

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 353**

51 Int. Cl.:

G01M 13/02	(2009.01) H02K 7/10	(2006.01)
G01L 3/14	(2006.01) G01L 5/00	(2006.01)
F03D 15/00	(2006.01) F03D 15/10	(2006.01)
F16C 41/00	(2006.01) F16D 41/06	(2006.01)
F16D 41/063	(2006.01) F16C 19/28	(2006.01)
F16D 41/07	(2006.01) F16C 33/58	(2006.01)
F16D 48/00	(2006.01)	
H02K 7/00	(2006.01)	
H02K 7/18	(2006.01)	
F03D 9/25	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.08.2014 PCT/JP2014/071187**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.02.2015 WO15022934**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2014 E 14836065 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 3034872**

54 Título: **Aparato de generación de energía eólica equipado con un dispositivo de transmisión de rotación**

30 Prioridad:

12.08.2013 JP 2013167421
12.08.2013 JP 2013167449

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.08.2019

73 Titular/es:

JTEKT CORPORATION (100.0%)
5-8, Minamisemba 3-chome, Chuo-ku
Osaka-shi, Osaka 542-8502, JP

72 Inventor/es:

FUJIWARA, HIDEKI

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 723 353 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

Aparato de generación de energía eólica equipado con un dispositivo de transmisión de rotación

Campo técnico

5 Un aspecto de la presente invención se refiere a un dispositivo de transmisión de rotación y a un dispositivo de generación de energía eólica equipado con el dispositivo de transmisión de rotación.

Antecedentes de la técnica

10 De manera convencional, se conoce un dispositivo de generación de energía eólica en el que, al recibir energía eólica, las palas hacen rotar un husillo principal conectado a las mismas, y un multiplicador de velocidad aumenta la rotación del husillo principal, accionando, de ese modo, un generador. Así mismo, también se conoce una tecnología en la que se proporciona un embrague unidireccional entre el eje motor de un multiplicador de velocidad y el eje de transmisión de un generador para reprimir el cambio en el par de inercia del generador debido al cambio en energía eólica o similares y para reducir la carga ejercida al multiplicador de velocidad (por ejemplo, consúltese el documento de patente 1).

15 Este embrague unidireccional está equipado con un anillo interior proporcionado en un lado de un eje motor y un eje de transmisión, un anillo exterior proporcionado en el otro lado y rodillos dispuestos en espacios cuneiformes conformados entre el anillo interior y el anillo exterior, estando configurado el embrague unidireccional de manera que, en el caso de que la velocidad de rotación del eje motor sea más alta que la velocidad de rotación del eje de transmisión, los rodillos se muevan a regiones más estrechas en los espacios cuneiformes y se acoplen con el anillo interior y el anillo exterior, conectando, de ese modo, el eje motor al eje de transmisión para poder rotar integralmente y configurándose de manera que, en el caso de que la velocidad de rotación del eje motor sea más baja que la velocidad de rotación del eje de transmisión, los rodillos se muevan a regiones más amplias en los espacios cuneiformes y se liberen del acoplamiento, cortando, de ese modo, la conexión entre el eje motor y el eje de transmisión.

Documentos relacionados con la técnica anterior

25 Documentos de patente

Documento de patente 1: JP-A-2013-60825

30 El documento EP 2 568 197 A1 desvela un dispositivo de generación de energía que incluye un rotor de entrada que se proporciona en un eje motor de engranajes de aceleración para poder rotar conjuntamente con el eje motor, un rotor de salida que se proporciona en un eje impulsor de un generador para poder rotar conjuntamente con el eje impulsor y un embrague unidireccional que se dispone entre el rotor de entrada y el rotor de salida.

El documento US 2012/201679 A1 desvela un sistema de acoplamiento de limitación de par asimétrico para su uso en turbinas eólicas en las que se proporciona un embrague de limitación de par de avance y un embrague de limitación de par inverso en relación emparejada. A partir del documento EP 2 498 076 A1 se conoce la supervisión de desgaste de una caja de engranajes en una estación de energía.

35 Sumario de la invención

Problema que ha de solucionar la invención

40 Sin embargo, incluso si se proporciona el embrague unidireccional entre el multiplicador de velocidad y el generador, puesto que la carga ejercida al multiplicador de velocidad sigue siendo grande, el multiplicador de velocidad es uno de los dispositivos que puede provocar problemas con bastante probabilidad. Asimismo, si se ejerce una gran carga al multiplicador de velocidad, también se ejerce una gran carga al embrague unidireccional de manera similar, por lo que existe una alta posibilidad de que se produzcan problemas. Por ende, es deseable conocer el estado de las cargas ejercidas al multiplicador de velocidad y al embrague unidireccional para impedir que se produzcan problemas.

45 Además, si la cara periférica interior del anillo exterior y la cara periférica exterior del anillo interior (denominadas de aquí en adelante "caras acopladas") con las que se acoplan los rodillos están desgastadas debido al uso prolongado del dispositivo de generación de energía eólica, el ángulo (ángulo de cuña) formado por las caras acopladas del anillo interior y el anillo exterior en el espacio cuneiforme se agranda gradualmente y corre el riesgo de que se produzca un "escurrimiento" entre el anillo exterior y el anillo interior. Tal "escurrimiento" puede provocar una transmisión de energía de accionamiento incorrecta y un deterioro en la eficacia de la generación de energía. Por esta razón, es importante conocer el estado de abrasión de las caras acopladas e impedir el deterioro en la eficacia de la generación de energía.

50 Un aspecto de la presente invención está concebido para proporcionar un dispositivo de generación de energía eólica que comprenda un dispositivo de transmisión de rotación capaz de conocer las cargas ejercidas a un multiplicador de velocidad y un embrague unidireccional para resultar útil, por ejemplo, para impedir que se

produzcan problemas y para una detección temprana de problemas.

Otro aspecto de la presente invención está concebido para proporcionar un dispositivo de generación de energía eólica que comprenda un dispositivo de transmisión de rotación capaz de conocer el estado de abrasión de las caras acopladas del anillo interior y el anillo exterior de un embrague unidireccional.

5 La invención se proporciona por la materia objeto de la reivindicación 1. Otros desarrollos ventajosos son la materia objeto de la reivindicación dependiente.

Medios para resolver el problema

(1) Un primer aspecto de la presente invención incluye un dispositivo de transmisión de rotación que incluye: un embrague unidireccional que se proporciona entre un eje motor de un multiplicador de velocidad que aumenta la rotación de un husillo principal en un dispositivo de generación de energía eólica y un eje de transmisión de un generador en el que se introduce la rotación del eje motor para generar potencia eléctrica, lo que produce una conexión entre el eje motor y el eje de transmisión para poder rotar integralmente en un estado en el que una velocidad de rotación del eje motor sea más alta que una velocidad de rotación del eje de transmisión, y que corte la conexión entre el eje motor y el eje de transmisión en un estado en el que la velocidad de rotación del eje motor sea más baja que la velocidad de rotación del eje de transmisión; una sección de medición que mide un estado del embrague unidireccional que cambia según una carga ejercida en el embrague unidireccional; y una sección de adquisición que adquiere la carga ejercida en el embrague unidireccional en función de un resultado de medición de la sección de medición.

Con esta configuración, la sección de medición mide el estado del embrague unidireccional y la sección de adquisición adquiere la carga ejercida al embrague unidireccional en función del resultado de medición de la sección de medición, por lo que puede conocerse el estado de las cargas ejercidas al embrague unidireccional y al multiplicador de velocidad. Por ende, en el caso de que la sección de adquisición adquiera una carga excesiva, es posible tomar contramedidas para impedir que se produzcan problemas en el embrague unidireccional y el multiplicador de velocidad.

(2) El embrague unidireccional incluye: un anillo interior y un anillo exterior; y una pluralidad de elementos de acoplamiento dispuestos entre el anillo interior y el anillo exterior, los elementos de acoplamiento están acoplados con el anillo interior y el anillo exterior para producir la conexión entre el eje motor y el eje de transmisión para poder rotar integralmente y liberarse del acoplamiento para cortar la conexión y la sección de medición puede medir una distorsión generada en el anillo interior del anillo exterior por el acoplamiento de los elementos de acoplamiento.

La carga (carga de par) ejercida al embrague unidireccional en la dirección circunferencial está relacionada con la distorsión generada en el anillo interior o el anillo exterior. Por ende, la carga ejercida al embrague unidireccional puede adquirirse midiendo la distorsión usando la sección de medición.

(3) El embrague unidireccional incluye: un anillo interior y un anillo exterior; y una pluralidad de elementos de acoplamiento dispuestos entre el anillo interior y el anillo exterior, los elementos de acoplamiento pueden acoplarse con el anillo interior y el anillo exterior para producir la conexión entre el eje motor y el eje de transmisión para poder rotar integralmente y liberarse del acoplamiento para cortar la conexión y la sección de medición está configurada para medir una cantidad de movimiento del elemento de acoplamiento en una dirección circunferencial cuando el elemento de acoplamiento se acopla con el anillo interior y el anillo exterior. La carga (carga de par) ejercida al embrague unidireccional en la dirección circunferencial está relacionada con la cantidad de movimiento del elemento de acoplamiento en la dirección circunferencial cuando el elemento de acoplamiento se acopla con el anillo interior y el anillo exterior. Por ende, la carga ejercida al embrague unidireccional puede adquirirse midiendo la cantidad de movimiento.

(4) El embrague unidireccional incluye o bien a) caras de leva en una cara periférica interior del anillo exterior o una cara periférica exterior del anillo interior para conformar espacios cuneiformes entre el anillo interior y el anillo exterior, o bien b) rodillos que sirven como los elementos de acoplamiento.

En el caso de a), cuando el elemento de acoplamiento se acopla con la cara de leva, se ejerce una carga a la cara de leva en la dirección normal y se produce una distorsión debido a la carga en el anillo exterior o en el anillo interior en el que se conforma la cara de leva. La carga y la distorsión se vuelven mayores ya que la carga ejercida al embrague unidireccional en la dirección circunferencial es mayor. Por ende, la carga ejercida al embrague unidireccional en la dirección circunferencial puede adquirirse midiendo la distorsión.

Asimismo, el elemento de acoplamiento se mueve en la dirección circunferencial en el procedimiento de acoplarse con la cara de leva. La cantidad de movimiento se vuelve mayor ya que la carga ejercida al embrague unidireccional en la dirección circunferencial es mayor. Por ende, la carga ejercida al embrague unidireccional en la dirección circunferencial puede adquirirse midiendo la cantidad de movimiento.

(5) En el caso de b) el embrague unidireccional incluye rodillos que sirven como los elementos de acoplamiento. En este caso, cada rodillo se mueve en la dirección circunferencial en el procedimiento de acoplarse con la cara de leva. La cantidad de movimiento se vuelve mayor ya que la carga ejercida al embrague unidireccional en la dirección circunferencial es mayor. Por ende, la carga ejercida al embrague unidireccional en la dirección circunferencial puede adquirirse midiendo la cantidad de movimiento.

(6) Un segundo aspecto de la presente invención incluye un dispositivo de generación de energía eólica que incluye: un multiplicador de velocidad que aumenta la rotación de un husillo principal rotado por la energía eólica y que emite la rotación desde un eje motor; un generador al que se introduce la rotación del eje motor a través de

un eje de transmisión de este para generar potencia eléctrica; el dispositivo de transmisión de rotación anteriormente mencionado; y una sección de medición que mide una carga eléctrica del generador según la carga adquirida por la sección de adquisición del dispositivo de transmisión de rotación.

5 Con esta configuración, por ejemplo, en el caso de que la carga ejercida al embrague unidireccional sea grande, se reduce la carga eléctrica en el generador, por lo que la carga ejercida al embrague unidireccional puede disminuirse y puede impedirse que se produzcan problemas en el embrague unidireccional y el multiplicador de velocidad.

10 (7) El dispositivo de generación de energía eólica anteriormente mencionado incluye preferentemente una sección de transmisión que transmite información que indica el estado del embrague unidireccional o información que indica la carga ejercida al embrague unidireccional a un exterior del dispositivo de generación de energía eólica.

15 Con esta configuración, por ejemplo, en el caso de que el dispositivo de generación de energía eólica esté equipado con un dispositivo de supervisión de operación para supervisar el dispositivo de generación de energía eólica desde el exterior, el estado de las cargas ejercidas al embrague unidireccional y al multiplicador de velocidad, el estado de ajuste de la carga eléctrica, etc. puede conocerse remotamente transmitiendo el estado del embrague unidireccional y la carga ejercida al embrague unidireccional al dispositivo de supervisión de operación.

20 (8) Un dispositivo de transmisión de rotación incluye un embrague unidireccional que se proporciona entre un eje motor de un multiplicador de velocidad que aumenta la rotación de un husillo principal rotado por energía eólica y que emite la rotación del eje motor y un eje de transmisión de un generador en el que se introduce la rotación del eje motor para generar potencia eléctrica, en el que el embrague unidireccional incluye: un anillo interior proporcionado en uno del eje motor y el eje de transmisión; un anillo exterior proporcionado en el otro del eje motor y el eje de transmisión; y rodillos dispuestos en espacios cuneiformes entre el anillo interior y el anillo exterior, en el que el embrague unidireccional produce una conexión entre el eje motor y el eje de transmisión para poder rotar integralmente acoplando los rodillos con el anillo interior y el anillo exterior en un caso en el que una velocidad de rotación del eje motor es más alta que una velocidad de rotación del eje de transmisión, y corta la conexión liberando el acoplamiento en un caso en el que la velocidad de rotación del eje motor es más baja que la velocidad de rotación del eje de transmisión, y en el que el dispositivo de transmisión de rotación incluye, además, un mecanismo de detección que detecta un ángulo de torsión entre el anillo interior y el anillo exterior provocado por un cambio en un par de carga del generador.

25 Cuando la rotación del eje motor se transmite al eje de transmisión a través del embrague unidireccional y el rotor del generador se rota para generar potencia eléctrica, si el par de carga para rotar el rotor aumenta, el rodillo del embrague unidireccional se mueve a la región más estrecha del espacio cuneiforme y se produce una rotación relativa entre el anillo interior y el anillo exterior durante el movimiento. El "ángulo de torsión" que sirve como el ángulo del movimiento relativo se vuelve mayor a medida que aumenta el ángulo de cuña debido a la abrasión de las caras acopladas del anillo interior y el anillo exterior. Por ende, el estado de abrasión de las caras acopladas del anillo interior y el anillo exterior pueden conocerse detectando el ángulo de torsión, por lo que pueden llevarse a cabo contramedidas tales como una sustitución, reparación, etc. del embrague unidireccional antes de que la eficacia de la generación de energía se vuelva baja.

30 (9) El dispositivo de transmisión de rotación puede incluir, además, una sección de determinación que determina un estado de abrasión del anillo interior y el anillo exterior del embrague unidireccional en función del ángulo de torsión según una cantidad de cambio del par de carga. Con esta configuración, las contramedidas tales como la sustitución, la reparación, etc. del embrague unidireccional pueden llevarse a cabo en función del resultado de determinación de la sección de determinación.

35 (10) Asimismo, el mecanismo de detección puede incluir una sección de detección que detecta directamente un cambio en un ángulo debido a una rotación relativa entre el anillo interior y el anillo exterior.

Con esta configuración, el ángulo de torsión entre el anillo interior y el anillo exterior también puede detectarse. Así mismo, puesto que el número de secciones de detección puede reducirse, el mecanismo de detección puede configurarse de manera económica.

40 (11) El dispositivo de transmisión de rotación puede incluir una sección de transmisión que transmita un resultado de determinación de la sección de determinación a un exterior del dispositivo de generación de energía eólica.

45 Con esta configuración, por ejemplo, en el caso de que el dispositivo de generación de energía eólica esté equipado con un dispositivo de supervisión de operación para supervisar el dispositivo de generación de energía eólica desde el exterior, el estado de abrasión del anillo interior y el anillo exterior, por ejemplo, puede conocerse remotamente transmitiendo el resultado de determinación de la sección de determinación al dispositivo de supervisión de operación.

50 (12) Un dispositivo de generación de energía eólica incluye: un multiplicador de velocidad que aumenta la rotación de un husillo principal rotado por la energía eólica y que emite la rotación desde el eje motor de este; un generador al que se introduce la rotación del eje motor a través de un eje de transmisión de este para generar potencia eléctrica; y el dispositivo de transmisión de rotación anteriormente mencionado.

Ventajas de la invención

Con un aspecto de la presente invención, las cargas ejercidas al multiplicador de velocidad y el embrague unidireccional pueden conocerse y esta característica resulta útil para impedir que se produzcan problemas y para

una detección temprana de problemas.

Con otro aspecto de la presente invención, puede conocerse el estado de abrasión del anillo exterior y el anillo interior del embrague unidireccional.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La FIG. 1 es una vista lateral esquemática que muestra un dispositivo de generación de energía eólica de acuerdo con un primer ejemplo que no está de acuerdo con la invención.
La FIG. 2 es una vista en sección transversal que muestra la porción de conexión entre el eje motor de un multiplicador de velocidad y el eje de transmisión de un generador en el dispositivo de generación de energía eólica.
- 10 La FIG. 3 es una vista en sección transversal que muestra un embrague unidireccional en el dispositivo de generación de energía eólica.
La FIG. 4 es una vista en sección transversal ampliada que muestra parte del embrague unidireccional en el dispositivo 1 de generación de energía eólica.
La FIG. 5 es una vista en sección transversal que muestra un embrague unidireccional de acuerdo con una segunda realización que está de acuerdo con la presente invención.
- 15 La FIG. 6 es una vista en sección transversal ampliada que muestra parte del embrague unidireccional de acuerdo con la segunda realización.
La FIG. 7 es una vista en sección transversal ampliada que muestra parte de un embrague unidireccional de acuerdo con una tercera realización que está de acuerdo con la presente invención.
- 20 La FIG. 8 es una vista lateral esquemática que muestra un dispositivo de generación de energía eólica de acuerdo con un cuarto ejemplo que no está de acuerdo con la invención.
La FIG. 9 es una vista en sección transversal que muestra la porción de conexión entre el eje motor de un multiplicador de velocidad y el eje de transmisión de un generador en el dispositivo de generación de energía eólica.
- 25 La FIG. 10 es una vista en sección transversal que muestra un embrague unidireccional en el dispositivo de generación de energía eólica.
La FIG. 11 es una vista en sección transversal ampliada que muestra parte del embrague unidireccional en el dispositivo de generación de energía eólica.
La FIG. 12 es un gráfico que muestra la relación entre la cantidad de cambio de un par de generación de energía y un ángulo de torsión.
- 30 La FIG. 13 es una vista en sección transversal que muestra la porción de conexión entre el eje motor de un multiplicador de velocidad y el eje de transmisión de un generador en un dispositivo de generación de energía eólica de acuerdo con un quinto ejemplo que no está de acuerdo con la invención.

Modo de llevar a cabo la invención

- 35 A continuación, se describirán las realizaciones que están de acuerdo con la invención y los ejemplos que no están de acuerdo con la invención con referencia a los dibujos adjuntos.

[Primer ejemplo]

- 40 La FIG. 1 es una vista lateral esquemática que muestra un dispositivo de generación de energía eólica de acuerdo con un primer ejemplo que no está de acuerdo con la invención. Este dispositivo 1 de generación de energía eólica (dispositivo de generación de energía) está equipado con un husillo principal 2 que rota al recibir energía eólica (fuerza externa), un multiplicador de velocidad 3 conectado a este husillo principal 2, un generador 4 conectado a este multiplicador de velocidad 3 y una unidad de control 9 para controlar la operación de este generador 4, en el que el generador 4 se acciona en un estado en el que la rotación del husillo principal 2 se aumenta mediante el multiplicador de velocidad 3.
- 45 A la sección de extremo en punta del husillo principal 2, por ejemplo, se conectan palas (no mostradas) para poder rotar integralmente con esta y las palas están diseñadas para rotar conjuntamente con el husillo principal 2 tras recibir energía eólica.

El generador 4 tiene el eje impulsor (eje de transmisión) 41 que se rota cuando la rotación aumentada mediante el multiplicador de velocidad 3 se introduce en este, un rotor 42 incorporado en el generador 4, un estátor, no mostrado, etc. El rotor 42 se conecta al eje impulsor 41 para poder rotar integralmente con este, y el eje impulsor 41 rota para accionar el rotor 42, generando, de ese modo, potencia eléctrica.
- 50 El multiplicador de velocidad 3 está equipado con un mecanismo de engranaje (mecanismo de transmisión de rotación) 30 en el que se introduce la rotación del husillo principal 2 y en el que se aumenta la rotación. Este mecanismo de engranaje 30 está equipado con un mecanismo de engranaje planetario 31 y un mecanismo de engranaje de fase de alta velocidad 32 en el que se introduce la rotación aumentada por el mecanismo de engranaje planetario 31 y en el que se aumenta más la rotación.
- 55 El mecanismo de engranaje planetario 31 tiene un engranaje interno (engranaje anular) 31a, estando contenida una

- 5 pluralidad de engranajes planetarios 31b por un portador planetario (no mostrado) que se conecta al husillo principal 2 para poder rotar integralmente con este, y un engranaje solar 31c acoplado con los engranajes planetarios 31b. Con esta configuración, cuando se hace rotar el portador planetario junto con el husillo principal 2, se hace rotar el engranaje solar 31c por medio de los engranajes planetarios 31b, y la rotación se transmite al eje de baja velocidad 33 del mecanismo de engranaje de fase de alta velocidad 32.
- El mecanismo de engranaje de fase de alta velocidad 32 está equipado con el eje de baja velocidad 33 que tiene un engranaje de baja velocidad 33a, un eje intermedio 34 que tiene un primer engranaje intermedio 34a y un segundo engranaje intermedio 34b, y el eje motor 35 que tiene un engranaje de alta velocidad 35a.
- 10 El eje de baja velocidad 33 está conformado por un eje de gran rotación que tiene un diámetro de aproximadamente 1 m, por ejemplo, y se dispone coaxialmente con el husillo principal 2. Ambas secciones de extremo del eje de baja velocidad 33 en la dirección axial están soportadas de manera rotatoria por cojinetes de rodillo 36a y 36b.
- El eje intermedio 34 se dispone por encima del eje de baja velocidad 33 y ambas secciones de extremo del eje intermedio en la dirección axial son soportadas de manera rotatoria por los cojinetes de rodillos 37a y 37b. El primer engranaje intermedio 34a del eje intermedio 34 se acopla con el engranaje de baja velocidad 33a, y el segundo engranaje intermedio 34b se acopla con el engranaje de alta velocidad 35a.
- 15 El eje motor 35 se dispone encima del eje intermedio 34 y se diseña para emitir un par de rotación. La una sección 35b de extremo y la otra sección 35c de extremo (sección de extremo de salida) del eje motor 35 en la dirección axial están soportadas de manera rotatoria por cojinetes de rodillos 38 y 39, respectivamente.
- Con la configuración mencionada anteriormente, la rotación del husillo principal 2 se aumenta en tres etapas de acuerdo con la relación de transmisión del mecanismo de engranaje planetario 31, la relación de transmisión entre el engranaje de baja velocidad 33a y el primer engranaje intermedio 34a y la relación de transmisión entre el segundo engranaje intermedio 34b y el engranaje de velocidad alta 35a y el par de rotación es emitido desde la sección 35c de extremo de salida del eje motor 35. En otras palabras, la rotación del husillo principal 2 mediante energía eólica se aumenta en tres etapas mediante el multiplicador de velocidad 3 y se usa para accionar el generador 4.
- 20 El dispositivo 1 de generación de energía eólica está equipado, además, con un rotor de entrada 5 proporcionado en el eje motor 35 del multiplicador de velocidad 3 para poder rotar integralmente con este, un rotor de salida 6 proporcionado en el eje impulsor 41 del generador 4 para poder rotar integralmente con este, un embrague unidireccional 7 dispuesto entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6, y un dispositivo de transmisión de rotación 11 que tiene un par de cojinetes rodantes 8 dispuestos sobre ambos lados del embrague unidireccional 7 en la dirección axial. El embrague unidireccional 7 está diseñado para transmitir la rotación del eje motor 35 al eje impulsor 41 a través del rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6. En el dispositivo 1 de generación de energía eólica de acuerdo con este ejemplo, los cojinetes rodantes 8 se disponen en ambos lados del embrague unidireccional 7 en la dirección axial; sin embargo, es posible utilizar un embrague unidireccional teniendo el cojinete rodante 8 dispuesto solo sobre un lado del embrague unidireccional 7 en la dirección axial.
- 25 La FIG. 2 es una vista transversal que muestra la parte de conexión entre el eje motor 35 del multiplicador de velocidad 3 y el eje impulsor 41 del generador 4. En la FIG. 2, el rotor de entrada 5 se dispone coaxialmente con el eje motor 35 y tiene una sección cilíndrica 51 y una sección de pestaña 52 conformada en la otra sección de extremo (la sección de extremo izquierda de la FIG. 2) de la sección cilíndrica 51 en la dirección axial.
- 30 La sección de pestaña 52 está conformada para extenderse hacia fuera en la dirección radial desde la cara periférica exterior de la sección cilíndrica 51 y se fija de forma separable a la sección 35c de extremo de salida del eje motor 35. Más específicamente, mientras hace contacto con la sección de pestaña 35c1 conformada en la sección 35c de extremo de salida del eje motor 35, la sección de pestaña 52 se asegura y se fija a la sección de pestaña 35c1 utilizando pernos y tuercas, no mostrados. La cara periférica interior de la sección cilíndrica 51 es una cara cilíndrica.
- El rotor de salida 6 se dispone en el interior del rotor de entrada 5 en la dirección radial para ser coaxial con este y tiene una sección de pestaña 61, una sección de gran diámetro 62 y una sección de pequeño diámetro 63 en este orden en la dirección desde una sección de extremo (la sección de extremo derecha en la FIG. 2) del rotor de salida a la otra sección de extremo (la sección de extremo izquierda en la FIG. 2) de este en la dirección axial.
- 35 La sección de pestaña 61 está conformada para extenderse hacia fuera en la dirección radial desde la cara periférica exterior de la sección de gran diámetro 62 y se fija de forma separable al eje impulsor 41. Más específicamente, mientras hace contacto con la sección de pestaña 41a formada sobre el eje impulsor 41, la sección de pestaña 61 se asegura y se fija a la sección de pestaña 41a utilizando pernos y tuercas, no mostrados. Se conforma un espacio libre S1 entre la cara de extremo de la sección de pequeño diámetro 63 y la cara de extremo de la sección de pestaña 35c1 del eje motor 35.
- 40 Un miembro de selladura anular 10 para sellar herméticamente el espacio anular entre la sección cilíndrica 51 y la sección de gran diámetro 62 se proporciona en el espacio libre entre la cara periférica interior de una sección de extremo (la sección de extremo derecha en la FIG. 2) de la sección cilíndrica 51 del rotor de entrada 5 en la dirección axial y la cara periférica exterior de la sección de gran diámetro 62 del rotor de salida 6. Se conforma un espacio
- 45
- 50
- 55

libre S2 entre la cara de extremo en el un lado de sección de extremo de la sección cilíndrica 51 del rotor de entrada 5 y la cara de extremo de la sección de pestaña 61 del rotor de salida 6 en oposición a la cara de extremo en el un lado de sección de extremo. En virtud de este espacio libre S2 y del espacio libre S1 anteriormente mencionado, el rotor de salida 6 puede moverse con respecto al rotor de entrada 5 en la dirección axial en un estado en el que el rotor de salida 6 está desconectado del eje impulsor 41.

La FIG. 3 es una vista en sección transversal que muestra el embrague unidireccional 7. Tal y como se muestra en las FIGS. 2 y 3, el embrague unidireccional 7 está equipado con un anillo exterior 71, un anillo interior 72, una pluralidad de rodillos (elementos de acoplamiento) 73 dispuestos entre la cara periférica interior 71a del anillo exterior 71 y la cara periférica exterior 72a del anillo interior 72 y una pluralidad de miembros elásticos 75 para activar elásticamente los rodillos 73 en una dirección.

El anillo exterior 71 está compuesto por parte de la sección cilíndrica 51 del rotor de entrada 5, más específicamente, la región de la sección central de la sección cilíndrica 51 en la dirección axial. Asimismo, una cara 71a1 de leva de anillo exterior está conformada en la cara periférica interior 71a del anillo exterior 71. El anillo interior 72 está compuesto por parte de la sección de pequeño diámetro 63 del rotor de salida 6, más específicamente, la región B de la sección central de la sección de pequeño diámetro 63 en la dirección axial. Los rodillos 73, que son de forma cilíndrica y ocho en número, se disponen en la dirección circunferencial en esta realización. El miembro elástico 75 está conformado por un resorte de serpentín de compresión y se aloja en un rebaje 76 de alojamiento conformado en la cara periférica interior 71a del anillo exterior 71.

En la FIG. 3, las caras 71a1 de leva de anillo exterior, que son casi planas y hay tantas (ocho) como los rodillos 73, están conformadas en la cara periférica interior 71a del anillo exterior 71. Cada cara 71a1 de leva de anillo exterior está inclinada por un ángulo X predeterminado (por ejemplo, de 7 a 10 grados) hacia fuera en la dirección radial con respecto a la dirección de la tangente L de la cara periférica interior del anillo exterior 71. Asimismo, una pluralidad (ocho) de espacios cuneiformes S está conformada en la dirección circunferencial entre la cara 71a1 de leva de anillo exterior y la cara periférica exterior 72a del anillo interior 72. El diámetro interior máximo d1 (el diámetro interior a través de los puntos más lejanos hacia fuera en la dirección radial con respecto a la tangente L) de la cara 71a1 de leva de anillo exterior se ajusta a no más del diámetro interior d2 de la cara periférica interior 5a (la cara en la que se encaja a presión el anillo exterior 81 del cojinete de rodillos 8 que se describirá más adelante) del rotor de entrada 5.

Cada rodillo 73 se dispone en cada espacio cuneiforme S, y el miembro elástico 75 activa el rodillo 73 en la dirección de estrechar el espacio cuneiforme S. La cara periférica exterior del rodillo 73 sirve como una cara de contacto 73a que hace contacto con la cara 71a1 de leva de anillo exterior y la cara periférica exterior 72a del anillo interior, y la cara de contacto 73a se conforma recta en la dirección de anchura (la dirección axial). El embrague unidireccional 7 se usa en un entorno en el que grasa, que sirve como lubricante que contiene un éster como aceite base y un compuesto basado en urea como un espesante y que apenas se ve impactado por un cambio en la temperatura, se suministra entre el anillo interior 72 y el anillo exterior 71.

El rebaje 76 de alojamiento conformado en la cara periférica interior 71a del anillo exterior 71 está conformado para ser continuo desde una sección de extremo de la cara 71a1 de leva de anillo exterior en la dirección circunferencial. El rebaje 76 de alojamiento tiene una cara de contacto 76a en la que, en un estado en el que una sección de extremo del miembro elástico 75 hace contacto con el rodillo 73, la otra sección de extremo del miembro elástico 75 hace contacto con la cara de contacto 76a, y también tiene una cara de restricción 76b para hacer que el miembro elástico 75 que hace contacto con la cara de contacto 76a no se mueva hacia fuera en la dirección radial mediante una fuerza centrífuga. Asimismo, el miembro elástico 75 se contiene entre la cara de contacto 76a y el rodillo 73 en un estado en el que ambas secciones de extremo de este hacen contacto con ellos. Por ende, el embrague unidireccional 7 de acuerdo con esta realización no está equipado con una caja (por ejemplo, consúltese una segunda realización) para contener la pluralidad de rodillos 73 a intervalos en la dirección circunferencial y para montar los miembros elásticos 75.

En el embrague unidireccional 7 configurado de la forma descrita anteriormente, en el caso en el que la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 llega a superar a la velocidad de rotación del rotor de salida 6 cuando la rotación del rotor de entrada 5 se aumenta, el anillo exterior 71 tiende a rotar relativamente con respecto al anillo interior 72 en una dirección (la dirección contraria a las agujas del reloj en la FIG. 3). En este caso, el rodillo 73 se mueve ligeramente en la dirección de estrechar el espacio cuneiforme S mediante la fuerza de activación del miembro elástico 75 y la cara periférica exterior (la cara de contacto) 73a del rodillo 73 hace contacto de presión con la cara 71a1 de leva de anillo exterior y la cara periférica exterior 72a del anillo interior, por lo que el embrague unidireccional 7 se mantiene en un estado en el que el rodillo 73 se acopla entre el anillo interior 72 y el anillo exterior 71. Como resultado, el anillo interior 72 y el anillo exterior 71 pueden rotar integralmente en la una dirección, por lo que el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 pueden conectarse entre sí para poder rotar integralmente.

Asimismo, después de que la rotación del rotor de entrada 5 aumente y cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 llegue a ser constante e igual a la velocidad de rotación del rotor de salida 6, los rodillos 73 se mantienen en un estado de estar acoplados entre el anillo interior 72 y el anillo exterior 71. Por ende, el embrague unidireccional 7 se mantiene en un estado en el que el anillo interior 72 y el anillo exterior 71 rotan integralmente en la una dirección, y el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 continúan rotando integralmente.

Por otro lado, en el caso en el que la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 se vuelve más baja que la velocidad de rotación del rotor de salida 6 cuando la rotación del rotor de entrada 5 se disminuye, el anillo exterior 71 tiende a rotar relativamente con respecto al anillo interior 72 en la otra dirección (la dirección de las agujas del reloj en la FIG. 3). En este caso, el rodillo 73 se mueve ligeramente en la dirección de ensanchar el espacio cuneiforme S contra la fuerza de activación del miembro elástico 75, por lo que el acoplamiento entre el rodillo 73 y los anillos interior 72 y exterior 71 se libera. Puesto que el acoplamiento del rodillo 73 se libera de este modo, se corta la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6.

En la FIG. 2, los cojinetes de rodillos 8, usados como un par, se disponen respectivamente entre la sección cilíndrica 51 del rotor de entrada 5 y la sección de pequeño diámetro 63 del rotor de salida 6, soportando, de ese modo, el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 para que los rotores puedan rotarse relativamente entre sí. El cojinete rodante 8 es un cojinete de rodillos cilíndrico equipado con un anillo exterior 81, un anillo interior 82 y una pluralidad de rodillos cilíndricos 83 dispuestos de manera rotativa entre el anillo exterior 81 y el anillo interior 82.

El anillo exterior 81 tiene una cara 81a de canalización de anillo exterior conformada sobre la periferia interior de este y secciones 81b de nervio de anillo exterior conformadas para sobresalir hacia dentro en la dirección radial sobre ambos lados de la cara 81a de canalización de anillo interior en la dirección axial. La cara periférica exterior del anillo exterior 81 se encaja en la cara periférica interior 5a del rotor de entrada 5. Ambas caras de extremo del rodillo cilíndrico 83 respectivamente hacen contacto deslizante con las caras internas de las secciones 81b de nervio de anillo exterior.

La región A y la región C en ambas secciones de extremo de la sección de pequeño diámetro 63 del rotor de salida 6 en la dirección axial se usan como los anillos interiores 82 de los cojinetes rodantes 8, y las caras periféricas exteriores de las regiones A y C están configuradas como las caras 82a de canalización de anillo interior de los anillos interiores 82. Los rodillos cilíndricos 83 se disponen de manera rotativa entre la cara 82a de canalización de anillo interior y la cara 81a de canalización de anillo exterior.

En el dispositivo 1 de generación de energía eólica de acuerdo con este ejemplo, cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 se vuelve más bajo que la velocidad de rotación del rotor de salida 6, la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 puede cortarse mediante el embrague unidireccional 7 dispuesto entre el rotor de entrada 5 que rota integralmente con el eje motor 35 del multiplicador de velocidad 3 y el rotor de salida 6 que rota integralmente con el eje impulsor 41 del generador 4. En otras palabras, incluso si la velocidad de rotación del eje motor 35 se reduce súbitamente a través del husillo principal 2 debido a la reducción de energía eólica, puede impedirse que la rotación inercial del rotor 42 del generador 4 se transmita al eje motor 35 a través del eje impulsor 41. Como resultado, puede reprimirse la disminución en la carga radial ejercida al cojinete rodante 38 para soportar el eje motor 35 y el retraso en la autorrotación de los rodillos cilíndricos del cojinete de cilindros 38 acompañado por la disminución. Por ende, cuando la velocidad de rotación del husillo principal 2 se aumenta súbitamente debido al cambio en la energía eólica y se ejerce una carga elevada a los rodillos del cojinete de rodillos 38 desde el estado mencionado anteriormente, se vuelve difícil el escurrimiento de los rodillos cilíndricos del cojinete de rodillos 38 en las caras de contacto de este que hacen contacto con el anillo interior, por lo que puede reprimirse eficazmente que se produzca el agarrotamiento sobre los cojinetes de rodillos 38.

Además, puesto que se impide que la rotación inercial del rotor 42 sea transmitida al eje motor 35, las cargas ejercidas a los cojinetes de rodillos 36a, 36b, 37a, 37b, 38 y 39 pueden disminuirse. Por ende, todos los engranajes 31b y 31c del mecanismo de engranaje planetario 31, los ejes 33 a 35 del mecanismo de engranaje de fase de alta velocidad 32 y los cojinetes de rodillos 36a, 36b, 37a, 37b, 38 y 39 pueden hacerse compactos, por lo que el multiplicador de velocidad 3 puede hacerse de peso ligero y puede producirse a bajo coste.

Es más, puesto que se corta la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6, la velocidad de rotación del rotor 42 del generador 4 no se reduce súbitamente y el rotor rota continuamente mediante inercia, por lo que la velocidad de rotación media del rotor 42 puede elevarse. Como resultado, la eficacia de generación de energía del generador 4 puede mejorarse.

Aún más, entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6, se disponen los cojinetes rodantes 8 para soportarlos para poder rotar relativamente entre sí; por ende, cuando se generan espacios libres entre el rodillo 73 y los anillos interior 72 y exterior 71 en el espacio cuneiforme S liberando los acoplamientos entre el rodillo 73 y los anillos interior 72 y exterior 71 en el embrague unidireccional 7, se puede impedir que el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 se muevan en la dirección radial entre sí mediante los cojinetes rodantes 8. Como resultado, durante la operación del dispositivo 1 de generación de energía eólica, se puede impedir que el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 repiqueteen en la dirección radial.

La FIG. 4 es una vista en sección transversal ampliada que muestra parte del embrague unidireccional 7 en el dispositivo 1 de generación de energía eólica.

Tal y como se muestra en las FIGS. 3 y 4, se proporcionan sensores de deformación (secciones de medición) 13 para detectar la deformación generada en el anillo exterior 71 en el embrague unidireccional 7 que constituye el dispositivo de transmisión de rotación 11. Estos sensores de deformación 13 se proporcionan en cuatro lados a

intervalos equivalentes en la cara periférica exterior del anillo exterior 71. Asimismo, en la cara periférica exterior del anillo exterior 71 en el exterior en la dirección radial de la cara 71a de leva de anillo exterior, los sensores de deformación 13 se proporcionan en regiones a las que se ejercen fuerzas directamente mediante el acoplamiento con los rodillos 73.

5 Más específicamente, cuando se asume que es α el punto de contacto entre el rodillo 73 indicado por una línea continua en la FIG. 4) y la caras 71a1 de leva en un estado en el que la caras 71a1 de leva de anillo exterior no está acoplada con la cara periférica exterior 72a del anillo interior, por ejemplo, en un estado en el que el anillo exterior 71 y el anillo interior 72 se detienen y no se transmite energía, y cuando se asume que es β el punto de contacto entre el rodillo 73 (indicado por una línea de trazo y dos puntos en la FIG. 4) y la cara 71a1 de leva en un estado en el que el rodillo 73 se acopla con la cara 71a1 de leva de anillo exterior y la cara periférica exterior 72a del anillo interior al grado máximo mediante el esfuerzo de una carga de par al embrague unidireccional 7, el sensor de deformación 13 se proporciona para que las líneas imaginarias que se extienden desde los puntos de contacto α y β en la dirección normal de la cara 71a1 de leva incluyan la región entre los puntos α' y β' que intersecan la cara periférica exterior del anillo exterior 71. Además, tal y como se muestra en la FIG. 2, el sensor de deformación 13 se proporciona para alinearse con el centro D del rodillo 73 en la dirección axial.

Es más, cuando el rodillo 73 se acopla con la cara 71a1 de leva de anillo exterior, se genera una deformación en el anillo exterior 71 en el exterior de este en la dirección radial y el sensor de deformación 13 mide esta deformación.

El valor de medición de cada sensor de deformación 13 se transmite a la unidad de control 9 mediante un transmisor inalámbrico, no mostrado. Tal y como se muestra en la FIG. 1, la unidad de control 9 está equipada con una sección de adquisición 15 para adquirir la carga de par del embrague unidireccional 7, una sección 16 de ajuste de carga eléctrica para ajustar la carga eléctrica (cantidad de generación de energía) en el generador 4 y una sección de almacenamiento 17 para almacenar una tabla que representa la relación entre la deformación generada en el anillo exterior 71 y la carga de par ejercida al anillo exterior 71.

La sección de adquisición 15 lee las deformaciones medidas por los sensores de deformación 13 respectivos, obtiene el valor promedio o la media de las deformaciones y se refiere a la tabla almacenada en la sección de almacenamiento 17, obteniendo, de ese modo, la carga de par correspondiente para el valor de deformación.

Así mismo, la sección 16 de ajuste de carga eléctrica ajusta la carga eléctrica en el generador 4 según la carga de par adquirida por la sección de adquisición 15. Por ejemplo, en el caso de que la carga de par adquirida por la sección de adquisición 15 sea grande, la sección 16 de ajuste de carga eléctrica ajusta la carga eléctrica para reducir la salida (cantidad de generación de energía) del generador 4. Como resultado, la carga de par ejercida al embrague unidireccional 7 se reduce y la carga ejercida al embrague unidireccional 7 se reduce, por lo que puede evitarse que se produzcan problemas tales como daños. Asimismo, puesto que la carga de par ejercida al multiplicador de velocidad 3 también puede reducirse de manera similar, puede impedirse que se produzcan problemas en el multiplicador de velocidad 3. Como el procedimiento de ajuste de la carga eléctrica del generador 4, pueden adoptarse varias clases de procedimientos conocidos convencionalmente (por ejemplo, consúltese el documento JP-A-2008-278725).

La unidad de control 9 también tiene una sección de transmisión 18 para transmitir información que indique los valores de medición de las deformaciones generadas en el anillo exterior 71 y las cargas de par adquiridas a un dispositivo de supervisión de operación (instalación de supervisión de operación) 20. Este dispositivo supervisión de operación 20 supervisa el estado de operación del dispositivo 1 de generación de energía eólica, la presencia/ausencia de problemas, etc. en todo momento usando, por ejemplo, información que indique los valores de medición de las deformaciones y las cargas de par transmitidas desde la unidad de control 9. Asimismo, el dispositivo de supervisión de operación 20 puede supervisar colectivamente los estados de operación y similares de una pluralidad de dispositivos 1 de generación de energía eólica.

45 [Segunda realización]

La FIG. 5 es una vista en sección transversal que muestra un embrague unidireccional 7 de acuerdo con una segunda realización que está de acuerdo con la presente invención, y la FIG. 6 es una vista en sección transversal ampliada que muestra parte del embrague unidireccional 7.

En el embrague unidireccional 7 de acuerdo con esta realización, se conforman caras 72a1 de leva casi planas en la cara periférica exterior 72a del anillo interior 72, la cara periférica interior 71a del anillo exterior 71 se conforma en una cara cilíndrica y se conforman espacios cuneiformes S entre las caras 72a1 y 71a. Se disponen rodillos 73 que sirven como elementos de acoplamiento en los respectivos espacios cuneiformes S. Una caja anular 74 para contener los rodillos 73 a intervalos predeterminados en la dirección circunferencial se proporciona entre el anillo interior 72 y el anillo exterior 71.

55 La caja 74 tiene un par de secciones anulares 74a opuestas entre sí en la dirección axial y una pluralidad de secciones de columna 74b que se extienden en la dirección axial entre ambas secciones anulares 74a y se disponen a intervalos iguales en la dirección circunferencial para conectar ambas secciones anulares 74a. Cada uno de una pluralidad de bolsillos 74c se conforma entre las secciones anulares 74a y las secciones de columna 74b juntas

entre sí, por lo que cada rodillo 73 se acomoda en cada bolsillo 74c. Asimismo, un miembro elástico 75 para activar elásticamente el rodillo 73 en una dirección se proporciona en el bolsillo 74c.

Además, en esta realización, el anillo interior 72 se proporciona en el lado del rotor de entrada 5 y el anillo exterior 71 se proporciona en el lado del rotor de salida 6.

5 En el embrague unidireccional 7 de acuerdo con esta realización, en el caso en el que la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 llega a superar a la velocidad de rotación del rotor de salida 6 cuando la rotación del rotor de entrada 5 se aumenta, el anillo interior 72 tiende a rotar relativamente con respecto al anillo exterior 71 en una dirección (la dirección contraria a las agujas del reloj en la FIG. 5); sin embargo, el rodillo 73 se mueve ligeramente en la dirección de estrechar el espacio cuneiforme S mediante la fuerza de activación del miembro elástico 75 y la cara de contacto 73a del rodillo 73 hace contacto de presión con la cara 72a1 de leva del anillo interior 72 y la cara periférica interior 71a del anillo 71 exterior, por lo que el embrague unidireccional 7 se mantiene en un estado en el que el rodillo 73 se acopla entre el anillo interior 72 y el anillo exterior 71. Como resultado, el anillo interior 72 y el anillo exterior 71 pueden rotar integralmente en la una dirección, por lo que el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 pueden conectarse entre sí para poder rotar integralmente.

15 Asimismo, después de que la rotación del rotor de entrada 5 aumente y cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 llegue a ser constante e igual a la velocidad de rotación del rotor de salida 6, los rodillos 73 se mantienen en un estado de estar acoplados entre el anillo interior 72 y el anillo exterior 71. Por ende, el embrague unidireccional 7 se mantiene en un estado en el que el anillo interior 72 y el anillo exterior 71 rotan integralmente en la una dirección, y el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 continúan rotando integralmente.

20 Por otro lado, en el caso en el que la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 se vuelve más baja que la velocidad de rotación del rotor de salida 6 cuando la rotación del rotor de entrada 5 se disminuye, el anillo interior 72 tiende a rotar relativamente con respecto al anillo exterior 71 en la otra dirección (la dirección de las agujas del reloj en la Figura 4). En este caso, el rodillo 73 se mueve ligeramente en la dirección de ensanchar el espacio cuneiforme S contra la fuerza de activación del miembro elástico 75, por lo que el acoplamiento entre el rodillo 73 y los anillos interior 72 y exterior 71 se libera. Puesto que el acoplamiento del rodillo 73 se libera de este modo, se corta la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6.

25 Tal y como se muestra en la FIG. 6, se proporciona un sensor de hueco 21 en la sección de columna 74b de la caja 74. El sensor de hueco 21 se monta en la cara lateral de la sección de columna 74b en oposición al rodillo 73. El sensor de hueco 21 detecta el hueco (espacio libre) g entre el rodillo 73 y el sensor de hueco. En esta realización, tal y como se muestra en la FIG. 5, se proporcionan cuatro sensores de hueco 21 en la dirección circunferencial a intervalos iguales. En otras palabras, los sensores de hueco 21 se proporcionan para los cuatro rodillos 73 de los ocho rodillos 73, es decir, para cada otro rodillo.

30 En el caso de que la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 se vuelva más alta que la velocidad de rotación del rotor de salida 6, el rodillo 73 se mueve en la dirección de estrechar el espacio cuneiforme S, y el hueco g entre el rodillo 73 y el sensor de hueco 21 se vuelve pequeño. Por el contrario, en caso de que la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 se vuelva más baja que la velocidad de rotación del rotor de salida 6, el rodillo 73 se mueve en la dirección de ensanchar el espacio cuneiforme S, y el hueco g entre el rodillo 73 y el sensor de hueco 21 se agranda.

35 Por ende, el grado del acoplamiento del rodillo 73 con los anillos interior 72 y exterior 71, es decir, la carga de par ejercida al embrague unidireccional 7, puede conocerse midiendo el hueco g entre el rodillo 73 y el sensor de hueco 21. Más específicamente, una tabla que representa la relación entre el valor de medición del sensor de hueco 21 y la carga de par se almacena en la sección de almacenamiento 17 de la unidad de control 9, y la sección de adquisición 15 está configurada para obtener la carga de par leyendo el valor de medición del sensor de hueco 21 y considerando la tabla.

Por ende, esta realización exhibe ventajas de operación similares a las de la primera realización.

45 [Tercera realización]

La FIG. 7 es una vista en sección transversal ampliada que muestra parte de un embrague unidireccional 7 de acuerdo con una tercera realización que está de acuerdo con la presente invención.

50 El embrague unidireccional 7 de acuerdo con esta realización es similar al que está de acuerdo con la segunda realización en que los sensores de hueco 21 se proporcionan en la caja 74, pero diferente en que los rodillos se usan como elementos de acoplamiento 73. Asimismo, el anillo interior 72 del embrague unidireccional 7 está compuesto por la sección de eje 53 de un rotor de entrada 5 y la cara periférica exterior 72a del anillo interior 72 está compuesta por la cara periférica exterior 53a de la sección de eje 53. Por ende, tales caras de leva como las que están de acuerdo con la segunda realización no se conforman en la cara periférica exterior 72a del anillo interior 72, por lo que la cara periférica exterior 72a se conforma en una cara cilíndrica.

55 Un rodillo 73 tiene una primera cara de contacto 73b que hace contacto con la cara periférica exterior 72a del anillo interior 72 y una segunda cara de contacto 73c que hace contacto con la cara periférica interior 71a del anillo exterior

71, y la primera cara de contacto 73b y la segunda cara de contacto 73c se conforman en una forma convexa y una forma casi arqueada, respectivamente. Asimismo, la distancia entre la primera cara de contacto 73b y la segunda cara de contacto 73c que hacen contacto respectivamente con la cara periférica exterior 72a del anillo interior 72 y la cara periférica interior 71a del anillo exterior 71 se cambia por la inclinación del rodillo 73; cuando el anillo interior 72 rota en la dirección indicada por la flecha a, el rodillo 73 se inclina en la dirección indicada por la flecha e y la distancia entre la primera cara de contacto 73b y la segunda cara de contacto 73c se agranda. Por el contrario, cuando el anillo interior 72 rota en la dirección indicada por la flecha b, el rodillo 73 se inclina en la dirección opuesta a la dirección indicada por la flecha e y la distancia entre la primera cara de contacto 73b y la segunda cara de contacto 73c se vuelve pequeña.

Asimismo, en el caso de que la distancia entre la primera cara de contacto 73b y la segunda cara de contacto 73c se agrande, el rodillo 73 se acopla con la cara periférica exterior 72a del anillo interior 72 y la cara periférica interior 71a del anillo exterior 71; por el contrario, en el caso de que la distancia entre la primera cara de contacto 73b y la segunda cara de contacto 73c se vuelva pequeña, el acoplamiento del rodillo 73 con la cara periférica exterior 72a del anillo interior 72 y la cara periférica interior 71a del anillo exterior 71 se libera. Por ende, cuando el anillo interior 72 tiene a rotar relativamente en la dirección indicada por la flecha a con respecto al anillo exterior 71, el anillo interior 72 se conecta al anillo exterior 71 para poder rotar integralmente; y cuando el anillo interior 72 rota relativamente en la dirección indicada por la flecha b con respecto al anillo exterior 71, se corta la conexión entre el anillo interior 72 y el anillo exterior 71.

Asimismo, el sensor de hueco 21 proporcionado en la sección de columna 74b de la caja 74 mide el hueco g entre el sensor de hueco y el rodillo 73. Después, el grado del acoplamiento del rodillo 73 con los anillos interior 72 y exterior 71, es decir, la carga de par ejercida al embrague unidireccional 7, puede conocerse midiendo el hueco g entre el rodillo 73 y el sensor de hueco 21. Más específicamente, una tabla que representa la relación entre el valor de medición del sensor de hueco 21 y la carga de par se almacena en la sección de almacenamiento 17 de la unidad de control 9, y la sección de adquisición 15 está configurada para obtener la carga de par leyendo el valor de medición del sensor de hueco 21 y considerando la tabla.

Por ende, esta realización también exhibe ventajas de operación similares a las del primer ejemplo.

Asimismo, en esta realización, no es necesario conformar caras de leva en el anillo interior 72 (sección de eje 53) del embrague unidireccional 7, el coste de su producción puede reducirse. Además, puesto que la sección de eje 53 puede usarse como el anillo interior 72, puede reducirse adicionalmente el coste de producción, y el embrague unidireccional 7 puede simplificarse en estructura y hacerse compacto en la dirección radial. Es más, puesto que la rigidez y la capacidad de par del rodillo 73 pueden elevarse más fácilmente que las del rodillo, las dimensiones del rodillo 73 en la dirección radial y la dirección axial pueden hacerse pequeñas. Como resultado, las dimensiones del embrague unidireccional 7 en la dirección radial y la dirección axial pueden hacerse pequeñas, por lo que el embrague unidireccional 7 puede hacerse compacto. De este modo, el dispositivo de transmisión de rotación 11 puede hacerse compacto en su totalidad en la dirección radial y la dirección axial haciendo compacto el embrague unidireccional 7, tal y como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, incluso en el caso de que el espacio entre el eje motor 35 del multiplicador de velocidad 3 y el eje impulsor 41 del generador 4 sea pequeño, el dispositivo de transmisión de rotación 11 puede disponerse adecuadamente.

Asimismo, la presente invención puede modificarse y realizarse apropiadamente sin estar limitada por las realizaciones anteriormente mencionadas. Por ejemplo, como las secciones de medición para medir el estado del embrague unidireccional 7, puede usarse, por ejemplo, un sensor de temperatura para medir la temperatura del embrague unidireccional 7 y un sensor de vibración para medir la vibración del embrague unidireccional 7. Puesto que la energía térmica generada en el embrague unidireccional 7 se vuelve muy grande cuando la carga, tal como la carga de par, ejercida al embrague unidireccional 7 se vuelve grande, la carga ejercida al embrague unidireccional 7 puede conocerse midiendo la temperatura del embrague unidireccional 7. De manera similar, puesto que la vibración se vuelve grande cuando la carga ejercida al embrague unidireccional 7 se vuelve grande, la carga ejercida al embrague unidireccional 7 puede conocerse midiendo la vibración generada en el embrague unidireccional 7.

Aunque el sensor de hueco 21 se usa como el sensor que constituye la sección de medición en la segunda realización anteriormente mencionada, también puede usarse el sensor de deformación 13 para medir la deformación del anillo interior 72. En este caso, el sensor de deformación 13 puede proporcionarse meramente en una posición correspondiente al interior de la cara 72a1 de leva en la dirección radial.

Además, aunque el sensor de deformación 13 se usa como el sensor que constituye la sección de medición en el primer ejemplo, también puede usarse el sensor de hueco 21 descrito en las realizaciones segunda y tercera.

Aunque la información obtenida por la medición usando las secciones de medición 13 y 21 se transmite de manera inalámbrica en las realizaciones anteriormente mencionadas, la información puede registrarla un dispositivo de registro, tal como un registrador de datos y puede aportarse desde el dispositivo de registro periódicamente.

[Cuarto ejemplo]

La FIG. 8 es una vista lateral esquemática que muestra un dispositivo de generación de energía eólica de acuerdo

con un cuarto ejemplo que no está de acuerdo con la invención. En este ejemplo, los componentes idénticos o similares a los que están de acuerdo con el primer ejemplo y las realizaciones segunda y tercera están designados por los mismos números y se han omitido sus descripciones coincidentes.

5 El dispositivo 101 de generación de energía eólica está equipado, además, con un rotor de entrada 105 proporcionado en el eje motor 35 del multiplicador de velocidad 3 para poder rotar integralmente con este, un rotor de salida 106 proporcionado en el eje impulsor 41 del generador 4 para poder rotar integralmente con este, un embrague unidireccional 107 dispuesto entre el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106, y un dispositivo de transmisión de rotación 111 que tiene un par de cojinetes rodantes 108 dispuestos sobre ambos lados del embrague unidireccional 107 en la dirección axial. El embrague unidireccional 107 está diseñado para transmitir la rotación del eje motor 35 al eje impulsor 41 a través del rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106. En esta realización, los cojinetes rodantes 108 se disponen en ambos lados del embrague unidireccional 107 en la dirección axial; sin embargo, es posible utilizar un embrague unidireccional teniendo el cojinete rodante 108 dispuesto solo sobre un lado del embrague unidireccional 107 en la dirección axial.

15 La FIG. 9 es una vista en sección transversal que muestra la parte de conexión entre el eje motor 35 del multiplicador de velocidad 3 y el eje impulsor 41 del generador 4. En la FIG. 9, El rotor de entrada 105 se dispone coaxialmente con el eje motor 35 y tiene una sección de pestaña 151, una sección de gran diámetro 152 y una sección de pequeño diámetro 153 en este orden en la dirección desde una sección de extremo (la sección de extremo izquierda en la FIG. 9) del rotor de entrada a la otra sección de extremo (la sección de extremo derecha en la FIG. 9) de este en la dirección axial.

20 La parte de pestaña 151 está conformada para extenderse hacia fuera en la dirección radial desde la cara periférica exterior de la sección de gran diámetro 152 y se fija de forma separable a la sección 35c de extremo de salida del eje motor 35. Más específicamente, mientras hace contacto con la sección de pestaña 35c1 conformada en la sección de extremo de salida 35c, la sección de pestaña 151 se asegura y se fija a la sección de pestaña 35c1 utilizando pernos y tuercas, no mostrados. Se conforma un espacio libre S11 entre la cara de extremo de la sección de pequeño diámetro 153 y la cara de extremo de la sección de pestaña 41a del eje impulsor 41.

25 El rotor de salida 106 se dispone sobre el exterior del rotor de entrada 105 en la dirección radial para ser coaxial con el mismo y tiene una sección cilíndrica 161 y una sección de pestaña 162 formadas sobre la otra sección de extremo (la sección de extremo derecha en la FIG. 9) de la sección cilíndrica 161 en la dirección axial.

30 La parte de pestaña 162 se conforma para extenderse radialmente hacia fuera desde la cara periférica externa de la parte cilíndrica 161 y se fija de forma separable a una sección de extremo del eje impulsor 41. Más específicamente, mientras hace contacto con la parte de pestaña 41a conformada sobre la una sección de extremo del eje impulsor 41, la sección de pestaña 162 se asegura y se fija a la sección de pestaña 41a utilizando pernos y tuercas, no mostrados.

35 La cara periférica interior de la sección cilíndrica 161 se conforma en una cara cilíndrica, y un miembro de selladura anular 110 para sellar herméticamente el espacio anular entre la sección cilíndrica 161 y la sección de pequeño diámetro 153 del rotor de entrada 105 se proporciona en el espacio libre entre la cara periférica interior de una sección de extremo (la sección de extremo izquierda en la FIG. 9) de la sección cilíndrica 161 en la dirección axial y la cara periférica exterior de la sección de gran diámetro 152 del rotor de entrada 105. Se conforma un espacio libre S12 entre la cara de extremo en el un lado de sección de extremo de la sección cilíndrica 161 y la cara de extremo de la sección de pestaña 151 del rotor de entrada 105 en oposición a la cara de extremo en el un lado de sección de extremo. En virtud de esta configuración, el rotor de salida 106 puede moverse con respecto al rotor de entrada 105 e ambos lados en la dirección axial en un estado en el que el rotor de salida 106 se desconecta del eje impulsor 41.

40 La FIG. 10 es una vista en sección transversal que muestra el embrague unidireccional 107. Tal y como se muestra en las FIGS. 9 y 10, el embrague unidireccional 107 está equipado con un anillo interior 171, un anillo exterior 172 una pluralidad de rodillos 173 dispuestos entre la cara periférica externa 171a del anillo interior 171 y la cara periférica interior 172a del anillo exterior 172.

45 El anillo interior 171 se encaja sobre la sección central de la sección de pequeño diámetro 153 del rotor de entrada 105 en la dirección axial y se fija a esta para rotar integralmente con la sección de pequeño diámetro 153. La región B en la sección central de la sección cilíndrica 161 del rotor de salida 106 en la dirección axial se utiliza como el anillo exterior 172 del embrague unidireccional 107. Por ende, la cara periférica interior de la región B de la sección cilíndrica 161 se usa como la cara periférica interior 172a del anillo exterior 172. Los rodillos 173, que son de forma cilíndrica y ocho en número, se disponen en la dirección circunferencial en este ejemplo.

50 El embrague unidireccional 107 también está equipado con una caja anular 174 para contener los respectivos rodillos 173 a intervalos predeterminados en la dirección circunferencial y una pluralidad de miembros elásticos 175 para activar elásticamente los rodillos 173 en una dirección.

55 La caja 174 tiene un par de secciones anulares 174a opuestas entre sí en la dirección axial y una pluralidad de secciones de columna 174b que se extienden en la dirección axial entre ambas secciones anulares 174a y se disponen a intervalos iguales en la dirección circunferencial para conectar ambas secciones anulares 174a. Cada

uno de una pluralidad de bolsillos 174c se conforma entre las secciones anulares 174a y las secciones de columna 174b adyacentes entre sí, por lo que cada rodillo 173 se acomoda en cada bolsillo 174c.

El miembro elástico 175, formado por un resorte de serpentín de compresión, se acomoda en cada bolsillo 174c de la caja 174 y se fija a la sección de columna 174b.

5 En la FIG. 10, las caras 171a1 de leva, que son planas y hay tantas (ocho) como los rodillos 173, se conforman en la cara periférica exterior 171a del anillo interior 171 y la cara periférica interior 172a del anillo exterior 172 es una cara cilíndrica. Una pluralidad (ocho) de espacios cuneiformes S10 se conforma en la dirección circunferencial entre las
10 caras de leva 171a1 del anillo interior 171 y la cara cilíndrica del anillo exterior 172. Además, cada rodillo 173 se dispone en cada espacio cuneiforme S10, y el miembro elástico 175 activa el rodillo 173 en la dirección de estrechar el espacio cuneiforme S10. La cara periférica exterior del rodillo 173 sirve como una cara de contacto 173a que hace
15 contacto con la cara 171a1 de leva del anillo interior 171 y la cara cilíndrica del anillo exterior 172, y la cara de contacto 173a se forma recta en la dirección del ancho (la dirección axial). El embrague unidireccional 107 se usa en un entorno en el que grasa, que sirve como lubricante que contiene un éster como aceite base y un compuesto basado en urea como un espesante y que apenas se ve impactado por un cambio en la temperatura, se suministra entre el anillo interior 171 y el anillo exterior 172.

En el embrague unidireccional 107 configurado de la forma descrita anteriormente, en el caso en el que la velocidad de rotación del rotor de entrada 105 llega a superar a la velocidad de rotación del rotor de salida 106 cuando la rotación del rotor de entrada 105 se aumenta, el anillo interior 171 tiende a girar relativamente con respecto al anillo exterior 172 en una dirección (la dirección contraria a las agujas del reloj en la FIG. 10). En este caso, el rodillo 173
20 se mueve ligeramente en la dirección de estrechar el espacio cuneiforme S10 mediante la fuerza de activación del miembro elástico 175 y la cara de contacto 173a del rodillo 173 hace contacto de presión con la cara periférica exterior 171a anillo interior 171 y la cara periférica interior 172a del anillo exterior 172, por lo que el embrague unidireccional 107 se mantiene en un estado en el que el rodillo 173 se acopla entre el anillo interior 171 y el anillo exterior 172. Como resultado, el anillo interior 171 y el anillo exterior 172 pueden rotar integralmente en la una
25 dirección, por lo que el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106 pueden conectarse entre sí para poder rotar integralmente.

Asimismo, después de que la rotación del rotor de entrada 105 aumente y cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada 105 llegue a ser constante e igual a la velocidad de rotación del rotor de salida 106, los rodillos 173 se mantienen en un estado de estar acoplados entre el anillo interior 171 y el anillo exterior 172. Por ende, el embrague unidireccional 107 se mantiene en un estado en el que el anillo interior 171 y el anillo exterior 172 rotan
30 integralmente en la una dirección, y el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106 continúan rotando integralmente.

Por otro lado, en el caso en el que la velocidad de rotación del rotor de entrada 105 se vuelve más baja que la velocidad de rotación del rotor de salida 106 cuando la rotación del rotor de entrada 105 se disminuye, el anillo interior 171 tiende a rotar relativamente con respecto al anillo exterior 172 en la otra dirección (la dirección de las agujas del reloj en la FIG. 10). En este caso, el rodillo 173 se mueve ligeramente en la dirección de ensanchar el espacio cuneiforme S10 contra la fuerza de activación del miembro elástico 175, por lo que el acoplamiento entre el rodillo 173 y los anillos interior 171 y exterior 172 se libera. Puesto que el acoplamiento del rodillo 173 se libera de este modo, se corta la conexión entre el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106.
35

En la FIG. 9, los cojinetes de rodillos 108, usados como un par, se disponen respectivamente entre la sección de pequeño diámetro 153 del rotor de entrada 105 y la sección de pequeño diámetro 161 del rotor de salida 106, soportando, de ese modo, el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106 para que los rotores puedan rotarse relativamente entre sí. Asimismo, los cojinetes rodantes 108 se disponen para ser adyacentes a ambos lados del embrague unidireccional 107 en la dirección axial para que las secciones de extremo de los cojinetes rodantes 108 en la dirección axial puedan hacer contacto con ambas caras de extremo de la caja 174 del embrague unidireccional 107 en la dirección axial.
40
45

El cojinete rodante 108 es un cojinete de rodillos cilíndrico equipado con un anillo interior 181, un anillo exterior 182 y una pluralidad de rodillos cilíndricos 183 dispuestos de manera rotativa entre el anillo interior 181 y el anillo exterior 182.

El anillo interior 181 tiene una cara 181a de canalización del anillo interior formada sobre la periferia exterior de este y unas secciones 181b de nervio de anillo interior conformadas para sobresalir hacia fuera en la dirección radial sobre ambos lados de la cara 181a de canalización de anillo interior en la dirección axial. Ambas caras de extremo del rodillo cilíndrico 183 respectivamente hacen contacto deslizante con las caras interiores de las respectivas secciones 181b de nervio de anillo interior. Además, la cara exterior 181b1 de las secciones 181b de nervio de anillo interior adyacente al embrague unidireccional 107 se utiliza como una cara de contacto con la que la cara exterior de la sección anular 174a que sirve como la cara de extremo de la caja 174 del embrague unidireccional 107 en la dirección axial.
50
55

La región A y la región C en ambas secciones de extremo de la sección cilíndrica 161 del rotor de salida 106 en la dirección axial se usan como los anillos exteriores 182 de los cojinetes rodantes 108, y las caras 182a de

canalización del anillo exterior y la cara de canalización del anillo exterior de los anillos exteriores 182 se conforman en las caras periféricas interiores de las regiones A y C. Los rodillos cilíndricos 183 se disponen de manera rotativa entre la cara 182a de canalización del anillo exterior y la cara de canalización de anillo exterior y la cara 181a de canalización de anillo interior.

- 5 Tal y como se muestra en la FIG. 9, el dispositivo de transmisión de rotación 111 está equipado con un mecanismo de detección que incluye una sección de detección de lado de entrada (primera sección de detección) 112 para detectar los ángulos de rotación (ángulos absolutos) del rotor de entrada 105 y el anillo interior 171 y una sección de detección de lado de salida (segunda sección de detección) 113 para detectar los ángulos de rotación (ángulos absolutos) del rotor de salida 106 y el anillo exterior 172. La sección de detección de lado de entrada 112 está compuesta por un codificador magnético y está equipada con un anillo de impulsos 112a que tiene polos N y S magnetizados alternativamente en la dirección circunferencial y un detector magnético 112b para detectar el cambio magnético en el anillo de impulsos 112a. El anillo de impulsos 112a se instala en la cara periférica exterior de la sección de pestaña 151 del rotor de entrada 105. Asimismo, el detector magnético 112b se dispone en el exterior del anillo de impulsos 112a en la dirección radial con un espacio proporcionado entre estos.
- 10
- 15 De manera similar, la sección de detección de lado de salida 113 también está compuesta por un codificador magnético y está equipada con un anillo de impulsos 113a y un detector magnético 113b. El anillo de impulsos 113a se instala en la cara periférica exterior de la sección de pestaña 162 del rotor de salida 106. El detector magnético 113b se dispone en el exterior del anillo de impulsos 113a en la dirección radial con un espacio proporcionado entre estos.
- 20 Los anillos de impulsos 112a y 113a de la sección de detección de lado de entrada 112 y la sección de detección de lado de salida 113 rotan conjuntamente con el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106, respectivamente. Los polos N y S pasan alternativamente en las proximidades de las caras de detección de los detectores magnéticos 112b y 113b en virtud de la rotación de los anillos de impulsos 112a y 113a.
- 25 Los detectores magnéticos 112b y 113b, incorporando cada uno un elemento de detección magnético, tal como un elemento de Hall, convierten el cambio en la dirección del flujo magnético debido a la rotación de los anillos de impulsos 112a y 113a en señales eléctricas y emiten las señales eléctricas. Por ende, las señales de salida de los detectores magnéticos 112b y 113b se corresponden con los ángulos de rotación del rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106. Las señales de salida de los detectores magnéticos 112b y 113b se transmite n luego secuencialmente a una unidad de control 90 (véase la FIG. 8).
- 30 Tal y como se muestra en la FIG. 8, la unidad de control 90 está equipada con una sección de cálculo 91, una sección de determinación 92 y una sección de transmisión 93 como secciones de función que sirven como componentes del dispositivo de transmisión de rotación 111 (o el mecanismo de detección). La señal de salida de la sección de detección de lado de entrada 112 y la señal de salida de la sección de detección de lado de salida 113 se introducen en la sección de cálculo 91 y la sección de cálculo 91 obtiene el ángulo de rotación relativa entre el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106 de las señales de salida respectivas. Las señales de salida de la sección de detección de lado de entrada 112 y la sección de detección de lado de salida 113 pueden transmitirse a la sección de cálculo 91 con alambres o de manera inalámbrica.
- 35

40 En el caso de que el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106 roten integralmente a la misma velocidad de rotación, las señales de salida de la sección de detección de lado de entrada 112 y la sección de detección de lado de salida 113 se vuelven idénticas. En este estado, cuando aumenta el par de generación de energía (par de carga) para rotar el rotor 42 del generador 4, el rodillo 173 del embrague unidireccional 107 se mueve hacia la región más estrecha del espacio cuneiforme S10 tal y como indica la flecha en la FIG. 11, y la rotación del rotor de salida 106 se retrasa respecto de la rotación del rotor de entrada 105 en el momento del movimiento, por lo que los dos rotores rotan ligeramente entre sí. Asimismo, el ángulo de esta rotación relativa, es decir, el ángulo de torsión α entre el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106, puede obtenerse como la diferencia entre la señal de salida de la sección de detección de lado de entrada 112 y la señal de salida de la sección de detección de lado de salida 113.

45

La cantidad de cambio del par de generación de energía y el ángulo de torsión α entre el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106 obtenido por la sección de cálculo 91 se introducen respectivamente a la sección de determinación 92 de la unidad de control 90. La cantidad de cambio del par de generación de energía puede convertirse desde la cantidad de cambio de la corriente de salida del generador 4. La sección de determinación 92 determina luego la abrasión de la cara periférica interior 172a del anillo exterior 172 y la cara 171a1 de leva del anillo interior 171 con la que se acopla el rodillo 173, es decir, los estados de abrasión de las caras acopladas 172a y 171a1 del anillo exterior 172 y el anillo interior 171, en función del ángulo de torsión α según la cantidad de cambio del par de generación de energía.

50

55 El ángulo de torsión α entre el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106 cambia según el ángulo de cuña θ (véase la FIG. 11) del espacio cuneiforme S10. Así mismo, el ángulo de cuña θ se vuelve mayor a medida que sigue la abrasión de las caras acopladas 172a y 171a1 del anillo exterior 172 y el anillo interior 171. Por ende, es posible decir que el ángulo de torsión α se vuelve mayor a medida que sigue la abrasión de las caras acopladas 172a y 171a1. En este ejemplo, el estado de abrasión de la cara acoplada 172a se termina comparando el ángulo de torsión

α según la cantidad de cambio del par de generación de energía con un valor de umbral predeterminado. A continuación, se describirá un ejemplo específico.

La FIG. 12 es un gráfico que muestra la relación entre la cantidad de cambio de un par de generación de energía y el ángulo de torsión α . En este gráfico se ajusta una primera línea de valor de umbral L1 para ajustar el valor de umbral. Por ejemplo, en el caso de que la cantidad de cambio del par de generación de energía sea T, si el ángulo de torsión α en este momento está en una región (A) inferior a la primera línea de valor de umbral L1 (en el caso de un ángulo de torsión α_1), la sección de determinación 92 determina que la abrasión de las caras acopladas 172a y 171a1 es pequeña; si el ángulo de torsión α está en una región (B) mayor que la primera línea de valor de umbral L1 (en el caso de un ángulo de torsión α_2), la sección de determinación 92 determina que la abrasión de las caras acopladas 172a y 171a1 es grande. Por ejemplo, si el ángulo de torsión α está por encima de la primera línea de valor de umbral L1, es posible determinar que existe un alto riesgo de fallo.

La sección de transmisión 93 de la unidad de control 90 transmite secuencialmente el resultado de la determinación de la sección de determinación 92 al dispositivo de supervisión de operación (instalación de supervisión de operación) 20 proporcionado fuera del dispositivo 101 de generación de energía. El dispositivo de supervisión de operación 20 supervisa el estado de operación, la presencia/ausencia de problemas, etc. del dispositivo 101 de generación de energía eólica en todo momento y también supervisa el estado de abrasión de las caras acopladas 172a y 171a1 del embrague unidireccional 107 en función del resultado de determinación transmitido desde la unidad de control 90. En el caso de que la sección de determinación 92 determine que la abrasión de las caras acopladas 172a y 171a1 es grande, el resultado de determinación se notifica al operario que opera el dispositivo de supervisión de operación 20. Por ende, antes de que la eficacia de generación de energía se vuelva baja o antes de que falle el dispositivo 101 de generación de energía eólica, el dispositivo 101 de generación de energía eólica puede detenerse, y pueden llevarse a cabo contramedidas tales como la sustitución, la reparación, etc. del embrague unidireccional 107. La sección de transmisión 93 puede transmitir el resultado de determinación mediante alambre o de manera inalámbrica. El dispositivo 101 de generación de energía eólica puede detenerse mediante control automático según el resultado de determinación de la sección de determinación 92.

Además, el resultado de determinación de la sección de determinación 92 puede transmitirse desde la sección de transmisión 93 o el dispositivo de supervisión de operación 20 hasta una instalación de comunicación instalada en un fabricante del componente. En este caso, la información que indica que se necesita una sustitución del componente puede transmitirse rápidamente al fabricante del componente, por lo que puede adelantarse la sustitución del componente, el tiempo de detención de la operación del dispositivo 101 de generación de energía eólica puede acortarse y puede potenciarse su rentabilidad.

Asimismo, tal y como se muestra en la FIG. 12, también puede ajustarse una segunda línea de umbral L2 además de la primera línea de valor de umbral L1. Esta segunda línea de umbral L2 indica el tiempo de preparación o el tiempo de consideración de preparación para la sustitución del componente. Por ende, por ejemplo, en el caso de que el ángulo de torsión α esté en el intervalo entre la primera línea de valor de umbral L1 y la segunda línea de umbral L2 (en el caso de un ángulo de torsión α_3), es posible determinar que el estado de abrasión de las caras acopladas 172a y 171a1 está en un estado en el que el embrague unidireccional 107 no falla inmediatamente, pero es preferible que se prepare la sustitución del componente. Además, es preferible que el resultado de determinación de la sección de determinación 92 se transmita desde la sección de transmisión 93 del dispositivo de supervisión de operación 20 a las instalaciones de comunicación o similares de varias compañías de gestión y fabricantes de componentes relacionados con el dispositivo 101 de generación de energía eólica. En este caso, por ejemplo, un fabricante de componentes que haya recibido el resultado de determinación puede sondear a una compañía de gestión o similar sobre si se va a pedir un componente de sustitución. Por ende, el trabajo de pedido del componente de sustitución puede realizarse sin problemas y el trabajo de sustitución también puede realizarse deprisa. Por consiguiente, el tiempo de detención de la operación del dispositivo 101 de generación de energía eólica puede acortarse, y puede potenciarse su rentabilidad. Además, en el caso de que se gestionen más dispositivos de generación de energía, estos pueden gestionarse fácilmente.

[Quinto ejemplo]

La FIG. 13 es una vista en sección transversal que muestra la porción de conexión entre el eje motor del multiplicador de velocidad y el eje de transmisión del generador en un dispositivo de generación de energía eólica de acuerdo con un quinto ejemplo que no está de acuerdo con la invención.

Un dispositivo de transmisión de rotación 111 de acuerdo con este ejemplo está equipado con un mecanismo de detección que tiene una única sección de detección 114 para detectar directamente el ángulo de rotación relativa entre el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106. Esta sección de detección 114 está compuesta por, por ejemplo, un codificador como en el caso de la cuarta realización y tiene un detector 114a instalado en el rotor de entrada 105 y un anillo de impulsos 114b instalado para estar en oposición a su lado periférico interior y en el lado del rotor de salida 106. Cuando el rotor de entrada 105 y el rotor de salida 106 rotan relativamente, la sección de detección 114 puede detectar directamente el ángulo (ángulo de torsión) de la rotación relativa. Por ende, en este ejemplo, el número de las secciones de detección puede reducirse, y la sección de cálculo 91 (véase la FIG. 8) para obtener el ángulo de torsión de acuerdo con la cuarta realización no es necesaria, por lo que el mecanismo de

detección puede configurarse simplemente y de manera económica. Puesto que otras configuraciones son las mismas que las que están de acuerdo con la cuarta realización, se omiten sus descripciones detalladas.

En los ejemplos anteriormente mencionados, cada una de las secciones de detección 112 a 114 que constituyen el mecanismo de detección no está limitada a un codificador magnético, sino que puede usarse un codificador óptico. Asimismo, otros detectores de ángulo de rotación, tales como un resolucionador y un potenciómetro, pueden seleccionarse apropiadamente y usarse.

Aunque cada uno de los ejemplos anteriormente mencionados que no están de acuerdo con la invención está configurado para que el resultado de detección de la sección de detección y el resultado de determinación de la sección de determinación se transmitan secuencialmente, tal información puede almacenarla un dispositivo de registro, tal como un registrador de datos y puede aportarse desde el dispositivo de registro periódicamente.

Aunque el mecanismo de detección obtiene el ángulo de torsión generado por el cambio en el par de generación de energía del generador 4 en las realizaciones anteriormente mencionadas, el mecanismo de detección puede obtener el ángulo de torsión generado debido al par inercial generado cuando la rotación del rotor del generador 4 se acelera o se desacelera. Además, la detección del ángulo de torsión usando el mecanismo de detección puede realizarse, por ejemplo, durante la operación normal del dispositivo 101 de generación de energía eólica o durante el mantenimiento o similares.

Es más, aunque la sección de determinación 92 de la unidad de control 90 puede configurarse para determinar el estado de abrasión e las caras acopladas 172a y 171a1 en todo momento, la sección de detección puede estar configurada para determinar el estado de abrasión en el caso de que se hayan satisfecho condiciones específicas. Por ejemplo, aunque el estado en el que la velocidad del viento es la velocidad de inicio de rotación del husillo principal 2 y su rotación es estable se use como estado estándar, la sección de detección puede configurarse para determinar el estado de abrasión en función del ángulo de torsión generado cuando el par de carga se aumenta en una cantidad predeterminada desde el par de carga en el estado estándar. La determinación errónea debido a la variación en condiciones puede reprimirse determinando el estado de abrasión usando la cantidad de cambio del par de carga y el ángulo de torsión obtenido en el momento en el que se satisficieron tales condiciones específicas.

Descripción de signos de referencia

1, 101: dispositivo de generación de energía eólica, 2: husillo principal, 3: multiplicador de velocidad, 4: generador, 7, 107: embrague unidireccional, 11, 111: dispositivo de transmisión de rotación, 13: sensor de deformación (sección de medición), 15: sección de adquisición, 16: sección de ajuste de carga eléctrica, 18: sección de transmisión, 20: dispositivo de supervisión de operación, 21: sensor de hueco (sección de medición), 35: eje motor, 41: eje impulsor (eje de transmisión), 71: anillo exterior, 71a: cara periférica interior, 71a1: cara de leva, 72: anillo interior, 72a: cara periférica exterior, 72a1: cara de leva, 73: elemento de acoplamiento (rodillo, rodillo), S: espacio cuneiforme, 112: sección de detección de lado de entrada (segunda sección de detección), 113: sección de detección de lado de salida (primera sección de detección), 114: sección de detección, 171: anillo interior, 171a: cara de leva (cara acoplada), 172: anillo exterior, 172a: cara periférica interior (cara acoplada), 91: sección de cálculo, 92: sección de detección, 93: sección de transmisión, S10: espacio cuneiforme, α : ángulo de torsión

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) de generación de energía eólica que comprende:

un husillo principal (2) rotado por energía eólica;
 un multiplicador de velocidad (3) que aumenta la rotación del husillo principal, y que produce la rotación desde un eje motor (35) de este;
 un generador (4) al que se aporta la rotación del eje motor a través de un eje de transmisión (41) de este para generar energía eléctrica; y
 un dispositivo de transmisión de rotación (11) que comprende:

un embrague unidireccional (7) que se proporciona entre el eje motor (35) y el eje de transmisión (41), lo que produce una conexión entre el eje motor y el eje de transmisión para poder rotar integralmente en un estado en el que una velocidad de rotación del eje motor es más alta que una velocidad de rotación del eje de transmisión, y que corta la conexión entre el eje motor y el eje de transmisión en un estado en el que la velocidad de rotación del eje motor es más baja que la velocidad de rotación del eje de transmisión;
 una sección de medición configurada para medir un estado del embrague unidireccional (7) que cambia según una carga ejercida en el embrague unidireccional; y
 una sección de adquisición (15) configurada para adquirir la carga ejercida en el embrague unidireccional (7) en función de un resultado de medición de la sección de medición, en el que el embrague unidireccional (7) comprende:

un anillo interior (72) y un anillo exterior (71); y una pluralidad de elementos de acoplamiento (73) dispuestos entre el anillo interior y el anillo exterior,

en el que los elementos de acoplamiento se acoplan con el anillo interior y el anillo exterior para hacer la conexión entre el eje motor y el eje de transmisión para poder rotar integralmente, y se liberan del acoplamiento para cortar la conexión,

en el que la sección de medición (21) está configurada para medir una cantidad de movimiento del elemento de acoplamiento en una dirección circunferencial cuando el elemento de acoplamiento se acopla con el anillo interior y el anillo exterior, en el que la cantidad de movimiento se vuelve mayor ya que la carga ejercida al embrague unidireccional en la dirección circunferencial es mayor, en el que, en el embrague unidireccional,

una caja anular (74) para contener los elementos de acoplamiento a intervalos predeterminados en la dirección circunferencial se proporciona entre el anillo interior y el anillo exterior, teniendo la caja un par de secciones anulares (74a) opuestas entre sí en la dirección axial y una pluralidad de secciones de columna (74b) que se extienden en la dirección axial entre las secciones anulares y se disponen a intervalos iguales en la dirección circunferencial para conectar las secciones anulares;

cada uno de una pluralidad de bolsillos (74c) se forma entre las secciones anulares y entre secciones de columna adyacentes, acomodándose cada elemento de acoplamiento en cada bolsillo; y
 se proporciona en cada bolsillo un miembro elástico (75) para activar elásticamente cada elemento de acoplamiento en una dirección, y en el que

la sección de medición está configurada como sensores de hueco (21) proporcionados en la dirección circunferencial a intervalos iguales, que se montan en caras laterales de las secciones de columna (74b) en oposición a los elementos de acoplamiento, y que se configuran para detectar el hueco (g) entre un sensor de hueco y un elemento de acoplamiento, proporcionándose un sensor de hueco para cada otro elemento de acoplamiento; y

o bien
 el embrague unidireccional comprende caras (72a1) de leva en una superficie periférica exterior del anillo interior para conformar espacios cuneiformes (S) entre el anillo interior y el anillo exterior,

o bien
 el embrague unidireccional comprende rodillos (73) que sirven como los elementos de acoplamiento.

2. El dispositivo (1) de generación de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:

una sección de transmisión (18) configurada para transmitir información que indica el estado del embrague unidireccional (7) o información que indica la carga ejercida al embrague unidireccional (7) a un exterior (20) del dispositivo (1) de generación de energía eólica.

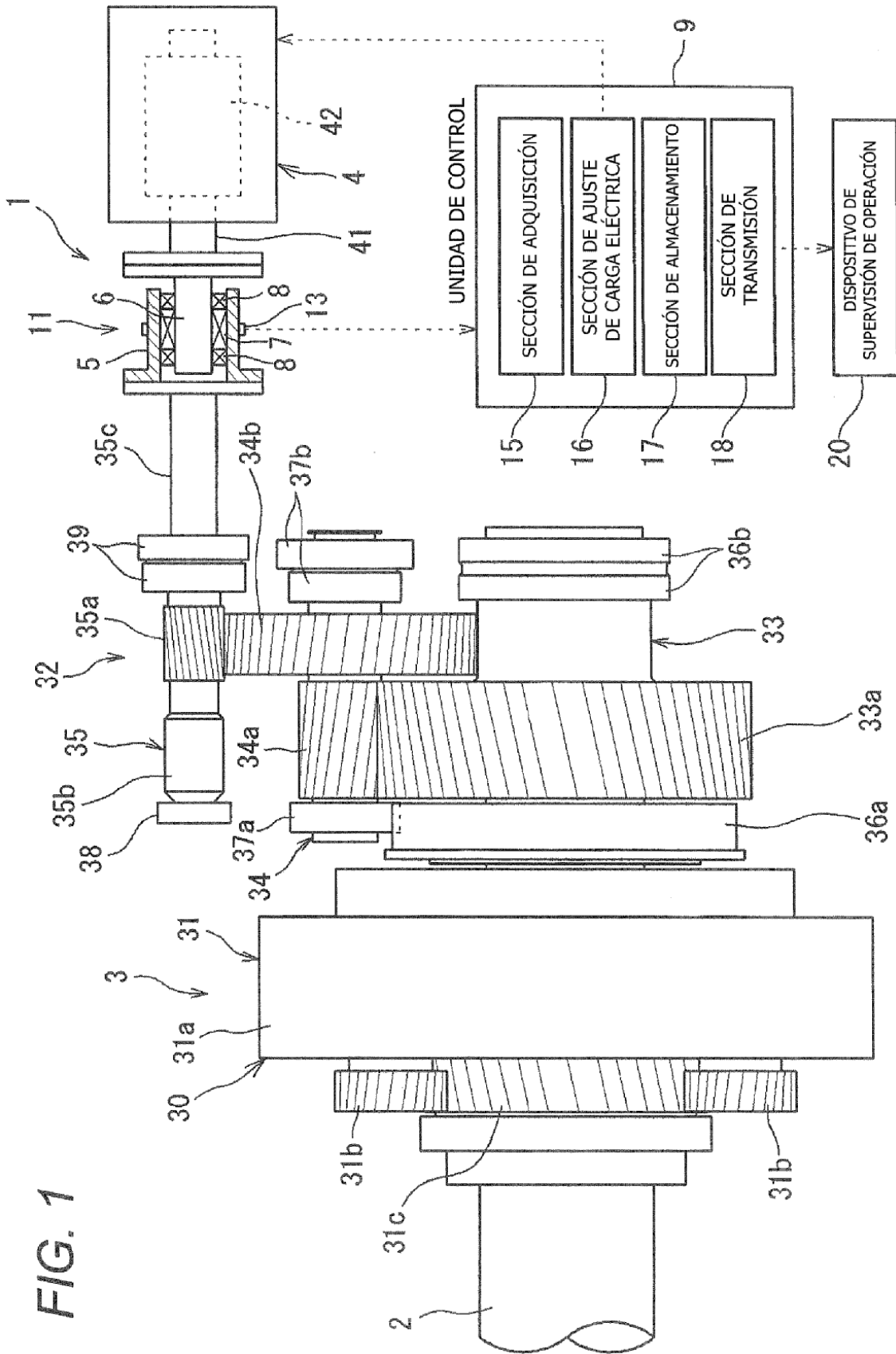


FIG. 2

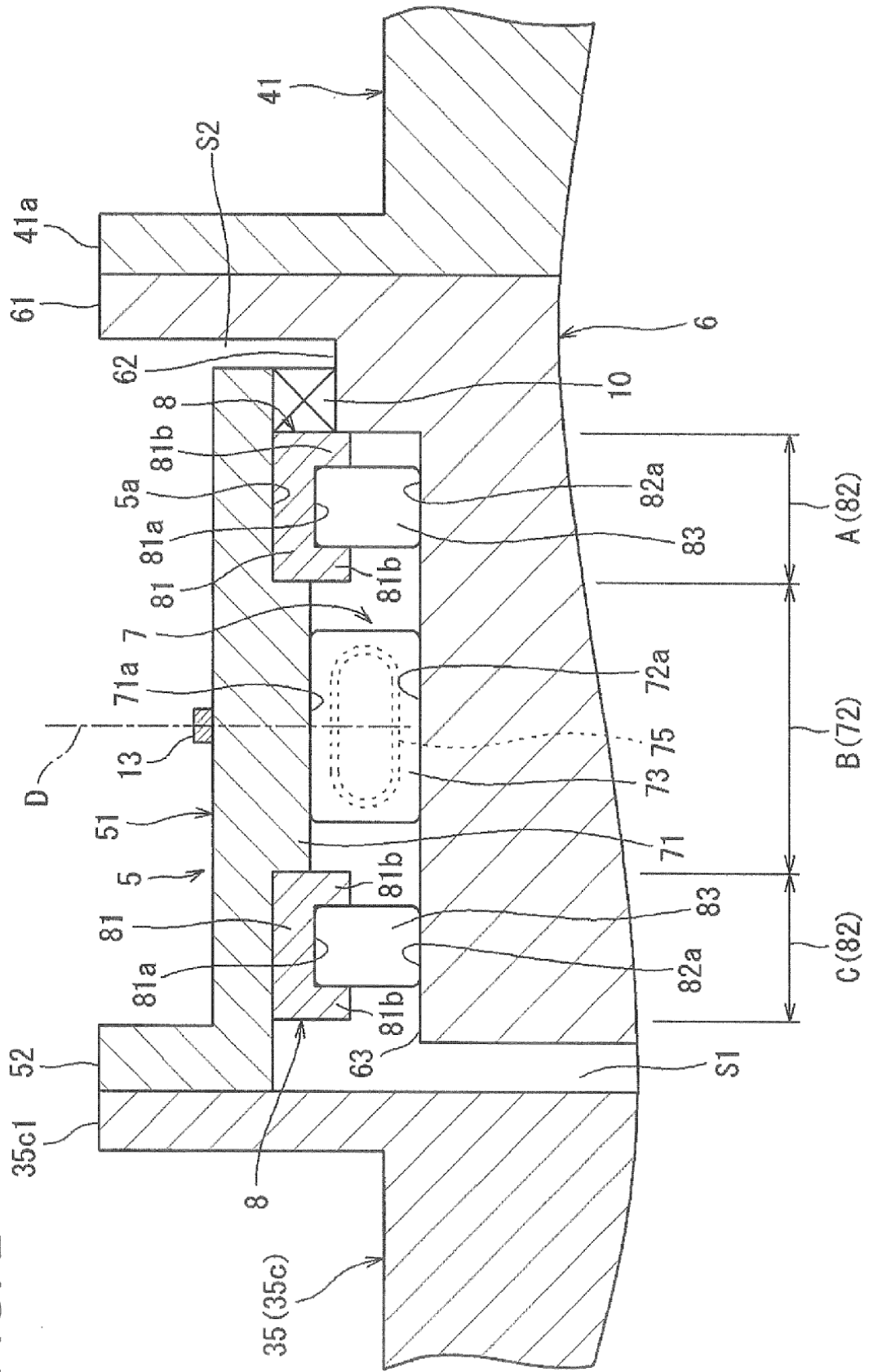


FIG. 3

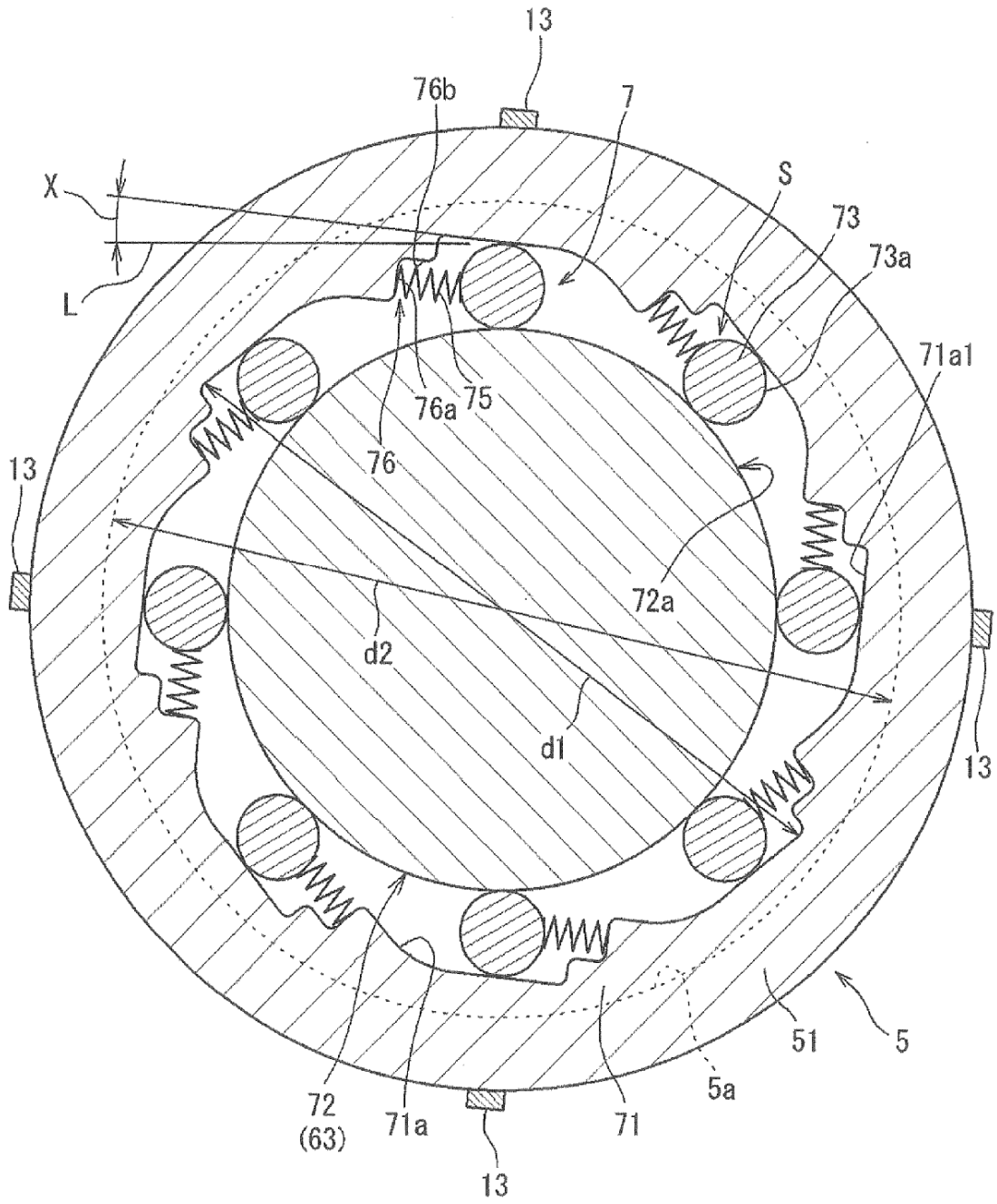


FIG. 4

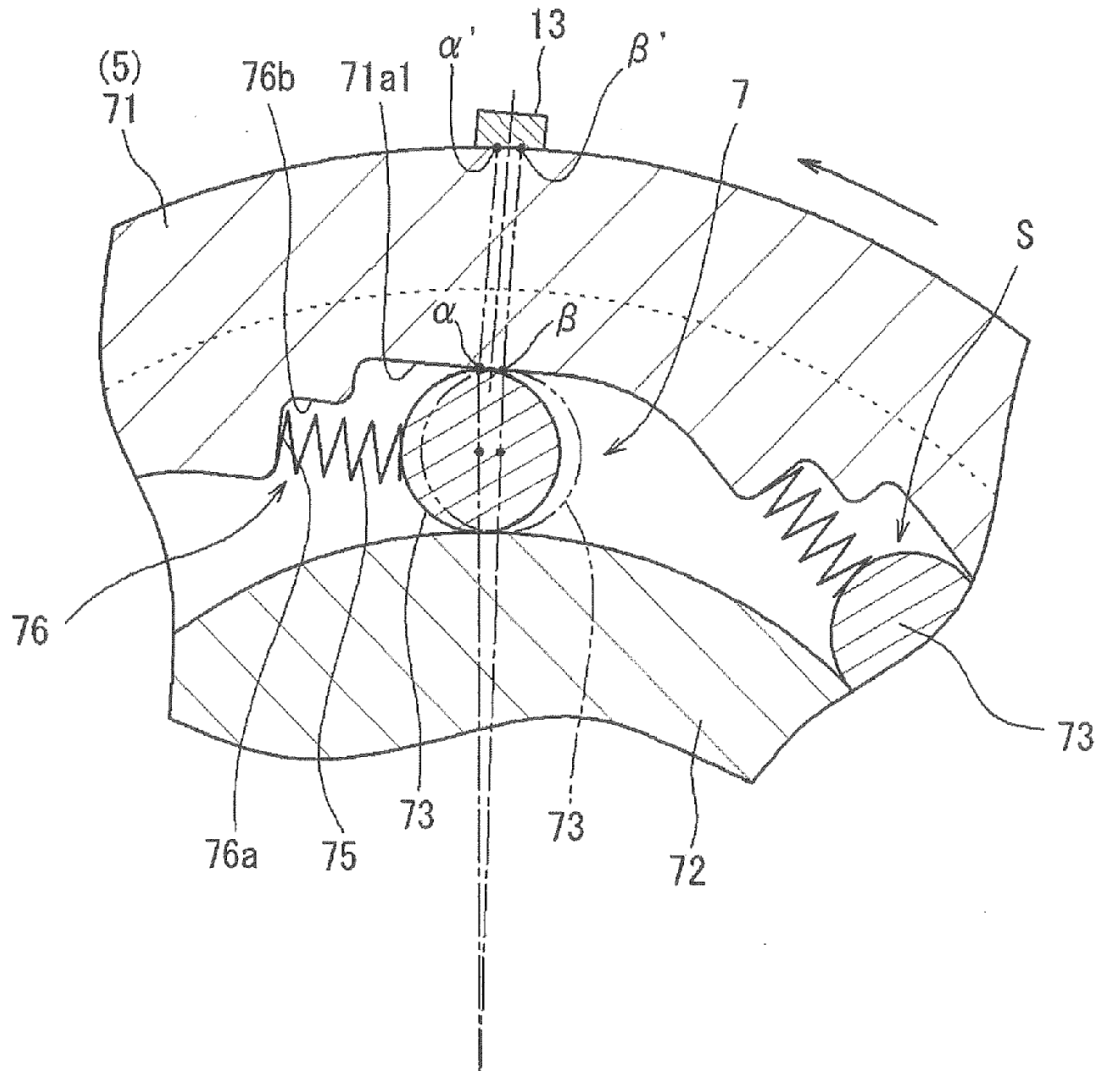


FIG. 5

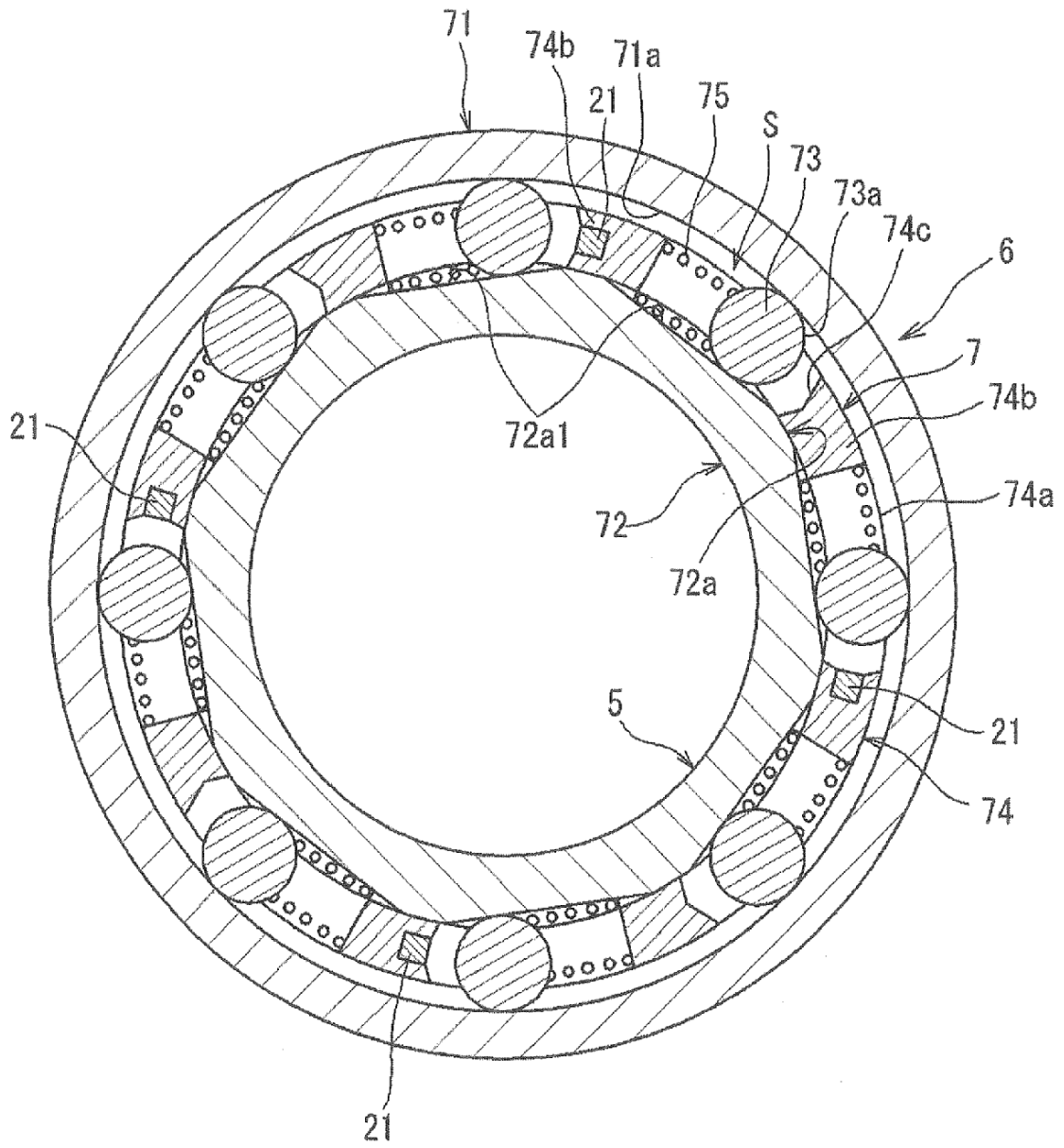


FIG. 6

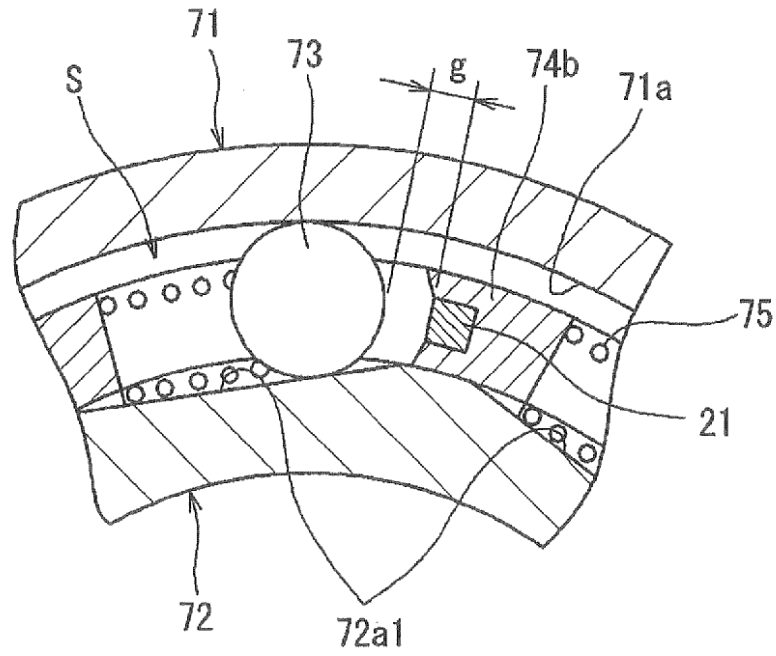
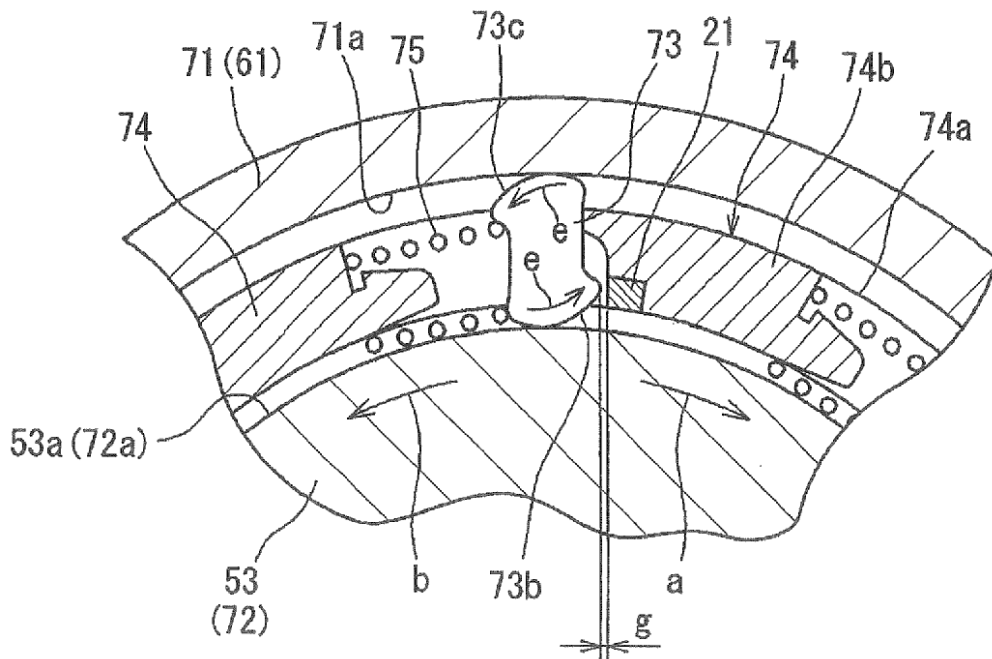
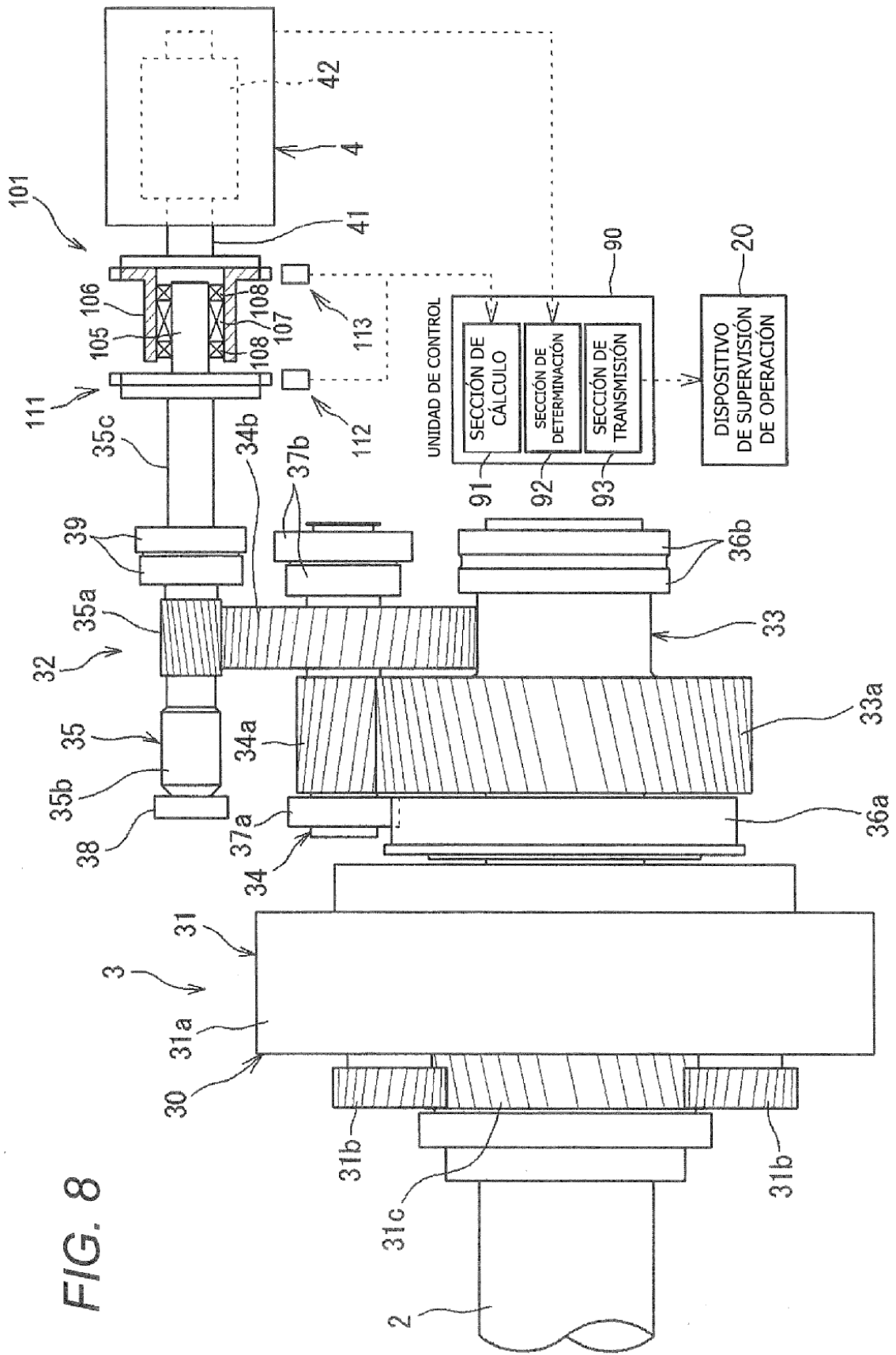


FIG. 7





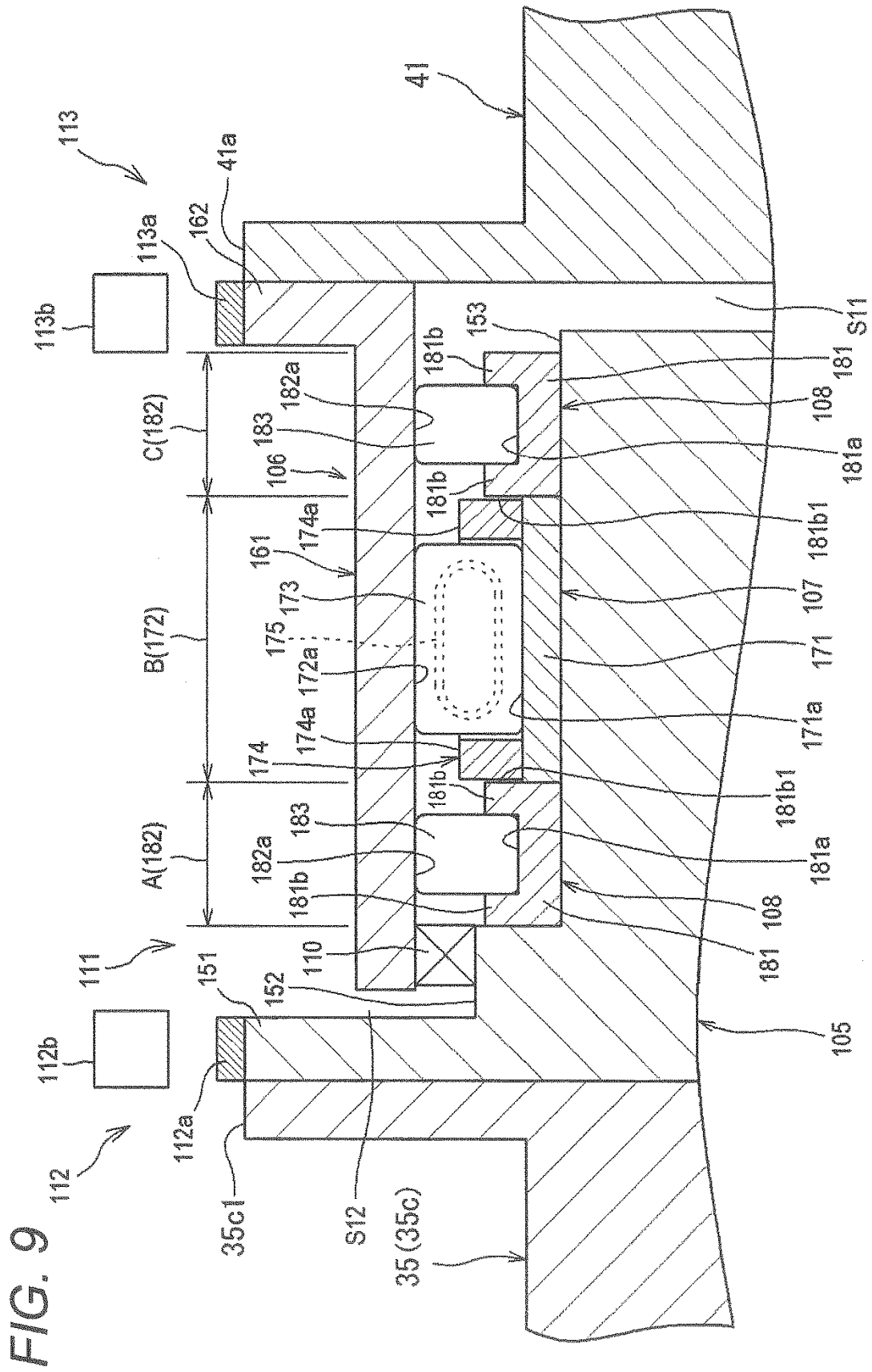


FIG. 9

FIG. 10

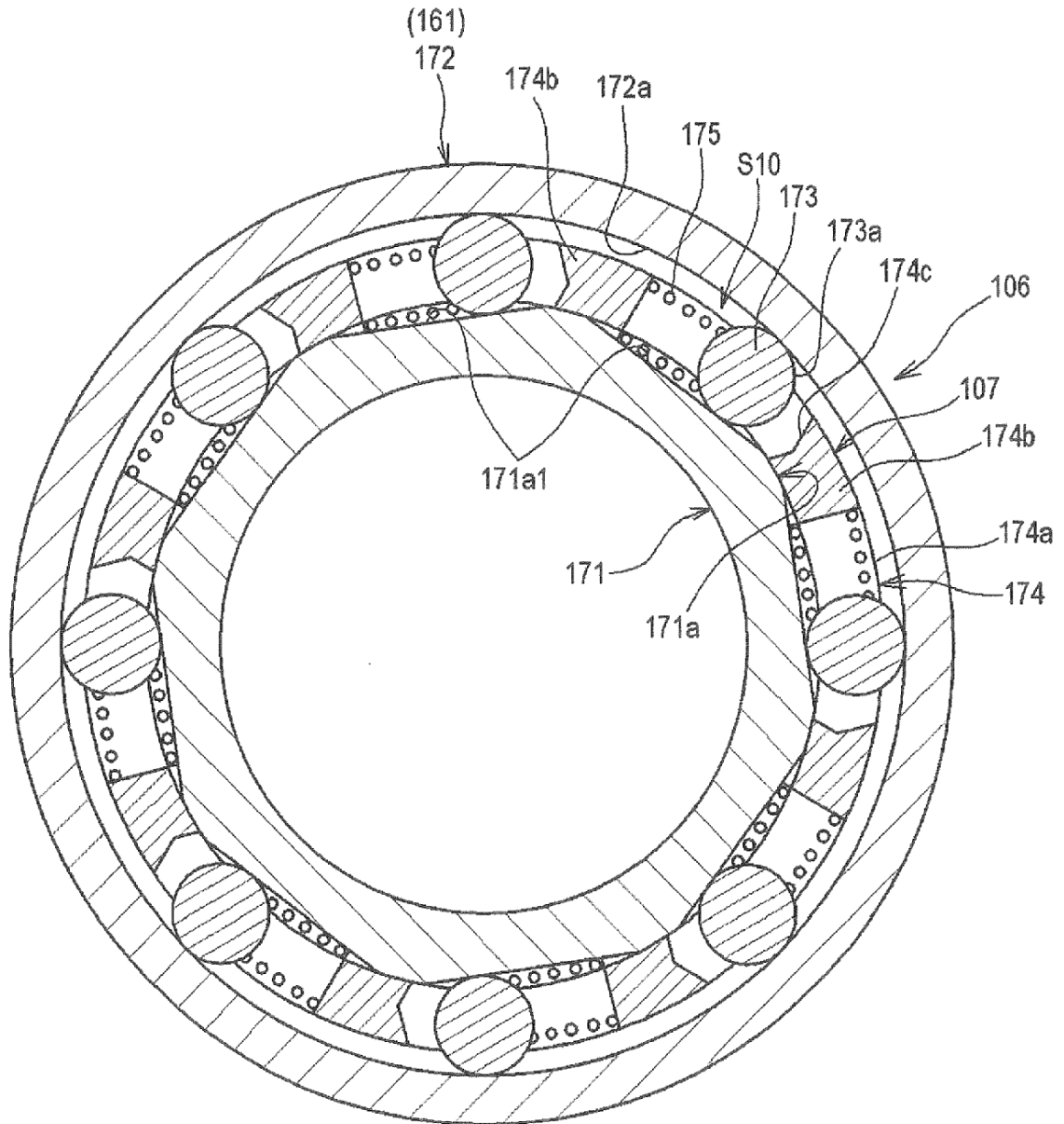


FIG. 11

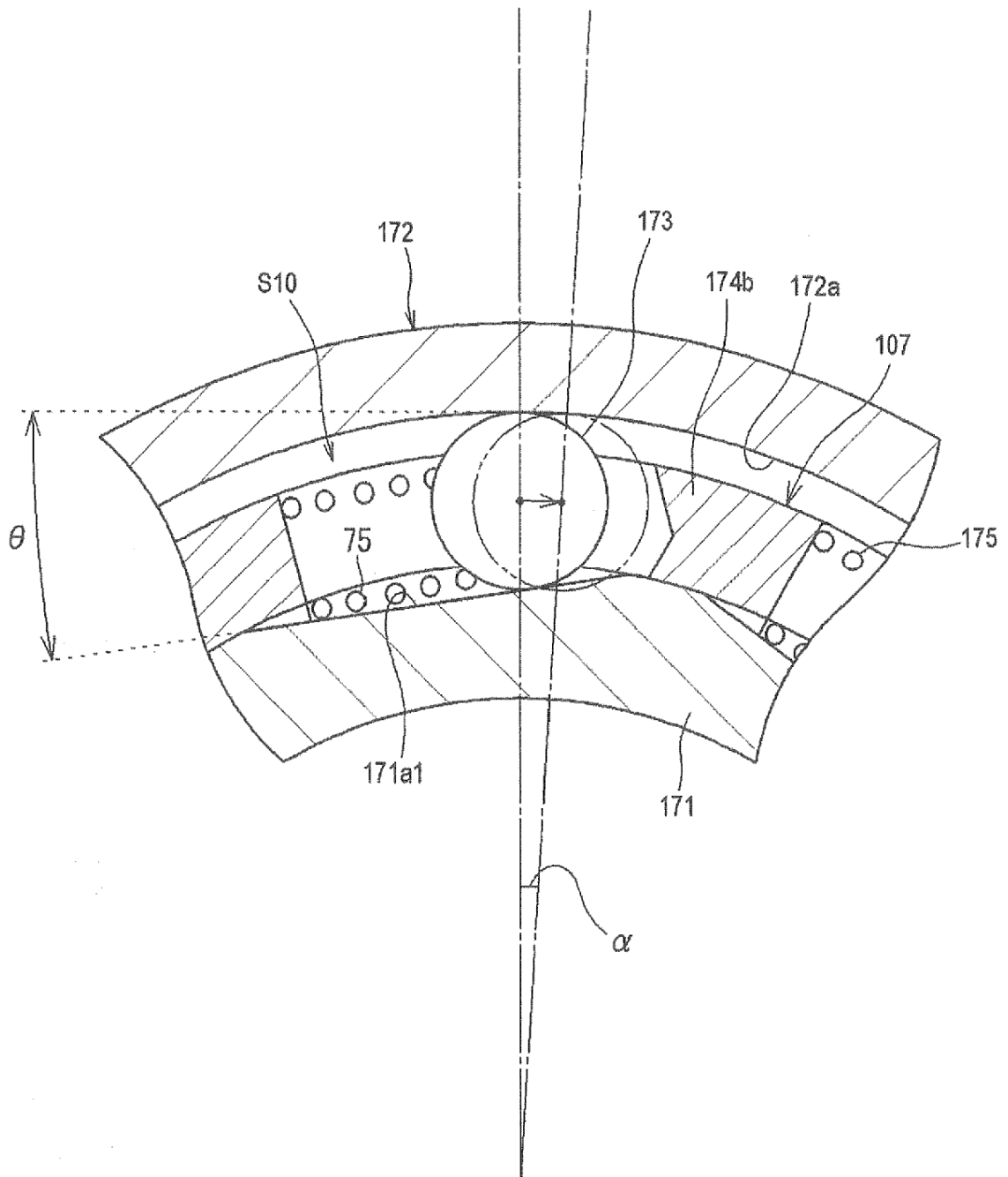


FIG. 12

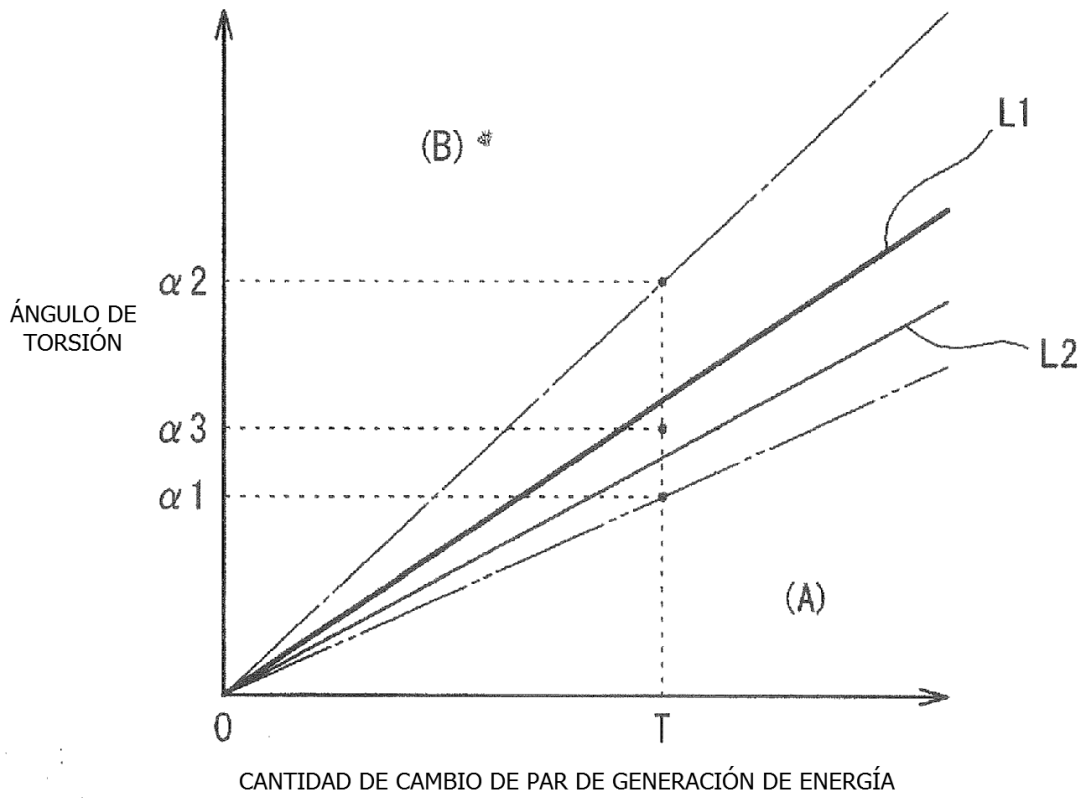


FIG. 13

