se montan en una bancada de soporte situada dentro de la góndola. Más específicamente, en muchas turbinas eólicas, la multiplicadora se monta en la bancada por medio de uno o más brazos o brazos de par de torsión. La una o más palas de rotor captan energía cinética del viento usando principios de perfil alar conocidos. Las palas de rotor transmiten la energía cinética en forma de energía de rotación para girar un eje que acopla las palas de rotor a una multiplicadora o, si no se usa una multiplicadora, directamente al generador. A continuación, el generador convierte la energía mecánica en energía eléctrica que se puede distribuir en una red de suministro.

[0003] Más específicamente, la mayoría de turbinas eólicas disponibles comercialmente utilizan trenes de potencia engranados de múltiples fases para conectar las palas de rotor a un generador eléctrico. El viento gira las palas de rotor, que hacen girar un eje lento, es decir, el eje principal. El eje principal se acopla a un eje de entrada de la multiplicadora, que tiene un eje de salida de mayor velocidad conectado al generador. Por tanto, el tren de potencia de engranaje tiene como objetivo incrementar la velocidad del movimiento mecánico. Además, la multiplicadora y el generador están soportados típicamente por uno o más rodamientos y montados en el miembro de bancada por medio de uno o más soportes o brazos de par de torsión. El documento CN 108 105 041 A se refiere a una aplicación de un dispositivo para mantener una multiplicadora en una torre. Un lado de la caja se levanta con un gato hidráulico y a continuación se fija con una trama de soporte de caja.

[0004] Durante el ciclo de vida de la turbina eólica, puede que, de vez en cuando, sea necesario realizar operaciones de mantenimiento en la multiplicadora. Para completar las operaciones de mantenimiento torre arriba, se deben retirar uno o más engranajes de la multiplicadora y al menos una parte de la carcasa de la multiplicadora. Como esta parte de la carcasa de la multiplicadora típicamente pesa en exceso 1.800 kilogramos (kg), típicamente se debe retirar con una grúa terrestre grande.

[0005] Sin embargo, debido al tamaño y peso de la parte de la carcasa de la multiplicadora que se retira, en general no hay suficiente espacio torre arriba para soportar la parte retirada. Como tal, la grúa terrestre baja la parte retirada de la carcasa de la multiplicadora al suelo. Basarse en una grúa terrestre relativamente grande incrementa el coste y la complejidad de programación de la operación de mantenimiento.

[0006] En vista de los problemas mencionados anteriormente, la técnica busca continuamente sistemas y procedimientos nuevos y mejorados para reparar una multiplicadora de una turbina eólica sin requerir el uso de una grúa terrestre relativamente grande. Por tanto, sería ventajoso un sistema y procedimiento que facilite el mantenimiento de la multiplicadora torre arriba y proporcione una localización de soporte para partes retiradas de la multiplicadora.

50 **Breve descripción**

[0007] Los aspectos y ventajas de la invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, o pueden ser obvios a partir de la descripción, o se pueden aprender a través de la práctica de la invención.

[0008] En un aspecto, la presente divulgación se refiere a un sistema de reparación para una multiplicadora de una turbina eólica torre arriba de acuerdo con la reivindicación independiente 1. Una multiplicadora puede tener una carcasa de la multiplicadora formada, al menos, por una primera parte y una segunda parte. El sistema de reparación puede incluir un aparato de elevación para acoplarse de forma desmontable a la primera parte de la carcasa de la multiplicadora. El aparato de elevación se puede adaptar para elevar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora con respecto a la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. El sistema de reparación también puede incluir al menos un miembro de soporte de la carcasa de la multiplicadora adaptado para montarse en la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora para proporcionar una superficie de soporte para la primera parte de la carcasa de la multiplicadora durante un procedimiento de reparación de la multiplicadora que está desplazada respecto de la segunda parte.

[0009] En un modo de realización, el sistema de reparación también puede incluir un soporte de seguridad para acoplar a una corona dentada de la multiplicadora. El soporte de seguridad se puede orientar para desviar la primera parte de la multiplicadora durante un descenso no planificado. Además, en un modo de realización, el soporte de seguridad también puede incluir un soporte de montaje y un brazo de fuerza. El soporte de montaje puede definir una pluralidad de aberturas de sujeción para acoplar a la corona dentada. El brazo de fuerza puede incluir un primer extremo y un segundo extremo. El primer extremo se puede adaptar para acoplarse perpendicularmente al soporte de montaje. El segundo extremo se puede adaptar para situarse debajo de la primera parte de la carcasa de la multiplicadora. En otro modo de realización, el soporte de seguridad también puede incluir un miembro de refuerzo acoplado entre el brazo de fuerza y el soporte de montaje. El brazo de fuerza se puede adaptar para impartir un momento en la primera parte de la carcasa de la multiplicadora durante un descenso no planificado de la primera parte de la carcasa de la multiplicadora.

[0010] En un modo de realización, el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora puede(n) ser un primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora y un segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora. El primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora se puede situar entre la primera parte y la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora contiguo a un extremo de lado de rotor de la multiplicadora. El segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora se puede situar entre la primera parte y la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. En un modo de realización adicional, el primer y segundo soportes de carcasa de la multiplicadora pueden incluir una primera y segunda regiones de contacto de soporte definiendo cada una un primer y segundo radios, respectivamente. El primer y segundo radios se pueden adaptar para recibir y hacer contacto con diferentes rodamientos de la multiplicadora. El primer y segundo soportes de carcasa de la multiplicadora también pueden incluir una primera y segunda superficies de soporte. En otro modo de realización, la primera superficie de soporte puede tener un eje longitudinal paralelo a una línea central axial de la multiplicadora. La segunda superficie de soporte puede tener un eje longitudinal perpendicular a una línea central axial de la multiplicadora.

[0011] En un modo de realización adicional, el sistema de reparación también puede incluir un dispositivo mecánico para acoplar entre la primera parte de la carcasa de la multiplicadora y la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora para incrementar una fuerza hacia abajo ejercida por la primera parte de la carcasa de la multiplicadora en el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora.

[0012] En un modo de realización adicional, el aparato de elevación puede incluir una grúa torre arriba, un elevador, un cabrestante o una polea. Como tal, la grúa torre arriba puede incluir una dimensión máxima menor que una dimensión de una trampilla de acceso a la turbina eólica.

[0013] En otro aspecto, la presente divulgación se refiere a un procedimiento para reparar una multiplicadora de una turbina eólica torre arriba de acuerdo con la reivindicación de procedimiento independiente 10.

[0014] Una multiplicadora puede incluir una carcasa de la multiplicadora con una primera parte dispuesta encima de una segunda parte. El procedimiento puede incluir acoplar un aparato de elevación a la primera parte de la carcasa de la multiplicadora. El procedimiento también puede incluir desacoplar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora de la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. Además, el procedimiento puede incluir retirar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora de la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. Adicionalmente, el procedimiento puede incluir montar al menos un miembro de soporte de la carcasa de la multiplicadora en la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. El procedimiento puede incluir además bajar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora sobre el/los miembro(s) de soporte de la carcasa de la multiplicadora de modo que la primera parte de la carcasa de la multiplicadora se soporta sobre el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora y está desplazada de la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. El procedimiento también puede incluir realizar un procedimiento de reparación en la multiplicadora torre arriba y posteriormente reensamblar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora con la segunda parte.

[0015] En un modo de realización, el procedimiento también puede incluir montar un primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora en la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora contiguo a un extremo de lado de rotor de la multiplicadora. El procedimiento puede incluir además montar un segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora en la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora entre un engranaje principal y un engranaje planetario de la multiplicadora.

[0016] En un modo de realización, montar el primer miembro de soporte de multiplicadora también puede incluir situar un borde de rodamiento del primer miembro de soporte de la multiplicadora en un primer rodamiento de la multiplicadora para soportar el primer miembro de soporte de la multiplicadora. En otro modo de realización, montar el segundo miembro de soporte de multiplicadora también puede incluir situar un borde de rodamiento del segundo miembro de soporte de la multiplicadora en un segundo rodamiento de la multiplicadora para soportar el segundo miembro de soporte de la multiplicadora.

[0017] En un modo de realización, el procedimiento también puede incluir situar un soporte de seguridad debajo de la primera parte de la carcasa de la multiplicadora opuesto al/a los miembro(s) de soporte de la carcasa de la

multiplicadora, ya que la primera parte de la carcasa de la multiplicadora se está soportando por el/los miembro(s) de soporte de la carcasa de la multiplicadora. El procedimiento también puede incluir acoplar el soporte de seguridad a una corona dentada de la multiplicadora. En un modo de realización, el procedimiento también puede incluir asegurar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora al/a los miembro(s) de soporte de la carcasa de la multiplicadora por medio de uno o más sujetadores asegurados dentro de los orificios de la primera parte de la carcasa de la multiplicadora y el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora.

[0018] En un modo de realización, el procedimiento también puede incluir aplicar una presión hacia abajo a la primera parte de la carcasa de la multiplicadora para incrementar la fuerza hacia abajo ejercida por la primera parte de la carcasa de la multiplicadora sobre el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora.

[0019] En otro modo de realización, el procedimiento también puede incluir establecer un desplazamiento horizontal y un desplazamiento vertical de la primera parte de la carcasa de la multiplicadora para establecer una vía de retirada de engranajes.

[0020] En un modo de realización, el procedimiento también puede incluir izar el/los miembro(s) de soporte de la carcasa de la multiplicadora y el aparato de elevación (por ejemplo, una grúa) torre arriba a través de una abertura definida por una trampilla de acceso de una góndola de la turbina eólica. En otro modo de realización, el procedimiento también puede incluir elevar, por medio de la grúa, el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora torre arriba. En un modo de realización adicional, el procedimiento puede incluir izar la grúa torre arriba en segmentos y ensamblar los segmentos torre arriba para ensamblar la grúa.

[0021] Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción y reivindicaciones adjuntas. Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y constituyen una parte de la presente memoria descriptiva, ilustran modos de realización de la invención y, conjuntamente con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

Breve descripción de los dibujos

[0022] Una divulgación completa y suficiente de la presente invención, incluyendo el mejor modo de la misma, dirigida a un experto en la técnica, se expone en la memoria descriptiva, que hace referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la FIG. 1 ilustra una vista en perspectiva de un modo de realización de una turbina eólica de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 2 ilustra una vista en perspectiva de un modo de realización de una vista interna simplificada de un modo de realización de una góndola de una turbina eólica de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 3 ilustra una vista frontal simplificada de una multiplicadora de una turbina eólica, que ilustra en particular una multiplicadora que tiene una primera parte y una segunda parte de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 4 ilustra una vista frontal simplificada de la multiplicadora de la FIG. 3 en una configuración de reparación de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 5 ilustra una vista lateral simplificada de la multiplicadora de la FIG. 3 en una configuración de reparación de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 6 ilustra una vista en perspectiva de un modo de realización de un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora, que ilustra en particular un primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 7 ilustra una vista en perspectiva de un modo de realización de un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora, que ilustra en particular un segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 8 ilustra un diagrama de flujo de un modo de realización de un procedimiento para reparar una multiplicadora de una turbina eólica torre arriba de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

Descripción detallada

[0023] Ahora se hará referencia en detalle a modos de realización de la invención, de los que uno o más ejemplos se ilustran en los dibujos. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación de la invención, no de limitación de la invención. De hecho, será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de la invención.

[0024] En general, la presente divulgación se refiere a un sistema de reparación para una multiplicadora de una turbina eólica torre arriba. El sistema de reparación puede incluir un aparato de elevación, tal como una grúa torre arriba, y al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora. La grúa torre arriba se puede izar a través de una trampilla de acceso de la turbina eólica y montar en una parte de la góndola, tal como la trama de soporte de bancada o incluso un brazo de par de torsión de la multiplicadora. La grúa torre arriba se puede usar para retirar una primera parte de la carcasa de la multiplicadora, tal como una tapa. La retirada de la primera parte de la carcasa de la multiplicadora puede incluir elevar la primera parte, desplazar la primera parte a un lado de la multiplicadora y provocar que la primera parte rote alrededor de un punto de pivote de modo que un lado de la primera parte suba más que el otro lado de la primera parte. En otras palabras, la abertura de la multiplicadora se puede parecer más estrechamente a una abertura de concha que a la retirada de una tapa de una caja.

[0025] Con la primera parte de la carcasa de la multiplicadora suspendida por la grúa torre arriba, el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora se puede(n) insertar entre la primera y segunda partes de la carcasa de la multiplicadora. El/Los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora se puede(n) configurar para soportarse por un rodamiento de multiplicadora y se puede(n) acoplar a la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. El/Los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora puede(n) tener una superficie de soporte que soporta un lado de la primera parte de la carcasa de la multiplicadora, mientras que el otro lado de la primera parte descansa sobre la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. Con el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora en su lugar, la primera parte de la carcasa de la multiplicadora se puede asegurar y las operaciones de servicio se pueden realizar de forma segura en la multiplicadora.

[0026] En referencia ahora a los dibujos, la FIG. 1 ilustra una vista en perspectiva de un modo de realización de una turbina eólica 100 de acuerdo con la presente divulgación. Como se muestra, la turbina eólica 100 en general incluye una torre 102 que se extiende desde una superficie de soporte 104, una góndola 106 montada en la torre 102 y un rotor 108 acoplado a la góndola 106. El rotor 108 incluye un buje rotatorio 110 y al menos una pala de rotor 112 acoplada a y que se extiende hacia fuera desde el buje 110. Por ejemplo, en el modo de realización ilustrado, el rotor 108 incluye tres palas de rotor 112. Sin embargo, en un modo de realización alternativo, el rotor 108 puede incluir más o menos de tres palas de rotor 112. Cada pala de rotor 112 se puede espaciar alrededor del buje 110 para facilitar la rotación del rotor 108 para permitir que la energía cinética se transfiera del viento a energía mecánica utilizable y, posteriormente, energía eléctrica. Por ejemplo, el buje 110 se puede acoplar de forma rotatoria a un generador eléctrico 118 (FIG. 2) situado dentro de la góndola 106 para permitir que se produzca energía eléctrica.

[0027] En referencia ahora a la FIG. 2, se ilustra una vista interna simplificada de un modo de realización de la góndola 106 de la turbina eólica 100 mostrada en la FIG. 1. Como se muestra, el generador 118 se puede acoplar al rotor 108 para producir potencia eléctrica a partir de la energía de rotación generada por el rotor 108. Por ejemplo, como se muestra en el modo de realización ilustrado, el rotor 108 puede incluir un eje de rotor 122 acoplado al buje 110 para su rotación con el mismo. El eje de rotor 122 se puede soportar de forma rotatoria por un rodamiento principal 144. El eje de rotor 122, a su vez, se puede acoplar de forma rotatoria a un eje de generador 124 del generador 118 a través de una multiplicadora 126 conectada a una trama de soporte de bancada 136 por uno o más brazos de par de torsión 142. Como se entiende en general, el eje de rotor 122 puede proporcionar una entrada de par de torsión alto y velocidad baja a la multiplicadora 126 en respuesta a la rotación de las palas de rotor 112 y del buje 110. La multiplicadora 126 se puede configurar a continuación para convertir la entrada de par de torsión alto y velocidad baja en una salida de par de torsión bajo y velocidad alta para accionar el eje de generador 124 y, por tanto, el generador 118.

[0028] Cada pala de rotor 112 también puede incluir un mecanismo de ajuste de *pitch* 120 configurado para rotar cada pala de rotor 112 alrededor de su eje de *pitch* 116. De forma similar, la turbina eólica 100 puede incluir uno o más mecanismos de accionamiento de orientación 138 configurados para cambiar el ángulo de la góndola 106 con respecto al viento.

[0029] En referencia ahora a las FIGS. 3 y 5, se presentan una vista frontal simplificada de la multiplicadora ensamblada 126 para la turbina eólica 100 y una vista lateral simplificada de la multiplicadora 126 en una configuración de reparación, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Como se muestra, la multiplicadora 126 puede incluir una carcasa de la multiplicadora 150. La multiplicadora 126 puede tener un extremo del lado de rotor 156 y un extremo del lado de generador 158. La carcasa de la multiplicadora 150 puede incluir al menos una primera parte 152 y una segunda parte 154. La carcasa de la multiplicadora 150 puede encerrar un conjunto de engranajes 160. Por tanto, a medida que el eje de rotor 122 rota, el conjunto de engranajes 160 convierte la entrada de par de torsión alto y velocidad baja del eje de rotor 122 en una salida de par de torsión bajo y velocidad alta del eje de generador 124 y, por tanto, del generador 118.

[0030] El conjunto de engranajes 160 puede ser cualquier conjunto de engranajes adecuado que usa uno o más engranajes y/o trenes de engranajes para proporcionar conversiones de velocidad y/o par de torsión del eje de rotor 122 al eje del generador 124. Por ejemplo, en determinados modos de realización, el conjunto de engranajes 160 puede incluir un conjunto de engranajes planetarios 162 que tiene uno o más engranajes planetarios o exteriores que giran alrededor de un piñón central. Los engranajes planetarios se pueden montar en un brazo o portador móvil

que puede rotar por sí mismo con respecto al piñón central. El conjunto de engranajes 160 puede incluir una corona dentada 164, que se puede formar como un componente de la carcasa de la multiplicadora 150. El conjunto de multiplicadora 160 también puede incluir un engranaje principal 166, que puede extraer una parte del par de torsión de la multiplicadora 126 para accionar componentes adicionales de la turbina eólica 100. En al menos un modo de realización, el engranaje principal se puede localizar en el lado de rotor del conjunto de engranajes planetarios 162.

[0031] Adicionalmente, el conjunto de engranajes 160 puede incluir al menos un primer rodamiento de multiplicadora 168 y un segundo rodamiento de multiplicadora 170. En un modo de realización, el primer rodamiento de multiplicadora 168 y el segundo rodamiento de multiplicadora 170 pueden tener dimensiones diferentes. Por ejemplo, el primer rodamiento de multiplicadora 168 puede tener un primer radio y el segundo rodamiento de multiplicadora 170 puede tener un segundo radio. En un modo de realización, el segundo radio puede ser más grande o más pequeño que el primer radio.

[0032] En un modo de realización de acuerdo con aspectos de la presente divulgación, la primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150 puede tener una huella con un ancho mayor de 1 metro (m), por ejemplo, mayor de o igual a 1,2 m. El ancho puede ser menor de 2,5 metros, por ejemplo, menor de o igual a 1,5 m. La huella puede tener una longitud mayor de 2 m, por ejemplo, mayor de o igual a 2,4 m. La longitud puede ser menor de 5 m, por ejemplo, menor de o igual a 3 m. La primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150 tiene un peso mayor de o igual a 1.800 kg, por ejemplo, mayor de o igual a 2.000 kg. La primera parte 152 puede tener un peso menor de 3500 kg, por ejemplo, menor de o igual a 2500 kg.

[0033] En referencia a las FIGS. 3-5, la primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150 se puede disponer encima de la segunda parte 154 de la carcasa de la multiplicadora 150. En un modo de realización, la primera parte 152 puede hacer contacto con la segunda parte 154 a lo largo de una interfaz de acoplamiento 172. La interfaz de acoplamiento 172, en un modo de realización, puede ser una interfaz con brida, que puede definir una pluralidad de aberturas de sujeción 174 para acoplar la primera y segunda partes 152, 154 con una pluralidad de sujetadores 176. De forma alternativa, la primera parte 152 se puede formar para recibir la segunda parte 154. Por ejemplo, la interfaz de acoplamiento 172 se puede parecer a una caja con una tapa.

[0034] En un modo de realización, la interfaz de acoplamiento puede ser paralela a un plano horizontal. De forma alternativa, la interfaz de acoplamiento se puede desviar del plano horizontal. Por ejemplo, la primera parte 152 puede tener un primer lado (S_1) y un segundo lado (S_2). En un modo de realización, el primer lado (S_1) se puede situar por debajo del plano horizontal, mientras que el segundo lado (S_2) se puede situar por encima del plano horizontal cuando la carcasa de la multiplicadora 150 está en una configuración ensamblada, tal como se muestra en la FIG. 3. De forma alternativa, en un modo de realización, la primera parte 152 se puede definir por la segunda parte 154 de modo que la primera parte 152 es una cubierta de trampilla de multiplicadora.

[0035] En referencia en particular a la FIG. 4, se representa una vista frontal simplificada de partes del sistema de reparación 200 instalado en la multiplicadora 126. Como se muestra, la multiplicadora 126 se ilustra en una configuración de reparación de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Como se representa en la FIG. 4, la primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150, en un modo de realización, se puede desplazar de la segunda parte 154 de la carcasa de la multiplicadora 150 cuando la carcasa de la multiplicadora 150 está en la configuración de reparación. En un modo de realización, el primer lado (S_1), por ejemplo, se puede desplazar verticalmente alejándose de la segunda parte 154 para establecer un desplazamiento vertical (D_v). El desplazamiento del primer lado (S_1) se puede producir mientras el segundo lado (S_2) permanece en contacto con la segunda parte 154. En otras palabras, la primera parte 152 puede presentar una abertura de "concha de almeja (*clam-shell*") ya que la primera parte 152 pivota en el punto de interfaz entre el segundo lado (S_2) y la segunda parte 154. Se debe apreciar que, en un modo de realización alternativo, tanto el primer lado (S_1) como el segundo lado (S_2) se pueden desplazar verticalmente con respecto a la segunda parte 154.

[0036] En referencia todavía a la FIG. 4, la primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150 se puede desplazar horizontalmente con respecto a la segunda parte 154 de la carcasa de la multiplicadora 150, para establecer un desplazamiento horizontal (D_H). En un modo de realización, la primera parte 152 se puede desplazar de la segunda parte 154 estableciendo tanto el desplazamiento vertical (D_v) como el desplazamiento horizontal (D_H) del primer lado (S_1) con respecto a la segunda parte 154. Se debe apreciar que, al establecer el desplazamiento vertical (D_v) y el desplazamiento horizontal (D_H) de la primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150, también se puede establecer una ruta de retirada de engranajes a lo largo de la que se puede izar una parte del conjunto de engranajes 160 de la multiplicadora 126. Se debe apreciar además que, en modos de realización alternativos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación, la primera parte 152 se puede desplazar de la segunda parte 154 solo en una dimensión vertical u horizontal.

[0037] En referencia a las FIGS. 4 y 5, en un modo de realización, el sistema de reparación 200 puede incluir al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 202 adaptado para montarse en la segunda parte 154 de la carcasa de la multiplicadora 150 para proporcionar una superficie de soporte para la primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150. Por ejemplo, el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora 202, en un modo de realización, se puede(n) situar debajo de la primera parte 152 mientras que la primera parte 152 se

suspende por un aparato de elevación 204. El/Los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora 202 puede(n) definir un orificio de montaje 206 situado para alinearse con una correspondiente abertura de sujeción 174 de la segunda parte 154 de la carcasa de la multiplicadora 150. Se puede insertar un sujetador 176 a través del orificio de montaje 206 para asegurar el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora 202 a la segunda parte 154.

[0038] Además, como se muestra, el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora 202 puede(n) incluir una superficie de soporte 208. La superficie de soporte 208 puede soportar la primera parte 152. En un modo de realización, la superficie de soporte 208 se puede situar para soportar el primer lado (S_1) mientras que el segundo lado (S_2) se soporta por contacto con la segunda parte 154. En un modo de realización, la superficie de soporte 208 se puede formar para orientar la primera parte 152 en la posición de desplazamiento analizada en el presente documento. La superficie de soporte 208 puede definir un orificio de montaje adicional 206 para facilitar el acoplamiento de la primera parte 152 al/a los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora 202 con un sujetador. En un modo de realización, el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora 202 puede(n) tener una dimensión máxima menor que una dimensión de una trampilla de acceso de la turbina eólica 100 para facilitar la elevación el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora 202 a través de la trampilla de acceso de la turbina eólica.

[0039] En referencia todavía a la FIG. 5, el sistema de reparación 200 también puede incluir un dispositivo mecánico 210 acoplado entre la primera y segunda partes 152, 154 de la carcasa de la multiplicadora 150. En un modo de realización, el dispositivo mecánico 210 se puede situar para incrementar una fuerza hacia abajo ejercida por la primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150 sobre el/los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora 202. La fuerza hacia abajo puede servir para asegurar la primera parte 152 a la segunda parte 154 a través del/de los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora 202. En un modo de realización, el dispositivo mecánico 210 puede ser cualquier dispositivo adecuado configurado para incrementar la fuerza hacia abajo de la primera parte 152. Por ejemplo, en un modo de realización, el dispositivo mecánico 210 puede ser un cabrestante, un tensor o un tiracables. Se debe apreciar que el dispositivo mecánico 210 se puede emplear solo o junto con el sujetador 176 que acopla la primera parte 152 al/a los miembro(s) de soporte de carcasa de la multiplicadora 202.

[0040] En referencia todavía a la FIG. 5, en un modo de realización, el/los miembros de soporte de carcasa de la multiplicadora 202 pueden incluir un primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 212 y un segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 214. El primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 212 se puede situar contiguo al extremo de lado de rotor 156 de la multiplicadora 126. En un modo de realización, el primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 212 se puede soportar por el primer rodamiento de multiplicadora 168. El segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 214 se puede situar entre el engranaje principal 166 y el conjunto de engranajes planetarios 162. El segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 214 se puede soportar por el segundo rodamiento de multiplicadora 170. Se debe apreciar que la presente divulgación no se limita a dos miembros de soporte de carcasa de la multiplicadora 202, sino que puede incluir cualquier número de miembros de soporte de carcasa de la multiplicadora 202 que se puedan requerir para soportar de forma segura y firme la primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150 en una posición u orientación de desplazamiento.

[0041] En referencia a la FIG. 6, se presenta una vista en perspectiva del primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 212, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Como se muestra, en un modo de realización, el primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 212 puede incluir un par de lados verticales 216. En otro modo de realización, cada uno de los lados verticales 216 puede tener un borde en ángulo 218. En un modo de realización, cada uno de los lados verticales 216 puede tener un borde vertical 220 opuesto al borde en ángulo 218. El borde vertical 220 puede definir el desplazamiento vertical (D_v). Cada uno de los lados verticales 216 puede tener un borde de rodamiento 222. En dichos modos de realización, el borde del rodamiento 222 se puede adaptar para recibir y hacer contacto con el primer rodamiento de multiplicadora 168. En determinados modos de realización, el borde del rodamiento 222 puede tener un radio que es más de un milímetro (mm) y menos de 20 mm mayor que el radio del primer rodamiento de multiplicadora 168.

[0042] En referencia todavía a la FIG. 6, el primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 212 puede tener una primera superficie de soporte 224. En un modo de realización, la primera superficie de soporte 224 se puede extender entre el par de lados verticales 216 opuestos al borde de rodamiento 222. La primera superficie de soporte 224 puede tener un eje longitudinal paralelo a una línea central axial de la multiplicadora 126. En un modo de realización, una parte de la primera superficie de soporte 224 se puede extender hacia fuera de uno del par de lados verticales 216. En modos de realización particulares, la parte de la primera superficie de soporte 224 que se extiende hacia afuera de los lados verticales 216 puede definir un orificio de montaje 206 situado para alinearse con un correspondiente rasgo característico de la primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150.

[0043] En referencia todavía a la FIG. 6, el primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 212 puede tener al menos una red de refuerzo horizontal 226 dispuesta entre el par de lados verticales 216. El primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 212 también puede tener una primera placa de montaje 228 dispuesta

entre el par de lados verticales 216 a lo largo del borde en ángulo 218. La primera placa de montaje 228 puede tener un primer extremo de primera placa de montaje 230 contiguo al borde de rodamiento 222 y un segundo extremo 232 que se extiende más allá del par de lados verticales 216. El segundo extremo 232 puede definir un orificio de montaje 206 situado para alinearse con el correspondiente rasgo característico de la segunda parte 154 de la carcasa de la multiplicadora 150.

[0044] En referencia a la FIG. 7, se presenta una vista en perspectiva del segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 214, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 214 puede incluir un par de lados verticales 234. Además, en un modo de realización, cada uno de los lados verticales 234 puede tener un borde en ángulo 236. En determinados modos de realización, cada uno de los lados verticales 234 puede tener un borde vertical 238 opuesto al borde en ángulo 236. El borde vertical 238 puede definir el desplazamiento vertical (Dv). Cada uno de los lados verticales 234 puede tener un borde de rodamiento 240. En un modo de realización, el borde del rodamiento 240 se puede adaptar para recibir y hacer contacto con el segundo rodamiento de multiplicadora 170. En determinados modos de realización, el borde del rodamiento 240 puede tener un radio que es más de 1 mm y menos de 20 mm mayor que el radio del segundo rodamiento de multiplicadora 170.

[0045] En referencia todavía a la FIG. 7, el segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 214 también puede tener una segunda superficie de soporte 242. En un modo de realización, la segunda superficie de soporte 242 se puede acoplar al par de lados verticales 234 opuestos al borde de rodamiento 240. La segunda superficie de soporte 242 puede tener un eje longitudinal paralelo al par de lados verticales 234 y perpendicular a la línea central axial de la multiplicadora 126.

[0046] En referencia todavía a la FIG. 7, el segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 214 también puede tener al menos una red de refuerzo horizontal 244 dispuesta entre el par de lados verticales 234. En un modo de realización, el segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora 214 también puede tener una segunda placa de montaje 246 dispuesta entre el par de lados verticales 234 a lo largo del borde en ángulo 236. En un modo de realización, la segunda placa de montaje 246 puede tener un primer extremo de segunda placa de montaje 248 contiguo al borde de rodamiento 240 y un segundo extremo 250 que se extiende más allá del par de lados verticales 234. El segundo extremo 250 puede definir un orificio de montaje situado para alinearse con el correspondiente rasgo característico de la segunda parte 154 de la carcasa de la multiplicadora 150.

[0047] En referencia de nuevo a las FIGS. 4 y 5, el sistema de reparación 200 puede incluir además un soporte de seguridad 252. Como se muestra, en un modo de realización, el soporte de seguridad 252 se puede acoplar a la corona dentada 164 de la multiplicadora 126. En un modo de realización, el soporte de seguridad 252 se puede acoplar a la corona dentada 164 en el lado de la multiplicadora 126 donde se puede producir la operación de mantenimiento o reparación. El soporte de seguridad 252 puede incluir un soporte de montaje 254 y un brazo de fuerza 256. El soporte de montaje 254 puede definir una pluralidad de aberturas de sujeción 258 para acoplar el soporte de seguridad 252 a la corona dentada 164. El brazo de fuerza 256 puede incluir un primer extremo 260 y un segundo extremo 262. En un modo de realización, el primer extremo 260 se puede adaptar para acoplarse perpendicularmente al soporte de montaje 254. El segundo extremo 262 se puede adaptar para situarse debajo de la primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150. En otro modo de realización, el soporte de seguridad 252 puede incluir un miembro de refuerzo 264 acoplado entre el brazo de fuerza 256 y el soporte de montaje 254.

[0048] El brazo de fuerza 256 se puede adaptar para impartir un momento en la primera parte 152 durante un descenso no planificado de la primera parte 152. Por ejemplo, dado que el soporte de seguridad 252 se puede situar en el mismo lado de la multiplicadora que un técnico que realiza la operación de mantenimiento o reparación, el soporte de seguridad 252, en caso de que la primera parte 152 comience a caer, puede evitar que la primera parte 152 caiga sobre el técnico. En cambio, el momento impartido por el soporte de seguridad 252 puede provocar que la primera parte 152 caiga hacia el lado opuesto de la multiplicadora 126.

[0049] En referencia de nuevo a la FIG. 5, el sistema de reparación 200 también puede incluir el aparato de elevación 204. En un modo de realización, el aparato de elevación 204 se puede adaptar para elevar la primera parte 152 de la carcasa de la multiplicadora 150 con respecto a la segunda parte 154 de la carcasa de la multiplicadora 150. En un modo de realización, el aparato de elevación 204 puede ser una grúa torre arriba 266, que puede ser una grúa de pluma. El aparato de elevación 204 se puede configurar para asegurarse temporalmente a un componente de la turbina eólica 100, tal como el brazo de par de torsión 142. En un modo de realización, el aparato de elevación 204 puede tener una dimensión máxima menor que una dimensión de la trampilla de acceso a la turbina eólica 100. En otras palabras, en un modo de realización, el aparato de elevación 204 puede tener una huella de elevación definida por la trampilla a través de la que se debe izar el aparato de elevación 204. Por ejemplo, en un modo de realización, la trampilla de acceso a la turbina eólica 100 puede tener una dimensión máxima, tal como una longitud, un ancho o un diámetro de aproximadamente 100 centímetros. En dicho modo de realización, el aparato de elevación 204 se puede configurar para pasar a través de la trampilla de acceso y montarse en un componente de la turbina eólica 100.

5 [0050] Se debe apreciar que, en un modo de realización, el aparato de elevación 204 puede incluir una pluralidad de segmentos 268. En dicho modo de realización, cada segmento de la pluralidad de segmentos 268 puede tener una dimensión máxima menor que una dimensión de la trampilla de acceso de la turbina eólica 100. En consecuencia, en un modo de realización, la pluralidad de segmentos 268 se pueden ensamblar torre arriba para ensamblar el aparato de elevación 204. Se debe apreciar además que en dicho modo de realización, la dimensión máxima del aparato de elevación ensamblado 204, tal como la grúa torre arriba 266, puede exceder la dimensión de la trampilla de acceso a la turbina eólica 100.

10 [0051] En referencia a la FIG. 8, se ilustra un diagrama de flujo de un modo de realización de un procedimiento 300 para realizar un procedimiento de mantenimiento y/o reparación en un componente de una turbina eólica. El procedimiento 300 se puede implementar usando, por ejemplo, el sistema de reparación 200 analizado anteriormente con referencia a las FIGS. 4-7. La FIG. 8 representa las etapas realizadas en un orden particular para propósitos de ilustración y análisis. Los expertos en la técnica, usando las divulgaciones proporcionadas en el presente documento, entenderán que diversas etapas del procedimiento 300, o cualquiera de los otros procedimientos divulgados en el presente documento, se pueden adaptar, modificar, reordenar, realizar simultáneamente, o modificar de diversas formas sin desviarse del alcance de la presente divulgación.

15 [0052] Como se muestra en (302), el procedimiento 300 incluye acoplar un aparato de elevación a la primera parte de la carcasa de la multiplicadora. Como se muestra en (304), el procedimiento 300 incluye desacoplar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora de la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. Como se muestra en (306), el procedimiento 300 incluye retirar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora de la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. Como se muestra en (308), el procedimiento 300 incluye montar al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora en la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. Como se muestra en (310), el procedimiento 300 incluye bajar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora sobre el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora de modo que la primera parte de la carcasa de la multiplicadora se soporta sobre el miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora y se desplaza de la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora. Como se muestra en (312), el procedimiento 300 incluye realizar un procedimiento de reparación en la multiplicadora. Adicionalmente, como se muestra en (314), el procedimiento 300 incluye reensamblar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora con la segunda parte.

20 [0053] En modos de realización adicionales, el procedimiento 300 también puede incluir, de acuerdo con las divulgaciones anteriores, montar el primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora en la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora contiguo a un extremo de lado de rotor de la multiplicadora, y montar el segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora en la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora entre un engranaje principal y un engranaje planetario de la multiplicadora. En otro modo de realización, montar el primer y segundo miembros de soporte de multiplicadora puede incluir situar un borde de rodamiento del primer miembro de soporte de multiplicadora en un primer rodamiento de multiplicadora para soportar el primer miembro de soporte de multiplicadora y situar un borde de rodamiento del segundo miembro de soporte de multiplicadora en un segundo rodamiento de multiplicadora para soportar el segundo miembro de multiplicadora.

25 [0054] En modos de realización adicionales, el procedimiento 300 puede incluir situar un soporte de seguridad debajo de la primera parte de la carcasa de la multiplicadora opuesto al al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora ya que la primera parte de la carcasa de la multiplicadora se está soportando por el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora, y acoplar el soporte de seguridad a una corona dentada de la multiplicadora. Aún en otro modo de realización, el procedimiento 300 puede incluir asegurar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora al al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora por medio de uno o más sujetadores asegurados dentro de los correspondientes orificios de la primera parte de la carcasa de la multiplicadora y el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora.

30 [0055] Todavía en otros modos de realización, el procedimiento 300 puede incluir aplicar una presión hacia abajo a la primera parte de la carcasa de la multiplicadora para incrementar la fuerza hacia abajo ejercida por la primera parte de la carcasa de la multiplicadora sobre el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora. En un modo de realización adicional, retirar la primera parte de la carcasa de la multiplicadora de la segunda parte de la carcasa de la multiplicadora puede incluir establecer un desplazamiento horizontal y un desplazamiento vertical de la primera parte de la carcasa de la multiplicadora para establecer una ruta de retirada de engranajes.

35 [0056] Aún en otros modos de realización, el procedimiento 300 puede incluir izar el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora y el aparato de elevación torre arriba o a través de una abertura definida por la trampilla de una góndola de la turbina eólica. En un modo de realización adicional, el procedimiento 300 puede incluir izar una grúa torre arriba y a través de la trampilla y elevar, por medio de la grúa el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora torre arriba. En un modo de realización adicional, el procedimiento 300 puede incluir izar la grúa torre arriba en segmentos y ensamblar los segmentos torre arriba para ensamblar la grúa.

40 [0057] Además, el experto en la técnica reconocerá la intercambiabilidad de diversos rasgos característicos de diferentes modos de realización. De forma similar, las diversas etapas de procedimiento y rasgos característicos descritos, así como otros equivalentes conocidos para uno de dichos procedimientos y rasgo característico, se

- 5 pueden mezclar y combinar por un experto en esta técnica para construir sistemas y técnicas adicionales de acuerdo con los principios de la presente divulgación. Por supuesto, se debe entender que no todos de dichos objetivos o ventajas descritos anteriormente se pueden lograr necesariamente de acuerdo con cualquier modo de realización particular. Por tanto, por ejemplo, los expertos en la técnica reconocerán que los sistemas y técnicas descritos en el presente documento se pueden realizar o llevar a cabo de manera que logre u optimice una ventaja o grupo de ventajas, como se enseña en el presente documento sin lograr necesariamente otros objetivos o ventajas como se pueda enseñar o sugerir en el presente documento.
- 10 **[0058]** Esta descripción escrita usa ejemplos para divulgar la invención, incluyendo el mejor modo, y también para permitir que cualquier experto en la técnica practique la invención, incluyendo fabricar y usar cualquier dispositivo o sistema y realizar cualquier procedimiento incorporado.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de reparación (200) para una multiplicadora (126) de una turbina eólica (100) torre arriba, teniendo la multiplicadora (126) una carcasa de la multiplicadora (150) formada, al menos, por una primera parte (152) y una segunda parte (154), comprendiendo el sistema de reparación (200):
- un aparato de elevación (204) para acoplarse de forma desmontable a la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) de la multiplicadora (126), estando el aparato de elevación (204) adaptado para elevar la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) con respecto a la segunda parte (154) de la carcasa de la multiplicadora (150); y,
- al menos un miembro de soporte de la carcasa de la multiplicadora (202) para montaje en la segunda parte (154) de la carcasa de la multiplicadora (150) para proporcionar una superficie de soporte (208) para la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) durante un procedimiento de reparación de la multiplicadora (126) que está desplazada de la segunda parte (154) **caracterizado por que se establece un desplazamiento horizontal de la primera parte (152) con respecto a la segunda parte (154) y se establece un desplazamiento vertical y un desplazamiento horizontal de un primer lado de la primera parte (152) con respecto a la segunda parte (154), y en el que el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (202) se configura para soportar la primera parte (152) en un orientación desplazada.**
2. El sistema de reparación (200) de la reivindicación 1, que comprende además un soporte de seguridad (252) acoplado a una corona dentada (164) de la multiplicadora (126), estando el soporte de seguridad (252) orientado para desviar la primera parte (152) de la multiplicadora (126) durante un descenso no planificado.
3. El sistema de reparación (200) de la reivindicación 2, en el que el soporte de seguridad (252) comprende además un soporte de montaje (254) y un brazo de fuerza (256), definiendo el soporte de montaje (254) una pluralidad de aberturas de sujeción (258) para acoplar a la corona dentada (164), comprendiendo el brazo de fuerza (256) un primer extremo (260) y un segundo extremo (262), estando el primer extremo (260) adaptado para acoplarse perpendicularmente al soporte de montaje (254), y estando el segundo extremo (262) adaptado para situarse debajo de la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150).
4. El sistema de reparación (200) de cualquiera de las reivindicaciones 2-3, en el que el soporte de seguridad (252) comprende además un miembro de refuerzo (264) acoplado entre el brazo de fuerza (256) y el soporte de montaje (254), en el que el brazo de fuerza (256) se adapta para impartir un momento en la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) durante un descenso no planificado de la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150).
5. El sistema de reparación (200) de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el al menos un miembro de soporte de la carcasa de la multiplicadora (202) comprende además, al menos, un primer miembro de soporte de la carcasa de la multiplicadora (212) y un segundo miembro de soporte de la carcasa de la multiplicadora (214), el primer miembro de soporte de la carcasa de la multiplicadora (212) para situarse entre la primera parte (152) y la segunda parte (154) de la carcasa de la multiplicadora (150) contiguo a un extremo de lado de rotor (156) de la multiplicadora (126), y el segundo miembro de soporte de la carcasa de la multiplicadora (214) para situarse entre la primera parte (152) y la segunda parte (154) de la carcasa de la multiplicadora (150).
6. El sistema de reparación (200) de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el primer y el segundo soporte de la carcasa de la multiplicadora comprenden una primera y segunda regiones de contacto de soporte definiendo cada una un primer y segundo radios, respectivamente, estando el primer y segundo radios adaptados para recibir y hacer contacto con diferentes rodamientos de la multiplicadora (126), comprendiendo además el primer y segundo soportes de la carcasa de la multiplicadora una primera y segunda superficies de soporte.
7. El sistema de reparación (200) de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la primera superficie de soporte (224) tiene un eje longitudinal paralelo a una línea central axial de la multiplicadora (126), y en el que la segunda superficie de soporte (242) tiene un eje longitudinal perpendicular a la línea central axial de la multiplicadora (126).
8. El sistema de reparación (200) de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende, además:
- un dispositivo mecánico (210) para acoplarse entre la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) y la segunda parte (154) de la carcasa de la multiplicadora (150) para incrementar una fuerza hacia abajo ejercida por la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) en el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (202).

9. El sistema de reparación (200) de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que el aparato de elevación (204) comprende además una grúa torre arriba (266), comprendiendo la grúa torre arriba (266) una dimensión máxima menor que una dimensión de una trampilla de acceso a la turbina eólica (100).
- 5 10. Un procedimiento (300) para reparar una multiplicadora (126) de una turbina eólica (100) torre arriba, teniendo la multiplicadora (126) una carcasa de la multiplicadora (150) con una primera parte (152) dispuesta encima de una segunda parte (154), comprendiendo el procedimiento (300):
- 10 acoplar un aparato de elevación (204) a la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150);
- desacoplar la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) de la segunda parte (154) de la carcasa de la multiplicadora (150);
- 15 retirar la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) de la segunda parte (154) de la carcasa de la multiplicadora (150), en el que retirar la primera parte (152) incluye elevar la primera parte (152), desplazar la primera parte (152) a un lado de la multiplicadora (126), y rotar la primera parte (152) alrededor de un punto de pivote;
- 20 montar al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (202) en la segunda parte (154) de la carcasa de la multiplicadora (150);
- 25 bajar la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) sobre el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (202) de modo que la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) se soporta encima del miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora y se desplaza de la segunda parte (154) de la carcasa de la multiplicadora (150) de modo que se establece un desplazamiento horizontal de la primera parte (152) con respecto a la segunda parte (154) y de modo que se establece un desplazamiento vertical y un desplazamiento horizontal de un primer lado de la primera parte (152) con respecto a la segunda parte (154);
- 30 realizar un procedimiento de reparación en la multiplicadora (126); y,
- reensamblar la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) con la segunda parte (154).
- 35 11. El procedimiento (300) de la reivindicación 10, en el que el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (202) comprende, al menos, un primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (212) y un segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (214), comprendiendo además el procedimiento (300):
- 40 montar el primer miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (212) en la segunda parte (154) de la carcasa de la multiplicadora (150) contiguo a un extremo de lado de rotor (156) de la multiplicadora (126); y,
- 45 montar el segundo miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (214) en la segunda parte (154) de la carcasa de la multiplicadora (150) entre un engranaje principal y un engranaje planetario de la multiplicadora (126).
- 50 12. El procedimiento (300) de cualquiera de las reivindicaciones 10-11, en el que montar el primer miembro de soporte de multiplicadora comprende además situar un borde de rodamiento del primer miembro de soporte de multiplicadora en un primer rodamiento de multiplicadora para soportar el primer miembro de soporte de multiplicadora, y en el que montar el segundo miembro de soporte de multiplicadora comprende además situar un borde de rodamiento del segundo miembro de soporte de multiplicadora en un segundo rodamiento de multiplicadora para soportar el segundo miembro de soporte de multiplicadora.
- 55 13. El procedimiento (300) de cualquiera de las reivindicaciones 10-12, que comprende además:
- situar un soporte de seguridad (252) debajo de la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) opuesto al al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (202) ya que la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) se está soportando por el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (202); y,
- 60 acoplar el soporte de seguridad (252) a una corona dentada (164) de la multiplicadora (126).
14. El procedimiento (300) de cualquiera de las reivindicaciones 10-13, que comprende además:

aplicar una presión hacia abajo a la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) para incrementar una fuerza hacia abajo ejercida por la primera parte (152) de la carcasa de la multiplicadora (150) sobre el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (202).

- 5 15. El procedimiento (300) de cualquiera de las reivindicaciones 10-14, que comprende además:

izar el al menos un miembro de soporte de carcasa de la multiplicadora (202) y el aparato de elevación (204) torre arriba a través de una abertura definida por una trampilla de una góndola (106) de la turbina eólica (100).

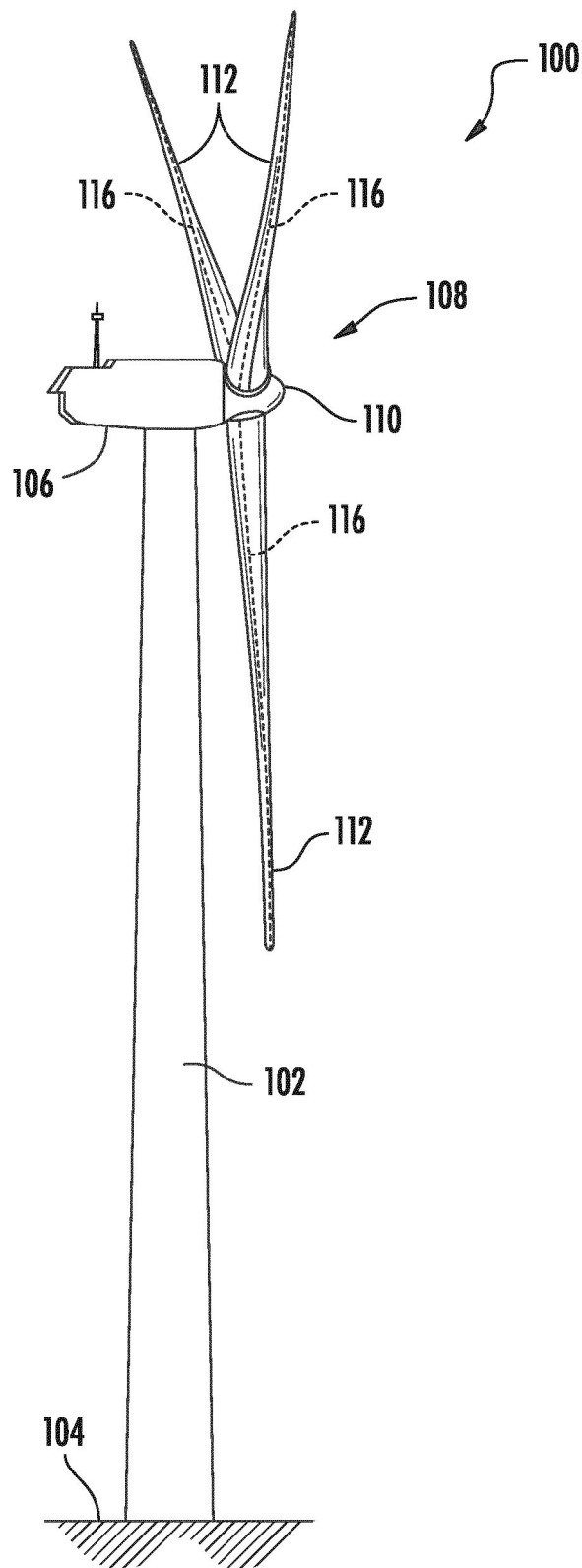


FIG. 1

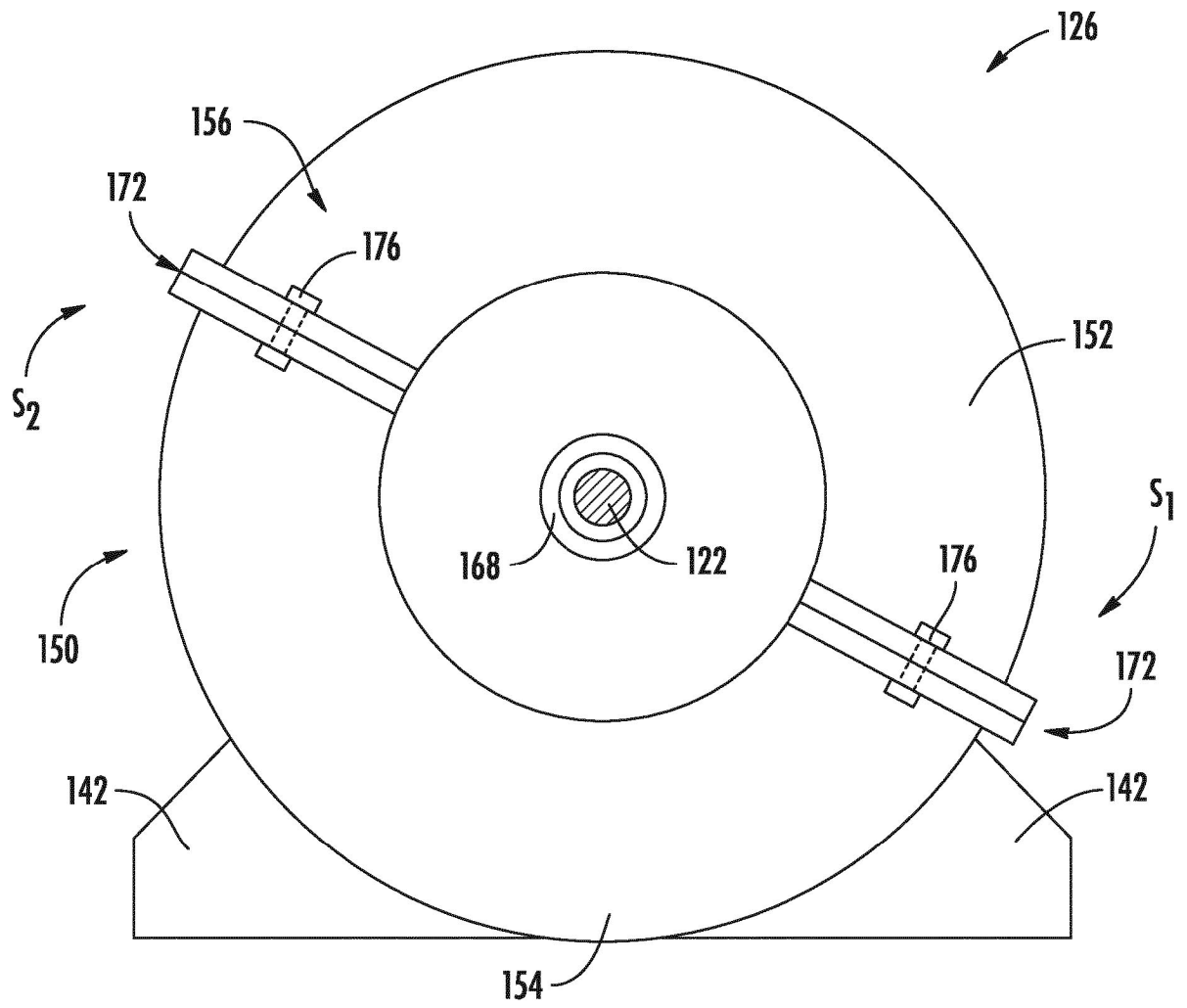


FIG. 3

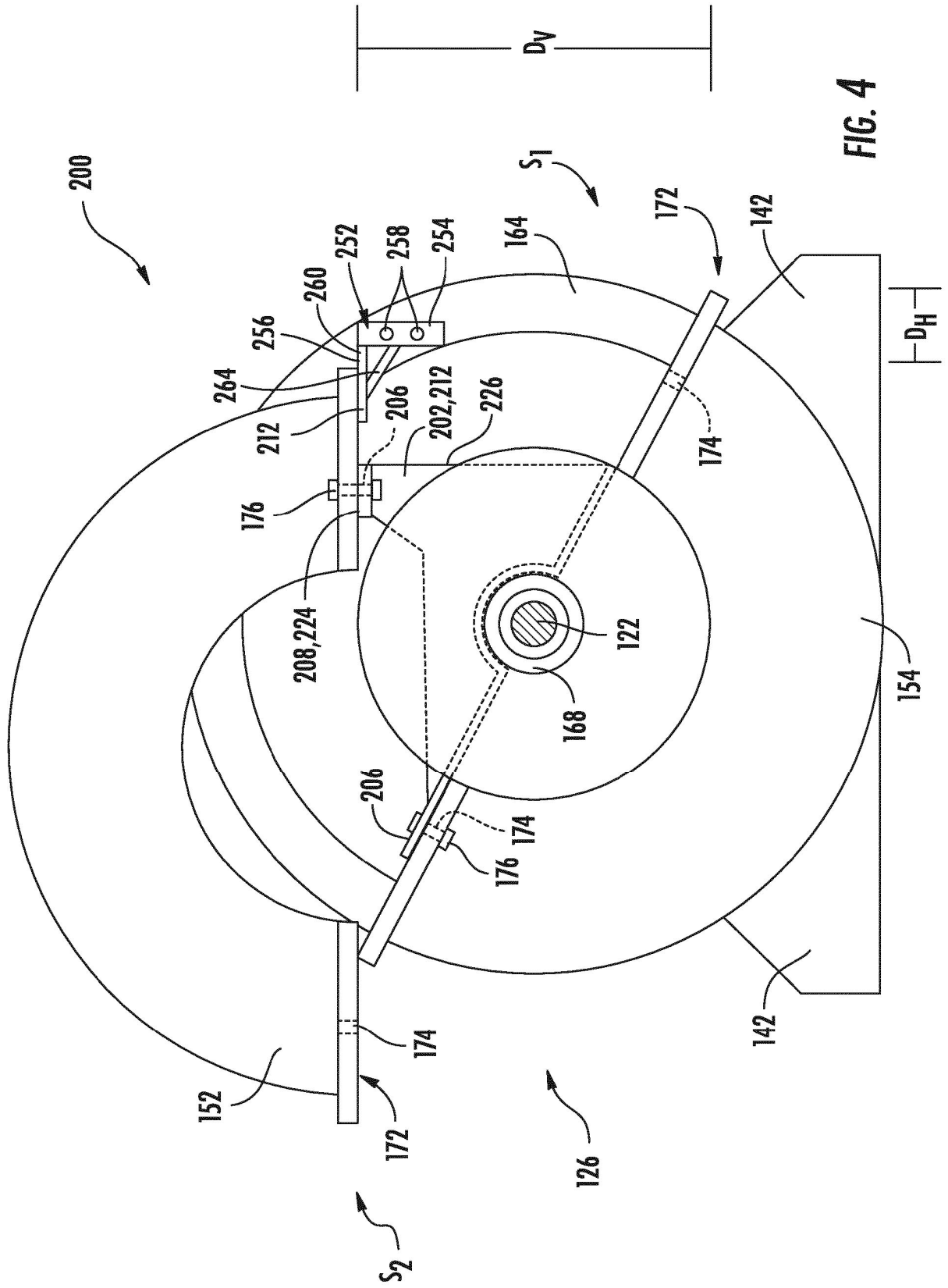


FIG. 4

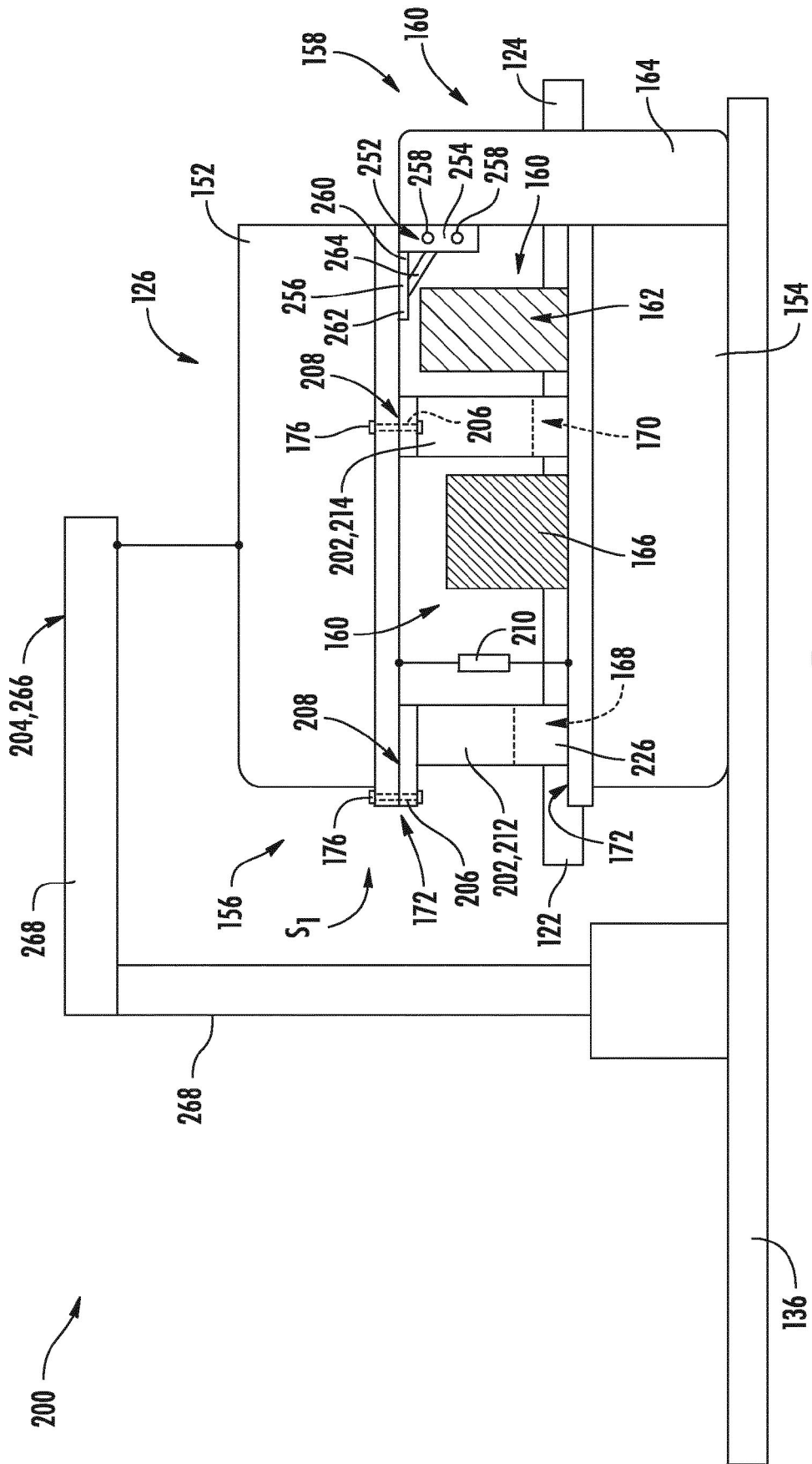


FIG. 5

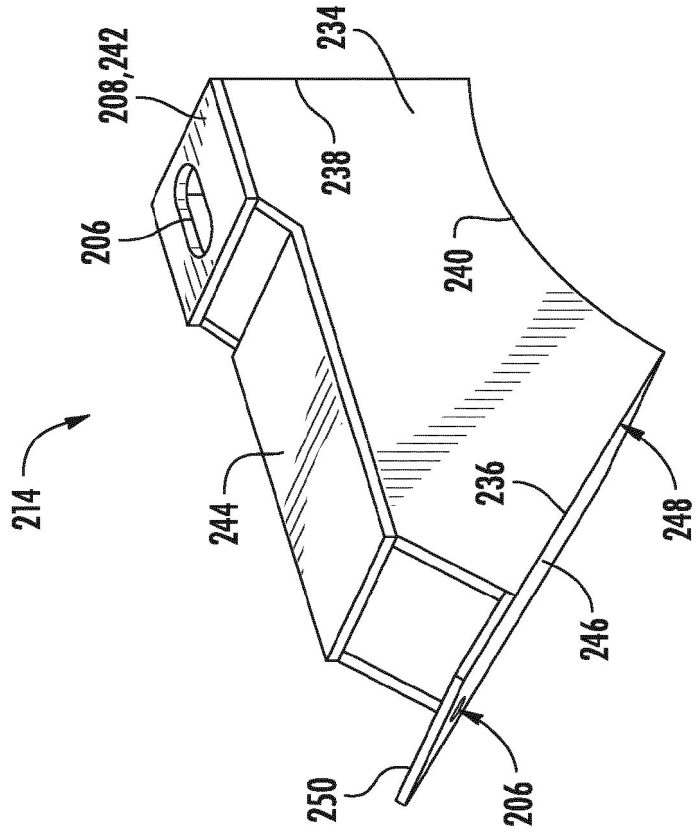


FIG. 7

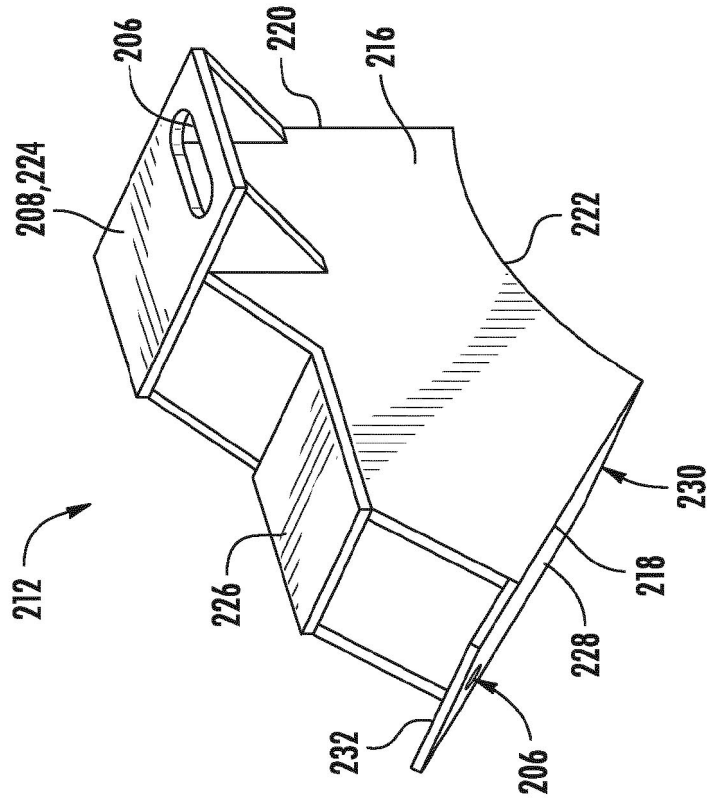


FIG. 6

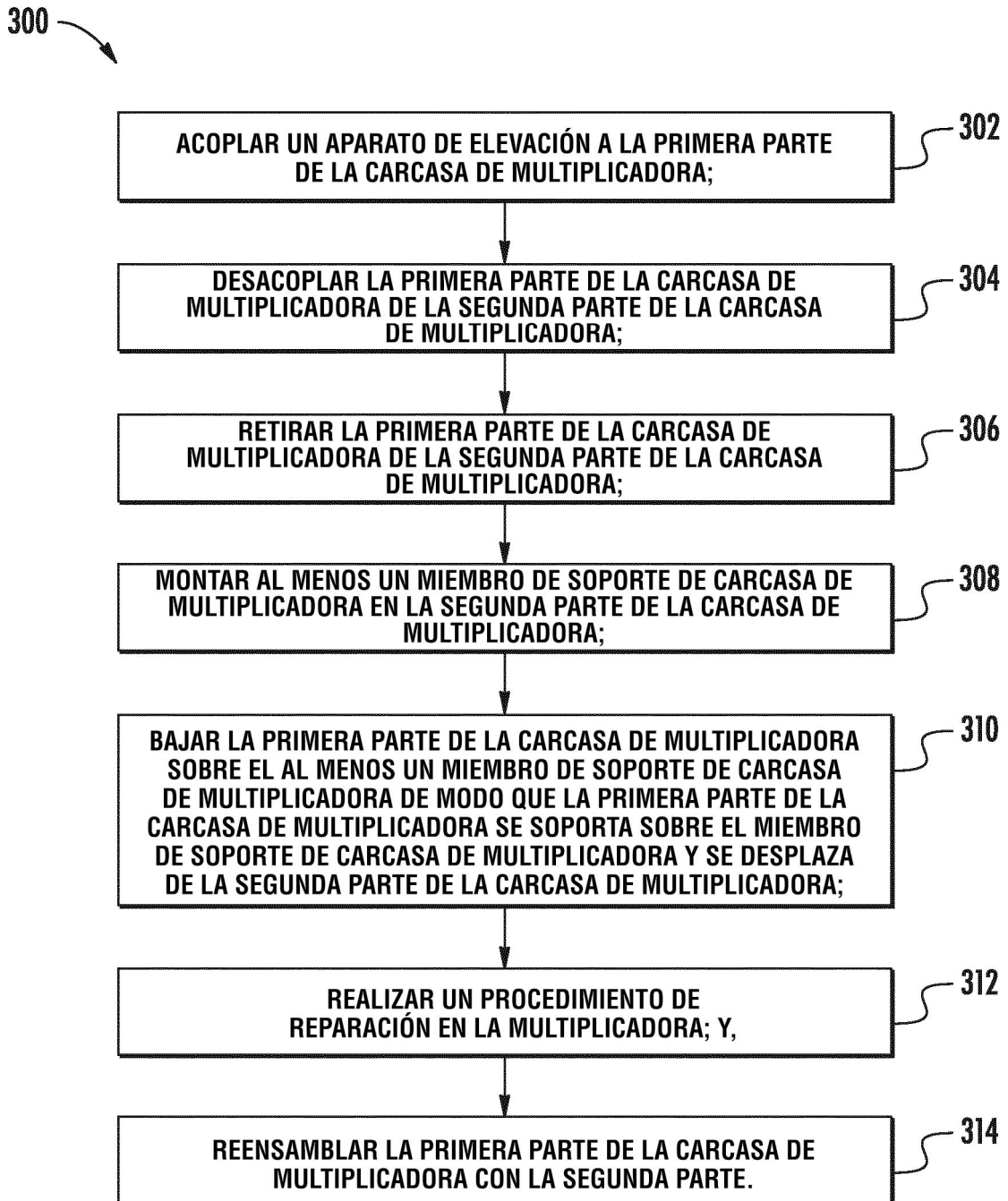


FIG. 8