

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 950 709**

51 Int. Cl.:

F03D 80/00 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

H02K 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.01.2020 PCT/DK2020/050006**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.07.2020 WO20143889**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2020 E 20700545 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023 EP 3908749**

54 Título: **Mecanismo de bloqueo para un generador de turbina eólica**

30 Prioridad:

10.01.2019 US 201962790565 P

30.01.2019 DK PA201970068

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.10.2023

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 42

8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

**GÜNDÜZ, MUSTAFA;
MANNIK, HENRIK ZAAR;
MEINEKAT, ULRICH;
MONGEAU, PETER y
MARCIN, JANOTA**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 950 709 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

Mecanismo de bloqueo para un generador de turbina eólica

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un generador para una turbina eólica y a un conjunto de rotor para un generador para una turbina eólica. Específicamente, la presente invención se refiere a un mecanismo de bloqueo utilizado en un generador y un conjunto de rotor dispuesto en una turbina eólica.

10 Antecedentes de la invención

Las turbinas eólicas convierten la energía cinética del viento en energía eléctrica, usando un rotor grande con un número de palas de rotor. Una turbina eólica de eje horizontal típica (HAWT) comprende una torre, una góndola en la parte superior de la torre, un buje de rotor montado en la góndola y una pluralidad de palas de rotor de turbina eólica acopladas al buje de rotor. Dependiendo de la dirección del viento, las palas de la góndola y del rotor se giran y se dirigen a una dirección óptima mediante un sistema de guiñada para hacer rotar la góndola y un sistema de regulación de paso para hacer rotar las palas.

La góndola aloja muchos componentes funcionales de la turbina eólica, incluyendo, por ejemplo, un generador, caja de engranajes, tren de transmisión y conjunto de freno de rotor, así como equipo de conversión para convertir la energía mecánica en el rotor en energía eléctrica para su provisión a la red. La caja de engranajes aumenta la velocidad de rotación del árbol principal de baja velocidad y acciona un árbol de salida de caja de engranajes. El árbol de salida de caja de engranajes a su vez acciona el generador, que convierte la rotación del árbol de salida de caja de engranajes en electricidad. La electricidad generada por el generador puede convertirse entonces según sea necesario antes de suministrarse a un consumidor apropiado, por ejemplo, un sistema de distribución de red eléctrica. También se conocen las denominadas turbinas eólicas de "accionamiento directo" que no usa cajas de engranajes. En una turbina eólica de accionamiento directo, el generador se acciona directamente por un árbol conectado al rotor.

Las turbinas eólicas normalmente están destinadas a usarse durante largos períodos de tiempo, a menudo abarcando la vida útil de funcionamiento de una turbina eólica decenas de años. Como resultado, se espera que los componentes de la turbina eólica necesiten someterse a mantenimiento o reemplazarse durante su vida útil de funcionamiento a medida que estos componentes se degradan mediante el uso. Esto es particularmente cierto para los componentes eléctricos y magnéticos del generador y los componentes mecánicos del generador.

La góndola de una turbina eólica a menudo se colocará a unos 100 metros del suelo, y así realizar cualquier tipo de mantenimiento en cualquiera de los elementos alojados en la góndola (tal como el generador o la caja de engranajes) puede requerir una gran cantidad de tiempo, esfuerzo y experiencia. Además, mientras la turbina eólica está en mantenimiento, se requerirá que no esté en funcionamiento y, por lo tanto, dicho tiempo de mantenimiento introduce una fuente de ineficiencia en el funcionamiento de la turbina eólica.

Normalmente, cuando se requiere dicho mantenimiento de componentes internos del generador o la caja de engranajes, es necesario desmontar todo el conjunto, o al menos una parte sustancial, del generador y/o la caja de engranajes para acceder al componente interno que va a repararse o reemplazarse. Sin embargo, la velocidad de degradación de cada uno de los componentes internos del generador y la caja de engranajes generalmente variará y, como resultado, se espera que no todos los componentes internos requieran mantenimiento al mismo tiempo. Por lo tanto, medios de desensamblaje completos o sustanciales que habilitan el acceso a componentes internos que no requieren mantenimiento. Esto puede conducir a daños accidentales de componentes que de otro modo estarían en condiciones de servicio.

Además, el desensamblaje total o sustancial del generador y/o la caja de engranajes necesariamente lleva una gran cantidad de tiempo y, como resultado, conduce a un largo período de tiempo donde la turbina eólica no está en funcionamiento. Esto puede ser particularmente ineficiente, de manera especial en los casos en los que el mantenimiento o reemplazo real de un componente interno del generador o la caja de engranajes es relativamente rápido de realizar.

Por lo tanto, hay circunstancias en las que es beneficioso poder desmontar partes del generador y/o la caja de engranajes mientras se mantiene la estructura general del generador y/o la caja de engranajes. Este puede ser el caso anterior en el que las piezas desensambladas necesitan someterse a mantenimiento o reemplazo, pero las partes restantes pueden dejarse en su lugar.

Adicionalmente, el generador y la caja de engranajes ocasionalmente necesitarán someterse a transporte después de que se hayan ensamblado completamente. Este puede ser el caso cuando la turbina eólica se pone en funcionamiento por primera vez y el generador y la caja de engranajes completamente ensamblados deben elevarse a la parte superior de la torre. El generador y la caja de engranajes contienen un número de componentes internos como se identificó anteriormente que pueden dañarse durante dicho transporte. Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un

sistema en el que se minimice el riesgo de daños a estos componentes internos durante el transporte. Una forma de garantizar esto sería desmontar total o sustancialmente el generador y la caja de engranajes y transportar cada uno de los elementos por separado. Sin embargo, como se comentó anteriormente, dicho desensamblaje puede llevar mucho tiempo y ser ineficiente. Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un sistema en el que el riesgo de daños a los elementos de la góndola puede minimizarse sin requerir que el generador y la caja de engranajes se desensamblen por completo.

Se conoce un generador de la técnica anterior para una turbina eólica, por ejemplo, del documento EP 2690284 A1.

Un objeto de la presente invención es superar uno o más de los problemas descritos anteriormente.

Sumario de la invención

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un generador para una turbina eólica. El generador comprende un conjunto de rotor, un estátor y un mecanismo de bloqueo radial, el conjunto de rotor comprende un rotor con un eje de rotación y una superficie de extremo ubicada en un extremo axial del rotor, y el rotor comprende al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo dispuesta en la superficie de extremo. El conjunto de rotor comprende además una carcasa de extremo ubicada axialmente hacia fuera y al menos parcialmente adyacente a la superficie de extremo, comprendiendo la carcasa de extremo al menos una abertura que habilitan el acceso a la superficie de extremo del rotor. El conjunto de rotor comprende adicionalmente un mecanismo de bloqueo axial que comprende al menos un elemento de bloqueo axial que comprende un bloque retirable configurado para cubrir parcialmente la al menos una abertura de la carcasa de extremo (90) y una herramienta de enganche de rotor para enganchar el bloque retirable con la al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo. El mecanismo de bloqueo axial está dispuesto para cambiar el conjunto de rotor entre una configuración bloqueada axialmente y una configuración desbloqueada axialmente. En la configuración bloqueada axialmente, el bloque retirable del al menos un elemento de bloqueo axial se coloca contra la carcasa de extremo, cubriendo de ese modo al menos parcialmente la al menos una abertura, mientras que la herramienta de enganche de rotor engancha el bloque retirable con la al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo, de manera que el elemento de bloqueo axial resiste el movimiento axial del rotor. En la configuración desbloqueada axialmente, el bloque retirable y la herramienta de enganche de rotor se retiran de la abertura de la carcasa de extremo de modo que el rotor puede moverse en al menos una dirección axial. El mecanismo de bloqueo radial comprende una pluralidad de elementos de bloqueo radial. Los elementos de bloqueo radial comprenden una parte fija acoplada al estátor y una parte alargada móvil configurada para moverse con respecto a la parte fija y radialmente con respecto al eje de la rotación. Los elementos de bloqueo radial están dispuestos para cambiar el generador entre una configuración bloqueada radialmente y una desbloqueada radialmente. En la configuración bloqueada radialmente, las partes alargadas móviles de los elementos de bloqueo radial entran en contacto con una superficie exterior del rotor y están acopladas a sus respectivas partes fijas de manera que las partes alargadas móviles resisten el movimiento radial del rotor. En la configuración desbloqueada radialmente, la parte alargada móvil de al menos uno de los elementos de bloqueo radial no está en contacto con la superficie exterior del rotor de manera que el rotor puede moverse en al menos una dirección radial.

Con los elementos de bloqueo radial enganchados, se bloquean los movimientos radiales del rotor con respecto al estátor y otras partes estáticas del generador. El enganche de los elementos de bloqueo radial se realiza convenientemente moviendo solo las partes alargadas hacia la superficie exterior del rotor. Con los elementos de bloqueo radial enganchados, el rotor está protegido contra daños durante el transporte del generador. Además, bloquear radialmente el rotor puede permitir operaciones de mantenimiento durante las cuales, por ejemplo, partes del rotor o del recipiente de cojinetes que soportan el árbol de salida de caja de engranajes se reparan o se retiran temporalmente. Con los elementos de bloqueo axial enganchados, se bloquean los movimientos axiales del rotor con respecto al estátor y otras partes estáticas del generador. El enganche de los elementos de bloqueo axial se realiza convenientemente simplemente colocando el bloque retirable contra la carcasa de extremo y enganchando la herramienta de enganche del elemento de bloqueo con la característica de enganche en la superficie de extremo del rotor. Con los elementos de bloqueo axial enganchados, el rotor está protegido contra daños durante el transporte del generador. Además, bloquear axialmente el rotor puede permitir operaciones de mantenimiento durante las cuales, por ejemplo, partes del rotor o del recipiente de cojinetes que soportan el árbol de salida de caja de engranajes se retiran temporalmente.

En una realización de este aspecto de la invención, el generador está configurado para cambiar entre una configuración bloqueada y una desbloqueada. En la configuración bloqueada, el generador está en la configuración bloqueada radialmente y la configuración desbloqueada radialmente. En la configuración desbloqueada, el generador está en la configuración desbloqueada radialmente y/o en la configuración desbloqueada axialmente.

Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un generador alternativo para una turbina eólica. El generador comprende un rotor con un eje de rotación, un estátor y un mecanismo de bloqueo radial, en el que el mecanismo de bloqueo radial comprende una pluralidad de elementos de bloqueo radial. El elemento de bloqueo radial comprende una parte fija acoplada al estátor y una parte alargada móvil configurada para moverse con respecto a la parte fija y radialmente con respecto al eje de la rotación. El elemento de bloqueo radial está dispuesto para cambiar el generador entre una configuración bloqueada radialmente y una desbloqueada radialmente. En la

configuración bloqueada radialmente, las partes alargadas móviles de los elementos de bloqueo radial entran en contacto con una superficie exterior del rotor y están acopladas a sus respectivas partes fijas de manera que las partes alargadas móviles resisten el movimiento radial del rotor. En la configuración desbloqueada radialmente, la parte alargada móvil de al menos uno de los elementos de bloqueo radial no está en contacto con la superficie exterior del rotor de manera que el rotor puede moverse en al menos una dirección radial.

Con los elementos de bloqueo radial enganchados, se bloquean los movimientos radiales del rotor con respecto al estátor y otras partes estáticas del generador. El enganche de los elementos de bloqueo radial se realiza convenientemente moviendo solo las partes alargadas hacia la superficie exterior del rotor. Con los elementos de bloqueo radial enganchados, el rotor está protegido contra daños durante el transporte del generador. Además, bloquear radialmente el rotor puede permitir operaciones de mantenimiento durante las cuales, por ejemplo, partes del rotor o del recipiente de cojinetes que soportan el árbol de salida de caja de engranajes se retiran temporalmente.

Preferiblemente, la pluralidad de elementos de bloqueo radial se sitúan de manera que al menos cuando el generador está en la configuración bloqueada radialmente, las partes alargadas móviles de los elementos de bloqueo radial se extienden entre dos devanados adyacentes del estátor. En una configuración de este tipo, las partes alargadas pueden hacerse accesibles desde un exterior del generador, lo que permite un fácil enganche y desenganche de los elementos de bloqueo radial, incluso cuando el rotor está completamente rodeado por el estátor. Con el fin de evitar daños al estátor y evitar el bloqueo del mecanismo de bloqueo por los devanados de estátor (por ejemplo, debido a la expansión térmica o al desgaste), se prefiere que las partes alargadas móviles de los elementos de bloqueo radial se extiendan entre dos devanados adyacentes del estátor sin entrar en contacto con ninguno de los dos devanados adyacentes del estátor.

En una realización, la pluralidad de elementos de bloqueo radial están dispuestos en pares opuestos, y los elementos de bloqueo radial de uno de los pares opuestos están ubicados en posiciones axiales sustancialmente iguales y sustancialmente opuestas diametralmente entre sí con respecto al eje de la rotación del rotor. Con solo dos de tales pares, puede evitarse el movimiento en todas las direcciones radiales.

Para facilitar la instalación, y para evitar interferencias con el núcleo de estátor, al menos uno de la pluralidad de elementos de bloqueo radial puede estar ubicado en un extremo de accionamiento del rotor y al menos uno de la pluralidad de elementos de bloqueo radial puede estar ubicado en el extremo de no accionamiento del rotor, estando orientado el extremo de no accionamiento en sentido opuesto al tren de potencia de turbina eólica cuando está en uso. Al proporcionar elementos de bloqueo radial en ambos extremos, se evita aún mejor el movimiento radial del rotor y también la inclinación del rotor.

Cuando el alojamiento del generador tiene sustancialmente forma de cuboide, la pluralidad de elementos de bloqueo radial puede estar dispuesta de manera que el acceso a los elementos de bloqueo radial se habilita a través de al menos una cara del alojamiento que se extiende a lo largo de la dirección axial para cambiar el respectivo elemento de bloqueo radial entre la configuración bloqueada radialmente y la desbloqueada radialmente. Por ejemplo, el alojamiento puede estar dotado de una pluralidad de cavidades de acceso de elemento de bloqueo, estando posicionadas las cavidades de acceso de elemento de bloqueo para habilitar el acceso a las partes alargadas de los respectivos elementos de bloqueo radial desde el exterior del alojamiento.

En una realización preferida, la pluralidad de elementos de bloqueo radial están dispuestos en pares de elementos de bloqueo radial adyacentes en posiciones axiales sustancialmente iguales y ambos elementos de bloqueo radial adyacentes en el par de elementos de bloqueo radial adyacentes son accesibles desde la misma cara del alojamiento. Además, pueden disponerse múltiples pares de elementos de bloqueo radial adyacentes de modo que sean accesibles desde la misma cara del alojamiento de tipo cuboide.

Según otro aspecto adicional de la invención, se proporciona un generador alternativo de una turbina eólica, que comprende un conjunto de rotor. El conjunto de rotor comprende un rotor, una carcasa de extremo y un mecanismo de bloqueo axial. El rotor tiene un eje de rotación y una superficie de extremo ubicada en un extremo axial del rotor. El rotor comprende además al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo dispuesta en la superficie de extremo. La carcasa de extremo está ubicada axialmente hacia fuera y al menos parcialmente adyacente a la superficie de extremo y comprende al menos una abertura que habilita el acceso a la superficie de extremo del rotor. El mecanismo de bloqueo axial comprende al menos un elemento de bloqueo axial que comprende un bloque retirable configurado para cubrir parcialmente la al menos una abertura de la carcasa de extremo y una herramienta de enganche de rotor para enganchar el bloque retirable con la al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo. El mecanismo de bloqueo axial está dispuesto para cambiar el conjunto de rotor entre una configuración bloqueada axialmente y una configuración desbloqueada axialmente. En la configuración bloqueada axialmente, el bloque retirable del al menos un elemento de bloqueo axial se coloca contra la carcasa de extremo, cubriendo de ese modo al menos parcialmente la al menos una abertura, mientras que la herramienta de enganche de rotor engancha el bloque retirable con la al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo, de manera que el elemento de bloqueo axial resiste el movimiento axial del rotor. En la configuración desbloqueada axialmente, el bloque retirable y la herramienta de enganche de rotor se retiran de la abertura de la carcasa de extremo de modo que el rotor puede moverse en al menos una dirección axial.

En el contexto de esta invención, el término 'conjunto de rotor' se usa para la combinación del rotor de generador y uno o más mecanismos de bloqueo axial. Dado que el bloqueo del rotor debe realizarse en relación con algún bastidor de referencia estático, también se considera que una carcasa de extremo es parte del conjunto de rotor. Se observa que, en un generador completamente ensamblado, la carcasa de extremo puede ser o bien una parte del propio alojamiento de generador o bien una parte estática separada comprendida en el mismo y unida de manera fija al mismo.

Con los elementos de bloqueo axial enganchados, se bloquean los movimientos axiales del rotor con respecto al estátor y otras partes estáticas del generador. El enganche de los elementos de bloqueo axial se realiza convenientemente simplemente colocando el bloque retirable contra la carcasa de extremo y enganchando la herramienta de enganche del elemento de bloqueo con la característica de enganche en la superficie de extremo del rotor. Con los elementos de bloqueo axial enganchados, el rotor está protegido contra daños durante el transporte del generador. Además, bloquear axialmente del rotor puede permitir operaciones de mantenimiento durante las cuales, por ejemplo, partes del rotor o del recipiente de cojinetes que soportan el árbol de salida de caja de engranajes se retiran temporalmente.

Preferiblemente, la abertura que habilita el acceso al rotor está ubicada en el extremo de no accionamiento del conjunto de rotor, estando orientado el extremo de no accionamiento en sentido opuesto al tren de potencia de turbina eólica cuando está en uso. Dado que el generador es la última unidad del tren de potencia de turbina eólica, las aberturas serán fácilmente accesibles desde el extremo de no accionamiento, lo que hace que el enganche de los elementos de bloqueo axial sea una tarea fácil.

Preferiblemente, el rotor comprende una pluralidad de las características de enganche de elemento de bloqueo. Además, la carcasa de extremo puede comprender una pluralidad de las aberturas que habilitan el acceso a la superficie de extremo del rotor. Tener múltiples características de enganche de elemento de bloqueo y/o aberturas de alojamiento de rotor, aumenta la posibilidad de que las características de enganche de elemento de bloqueo sean accesibles a través de las aberturas, independientemente de la posición de rotación del rotor. Cuando una distancia entre cada dos características de enganche de elemento de bloqueo adyacentes es menor que la anchura de la abertura o aberturas en la carcasa de extremo, siempre habrá al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo accesible en cada abertura.

Cuando las características de enganche de elemento de bloqueo y las aberturas están ubicadas radialmente hacia fuera desde uno o más componentes internos del conjunto de rotor, algunos componentes internos del rotor son accesibles y retirables desde un exterior del conjunto de rotor cuando el conjunto de rotor está en su configuración bloqueada axialmente. De manera similar, un recipiente de cojinete en una caja de engranajes y otras partes ubicadas centralmente, tales como un módulo de corriente parásita, pueden ser accesibles y retirables desde un exterior del conjunto de rotor cuando el conjunto de rotor está en su configuración bloqueada axialmente. Una abertura central en la carcasa de extremo permite alcanzar o retirar las partes a las que se da mantenimiento.

En una realización, la carcasa de extremo comprende cuatro aberturas y los centros de dos aberturas consecutivas están separados angularmente con respecto al eje de la rotación en un ángulo de 90°.

La al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo puede comprender un extremo de tirante roscado y donde, en la configuración bloqueada axialmente, la herramienta de enganche de rotor del elemento de bloqueo axial se ajusta por tornillo al extremo de tirante. El tirante puede ser parte de la estructura de núcleo del rotor. En una configuración de este tipo, el elemento de bloqueo axial puede engancharse directamente con la estructura de núcleo del rotor y proporcionará una conexión fuerte y estable, garantizando de ese modo que el rotor no pueda moverse axialmente cuando está en la configuración bloqueada axialmente.

En algunas realizaciones, el elemento de bloqueo axial puede comprender además un pasador de empuje configurado para moverse con respecto a la carcasa de extremo y axialmente con respecto al eje de la rotación del rotor. En la configuración bloqueada axialmente del conjunto de rotor, el pasador de empuje está configurado para entrar en contacto con la superficie de extremo del rotor y se acopla al elemento de bloqueo axial para resistir aún más el movimiento axial del rotor en la dirección de la carcasa de extremo.

Al proporcionar tanto un pasador de empuje como una herramienta de enganche de rotor, se garantiza el bloqueo axial completo del rotor en ambas direcciones axiales del vector. En estas realizaciones, la herramienta de enganche de rotor se engancha con la característica de enganche de elemento de bloqueo del rotor y "tira" efectivamente del rotor hacia la carcasa de extremo, y resiste el movimiento axial del rotor en sentido contrario de la carcasa de extremo. Simultáneamente, el pasador de empuje se pone en contacto con la superficie de extremo del rotor y "empuja" efectivamente el rotor axialmente en sentido contrario de la carcasa de extremo, y resiste el movimiento axial del rotor hacia la carcasa de extremo. La combinación de las dos resistencias axiales descritas anteriormente bloquea eficazmente el rotor en una única posición axial.

Debe apreciarse que las características incluidas en realizaciones de diversos aspectos descritos anteriormente

pueden combinarse con realizaciones de otros aspectos cuando sea apropiado.

Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona una turbina eólica que comprende un generador como se describe en los aspectos y realizaciones anteriores.

Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método para retirar o dar mantenimiento a uno o más componentes de tren de potencia de un tren de potencia de una turbina eólica, comprendiendo el tren de potencia un generador como se ha descrito anteriormente. El método comprende enganchar el mecanismo de bloqueo radial, enganchar el mecanismo de bloqueo axial y retirar o dar mantenimiento al uno o más componentes de tren de potencia a través de una abertura central en la carcasa de extremo.

En algunas realizaciones, el uno o más componentes de tren de potencia comprende uno o más componentes internos del conjunto de rotor.

En una realización, el uno o más componentes de tren de potencia comprende un recipiente de cojinete de una caja de engranajes, que, en uso, se acopla operativamente al conjunto de rotor.

En realizaciones adicionales, el uno o más componentes de tren de potencia comprende un módulo de protección de corriente parásita.

Breve descripción de los dibujos

Para que la invención pueda entenderse más fácilmente, se hará referencia ahora, a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 es una vista frontal de una turbina eólica de eje horizontal;

la figura 2 es una vista esquemática y en perspectiva de los componentes funcionales principales alojados dentro de una góndola de una turbina eólica de eje horizontal típica;

la figura 3 es una vista isométrica del generador de la góndola de la figura 2, acoplado a una caja de engranajes;

la figura 4 es una vista en corte del generador de la figura 3;

la figura 5 es una vista isométrica en corte del generador de la figura 2 en una configuración bloqueada axialmente y desbloqueada radialmente;

la figura 6 es una vista lateral del generador de la figura 2 en una configuración bloqueada axialmente y desbloqueada radialmente;

la figura 7 es una vista isométrica en corte del generador de la figura 2 en una configuración bloqueada radialmente y axialmente;

la figura 8 es una vista lateral del generador de la figura 2 en una configuración bloqueada radialmente y axialmente; y

la figura 9 es una vista isométrica en corte de una realización del generador de la figura 2 en una configuración bloqueada axialmente.

Descripción detallada

Ahora se describirá una realización específica de la presente invención en la que se comentarán en detalle numerosas características para proporcionar una comprensión exhaustiva del concepto inventivo como se define en las reivindicaciones. Sin embargo, será evidente para el experto en la técnica que la invención puede ponerse en práctica sin los detalles específicos y que, en algunos casos, métodos bien conocidos, las técnicas y estructuras no se han descrito en detalle para no oscurecer innecesariamente la invención.

Para colocar las realizaciones de la invención en un contexto adecuado, se hará referencia en primer lugar a la figura 1, que ilustra una turbina eólica de eje horizontal típica (HAWT) en la que puede implementarse un mecanismo de bloqueo según una realización de la invención. Aunque esta imagen particular representa una turbina eólica en tierra, se entenderá que también se encontrarán características equivalentes en turbinas eólicas de alta mar. Además, aunque las turbinas eólicas se denominan 'eje horizontal', el experto en la técnica apreciará que, para fines prácticos, el eje generalmente se inclina ligeramente para evitar el contacto entre las palas de rotor y la torre de turbina eólica en caso de vientos fuertes.

La turbina eólica 1 comprende una torre 2, una góndola 4 acoplada de manera rotatoria a la parte superior de la torre

2 mediante un sistema de guiñada, un buje de rotor 8 montado en la góndola 4 y una pluralidad de palas 10 de rotor de turbina eólica acopladas al buje de rotor 8. La góndola 4 y las palas de rotor 10 se giran y se dirigen a la dirección del viento por el sistema de guiñada.

5 Con referencia a la figura 2, la góndola 4 puede incluir un conjunto de generación de energía eléctrica 20, que incluye una caja de engranajes 22 y un generador 24. Un árbol principal 26, está soportado por un alojamiento de cojinete principal 25 y está conectado a, y accionado por, el buje de rotor 8 y proporciona accionamiento de entrada a la caja de engranajes 22. La caja de engranajes 22 aumenta la velocidad de rotación del árbol principal de baja velocidad 26 a través de engranajes internos (no mostrados) y acciona un árbol de salida de caja de engranajes (no mostrado). El árbol de salida de caja de engranajes a su vez acciona el generador 24, que convierte la rotación del árbol de salida de caja de engranajes en electricidad. La electricidad generada por el generador 24 puede convertirse por otros componentes (no mostrados) según sea necesario antes de suministrarse a un consumidor apropiado, por ejemplo, un sistema de distribución de red eléctrica. También se conocen las denominadas turbinas eólicas de "accionamiento directo" que no utilizan cajas de engranajes. En una turbina eólica de accionamiento directo, el generador 24 se acciona directamente por un árbol conectado al rotor. Un denominado "tubo de paso" 27 puede estar dispuesto para pasar a lo largo del centro del generador 24 y la caja de engranajes 22 para proporcionar servicios hidráulicos y/o eléctricos al buje del rotor 8. La caja de engranajes 22 y el generador 24 pueden estar acoplados entre sí en una unidad integrada. La figura 3 muestra el generador 24 con más detalle. En la figura 3, también se muestra el alojamiento de la última etapa de la caja de engranajes 22 a medida que se acopla al alojamiento del generador 24.

20 Con referencia en primer lugar a la caja de engranajes 22, un alojamiento de caja de engranajes es generalmente de forma cilíndrica y está orientado de manera que su eje de rotación principal es sustancialmente horizontal. La configuración cilíndrica del alojamiento de caja de engranajes se debe al tipo específico de caja de engranajes que se usa en la realización ilustrada, que es una caja de engranajes epicíclica. Como sabrá el experto en la técnica, una caja de engranajes epicíclica comprende una serie de engranajes planetarios que están dispuestos alrededor de un engranaje solar central, y que colectivamente están dispuestos dentro de un engranaje de anillo circundante. La relación del número de dientes entre el engranaje anular, el engranaje planetario y los engranajes solares determina la relación de engranajes de la caja de engranajes. Para mayor claridad, no se describirán detalles precisos de la caja de engranajes con más detalle en este caso ya que la caja de engranajes no es el objeto principal de la invención. Es suficiente decir que también podría usarse otra configuración de caja de engranajes, aunque actualmente se prevé que se prefiere una caja de engranajes epicíclica.

35 El árbol de salida de la caja de engranajes 22 interactúa con un rotor 32 del generador 24. Como tal, el eje principal del árbol de salida de caja de engranajes define el eje de rotación del generador 24. En la figura 4, solo se proporciona una vista en corte en el generador 24. El generador 24 en la realización ilustrada es una máquina eléctrica IPM (imán permanente interior) que tiene un estátor externo, que rodea el rotor 32. El estátor incluye devanados de estátor 38, un núcleo de estátor 40 y un bastidor de estátor que rodea y soporta los devanados de estátor 38 y el núcleo de estátor 40. Sin embargo, se observa que la invención no se limita a un tipo específico de rotor o estátor.

40 En una realización de la presente invención, se proporcionan mecanismos de bloqueo radial y axial que pueden configurarse cada uno para incluirse como parte de un generador 24. Los mecanismos de bloqueo radial y axial se proporcionan para habilitar que el generador 24 cambie entre configuraciones bloqueada radialmente y desbloqueada radialmente, y configuraciones bloqueada axialmente y desbloqueada axialmente, respectivamente. En la configuración bloqueada radialmente, se resiste el movimiento radial del rotor 32 con respecto al eje de rotación del generador 24, y en la configuración desbloqueada radialmente, el rotor 32 puede moverse en al menos una dirección radial. De manera similar, en la configuración bloqueada axialmente, se resiste el movimiento axial del rotor 32 con respecto al eje de rotación del generador 24, y en la configuración desbloqueada axialmente, el rotor 32 puede moverse en al menos una dirección axial. Una realización a modo de ejemplo de mecanismos de bloqueo radial y axial dispuestos en uso se describe con mayor detalle a continuación con referencia a las figuras 5 a 8.

50 En algunas realizaciones, el generador 24 también está configurado para cambiar entre una configuración bloqueada y desbloqueada global. En la configuración bloqueada, el generador 24 está dispuesto para estar tanto en las configuraciones bloqueadas radialmente como axialmente. En la configuración desbloqueada, el generador 24 está dispuesto de manera que está en la configuración desbloqueada radialmente y/o axialmente.

55 Es beneficioso que el generador 24 tenga configuraciones tanto bloqueada como desbloqueada (radialmente, axialmente o una combinación de las dos). Cuando está en uso, el rotor 32 puede experimentar movimiento tanto en dirección axial como radial. Restringir tal movimiento mientras está en uso puede significar que el generador 24 no funciona con la máxima eficiencia, ya que la rotación del rotor 32 también puede restringirse como resultado, lo que lleva a que se genere menos electricidad. Sin embargo, también hay escenarios en los que la restricción del movimiento en direcciones axial y radial es beneficiosa. Una vez que tal circunstancia es donde el generador 24 y/o la góndola 4 en su conjunto se transportan entre ubicaciones. En estos casos, cualquier movimiento radial o axial del rotor 32 puede causar daños a los componentes del generador 24, tal como el propio rotor 32, o el estátor externo. Por lo tanto, es útil poder restringir los movimientos axiales y radiales del rotor 32 en estas circunstancias. La capacidad de conmutar entre configuraciones bloqueada y desbloqueada permite evitar daños al generador 24 durante el transporte, sin restringir la rotación del rotor 32 cuando el generador 24 está en uso.

Además, en algunas realizaciones de la presente invención, los elementos de bloqueo radial y/o axial pueden colocarse dentro del generador 24 de modo que cuando el generador 24 está en una configuración bloqueada (radialmente, axialmente o una combinación de las dos), es posible acceder a componentes del generador 24. Estos componentes accesibles pueden entonces retirarse o recibir mantenimiento de otro modo mientras se mantiene la estructura general del generador 24. Por lo tanto, el generador 24 no necesita desensamblarse sustancialmente para dar mantenimiento a estos componentes. Una abertura central en la carcasa de extremo permite alcanzar o retirar las partes a las que se da mantenimiento. Ejemplos de componentes que pueden retirarse en estas realizaciones incluyen un módulo de protección de corriente parásita, un disco de arandela y una extensión de rotor. Además, los elementos de bloqueo radial y/o axial pueden colocarse dentro del generador 24 de modo que cuando el generador 24 está en una configuración bloqueada (radialmente, axialmente o una combinación de las dos), es posible acceder a componentes de la caja de engranajes a través del generador 24 bloqueado. Tales componentes pueden incluir el recipiente de cojinetes, sensores de temperatura y vibración que forman parte de la caja de engranajes. De esta manera, es posible retirar y/o dar mantenimiento a elementos de la caja de engranajes sin tener que retirar primero el generador 24.

Haciendo referencia ahora a las figuras 5 a 8, se muestran vistas de parte del generador 24 en una realización del generador 24 que está dotado de mecanismos de bloqueo radial y axial. Las figuras 5 y 6 muestran el generador 24 en una configuración desbloqueada radialmente y bloqueada axialmente. Las figuras 7 y 8 muestran el generador 24 en una configuración bloqueada radialmente y bloqueada axialmente.

El mecanismo de bloqueo radial mostrado en las figuras 5 a 8 comprende una pluralidad de elementos de bloqueo radial 60 dispuestos en varias posiciones alrededor del generador 24. En la figura 5, solo se muestra un elemento de bloqueo radial 60 y en las figuras 6 a 8, se muestran dos elementos de bloqueo radial 60. En las figuras 6 a 8, un elemento de bloqueo radial 60 está dispuesto en un extremo de accionamiento 62 del rotor 32 y un elemento de bloqueo radial 60 está dispuesto en el extremo de no accionamiento 64 del rotor 32. El extremo de no accionamiento 64 del generador 24 se define como el extremo que se orienta en sentido contrario del tren de transmisión de turbina eólica (tren de potencia) cuando está en uso y el extremo de accionamiento 62 del generador 24 se define como el extremo que se orienta hacia el tren de transmisión de turbina eólica.

En las figuras 6 a 8, los dos elementos de bloqueo radial 60 están ubicados en dos ubicaciones axiales diferentes pero con la misma posición angular con respecto al eje de rotación del rotor 32. Debe apreciarse que en algunas realizaciones de la presente invención, puede proporcionarse una pluralidad de elementos de bloqueo radial 60 posicionados en diferentes posiciones angulares con respecto al eje de rotación, con cada uno de los elementos de bloqueo radial 60 posicionados en una de las dos ubicaciones axiales diferentes. La inclusión de elementos de bloqueo radial 60 en una pluralidad de posiciones angulares diferentes permite restringir el movimiento radial del rotor 32 en un mayor número de direcciones radiales. Debe apreciarse que, aunque el posicionamiento axial de los elementos de bloqueo radial 60 se muestra como que está en un extremo de accionamiento 62 y un extremo de no accionamiento 64 del rotor 32, pueden usarse otras posiciones axiales en una realización que usa las mismas o similares formas de elemento de bloqueo radial 60.

Cada elemento de bloqueo radial 60 ilustrado en las figuras 5 a 8 comprende una parte fija 70 y una parte alargada móvil 72. En estas figuras, la parte fija 70 comprende una placa o bloque fijado con pernos a un extremo del bastidor de estátor. El bloque está dotado de una cavidad a través de la cual está dispuesta la parte alargada móvil 72 y está configurada para moverse a través la misma. La parte alargada móvil 72 comprende un pasador de empuje que está configurado para moverse con respecto a la placa o bloque. El pasador de empuje también se mueve radialmente con respecto al eje de rotación del generador 24. En algunas realizaciones, la parte alargada 72 comprende un perno que está configurado para estar roscado a través de la parte fija 70.

En esta realización, para que el generador se coloque en una configuración bloqueada radialmente, cada uno de los pasadores de empuje de los elementos de bloqueo radial 60 está configurado para moverse a través del bloque de su respectivo elemento de bloqueo radial 60 a una posición donde está en contacto con una superficie exterior del rotor 32. Una vez que cada uno de los pasadores de empuje se pone en contacto con la superficie exterior, cada uno está acoplado adicionalmente al bloque de su respectivo elemento de bloqueo radial de manera que cada pasador de empuje resiste el movimiento radial del rotor 32 en una dirección radial particular. Este acoplamiento puede lograrse mediante el bloque que comprende un mecanismo cargado por resorte configurado de manera que cuando el pasador de empuje se pone en contacto con la superficie exterior del rotor 32, el pasador de empuje se empuja a través del mecanismo de resorte y se bloquea en posición con respecto al bloque. Este mecanismo cargado por resorte puede liberarse entonces cuando el generador 24 va a cambiar a una configuración desbloqueada radialmente. En otras realizaciones, el pasador de empuje puede comprender un perno roscado y el bloque puede estar roscado de manera complementaria. El perno roscado puede atornillarse a través del bloque para ponerlo en contacto con la superficie exterior del rotor 32. Esto puede lograrse usando un destornillador, una llave dinamométrica o cualquier otra herramienta portátil adecuada. El roscado actúa entonces para acoplar el perno roscado al bloque y resiste el movimiento del rotor 32 en una dirección radial particular. En otras realizaciones adicionales, el pasador de empuje puede comprender un orificio a través de su diámetro, y cuando se pone en contacto con la superficie exterior del rotor 32, una llave está configurada para insertarse a través del orificio y la parte fija 70, manteniendo el pasador de empuje

en su lugar con respecto a la parte fija 70.

La pluralidad de elementos de bloqueo radial 60 están posicionados angular y axialmente con respecto al eje de rotación de manera que cuando el mecanismo de bloqueo radial está en la configuración bloqueada radialmente, el movimiento del rotor se resiste en todas las direcciones radiales. Una realización de este tipo comprende preferiblemente al menos tres elementos de bloqueo radial 60 posicionados en un extremo de accionamiento 62 del rotor 32 y al menos tres elementos de bloqueo radial 60 posicionados en un extremo de no accionamiento 64 del rotor 32, con cada uno de los tres elementos de bloqueo radial 60 en cada extremo del generador 24 separados por un ángulo de 120 grados con respecto al eje de rotación. En realizaciones alternativas, pueden proporcionarse elementos de bloqueo radial adicionales 60 en cada extremo del generador 24 en donde la separación angular entre cada uno de los elementos de bloqueo radial 60 es inferior a 120 grados. En tales realizaciones, la separación angular entre cada elemento de bloqueo radial 60 consecutivo puede no ser igual.

Las figuras 7 y 8 muestran una configuración desbloqueada radialmente del generador 24 donde los pasadores de empuje no están en contacto con una superficie exterior del rotor 32 y donde el rotor 32 puede moverse en al menos una dirección radial. Las figuras 7 y 8 muestran una configuración del generador 24 donde los pasadores de empuje de los elementos de bloqueo radial 60 ilustrados se ponen en contacto con una superficie exterior del rotor 32 y se acoplan a los bloques de sus respectivos elementos de bloqueo radial 60. Debe apreciarse que las figuras 7 y 8 solo ilustran parte del generador 24 y, por lo tanto, solo se muestran dos elementos de bloqueo radial 60, lo que solo puede permitir que se resista el movimiento radial con respecto a algunas direcciones radiales. En una ilustración completa que muestra el generador completo 24, se prevé que se muestren elementos de bloqueo radial adicionales 60 que permiten la resistencia al movimiento del rotor 32 en todas las direcciones radiales.

En funcionamiento, el mecanismo de bloqueo radial de la presente invención está configurado para poder cambiar de una configuración desbloqueada radialmente como se muestra en las figuras 7 y 8 a una configuración bloqueada radialmente como se muestra en las figuras 7 y 8, y viceversa cuando se requiere cada configuración. Normalmente, el mecanismo de bloqueo radial se cambiará a una configuración bloqueada radialmente cuando se requiera acceso a los componentes internos del rotor 32. Tal acceso puede ser necesario cuando los componentes internos del rotor 32 requieren mantenimiento, y bloquear radialmente el rotor 32 permite al usuario acceder más fácilmente a estos componentes de modo que pueden retirarse o repararse de otro modo sin tener que retirar el rotor completo. Para una turbina eólica instalada, el generador 24 se cambia entre la configuración desbloqueada y la configuración bloqueada cuando el rotor 32 se ha ralentizado hasta estar inmóvil. Adicionalmente, el mecanismo de bloqueo radial también se cambiará a la configuración bloqueada radialmente cuando el generador 24 y/o la caja de engranajes se transporten de una ubicación a la otra. Bloquear radialmente el rotor durante el transporte puede evitar daños a los componentes del generador 24 y/o la caja de engranajes en los que puede incurrirse si se permite que el rotor se mueva libremente en una dirección radial. En realizaciones en las que se proporciona una pluralidad de elementos de bloqueo radial 60 en una pluralidad de posiciones angulares diferentes, la provisión de la pluralidad de elementos de bloqueo radial 60 en una disposición de este tipo permite que el generador 24 y/o la caja de engranajes se transporten en una pluralidad de posiciones mientras se minimiza el riesgo de daños causados al generador 24 y/o caja de engranajes debido al movimiento radial del rotor.

En esta realización, el mecanismo de bloqueo radial está configurado para cambiar entre las configuraciones desbloqueada radialmente y bloqueada radialmente independientemente de la posición de rotación del rotor. Por consiguiente, esto significa que cuando se requiere un cambio entre la configuración desbloqueada y la configuración bloqueada, el rotor 32 puede simplemente detenerse en cualquier posición de rotación y no necesita alinearse de manera especial con las posiciones de los elementos de bloqueo radial 60.

Normalmente, el estátor comprende múltiples devanados 38 que se usan junto con la rotación del rotor 32 para generar energía eléctrica. En algunas realizaciones de la presente invención, al menos de algunos de los elementos de bloqueo radial 60 del mecanismo de bloqueo radial se colocan de manera que cuando el generador 24 está en la configuración bloqueada radialmente, las partes alargadas móviles 72 de los elementos de bloqueo radial que se emplean se extenderán entre dos devanados adyacentes 38 del estátor. Tal realización puede verse claramente en la ilustración de corte de la figura 7 que muestra la parte alargada móvil 72 que se extiende hacia y está en contacto con el rotor 32 delante de uno de dichos devanados de estátor 38. A continuación, habrá otro devanado de estátor 38 (no visible en la ilustración de corte) que se coloca delante de la parte alargada móvil 72 de manera que la parte alargada móvil 72 se extienda entre los dos devanados de estátor adyacentes. En algunas realizaciones, los elementos de bloqueo radial 60 pueden colocarse de manera que no haya contacto entre las partes alargadas móviles 72 de los elementos de bloqueo radial 60 y los devanados del estátor cuando el generador 24 está en la configuración bloqueada radialmente.

En algunas realizaciones no mostradas de la presente invención, la pluralidad de elementos de bloqueo radial 60 pueden estar dispuestos en pares opuestos. En tales realizaciones, cada elemento de bloqueo radial 60 del par opuesto de elementos de bloqueo radial está dispuesto de manera que están ubicados en una posición axial sustancialmente igual a lo largo del generador 24 pero diametralmente opuesta entre sí con respecto al rotor 32. En estas realizaciones, el posicionamiento de cada elemento de bloqueo radial 60 del par opuesto actúa para evitar el movimiento radial del rotor 32 en direcciones vectoriales opuestas entre sí. Puede haber una pluralidad de pares opuestos de elementos de bloqueo radial 60 proporcionados en el generador 24, evitando cada par opuesto el

movimiento radial del rotor 32 en diferentes direcciones vectoriales con respecto a otros pares opuestos.

El generador 24 puede estar dotado de un alojamiento 100 que tiene sustancialmente forma de cuboide. Esto es parcialmente visible en las figuras 5 y 7, pero es más claramente visible en las figuras 3 y 4. Cuando se proporciona un alojamiento 100 de este tipo, los elementos de bloqueo radial 60 pueden colocarse dentro del generador 24 de modo que el acceso a cada uno de los elementos de bloqueo radial 60 se habilita a través de al menos una cara del alojamiento 100. En particular, los elementos de bloqueo radial pueden estar dispuestos de manera que el acceso se permite a través de al menos una de las caras que se extiende a lo largo de la dirección axial del generador 24. El acceso a los elementos de bloqueo radial 60 a través de una cara del alojamiento 100 permite al usuario mover las partes alargadas móviles 72 de cada uno de los elementos de bloqueo radial 60 de modo que el generador 24 puede cambiarse entre las configuraciones bloqueada radialmente y desbloqueada radialmente según realizaciones descritas anteriormente.

En realizaciones adicionales, la pluralidad de elementos de bloqueo radial 60 también pueden estar dispuestos en pares adyacentes, con cada elemento de bloqueo radial 60 del par adyacente posicionado en posiciones axiales sustancialmente iguales y de manera que ambos elementos de bloqueo radial 60 en el par adyacente son accesibles desde la misma cara del alojamiento 100 según realizaciones descritas anteriormente. Debe apreciarse que la pluralidad de elementos de bloqueo radial 60 puede estar dispuesta simultáneamente en ambos pares adyacentes como se describe en este caso, y pares opuestos como se describe en realizaciones anteriores. Además, en realizaciones donde hay una pluralidad de pares adyacentes de elementos de bloqueo radial 60, dos pares adyacentes de elementos de bloqueo radial 60 pueden estar dispuestos además de manera que cada elemento de bloqueo radial 60 de los dos pares adyacentes como se describió anteriormente sea accesible desde la misma cara del alojamiento 100. Tal disposición puede ser de particular beneficio cuando los dos pares de elementos de bloqueo adyacentes están dispuestos para acceder desde una cara del alojamiento 100 que está más cerca de la superficie de la Tierra. Esto se debe a que se espera que el movimiento radial en la dirección de esta cara sea mayor que en otras caras debido a los efectos de la gravedad. Proporcionar elementos de bloqueo radial adicionales que resisten el movimiento en esta dirección, por lo tanto, ayuda a contrarrestar los efectos de la gravedad en la producción de movimiento radial adicional.

En algunas realizaciones, tales como las mostradas en las figuras 5 y 7, el alojamiento 100 puede estar dotado de una cubierta de acceso retirable 102 que, cuando se retira, permite a un usuario acceder a la pluralidad de elementos de bloqueo radial 60. En realizaciones alternativas, el alojamiento 100 puede estar dotado de una pluralidad de cavidades de acceso (una para cada uno de los elementos de bloqueo radial 60) posicionadas de manera que las cavidades permiten el acceso a la pluralidad de elementos de bloqueo radial 60 desde el exterior del alojamiento 100. La provisión de estas cavidades permite que el generador 24 se cambie entre las configuraciones bloqueada radialmente y desbloqueada radialmente sin requerir que se retire ninguna parte del alojamiento 100.

Volviendo ahora a la realización de las figuras 5 a 8, se muestra un mecanismo de bloqueo axial, utilizado para restringir el movimiento del rotor 32 en una dirección axial. Dado que el bloqueo del rotor 32 debe realizarse en relación con algún marco de referencia estático, también se define una carcasa de extremo 90. Sin embargo, se observa que, en un generador 24 completamente ensamblado, la carcasa de extremo 90 puede ser solo una parte del propio alojamiento 100 del generador o una parte estática separada comprendida en el mismo y unida de manera fija al mismo. La carcasa de extremo 90 está ubicada axialmente hacia fuera y al menos parcialmente adyacente a la superficie de extremo. Puede comprender una abertura central, a través de la cual se pueden alcanzar o retirar partes a las que se va a dar mantenimiento. El mecanismo de bloqueo axial comprende un elemento de bloqueo axial 80. El elemento de bloqueo axial 80 se muestra en el extremo de no accionamiento 64 del rotor 32 en cada una de las figuras, donde el extremo de no accionamiento 64 se define como el extremo que se orienta en sentido contrario del tren de transmisión de turbina eólica (tren de potencia) cuando está en uso. En el extremo de no accionamiento 64, se accederá mejor al elemento de bloqueo para bloquear y desbloquear. Sin embargo, en otros trenes de potencia, pueden instalarse uno o más elementos de bloqueo axial en el extremo de accionamiento 62. Cuando no son accesibles a mano, los elementos de bloqueo axial pueden conmutarse de manera remota, posiblemente con la ayuda de un actuador eléctrico o mecánico. Debe apreciarse que, aunque se muestra un elemento de bloqueo axial 80 en las figuras, en algunas realizaciones, el rotor 32 puede dotarse de una pluralidad de elementos de bloqueo axial 80.

El elemento de bloqueo axial 80 comprende un bloque 82 y una herramienta de enganche de rotor 84 a la que está acoplado el bloque 82. La herramienta de enganche de rotor 84 está configurada para poder engancharse con una característica de enganche de elemento de bloqueo 86 del rotor 32, donde la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 está dispuesta en una superficie de extremo en un extremo axial del rotor 32. En las figuras 5 a 8, la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 es un extremo axial de un tirante. El tirante pasa a través del mismo, y está acoplado a, cada uno de una pluralidad de anillos magnéticos del rotor 32 y rota a medida que rota el rotor 32. El tirante se usa normalmente para proporcionar soporte estructural al rotor 32. El rotor 32 de esta realización comprende una pluralidad de tirantes, cada uno de las cuales puede usarse como una característica de enganche de elemento de bloqueo 86.

El enganche entre la herramienta de enganche de rotor 84 y la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 puede permitirse mediante cualquier mecanismo de acoplamiento adecuado. Por ejemplo, el extremo axial del

5 tirante mostrado en las figuras 5 a 8 puede estar roscado, y una parte de la herramienta de enganche de rotor 84 puede comprender una cavidad que está roscada de una manera que es complementaria a la rosca del extremo axial del tirante. En este ejemplo, el enganche entre la herramienta de enganche de rotor 84 y la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 se permite atornillando las dos características entre sí. De manera similar, el desenganche se habilita desenroscando las dos características.

10 En otras realizaciones, el enganche entre la herramienta de enganche de rotor 84 y la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 puede habilitarse proporcionando dos partes coincidentes de manera complementaria en cada una de la herramienta de enganche de rotor 84 y la característica de enganche de elemento de bloqueo 86, y se configuran de modo que la herramienta de enganche de rotor puede girarse para llevar las dos partes a una configuración bloqueada. Cuando se va a habilitar el enganche, las dos partes se ponen en contacto y la herramienta de enganche de rotor 84 se gira para bloquear las dos partes entre sí. Cuando se requiere el desenganche, la herramienta de enganche de rotor 84 se gira en el sentido opuesto para desenganchar las dos partes.

15 El rotor 32 de las figuras 5 a 8 comprende una carcasa de extremo 90. La carcasa de extremo 90 está dispuesta de manera que se extiende axialmente hacia fuera desde y parcialmente adyacente a la superficie de extremo del rotor 32 como se describió anteriormente. La carcasa de extremo 90 está configurada para alojar el rotor 32 y permanecer inmóvil mientras rota el rotor 32.

20 La carcasa de extremo 90 comprende al menos una abertura, y la abertura habilita el acceso a la superficie de extremo del rotor 32 desde el exterior de la carcasa de extremo 90, sin requerir que se retire la carcasa de extremo 90. En algunas realizaciones, cuando no se requiere acceso a la superficie de extremo del rotor 32, la abertura puede cubrirse con una cubierta retirable. Esto puede proporcionarse para evitar que el polvo u otro detrito entre en el rotor 32 durante el funcionamiento. Es posible que sea necesario retirar estas cubiertas cuando se requiere el acceso a la superficie de extremo del rotor 32. La abertura está configurada de manera que es lo suficientemente grande como para permitir que la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 de la herramienta de enganche de rotor 84 pase axialmente a través de la abertura y de modo que la parte de bloque 82 de la herramienta de enganche de rotor 84 puede colocarse de manera segura contra la carcasa de extremo 90. En algunas realizaciones, esto significará que la abertura está configurada para ser más pequeña que el bloque 82 de modo que el bloque 82 no pueda pasar a través de la abertura. En otras realizaciones, la carcasa de extremo 90 y el bloque pueden estar dotados de medios de unión complementarios (tales como estar dotados de partes magnéticas configuradas para atraerse y unirse entre sí) para unir de manera segura el bloque 82 a la carcasa de extremo 90. La inclusión de las aberturas como se describió anteriormente permite que la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 se enganche por el elemento de bloqueo axial 80 mientras que permite simultáneamente que el elemento de bloqueo axial 80 se coloque contra y se fije a la carcasa de extremo 90.

40 En algunas realizaciones, la parte de bloque 82 puede comprender una placa que está configurada para cubrir la abertura de la carcasa de extremo 90 cuando la herramienta de enganche de rotor 84 pasa axialmente a través de la abertura. Esto puede proporcionarse para evitar que entre polvo u otro detrito en el rotor 32 cuando el elemento de bloqueo axial 80 se engancha con la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 del rotor 32. Debe apreciarse que puede usarse cualquier configuración de la parte de bloque 82 siempre que el elemento de bloqueo axial 80 esté unido de manera segura a la carcasa de extremo 90 cuando esté en uso.

45 En la realización de las figuras 5 a 8, para que el rotor 32 se coloque en una configuración bloqueada axialmente, la herramienta de enganche de rotor 84 del elemento de bloqueo axial 80 se inserta axialmente a través de la abertura de la carcasa de extremo 90. La herramienta de enganche de rotor 84 engancha entonces con la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 en la superficie de extremo del rotor 32 según realizaciones descritas anteriormente. Simultáneamente, la parte de bloque 82 del elemento de bloqueo axial 80 se asegura contra la carcasa de extremo 90 según realizaciones descritas anteriormente. Una vez que el elemento de bloqueo axial 80 se coloca como se describe, el rotor 32 se mantiene sustancialmente en la misma posición axial relativa con respecto a la carcasa de extremo 90 y, como resultado, el movimiento axial del rotor 32 se resiste en ambas direcciones.

55 Para que el rotor 32 se coloque en una configuración desbloqueada axialmente, la herramienta de enganche de rotor 84 está dispuesta de manera que la herramienta de enganche de rotor 84 se desengancha de la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 y el bloque 82 y la herramienta de enganche de rotor 84 se retiran ambos de la abertura de la carcasa de extremo 90.

60 Cada una de las figuras 5 a 8 muestra una configuración bloqueada axialmente del rotor 32 donde la herramienta de enganche de rotor 84 se engancha con la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 del rotor 32, y el bloque 82 se une de manera segura a la carcasa de extremo 90 por medio de un mecanismo de fijación con pernos. Debe apreciarse que la abertura de la carcasa de extremo 90 no es completamente visible en las figuras 5 a 8 ya que el elemento de bloqueo axial 80 se muestra extendiéndose a través de y cubriendo completamente la abertura. En las figuras no se muestra una configuración desbloqueada axialmente, pero debe entenderse que una configuración de este tipo descubre la abertura en la carcasa de extremo 90 por la ausencia del elemento de bloqueo axial descrito anteriormente, sin enganche entre el elemento de bloqueo axial y la carcasa de extremo 90 o la característica de enganche de elemento de bloqueo 86.

En realizaciones alternativas, el elemento de bloqueo axial 80 puede configurarse para unirse permanentemente a la carcasa de extremo 90, extendiéndose la herramienta de enganche de rotor 84 a través de la abertura y estando cubierta la abertura por la parte de bloque 82 del elemento de bloqueo axial 80. En estas realizaciones, la herramienta de enganche de rotor 84 puede configurarse para tener un estado enganchado y retirado. En el estado enganchado, la herramienta de enganche de rotor 84 se engancha con la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 según realizaciones descritas anteriormente. En el estado retirado, la herramienta de enganche de rotor 84 ya no se engancha con la característica de enganche de elemento de bloqueo 86, sino que continúa extendiéndose a través de la abertura de la carcasa de extremo 90. En el estado retirado, la herramienta de enganche de rotor 84 está configurada para retirarse suficientemente del rotor 32 de modo que no impida la rotación del rotor 32 en uso.

En funcionamiento, el mecanismo de bloqueo axial de la realización de las figuras 5 a 8 está configurado para poder cambiarse de una configuración desbloqueada axialmente a una configuración bloqueada axialmente y viceversa cuando se requiere cada configuración. Normalmente, el mecanismo de bloqueo axial se cambiará a la configuración bloqueada axialmente cuando se requiera acceso a los componentes internos del rotor 32. Tal acceso puede ser necesario cuando los componentes internos del rotor 32 requieren mantenimiento, y bloquear axialmente el rotor 32 permite al usuario acceder más fácilmente a estos componentes de modo que puedan retirarse o repararse de otro modo sin tener que retirar el rotor completo 32. Cuando el rotor 32 se cambia entre la configuración desbloqueada y la configuración bloqueada, el rotor 32 se ha ralentizado hasta estar inmóvil. Adicionalmente, el mecanismo de bloqueo axial también se cambiará a la configuración bloqueada axialmente cuando el generador 24 y/o la caja de engranajes se transporten de una ubicación a la otra. El bloqueo axialmente el rotor 32 durante el transporte puede evitar daños a componentes del generador 24 y/o la caja de engranajes en los que se puede incurrir si se permite que el rotor 32 se mueva libremente en una dirección axial.

El mecanismo de bloqueo axial está configurado para poder unirse a la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 independientemente de la posición de rotación del rotor 32, y, por lo tanto, independientemente de la posición de rotación de la característica de enganche de elemento de bloqueo 86. Esto puede lograrse usando cualquier disposición adecuada de la abertura, el elemento de bloqueo axial 80 y la característica de enganche de elemento de bloqueo 86. En la realización de las figuras 5 a 8, el rotor 32 está dotado de una pluralidad de tirantes que se extienden igualmente axialmente a lo largo de la longitud del rotor 32, estando ubicado cada uno de los tirantes sustancialmente a la misma distancia radial del eje de rotación del rotor 32. Cada uno de los tirantes comprende una característica de enganche de elemento de bloqueo 86 en el extremo de no accionamiento 64 del rotor 32. La carcasa de extremo 90 de las figuras 5 a 8 comprende una pluralidad de aberturas, cada una ubicada parcialmente a la misma distancia radial del eje de rotación del rotor 32 que la pluralidad de tirantes. Debe apreciarse que en algunas realizaciones, la carcasa de extremo 90 puede comprender una única abertura parcialmente ubicada a la misma distancia radial del eje de rotación del rotor 32 que la pluralidad de tirantes. Volviendo a la realización de las figuras 5 a 8, la pluralidad de aberturas están conformadas de tal manera y separadas alrededor de la carcasa de extremo 90 de manera que independientemente de la posición de rotación del rotor 32 cuando se lleva a detenerse con el fin de cambiar entre la configuración desbloqueada axialmente y la bloqueada axialmente, es posible acceder a al menos uno de los tirantes a través de las aberturas de la carcasa de extremo 90. En algunas realizaciones, esto se logra proporcionando una o más aberturas de manera que cada abertura cubre al menos un intervalo angular mayor que la separación angular entre cada característica de enganche de elemento de bloqueo 86 consecutiva. Esto garantiza que, independientemente de la posición de rotación del rotor 32, al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo 86 es accesible a través de la abertura. En la realización de las figuras 5 a 8, se proporcionan una pluralidad de elementos de bloqueo axial iguales al número de aberturas en la carcasa de extremo 90, y cambiar el rotor 32 a una configuración bloqueada axialmente comprende fijar cada uno de los elementos de bloqueo axial a un tirante separado a través de una abertura separada de la carcasa de extremo 90 según realizaciones descritas anteriormente.

En algunas realizaciones, el mecanismo de bloqueo axial comprende cuatro elementos de bloqueo axial 80 según realizaciones descritas anteriormente, y la carcasa de extremo 90 está dotada de cuatro aberturas. Cada una de las cuatro aberturas está situada sustancialmente a la misma distancia radial del eje de rotación del rotor 32. Además, cada una de las aberturas está configurada de manera que los centros de dos aberturas consecutivas están separados angularmente con respecto al eje de rotación en 90°. Debe apreciarse que la forma de las aberturas y las características de enganche de elemento de bloqueo 86 están dispuestas de manera que cada elemento de bloqueo axial puede fijarse a una característica de enganche de elemento de bloqueo 86 a través de una abertura separada de la carcasa de extremo 90 independientemente de la posición de rotación del rotor 32.

Debe apreciarse que en otras realizaciones, es posible proporcionar una única abertura y un único elemento de bloqueo axial que sea capaz de engancharse con una característica de enganche de elemento de bloqueo 86 independientemente de la posición de rotación del rotor 32. Esto puede comprender proporcionar una única abertura que habilita el acceso a una característica de enganche de elemento de bloqueo 86 en todas las posiciones de rotación.

En algunas realizaciones, la al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo 86 del rotor 32 y la abertura de la carcasa de extremo (90) están ubicados cada uno radialmente hacia fuera desde los componentes internos del rotor 32 descritos anteriormente a los que se debe acceder de modo que pueden retirarse o repararse de otro modo sin tener que retirar el rotor completo 32. Tales componentes pueden incluir el recipiente de cojinetes de la

góndola 4. Posicionar la al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo 86 del rotor 32 y la abertura de esta manera permite que se acceda más fácilmente a los componentes internos cuando van a retirarse o repararse.

En algunas realizaciones, el elemento de bloqueo axial 80 está dotado adicionalmente de uno o más pasadores de empuje 110, como se ilustra en la figura 9. El pasador de empuje 110 está configurado para moverse con respecto a la carcasa de extremo 90 y axialmente con respecto al eje de la rotación del rotor 32, en donde, en la configuración bloqueada axialmente del rotor 32, el pasador de empuje 110 entra en contacto con la superficie de extremo del rotor 32 y está acoplado al elemento de bloqueo axial para resistir adicionalmente el movimiento axial del rotor 32. En esta realización, el pasador de empuje 110 está configurado para moverse a través de la abertura de la carcasa de extremo 90. La provisión de un pasador de empuje 110 puede proporcionar resistencia adicional al movimiento axial del rotor 32 y, en particular, puede proporcionar resistencia al movimiento axial en una dirección en un vector en dirección opuesta a la de la herramienta de enganche de rotor 84. Al hacerlo, la provisión tanto de un pasador de empuje 110 como de una herramienta de enganche de rotor 84 puede garantizar el bloqueo axial completo del rotor 32 en ambas direcciones axiales del vector. En la realización mostrada en la figura 9, la herramienta de enganche de rotor 84 engancha con la característica de enganche de elemento de bloqueo 86 del rotor 32 y "tira" efectivamente del rotor 32 hacia la carcasa de extremo 90, y resiste el movimiento axial del rotor 32 lejos de la carcasa de extremo 90. Simultáneamente, el pasador de empuje 110 se pone en contacto con la superficie de extremo del rotor 32 y "empuja" efectivamente el rotor 32 axialmente en sentido contrario de la carcasa de extremo 90, y resiste el movimiento axial del rotor 32 hacia la carcasa de extremo 90. La combinación de las dos resistencias axiales descritas anteriormente bloquea eficazmente el rotor en una única posición axial.

En algunas realizaciones, el pasador de empuje 110 comprende un perno roscado que engancha con un orificio roscado en la carcasa de extremo 90. El perno roscado puede atornillarse a través de la carcasa de extremo 90 para ponerla en contacto con una superficie axialmente exterior del rotor 32. El roscado actúa entonces para acoplar el perno roscado a la carcasa de extremo 90 y resiste el movimiento del rotor 32 en una dirección axial. El pasador de empuje 110 puede engancharse y desengancharse con la superficie exterior del rotor 32 usando un destornillador, una llave dinamométrica o cualquier otra herramienta portátil adecuada. Alternativamente, un extremo del pasador de empuje 110 comprende un agarre para enganchar y desenganchar el pasador de empuje 110 a mano. En algunas realizaciones en las que el elemento de bloqueo axial 80 está unido de manera segura a la carcasa de extremo 90 por medio de un mecanismo de fijación con pernos (ya sea permanente o temporalmente), los pernos usados para asegurar el elemento de bloqueo axial 80 a la carcasa de extremo 90 también pueden usarse como el pasador de empuje 110. En realizaciones en las que el elemento de bloqueo axial 80 está fijado permanentemente a la carcasa de extremo 90, los pernos roscados pueden atornillarse parcialmente a través de la carcasa de extremo 90 para asegurar el elemento de bloqueo axial 80 a la carcasa de extremo 90 y pueden atornillarse adicionalmente para poner el perno en contacto con el rotor 32 (es decir, puede ponerse en una configuración bloqueada axialmente según realizaciones descritas anteriormente). Cuando el perno no está en contacto con el rotor 32, el elemento de bloqueo axial 80 de esta realización está en la configuración desbloqueada axialmente. En una configuración de este tipo, el perno está configurado para colocarse de manera que no se impida la rotación del rotor 32.

En la realización de las figuras 5 a 8, el generador 24 está dotado tanto de un mecanismo de bloqueo radial como axial. En una realización de este tipo, el generador 24 está dotado además de una configuración bloqueada y desbloqueada. En la configuración bloqueada, el generador 24 está configurado para estar en las configuraciones bloqueadas radialmente y axialmente. En la configuración desbloqueada, el generador 24 está configurado para estar en las configuraciones desbloqueadas radialmente y/o axialmente. En funcionamiento, los mecanismos de bloqueo radial y axial de la presente invención están configurados para cambiar de una configuración desbloqueada a una configuración bloqueada y viceversa cuando se requiere cada configuración.

Pueden hacerse muchas modificaciones a los ejemplos específicos descritos anteriormente sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un generador (24) para una turbina eólica (1), comprendiendo el generador (24) un rotor (32) con un eje de rotación, un estátor y un mecanismo de bloqueo radial, en el que el mecanismo de bloqueo radial comprende una pluralidad de elementos de bloqueo radial (60) y en el que los elementos de bloqueo radial (60) comprenden:
5
- una parte fija (70) acoplada al estátor; y
10
- una parte alargada móvil (72) configurada para moverse con respecto a la parte fija (70) y radialmente con respecto al eje de la rotación;
estando dispuestos los elementos de bloqueo radial (60) para cambiar el generador (24) entre una configuración bloqueada radialmente y una desbloqueada radialmente, en el que
15
- en la configuración bloqueada radialmente, las partes alargadas móviles (72) de los elementos de bloqueo radial (60) están en contacto con una superficie exterior del rotor (32) y están acopladas a sus respectivas partes fijas (70) de modo que las partes alargadas móviles (72) resisten el movimiento radial del rotor (32); y
20
- en la configuración desbloqueada radialmente, la parte alargada móvil (72) de al menos uno de los elementos de bloqueo radial (60) no está en contacto con la superficie exterior del rotor (32) de manera que el rotor (32) puede moverse en al menos una dirección radial.
2. El generador (24) de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de elementos de bloqueo radial (60) están posicionados de manera que al menos cuando el generador (24) está en la configuración bloqueada radialmente, las partes alargadas móviles (72) de los elementos de bloqueo radial (60) se extienden entre dos devanados adyacentes (38) del estátor.
25
3. El generador (24) de la reivindicación 2, en el que, al menos cuando el generador (24) está en la configuración bloqueada radialmente, las partes alargadas móviles (72) de los elementos de bloqueo radial (60) se extienden entre dos devanados adyacentes (38) del estátor sin entrar en contacto con ninguno de los dos devanados adyacentes (38) del estátor.
30
4. El generador (24) de cualquier reivindicación anterior, en el que la pluralidad de elementos de bloqueo radial (60) están dispuestos en pares opuestos, y donde los elementos de bloqueo radial (60) de uno de los pares opuestos están ubicados en posiciones axiales sustancialmente iguales y sustancialmente opuestas diametralmente entre sí con respecto al eje de la rotación del rotor (32).
35
5. El generador (24) de cualquier reivindicación anterior, en el que al menos uno de la pluralidad de elementos de bloqueo radial (60) está ubicado en un extremo de accionamiento (62) del rotor (32) y al menos uno de la pluralidad de elementos de bloqueo radial (60) está ubicado en el extremo de no accionamiento (64) del rotor (32), estando orientado el extremo de no accionamiento (64) en sentido opuesto al tren de potencia de turbina eólica cuando está en uso.
40
6. El generador (24) de cualquier reivindicación anterior, en el que un alojamiento (100) del generador (24) tiene sustancialmente forma de cuboide, y en el que la pluralidad de elementos de bloqueo radial (60) están dispuestos de manera que el acceso a los elementos de bloqueo radial (60) se habilita a través de al menos una cara del alojamiento (100) que se extiende a lo largo de la dirección axial para cambiar el respectivo elemento de bloqueo radial (60) entre la configuración bloqueada radialmente y la configuración desbloqueada radialmente.
45
50
7. Un generador (24) para una turbina eólica (1), comprendiendo el generador un conjunto de rotor, comprendiendo el conjunto de rotor:
55
- un rotor (32) con un eje de rotación y una superficie de extremo ubicada en un extremo axial del rotor (32), comprendiendo el rotor (32) al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo (86) dispuesta en la superficie de extremo;
60
- una carcasa de extremo (90) ubicada axialmente hacia fuera y al menos parcialmente adyacente a la superficie de extremo, comprendiendo la carcasa de extremo (90) al menos una abertura que habilita el acceso a la superficie de extremo del rotor (32); y
65
- un mecanismo de bloqueo axial que comprende al menos un elemento de bloqueo axial (80) que comprende un bloque retirable (82) configurado para cubrir parcialmente la al menos una abertura de la carcasa de extremo (90) y una herramienta de enganche de rotor (84) para enganchar el bloque retirable (82) con la al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo (86);

estando dispuesto el mecanismo de bloqueo axial para cambiar el conjunto de rotor entre una configuración bloqueada axialmente y una desbloqueada axialmente, en el que:

- en la configuración bloqueada axialmente, el bloque retirable (82) del al menos un elemento de bloqueo axial (80) se coloca contra la carcasa de extremo (90), cubriendo de ese modo al menos parcialmente la al menos una abertura, mientras que la herramienta de enganche de rotor (84) engancha el bloque retirable (82) con la al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo (86), de manera que el elemento de bloqueo axial (80) resiste el movimiento axial del rotor (32); y

- en la configuración desbloqueada axialmente, el bloque retirable (82) y la herramienta de enganche de rotor (84) se retiran de la abertura de la carcasa de extremo (90) de manera que el rotor (32) puede moverse en al menos una dirección axial.

8. El generador (24) de la reivindicación 7, en el que la abertura que habilita el acceso al rotor (32) está ubicada en el extremo de no accionamiento (64) del conjunto de rotor, estando orientado el extremo de no accionamiento (64) en sentido opuesto al tren de potencia de turbina eólica cuando está en uso.

9. El generador (24) de la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en el que

- el rotor (32) comprende una pluralidad de las características de enganche de elemento de bloqueo (86), la carcasa de extremo (90) comprende una pluralidad de las aberturas que habilitan el acceso a la superficie de extremo del rotor (32), y el mecanismo de bloqueo axial comprende una pluralidad de los elementos de bloqueo axial (80), y en el que

- en la configuración bloqueada axialmente, el bloque retirable (82) de cada elemento de bloqueo axial (80) se coloca contra la carcasa de extremo (90), cubriendo de ese modo al menos parcialmente una respectiva de la pluralidad de aberturas, mientras que la respectiva herramienta de enganche de rotor (84) engancha el bloque retirable (82) con una respectiva de la pluralidad de características de enganche de elemento de bloqueo (86), de manera que el elemento de bloqueo axial (80) resiste el movimiento axial del rotor (32).

10. El generador (24) de la reivindicación 9, en el que la pluralidad de características de enganche de elemento de bloqueo (86) y la pluralidad de aberturas están ubicadas radialmente hacia fuera desde uno o más componentes internos del conjunto de rotor, de manera que los componentes internos son accesibles desde un exterior del conjunto de rotor (32) cuando el conjunto de rotor está en su configuración bloqueada axialmente.

11. El generador (24) de la reivindicación 9, en el que la pluralidad de características de enganche de elemento de bloqueo (86) y la pluralidad de aberturas están ubicadas radialmente hacia fuera desde un punto de conexión a un recipiente de cojinete en una caja de engranajes que, en uso, se acopla operativamente al conjunto de rotor, de manera que el recipiente de cojinete es accesible desde un exterior del conjunto de rotor cuando el conjunto de rotor está en su configuración bloqueada axialmente.

12. El generador (24) de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que el elemento de bloqueo axial (80) comprende además un pasador de empuje (110) configurado para moverse con respecto a la carcasa de extremo (90) y axialmente con respecto al eje de la rotación del rotor (32), en el que, en la configuración bloqueada axialmente del conjunto de rotor, el pasador de empuje (110) está configurado para entrar en contacto con la superficie de extremo del rotor (32) y está acoplado al elemento de bloqueo axial (80) para resistir el movimiento axial del rotor (32) en la dirección de la carcasa de extremo (90).

13. El generador (24) de cualquier reivindicación anterior, comprendiendo el generador (24) un conjunto de rotor, un estátor y un mecanismo de bloqueo radial, comprendiendo el conjunto de rotor:

- un rotor (32) con un eje de rotación y una superficie de extremo ubicada en un extremo axial del rotor (32), comprendiendo el rotor (32) al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo (86) dispuesta en la superficie de extremo;

- una carcasa de extremo (90) ubicada axialmente hacia fuera y al menos parcialmente adyacente a la superficie de extremo, comprendiendo la carcasa de extremo (90) al menos una abertura que habilita el acceso a la superficie de extremo del rotor (32); y

- un mecanismo de bloqueo axial que comprende al menos un elemento de bloqueo axial (80) que comprende un bloque retirable (82) configurado para cubrir parcialmente la al menos una abertura de la carcasa de extremo (90) y una herramienta de enganche de rotor (84) para enganchar el bloque retirable (82) con la al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo (86);

estando dispuesto el mecanismo de bloqueo axial para cambiar el conjunto de rotor entre una configuración bloqueada axialmente y una desbloqueada axialmente, en el que:

- 5 - en la configuración bloqueada axialmente, el bloque retirable (82) del al menos un elemento de bloqueo axial (80) se coloca contra la carcasa de extremo (90), cubriendo de ese modo al menos parcialmente la al menos una abertura, mientras que la herramienta de enganche de rotor (84) engancha el bloque retirable (82) con la al menos una característica de enganche de elemento de bloqueo (86), de manera que el elemento de bloqueo axial (80) resiste el movimiento axial del rotor (32); y
- 10 - en la configuración desbloqueada axialmente, el bloque retirable (82) y la herramienta de enganche de rotor (84) se retiran de la abertura de la carcasa de extremo (90) de manera que el rotor (32) puede moverse en al menos una dirección axial; y
- 15 en el que el mecanismo de bloqueo radial comprende una pluralidad de elementos de bloqueo radial (60) y en el que los elementos de bloqueo radial (60) comprenden:
 - una parte fija (70) acoplada al estátor; y
 - 20 - una parte alargada móvil (72) configurada para moverse con respecto a la parte fija (70) y radialmente con respecto al eje de la rotación;
- 25 estando dispuestos los elementos de bloqueo radial (60) para cambiar el generador (24) entre una configuración bloqueada radialmente y una desbloqueada radialmente, en el que
 - 25 - en la configuración bloqueada radialmente, las partes alargadas móviles (72) de los elementos de bloqueo radial (60) están en contacto con una superficie exterior del rotor (32) y están acopladas a sus respectivas partes fijas (70) de modo que las partes alargadas móviles (72) resisten el movimiento radial del rotor (32); y
 - 30 - en la configuración desbloqueada radialmente, la parte alargada móvil (72) de al menos uno de los elementos de bloqueo radial (60) no está en contacto con la superficie exterior del rotor (32) de manera que el rotor (32) puede moverse en al menos una dirección radial.
- 35 14. Una turbina eólica (1) que comprende un generador (24) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 40 15. Un método para retirar o dar mantenimiento a uno o más componentes de tren de potencia de un tren de potencia de una turbina eólica (1), comprendiendo el tren de potencia un generador (24) según la reivindicación 13, comprendiendo el método:
 - 40 enganchar el mecanismo de bloqueo radial;
 - enganchar el mecanismo de bloqueo axial; y
 - 45 retirar o dar mantenimiento al uno o más componentes de tren de potencia a través de una abertura central en la carcasa de extremo (90).

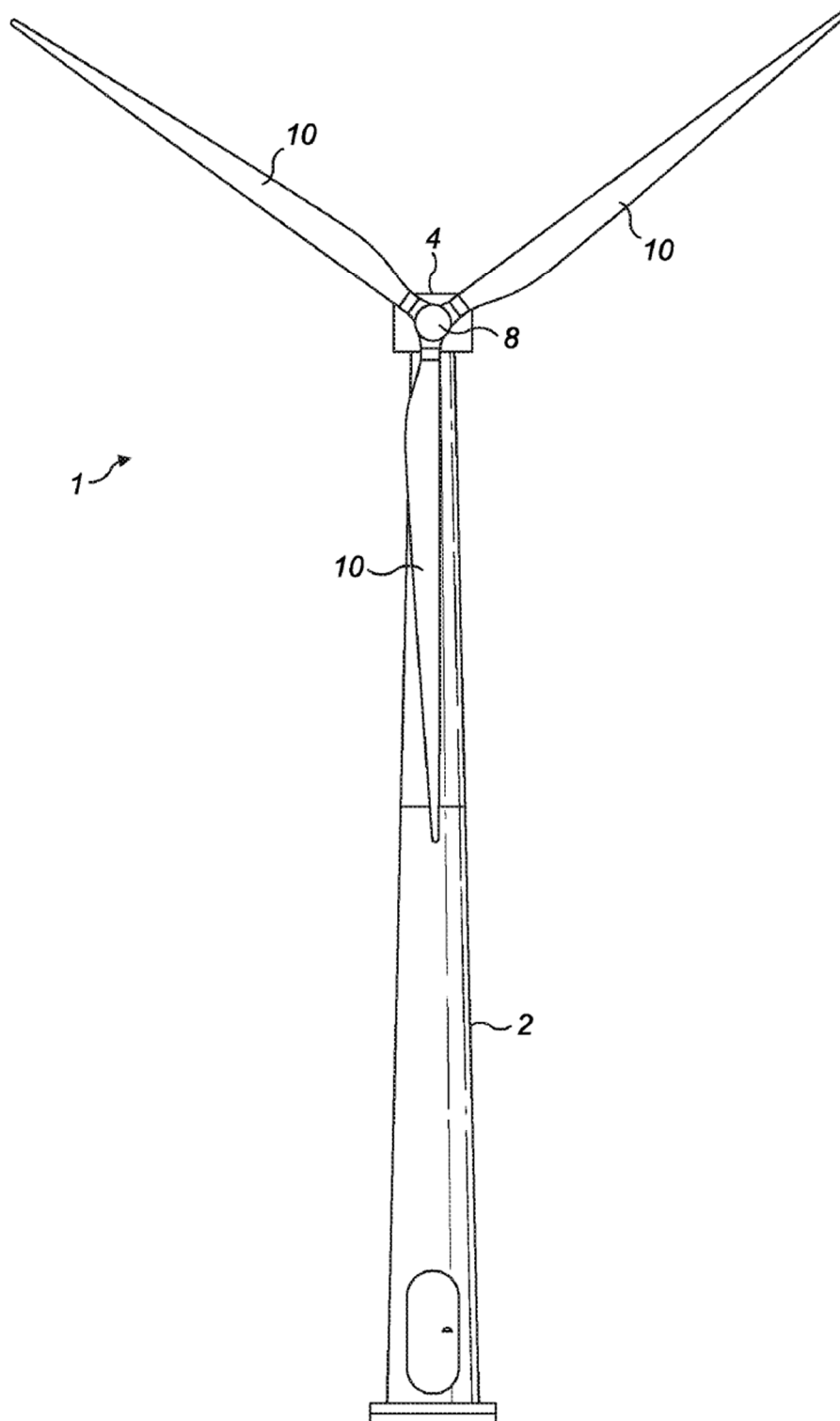


FIG. 1

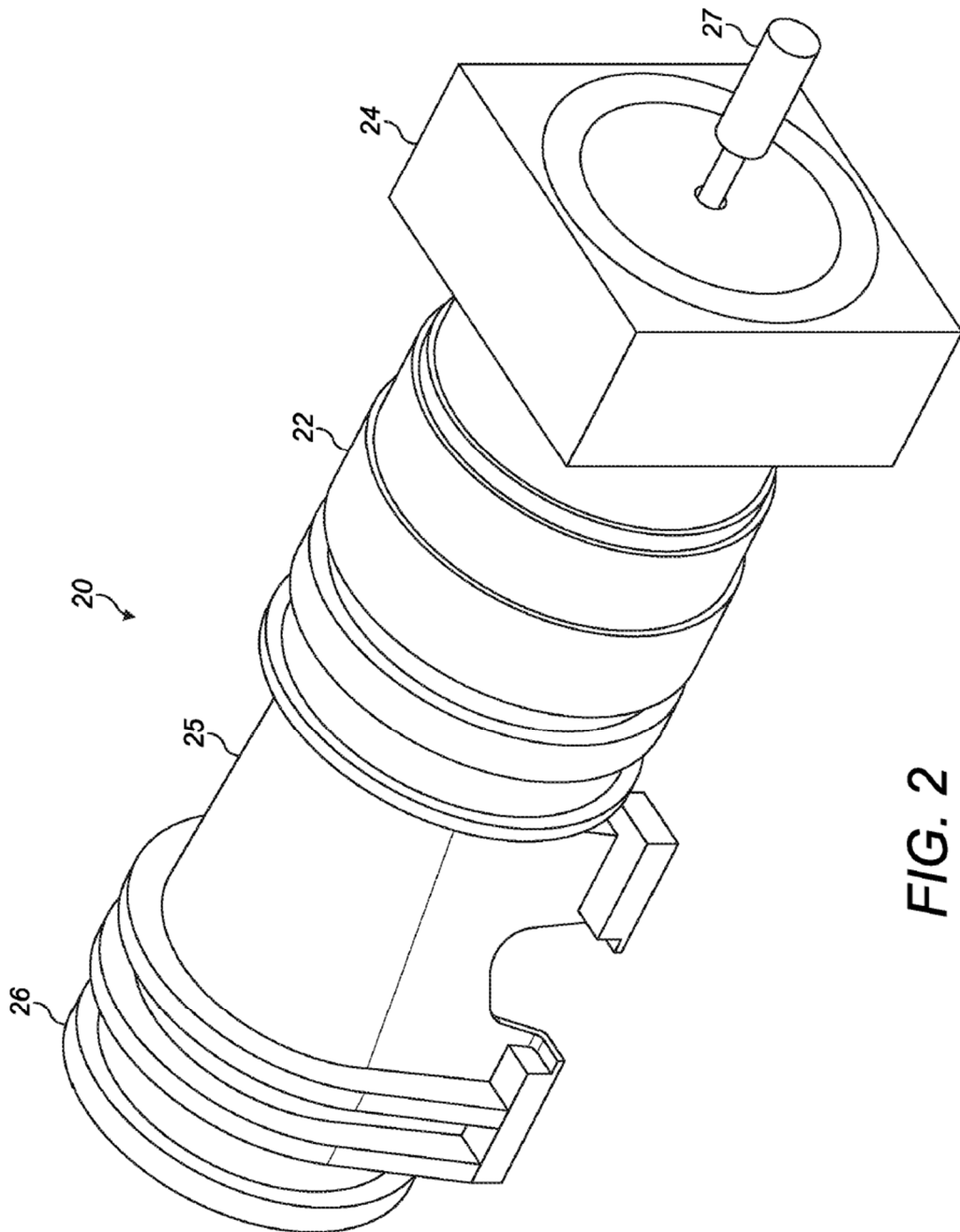


FIG. 2

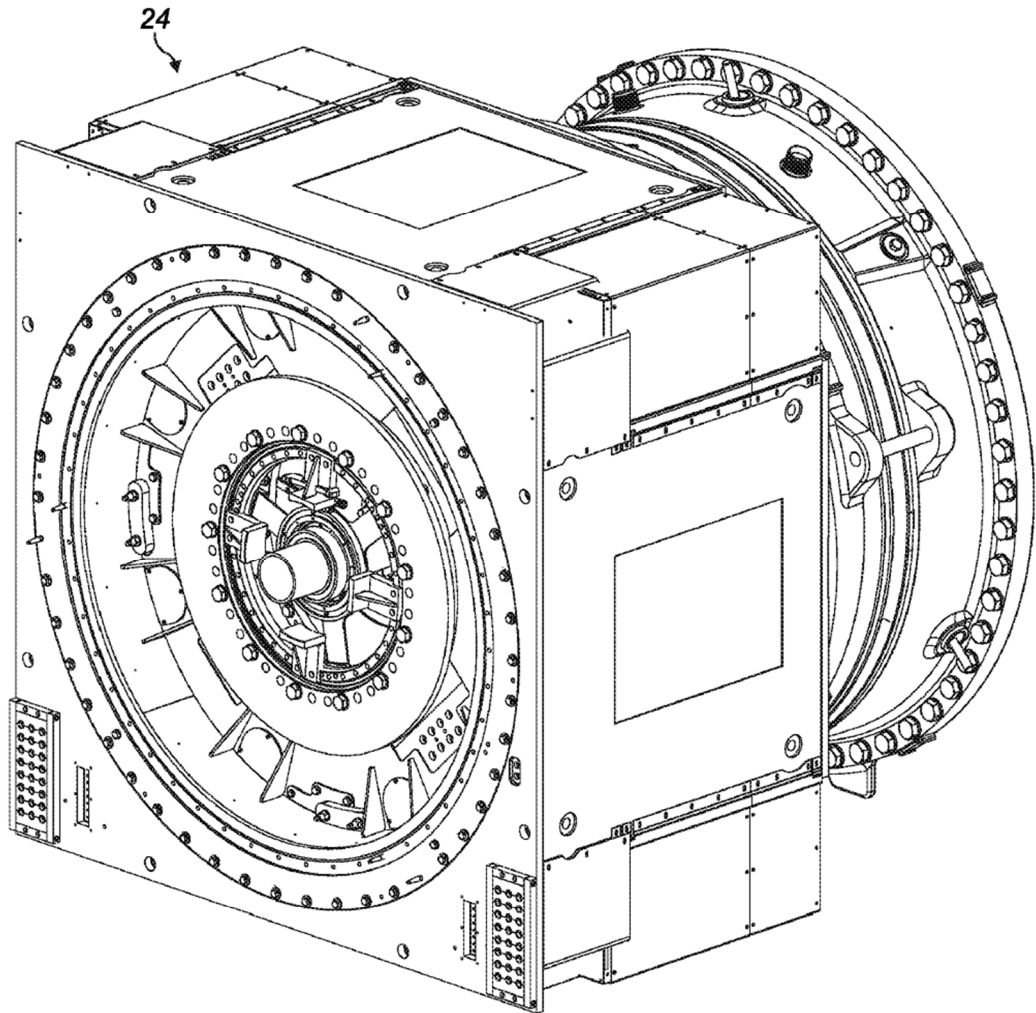


FIG. 3

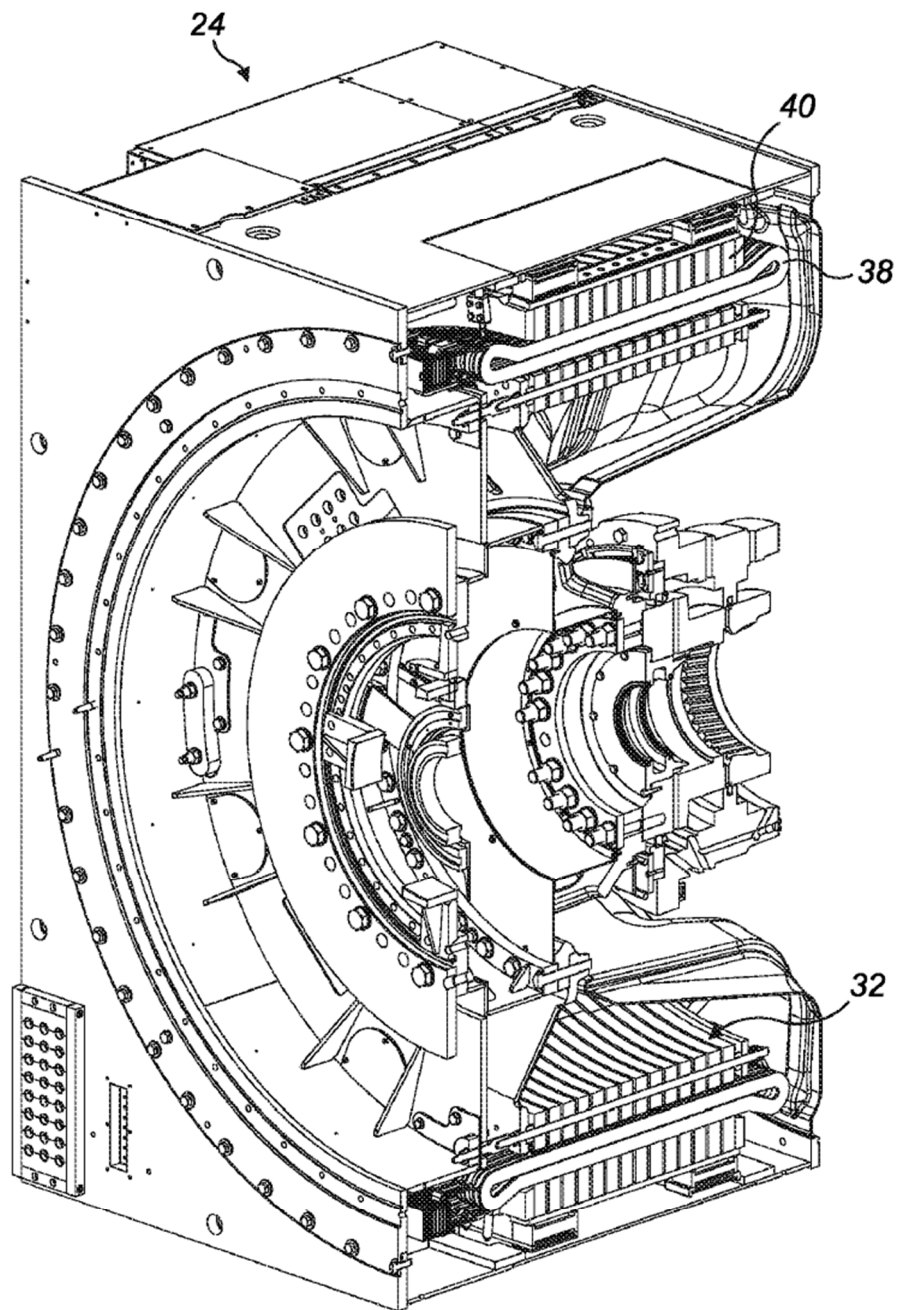


FIG. 4

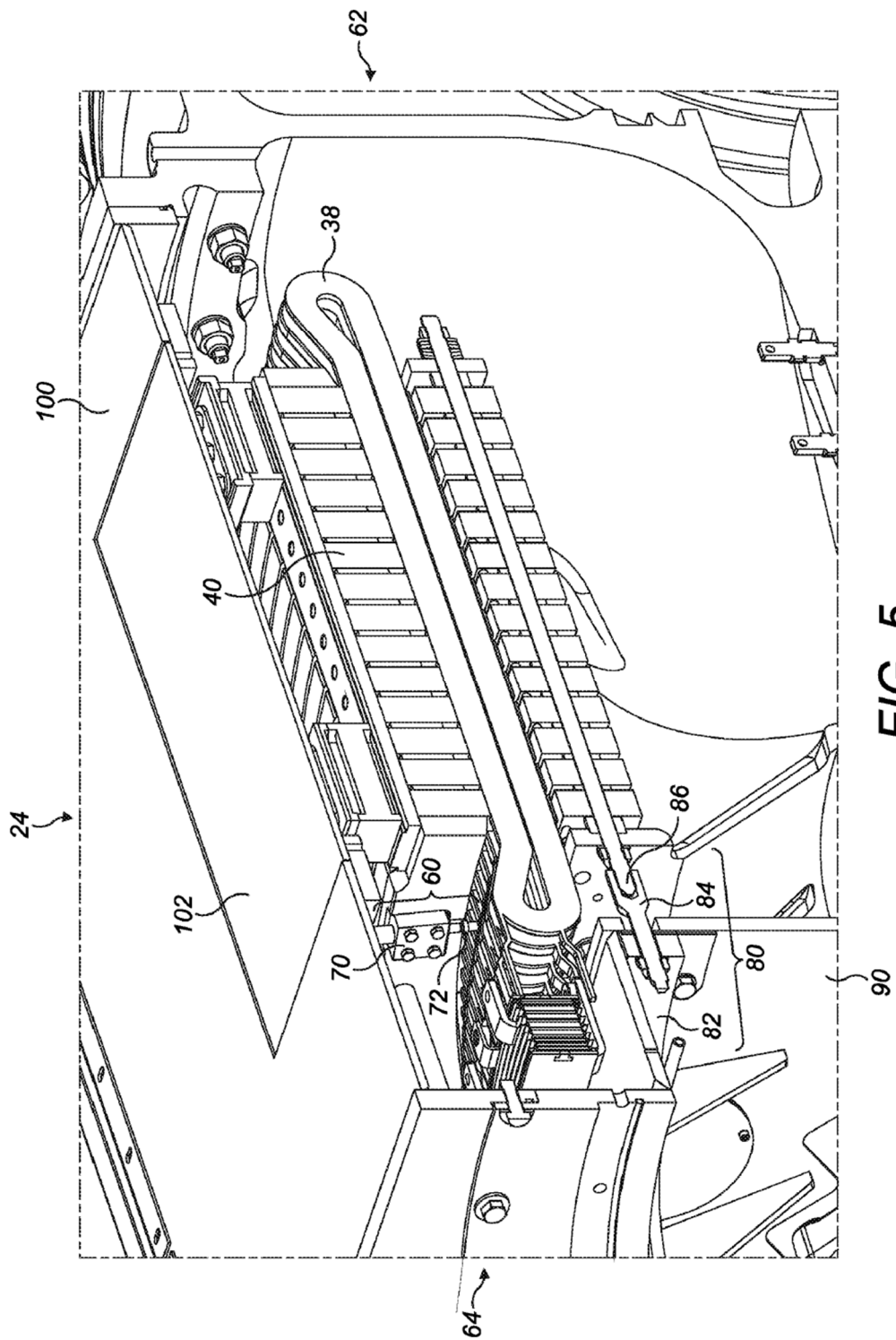


FIG. 5

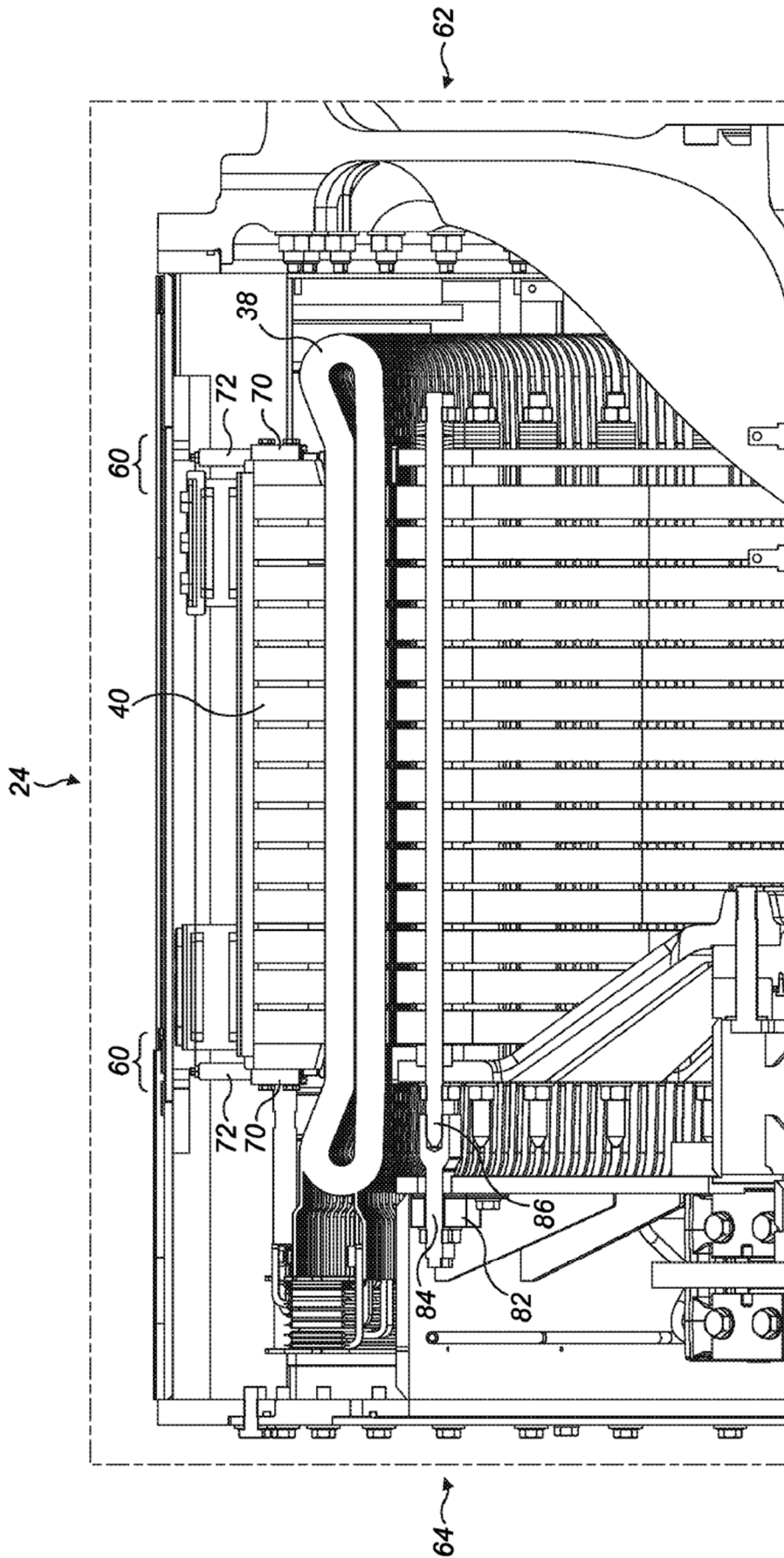


FIG. 6

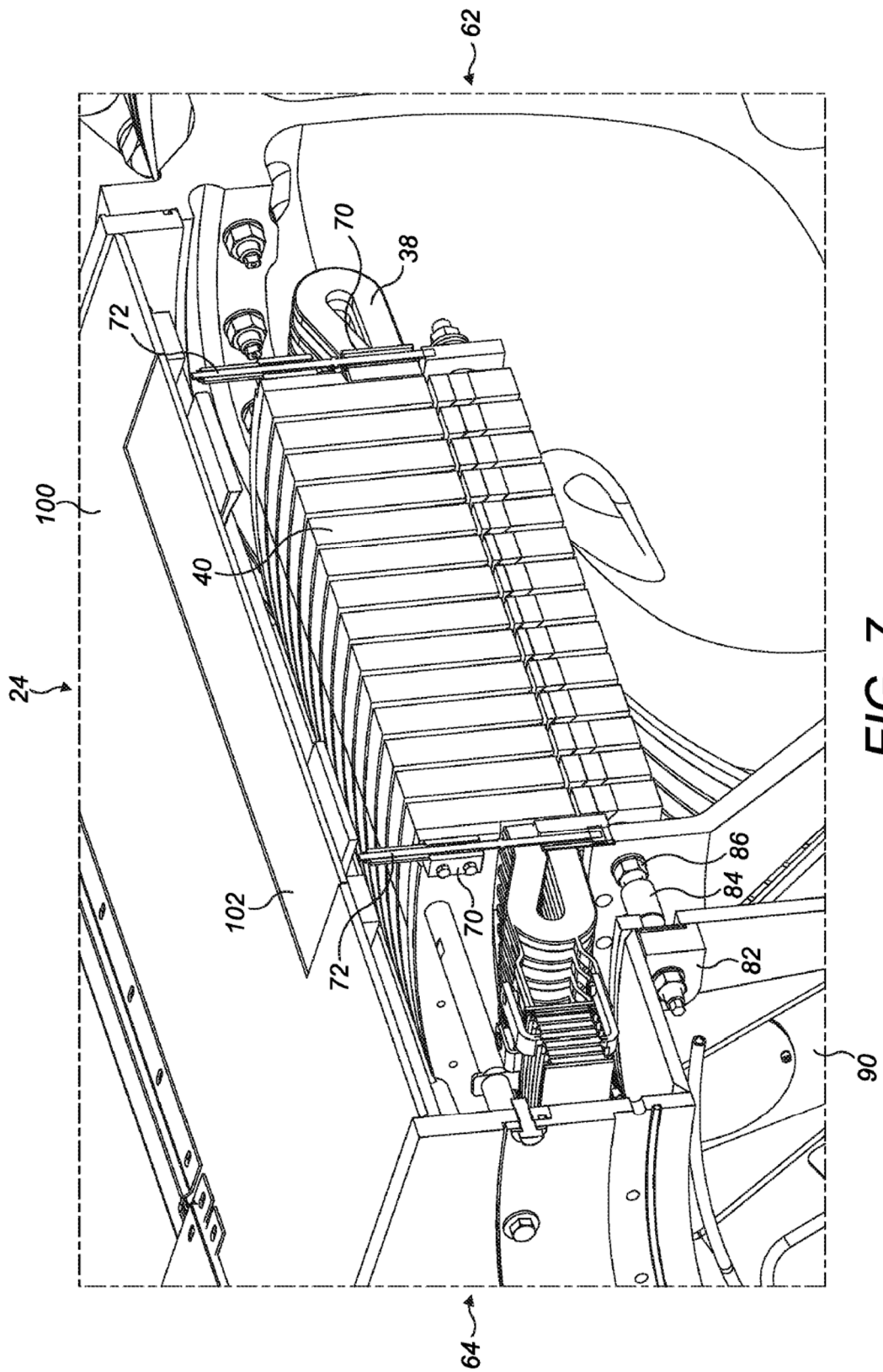


FIG. 7

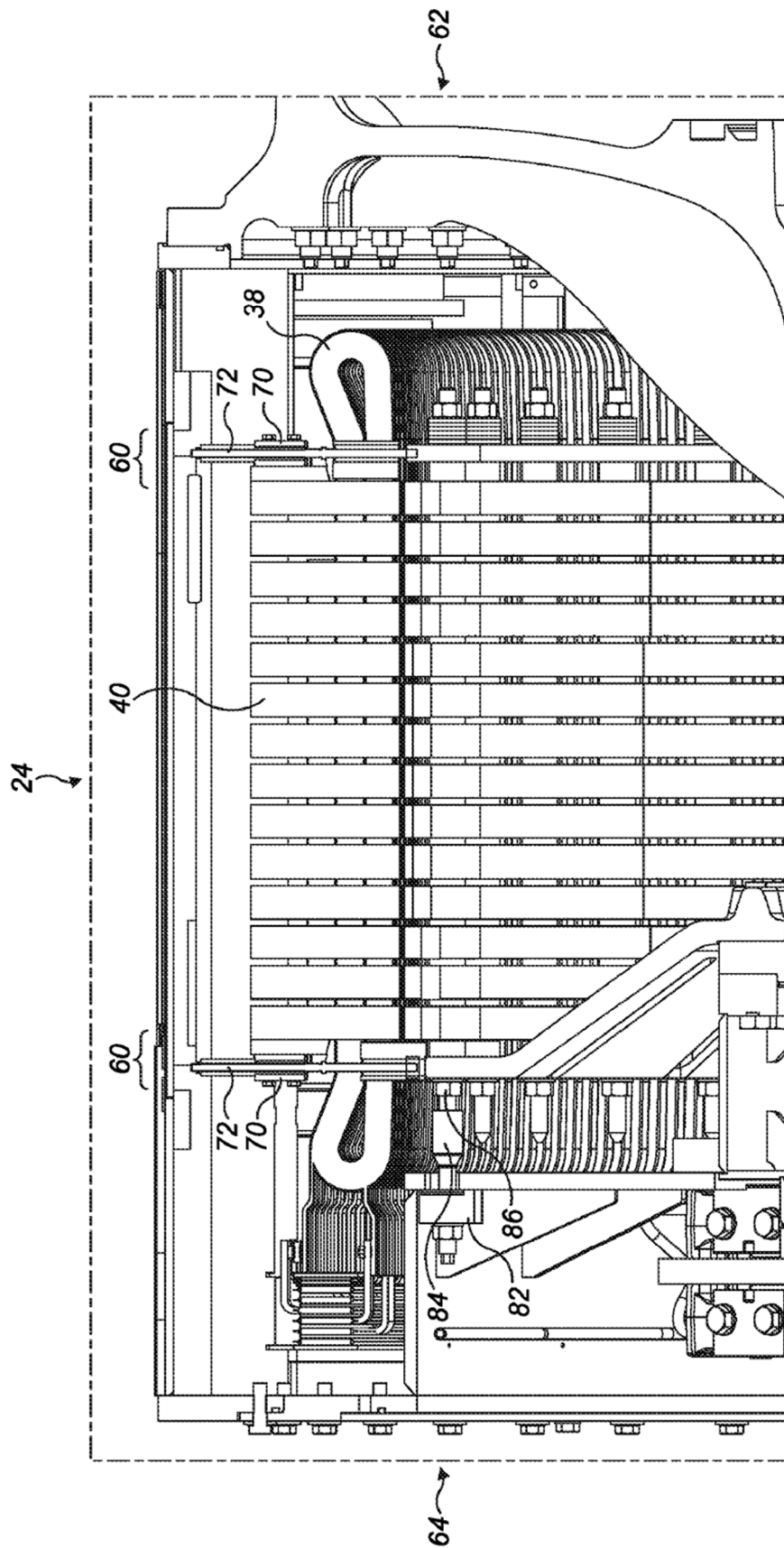


FIG. 8

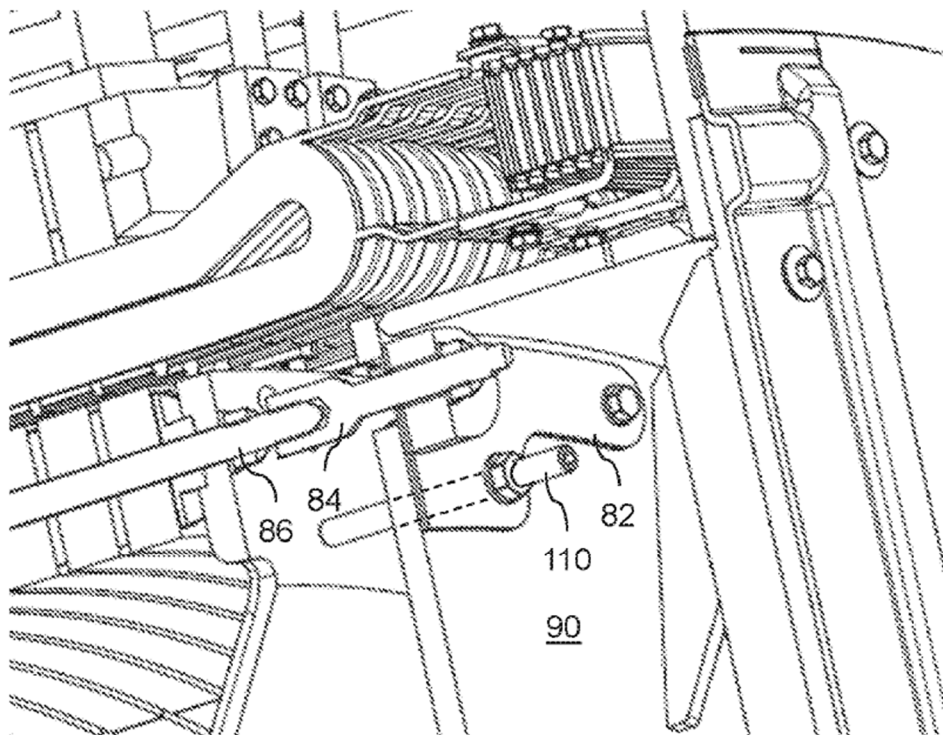


FIG. 9