

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 871**

51 Int. Cl.:

**B66C 1/10** (2006.01)

**B66C 13/08** (2006.01)

**F03D 1/00** (2006.01)

**F03D 11/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2012 E 12184171 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2015 EP 2573036**

54 Título: **Sistema de manipulación de componentes para su uso en turbinas eólicas y procedimientos de posicionamiento de un componente de tren motriz**

30 Prioridad:

**20.09.2011 US 201113237595**

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

**29.04.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SIGNORE, JONATHAN PAUL;  
BUCHAN, CHARLES VAN;  
NEUMANN, ULRICH y  
JOHNSON, MICHAEL ROYCE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 534 871 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 de manipulación de componentes para su uso en turbinas eólicas y procedimientos de posicionamiento de un componente de tren motriz

5 El objeto descrito en el presente documento se refiere en general a turbinas eólicas, y más específicamente, a un sistema de manipulación de componentes para su uso en la retirada de un componente de un conjunto de tren motriz de la turbina eólica.

10 Al menos algunas turbinas eólicas conocidas incluyen una góndola fija encima de una torre, un conjunto de tren motriz colocado dentro de la góndola, y un conjunto de rotor acoplado al conjunto de tren motriz con un eje rotor. Al menos algunos conjuntos de tren motriz conocidos incluyen una caja de engranajes que está acoplada al eje motriz, y un generador acoplado a la caja de engranajes. En los conjuntos de rotor conocidos, una pluralidad de palas se extienden desde un rotor, y cada una está orientada de tal manera que el viento que pasa sobre las palas hace girar el rotor y gira el eje, accionando así el generador para generar electricidad.

Se conocen varios sistemas y dispositivos para la reparación y el mantenimiento de turbinas eólicas, por ejemplo, a por los documentos US 2009/0261594 y WO 2007/107817.

15 Dado que muchas turbinas eólicas conocidas proporcionan energía eléctrica a redes eléctricas, por lo menos algunas turbinas eólicas tienen componentes grandes (por ejemplo, rotores mayores de treinta metros de diámetro) que facilitan el suministro de mayores cantidades de energía eléctrica. Sin embargo, los componentes grandes suelen ser sometidos a mayores cargas (por ejemplo, cargas asimétricas) que resultan de la cizalladura del viento, la desalineación de guiñada, y/o turbulencia, y se conoce que el aumento de las cargas contribuye a ciclos de fatiga  
20 significativos en los componentes de la transmisión, es decir, la caja de engranajes y/o el generador. Con el tiempo, los componentes de la transmisión pueden desgastarse y/o dañarse. En al menos algunas turbinas eólicas conocidas, una reparación y/o sustitución del componente de tren motriz requiere que el conjunto de rotor sea retirado del eje motriz, y la góndola, el eje motriz, la caja de engranajes, y el generador sean retirados de la torre de turbina eólica antes de retirar el componente del eje motriz y reparar y/o reemplazar el componente dañado. En  
25 algunas turbinas eólicas, las palas tienen entre 60 y 100 metros de longitud, y como tal, la reparación de los componentes del tren motriz desgastados o dañados puede ser costoso y lleva mucho tiempo.

Diversos aspectos y realizaciones de la presente invención se describirán ahora en conexión con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de una turbina eólica de ejemplo.

30 La figura 2 es una vista en perspectiva ampliada de una porción de la turbina eólica que se muestra en la figura 1.

La figura 3 es una vista superior esquemática de un sistema de manipulación de componentes a modo de ejemplo que puede utilizarse con la turbina eólica que se muestra en la figura 1.

La figura 4 es una vista lateral esquemática del sistema de manipulación de componentes que se muestra en la figura 3 en una primera posición.

35 La figura 5 es una vista lateral esquemática del sistema de manipulación de componentes que se muestra en las figuras 3 y 4 en una segunda posición.

La figura 6 es otra vista en perspectiva ampliada de la turbina eólica que se muestra en la figura 1.

La figura 7 es una vista en perspectiva de una porción del sistema de manipulación de componentes mostrado en la figura 6.

40 La figura 8 es otra vista en perspectiva de una porción del sistema de manipulación de componentes mostrado en la figura 6.

La figura 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo que puede usarse para mantener los componentes de la turbina eólica que se muestra en la figura 1.

45 Varios ejemplos de procedimientos y sistemas descritos en el presente documento pueden superar al menos algunas desventajas de las turbinas eólicas conocidas, proporcionando un sistema de manipulación de componentes que está configurado para retirar y/o reemplazar un componente de tren motriz de la parte superior de la torre de una turbina eólica. Además, el sistema de manipulación de componentes descrito en el presente documento incluye un conjunto de elevación que está adaptado para acoplarse a un componente de tren motriz, y está configurado para retirar el componente de un eje motriz sin requerir que el eje motriz y/o un rotor se retiren de la turbina eólica.  
50 Además, el sistema de manipulación de componentes incluye un conjunto de soporte del eje acoplado al eje motriz para facilitar la limitación de un movimiento del eje motriz, de tal manera que el componente pueda ser desacoplado del eje motriz sin necesidad de retirar el rotor del eje motriz. Al proporcionar un sistema de manipulación de componentes que permita que un componente del tren motriz sea acoplado y/o desacoplado del eje motriz de la

parte superior de la torre de la turbina eólica, se reduce la necesidad de grandes grúas de elevación. Como tal, el coste y la mano de obra necesaria para retirar y/o reemplazar el componente del tren motriz se reduce significativamente.

5 Tal como se utiliza en el presente documento, el término "parte superior de la torre" pretende ser representativo de cualquier posición de la turbina eólica que está por encima de una porción superior de una torre de turbina eólica, por ejemplo, cualquier posición dentro o fuera de la góndola y/o del rotor, mientras que la góndola y/o el rotor estén acoplados a la parte superior de la torre de la turbina eólica.

10 La figura 1 es una vista en perspectiva de una turbina 10 eólica ejemplar. La figura 2 es una vista en perspectiva ampliada de una porción de la turbina 10 eólica. En la realización ejemplar, la turbina 10 eólica es una turbina eólica de eje horizontal. Alternativamente, la turbina 10 eólica puede ser una turbina eólica de eje vertical. En la realización ejemplar, la turbina 10 eólica incluye una torre 12 que se extiende desde una superficie 14 de soporte, un bastidor 16 de soporte montado en la torre 12, una góndola 18 acoplada al bastidor 16 de soporte, un conjunto 20 de tren motriz montado en bastidor 16 de soporte y colocado dentro de la góndola 18, y un rotor 22 que está acoplado de forma giratoria al conjunto 20 de tren motriz con un eje 24 motriz. La torre 12 se extiende a lo largo de un eje 26 central entre la superficie 14 de soporte y la góndola 18. En la realización ejemplar, el conjunto 20 de tren motriz incluye una caja 28 de engranajes que está acoplada al eje 24 motriz, un generador 30 acoplado a la caja 28 de engranajes, y un eje 32 de alta velocidad que está acoplado entre la caja 28 de engranajes y el generador 30. En una realización alternativa, el conjunto 20 de tren motriz no incluye la caja 28 de engranajes, y el rotor 22 está acoplado de manera giratoria al generador 30 con el eje 24 motriz. En la realización ejemplar, un bastidor 34 del generador está acoplado al bastidor 16 de soporte, de tal manera que el bastidor 34 del generador está en voladizo desde el bastidor 16 de soporte. El generador 30 está acoplado al bastidor 34 del generador de manera que el generador 30 está soportado del bastidor 16 de soporte con el bastidor 34 del generador. En tal realización, la turbina 10 eólica no incluye el bastidor 34 del generador, y el generador 30 está montado en bastidor 16 de soporte.

25 El rotor 22 incluye un buje 36 giratorio que está acoplado al eje 24 motriz, y al menos una pala 38 de rotor acoplada a y que se extiende hacia el exterior desde el buje 36. La turbina 10 eólica también incluye un conjunto 40 motriz de guiñada para la rotación del rotor 22 alrededor del eje 26 de la torre. Un cojinete 42 de guiñada está acoplado entre la torre 12 y el bastidor 16 de soporte y está configurado para girar el bastidor 16 de soporte respecto a la torre 12 alrededor del eje 26 de la torre. El conjunto 40 motriz de guiñada está acoplado al bastidor 16 de soporte y al cojinete 42 de guiñada para facilitar la rotación del bastidor 16 de soporte y el rotor 22 alrededor del eje 26 de la torre para controlar la perspectiva de las palas 38 del rotor respecto a una dirección del viento. La góndola 18, el conjunto 20 del tren motriz, el eje 24 motriz, y el conjunto 40 motriz de guiñada están, cada uno, montado en el bastidor 16 de soporte para soportar la góndola 18, el conjunto 20 de tren motriz, el eje 24 motriz, el rotor 22, y el conjunto 40 motriz de guiñada desde la torre 12.

35 En la realización ejemplar, el rotor 22 incluye tres palas 38 del rotor. En una realización alternativa, el rotor 22 incluye más o menos de tres palas 38 del rotor. Las palas 38 del rotor están separadas alrededor del buje 36 para facilitar la rotación del rotor 22, para permitir que la energía cinética sea transferida del viento en energía mecánica útil, y posteriormente, en energía eléctrica. En la realización ejemplar, cada pala 38 del rotor tiene una longitud que varía de aproximadamente 30 metros (m) (99 pies) a aproximadamente 120 m (394 pies). Alternativamente, las palas 38 del rotor pueden tener cualquier longitud adecuada que permite que la turbina 10 eólica funcione como se describe en el presente documento. Por ejemplo, otros ejemplos no limitativos de longitudes de la pala del rotor incluyen 10 m o menos, 20 m, 37 m, o una longitud que es mayor que 120 m.

45 El bastidor 16 de soporte incluye una primera pared 44 lateral y una segunda pared 46 lateral opuesta que se extienden, cada una, a lo largo de un eje 48 longitudinal entre una sección 50 frontal y una sección 52 posterior. La primera pared 44 lateral y la segunda pared 46 lateral incluyen, cada una, una placa 54 superior y una placa 56 inferior. Un primer conjunto 58 de pedestal está acoplado a la primera pared 44 lateral y se extiende entre la placa 54 superior y la placa 56 inferior. Un segundo conjunto 60 de pedestal está acoplado a la segunda pared 46 lateral y se extiende entre la placa 54 superior y la placa 56 inferior. El segundo conjunto 60 de pedestal está alineado con el primer conjunto 58 de pedestal a lo largo de un eje 62 transversal que es perpendicular al eje 48 longitudinal. El primer conjunto 58 de pedestal y segundo conjunto 60 de pedestal están colocados, cada uno, entre la sección 50 frontal y la sección 52 posterior.

En la realización ejemplar, el eje 24 motriz incluye un cuerpo 64 sustancialmente cilíndrico que se extiende a lo largo de un eje 66 central entre un primer extremo 68 y un segundo extremo 70. El primer extremo 68 está acoplado al rotor 22. El segundo extremo 70 está acoplado a la caja 28 de engranajes.

55 El eje 24 motriz también incluye una brida 72 de rotor (que se muestra en la figura 6) que está acoplada de manera fija al primer extremo 68. El buje 36 está acoplado a la brida 72 del rotor de tal manera que una rotación del rotor 22 facilita la rotación del eje 24 motriz alrededor del eje 66 del eje. El eje 24 motriz también incluye un elemento 74 de bloqueo del rotor (que se muestra en la figura 6) acoplado al eje 24 motriz para facilitar la limitación de una rotación del eje 24 motriz. En la realización ejemplar, el elemento 74 de bloqueo del rotor se extiende hacia fuera desde el primer extremo 68, e incluye una pluralidad de aberturas 76 (que se muestran en la figura 6) que se extienden a través, y están orientadas circunferencialmente alrededor del elemento 74 de bloqueo del rotor. Cada abertura 76 se

extiende a través del elemento 74 de bloqueo del rotor y está dimensionada y conformada para recibir un conjunto de bloqueo del rotor de baja velocidad (no mostrado) en su interior. El conjunto de bloqueo del rotor de baja velocidad está acoplado al bastidor 16 de soporte y está configurado para acoplarse al elemento 74 de bloqueo del rotor para facilitar la prevención de una rotación del eje 24 motriz durante condiciones de baja velocidad del viento.

5 La turbina 10 eólica también incluye al menos un cojinete 78 de soporte del eje que está acoplado al bastidor 16 de soporte y está dimensionado y conformado para recibir el eje 24 motriz a través del mismo. En la realización ejemplar, el cojinete 78 de soporte del eje está acoplado al primer extremo 68 del eje 24 motriz cerca del buje 36, y está configurado para facilitar el soporte radial y la alineación del eje 24 motriz. El cojinete 78 de soporte del eje está acoplado en la sección frontal 50 del bastidor 16 de soporte y se extiende a lo largo del eje transversal 62 entre la primera pared lateral 44 y la segunda pared lateral 46. El eje 24 motriz se extiende a través del cojinete 78 de soporte del eje y con el cojinete 78 de soporte del eje y la caja 28 de engranajes. En la realización ejemplar, el rotor 22 está acoplado al eje 24 motriz de tal manera que el rotor 22 está soportado mediante el cojinete 78 de soporte del eje y mediante la caja 28 de engranajes con el eje 24 motriz.

15 En la realización ejemplar, la caja 28 de engranajes incluye una carcasa 80 de la caja de engranajes que se extiende a lo largo del eje longitudinal 48 entre una porción delantera 82 y una porción trasera 84, y que se extiende a lo largo del eje transversal 62 entre un primer lado 86 y un segundo lado 88 opuesto. La caja 28 de engranajes también incluye un primer brazo 90 de torsión y un segundo brazo 92 de torsión que es opuesto al primer brazo de torsión 90. El primer brazo 90 de torsión y el segundo brazo 92 de torsión se extienden, cada uno, radialmente hacia el exterior desde la carcasa 80. El primer brazo 90 de torsión y el segundo brazo 92 de torsión incluyen, cada uno, un pasador 94 de torsión que se extiende hacia fuera desde los brazos 90 y 92 de torsión, respectivamente.

20 El primer brazo 90 de torsión está acoplado al primer conjunto de pedestal 58, y segundo brazo 92 de torsión está acoplado al segundo conjunto de pedestal 60 para facilitar el soporte de la caja 28 de engranajes desde el bastidor 16 de soporte. Más específicamente, una pluralidad de conjuntos de bloques de amortiguación 96 están acoplados entre el primer brazo 90 de torsión y el primer conjunto de pedestal 58, y entre el segundo brazo 92 de torsión y el segundo conjunto de pedestal 60. Además, cada conjunto de bloque de amortiguación 96 incluye una abertura 98 que está dimensionada para recibir un pasador de torsión 94 correspondiente a través del mismo para acoplar la caja 28 de engranajes para soportar el bastidor 16. Durante la retirada de la caja 28 de engranajes de la turbina 10 eólica, los conjuntos de bloques de amortiguación 96 se desacoplan de los brazos 90 y 92 de torsión para permitir que la caja 28 de engranajes se coloque respecto al eje 24 motriz.

25 El primer brazo 90 de torsión está acoplado al primer conjunto de pedestal 58, y segundo brazo 92 de torsión está acoplado al segundo conjunto de pedestal 60 para facilitar el soporte de la caja 28 de engranajes desde el bastidor 16 de soporte. Más específicamente, una pluralidad de conjuntos de bloques de amortiguación 96 están acoplados entre el primer brazo 90 de torsión y el primer conjunto de pedestal 58, y entre el segundo brazo 92 de torsión y el segundo conjunto de pedestal 60. Además, cada conjunto de bloque de amortiguación 96 incluye una abertura 98 que está dimensionada para recibir un pasador de torsión 94 correspondiente a través del mismo para acoplar la caja 28 de engranajes para soportar el bastidor 16. Durante la retirada de la caja 28 de engranajes de la turbina 10 eólica, los conjuntos de bloques de amortiguación 96 se desacoplan de los brazos 90 y 92 de torsión para permitir que la caja 28 de engranajes se coloque respecto al eje 24 motriz.

30 En la realización ejemplar, la caja 28 de engranajes incluye una abertura 100 que se extiende a través de la porción delantera 82 de la carcasa 80. Un eje de entrada 102 está colocado dentro de la abertura 100 y está configurado para recibir el segundo extremo 70 del eje 24 motriz. Por otra parte, el eje de entrada 102 incluye una superficie 104 interior sustancialmente circular (que se muestra en la figura 3) que define la abertura 100 que se extiende a lo largo de un eje 106 central. La abertura 100 está dimensionada y conformada para recibir en la misma el eje 24 motriz, de tal manera que el eje 106 de la caja de engranajes está orientado coaxialmente con el eje 66 del eje motriz. Un disco 108 de retracción está acoplado al eje de entrada 102 y se extiende radialmente hacia fuera desde el eje de entrada 102, de tal manera que el eje de entrada 102 está entre el disco 108 de retracción y el eje 24 motriz. El disco 108 de retracción está configurado para comprimir el eje de entrada 102 sobre una superficie exterior 110 (que se muestra en la figura 3) del eje 24 motriz para facilitar el acoplamiento del eje de entrada 102 con el eje 24 motriz a través de un ajuste de fricción.

35 En la realización ejemplar, la turbina 10 eólica también incluye un sistema 112 de manipulación de componentes que está adaptado para acoplarse a un componente 114 del tren motriz, tal como, por ejemplo, la caja 28 de engranajes y/o el generador 30, para facilitar el mantenimiento, la retirada, y/o la instalación del componente 114 en la góndola 18 en la parte superior de la torre de la turbina 10 eólica. Además, el sistema 112 de manipulación de componentes está configurado para soportar un componente 114 desde un dispositivo 116 de elevación (que se muestra en la figura 4), tal como, por ejemplo, una grúa soportada desde la superficie 14 de soporte, una grúa de pórtico situada dentro de la góndola 18, una grúa acoplada a la torre 12, un helicóptero, y/o una grúa soportada desde una plataforma flotante y/o embarcación flotante para facilitar el acoplamiento y/o el desacoplamiento del componente 114 del eje 24 motriz.

40 Durante el funcionamiento de la turbina 10 eólica, cuando el viento golpea las palas 38 del rotor, el rotor 22 gira, provocando una rotación del eje 24 motriz alrededor del eje 66 del eje. Una rotación del eje 24 motriz impulsa de manera giratoria la caja 28 de engranajes que, posteriormente, acciona el generador 30 para facilitar la producción de energía eléctrica por parte del generador 30. Además, una rotación del rotor 22 gira el eje 24 motriz de tal manera que se imparte un momento de rotación, representado por la flecha 118 (que se muestra en la figura 6), desde el eje 24 motriz a la caja 28 de engranajes. Adicionalmente, como el rotor 22 está soportado desde el cojinete 78 de soporte del eje con el eje 24 motriz, el eje 24 motriz imparte una fuerza hacia arriba, representada por la flecha 120 (que se muestra en la figura 6), a la caja 28 de engranajes. El primer brazo 90 de torsión y el segundo brazo 92 de torsión están configurados para transferir el momento de rotación 118 y la fuerza hacia arriba 120 desde la caja 28 de engranajes para soportar el bastidor 16 con el primer conjunto de pedestal 58 y el segundo conjunto de pedestal 60.

Con el tiempo, los componentes 114 del conjunto del tren motriz, tales como, por ejemplo, la caja 28 de engranajes y/o el generador 30, pueden dañarse y necesitan ser reparados y/o reemplazados. El sistema 112 de manipulación de componentes permite a un usuario retirar y/o instalar el componente 114 en la parte superior de la torre de la turbina 10 eólica. Además, el sistema 112 de manipulación de componentes está configurado para acoplarse al componente 114, al eje 24 motriz, y para al bastidor 16 de soporte para facilitar el desacoplamiento del componente 114 de eje 24 motriz sin retirar el eje 24 motriz de la góndola 18 y/o el desacoplamiento del rotor 22 del eje 24 motriz y la retirada del rotor 22 de la turbina 10 eólica. Por otra parte, el sistema 112 de manipulación de componentes está configurado para soportar el eje 24 motriz y el rotor 22 desde el bastidor 16 de soporte, y para facilitar la prevención de un movimiento de eje 24 motriz para facilitar el acoplamiento y/o el desacoplamiento del componente 114 del eje 24 motriz. Mediante el soporte del rotor 22 y el eje 24 motriz del bastidor 16 de soporte, el sistema 112 de manipulación de componentes facilita el acoplamiento y/o el desacoplamiento del componente 114 del eje 24 motriz con el rotor 22 acoplado a, y soportado desde, el eje 24 motriz.

La figura 3 es una vista superior esquemática de un sistema 112 de manipulación de componentes. La figura 4 es una vista lateral esquemática de sistema 112 de manipulación de componentes que se muestra en una primera posición. La figura 5 es una vista lateral esquemática del sistema 112 de manipulación de componentes que se muestra en una segunda posición. Los componentes idénticos que se muestran en las figuras 3 a 5 se identifican usando los mismos números de referencia utilizados en las figuras 1 y 2. En la realización ejemplar, se utilizan tres ejes perpendiculares X, Y, y Z para definir un sistema tridimensional de coordenadas cartesianas respecto a la caja 28 de engranajes. Específicamente, el eje X está orientado para extenderse sustancialmente de manera coaxial a lo largo del eje longitudinal 48, estando orientado el eje Y para extenderse de manera sustancialmente coaxial a lo largo del eje transversal 62, y estando orientado el eje Z en una dirección vertical, y de manera sustancialmente coaxial con el eje 26 de la torre. En la realización ejemplar, el sistema 112 de manipulación de componentes está configurado para colocar selectivamente el componente 114, tal como, por ejemplo, la caja 28 de engranajes en una primera posición 122 (mostrada en la figura 4), en una segunda posición 124 (mostrada en la figura 5), y en cualquier posición entre las mismas. En la primera posición 122, la caja 28 de engranajes está acoplada operativamente al eje 24 motriz de tal manera que el eje 24 motriz está al menos parcialmente insertado en la abertura 100 de la caja de engranajes y a través del eje 102 de entrada. En la segunda posición 124, la caja 28 de engranajes se desacopla de forma operativa del eje 24 motriz y está separada una distancia 126 a lo largo del eje longitudinal 48 del eje 24 motriz. En la segunda posición 124, el eje 24 motriz no está en contacto con la caja 28 de engranajes, y la caja 28 de engranajes puede retirarse de la turbina 10 eólica sin retirar el eje 24 motriz de la góndola 18 y/o el desacoplamiento del rotor 22 del eje 24 motriz y la retirada del rotor 22 de la turbina 10 eólica.

En la realización ejemplar, el sistema 112 de manipulación de componentes incluye un conjunto 128 de soporte del eje, un conjunto 130 de elevación, y un conjunto 132 de posicionamiento. El conjunto 128 de soporte del eje está acoplado de forma desmontable al eje 24 motriz y al bastidor 16 de soporte para facilitar la limitación de un movimiento del eje 24 motriz. En la realización ejemplar, el conjunto 128 de soporte del eje incluye un conjunto 134 de bloqueo del eje motriz y un conjunto 136 de sujeción. El conjunto 134 de bloqueo del eje está adaptado para acoplarse al bastidor 16 de soporte y al elemento 74 de bloqueo del rotor para facilitar la limitación de una rotación del eje 24 motriz alrededor del eje 66 del eje motriz. Además, el conjunto 136 de sujeción está adaptado para acoplarse al bastidor 16 de soporte y al eje 24 motriz para facilitar la limitación de un movimiento ascendente del eje 24 motriz. En una realización alternativa, el sistema 112 de manipulación de componentes no incluye el conjunto 128 del soporte del eje.

El conjunto 130 de elevación está acoplado de manera desmontable entre la caja 28 de engranajes y el dispositivo 116 de elevación para soportar la caja 28 de engranajes desde el dispositivo 116 de elevación. En la realización ejemplar, el dispositivo 116 de elevación está orientado respecto a un centro de gravedad 138 de la caja 28 de engranajes, y está configurado para mover la caja 28 de engranajes bidireccionalmente a lo largo del eje Z, y para mover la caja 28 de engranajes a lo largo del eje X y/o el eje Y a la posición selectivamente de la caja 28 de engranajes en el plano de referencia X-Y. En la realización ejemplar, el conjunto 130 de elevación incluye una pluralidad de patas 140 de elevación. Cada pata 140 de elevación se extiende entre el dispositivo 116 de elevación y la caja 28 de engranajes. Además, cada pata 140 de elevación incluye un primer extremo 144 y un segundo extremo 146, y tiene una longitud 148 definida entre el primer extremo 144 y el segundo extremo 146. El primer extremo 144 está acoplado al dispositivo 116 de elevación, y el segundo extremo 146 está acoplado a la caja 28 de engranajes. Al menos una pata 140 de elevación incluye una longitud 148 ajustable para facilitar el ajuste de una orientación de la caja 28 de engranajes, y para facilitar el ajuste de una distancia 150 medida a lo largo del eje 26 de la torre entre el dispositivo 116 de elevación y la caja 28 de engranajes. En la realización ejemplar, la pata 140 de elevación es una cadena. Alternativamente, la pata 140 de elevación puede ser una varilla, una cuerda, una correa, un cable, y/o cualquier dispositivo adecuado que permita que el conjunto 130 de elevación funcione como se describe en el presente documento.

En la realización ejemplar, el conjunto 130 de elevación incluye una pluralidad de patas 152 de elevación delanteras y una o más patas 154 de elevación traseras. Cada pata 152 de elevación delantera se extiende entre el dispositivo 116 de elevación y la porción 82 de carcasa delantera. En la realización ejemplar, una primera pata 156 de elevación delantera se extiende entre el dispositivo 116 de elevación y primer lado 86 de la caja de engranajes y una segunda pata 158 de elevación delantera se extiende entre el dispositivo 116 de elevación y el segundo lado 88 de la caja de engranajes. Al menos una pata 154 de elevación trasera se extiende entre el dispositivo 116 de elevación y la

porción 84 trasera de la caja de engranajes, y está orientada respecto al eje 106 de la caja de engranajes.

El conjunto 130 de elevación también incluye un dispositivo 160 de alineación acoplado a la pata 154 de elevación trasera para ajustar una orientación de la caja 28 de engranajes respecto al eje 24 motriz. Además, el dispositivo 160 de alineación está configurado para ajustar una cantidad de carga tal como, por ejemplo, una cantidad de peso que se soporta mediante el conjunto 130 de elevación y/o el dispositivo 116 de elevación. Además, el dispositivo 160 de alineación está configurado para ajustar una longitud 148 de la pata 154 de elevación trasera para facilitar la rotación de la caja 28 de engranajes alrededor del centro de gravedad 138, y dentro del plano de referencia X-Z para ajustar una orientación del eje 102 de entrada respecto al eje 24 motriz para facilitar el acoplamiento y/o el desacoplamiento del eje 24 motriz a la caja 28 de engranajes. En la realización ejemplar, el dispositivo 160 de alineación incluye un conjunto de polipasto de caída. Alternativamente, el dispositivo 160 de alineación puede incluir un conjunto de cabrestante longitudinal, un conjunto de cilindro hidráulico, un conjunto de cabrestante motorizado, o cualquier dispositivo adecuado que permita a un conjunto 130 de elevación funcionar como se describe en el presente documento.

El conjunto 130 de elevación también incluye un sensor 162 de célula de carga acoplado a por lo menos una pata 140 de elevación para detectar una cantidad de carga soportada por el conjunto 130 de elevación y/o el dispositivo 116 de elevación. En una realización, el sensor 162 de la célula de carga está configurado para medir una cantidad de carga que se soporta mediante el conjunto 130 de elevación, y transmitir una alarma audible y/o visible cuando la carga medida es igual o mayor que una carga predefinida, tal como, por ejemplo, una capacidad de carga nominal del conjunto 130 de elevación y/o del dispositivo 116 de elevación.

En la realización ejemplar, el conjunto 130 de elevación también incluye una pluralidad de cilindros 164 hidráulicos de elevación que están montados de forma desmontable entre los conjuntos de pedestal 58 y 60 y los brazos 90 y 92 de torsión, respectivamente. Los cilindros 164 de elevación están configurados para soportar al menos parcialmente la caja 28 de engranajes del bastidor 16 de soporte. En una realización, los cilindros 164 de elevación también están configurados para ajustar una orientación de la caja 28 de engranajes alrededor del eje 106 de la caja de engranajes.

Un conjunto 132 de posicionamiento está acoplado a la caja 28 de engranajes para mover la caja 28 de engranajes respecto al eje 24 motriz. Más específicamente, el conjunto 132 de posicionamiento está acoplado a la caja 28 de engranajes y al bastidor 16 de soporte, y está configurado para ajustar una posición de la caja 28 de engranajes entre la primera posición 122 y la segunda posición 124. En la realización ejemplar, el conjunto 132 de posicionamiento incluye al menos un elemento 166 de posicionamiento trasero acoplado a la porción 84 trasera del componente, y está configurado para empujar la caja 28 de engranajes a lo largo del eje 48 longitudinal 48 alejándola del eje 24 motriz y hacia el generador 30. Alternativamente, el elemento 166 de posicionamiento trasero puede estar configurado para empujar la caja 28 de engranajes hacia el eje 24 motriz.

En la realización ejemplar, el elemento 166 de posicionamiento trasero se extiende entre un primer extremo 168 y un segundo extremo 170, e incluye una longitud 172 definida entre el primer extremo 168 y el segundo extremo 170. En la realización ejemplar, el primer extremo 168 está acoplado a la porción 84 trasera, y el segundo extremo 170 está acoplado al bastidor 16 de soporte. En una realización, el segundo extremo 170 está acoplado a una brida 174 de soporte que se extiende hacia el exterior desde el bastidor 16 de soporte. Alternativamente, el segundo extremo 170 puede estar acoplado al bastidor 34 del generador, el generador 30, la góndola 18, y/o cualquier estructura de soporte adecuada para permitir que el conjunto 132 de posicionamiento funcione como se describe en el presente documento. Al menos un elemento 166 de posicionamiento trasero incluye un dispositivo 176 de posicionamiento para ajustar la longitud 172 del elemento 166 de posicionamiento trasero para empujar la caja 28 de engranajes fuera del eje 24 motriz.

El conjunto 132 de posicionamiento incluye un primer elemento 178 de posicionamiento trasero, y un segundo elemento 180 de posicionamiento trasero. El primer elemento 178 de posicionamiento trasero está acoplado a un primer lado 86 de la caja de engranajes, y el segundo elemento 180 de posicionamiento trasero está acoplado al segundo lado 88 de la caja de engranajes. El primer elemento 178 de posicionamiento trasero y el segundo elemento 180 de posicionamiento trasero están cada uno configurado para empujar caja 28 de engranajes fuera del eje 24 motriz, y para ajustar una orientación del eje 106 de la caja de engranajes respecto al eje 66 del eje motriz. Además, cada elemento 178 y 180 de posicionamiento trasero se puede ajustar por separado para facilitar la rotación de la caja 28 de engranajes alrededor del centro de gravedad 138, y dentro del plano de referencia X-Y para ajustar una orientación del eje 102 de entrada respecto al eje 24 motriz para facilitar el acoplamiento y/o el desacoplamiento del eje 24 motriz a la caja 28 de engranajes.

El conjunto 132 de posicionamiento también incluye al menos un elemento 182 de posicionamiento delantero acoplado a la porción 82 delantera del componente. En la realización ejemplar, el elemento 182 de posicionamiento delantero está configurado para empujar la caja 28 de engranajes a lo largo del eje 48 longitudinal hacia el eje 24 motriz. Alternativamente, el elemento 182 de posicionamiento delantero puede estar configurado para empujar la caja de engranajes 28 fuera del eje 24 motriz. En la realización ejemplar, el elemento 182 de posicionamiento delantero se extiende entre un primer extremo 184 que está acoplado al bastidor 16 de soporte, y un segundo extremo 186 que está acoplado a la porción 82 delantera. El elemento 182 de posicionamiento delantero también

incluye una longitud 188 definida entre el primer extremo 184 y el segundo extremo 186. Al menos un elemento 182 de posicionamiento delantero incluye un dispositivo 176 de posicionamiento para ajustar la longitud 188 del elemento 182 de posicionamiento delantero. En la realización ejemplar, el primer extremo 184 está acoplado a una brida 190 de soporte delantera que se extiende hacia fuera desde el bastidor 16 de soporte. Alternativamente, el primer extremo 184 puede estar acoplado al cojinete 78 de soporte del eje, a la góndola 18, al conjunto 128 de soporte del eje, y/o a cualquier estructura de soporte adecuada para permitir que el conjunto 132 de posicionamiento funcione como se describe en el presente documento.

En la realización ejemplar, el conjunto 132 de posicionamiento también incluye un primer elemento 192 de posicionamiento delantero, y un segundo elemento 194 de posicionamiento delantero. El primer elemento 192 de posicionamiento delantero está acoplado al primer brazo 90 de torsión, y el segundo elemento 194 de posicionamiento delantero está acoplado al segundo brazo 92 de torsión. El primer elemento 192 de posicionamiento delantero y el segundo elemento 194 de posicionamiento delantero están cada uno configurados para empujar la caja 28 de engranajes hacia el eje 24 motriz, y para ajustar una orientación del eje 106 de la caja de engranajes respecto al eje 66 del eje motriz. Además, cada elemento 192 y 194 de posicionamiento delantero se puede ajustar por separado para facilitar la rotación de la caja 28 de engranajes alrededor del centro 138 de gravedad, y respecto al plano de referencia X-Y para ajustar una orientación del eje 102 de entrada respecto al eje 24 motriz para facilitar el acoplamiento y/o el desacoplamiento del eje 24 motriz a la caja 28 de engranajes.

En la realización ejemplar, el elemento 182 de posicionamiento delantero y el elemento 166 de posicionamiento trasero están formados, cada uno, de una cadena. Alternativamente, el elemento 182 de posicionamiento delantero y el elemento 166 de posicionamiento trasero pueden ser, cada uno, una varilla, una cuerda, una correa, un cable, y/o cualquier dispositivo adecuado que permita que el conjunto 132 de posicionamiento funcione como se describe en el presente documento. Además, en la realización ejemplar, el dispositivo 176 de posicionamiento incluye un conjunto de cabrestante longitudinal. Alternativamente, el dispositivo 176 de posicionamiento puede incluir un conjunto polipasto de caída de cadena, un conjunto de cilindro hidráulico, un conjunto de cabrestante motorizado, o cualquier dispositivo adecuado que permita que el conjunto 132 de posicionamiento funcione como se describe en el presente documento.

En una realización, el conjunto 132 de posicionamiento incluye un anillo 196 de empuje que está acoplado a la caja 28 de engranajes, y al menos un actuador 198 de cilindro hidráulico que está acoplado al anillo 196 de empuje y al conjunto 128 de soporte del eje para facilitar que la caja 28 de engranajes se mueva a lo largo del eje longitudinal 48 respecto al eje 24 motriz. El anillo 196 de empuje está adaptado para acoplarse al disco 108 de retracción, y está dimensionado y conformado para recibir el eje 24 motriz a través del mismo. El actuador 198 está acoplado a conjunto 136 de sujeción y se extiende a través de una abertura 202 del actuador que se define a través del conjunto 136 de sujeción para contactar con el anillo 196 de empuje. El anillo 196 de empuje está configurado para facilitar la distribución uniforme de la carga desde el actuador 198 a la caja 28 de engranajes.

En la realización ejemplar, el sistema 112 de manipulación de componentes también incluye un sistema 204 de control que está acoplado operativamente al dispositivo 116 de elevación, al conjunto 130 de elevación, y/o al conjunto 132 de posicionamiento para posicionar selectivamente la caja 28 de engranajes en la primera posición 122, en la segunda posición 124, y en cualquier posición entre la primera posición 122 y la segunda posición 124. En la realización ejemplar, el sistema 204 de control incluye un controlador 206 que está acoplado en comunicación con una pluralidad de sensores 208. Cada sensor 208 detecta varios parámetros relativos a la orientación y a la posición del componente 114 y del eje 24 motriz, y la operación del sistema 112 de manipulación de componentes. Los sensores 208 pueden incluir, pero no están limitados a sólo incluir, sensores de posición, sensores de vibración, sensores de aceleración, sensores de carga, y/o cualesquiera otros sensores que detectan varios parámetros relativos a la orientación y a la posición del componente 114 y al eje 24 motriz, y al funcionamiento del sistema 112 de manipulación de componentes. Tal como se utiliza en el presente documento, el término "parámetros" se refiere a las propiedades físicas cuyos valores pueden ser utilizados para definir la orientación, la posición y las condiciones de funcionamiento de los componentes 114 y del eje 24 motriz, como las posiciones, las orientaciones, la carga del peso, la tensión de carga, la velocidad de rotación, las vibraciones y las aceleraciones en posiciones definidos.

El sistema 204 de control incluye al menos un primer sensor 210, es decir, un sensor de posición, que está acoplado al componente 114 tal como, por ejemplo, la caja 28 de engranajes para detectar una orientación de la caja 28 de engranajes respecto al eje 24 motriz y transmitir una señal indicativa de la orientación detectada al controlador 206. Al menos un segundo sensor 212, es decir, un sensor 162 de la célula de carga está acoplado al conjunto 130 de elevación para detectar una carga del peso soportado por el conjunto 130 de elevación y/o el dispositivo 116 de elevación, y transmitir una señal indicativa de la carga del peso detectado al controlador 206. Además, al menos un tercer sensor 214, es decir, un sensor de fuerza/deformación, está acoplado al conjunto 132 de posicionamiento para detectar una fuerza de carga axial de los elementos 166 y 182 de posicionamiento y transmitir una señal indicativa de la fuerza de la carga detectada al controlador 206.

En la realización ejemplar, el controlador 206 incluye un procesador 216 y un dispositivo de memoria 218. El procesador 216 incluye cualquier circuito programable adecuado que puede incluir uno o más sistemas y microcontroladores, microprocesadores, circuitos de conjunto de instrucciones reducidos (RISC), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), circuitos lógicos programables (PLC), matrices de puertas programables de campo

(FPGA), y cualquier otro circuito capaz de ejecutar las funciones descritas en el presente documento. Los ejemplos anteriores son solamente ejemplares y, por lo tanto, no están pensados para limitar de ninguna manera la definición y/o el significado del término "procesador". El dispositivo de memoria 218 incluye un medio legible por ordenador, tal como, sin limitación, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria flash, una unidad de disco duro, una  
 5 unidad de estado sólido, un disquete, una unidad flash, un disco compacto, un disco de vídeo digital, y/o cualquier dispositivo adecuado que permite al procesador 216 almacenar, recuperar, y/o ejecutar las instrucciones y/o datos.

En la realización ejemplar, el controlador 206 incluye una interfaz 220 de control que controla el funcionamiento del dispositivo 116 de elevación, el conjunto 130 de elevación 130 y/o el conjunto 132 de posicionamiento. La interfaz 220 de control está acoplada a uno o más dispositivos de control 221, tales como, por ejemplo, el dispositivo 160 de  
 10 alineación, el dispositivo 176 de posicionamiento, y/o cilindros 164 de elevación hidráulicos. Además, el controlador 206 también incluye una interfaz 222 de sensor que está acoplada a al menos un sensor 208, tal como, por ejemplo, un primer, segundo y tercer sensores 210, 212, y 214. Cada sensor 208 transmite una señal correspondiente a un parámetro operativo detectado del componente 114, el conjunto 130 de elevación, y/o el conjunto 132 de posicionamiento. Cada sensor 208 puede transmitir una señal continua, periódicamente, o sólo una vez y/o cualquier otra frecuencia de la señal que habilita el sistema 204 de control para funcionar como se describe en el presente documento. Además, cada sensor 208 puede transmitir una señal ya sea en forma analógica o en forma digital.

El controlador 206 también incluye una pantalla 224 y una interfaz de usuario 226. La pantalla 224, en la realización ejemplar, incluye una pantalla fluorescente de vacío (VFD) y/o uno o más diodos emisores de luz (LED). Adicional o  
 20 alternativamente, la pantalla 224 puede incluir, sin limitación, una pantalla de cristal líquido (LCD), un tubo de rayos catódicos (CRT), una pantalla de plasma, y/o cualquier dispositivo de salida visual adecuado capaz de visualizar datos y/o texto gráfico para un usuario. En una realización ejemplar, una posición de componente, una orientación componente, una medida de fuerza/deformación, una carga de peso, y/o cualquier otra información se pueden mostrar a un usuario en la pantalla 224. La interfaz 226 de usuario incluye, sin limitación, un teclado, una almohadilla táctil, una pantalla sensible al tacto, una rueda de desplazamiento, un dispositivo señalador, un software de  
 25 reconocimiento de voz que emplea un dispositivo de entrada de audio, y/o cualquier dispositivo adecuado que permite a un usuario introducir los datos en el controlador 206 y/o recuperar los datos del controlador 206. En una realización, la interfaz 226 de usuario está integrada con la pantalla 224, de tal manera que un usuario accede a la interfaz 226 de usuario a través de la pantalla 224. En la realización ejemplar, el usuario puede introducir parámetros de control en el controlador 206 utilizando la interfaz de usuario 226 para controlar una operación del dispositivo 116 de elevación, el conjunto 130 de elevación, y/o el conjunto 132 de posicionamiento para facilitar el acoplamiento y/o el desacoplamiento del componente 114 del eje 24 motriz, y la retirada del componente 114 de la turbina 10 eólica.

Varias conexiones están disponibles entre la interfaz 220 de control y el dispositivo de control 221, entre la interfaz 222 del sensor y los sensores 208, y entre el procesador 216, el dispositivo de memoria 218, la pantalla 224, y la  
 35 interfaz 226 de usuario. Estas conexiones pueden incluir, sin limitación, un conductor eléctrico, una conexión de datos en serie de bajo nivel, tal como estándar recomendado (RS) 232 o RS-485, una conexión de datos en serie de alto nivel, como Bus Serie Universal (USB) o Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 1394 (a/k/a FIREWIRE), una conexión de datos en paralelo, tal como IEEE 1284 o IEEE 488, un canal de comunicación inalámbrica de corto alcance tal como BLUETOOTH, y/o una conexión de red privada (por ejemplo, turbina 10 exterior inaccesible), ya sea cableada o inalámbrica.

En la realización ejemplar, el controlador 206 está configurado para operar el sistema de manipulación de componentes 112 para acoplar y/o desacoplar la caja 28 de engranajes del eje 24 motriz. Durante la retirada de la  
 40 caja 28 de engranajes del eje 24 motriz, el controlador 206 recibe una señal del primer sensor 210 que es indicativa de una posición y una orientación de la caja 28 de engranajes respecto al eje 24 motriz. El controlador 206 opera el dispositivo 160 de alineación para ajustar una longitud de al menos una pata 140 de elevación para ajustar una orientación de la caja 28 de engranajes respecto al eje 66 del eje motriz para facilitar el desacoplamiento de la caja 28 de engranajes del eje 24 motriz, de tal manera que la caja 28 de engranajes se puede mover respecto al eje 24 motriz sin dañar el eje 24 motriz y/o la caja 28 de engranajes. El controlador 206 también recibe una señal del  
 45 segundo sensor 212, que es indicativa de la carga de peso soportada desde el dispositivo 116 de elevación, y opera el dispositivo 160 de alineación y/o el dispositivo 116 de elevación para ajustar un peso de la caja 28 de engranajes soportada desde el dispositivo 116 de elevación, de tal manera que la capacidad de carga nominal del dispositivo 116 de elevación se encuentra dentro de un rango de elevación predefinido. Además, el controlador 206 recibe una señal del tercer sensor 214 que es indicativa de la fuerza/deformación impartida al conjunto 132 de posicionamiento de la caja 28 de engranajes, y opera los dispositivos 176 de posicionamiento para ajustar una longitud de elemento 166 de posicionamiento trasero para empujar la caja 28 de engranajes alejándose del eje 24 motriz. Además, el controlador 206 opera los dispositivos 176 de posicionamiento para ajustar una orientación de la caja 28 de engranajes dentro del plano X-Y. Durante el funcionamiento, como el controlador 206 ajusta una orientación de la  
 50 caja 28 de engranajes respecto al eje 24 motriz, el controlador 206 también opera el dispositivo 116 de elevación para mover la caja 28 de engranajes alejando el eje 24 motriz a lo largo del eje 48 longitudinal para mover la caja 28 de engranajes desde la primera posición 122 a la segunda posición 124. Cuando la caja 28 de engranajes se mueve desde la primera posición 122 a la segunda posición 124, la caja 28 de engranajes se desacopla del eje 24 motriz, lo que reduce la cantidad de fuerza requerida para mover la caja 28 de engranajes. Cuando la caja 28 de engranajes se desacopla del eje 24 motriz, el controlador 206 opera el dispositivo 176 de posicionamiento para aumentar una tensión impartida al elemento 182 de posicionamiento delantero para facilitar el control de la velocidad de  
 60



movimiento de la caja 28 de engranajes.

5 Durante la instalación de la caja 28 de engranajes, el controlador 206 opera el dispositivo 160 de alineación y/o el dispositivo 116 de elevación para facilitar la alineación de la caja 28 de engranajes coaxialmente con el eje 24 motriz. El controlador 206 también opera los dispositivos 176 de posicionamiento para ajustar una tensión impartida al elemento 182 de posicionamiento delantero para empujar la caja 28 de engranajes hacia el eje 24 motriz, y para ajustar una tensión impartida al elemento 166 de posicionamiento trasero para controlar la velocidad de avance de la caja 28 de engranajes hacia el eje 24 motriz.

10 La figura 6 es otra vista en perspectiva ampliada de la turbina 10 eólica. La figura 7 es una vista en perspectiva de una porción del sistema 112 de manipulación de componentes. La figura 8 es otra vista en perspectiva de una porción del sistema 112 de manipulación de componentes. En la realización ejemplar, el conjunto 128 de soporte del eje está configurado para facilitar la limitación de una rotación del eje 24 motriz, y para facilitar la limitación de un movimiento ascendente del eje 24 motriz en la dirección de la fuerza 120 hacia arriba. Más específicamente, el conjunto 136 de sujeción está acoplado al segundo extremo 70 del eje 24 motriz, y al bastidor 16 de soporte para transferir la fuerza 120 hacia arriba al bastidor 16 de soporte, de tal manera que la caja 28 de engranajes no está sometida a la fuerza 120 hacia arriba del eje 24 motriz. Además, el conjunto 134 de bloqueo del eje motriz está acoplado al primero extremo 68 del eje, y para soportar el bastidor 16 para facilitar la limitación de una rotación del eje 24 motriz.

20 En la realización ejemplar, el conjunto 136 de sujeción está acoplado entre el primer conjunto 58 de pedestal y el segundo conjunto 60 de pedestal para facilitar la transferencia de la fuerza 120 hacia arriba del eje 24 motriz al bastidor 16 de soporte. El conjunto 136 de sujeción incluye un primer brazo 228 de soporte, un segundo brazo 230 de soporte, un elemento 232 superior, y un elemento 234 inferior que está acoplado al elemento 232 superior. El elemento 232 superior y elemento 234 inferior, cada uno, se extienden entre el primer brazo 228 de soporte y el segundo brazo 230 de soporte. El primer brazo 228 de soporte y el segundo brazo 230 de soporte se extienden hacia fuera desde cada elemento 232 superior. El primer brazo 228 de soporte está adaptado para acoplarse al primer conjunto 58 de pedestal, y el segundo brazo 230 de soporte está adaptado para acoplarse al segundo conjunto 60 de pedestal para facilitar el acoplamiento del conjunto 136 de sujeción al bastidor 16 de soporte.

25 En la realización ejemplar, el elemento 232 superior se extiende a través de una porción 236 superior del eje 24 motriz, y el elemento 234 inferior se extiende a través de una porción 238 inferior del eje 24 motriz. Además, el elemento 232 superior y el elemento 234 inferior incluyen, cada uno, una superficie 240 interior que tiene una forma arqueada, de tal manera que una abertura 242 se extiende a través del conjunto 136 de sujeción y está definida por las correspondientes superficies 240 interiores. La abertura 242 está dimensionada y conformada para recibir el eje 24 motriz a través de la misma. En el ejemplo de realización, una pluralidad de abrazaderas 244 de torsión están acopladas a las superficies 240 interiores, y están orientadas circunferencialmente alrededor de la abertura 242. Cada abrazadera 244 de torsión está configurada para facilitar el acoplamiento del conjunto 136 de sujeción al eje 24 motriz a través de un ajuste de fricción para facilitar la limitación de un movimiento de eje 24 motriz.

30 En la realización ejemplar, el elemento 232 superior se extiende a través de una porción 236 superior del eje 24 motriz, y el elemento 234 inferior se extiende a través de una porción 238 inferior del eje 24 motriz. Además, el elemento 232 superior y el elemento 234 inferior incluyen, cada uno, una superficie 240 interior que tiene una forma arqueada, de tal manera que una abertura 242 se extiende a través del conjunto 136 de sujeción y está definida por las correspondientes superficies 240 interiores. La abertura 242 está dimensionada y conformada para recibir el eje 24 motriz a través de la misma. En el ejemplo de realización, una pluralidad de abrazaderas 244 de torsión están acopladas a las superficies 240 interiores, y están orientadas circunferencialmente alrededor de la abertura 242. Cada abrazadera 244 de torsión está configurada para facilitar el acoplamiento del conjunto 136 de sujeción al eje 24 motriz a través de un ajuste de fricción para facilitar la limitación de un movimiento de eje 24 motriz.

35 En la realización ejemplar, el conjunto de bloqueo 134 del eje motriz incluye una placa 246 de bloqueo del rotor, una pluralidad de bridas 248 de acoplamiento que se extienden hacia fuera desde la placa 246 de bloqueo del rotor, una pluralidad de aberturas 249 que se extienden a través de la placa 246 de bloqueo, y una pluralidad de conjuntos 250 de pasador de bloqueo del rotor que se extienden a través de la placa 246 de bloqueo del rotor para acoplar la placa 246 de bloqueo del rotor al elemento 74 de bloqueo del rotor. La placa 246 de bloqueo del rotor se acopla para soportar la sección 50 delantera del bastidor y se extiende a través de la porción 236 superior del eje, y entre la primera pared 44 lateral y la segunda pared 46 lateral. En la realización ejemplar, cada abertura 249 de la placa está dimensionada y conformada para recibir un conjunto 250 de pasador de bloqueo del rotor correspondiente. Además, el conjunto 134 de bloqueo del eje motriz está colocado adyacente al elemento 74 de bloqueo del rotor, de manera que el conjunto 250 de pasador de bloqueo del rotor se inserta a través de la abertura 249, y se extiende en la abertura 76 del elemento 74 de bloqueo del rotor correspondiente. En la realización ejemplar, el conjunto 134 de bloqueo del eje motriz está acoplado al cojinete 78 de soporte del eje, de tal manera que el cojinete 78 de soporte del eje soporta el conjunto 134 de bloqueo del eje de transmisión del bastidor 16 de soporte. La placa 246 de bloqueo del rotor se extiende entre una primera brida 252 de acoplamiento y una segunda brida 254 de acoplamiento, y tiene una forma arqueada de tal manera que las aberturas 249 están alineadas con las aberturas 76 del disco de bloqueo del rotor correspondiente. La primera brida 252 de acoplamiento y la segunda brida 254 de acoplamiento están cada una acopladas al cojinete 78 de soporte del eje, de tal manera que la placa 246 de bloqueo del rotor está acoplada al bastidor 16 de soporte.

40 En la realización ejemplar, el conjunto de bloqueo 134 del eje motriz incluye una placa 246 de bloqueo del rotor, una pluralidad de bridas 248 de acoplamiento que se extienden hacia fuera desde la placa 246 de bloqueo del rotor, una pluralidad de aberturas 249 que se extienden a través de la placa 246 de bloqueo, y una pluralidad de conjuntos 250 de pasador de bloqueo del rotor que se extienden a través de la placa 246 de bloqueo del rotor para acoplar la placa 246 de bloqueo del rotor al elemento 74 de bloqueo del rotor. La placa 246 de bloqueo del rotor se acopla para soportar la sección 50 delantera del bastidor y se extiende a través de la porción 236 superior del eje, y entre la primera pared 44 lateral y la segunda pared 46 lateral. En la realización ejemplar, cada abertura 249 de la placa está dimensionada y conformada para recibir un conjunto 250 de pasador de bloqueo del rotor correspondiente. Además, el conjunto 134 de bloqueo del eje motriz está colocado adyacente al elemento 74 de bloqueo del rotor, de manera que el conjunto 250 de pasador de bloqueo del rotor se inserta a través de la abertura 249, y se extiende en la abertura 76 del elemento 74 de bloqueo del rotor correspondiente. En la realización ejemplar, el conjunto 134 de bloqueo del eje motriz está acoplado al cojinete 78 de soporte del eje, de tal manera que el cojinete 78 de soporte del eje soporta el conjunto 134 de bloqueo del eje de transmisión del bastidor 16 de soporte. La placa 246 de bloqueo del rotor se extiende entre una primera brida 252 de acoplamiento y una segunda brida 254 de acoplamiento, y tiene una forma arqueada de tal manera que las aberturas 249 están alineadas con las aberturas 76 del disco de bloqueo del rotor correspondiente. La primera brida 252 de acoplamiento y la segunda brida 254 de acoplamiento están cada una acopladas al cojinete 78 de soporte del eje, de tal manera que la placa 246 de bloqueo del rotor está acoplada al bastidor 16 de soporte.

45 En la realización ejemplar, cada conjunto 250 de pasador de bloqueo del rotor incluye un alojamiento 256 del pasador de bloqueo, una pinza 258 de bloqueo del rotor, y un pasador 260 de bloqueo. El alojamiento 256 del pasador de bloqueo incluye una abertura 262 central que está dimensionada para recibir pasador 260 de bloqueo a través del mismo, y se acopla a la placa 246 de bloqueo del rotor de tal manera que la abertura 262 está alineada coaxialmente con la abertura 249 de la placa. La pinza 258 está colocada dentro de la abertura 76 del disco y está dimensionada para recibir el pasador 260 de bloqueo de tal manera que la pinza 258 está colocada entre el pasador 260 de bloqueo y el elemento 74 de bloqueo del rotor. El pasador 260 de bloqueo se inserta a través de la abertura 262 central, a través de la abertura 249 de la placa, y a través de la pinza 258. Cuando el pasador 260 de bloqueo se

5 inserta a través de la pinza 258, la pinza 258 se expande radialmente hacia fuera, de tal manera que la pinza 258 forma un ajuste de fricción entre el elemento 74 de bloqueo del rotor y el pasador 260 de bloqueo para facilitar la limitación del movimiento entre el elemento 74 de bloqueo del rotor y el pasador 260 de bloqueo. En una realización, el conjunto 134 de bloqueo del eje motriz también incluye una pluralidad de almohadillas de fricción (no mostradas) acopladas al eje 24 motriz para facilitar el acoplamiento de la placa 246 de bloqueo del rotor al eje 24 motriz a través de un ajuste de fricción para facilitar la limitación de una rotación del eje 24 motriz.

En la realización ejemplar, el conjunto 128 de soporte del eje también incluye una pluralidad de abrazaderas 264 que están cada una acoplada entre el conjunto 136 de sujeción y el conjunto 134 de bloqueo del eje para proporcionar soporte estructural al conjunto 136 de sujeción y al conjunto 134 de bloqueo del eje.

10 La figura 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento 300 ejemplar que se puede usar para mantener los componentes de la turbina 10 eólica. En la realización ejemplar, el procedimiento 300 incluye un conjunto de acoplamiento 302 de elevación 130 entre el componente 114 y el dispositivo 116, de tal manera que el componente 114 está soportado al menos parcialmente por el dispositivo 116 de elevación con el conjunto 130 de elevación. Por otra parte, una pluralidad de patas 140 de elevación están acopladas 304 entre el componente 114 y el dispositivo 116 de elevación, y el dispositivo 160 de alineación está acoplado 306 a al menos una pata 140 de elevación. El procedimiento 300 también incluye ajustar 308 una orientación del componente 114 respecto al eje 66 del eje motriz para facilitar el desacoplamiento del componente 114 de eje 24 motriz. Más específicamente, el procedimiento 300 incluye ajustar 310 una longitud de la pata 140 de elevación para ajustar la orientación del componente 114. El componente 114 luego se coloca 312 a lo largo del eje 66 del eje motriz y lejos del eje 24 motriz para desacoplar el componente 114 del eje 24 motriz. En la realización ejemplar, el procedimiento 300 incluye también el acoplamiento 314 del conjunto 134 de bloqueo del eje motriz al eje 24 motriz para facilitar la limitación de una rotación del eje motriz. Además, el conjunto 136 de sujeción está acoplado 316 al eje 24 motriz para facilitar la limitación de un movimiento hacia arriba del eje motriz.

25 Los sistemas y procedimientos descritos anteriormente facilitan la retirada y/o la sustitución de una caja de engranajes en la parte superior de la turbina eólica sin necesidad de retirar la góndola, el rotor, y/o el eje motriz. La capacidad de retirar y/o sustituir la caja de engranajes sin la retirada de la góndola, del rotor, y/o del eje motriz de la turbina eólica elimina la necesidad de grandes grúas de elevación requeridas para mover el rotor y/o la góndola. Como tal, el coste y la mano de obra necesaria para retirar y/o sustituir la caja de engranajes de una turbina eólica se reduce significativamente.

30 Ejemplos de realización de sistemas y procedimientos para el montaje de un conjunto de manipulación de la caja de engranajes para su uso en una turbina eólica se han descrito anteriormente en detalle. Los sistemas y procedimientos no se limitan a las realizaciones específicas descritas en el presente documento, sino más bien, los componentes de los conjuntos y/o etapas de los procedimientos pueden utilizarse de forma independiente y por separado de otros componentes y/o etapas que se describen en el presente documento. Por ejemplo, los procedimientos se pueden usar también en combinación con otros componentes de la turbina eólica, y no están limitados a la práctica sólo con los sistemas de cajas de engranajes como se describe en el presente documento. Más bien, la realización ejemplar puede implementarse y utilizarse en conexión con muchas otras aplicaciones de turbinas eólicas.

40 Aunque las características específicas de las diversas realizaciones de la invención se pueden mostrar en algunos dibujos y no en otros, esto es sólo por conveniencia. De conformidad con los principios de la invención, cualquier característica de un dibujo puede referenciarse y/o reivindicarse en combinación con cualquier característica de cualquier otro dibujo.

45 La presente descripción utiliza ejemplos para divulgar la invención, incluyendo el modo preferido, y también para permitir que cualquier experto en la técnica ponga en práctica la invención, incluyendo la realización y el uso de dispositivos o sistemas y la realización de cualquiera de los procedimientos incorporados. El alcance patentable de la invención se define por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se producen por los expertos en la técnica. Tales otros ejemplos están destinados a estar dentro del alcance de las reivindicaciones si tienen elementos estructurales que no difieren del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias insustanciales del lenguaje literal de las reivindicaciones.

50 Diversos aspectos y realizaciones de la presente invención se definen mediante las siguientes cláusulas numeradas:

1. Un sistema de manipulación de componentes para su uso en una turbina eólica, incluyendo la turbina eólica un rotor, un conjunto de tren motriz soportado desde un bastidor de soporte, y un eje motriz acoplado de manera giratoria entre el rotor y el conjunto de tren motriz, comprendiendo dicho sistema de manipulación de componentes:

55 un montaje de elevación acoplado de forma desmontable a un componente del tren motriz y un dispositivo de elevación, estando dicho conjunto de elevación configurado para soportar el componente del dispositivo de elevación, comprendiendo dicho conjunto de elevación:

una pluralidad de patas de elevación que se extienden entre el componente y el dispositivo de elevación,

teniendo cada pata de elevación de dicha pluralidad de patas de elevación un primer extremo, un segundo extremo opuesto, y una longitud definida entre los mismos; y

un dispositivo de alineación acoplado a al menos una de dicha pata de elevación de dicha pluralidad de patas de elevación, estando dicho dispositivo de alineación configurado para ajustar una longitud de dicha al menos una pata de elevación para ajustar una orientación del componente respecto al eje motriz.

- 5 2. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con la cláusula 1, que comprende además un conjunto de posicionamiento acoplado al componente y al bastidor de soporte, estando dicho conjunto de posicionamiento configurado para mover el componente respecto al eje motriz.
- 10 3. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en el que el componente se extiende entre una porción delantera y una porción trasera, comprendiendo dicho conjunto de posicionamiento al menos un elemento de posicionamiento trasero acoplado a la porción trasera del componente, estando dicho al menos un elemento de posicionamiento trasero configurado para empujar el componente alejándose del eje motriz.
- 15 4. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en el que dicho conjunto de posicionamiento comprende al menos un elemento de posicionamiento delantero acoplado a la porción delantera del componente de posicionamiento, estando dicho al menos un elemento de posicionamiento delantero configurado para empujar el componente hacia el eje motriz.
- 20 5. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, que comprende además un conjunto de soporte del eje acoplado de forma desmontable al eje motriz, estando dicho conjunto de soporte del eje configurado para facilitar la limitación de un movimiento del eje motriz.
- 25 6. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en el que el eje motriz incluye un elemento de bloqueo del rotor, comprendiendo dicho conjunto de soporte del eje un conjunto de bloqueo del eje motriz adaptado para acoplarse al elemento de bloqueo del rotor para facilitar la limitación de una rotación del eje motriz.
- 30 7. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en el que dicho conjunto de soporte del eje comprende un conjunto de sujeción adaptado para acoplarse al bastidor de soporte y al eje motriz para facilitar la limitación de un movimiento hacia arriba del eje motriz.
- 35 8. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, que comprende además un sistema de control acoplado a dicho conjunto de elevación, estando dicho sistema de control configurado para posicionar selectivamente el componente en una primera posición en la que el componente está acoplado operativamente al eje motriz, en una segunda posición en la que el componente está desacoplado operativamente y separado del eje motriz, y en cualquier posición entre las mismas.
- 40 9. Un sistema de manipulación de componentes para su uso en una turbina eólica, incluyendo la turbina eólica un rotor, un conjunto de tren motriz soportado desde un bastidor de soporte, y un eje motriz acoplado de manera giratoria entre el rotor y el conjunto del tren de transmisión, estando dicho sistema de manipulación de componentes acoplado de forma desmontable a un componente del tren motriz y un dispositivo de elevación, y configurado para ajustar una orientación del componente dentro de múltiples planos para facilitar la retirada del componente de la turbina eólica sin necesidad de retirar el rotor de la turbina eólica.
- 45 10. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, que comprende además un conjunto de elevación acoplado de forma desmontable al componente y el dispositivo de elevación para soportar el componente desde el dispositivo de elevación.
- 50 11. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en el que dicho conjunto de elevación comprende una pluralidad de patas de elevación que se extienden entre el componente y el dispositivo de elevación, comprendiendo cada pata de elevación de dicha pluralidad de patas de elevación un primer extremo, un segundo extremo opuesto, y una longitud definida entre los mismos.
12. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en el que dicho conjunto de elevación comprende además un dispositivo de alineación acoplado a al menos una de dicha pata de elevación de dicha pluralidad de patas de elevación, estando dicho dispositivo de alineación configurado para ajustar una longitud de dicha al menos una pata de elevación para ajustar una orientación del componente respecto a dicho eje motriz.
13. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, que comprende además un conjunto de posicionamiento acoplado al componente y al bastidor de soporte, estando dicho conjunto de posicionamiento configurado para mover el componente respecto al eje motriz.
14. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en el que el

componente se extiende entre una porción delantera y una porción trasera, comprendiendo dicho conjunto de posicionamiento al menos un elemento de posicionamiento trasero acoplado a la porción trasera del componente, estando dicho al menos un elemento de posicionamiento trasero configurado para empujar el componente alojándolo del eje motriz.

5 15. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, en el que dicho conjunto de posicionamiento comprende al menos un elemento de posicionamiento delantero acoplado a la porción delantera del componente, estando dicho al menos un elemento de posicionamiento delantero configurado para empujar el componente hacia el eje motriz.

10 16. Un sistema de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier cláusula anterior, que comprende además un sistema de control configurado para posicionar selectivamente el componente en una primera posición en la que el componente está acoplado operativamente a dicho eje motriz, en una segunda posición en la que el componente está desacoplado operativamente y separado de dicho eje motriz, y en cualquier posición entre las mismas.

15 17. Un procedimiento para mantener un conjunto de tren motriz de una turbina eólica, en el que la turbina eólica incluye un eje motriz al menos parcialmente insertado a través de un componente del conjunto de tren motriz, comprendiendo dicho procedimiento:

acoplar un conjunto de elevación al componente y un dispositivo de elevación de tal manera que el componente está al menos parcialmente soportado por el dispositivo de elevación;

20 ajustar una orientación del componente respecto a un eje de línea central del eje motriz para facilitar el desacoplamiento del componente del eje motriz; y,

posicionar el componente a lo largo del eje de línea central y lejos del eje motriz para desacoplar el componente del eje motriz.

18. Un procedimiento de acuerdo con cualquier cláusula anterior, que comprende además:

acoplar una pluralidad de patas de elevación entre el componente y el dispositivo de elevación;

25 acoplar un dispositivo de alineación a al menos una pata de elevación de la pluralidad de patas de elevación; y,

ajustar una longitud de la al menos una pata de elevación para ajustar la orientación del componente respecto al eje motriz.

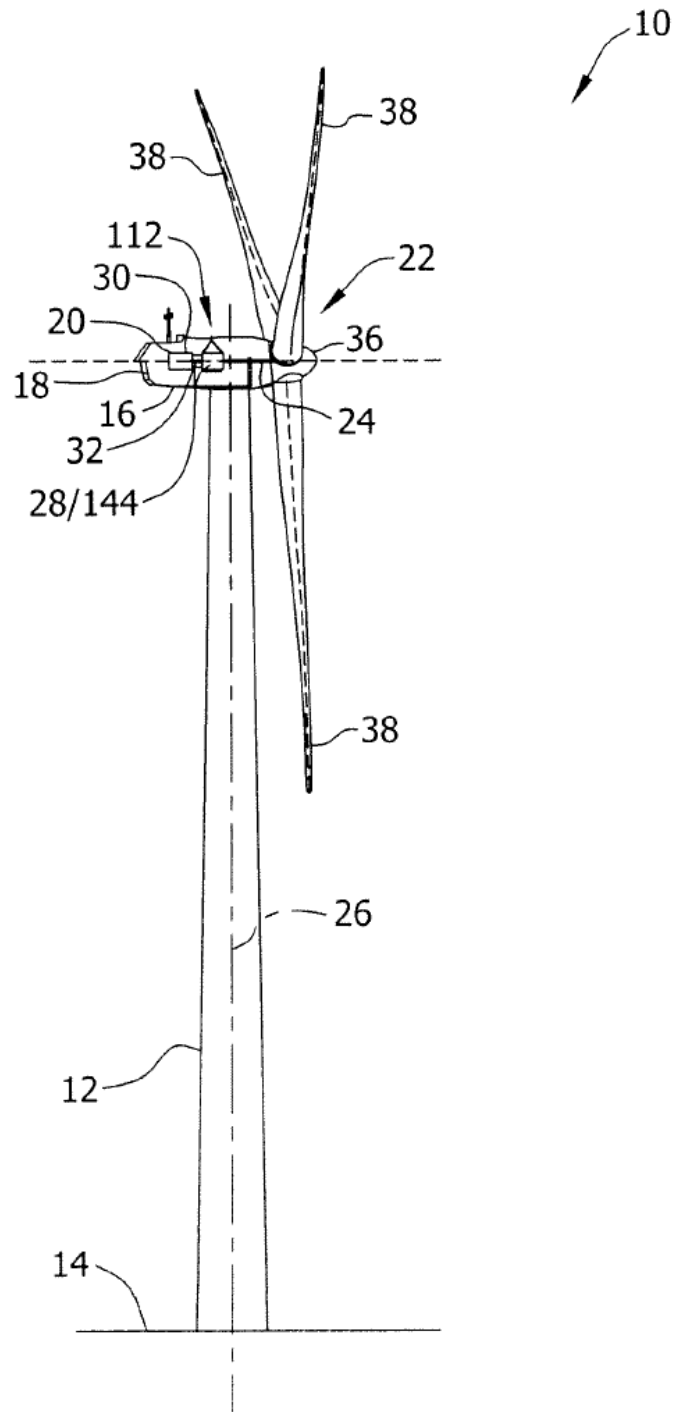
30 19. Un procedimiento de acuerdo con cualquier cláusula anterior, que comprende además el acoplamiento de un conjunto de bloqueo del eje motriz al eje motriz para facilitar la limitación de una rotación del eje motriz.

20. Un procedimiento de acuerdo con cualquier cláusula anterior, que comprende además acoplar un conjunto de sujeción al eje motriz para facilitar la limitación de un movimiento hacia arriba del eje motriz.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un sistema (112) de manipulación de componentes para su uso en una turbina (10) eólica, incluyendo la turbina eólica un rotor (22), un conjunto (20) de tren motriz soportado en un bastidor (16) de soporte, y un eje (24) motriz acoplado de manera giratoria entre el rotor y el conjunto de tren motriz, comprendiendo dicho sistema de manipulación de componentes:
- un conjunto (130) de elevación acoplado de forma desmontable a un componente (114) del tren motriz y un dispositivo (116) de elevación, estando dicho conjunto de elevación configurado para soportar el componente del dispositivo de elevación, comprendiendo dicho conjunto de elevación:
- 10 una pluralidad de patas (140) de elevación que se extienden entre el componente y el dispositivo de elevación, teniendo cada pata de elevación de dicha pluralidad de patas de elevación un primer extremo, un segundo extremo opuesto, y una longitud definida entre los mismos;
- un dispositivo (160) de alineación acoplado a al menos una de dicha pata de elevación de dicha pluralidad de patas de elevación, estando dicho dispositivo de alineación configurado para ajustar una longitud de dicha al menos una pata de elevación para ajustar la orientación del componente respecto al eje motriz; y
- 15 caracterizado por:
- un conjunto (132) de posicionamiento acoplado al componente (114) y al bastidor (16) de soporte, estando dicho conjunto de posicionamiento configurado para mover el componente respecto al eje (24) motriz;
- 20 en el que el componente (114) se extiende entre una porción (82) delantera y una porción (84) trasera, comprendiendo dicho conjunto (132) de posicionamiento al menos un elemento (166) de posicionamiento trasero acoplado a la porción trasera del componente, estando dicho al menos un elemento de posicionamiento trasero configurado para empujar el componente alejándolo del eje (24) motriz; y
- en el que dicho conjunto (132) de posicionamiento comprende al menos un elemento (182) de posicionamiento delantero acoplado a la porción delantera del componente (82), estando dicho al menos un elemento de posicionamiento delantero configurado para empujar el componente hacia el eje (24) motriz.
- 25 2. Un sistema (112) de manipulación de componentes de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un conjunto (128) de soporte del eje acoplado de forma desmontable al eje (24) motriz, estando dicho conjunto de soporte del eje configurado para facilitar la limitación de un movimiento del eje motriz.
3. Un sistema (112) de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el eje (24) motriz incluye un elemento (74) de bloqueo del rotor, comprendiendo dicho conjunto (128) de soporte del eje un conjunto (134) de bloqueo del eje motriz adaptado para acoplarse al elemento de rotor de bloqueo para facilitar la limitación de una rotación del eje motriz.
- 30 4. Un sistema (112) de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicho conjunto (128) de soporte del eje comprende un conjunto (136) de sujeción adaptado para ser acoplado al bastidor (16) de soporte y al eje (24) motriz y facilitar la limitación de un movimiento hacia arriba del eje motriz.
- 35 5. Un sistema (112) de manipulación de componentes de acuerdo con cualquier reivindicación anteriore, que comprende además un sistema (204) de control acoplado a dicho conjunto (130) de elevación, estando dicho sistema de control configurado para posicionar selectivamente el componente (114) en una primera posición en la que el componente está acoplado operativamente con el eje (24) motriz, en una segunda posición en la que el componente está desacoplado operativamente y separado del eje motriz, y en cualquier posición entre las mismas.
- 40

FIG. 1



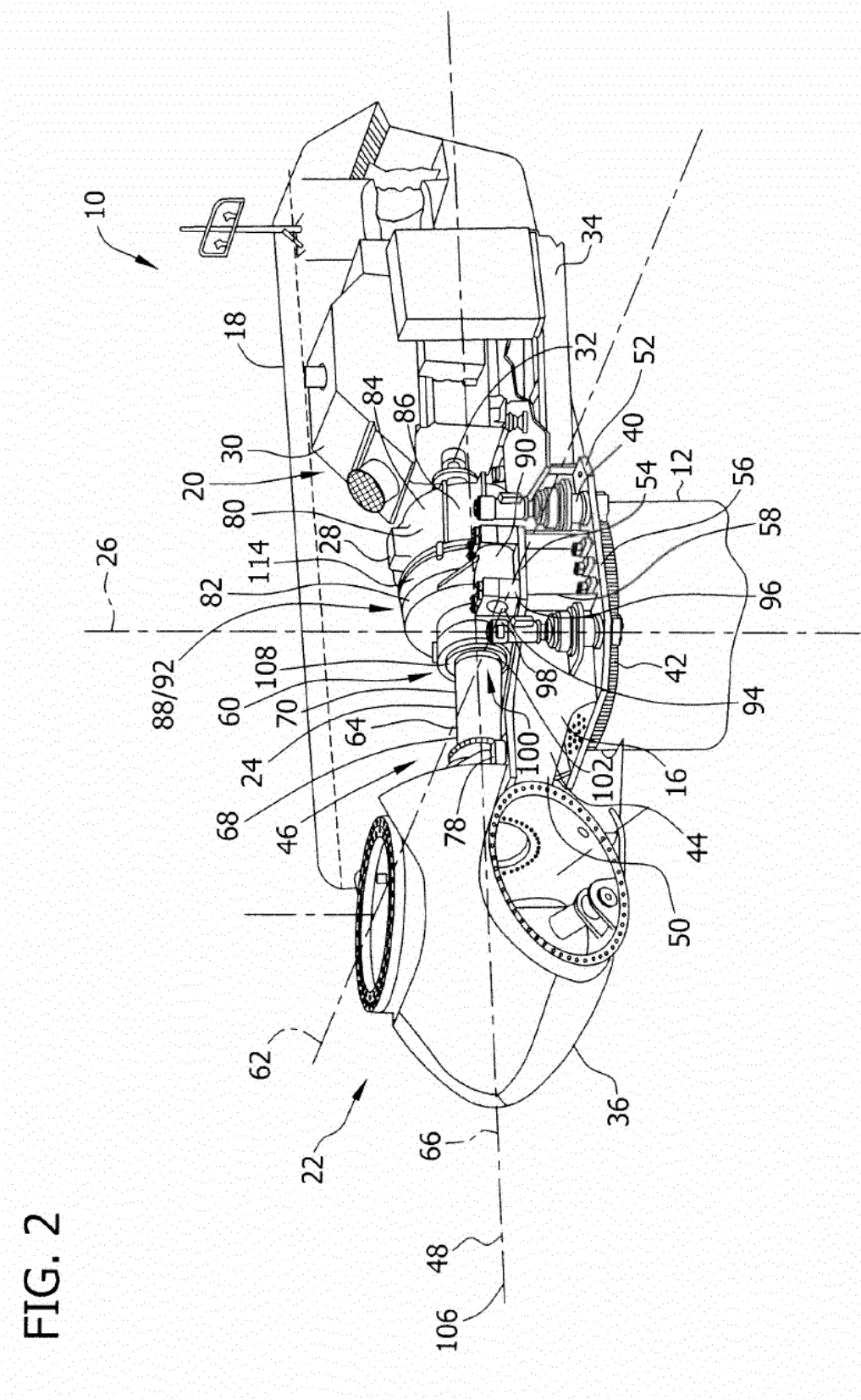
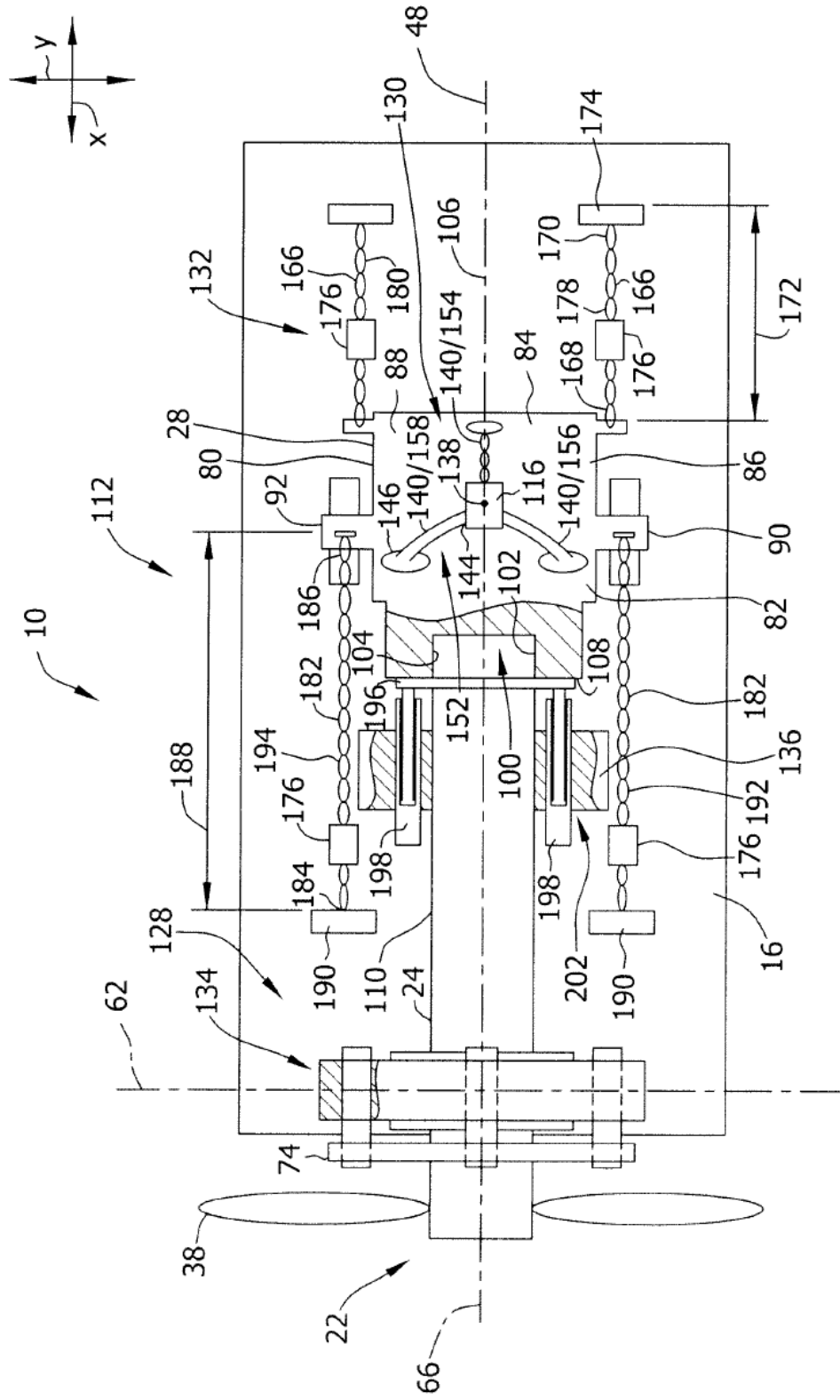
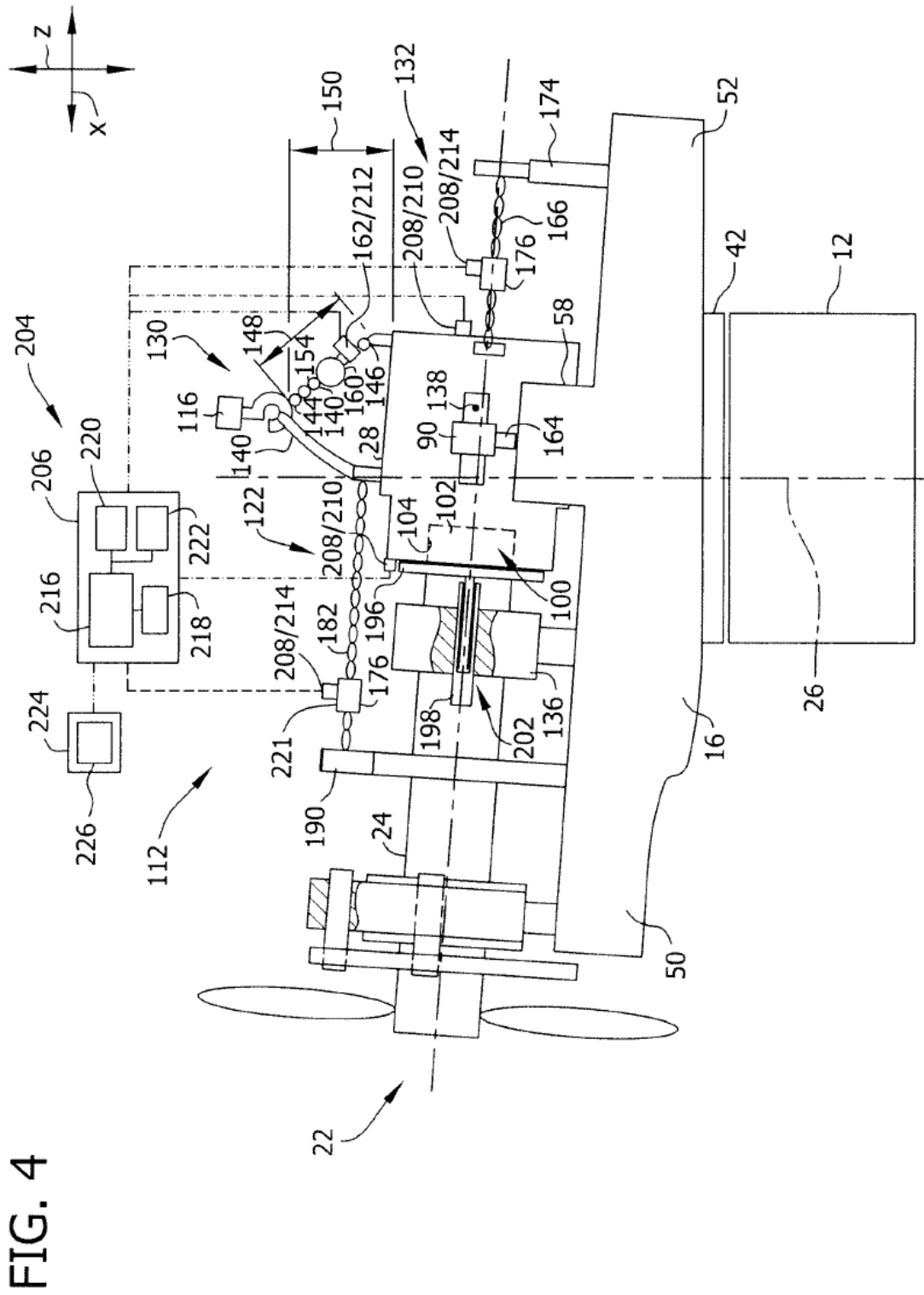


FIG. 2

FIG. 3







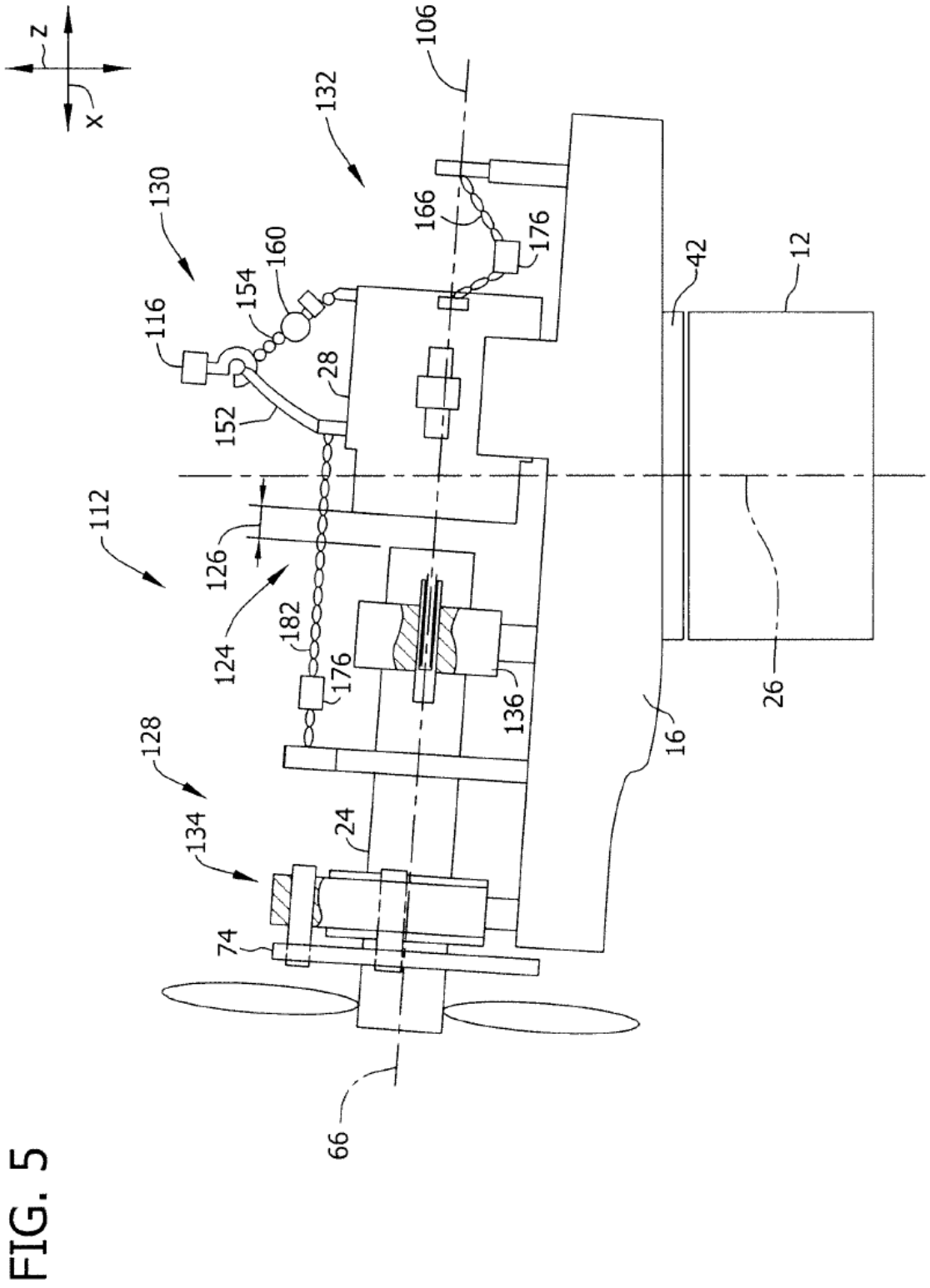


FIG. 5

FIG. 6

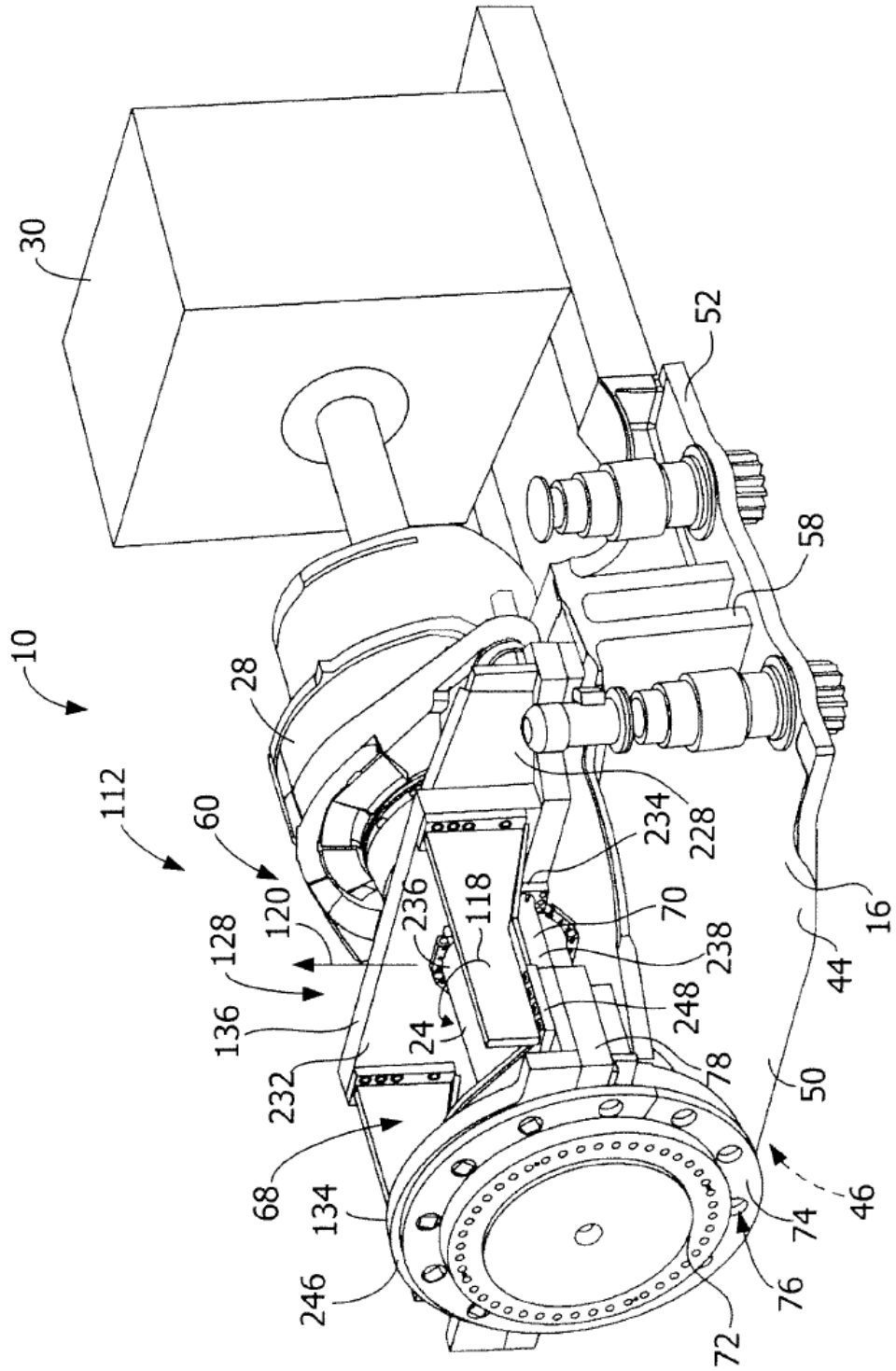
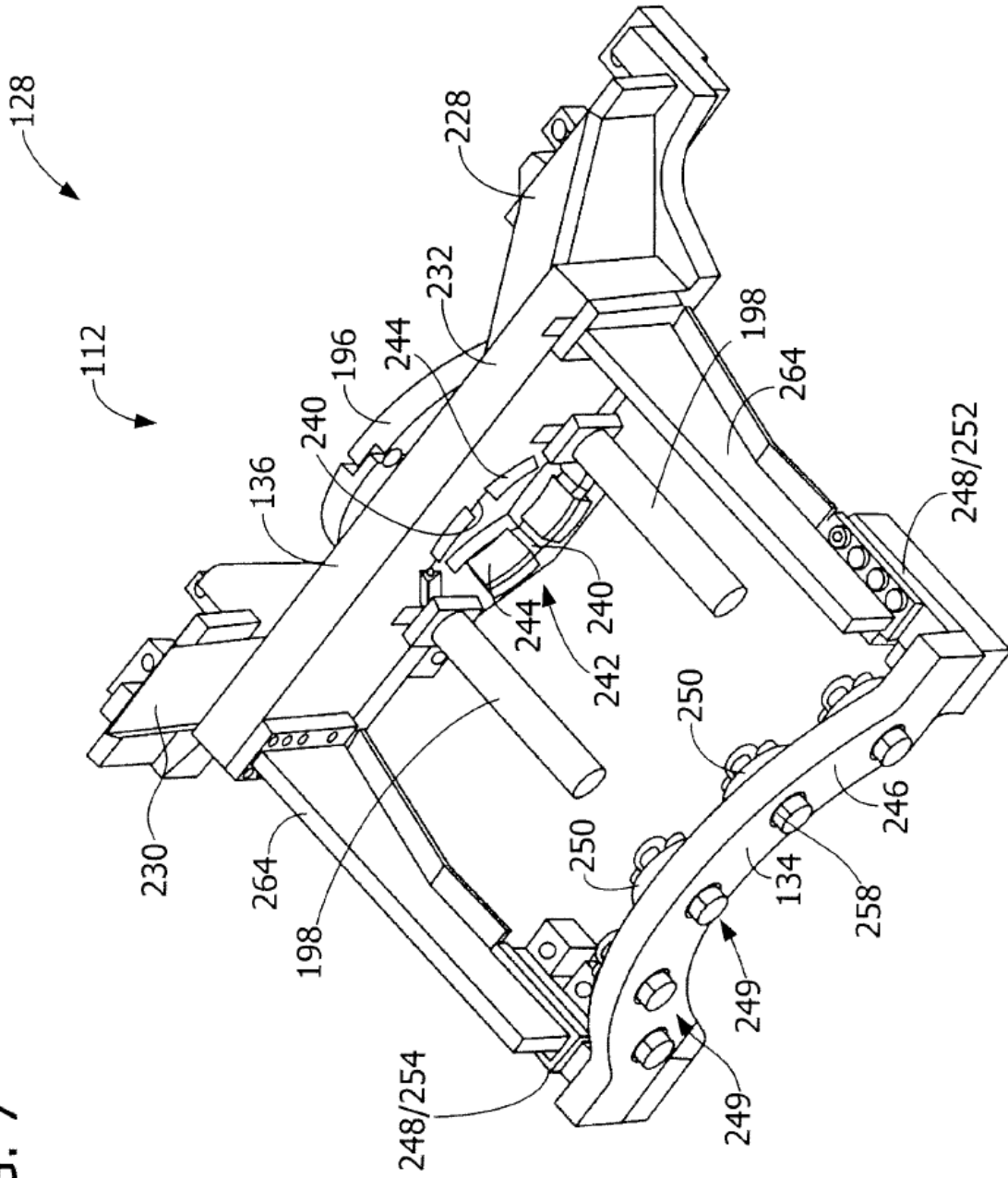


FIG. 7



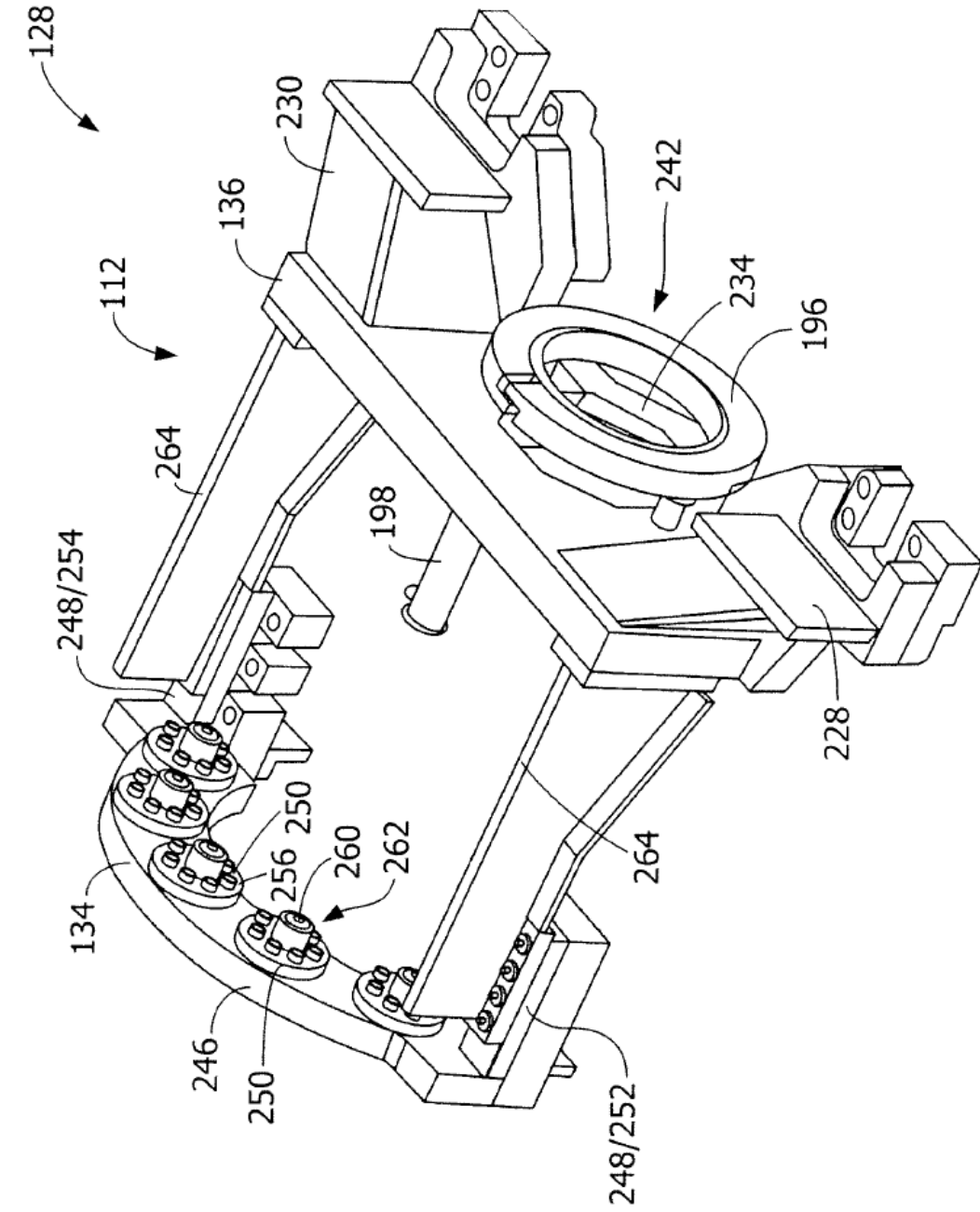


FIG. 8

FIG. 9

