

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 240**

51 Int. Cl.:

F03D 15/00 (2006.01)

F16D 7/10 (2006.01)

F16D 27/115 (2006.01)

F16D 43/22 (2006.01)

F16D 47/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2012** **E 14166409 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019** **EP 2792880**

54 Título: **Dispositivo de generación de energía**

30 Prioridad:

12.09.2011 JP 2011198354

12.09.2011 JP 2011198380

21.11.2011 JP 2011253598

28.03.2012 JP 2012073987

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.09.2019

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 y
OHTSUKI, MASAOKI

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 724 240 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

Dispositivo de generación de energía.

Antecedentes de la invención1. Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo de generación de energía en el que la rotación de un eje principal por una fuerza externa se incrementa en velocidad con engranajes multiplicadores de la velocidad para accionar un generador.

2. Descripción de la técnica relacionada

- 10 Los engranajes multiplicadores de la velocidad se utilizan para un dispositivo de generación de energía eólica para que la fuerza del viento se reciba con aspas para girar el eje principal que está conectado a las aspas y se aumente la velocidad de rotación del eje principal para accionar el generador. Como se muestra en la FIG. 16, los engranajes multiplicadores de la velocidad 202 incluyen un mecanismo de engranajes planetarios 203 que recibe la rotación de un eje principal 200 para aumentar la velocidad, un mecanismo de engranajes de alta velocidad 204 que recibe la rotación de la que se aumenta la velocidad por el mecanismo de engranajes planetarios 203 y aumenta en forma
15 adicional la velocidad de la rotación, y un eje de salida 205 que da salida al par de torsión del mecanismo de engranajes de alta velocidad 204.

- El mecanismo de engranajes planetarios 203 está construido de manera que cuando un eje de entrada 203a que está acoplado al eje principal 200 de manera que sea capaz de girar en conjunto gira, un soporte planetario 203b también gira, y, por lo tanto, un engranaje solar 203d gira con mayor velocidad a través de un engranaje planetario 203c, y la rotación se transmite a un eje de baja velocidad 204a del mecanismo de engranajes de alta velocidad 204. El mecanismo de engranajes de alta velocidad 204 está construido para girar un eje intermedio 204d con mayor velocidad a través del engranaje de baja velocidad 204b y un primer engranaje intermedio 204c cuando el eje de baja velocidad 204a gira y además girar el eje de salida 205 con mayor velocidad a través de un segundo engranaje intermedio 204e y un engranaje de alta velocidad 204f. Como los cojinetes de rodamiento respectivos para soportar
20 de manera giratoria el eje de baja velocidad 204a, el eje intermedio 204d, y el eje de salida 205 de los engranajes multiplicadores de la velocidad 202, normalmente se utilizan cojinetes de rodillo 206 a 211 (véase la Publicación de Solicitud de Patente de Japón Núm. 2007-232186 (JP 2007-232186 A), por ejemplo).

- Además, un dispositivo de generación de energía eólica que recibe la fuerza del viento con aspas para girar el eje principal que está conectado a las aspas y aumenta la velocidad de la rotación del eje principal para accionar el
30 generador es conocido. Los engranajes multiplicadores de la velocidad para aumentar la rotación del eje principal en la velocidad incluyen, como se muestra en la FIG. 16, por ejemplo, un mecanismo de engranajes planetarios 203 que aumenta la velocidad de la rotación que se recibe desde un eje principal 200, un mecanismo de engranajes de alta velocidad 204 que aumenta en forma adicional la velocidad de la rotación que se recibe desde el mecanismo de engranajes planetarios 203, y un eje de salida 205 que da salida al par de torsión del mecanismo de engranajes de alta velocidad 204. El eje de salida 205 está acoplado a un eje de accionamiento del generador (no mostrado) de
35 manera que sea capaz de transmitir energía de accionamiento.

- El mecanismo de engranajes planetarios 203 está construido de tal manera que cuando la rotación del eje principal 200 se transmite al eje de entrada 203a, el soporte planetario 203b gira, y, por lo tanto, el engranaje solar 203d gira con mayor velocidad a través del engranaje planetario 203c, y la rotación se transmite al eje de baja velocidad 204a del mecanismo de engranajes de alta velocidad 204. Además, el mecanismo de engranajes de alta velocidad 204 está construido para girar el eje intermedio 204d con mayor velocidad a través del engranaje de baja velocidad 204b y el primer engranaje intermedio 204c cuando la rotación se transmite desde el mecanismo de engranajes planetarios 203 al eje de baja velocidad 204a gira y girar en forma adicional el eje de salida 205 con una mayor velocidad a través del segundo engranaje intermedio 204e y el engranaje de alta velocidad 204f.

- 45 Como cojinetes respectivos para soportar de manera giratoria el eje de baja velocidad 204a, el eje intermedio 204d, y el eje de salida 205 de los engranajes multiplicadores de la velocidad 202, normalmente se utilizan cojinetes de rodillos 206 a 211 (véase el documento JP 2007-232186 A, por ejemplo). El documento DE 10 2009 004 991 A1 desvela un dispositivo de generación de energía eólica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

- 50 En el dispositivo de generación de energía eólica, se genera fricción y transferencia de materia (un fenómeno en el que se genera una toma de la capa superficial) en la superficie de contacto de rodamiento de un rodillo o una superficie de conducción de una rueda de giro en el cojinete de rodillos que soporta el eje de salida que gira a gran velocidad, y, por lo tanto, la vida útil del cojinete de rodillos puede disminuir. El objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de generación de energía que puede evitar de manera eficaz la generación de fricción y
55 transferencia de materia en el cojinete de rodillos que soporta el eje de salida de los engranajes multiplicadores de la velocidad.

Los inventores de la presente solicitud estudiaron con entusiasmo el mecanismo de generación de la fricción y transferencia de materia. Como resultado, los inventores han encontrado que cuando la velocidad de rotación del eje principal disminuye rápidamente con la disminución de la fuerza del viento, la velocidad de rotación del eje de accionamiento del generador excede la velocidad de rotación del eje de salida por la inercia del rotor del generador que tiene un peso pesado, y, por lo tanto, se produce la denominada pérdida de par (pérdida de carga), la carga radial que se aplica al cojinete de rodillos que soporta el eje de salida se reduce a través de la pérdida de par, el arrastre de fricción de deslizamiento entre el rodillo y la jaula que mantiene el rodillo excede el arrastre de fricción de rodamiento entre el rodillo del cojinete de rodillos y la rueda de giro, y, por lo tanto, se retrasa la rotación del rodillo. Los inventores de la presente también han encontrado que cuando la velocidad de rotación del eje principal aumenta rápidamente por el aumento de la energía eólica desde el estado descrito anteriormente, el par de inercia de la velocidad de rotación aumentada se añade para aumentar la carga radial que se aplica al cojinete de rodillos que soporta el eje de salida, y, por lo tanto, el rodillo desliza en la superficie de contacto con la rueda de giro en un estado en el que se aplica alta carga al rodillo en el momento, la temperatura de la superficie de contacto aumenta, y de este manera se genera la fricción y transferencia de materia. Los inventores de la presente lograron la invención de la presente solicitud con base en los hallazgos.

Los aspectos de la presente invención se refieren a un dispositivo de generación de energía. El dispositivo de generación de energía incluye: engranajes multiplicadores de la velocidad que incluyen un eje principal que gira por una fuerza externa, un mecanismo de transmisión de rotación que recibe la rotación del eje principal para aumentar la velocidad de la rotación del eje principal, y un cojinete de rodillos que soporta de forma giratoria un eje de salida que da salida al par de torsión del mecanismo de transmisión de rotación; un generador que incluye un eje de accionamiento que se gira mediante la recepción de la rotación del eje de salida y configurado para generar electricidad en conexión con la rotación de un rotor que gira junto con el eje de accionamiento; un rotor de entrada proporcionado al eje de salida de manera que sea capaz de girar en conjunto con el eje de salida; un rotor de salida proporcionado al eje de accionamiento de manera que sea capaz de girar en conjunto con el eje de accionamiento y dispuesto concéntricamente en una parte radial interior o una parte radial exterior del rotor de entrada; y un embrague unidireccional dispuesto entre el rotor de entrada y el rotor de salida, el embrague unidireccional está configurado para conectar el rotor de entrada con el rotor de salida para girar en conjunto con el rotor de entrada y el rotor de salida cuando una velocidad de rotación del rotor de entrada excede una velocidad de rotación del rotor de salida, y el embrague unidireccional está configurado para liberar una conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada cae por debajo de la velocidad de rotación del rotor de salida.

De acuerdo con el dispositivo de generación de energía que está construido como se describió anteriormente, el embrague unidireccional puede conectar el rotor de entrada con el rotor de salida de manera que sean capaces de girar en conjunto cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada excede la velocidad de rotación del rotor de salida y libera la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada cae por debajo de la velocidad de rotación del rotor de salida.

Es decir, incluso cuando la velocidad de rotación del eje de salida cae rápidamente por una caída en la fuerza externa a través del eje principal, se puede evitar la transmisión de la rotación del rotor del generador por la inercia al eje de salida a través del eje de accionamiento. En consecuencia, puede inhibirse la disminución de la carga radial que se aplica al cojinete de rodillos que soporta el eje de salida y el retraso de la rotación del rodillo en asociación con la disminución de la carga radial. Por lo tanto, cuando la velocidad de rotación del eje principal aumenta rápidamente por el cambio en la fuerza externa desde el estado descrito anteriormente, y se aplica alta carga al rodillo, el rodillo apenas se desliza sobre la superficie de contacto con la rueda de giro, y, por lo tanto, puede evitarse de manera eficaz la generación de fricción y transferencia de materia en el cojinete de rodillos.

El dispositivo de generación de energía puede incluir un cojinete de rodamiento dispuesto entre el rotor de entrada y el rotor de salida y configurado para soportar el rotor de entrada y el rotor de salida de manera que el rotor de entrada y el rotor de salida giren relativamente entre sí. El embrague unidireccional puede incluir una superficie exterior periférica de un anillo interior, una superficie periférica interior de un anillo exterior, y un rodillo dispuesto en cada uno de los espacios plurales en forma de cuñas formados entre la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior. El embrague unidireccional puede estar configurado para conectar el rotor de entrada con el rotor de salida para girar en conjunto con el rotor de entrada y el rotor de salida mediante el acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior, y el embrague unidireccional puede estar configurado para liberar la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida mediante el desacoplamiento del acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior. En este caso, debido a la producción de separación entre la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior cuando el acoplamiento del rodillo del embrague unidireccional con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior es desacoplado, el movimiento relativo del rotor de entrada y el rotor de salida entre sí en la dirección radial se puede evitar mediante el cojinete de rodamiento. Por lo tanto, se puede evitar el traqueteo del rotor de entrada y el rotor de salida en la dirección radial durante la operación del dispositivo de generación de energía.

El embrague unidireccional puede incluir una jaula anular configurada para mantener los rodillos plurales en

separación especificada a lo largo de una dirección circunferencial, un par de los cojinetes de rodamiento puede estar dispuesto entre el rotor de entrada y el rotor de salida, y los cojinetes de rodamiento emparejados pueden estar dispuestos en lados axiales respectivos del embrague unidireccional de manera que cada uno de los cojinetes de rodamiento emparejados sea adyacente al embrague unidireccional y un extremo axial de cada uno de los cojinetes de rodamiento emparejados sea capaz de entrar en contacto con una correspondiente de las caras de extremo axial de la jaula anular del embrague unidireccional. En este caso, las caras de extremo axial de la jaula del embrague unidireccional entran en contacto con los extremos axiales de un par de los cojinetes de rodamiento, y, por lo tanto, puede restringirse el movimiento de la jaula a los lados axiales.

Los cojinetes de rodamiento emparejados pueden ser un par de cojinetes de rodillos cilíndricos que incluyen rodillos cilíndricos plurales y una porción con la que las caras de extremo de los rodillos cilíndricos plurales en una dirección axial entran en contacto deslizante, y las caras de extremo axial de la jaula anular pueden entrar en contacto con la porción en el par de los cojinetes de rodillos cilíndricos. En este caso, la nervadura de anillo interior del cojinete de rodamiento se puede utilizar como un elemento que restringe el movimiento axial de la jaula, y, por lo tanto, se puede simplificar la estructura del cojinete de rodamiento.

La superficie periférica interior del anillo exterior del embrague unidireccional puede ser una superficie cilíndrica, el cojinete de rodillos cilíndricos puede incluir una superficie de rodamiento de un anillo exterior del cojinete de rodillos cilíndricos en la que el cojinete de rodillos cilíndricos rueda, el rotor de salida puede estar dispuesto en una parte radial exterior del rotor de entrada, y la superficie periférica interior del anillo exterior del embrague unidireccional y la superficie de rodamiento pueden estar formadas en una superficie periférica interior del rotor de salida. En este caso, el rotor de salida se puede utilizar como el anillo exterior que tiene la superficie periférica interior del anillo exterior del embrague unidireccional y el anillo exterior que tiene la superficie de rodamiento del anillo exterior del cojinete de rodillos cilíndricos respectivo, y, por lo tanto, se puede simplificarse la estructura de todo el dispositivo eólico.

El rotor de salida puede estar fijado de forma desmontable al eje de accionamiento y dispuesto de manera que sea móvil en la dirección axial con respecto al rotor de entrada. En este caso, el rotor de salida se puede retirar del rotor de entrada cuando el rotor de salida se retire del eje de accionamiento y desplazarse en la dirección axial con respecto al rotor de entrada. En consecuencia, el anillo exterior del embrague unidireccional y el anillo exterior del cojinete de rodillos cilíndricos se pueden retirar, al mismo tiempo, y, por lo tanto, las tareas de mantenimiento del embrague unidireccional y el cojinete de rodillos cilíndricos se puede realizar fácilmente. En este caso, no hay necesidad de mover el generador, y, por lo tanto, las tareas de mantenimiento pueden realizarse con mayor facilidad.

De acuerdo con el dispositivo de generación de energía de la presente invención, la generación de fricción y transferencia de materia se puede evitar de manera eficaz en el cojinete de rodillos que soporta el eje de salida de engranajes multiplicadores de la velocidad.

En el dispositivo de generación de energía, cuando se produce el agotamiento del generador, el eje de accionamiento se vuelve difícil de girar, el par de transmisión del eje de salida al eje de accionamiento se vuelve excesivamente alto, y los engranajes multiplicadores de la velocidad reciben sobrecarga, y, por lo tanto, existe la posibilidad de que los engranajes multiplicadores de la velocidad puedan resultar dañados.

La presente invención proporciona un dispositivo de generación de energía que puede evitar eficazmente la generación de fricción y transferencia de materia en el cojinete de rodillos que soporta el eje de salida de los engranajes multiplicadores de la velocidad y reduce la carga que se aplica a los engranajes multiplicadores de la velocidad en un caso en el que el par de transmisión del eje de salida al eje de accionamiento del generador se vuelve excesivamente alto.

En el dispositivo de generación de energía descrito anteriormente, el embrague unidireccional puede proporcionarse con un limitador de par configurado para liberar la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida cuando el par de transmisión del rotor de entrada al rotor de salida excede un límite superior.

De acuerdo con el dispositivo de generación de energía que está construido como se describió anteriormente, el embrague unidireccional puede conectar el rotor de entrada con el rotor de salida de manera que sean capaces de girar en conjunto cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada excede la velocidad de rotación del rotor de salida y libera la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada cae por debajo de la velocidad de rotación del rotor de salida. Es decir, incluso cuando la velocidad de rotación del eje de salida cae rápidamente por una caída en la fuerza externa a través del eje principal, se puede evitar la transmisión de la rotación del rotor del generador por la inercia al eje de salida a través del eje de accionamiento. En consecuencia, puede inhibirse la disminución de la carga radial que se aplica al cojinete de rodillos que soporta el eje de salida y el retraso de rotación del rodillo en asociación con la disminución de la carga radial. Por lo tanto, cuando la velocidad de rotación del eje principal aumenta rápidamente por el cambio en la fuerza externa desde el estado descrito anteriormente, y se aplica alta carga al rodillo, el rodillo apenas se desliza sobre la superficie de contacto con la rueda de giro, y, por lo tanto, se puede evitar de manera eficaz la generación de fricción y transferencia de materia en el cojinete de rodillos.

Además, el embrague unidireccional se proporciona con el limitador de par, y, por lo tanto, cuando el eje de accionamiento se vuelve difícil de girar por el agotamiento del generador, y el par de transmisión del rotor de entrada en el lado del eje de salida al rotor de salida en el lado del eje de accionamiento excede el límite superior (el rotor de entrada está conectado al rotor de salida a poner en un estado bloqueado), el limitador de par puede liberar la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida. En consecuencia, se puede reducir la carga que se aplica a los engranajes multiplicadores de la velocidad, y se puede evitar que se n los engranajes multiplicadores de la velocidad. Además, debido a que el embrague unidireccional se proporciona con el limitador de par, se puede poner en práctica una simplificación y reducción de tamaño de la estructura en comparación con un caso en el que el embrague unidireccional y el limitador de par se proporcionan por separado.

El embrague unidireccional puede incluir una superficie periférica interna de un anillo externo proporcionado a uno del rotor de entrada y el rotor de salida, una superficie periférica exterior de un anillo interior proporcionado a otro del rotor de entrada y el rotor de salida y configurado para formar espacios plurales en forma de cuña en una dirección circunferencial con la superficie periférica interior del anillo exterior, y un rodillo dispuesto en cada uno de los espacios plurales en forma de cuñas; el embrague unidireccional puede estar configurado para conectar el rotor de entrada con el rotor de salida para girar en conjunto con el rotor de entrada y el rotor de salida mediante el acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior, el embrague unidireccional puede estar configurado para liberar la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida mediante el desacoplamiento del acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior; y el limitador de par puede proporcionarse con una cavidad de alojamiento que se forma en la superficie periférica exterior del anillo interior, y que aloja el rodillo separado del espacio en forma de cuña, cuando el par de transmisión supera el límite superior, para desacoplar el acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior.

De acuerdo con la estructura anterior, cuando el par de transmisión del rotor de entrada al rotor de salida excede un límite superior, el rodillo que está separado del espacio en forma de cuña se aloja en la cavidad de alojamiento, y el acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior está desacoplado. Por lo tanto, la conexión del rotor de entrada al rotor de salida puede liberarse adecuadamente.

La superficie periférica exterior del anillo interior se puede proporcionar en el rotor de entrada, y el limitador de par se puede proporcionarse con un medio de prevención del espacio que impide que el rodillo en la cavidad de alojamiento se separe de la cavidad de alojamiento por la fuerza centrífuga debido a la rotación del rotor de entrada. Cuando el rotor de entrada gira en un estado en el que el rodillo se aloja en la cavidad de alojamiento, y el rodillo se mueve fuera de la cavidad de alojamiento por la fuerza centrífuga, hay una posibilidad de nuevo acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior. Sin embargo, el limitador de par de la presente invención incluye los medios de prevención de separaciones que impiden que el rodillo se separe de la cavidad de alojamiento, y, por lo tanto, tales problemas pueden resolverse.

Los medios de prevención de separaciones pueden estar contruidos de tal manera que una sección de restricción que restringe el movimiento del rodillo alojado en la cavidad de alojamiento en la parte radial exterior sobresalga en un borde de la cavidad de alojamiento en la dirección circunferencial. De acuerdo con tal estructura, si el rodillo está separado de la cavidad de alojamiento en la parte radial exterior por la fuerza centrífuga debido a la rotación del rotor de entrada, la sección de control se convierte en un obstáculo para evitar la separación. Por lo tanto, un nuevo acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior se puede evitar adecuadamente.

Un bolsillo configurado para ser capaz de alojar el rodillo puede proporcionarse entre la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior; una jaula configurada para mantener los rodillos en separación especificada a lo largo de la dirección circunferencial y un elemento elástico configurado para empujar el rodillo en el bolsillo hacia una dirección de estrechamiento del espacio en forma de cuña pueden proporcionarse entre la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior; y la cavidad de alojamiento puede estar formada de modo que tenga una profundidad en la que el rodillo está colocado en una parte radial interior con respecto al elemento elástico. De acuerdo con la estructura anterior, cuando el rodillo se separa del bolsillo de la jaula para entrar en la cavidad de alojamiento, el elemento elástico se extiende para ser colocado en la parte radial exterior del rodillo. Por lo tanto, si el rodillo está separado de la cavidad de alojamiento en la parte radial exterior por la fuerza centrífuga en asociación con la rotación del rotor de entrada, el elemento elástico se convierte en un obstáculo, y la separación se puede evitar.

El elemento elástico puede proporcionarse con un elemento de bloque que bloquea al menos una parte de la cavidad de alojamiento que aloja el rodillo. De acuerdo con la estructura anterior, cuando el elemento elástico está dispuesto en la parte radial exterior del rodillo que entra en la cavidad de alojamiento como se describe anteriormente, el elemento de bloqueo puede bloquear al menos una parte de la cavidad de alojamiento y evitar de manera segura la separación del rodillo.

De acuerdo con el dispositivo de generación de energía de la presente invención, la generación de fricción y transferencia de materia se puede evitar de manera eficaz en el cojinete de rodillos que soporta el eje de salida de

los engranajes multiplicadores de la velocidad, y la carga que se aplica a los engranajes multiplicadores de la velocidad se puede reducir en un caso en el que el par de transmisión del eje de salida al eje de accionamiento del generador llega a ser excesivamente alto. Además, de acuerdo con el embrague unidireccional de la presente invención, cuando el par de transmisión del eje de entrada al eje de salida del generador se vuelve excesivamente alto, la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida preferentemente puede liberarse, y, además, la separación del rodillo de la cavidad de alojamiento por la fuerza centrífuga debido a la rotación del rotor de entrada y puede evitarse el acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior.

En el dispositivo de generación de energía eólica, se genera fricción y transferencia de materia (un fenómeno en el que se genera una toma de la capa superficial) en la superficie de contacto de rodamiento de un rodillo o una superficie de conducción de una rueda de giro en el cojinete de rodillos que soporta el eje de salida que gira a gran velocidad, y, por lo tanto, la vida útil del cojinete de rodillos puede disminuir. La presente invención proporciona un dispositivo de generación de energía que puede evitar de manera eficaz la generación de fricción y transferencia de materia en el cojinete de rodillos que soporta el eje de salida de los engranajes multiplicadores de la velocidad.

El dispositivo de generación de energía puede incluir una masa de inercia proporcionada de modo que sea capaz de girar en conjunto con el rotor de salida.

De acuerdo con el dispositivo de generación de energía que está construido como se describió anteriormente, el embrague unidireccional puede conectar el rotor de entrada con el rotor de salida de manera que sean capaces de girar en conjunto cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada excede la velocidad de rotación del rotor de salida y libera la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada cae por debajo de la velocidad de rotación del rotor de salida. Es decir, incluso cuando la velocidad de rotación del eje de salida cae rápidamente por una caída en la fuerza externa a través del eje principal, se puede evitar la transmisión de la rotación del rotor del generador por la inercia al eje de salida a través del eje de accionamiento. En consecuencia, puede inhibirse la disminución de la carga radial que se aplica al cojinete de rodillos que soporta el eje de salida y el retraso de rotación del rodillo en asociación con la disminución de la carga radial. Por lo tanto, cuando la velocidad de rotación del eje principal aumenta rápidamente por el cambio en la fuerza externa desde el estado descrito anteriormente, y se aplica alta carga al rodillo, el rodillo apenas se desliza sobre la superficie de contacto con la rueda de giro, y, por lo tanto, se puede evitar de manera eficaz la generación de fricción y transferencia de materia en el cojinete de rodillos.

Además, el rotor de salida se proporciona con la masa de inercia de manera que sean capaces de girar en conjunto, y, por lo tanto, el momento de inercia del rotor de salida se puede incrementar. Por consiguiente, el embrague unidireccional libera la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida, y cuando el rotor de salida gira con velocidad disminuida debido a la inercia del rotor, la aceleración angular por la desaceleración se vuelve pequeña. Por lo tanto, se puede evitar que la velocidad de rotación del rotor de salida disminuya rápidamente. Es decir, incluso cuando la velocidad de rotación del eje principal cae rápidamente por una caída en la fuerza externa, el rotor del generador no disminuye rápidamente la velocidad de rotación en asociación con el rotor de salida, sino que continúa girando por la inercia, y, por lo tanto, se puede aumentar la velocidad promedio de rotación del rotor. Por lo tanto, se puede aumentar la eficiencia de generación de energía.

El dispositivo de generación de energía puede incluir un cojinete de rodamiento dispuesto entre el rotor de entrada y el rotor de salida y configurado para soportar el rotor de entrada y el rotor de salida de manera que el rotor de entrada y el rotor de salida giran relativamente entre sí. El embrague unidireccional puede incluir, una superficie exterior periférica de un anillo interior, una superficie periférica interior de un anillo exterior, y un rodillo dispuesto en cada uno de los espacios plurales en forma de cuñas formados entre la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior. El embrague unidireccional puede estar configurado para conectar el rotor de entrada con el rotor de salida para girar en conjunto con el rotor de entrada y el rotor de salida mediante el acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior. El embrague unidireccional puede estar configurado para liberar la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida mediante el desacoplamiento del acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior. En este caso, debido a la producción de separación entre la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior cuando el acoplamiento del rodillo del embrague unidireccional con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior es desacoplado, se puede evitar el movimiento relativo del rotor de entrada y el rotor de salida entre sí en la dirección radial mediante el cojinete de rodamiento. Por lo tanto, se puede evitar el traqueteo del rotor de entrada y el rotor de salida en la dirección radial durante la operación del dispositivo de generación de energía.

El embrague unidireccional puede incluir una jaula anular configurado para mantener los rodillos plurales en separación especificada a lo largo de una dirección circunferencial, y un par de los cojinetes de rodamiento puede estar dispuesto entre el rotor de entrada y el rotor de salida. Los cojinetes de rodamiento emparejados pueden estar dispuestos en los respectivos lados axiales del embrague unidireccional de manera que cada uno de los cojinetes de rodamiento emparejados sea adyacente al embrague unidireccional y un extremo axial de cada uno de los cojinetes de rodamiento emparejados sea capaz de entrar en contacto con una correspondiente de las caras de extremo axial

de la jaula anular del embrague unidireccional. En este caso, las caras de extremo axial de la jaula del embrague unidireccional entran en contacto con los extremos axiales de un par de los cojinetes de rodamiento, y, por lo tanto, puede restringirse el movimiento de la jaula a los lados axiales.

5 El par de los cojinetes de rodamiento puede ser un par de cojinetes de rodillos cilíndricos que incluyen rodillos cilíndricos plurales y una porción con la que las caras extremas de los rodillos cilíndricos plurales en una dirección axial entran en contacto deslizante, y las caras de extremo axial de la jaula anular pueden entrar en contacto con la porción en el par de los cojinetes de rodillos cilíndricos. En este caso, la nervadura de anillo interior del cojinete de rodamiento se puede utilizar como un elemento que restringe el movimiento axial de la jaula, y, por lo tanto, se puede simplificar la estructura del cojinete de rodamiento.

10 La superficie periférica interior del anillo exterior del embrague unidireccional puede ser una superficie cilíndrica, el cojinete de rodillos cilíndricos puede incluir una superficie de rodamiento de un anillo exterior del cojinete de rodillos cilíndricos en la que el cojinete de rodillos cilíndricos rueda, el rotor de salida puede estar dispuesto en una parte radial exterior del rotor de entrada, y la superficie periférica interior del anillo exterior del embrague unidireccional y la superficie de rodamiento pueden estar formadas en una superficie periférica interior del rotor de salida. En este caso, el rotor de salida se puede utilizar como el anillo exterior que tiene la superficie periférica interior del anillo exterior del embrague unidireccional y el anillo exterior que tiene la superficie de rodamiento del anillo exterior del cojinete de rodillos cilíndricos respectivo, y, por lo tanto, se puede simplificar la estructura de todo el dispositivo eólico.

15 El rotor de salida puede estar fijado de forma desmontable al eje de accionamiento y estar dispuesto de modo que sea móvil en la dirección axial con respecto al rotor de entrada. En este caso, el rotor de salida se puede retirar del rotor de entrada cuando el rotor de salida se retire del eje de accionamiento y desplazarse en la dirección axial con respecto al rotor de entrada. En consecuencia, el anillo exterior del embrague unidireccional y el anillo exterior del cojinete de rodillos cilíndricos se pueden retirar al mismo tiempo y, por lo tanto, las tareas de mantenimiento del embrague unidireccional y el cojinete de rodillos cilíndricos se pueden realizar fácilmente. En este caso, no hay necesidad de mover el generador, y, por lo tanto, las tareas de mantenimiento se pueden realizar con mayor facilidad.

20 El dispositivo de generación de energía puede incluir: un embrague electromagnético configurado para conectar el rotor de salida con la masa de inercia de manera que el rotor de salida y la masa de inercia giren en conjunto durante la energización y para liberar la conexión entre el rotor de salida y la masa de inercia en la no energización; un medio de detección configurado para detectar la velocidad de rotación del rotor de salida; y un medio de control configurado para controlar la puesta del embrague electromagnético en estado de no energización al inicio de rotación del rotor de salida y para controlar la energización del embrague electromagnético cuando el medio de detección detecta que el rotor de salida alcanza una velocidad de rotación especificada después de la puesta en marcha de la rotación del rotor de salida. En este caso, el embrague electromagnético no está energizado y la conexión entre el rotor de salida y la masa de inercia se libera hasta que el rotor de salida alcanza la velocidad de rotación especificada en el inicio de la rotación, y, por lo tanto, se puede reducir el par de torsión que se requiere para girar el rotor de salida hasta la velocidad de rotación especificada. De acuerdo con ello, se puede reducir el tiempo que se requiere para girar el rotor hasta la velocidad de rotación especificada a través del rotor de salida y el eje de accionamiento, y, por lo tanto, se puede mejorar más la eficiencia de generación de energía del generador. Cuando los medios de detección detectan que el rotor de salida alcanza la velocidad de rotación especificada después de la puesta en marcha de la rotación del rotor de salida, el embrague electromagnético se energiza, y el rotor de salida y la masa de inercia se conectan de manera que sean capaces de girar en conjunto, y, por lo tanto, puede aumentarse el momento de inercia del rotor de salida. Por consiguiente, cuando el embrague unidireccional libera la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida, el rotor del generador no disminuye rápidamente la velocidad de rotación en asociación con el rotor de salida, sino que continúa girando por la inercia, y, por lo tanto, puede aumentarse la velocidad de rotación promedio del rotor. Por lo tanto, se puede mejorar más la eficiencia de generación de energía del generador.

30 El dispositivo de generación de energía puede incluir un acoplamiento de fluido viscoso dispuesto entre el rotor de salida y la masa de inercia. El acoplamiento de fluido viscoso puede incluir; i) fluido viscoso que transmite un par de torsión del rotor de salida para la masa de inercia por arrastre viscoso durante la rotación a baja velocidad del rotor de salida, y ii) un mecanismo de embrague centrífugo que transmite el par de torsión del rotor de salida para la masa de inercia mediante el uso de la fuerza centrífuga en asociación con la rotación de alta velocidad del rotor de salida durante la rotación de alta velocidad del rotor de salida. En este caso, cuando el rotor de salida gira a baja velocidad durante el inicio de la rotación, el par de torsión del rotor de salida se transmite a la masa de inercia por arrastre viscoso del fluido viscoso, y, por lo tanto, la masa de inercia aumenta la velocidad con aceleración angular menor que la aceleración angular del rotor de salida. En otras palabras, el par de inercia de la masa de inercia que se aplica al rotor de salida en la puesta en marcha de la rotación del rotor de salida se puede reducir, y, por lo tanto, se puede reducir el par de torsión que se requiere para aumentar la velocidad de rotación del rotor de salida hasta la velocidad de rotación especificada. De acuerdo con ello, se puede reducir el tiempo que se requiere para aumentar la velocidad de rotación del rotor hasta la velocidad de rotación especificada a través del rotor de salida y el eje de accionamiento, y, por lo tanto, se puede mejorar la eficiencia de generación de energía del generador. Además, cuando el rotor de salida alcanza la velocidad de rotación especificada para girar a alta velocidad, el par de torsión del rotor de salida se transmite a la masa de inercia a través del mecanismo de embrague centrífugo. En

consecuencia, el rotor de salida y la masa de inercia se conectan de manera que sean capaces de girar en conjunto, y, por lo tanto, se puede aumentar el momento de inercia del rotor de salida. Por lo tanto, cuando el embrague unidireccional libera la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida, el rotor del generador no disminuye rápidamente la velocidad de rotación en asociación con el rotor de salida, sino que continúa girando por la inercia, y, por lo tanto, se puede aumentar la velocidad promedio de rotación del rotor, y se puede mejorar más la eficiencia de generación de energía del generador.

De acuerdo con el dispositivo de generación de energía de la presente invención, se puede evitar de manera eficaz la generación de fricción y transferencia de materia en el cojinete de rodillos que soporta el eje de salida de engranajes multiplicadores de la velocidad.

10 Breve descripción de las figuras

Las características, ventajas, y significación técnica e industrial de la presente invención se describen en la siguiente descripción detallada de realizaciones de ejemplo de la invención con referencia a las figuras adjuntas, en las que los números similares denotan elementos similares, y en las que:

15 La FIG. 1 es una vista lateral esquemática que muestra un dispositivo de generación de energía de acuerdo con una primera y una segunda realizaciones de la presente invención;

La FIG. 2 es una vista en sección transversal que muestra un cojinete de rodillos de engranajes multiplicadores de la velocidad en el dispositivo de generación de energía que se muestra en la FIG. 1;

20 La FIG. 3 es una vista en sección transversal que muestra una parte de conexión entre un eje de salida de engranajes multiplicadores de la velocidad y un eje de accionamiento de un generador en el dispositivo de generación de energía de acuerdo con la primera realización y que se muestra en la FIG. 1;

La FIG. 4 es una vista en sección transversal que muestra un embrague unidireccional en el dispositivo de generación de energía de acuerdo con la primera y una tercera realización;

25 La FIG. 5 es una vista en sección transversal que muestra una parte de conexión entre un eje de salida de engranajes multiplicadores de la velocidad y un eje de accionamiento de un generador en el dispositivo de generación de energía de acuerdo con la segunda realización y que se muestra en la FIG. 1;

La FIG. 6 es una vista en sección transversal que muestra un embrague unidireccional en el dispositivo de generación de energía de acuerdo con la segunda realización y que se muestra en la FIG. 1;

La FIG. 7 es una vista en sección transversal que muestra una parte del embrague unidireccional en una escala ampliada de acuerdo con la segunda realización;

30 La FIG. 8 es una vista en sección transversal que muestra en una escala ampliada una parte del embrague unidireccional de acuerdo con la segunda realización en un estado en el que un rodillo está alojado en una cavidad de alojamiento;

La FIG. 9 es una vista lateral esquemática que muestra un dispositivo de generación de energía de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;

35 La FIG. 10 es una vista en sección transversal que muestra una parte de conexión entre un eje de salida de engranajes multiplicadores de la velocidad y un eje de accionamiento de un generador en el dispositivo de generación de energía de acuerdo con la tercera realización y que se muestra en la FIG. 9;

La FIG. 11 es un gráfico que muestra una fluctuación de rotación de un rotor de salida en el dispositivo de generación de energía de acuerdo con la tercera realización;

40 La FIG. 12 es un gráfico que muestra las fluctuaciones de rotación del eje de salida que se muestra en la FIG. 10 y un rotor del generador;

La FIG. 13 es una vista en sección transversal que muestra una parte de conexión entre un eje de salida de engranajes multiplicadores de la velocidad y un eje de accionamiento de un generador en un dispositivo de generación de energía eólica de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención;

45 La FIG. 14 es una vista en sección transversal que muestra una parte de conexión entre un eje de salida de engranajes multiplicadores de la velocidad y un eje de accionamiento de un generador en un dispositivo de generación de energía eólica de acuerdo con una quinta realización de la presente invención;

La FIG. 15 es un gráfico que muestra las fluctuaciones de rotación de un rotor de salida y una masa de inercia en el dispositivo de generación de energía eólica en la FIG. 14; y

50 La FIG. 16 es una vista en sección transversal que muestra los engranajes multiplicadores de la velocidad.

Descripción detallada de las realizaciones

De aquí en adelante, las realizaciones de la presente invención se describen en detalle con referencia a las figuras adjuntas. La FIG. 1 es una vista lateral esquemática que muestra un dispositivo de generación de energía de acuerdo con una primera y una segunda realizaciones de la presente invención. El dispositivo de generación de energía eólica 1 incluye un eje principal 2 que gira mediante la recepción de la fuerza del viento (fuerza externa), engranajes multiplicadores de la velocidad 3 que están acoplados al eje principal 2 y un generador 4 que está acoplado a los engranajes multiplicadores de la velocidad 3. La velocidad de rotación del eje principal 2 se aumenta por los engranajes multiplicadores de la velocidad 3, y el generador 4 es accionado por la energía de rotación con una mayor velocidad.

En un extremo de punta del eje principal 2, las aspas (no mostradas), por ejemplo, están acopladas de manera que sean capaces de girar en conjunto, y las aspas están construidas para recibir la fuerza del viento para girar en conjunto con el eje principal 2. El generador 4 tiene un eje de accionamiento 41 que recibe la energía de rotación con mayor velocidad por los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 para girar, y un rotor 42 que está instalado en el generador 4, y un estator (no mostrado). El rotor 42 está acoplado al eje de accionamiento 41 de manera que sean capaces de girar en conjunto, y se genera electricidad en relación con la rotación del eje de accionamiento 41 y el accionamiento del rotor 42.

Los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 incluyen un mecanismo de engranaje (mecanismo de transmisión de rotación) 30 que recibe la rotación del eje principal 2 para aumentar la velocidad de la rotación. El mecanismo de engranaje 30 incluye un mecanismo de engranajes planetarios 31 y un mecanismo de engranajes de alta velocidad 32 que recibe la rotación a partir de la que se aumenta la velocidad por el mecanismo de engranajes planetarios 31 y además aumenta la velocidad de la rotación. El mecanismo de engranajes planetarios 31 tiene un engranaje interno (corona dentada) 31a, engranajes planetarios plurales 31b sostenidos por un soporte planetario (no mostrado) que está acoplado al eje principal 2 de manera que sean capaces de girar en conjunto, y un engranaje solar 31c que engrana con los engranajes planetarios 31b. Por consiguiente, cuando el soporte planetario gira junto con el eje principal 2, el engranaje solar 31c gira a través de los engranajes planetarios 31b, y la rotación se transmite a un eje de baja velocidad 33 del mecanismo de engranajes de alta velocidad 32.

El mecanismo de engranajes de alta velocidad 32 incluye 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 un eje de salida 35 que tiene un engranaje de alta velocidad 35a. El eje de baja velocidad 33 se forma con un gran eje de rotación cuyo diámetro es de aproximadamente 1 m y dispuesto concéntricamente con el eje principal 2. Ambos extremos del eje de baja velocidad 33 en la dirección axial están soportados por cojinetes de rodillos 36a y 36b para la rotación. El eje intermedio 34 está dispuesto por encima del eje de baja velocidad 33. Ambos extremos del eje intermedio 34 en la dirección axial están soportados por cojinetes de rodillos 37a y 37b para la rotación. El primer engranaje intermedio 34a en el eje intermedio 34 engrana con el engranaje de baja velocidad 33a, y el segundo engranaje intermedio 34b engrana con el engranaje de alta velocidad 35a. El eje de salida 35 está dispuesto encima del eje intermedio 34 y está adaptado para emitir el par de torsión. Los lados de un extremo 35b y otro extremo (extremo de salida) 35c del eje de salida 35 en la dirección axial están respectivamente soportados por cojinetes de rodillos 38 y 39 para la rotación.

De acuerdo con la estructura anterior, la rotación del eje principal 2 aumenta en velocidad en tres etapas con una relación de engranaje del mecanismo de engranaje planetario 31, una relación de engranaje entre el engranaje de baja velocidad 33a y el primer engranaje intermedio 34a, y una relación de engranaje entre el segundo engranaje intermedio 34b y el engranaje de alta velocidad 35a. Se da salida al par de torsión desde el extremo de salida 35c del eje de salida 35. Por lo tanto, la rotación del eje principal 2 por la fuerza del viento se aumenta en velocidad en tres etapas por los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 y está adaptado para accionar el generador 4.

La FIG. 2 es una vista en sección transversal que muestra el cojinete de rodillos 38 que soporta un extremo 35b del eje de salida 35. En la FIG. 2, el cojinete de rodillos 38 se forma por un cojinete de rodillos cilíndricos e incluye un anillo interior 38a que se ajusta y fija sobre el eje de salida 35, un anillo exterior 38b que está fijado a una carcasa (no mostrado), rodillos cilíndricos plurales 38c que se colocan entre el anillo interior 38a y el anillo exterior 38b de manera que sea capaces de rodamiento, y una jaula anular 38d que sostiene los rodillos cilíndricos respectivos 38c con una separación especificada a lo largo de la dirección circunferencial. El anillo interior 38a, el anillo exterior 38b, y el rodillo cilíndrico 38c están hechos de acero para rodamientos, por ejemplo. La jaula 38d está hecha de una aleación de cobre, por ejemplo.

El anillo interior 38a tiene una superficie de rodamiento del anillo interior 38al que se forma en un centro axial de la periferia exterior. El anillo exterior 38b está dispuesto concéntricamente con el anillo interior 38a y tiene una superficie de rodamiento del anillo exterior 38b1 que se forma en un centro axial de la periferia interior y un par de nervaduras anulares exterior 38b2 que se forman en lados axiales de la superficie de rodamiento del anillo exterior 38bl. La superficie de rodamiento del anillo exterior 38bl está dispuesta de manera de enfrentar a la superficie de rodamiento del anillo interior 38al. Las nervaduras anulares exterior 38b2 están formadas de manera de sobresalir desde ambos extremos de la periferia interior del anillo exterior 38b en la dirección axial a un lado interior en una

dirección radial. Una cara de extremo del rodillo cilíndrico 38c entra en contacto deslizante con las nervaduras anulares exteriores 38b2.

El rodillo cilíndrico 38c se coloca entre la superficie de rodamiento del anillo interior 38al del anillo interior 38a y la superficie de rodamiento del anillo exterior 38b1 del anillo exterior 38b de manera que sea capaz de rodar. La jaula 38d tiene un par de secciones anulares 38dl que se colocan por separado en la dirección axial y secciones de columna plural 38d2 que se colocan a igual separación a lo largo de la dirección circunferencial de las secciones anulares 38dl para conectar las dos secciones anulares 38dl. Los bolsillos 38d3 están formados respectivamente entre el par de secciones anulares 38dl y las secciones de columna adyacente 38d2, y los rodillos cilíndricos respectivos 38c se colocan en los bolsillos 38d3.

Como se muestra en la FIG. 1, el dispositivo de generación de energía eólica 1 incluye además un rotor de entrada 5 que se proporciona de manera que sea capaz de girar en conjunto con el eje de salida 35 de los engranajes multiplicadores de la velocidad 3, un rotor de salida 6 que se proporciona de manera que sea capaz de girar en conjunto con el eje de accionamiento 41 del generador 4, un embrague unidireccional 7 que está dispuesto entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6, y un par de cojinetes de rodamiento 8 que están dispuestos en lados axiales del embrague unidireccional 7. El embrague unidireccional 7 y los cojinetes de rodamiento 8 están contruidos para transmitir la rotación del eje de salida 35 al eje de accionamiento 41 a través del rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6. En este caso, el dispositivo de generación de energía eólica 1 de la presente realización está contruido de tal manera que los cojinetes de rodamiento 8 están dispuestos en los lados axiales del embrague unidireccional 7; sin embargo, un cojinete de rodamiento 8 puede estar dispuesto en un lado axial del embrague unidireccional 7.

En primer lugar, se describe la primera realización. La FIG. 3 es una vista en sección transversal que muestra una parte de conexión entre el eje de salida 35 de los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 y el eje de accionamiento 41 del generador 4. En la FIG. 3, el rotor de entrada 5 está dispuesto concéntricamente con el eje de salida 35 y tiene una sección de brida 51, una sección de diámetro grande 52, y una sección de diámetro pequeño 53 en este orden desde un extremo axial (extremo izquierdo de la FIG. 3) a otro extremo axial (extremo derecho de la FIG. 3). La sección de brida 51 está formada para extenderse a una parte radial exterior más allá de la superficie periférica exterior de la sección de diámetro grande 52 y fijarse de forma desmontable en el extremo de salida 35c del eje de salida 35. Específicamente, la sección de brida 51 está ajustada en una sección de brida 35c1 que se forma en el extremo de salida 35c en un estado que hace tope contra la sección de brida 35c1 con un perno y una tuerca (no mostrado). Una separación S1 está formada entre la cara de extremo de la sección de diámetro pequeño 53 y la cara de extremo de una sección de brida 41a del eje de accionamiento 41.

El rotor de salida 6 está dispuesto concéntricamente en una parte radial exterior del rotor de entrada 5 y tiene una sección cilíndrica 61 y una sección de brida 62 que se forma en el otro extremo axial (extremo derecho de la FIG. 3) de la sección cilíndrica 61. La sección de brida 62 está formada para extenderse a una parte radial exterior más allá de la superficie periférica exterior de la sección cilíndrica 61 y fijarse de forma desmontable en un extremo del eje de accionamiento 41. Específicamente, la sección de brida 62 está ajustada en una sección de brida 41a que se forma en un extremo del eje de accionamiento 41 en un estado que hace tope contra la sección de brida 41a con un perno y una tuerca (no mostrado).

Una superficie periférica interior de la sección cilíndrica 61 se forma en una superficie cilíndrica. Un elemento de sello anular 10 para sellar un espacio anular entre la sección cilíndrica 61 y la sección de diámetro pequeño 53 del rotor de entrada 5 está dispuesto en el espacio entre la superficie periférica interior de la sección cilíndrica 61 en un extremo axial (extremo izquierdo de la FIG. 3) y la superficie periférica exterior de la sección de diámetro grande 52 del rotor de entrada 5. Una separación S2 está formada entre una cara de extremo de la sección cilíndrica 61 en un lado extremo y una cara de extremo de la sección de brida 51 del rotor de entrada 5 que está frente a la cara de extremo de la sección cilíndrica 61. En consecuencia, el rotor de salida 6 se puede mover a ambos lados axiales con respecto al rotor de entrada 5 en un estado en el que el rotor de salida 6 se separa del eje de accionamiento 41.

La FIG. 4 es una vista en sección transversal que muestra el embrague unidireccional 7. En la FIG. 3 y la FIG. 4, el embrague unidireccional 7 incluye un anillo interior 71, un anillo exterior 72, y rodillos plurales 73 que están dispuestos entre una superficie periférica exterior 71a del anillo interior 71 y una superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72. El anillo interior 71 se ajusta y fija sobre el centro axial de la sección de diámetro pequeño 53 del rotor de entrada 5 y está contruido para girar en conjunto con la sección de diámetro pequeño 53. Una región B en el centro axial de la sección cilíndrica 61 del rotor de salida 6 se fija como el anillo exterior 72 del embrague unidireccional 7. Por lo tanto, la superficie periférica interior 72a está formada en una superficie periférica interior de la sección cilíndrica 61 en la región B. Los rodillos 73 están formados en una forma cilíndrica circular, y ocho rodillos están dispuestos en la dirección circunferencial en la presente realización.

El embrague unidireccional 7 incluye además una jaula anular 74 que mantiene los rodillos respectivos 73 en separación especificada a lo largo de la dirección circunferencial y miembros elásticos plurales 75 para empujar elásticamente los rodillos respectivos 73 hacia una dirección. La jaula 74 tiene un par de secciones anulares 74a enfrentadas entre sí en la dirección axial y secciones de columna plurales 74b que se extienden entre ambas secciones anulares 74a en la dirección axial y que están dispuestas en una separación igual en la dirección circunferencial para conectar las dos secciones anulares 74a. Bolsillos plurales 74c están formados entre ambas

secciones anulares 74a y las secciones de columna adyacente 74b, y los rodillos respectivos 73 se alojan por separado en los bolsillos respectivos 74c. Los miembros elásticos 75 están formados con un resorte de compresión helicoidal y alojados por separado en los bolsillos respectivos 74c de la jaula 74 a instalar en las secciones de columna 74b.

5 En la FIG. 4, superficies de leva plana 71a1 que tienen el mismo número que los rodillos 73 (ocho) están formadas en la superficie periférica exterior 71a del anillo interior 71. La superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72 está formada de manera de ser una superficie cilíndrica. Espacios en forma de cuña S plurales (ocho) están formados en la dirección circunferencial entre las superficies de leva 71a1 del anillo interior 71 y la superficie cilíndrica del anillo exterior 72. Los rodillos 73 se proporcionan por separado en los espacios en forma de cuña S respectivos, y los miembros elásticos 75 que empujan los rodillos 73 hacia la dirección en la que los espacios en forma de cuña S se vuelven estrechos. La superficie periférica exterior de un rodillo 73 está formada de modo de ser una superficie de contacto 73a que entra en contacto con una superficie de leva 71a1 del anillo interior 71 y una superficie cilíndrica del anillo exterior 72, y la superficie de contacto 73a se forma recta en una dirección de ancho (dirección axial). El embrague unidireccional 7 se coloca en un entorno en el que se proporciona entre el anillo interior 71 y el anillo exterior 72 grasa como lubricante que está hecho de aceite a base de éster y un espesante a base de urea y que apenas se ve afectado por los cambios de temperatura.

En el embrague unidireccional 7 que está construido como se ha descrito anteriormente, en un caso en el que el rotor de entrada 5 gira con mayor velocidad y, por lo tanto, la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 supera la del rotor de salida 6, el anillo interior 71 hace una rotación relativa al anillo exterior 72 en una dirección (dirección hacia la izquierda de la FIG. 4). En este caso, el rodillo 73 se mueve ligeramente a la dirección en la que el espacio en forma de cuña S se estrecha por la fuerza de empuje del elemento elástico 75, la superficie de contacto 73a del rodillo 73 se pone en contacto con el superficie periférica exterior 71a del anillo interior 71 y la superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72 (es decir, el rodillo 73 se presiona hacia el anillo interior 71 y el anillo exterior 72), y el embrague unidireccional 7 asume un estado en el que el rodillo 73 se acopla entre el anillo interior 71 y el anillo exterior 72. En consecuencia, el anillo interior 71 y el anillo exterior 72 pueden girar en conjunto en una dirección y conectar el rotor de entrada 5 con el rotor de salida 6 de manera de ser capaces de girar en conjunto.

En un caso en que la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 se vuelve constante después de aumentar y la misma velocidad que la del rotor de salida 6, el rodillo 73 se mantiene en un estado de acoplamiento entre el anillo interior 71 y el anillo exterior 72. Por lo tanto, el embrague unidireccional 7 mantiene corrotación del anillo interior 71 y el anillo exterior 72 en una dirección, y el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 continúan girando en conjunto.

Por otro lado, en un caso en el que el rotor de entrada 5 gira con velocidad disminuida y, por lo tanto, la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 cae por debajo de la del rotor de salida 6, el anillo interior 71 hace rotación relativa al anillo exterior 72 en otra dirección (dirección hacia la derecha de la FIG. 4). En este caso, el rodillo 73 se mueve ligeramente en la dirección en la que la separación en forma de cuña S se vuelve amplia contra la fuerza de empuje del elemento elástico 75, y, por lo tanto, el acoplamiento del rodillo 73 con el anillo interior 71 y el anillo exterior 72 se desacopla. En consecuencia, el acoplamiento del rodillo 73 se desengancha, y, por lo tanto, se libera la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6.

En la FIG. 3, un par de cojinetes de rodamiento 8 se disponen respectivamente entre la sección de diámetro pequeño 53 del rotor de entrada 5 y la sección cilíndrica 61 del rotor de salida 6 y soportan el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 para la rotación relativa entre sí. Los cojinetes de rodamiento 8 se proporcionan en los lados axiales del embrague unidireccional 7 adyacentes entre sí de manera que los extremos axiales de los cojinetes de rodamiento 8 pueden entrar en contacto con las caras de extremo axial de la jaula 74 del embrague unidireccional 7 en el extremo axial.

Un cojinete de rodamiento 8 se proporciona con un anillo interior 81, un anillo exterior 82, y un cojinete de rodillos cilíndricos que incluye rodillos cilíndricos plurales 83 que se colocan entre el anillo interior 81 y el anillo exterior 82 de manera que sean capaces de rodamiento. El anillo interior 81 tiene una superficie de rodamiento de anillo interior 81a que está formada en una periferia exterior y una nervadura de anillo interior 81b que se forma en lados axiales de la superficie de rodamiento interior 81a para sobresalir hacia una parte exterior radial. Las caras extremas del rodillo cilíndrico 83 entran respectivamente en contacto deslizante con una superficie interior de la nervadura de anillo interior 81b. Además, una superficie exterior 81b1 de la nervadura de anillo interior 81b adyacente al embrague unidireccional 7 se forma de manera que sea una superficie de contacto que entra en contacto con una superficie exterior de la sección anular 74a que es una cara de extremo axial de la jaula 74 del embrague unidireccional 7.

Las regiones A y C en caras de extremo axial de la sección cilíndrica 61 del rotor de salida 6 se establecen como el anillo exterior 82 del cojinete de rodamiento 8. Una superficie de rodamiento de anillo exterior 82a del anillo exterior 82 se forma en las respectivas superficies periféricas interiores de las regiones A y C. El rodillo cilíndrico 83 se coloca entre la superficie de rodamiento de anillo exterior 82a y la superficie de rodamiento de anillo interior 81a de manera que sea capaz de rodar.

De acuerdo con el dispositivo de generación de energía 1 que está construido como se describe con anterioridad, el embrague unidireccional 7 que está dispuesto entre el rotor de entrada 5 que gira en conjunto con el eje de salida 35

de los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 y el rotor de salida 6 que gira en conjunto con el eje de accionamiento 41 del generador 4 puede liberar la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 cae por debajo de la del rotor de salida 6. Es decir, cuando la velocidad de rotación del eje de salida 35 cae rápidamente por una caída en la fuerza del viento a través del eje principal 2, puede evitarse la transmisión de rotación del rotor 42 del generador 4 por la inercia al eje de salida 35 a través del eje de accionamiento 41. En consecuencia, puede inhibirse la disminución de la carga radial que se aplica al cojinete de rodillos 38 que soporta el eje de salida 35 y el retraso de rotación del rodillo cilíndrico 38c en asociación con la disminución de la carga radial. Por lo tanto, cuando la velocidad de rotación del eje principal 2 aumenta rápidamente por el cambio en la fuerza del viento y se aplica alta carga al rodillo cilíndrico 38 desde el estado anterior, el rodillo cilíndrico 38c apenas se desliza sobre la superficie de contacto con el anillo interior 38a, y, por lo tanto, se puede inhibir con eficacia la producción de fricción y transferencia de materia en el cojinete de rodillos 38.

Además, al evitar la transmisión de la rotación del rotor 42 del generador 4 por la inercia al eje de salida 35, pueden reducirse las cargas que se aplican a los cojinetes de rodillos 36a, 36b, 37a, 37b, 38, 39, y similares de los engranajes multiplicadores de la velocidad 3. En consecuencia, la reducción del tamaño de todos los engranajes 31b y 31c del mecanismo de engranaje planetario 31, los ejes 33 a 35 del mecanismo de engranajes de alta velocidad 32, y los cojinetes de rodillos 36a, 36b, 37a, 37b, 38, y 39 pueden lograrse, y, por lo tanto, los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 pueden reducirse en peso y fabricarse a bajo costo. Además, mediante la liberación de la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6, el rotor 42 del generador 4 continúa girando por inercia sin una disminución rápida de la velocidad, y, por lo tanto, la velocidad promedio de rotación del rotor 42 se puede incrementar. En consecuencia, se puede mejorar la eficiencia de la generación de energía del generador 4.

Entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6, se dispone el cojinete de rodamiento 8 que soporta los rotores de manera que sean capaces de girar relativamente entre sí. Por lo tanto, al liberar el acoplamiento del rodillo 73, el anillo interior 71, y el anillo exterior 72 en el embrague unidireccional 7, cuando la separación entre el rodillo 73 y los anillos interiores y exteriores 71 y 72 se produce en la separación en forma de cuña S, el cojinete de rodamiento 8 puede impedir que el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 se muevan relativamente entre sí en la dirección radial. Por lo tanto, se puede evitar el traqueteo del rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 en la dirección radial durante la operación del dispositivo de generación de energía 1.

Debido a que un par de los cojinetes de rodamiento 8 se disponen en los lados axiales del embrague unidireccional 7 adyacentes entre sí, y las caras de extremo axial de la jaula 74 del embrague unidireccional 7 están formadas de manera de ser capaces de contacto con los extremos axiales de los cojinetes de rodamiento 8, se puede restringir el movimiento de la jaula 74 a los lados axiales. Específicamente, debido a que la cara de extremo axial de la jaula 74 del embrague unidireccional 7 (superficie exterior de la sección anular 74a) entra en contacto con la nervadura de anillo interior 81b del cojinete de rodamiento 8, la nervadura de anillo interior 81b del cojinete de rodamiento 8 también se puede utilizar como un elemento que restringe el movimiento axial de la jaula 74. En consecuencia, la estructura del cojinete de rodamiento 8 se puede simplificar.

Además, debido a que la superficie periférica interior del anillo exterior 72a del embrague unidireccional 7 y la superficie de rodamiento de anillo exterior 82a del cojinete de rodamiento 8 se forman en la superficie periférica interior del rotor de salida 6, el rotor de salida 6 se puede utilizar como el anillo exterior 72 del embrague unidireccional 7 y el anillo exterior 82 del cojinete de rodamiento 8. Por consiguiente, la estructura de todo el dispositivo de generación de energía eólica 1 puede simplificarse. Debido a que el rotor de salida 6 está fijado de forma desmontable al eje de accionamiento 41 del generador 4 y dispuesto de manera móvil en la dirección axial con respecto al rotor de entrada 5, el rotor 6 de salida se puede retirar del rotor de entrada 5 cuando el rotor de salida 6 se retire del eje de accionamiento 41 y desplazarse en la dirección axial con respecto al rotor de entrada 5. Por consiguiente, el anillo exterior 72 del embrague unidireccional 7 y el anillo exterior 82 del cojinete de rodamiento 8 se pueden retirar al mismo tiempo, y, por lo tanto, las tareas de mantenimiento del embrague unidireccional 7 y el cojinete de rodamiento 8 se pueden realizar fácilmente. En este caso, no hay necesidad de mover el generador 4, y, por lo tanto, las tareas de mantenimiento se pueden realizar con mayor facilidad.

La presente invención no se limita a la primera realización descrita anteriormente y puede cambiarse adecuadamente al ser practicada. Por ejemplo, en la primera realización, el rotor de entrada y el rotor de salida se proporcionan respectivamente al eje de salida y el eje de accionamiento como miembros separados; sin embargo, el rotor de entrada y el rotor de salida integralmente se pueden formar con el eje de salida y el eje de accionamiento, respectivamente. El rotor de salida está dispuesto en la parte radial exterior del rotor de entrada; sin embargo, el rotor de salida puede estar dispuesto en la parte radial interior del rotor de entrada. En este caso, el embrague unidireccional puede estar formado con la superficie de leva en la superficie periférica interior del anillo exterior, y la superficie periférica exterior del anillo interior puede estar formada como la superficie cilíndrica. Además, en este caso, la superficie periférica de anillo interior puede formarse en la superficie periférica exterior del rotor de salida, y el rotor de salida puede utilizarse como el anillo interior.

Además, el rotor de salida se forma como el anillo exterior del embrague unidireccional y el anillo exterior del cojinete de rodamiento; sin embargo, estos anillos exteriores se pueden proporcionar al rotor de salida como miembros separados. El cojinete de rodamiento que está dispuesto entre el rotor de entrada y el rotor de salida está construido

como el cojinete de rodillos cilíndricos con el fin de mover el rotor de salida en la dirección axial; sin embargo, el cojinete de rodillos puede estar construido como un cojinete de bolas en un caso en el que el rotor de salida no se mueve en la dirección axial.

5 La jaula del embrague unidireccional entra en contacto con el anillo interior del cojinete de rodamiento; sin embargo, el anillo exterior del cojinete de rodamiento se puede proporcionar al rotor de salida como un elemento separado, y el anillo exterior puede entrar en contacto con la jaula del embrague unidireccional. El dispositivo de generación de energía de la presente realización se ejemplifica en el caso de usar la fuerza del viento como fuerza externa; sin embargo, el dispositivo de generación de energía de la presente realización puede ser aplicable al dispositivo de generación de energía que genera electricidad mediante el uso de otra fuerza externa tal como energía acuática o energía térmica.

10 A continuación, se describe la estructura del dispositivo de generación de energía de la segunda realización con respecto al embrague unidireccional. No se repiten las descripciones de la estructura que se superponen con la primera realización. La FIG. 5 es una vista en sección transversal que muestra una parte de conexión entre el eje de salida 35 de los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 y el eje de accionamiento 41 del generador 4. En la FIG. 5, el rotor de entrada 5 está dispuesto concéntricamente con el eje de salida 35 y tiene una sección de brida 51, una sección de diámetro grande 52a, una sección de diámetro media 52b, y una sección de diámetro pequeño 52c en este orden desde un extremo axial (extremo izquierdo de la FIG. 5) a otro extremo axial (extremo derecho de la FIG. 5).

15 La sección de brida 51 está formada para extenderse a una parte radial exterior más allá de la superficie periférica exterior de la sección de diámetro grande 52a y fijarse de forma desmontable en el extremo de salida 35c del eje de salida 35. En concreto, la sección de brida 51 está fijada en una sección de brida 35c1 que se forma en el extremo de salida 35c del eje de salida 35 en un estado que hace tope contra la sección de brida 35c1 con un perno y una tuerca (no mostrado). Una separación S1 se forma entre la cara de extremo de la sección de diámetro pequeño 52c y la cara de extremo de la sección de brida 41a del eje de accionamiento 41.

20 El rotor de salida 6 está dispuesto concéntricamente en una parte radial exterior del rotor de entrada 5 y tiene una sección cilíndrica 61 y una sección de brida 62 que se forma en el otro extremo axial (extremo derecho de la FIG. 5) de la sección cilíndrica 61. La sección de brida 62 está formada para extenderse a una parte radial exterior más allá de la superficie periférica exterior de la sección cilíndrica 61 y fijarse de forma desmontable en un extremo (extremo izquierdo de la FIG. 5) del eje de accionamiento 41. Específicamente, la sección de brida 62 está fijada en una sección de brida 41a que está formada en un extremo del eje de accionamiento 41 en un estado que hace tope contra la sección de brida 41a con un perno y una tuerca (no mostrado).

25 Una superficie periférica interior de la sección cilíndrica 61 se forma en una superficie cilíndrica. Un elemento de sello anular 10 para sellar un espacio anular entre la sección cilíndrica 61 y la sección de diámetro media 52b y la sección de diámetro pequeño 52c del rotor de entrada 5 está dispuesto en el espacio entre la superficie periférica interior de la sección cilíndrica 61 en un extremo axial (extremo izquierdo de la FIG. 5) y la superficie periférica exterior de la sección de diámetro grande 52a del rotor de entrada 5. Una separación S2 se forma entre una cara de extremo de la sección cilíndrica 61 en un lado extremo y una cara de extremo de la sección de brida 51 del rotor de entrada 5 que está frente a la cara de extremo de la sección cilíndrica 61. En consecuencia, el rotor de salida 6 se puede mover a ambos lados axiales con respecto al rotor de entrada 5 en un estado en el que el rotor de salida 6 se separa del eje de accionamiento 41.

30 La FIG. 6 es una vista en sección transversal que muestra el embrague unidireccional 7, y la FIG. 7 es una vista en sección transversal que muestra una parte del embrague unidireccional 7 en una escala ampliada. En la FIG. 5 a FIG. 7, el embrague unidireccional 7 incluye un anillo interior 71, un anillo exterior 72, y rodillos plurales 73 que están dispuestos entre una superficie periférica exterior 71a del anillo interior 71 y una superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72. El anillo interior 71 se ajusta y fija en un lado izquierdo de la sección de diámetro pequeño 52c del rotor de entrada 5 y está construido para girar en conjunto con la sección de diámetro pequeño 52c en una dirección de una flecha A de la FIG. 6. Una región B en el centro axial de la sección cilíndrica 61 del rotor de salida 6 se establece como el anillo exterior 72 del embrague unidireccional 7. Por lo tanto, la superficie periférica interior 72a se forma en una superficie periférica interior de la sección cilíndrica 61 en la región B. Los rodillos 73 se forman en una forma cilíndrica circular, y seis rodillos se disponen en la dirección circunferencial en la presente realización.

35 En la FIG. 6, superficies de leva plana 71a1 que tienen el mismo número que los rodillos 73 (seis) están formadas en la superficie periférica exterior 71a del anillo interior 71. La superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72 se forma de manera de que sea una superficie cilíndrica. Se forman espacios plurales (seis) en forma de cuña S en la dirección circunferencial entre las superficies de leva 71a1 del anillo interior 71 y la superficie cilíndrica 72a del anillo exterior 72. Los rodillos 73 se disponen por separado en los espacios en forma de cuña S respectivos, y los miembros elásticos 75 que empujan los rodillos 73 hacia la dirección en la que los espacios en forma de cuña S se estrechan (dirección de estrechamiento). La superficie periférica exterior de un rodillo 73 está formada para ser una superficie de contacto que entra en contacto con una superficie de leva 71a1 del anillo interior 71 y una superficie cilíndrica 72a del anillo exterior 72. El embrague unidireccional 7 se coloca en un entorno en el que se proporciona entre el anillo interior 71 y el anillo exterior 72 grasa como lubricante que está hecho de aceite a base de éster y un

espesante a base de urea y que apenas se ve afectado por los cambios de temperatura.

En el embrague unidireccional 7 que tiene una estructura como se describe anteriormente, en un caso en el que el rotor de entrada 5 gira con mayor velocidad y, por lo tanto, la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 excede la del rotor de salida 6, el anillo interior 71 hace una rotación relativa al anillo exterior 72 en una dirección (dirección de la flecha A (dirección hacia la izquierda) de la FIG. 6). En este caso, el rodillo 73 se mueve ligeramente a la dirección en la que la separación en forma de cuña S se estrecha por la fuerza de empuje del elemento elástico 75, la superficie periférica exterior del rodillo 73 se pone en contacto con la superficie periférica exterior 71a (superficie de leva 71a1) del anillo interior 71 y la superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72 (es decir, el rodillo 73 se presiona hacia el anillo interior 71 y el anillo exterior 72), y el rodillo 73 asume un estado de acoplamiento entre el anillo interior 71 y el anillo exterior 72. En consecuencia, el anillo interior 71 y el anillo exterior 72 pueden girar en conjunto en la dirección de la flecha A, y el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 se conectan de manera de ser capaces de girar en conjunto.

En un caso en que la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 se vuelve constante después de aumentar y la misma velocidad que la del rotor de salida 6, el rodillo 73 se mantiene en un estado de acoplamiento entre el anillo interior 71 y el anillo exterior 72. Por lo tanto, el anillo interior 71 y el anillo exterior 72 mantienen corrotación en la dirección de la flecha A, y el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 continúan girando juntos.

Por otro lado, en un caso en el que el rotor de entrada 5 gira con velocidad disminuida y, por lo tanto, la velocidad de rotación del rotor de entrada 5 cae por debajo de la del rotor de salida 6, el anillo interior 71 hace rotación relativa al anillo exterior 72 en otra dirección (dirección opuesta a la flecha A (dirección hacia la derecha) de la FIG. 6). En este caso, el rodillo 73 se mueve ligeramente a la dirección en la que la separación en forma de cuña S se vuelve amplia contra la fuerza de empuje del elemento elástico 75, y, por lo tanto, el estado de acoplamiento de la superficie periférica exterior del rodillo 73 con el anillo interior 71 y el anillo exterior 72 se desengancha. En consecuencia, la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 se libera.

El dispositivo de generación de energía eólica 1 que es el dispositivo de generación de energía de la segunda realización produce un efecto similar al dispositivo de generación de energía eólica 1 de la primera realización.

El embrague unidireccional 7 de la presente realización se proporciona con un limitador de par 9. El limitador de par 9 está adaptado para liberar la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 en un caso en el que el par de torsión que se transmite del rotor de entrada 5 al rotor de salida 6 excede un valor especificado (límite superior). Como se describió anteriormente, el embrague unidireccional 7 está construido de tal manera que el rotor de entrada 5 gira en la dirección de la flecha A con el aumento de la velocidad, y, por lo tanto, el rodillo 73 se acopla entre la superficie de leva 71a1 y la superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72 y hace que el rotor de salida 6 gire en conjunto en la dirección de la flecha A. sin embargo, cuando se produce agotamiento del generador 4 y el eje de accionamiento 41 se vuelve difícil de girar, el rotor de salida 6 que está acoplado al eje de accionamiento 41 también se vuelve difícil de girar, y el par de torsión que se transmite desde el rotor de entrada 5 al rotor de salida 6 se vuelve excesivamente alto. Así, los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 entre el eje de salida 35 que está acoplado al rotor de entrada 5 y el eje principal 2 recibe la sobrecarga, y hay una posibilidad de que los engranajes y cojinetes en los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 puedan dañarse.

El limitador de par 9 de la presente realización se proporciona para resolver las desventajas que se describen anteriormente y tiene una cavidad de alojamiento 91 que se forma en la superficie periférica exterior 71a del anillo interior 71 y puede alojar el rodillo 73 como se muestra en la FIG. 6 y la FIG. 7. La cavidad de alojamiento 91 está formada en una posición correspondiente entre las superficies de leva 71a1 próximas entre sí en la dirección circunferencial. Por lo tanto, se forman un total de seis cavidades de alojamiento 91 en la presente realización. El rodillo 73 que entra en contacto con la superficie de leva 71a1 que está dispuesta de forma adyacente en la dirección de la flecha A está adaptado para caer y ser alojado en la cavidad de alojamiento 91 cuando el rodillo 73 pasa por encima de una sección de extremo 71a2 de la superficie de leva 71a1.

Como se muestra en la FIG. 7, una sección inferior 91a de la cavidad de alojamiento 91 está formada en una superficie de arco que tiene aproximadamente el mismo radio que la de los rodillos 73. Las secciones de pared laterales 91b1 y 91b2 que se forman en direcciones circunferenciales de la sección inferior 91a están formadas en paralelo entre sí y en superficies inclinadas que están inclinadas con respecto a una línea imaginaria Y en la dirección radial que pasa a través de un centro de eje O del embrague unidireccional 7 y un centro de curvatura de la sección inferior 91a de manera que la parte radial exterior de la sección de pared lateral se encuentra en la dirección de la flecha A. Por lo tanto, la sección de pared lateral 91b1 en la proximidad del rodillo 73 que no está alojado en la cavidad de alojamiento 91 y está situado entre la superficie de leva 71a1 y la superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72 está formada para ser larga en longitud, y la sección de pared lateral 91b2 en un lado lejos del rodillo 73 está formada para ser de longitud corta. Además, un ángulo entre la superficie de leva 71a1 y una superficie de la sección de pared lateral 91b1 se establece a 90 ° o más (por ejemplo, aproximadamente 90° a 120°).

La cavidad de alojamiento 91 está formada de manera que tenga una profundidad en la que puede alojarse todo el rodillo 73. Por lo tanto, el rodillo 73 que está alojado en la cavidad de alojamiento 91 se coloca en una parte radial interior con respecto al elemento elástico 75. El elemento elástico 75 se proporciona con un elemento de

revestimiento 93. El elemento de revestimiento 93 se forma, como se muestra en la FIG. 7, en una forma de tubo de fondo cuadrado de manera que rodee una cara de extremo circunferencial (cara de extremo en un lado del rodillo 73), una superficie exterior radial, una superficie interior radial, y superficies laterales axiales del elemento elástico 75. Una sección 93a que cubre una cara de extremo circunferencial entra en contacto con el rodillo 73. Una sección 93b que cubre la superficie radial exterior del elemento elástico 75 está formada en una forma de arco a lo largo de la superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72. Un revestimiento de polímeros de fluorocarbono o disulfuro de molibdeno se aplica a la sección 93b de manera que la sección 93b pueda deslizarse con suavidad cuando entra en contacto con la superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72, y, por lo tanto, se reduce el arrastre por fricción.

Cuando el par de torsión que se transmite desde el rotor de entrada 5 al rotor de salida 6 excede el límite superior, el rodillo 73 pasa por encima de la sección de extremo 71a2 de la superficie de leva 71a1, cae en la cavidad de alojamiento 91 como se muestra en la FIG. 8, y se separa del espacio en forma de cuña S entre la superficie de leva 71a1 y la superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72. Por lo tanto, la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 está completamente liberada, y la transmisión del par de torsión entre los dos rotores está cortada. Por lo tanto, el rotor de entrada 5 gira casi libre de carga, la carga que se aplica a los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 puede reducirse, y se puede evitar que se dañen los engranajes multiplicadores de la velocidad 3.

El rotor de entrada 5 sigue girando con el aumento de la velocidad por los engranajes multiplicadores de la velocidad 3, a condición de que el eje principal 2 gire después de que el rodillo 73 se aloje en la cavidad de alojamiento 91. Sin embargo, cuando el rodillo 73 se separa de la cavidad de alojamiento 91 hacia la parte radial exterior por la fuerza centrífuga debido a la rotación del rotor de entrada 5 y se acopla nuevamente entre la superficie de leva 71a1 y la superficie periférica interior 72a del anillo exterior 72, el rotor de entrada 5 se conecta al rotor de salida 6 para ser bloqueado, y los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 reciben una carga grande. Con el fin de evitar tal problema, el limitador de par 9 de la presente realización se proporciona con medios de prevención de separaciones (dispositivo de prevención de separaciones) que impiden la separación del rodillo 73 de la cavidad de alojamiento 91.

Específicamente, los medios de prevención de separaciones están contruidos de manera que una sección de pared lateral (es decir, una sección de control que es una ventaja en la dirección circunferencial) 91b2 de la cavidad de alojamiento 91 sobresalga hacia la parte radial exterior del rodillo 73. Es decir, si el rodillo 73 se mueve a la parte radial exterior (una dirección de una flecha hueca B a lo largo de la línea imaginaria Y) por la fuerza centrífuga, la sección de pared lateral 91b2 de la cavidad de alojamiento 91 se convierte en un obstáculo para el movimiento del rodillo 73, y se puede evitar la separación del rodillo 73 desde la cavidad de alojamiento 91. Debido a la fuerza de inercia contraria a la dirección de la flecha A que se imparte al rodillo 73 por la rotación del rotor de entrada 5 en la dirección de la flecha A, el rodillo 73 es más difícilmente separado de la cavidad de alojamiento 91.

Además, los medios de prevención de separaciones también están contruidos con el elemento elástico 75 y el elemento de revestimiento 93. Esto es, cuando el rodillo 73 sobre la superficie de leva 71a1 cae en la cavidad de alojamiento 91, el elemento elástico 75 en el bolsillo 74c se extiende, el rodillo 73 se posiciona en la parte radial interior del elemento elástico 75 y el elemento de revestimiento 93, y al menos una parte de la cavidad de alojamiento 91 se bloquea por el elemento de revestimiento 93. Por lo tanto, si el rodillo 73 se mueve a la parte radial exterior por la fuerza centrífuga debido a la rotación del rotor de entrada 5, el elemento elástico 75 y el elemento de revestimiento 93 se convierten en los obstáculos para el movimiento del rodillo 73, y la separación del rodillo 73 desde la cavidad de alojamiento 91 se puede evitar adecuadamente. Particularmente, la separación del rodillo 73 de la cavidad de alojamiento 91 se puede evitar de manera segura al proporcionar el elemento de revestimiento 93 al elemento elástico 75.

En la FIG. 5, un par de los cojinetes de rodamiento 8 se disponen respectivamente entre la sección de diámetro media 52b del rotor de entrada 5 y la sección cilíndrica 61 del rotor de salida 6 y entre un cuerpo de anillo intermedio 53 que se ajusta a la sección de diámetro pequeño 52c del rotor de entrada 5 de manera que sean capaces de girar en conjunto y la sección cilíndrica 61. El par de los cojinetes de rodamiento 8 soportan el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6 entre sí para rotación relativa. Los cojinetes de rodamiento 8 se disponen de forma adyacente en los lados axiales del embrague unidireccional 7 de manera que los extremos axiales de los cojinetes de rodamiento 8 puedan entrar en contacto con las caras de extremo axial de la jaula 74 del embrague unidireccional 7.

La presente invención no se limita a la segunda realización descrita anteriormente y puede cambiarse adecuadamente al ser practicada. Por ejemplo, en la segunda realización, el rotor de salida se forma como el anillo exterior del embrague unidireccional y el anillo exterior del cojinete de rodamiento; sin embargo, estos anillos exteriores se pueden proporcionar al rotor de salida como miembros separados. Por otro lado, el rotor de entrada puede estar formado como el anillo interior del embrague unidireccional y el anillo interior del cojinete de rodamiento. El cojinete de rodamiento que está dispuesto entre el rotor de entrada y el rotor de salida está contruido como el cojinete de rodillos cilíndricos con el fin de mover el rotor de salida en la dirección axial; sin embargo, el cojinete de rodamiento puede estar contruido como un cojinete de bolas en un caso en el que el rotor de salida no se mueve en la dirección axial.

La cavidad de alojamiento del limitador de par no se puede formar necesariamente en una profundidad que pueda alojar todo el rodillo, sino que puede estar formada con más profundidad que al menos el radio del rodillo. Cuando la cavidad de alojamiento está formada con más profundidad que el radio del rodillo, la sección de control puede estar formada sin que sobresalga de la superficie periférica exterior del anillo interior. La jaula del embrague unidireccional entra en contacto con el anillo interior del cojinete de rodamiento; sin embargo, el anillo exterior del cojinete de rodamiento se puede proporcionar al rotor de salida como un elemento separado, y el anillo exterior puede entrar en contacto con la jaula del embrague unidireccional. Además, la presente realización ejemplifica el dispositivo de generación de energía eólica que utiliza la fuerza del viento como fuerza externa; sin embargo, la presente invención puede ser aplicable al dispositivo de generación de energía que genera electricidad mediante el uso de otra fuerza externa tal como energía acuática o energía térmica. El embrague unidireccional de la presente invención es también aplicable a otras aplicaciones diferente al dispositivo de generación de energía.

Un ejemplo del embrague unidireccional de acuerdo con la presente invención se dispone entre el rotor de entrada y el rotor de salida que está dispuesto concéntricamente en el parte radial exterior del rotor de entrada, conecta el rotor de entrada con el rotor de salida de manera que sean capaces de girar en conjunto en un estado en el que la velocidad de rotación del rotor de entrada excede la del rotor de salida, y libera la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida en un estado en el que la velocidad de rotación del rotor de entrada cae por debajo de la del rotor de salida. El embrague unidireccional incluye la superficie periférica interior del anillo exterior, la superficie periférica exterior del anillo interior, el rodillo y el limitador de par. La superficie periférica interior del anillo exterior se proporciona en el lado del rotor de salida. La superficie periférica exterior del anillo interior se proporciona en el lado del rotor de entrada y forma espacios plurales en forma de cuña en la dirección circunferencial con la superficie periférica interior del anillo exterior. El rodillo está dispuesto en cada uno de los espacios plurales en forma de cuña, conecta el rotor de entrada con el rotor de salida de manera que sean capaces de girar en conjunto por acoplamiento con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior, y libera la conexión al desacoplar el acoplamiento. El limitador de par incluye la cavidad de alojamiento que está formada en la superficie periférica exterior del anillo interior, y que aloja el rodillo separado de una separación en forma de cuña cuando el par de transmisión del rotor de entrada al rotor de salida excede el límite superior, y, por lo tanto, desacopla el acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior. El limitador de par se proporciona con los medios de prevención de separaciones que impiden que el rodillo en la cavidad de alojamiento se separe de la cavidad de alojamiento por la fuerza centrífuga en asociación con la rotación del rotor de entrada.

El embrague unidireccional incluye el limitador de par, y, por lo tanto, cuando el par de transmisión del rotor de entrada al rotor de salida excede el límite superior (el rotor de entrada está conectado al rotor de salida para ser puesto en un estado bloqueado), el limitador de par libera la conexión entre el rotor de entrada y el rotor de salida. Cuando el rotor de entrada gira en un estado en el que el rodillo se aloja en la cavidad de alojamiento, y el rodillo se mueve fuera de la cavidad de alojamiento por la fuerza centrífuga, hay una posibilidad de nuevo acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior (es decir, la superficie periférica exterior del anillo interior) y la superficie del anillo exterior interior periférica (es decir, la superficie periférica interior del anillo exterior). Sin embargo, el limitador de par que es un ejemplo de la presente invención incluye los medios de prevención de separaciones que evita que el rodillo se separe de la cavidad de alojamiento, y, por lo tanto, tales problemas pueden resolverse.

Los medios de prevención de separaciones pueden estar contruidos de tal manera que la sección de control que controla el movimiento del rodillo que está alojado en la cavidad de alojamiento a la parte radial exterior sobresalga en el borde de la cavidad de alojamiento en la dirección circunferencial. De acuerdo con tal estructura, si el rodillo está separado de la cavidad de alojamiento por la fuerza centrífuga debido a la rotación del rotor de entrada, la sección de control se convierte en un obstáculo para evitar la separación. Por lo tanto, el nuevo acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior se puede evitar adecuadamente.

La jaula que tiene un bolsillo que puede alojar el rodillo y mantiene una separación circunferencial de los rodillos plurales y el elemento elástico que tiene un resorte de compresión que empuja el rodillo en el bolsillo hacia la dirección de estrechamiento del espacio en forma de cuña se proporcionan entre la superficie periférica exterior del anillo interior y la superficie periférica interior del anillo exterior. Los medios de prevención de separaciones se pueden construir mediante la formación de la cavidad de alojamiento en una profundidad en la que el rodillo puede posicionarse en el parte interior radial con respecto al elemento elástico. De acuerdo con la estructura anterior, cuando el rodillo se separa del bolsillo de la jaula para entrar en la cavidad de alojamiento, el elemento elástico se extiende para ser colocado en la parte radial exterior del rodillo. Por lo tanto, si el rodillo está separado de la cavidad de alojamiento en la parte radial exterior por la fuerza centrífuga en asociación con la rotación del rotor de entrada, el elemento elástico se convierte en un obstáculo, y la separación se puede evitar.

El elemento elástico puede proporcionarse con un elemento de bloque que bloquea al menos una parte de la cavidad de alojamiento que aloja el rodillo. De acuerdo con la estructura anterior, cuando el elemento elástico está dispuesto en la parte radial exterior del rodillo que entra en la cavidad de alojamiento como se ha descrito anteriormente, el elemento de bloque que está unido al elemento elástico puede bloquear al menos una parte de la cavidad de alojamiento y evitar de forma segura la separación del rodillo.

De aquí en adelante, una tercera realización a una quinta realización de la presente invención se describen en detalle con referencia a las figuras adjuntas. La FIG. 9 es una vista lateral esquemática que muestra un dispositivo de generación de energía eólica de acuerdo con la tercera realización de la presente invención.

5 En la Fig. 9, el dispositivo de generación de energía eólica 1 incluye además un rotor de entrada 5 que se proporciona de manera que sea capaz de girar en conjunto con el eje de salida 35 de los engranajes multiplicadores de la velocidad 3, un rotor de salida 6 que se proporciona de manera que sea capaz de girar en conjunto con el eje de accionamiento 41 del generador 4, un embrague unidireccional 7 que está dispuesto entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6, un par de cojinetes de rodamiento 8 que se proporcionan en lados axiales del embrague unidireccional 7, y una masa de inercia 9 que se proporciona de manera que sea capaz de girar en conjunto con el
10 rotor de salida 6. El embrague unidireccional 7 y los cojinetes de rodamiento 8 están contruidos para transmitir la rotación del eje de salida 35 al eje de accionamiento 41 a través del rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6. En este caso, el dispositivo de generación de energía eólica 1 de la presente realización está contruido de tal manera que los cojinetes de rodamiento 8 están dispuestos en los lados axiales del embrague unidireccional 7; sin embargo, un cojinete de rodamiento 8 puede estar dispuesto en solo un lado axial del embrague unidireccional 7.

15 La FIG. 10 es la misma que la FIG. 3, a excepción de la masa de inercia 9. La FIG. 4 muestra también el embrague unidireccional 7 de acuerdo con la tercera realización.

En la FIG. 9 y la FIG. 10, la masa de inercia 9 está formada en una forma cilíndrica y se ajusta y asegura sobre la sección cilíndrica 61 del rotor de salida 6. La masa de inercia 9 está diseñada de manera que un punto a ω de aceleración angular por la desaceleración del rotor de salida 6 que se calcula por la siguiente ecuación (1) se vuelve
20 más pequeño que un punto b ω de aceleración angular por la desaceleración del rotor de salida 6 bajo un entorno de uso real.

$$\omega \dot{a} = T / I \quad (1)$$

en la que T es un par para la generación de energía eléctrica, e I es el momento de inercia del rotor del generador y la masa de inercia. En otras palabras, la masa de inercia 9 está diseñada de manera que el momento de inercia I del
25 rotor de salida 6 y el rotor 42 del generador 4 se vuelve más grande con el fin de reducir el punto a ω de aceleración angular en la ecuación anterior (1) de manera que sea más pequeño que el punto b ω de aceleración angular en el entorno de uso real. Cuando los valores de medición reales de la velocidad de rotación b ω del rotor de salida 6 se representan en un gráfico, los valores muestran una forma de onda que varía hacia arriba y abajo con pequeña amplitud, como se muestra en la FIG. 11. Por lo tanto, cuando la pendiente de la línea D que se dibuja de manera
30 que pase ligeramente por encima de los picos de la amplitud se establece como el punto b ω de aceleración angular en el entorno de uso real, la masa de inercia 9 puede diseñarse preferentemente.

La FIG. 12 es un gráfico que muestra las fluctuaciones de rotación del eje de salida de los engranajes multiplicadores de la velocidad 3 y el rotor 42 del generador 4. Como se muestra en la FIG. 12, si la fuerza del viento disminuye y la velocidad de rotación del eje de salida 35 disminuye rápidamente, el rotor 42 no disminuye
35 rápidamente la velocidad de rotación en asociación con el rotor de salida 6 a través del eje de accionamiento 41, sino que sigue girando con desaceleración gradual debido a la inercia. En consecuencia, en un caso en el que la fuerza del viento fluctúa rápidamente, las fluctuaciones de rotación del rotor 42 pueden reducirse.

El dispositivo de generación de energía eólica 1 que está contruido como se describe anteriormente produce un efecto similar al dispositivo de generación de energía eólica 1 de la primera y la segunda realización.

40 Además, el rotor de salida 6 se proporciona con la masa de inercia 9 de manera que sean capaces de girar en conjunto, y, por lo tanto, el momento de inercia I del rotor de salida 6 puede aumentarse. Por consiguiente, el embrague unidireccional 7 libera la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6, y cuando el rotor de salida 6 gira con velocidad disminuida debido a la inercia del rotor 42, el punto a ω de aceleración angular por la desaceleración se vuelve pequeño. Por lo tanto, se puede evitar que la velocidad de rotación del rotor de salida 6
45 disminuya rápidamente. Es decir, incluso si la fuerza del viento disminuye y la velocidad de rotación del eje principal 2 disminuye rápidamente, el rotor 42 del generador 4 continúa girando en conjunto con el rotor de salida 6 por inercia, y, por lo tanto, la velocidad de rotación promedio del rotor 42 puede mejorarse eficazmente. En consecuencia, la eficiencia de generación de energía del generador 4 puede mejorarse en forma adicional.

La FIG. 13 es una vista en sección transversal que muestra una parte de conexión entre un eje de salida de engranajes multiplicadores de la velocidad y un eje de accionamiento de un generador en un dispositivo de
50 generación de energía eólica de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención. En la FIG. 13, el dispositivo de generación de energía eólica 1 de la presente realización incluye un embrague electromagnético 11 que conecta el rotor de salida 6 con la masa de inercia 9 de manera que sean capaces de girar en conjunto durante la energización y libera la conexión en la no energización, medios de detección (dispositivo de detección) 12 que detectan la velocidad de rotación del rotor de salida 6, y medios de control (dispositivo de control) 13 que controlan la
55

energización del embrague electromagnético 11.

5 El embrague electromagnético 11 incluye un carcasa de embrague 14 que está dispuesto entre la sección cilíndrica 61 del rotor de salida 6 y la masa de inercia 9, un embrague de discos múltiples 15 que está dispuesto entre la carcasa del embrague 14 y la sección cilíndrica 61, un electroimán 16 que está dispuesto en un lado axial del embrague de discos múltiples 15, y un elemento de empuje 17 que está dispuesto en otro lado axial del embrague de discos múltiples 15. La carcasa de embrague 14 tiene un cuerpo de carcasa cilíndrico 14a que se ajusta y se asegura en la sección cilíndrica 61 y una sección anular 14b que se extiende desde un extremo axial del cuerpo de carcasa 14a a una parte radial interior.

10 El embrague de discos múltiples 15 está construido de tal manera que discos de embrague exteriores plurales 15a y discos de embrague interiores plurales 15b están dispuestos alternativamente en la dirección axial. Los discos de embrague exteriores 15a están montados en la periferia interior del cuerpo de carcasa 14a a través de ajuste por eje estriado de manera que sean móviles en la dirección axial. Además, los discos de embrague interiores 15b están montados en la periferia exterior de la sección cilíndrica 61 del rotor de salida 6 a través de ajuste por eje estriado de manera que sean móviles en la dirección axial.

15 El electroimán 16 está construido con un yugo 16a que se forma en una forma de U en sección transversal y una bobina 16b que se mantiene en el yugo 16a. El yugo 16a está fijado a la periferia exterior de un elemento de soporte cilíndrico 19 que se fija a la carcasa de los engranajes multiplicadores de la velocidad 3. El elemento de soporte 19 se proporciona con un cojinete de rodamiento 20 que soporta la masa de inercia 9 para la rotación. El cojinete de rodamiento 20 se forma para ser un cojinete de bolas que incluye un anillo interior 20a que está montado y fijado sobre el elemento de soporte 19, un anillo exterior 20b que se introduce y fija en la masa de inercia 9, y bolas plurales (elementos de rodamiento) 20c que se colocan entre el anillo interior 20a y el anillo exterior 20b de manera que sean capaces de rodar. El cojinete de rodamiento 20 se forma para ser un cojinete de bolas que utiliza una bola como un elemento de rodamiento; sin embargo, el cojinete de rodamiento 20 puede formarse para ser un cojinete de rodillos que utiliza un rodillo como el elemento de rodamiento.

25 El elemento de empuje 17 se forma con una sustancia magnética y montado en un lado del extremo derecho de la FIG. 13 en la periferia interior del cuerpo de la carcasa 14a a través de ajuste por eje estriado de manera que sean móviles en la dirección axial. Además, el elemento de empuje 17 es empujado a un lado de la sección de brida 62 del rotor de salida 6 por la fuerza de empuje de un elemento elástico (no mostrado) y se mantiene en una posición de no empuje mostrada en la FIG. 13 haciendo tope contra un anillo de tope 18 que está fijado en la periferia interior del cuerpo de la carcasa 14a.

30 De acuerdo con la estructura anterior, cuando la bobina 16b del electroimán 16 no está energizada, el elemento de empuje 17 se mantiene en la posición de no empuje por la fuerza de empuje del elemento elástico. Por lo tanto, los discos de embrague exteriores 15a y los discos de embrague interiores 15b no están en contacto estrecho entre sí, o el embrague de discos múltiples 15 está en un estado OFF, y, por lo tanto, se libera la conexión entre el rotor de salida 6 y la masa de inercia 9. Cuando la bobina 16b del electroimán 16 está energizada, el elemento de empuje 17 es atraído hacia el electroimán 16 contra la fuerza de empuje del elemento elástico, y, por lo tanto, el elemento de empuje 17 empuja los discos de embrague exteriores 15a y los discos de embrague interiores 15b al lado de la sección anular 14b de la carcasa del embrague 14. En consecuencia, los discos de embrague exteriores 15a y los discos de embrague interiores 15b entran en contacto estrecho entre sí, o el embrague de discos múltiples 15 está en un estado ON, y, por lo tanto, el rotor de salida 6 y la masa de inercia 9 están conectados de manera que sean capaces de girar en conjunto.

35 Los medios de detección 12 detectan la velocidad de rotación del eje de accionamiento 41 del generador 4 que gira en conjunto con el rotor de salida 6 en esta realización con el fin de detectar la velocidad de rotación del rotor de salida 6. Específicamente, los medios de detección 12 están contruidos con un sensor que está dispuesto en la proximidad del eje de accionamiento 41 que sobresale hacia el lado derecho en el dibujo del rotor 42 del generador 4 que se muestra en la FIG. 9 y detecta la velocidad de rotación del eje de accionamiento 41. Los medios de detección 12 pueden detectar la velocidad de rotación del rotor 42, el eje de salida 35 de los engranajes multiplicadores de la velocidad 3, o el rotor de salida 6 propiamente dicho, que no sea el eje de accionamiento 41. Además, los medios de detección 12 pueden utilizar un sensor que detecta la velocidad de rotación del eje de accionamiento 41 o el rotor 42 que se incorpora en el generador 4 para controlar el accionamiento del generador 4.

40 Los medios de control 13 controlan la energización de la bobina 16b del electroimán 16 cuando el rotor de salida 6 comienza a girar. Específicamente, los medios de control 13 controlan la no energización de la bobina 16b a fin de liberar la conexión entre el rotor de salida 6 y la masa de inercia 9 en el inicio de la rotación del rotor de salida 6. Cuando el medio de detección 12 detecta que el rotor de salida 6 alcanza una velocidad especificada de rotación (por ejemplo, 300 a 500 rpm) después de la puesta en marcha de la rotación del rotor de salida 6, el medio de control 13 controla la energización de la bobina 16b con el fin de conectar el rotor de salida 6 con la masa de inercia 9 de manera que sean capaces de girar en conjunto. Otras estructuras de la presente realización son iguales que las de la tercera realización, y, por lo tanto, la descripción no se repite.

De acuerdo con el dispositivo de generación de energía eólica 1 que está construido como se describe

anteriormente, el embrague electromagnético 11 no está energizado y la conexión entre el rotor de salida 6 y la masa de inercia 9 se libera hasta que el rotor de salida 6 alcanza la velocidad de rotación especificada en el inicio de la rotación, y, por lo tanto, el par de torsión que se requiere para girar el rotor de salida 6 hasta la velocidad de rotación especificada puede reducirse. De acuerdo con ello, el tiempo que se requiere para girar el rotor 42 hasta la velocidad de rotación especificada a través del rotor de salida 6 y el eje de accionamiento 41 se puede reducir, y, por lo tanto, la eficiencia de generación de energía del generador 4 se puede mejorar más. Cuando los medios de detección 12 detectan que el rotor de salida 6 alcanza la velocidad de rotación especificada después de la puesta en marcha de la rotación del rotor de salida 6, el embrague electromagnético 11 se activa, y el rotor de salida 6 y la masa de inercia 9 están conectados de manera que sea capaces de girar en conjunto, y, por lo tanto, el momento de inercia del rotor de salida 6 puede aumentarse. Por consiguiente, cuando el embrague unidireccional 7 libera la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6, el rotor 42 del generador 4 no disminuye rápidamente la velocidad de rotación en asociación con el rotor de salida 6 sino que continúa girando por la inercia, y, por lo tanto, la velocidad de rotación promedio del rotor 42 se puede incrementar.

La FIG. 14 es una vista en sección transversal que muestra una parte de conexión entre un eje de salida de engranajes multiplicadores de la velocidad y un eje de accionamiento de un generador en un dispositivo de generación de energía eólica de acuerdo con una quinta realización de la presente invención. En la FIG. 14 el dispositivo de generación de energía eólica 1 de la presente realización incluye un acoplamiento de fluido viscoso 22 como una alternativa al embrague electromagnético 11 de la cuarta realización. El acoplamiento de fluido viscoso 22 está dispuesto entre la sección cilíndrica 61 del rotor de salida 6 y la masa de inercia 9 e incluye una carcasa de embrague 23, discos de embrague exteriores plurales 24a, discos de embrague interiores plurales 24b, un elemento de empuje 25, y una bola 26.

La carcasa de embrague 23 tiene un cuerpo de carcasa cilíndrico 23a que se ajusta y asegura en la sección cilíndrica 61 y una sección anular 23b que se extiende desde un extremo axial del cuerpo de la carcasa 23a a una parte radial interior. Otro lado axial del cuerpo de la carcasa 23a se reviste con un elemento de revestimiento 27 que se forma de una placa anular. Se proporcionan miembros de sello anulares 28a y 28b respectivamente en la separación entre la sección anular 23b de la carcasa de embrague 23 y la sección cilíndrica 61 y la separación entre el cuerpo de carcasa 23a y el elemento de revestimiento 27. Un espacio sellado anular se forma entre el cuerpo de carcasa 23a y la sección cilíndrica 61.

Un fluido viscoso tal como aceite de silicona se llena en el espacio sellado, y los discos de embrague exteriores 24a y los discos de embrague interiores 24b se disponen alternativamente en la dirección axial. Los discos de embrague exteriores 24a están montados en la periferia interior del cuerpo de carcasa 23a a través de ajuste por eje estriado de manera que sean móviles en la dirección axial. Además, los discos de embrague interiores 24b están montados en la periferia exterior de la sección cilíndrica 61 del rotor de salida 6 a través de ajuste por eje estriado de manera que sean móviles en la dirección axial.

El elemento de empuje 25 está montado en un lado del extremo derecho de la FIG. 14 en la periferia interior del cuerpo de la carcasa 23a a través de ajuste por eje estriado de manera que sea móvil en la dirección axial. Una superficie lateral del elemento de empuje 25 está formada con una superficie inclinada 25a que está inclinada de manera que el espesor del elemento de empuje 25 en la dirección axial aumente gradualmente hacia la radial exterior. En consecuencia, se forma un espacio en forma de cuña K entre la superficie inclinada 25a del elemento de empuje 25 y el elemento de revestimiento 27 de manera que se estreche hacia la parte exterior radial. Se alojan bolas plurales 26 en la separación en forma de cuña K en la dirección circunferencial. El elemento de empuje 25 está siempre empujado a un lado de la sección de brida 62 del rotor de salida 6 por la fuerza de empuje del elemento elástico (no mostrado) y se mantiene en una posición de no empuje mostrada en la FIG. 14 haciendo tope contra la bola 26. En la presente realización, un mecanismo de embrague centrífugo 29 está construido con los discos de embrague exteriores 24a, los discos de embrague interiores 24b, el elemento de empuje 25, y la bola 26.

De acuerdo con la estructura anterior, cuando el rotor de salida 6 gira a baja velocidad durante el inicio de la rotación, la fuerza centrífuga que se aplica a la bola 26 del acoplamiento de fluido viscoso 22 es pequeña. Por lo tanto, como se muestra en la FIG. 14, la bola 26 se posiciona en la parte radial interior del espacio en forma de cuña K, y el elemento de presión 25 se mantiene en la posición de no empuje por la fuerza de empuje del elemento elástico. Por lo tanto, los discos de embrague exteriores 24a y los discos de embrague interiores 24b no están en estrecho contacto unos con otros, o el mecanismo de embrague centrífugo 29 está en un estado OFF, y, por lo tanto, el par de torsión del rotor de salida 6 se transmite a la masa de inercia 9 por arrastre viscoso del fluido viscoso.

En la FIG. 14, cuando el rotor de salida 6 alcanza una velocidad de rotación especificada para girar a alta velocidad, la fuerza centrífuga que se aplica a la bola 26 del acoplamiento de fluido viscoso 22 se vuelve grande. Por lo tanto, la bola 26 se mueve a la parte radial exterior del espacio en forma de cuña K a lo largo de la superficie inclinada 25a del elemento de empuje 25 por la fuerza centrífuga. En este caso, el elemento de empuje 25 es empujado hacia el lado de la sección anular 23b de la carcasa de embrague 23 por la bola 26, y, por lo tanto, el elemento de empuje 25 empuja los discos de embrague exteriores 24a y los discos de embrague interiores 24b en el lado de la sección anular 23b en contra de la fuerza de empuje del elemento elástico. En consecuencia, los discos de embrague exteriores 24a y los discos de embrague interiores 24b entran en contacto íntimo entre sí, o el mecanismo de embrague centrífugo 29 está en un estado ON, y, por lo tanto, el par de torsión del rotor de salida 6 se transmite a la

masa de inercia 9 a través del mecanismo de embrague centrífugo 29.

La FIG. 15 es un gráfico que muestra las fluctuaciones de rotación del rotor de salida 6 y la masa de inercia 9 de la presente realización. Como se muestra en la FIG. 15, cuando el rotor de salida 6 gira a baja velocidad durante el inicio de la rotación, o cuando el par de torsión del rotor de salida 6 se transmite a la masa de inercia 9 por arrastre viscoso del fluido viscoso, la masa de inercia 9 aumenta la velocidad con una menor aceleración angular (pendiente de una línea de trazos que se muestra en la FIG. 15) que la aceleración angular del rotor de salida 6 (pendiente de una línea continua que se muestra en la FIG. 15). Además, cuando el rotor de salida 6 alcanza la velocidad de rotación especificada $c \omega$ para girar a alta velocidad, o cuando el par de torsión del rotor de salida 6 se transmite a la masa de inercia 9 a través del mecanismo de embrague centrífugo 29, la masa de inercia 9 gira en conjunto con el rotor de salida 6 con la misma velocidad de rotación $c \omega$. Otras estructuras de la presente realización son iguales que las de la tercera y la cuarta realización, y, por lo tanto, la descripción no se repite.

De acuerdo con el dispositivo de generación de energía eólica 1 que está construido como se ha descrito anteriormente, cuando el rotor de salida 6 gira a baja velocidad durante el inicio de la rotación, el par de torsión del rotor de salida 6 se transmite a la masa de inercia 9 por arrastre viscoso del fluido viscoso, y, por lo tanto, la masa de inercia 9 aumenta la velocidad con menor aceleración angular que la aceleración angular del rotor de salida 6. En otras palabras, el par de inercia de la masa de inercia 9 que se aplica al rotor de salida 6 en la puesta en marcha de la rotación del rotor de salida 6 puede reducirse, y, por lo tanto, el par de torsión que se requiere para aumentar la velocidad de rotación del rotor de salida 6 hasta la velocidad de rotación especificada puede reducirse. En consecuencia, el tiempo que se requiere para aumentar la velocidad de rotación del rotor 42 hasta la velocidad de rotación especificada a través del rotor de salida 6 y el eje de accionamiento 41 se puede reducir, y, por lo tanto, la eficiencia de generación de energía del generador 4 se puede mejorar. Además, cuando el rotor de salida 6 alcanza la velocidad de rotación especificada para girar a alta velocidad, el par de torsión del rotor de salida 6 se transmite a la masa de inercia 9 a través del mecanismo de embrague centrífugo 29. Por consiguiente, el rotor de salida 6 y la masa de inercia 9 están conectados de manera que sean capaces de girar en conjunto, y, por lo tanto, el momento de inercia del rotor de salida 6 puede aumentarse. Por lo tanto, cuando el embrague unidireccional 7 libera la conexión entre el rotor de entrada 5 y el rotor de salida 6, el rotor 42 del generador 4 no disminuye rápidamente la velocidad de rotación en asociación con el rotor de salida 6 sino que continúa girando por la inercia, y, por lo tanto, la velocidad de rotación promedio del rotor 42 se puede incrementar, y la eficiencia de generación de energía del generador 4 se puede mejorar más.

La presente invención no se limita a las realizaciones anteriores descritas anteriormente y se puede cambiar adecuadamente para ser practicada. Por ejemplo, en la presente realización, el rotor de entrada y el rotor de salida se proporcionan respectivamente al eje de salida y el eje de accionamiento como miembros separados; sin embargo, el rotor de entrada y el rotor de salida integralmente se pueden formar con el eje de salida y el eje de accionamiento, respectivamente. El rotor de salida está dispuesto en la parte radial exterior del rotor de entrada; sin embargo, el rotor de salida puede estar dispuesto en la parte radial interior del rotor de entrada. En este caso, el embrague unidireccional puede estar formado con la superficie periférica interior del anillo exterior como la superficie de leva, y la superficie periférica exterior del anillo interior puede estar formada como la superficie cilíndrica. Además, en este caso, la superficie periférica de anillo exterior puede formarse en la superficie periférica exterior del rotor de salida, y el rotor de salida puede utilizarse como el anillo interior.

Además, el rotor de salida se forma como el anillo exterior del embrague unidireccional y el anillo exterior del cojinete de rodamiento; sin embargo, estos anillos exteriores se pueden proporcionar al rotor de salida como miembros separados. El cojinete de rodamiento que está dispuesto entre el rotor de entrada y el rotor de salida está construido como el cojinete de rodillos cilíndricos con el fin de mover el rotor de salida en la dirección axial; sin embargo, el cojinete de rodillos puede estar construido como un rodamiento de bolas en un caso en el que el rotor de salida no se mueve en la dirección axial.

La jaula del embrague unidireccional entra en contacto con el anillo interior del cojinete de rodamiento; sin embargo, el anillo exterior del cojinete de rodamiento se puede proporcionar al rotor de salida como un elemento separado, y el anillo exterior puede entrar en contacto con la jaula del embrague unidireccional. El dispositivo de generación de energía de la presente realización se ejemplifica en el caso de usar la fuerza del viento como fuerza externa; el dispositivo de generación de energía de la presente realización puede ser aplicable al dispositivo de generación de energía que genera electricidad mediante el uso de otra fuerza externa tal como energía acuática o energía térmica.

En la tercera realización, se proporciona la masa de inercia al rotor de salida como un elemento separado; sin embargo, la masa de inercia puede estar formada integralmente con el rotor de salida. Además, cuando el rotor de salida está dispuesto en la parte radial interior del rotor de entrada, la masa de inercia se puede proporcionar en el extremo axial del rotor de salida a fin de no interferir con el embrague unidireccional o el cojinete de rodillos.

REIVINDICACIONES

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

engranajes multiplicadores de la velocidad (3) que incluyen un eje principal (2) que gira por una fuerza externa, un mecanismo de transmisión de rotación (30) que recibe la rotación del eje principal (2) para aumentar la velocidad de rotación del eje principal (2), y un cojinete de rodillos (38, 39) que soporta de forma giratoria un eje de salida (35) que da salida a un par de torsión del mecanismo de transmisión de rotación (30);

un generador (4) que incluye un eje de accionamiento (41) que se gira mediante la recepción de la rotación del eje de salida (35) y configurado para generar electricidad en conexión con la rotación de un rotor (42) que gira junto con el eje de accionamiento (41); el dispositivo de generación de energía (1) comprende, además:

un rotor de entrada (5) proporcionado en el eje de salida (35) capaz de girar en conjunto con el eje de salida (35);

un rotor de salida (6) proporcionado en el eje de accionamiento (41) capaz de girar en conjunto con el eje de accionamiento (41) y dispuesto concéntricamente sobre una parte radial interior o una parte radial exterior del rotor de entrada (5);

un embrague unidireccional (7) dispuesto entre el rotor de entrada (5) y el rotor de salida (6), el embrague unidireccional (7) está configurado para conectar el rotor de entrada (5) con el rotor de salida (6) para girar en conjunto con el rotor de entrada (5) y el rotor de salida (6) cuando una velocidad de rotación del rotor de entrada (5) excede una velocidad de rotación del rotor de salida (6), el embrague unidireccional (7) está configurado para liberar una conexión entre el rotor de entrada (5) y el rotor de salida (6) cuando la velocidad de rotación del rotor de entrada (5) cae por debajo de la velocidad de rotación del rotor de salida (6), y un cojinete de rodillos (8) dispuesto de forma adyacente en un lado axial del embrague unidireccional (7), **caracterizado porque** el embrague unidireccional (7) se proporciona con un limitador de par de torsión (9) configurado para liberar la conexión entre el rotor de entrada (5) y el rotor de salida (6) cuando el par de transmisión del rotor de entrada (5) al rotor de salida (6) excede un límite superior.

2. El dispositivo de generación de energía (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el embrague unidireccional (7) incluye una superficie periférica interior de un anillo exterior (82) proporcionado a uno del rotor de entrada (5) y el rotor de salida (6), una superficie periférica exterior de un anillo interior (81) proporcionado a otro del rotor de entrada (5) y el rotor de salida (6) y configurado para formar espacios plurales en forma de cuñas en una dirección circunferencial con la superficie periférica interior del anillo exterior (82), y un rodillo (83) dispuesto en cada uno de los espacios plurales en forma de cuñas, el embrague unidireccional (7) está configurado para conectar el rotor de entrada (5) con el rotor de salida (6) para girar en conjunto con el rotor de entrada (5) y el rotor de salida (6) mediante el acoplamiento del rodillo (83) con la superficie periférica exterior del anillo interior (81) y la superficie periférica interior del anillo exterior (82), el embrague unidireccional (7) está configurado para liberar la conexión entre el rotor de entrada (5) y el rotor de salida (6) mediante el desacoplamiento del acoplamiento del rodillo con la superficie periférica exterior del anillo interior (81) y la superficie periférica interior del anillo exterior (82), y

el limitador de par de torsión (9) se proporciona con una cavidad de alojamiento (91) que se forma en la superficie periférica exterior del anillo interior (81), y que aloja el rodillo (83) separado del espacio en forma de cuña, cuando el par de transmisión excede el límite superior, para desacoplar el acoplamiento del rodillo (83) con la superficie periférica exterior del anillo interior (81) y la superficie periférica interior del anillo exterior (82).

3. El dispositivo de generación de energía (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que

la superficie periférica exterior del anillo interior (81) se proporciona en el rotor de entrada (5), y el limitador de par de torsión (9) se proporciona con un medio de prevención de separaciones que impide que el rodillo (83) en la cavidad de alojamiento (91) se separe de la cavidad de alojamiento por la fuerza centrífuga debido a la rotación del rotor de entrada (5).

4. El dispositivo de generación de energía (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que

los medios de prevención de separaciones se construyen de tal manera que una sección de restricción que restringe el movimiento del rodillo (83) alojado en la cavidad de alojamiento en la parte radial exterior sobresale en un borde de la cavidad de alojamiento (91) en la dirección circunferencial.

5. El dispositivo de generación de energía (1) de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en el que

un bolsillo configurado para ser capaz de alojar el rodillo (83) se proporciona entre la superficie periférica exterior del anillo interior (81) y la superficie periférica interior del anillo exterior (82), una jaula configurada para mantener los rodillos (83) en separación especificada a lo largo de la dirección circunferencial y un elemento elástico configurado para empujar el rodillo en el bolsillo hacia una dirección de estrechamiento del espacio en forma de cuña se proporcionan entre la superficie exterior periférica del anillo interior (81) y la superficie periférica interior del anillo

exterior (82), y

la cavidad de alojamiento (91) está formada de manera que tiene una profundidad en la que el rodillo (83) se coloca en una parte radial interior con respecto al elemento elástico.

- 5 **6.** El dispositivo de generación de energía (1) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el elemento elástico se proporciona con un elemento de bloque que bloquea al menos una parte de la cavidad de alojamiento (91) que aloja el rodillo (83).
- 7.** El dispositivo de generación de energía (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el cojinete de rodamiento (8) es un cojinete de rodillos cilíndricos.

FIG. 1

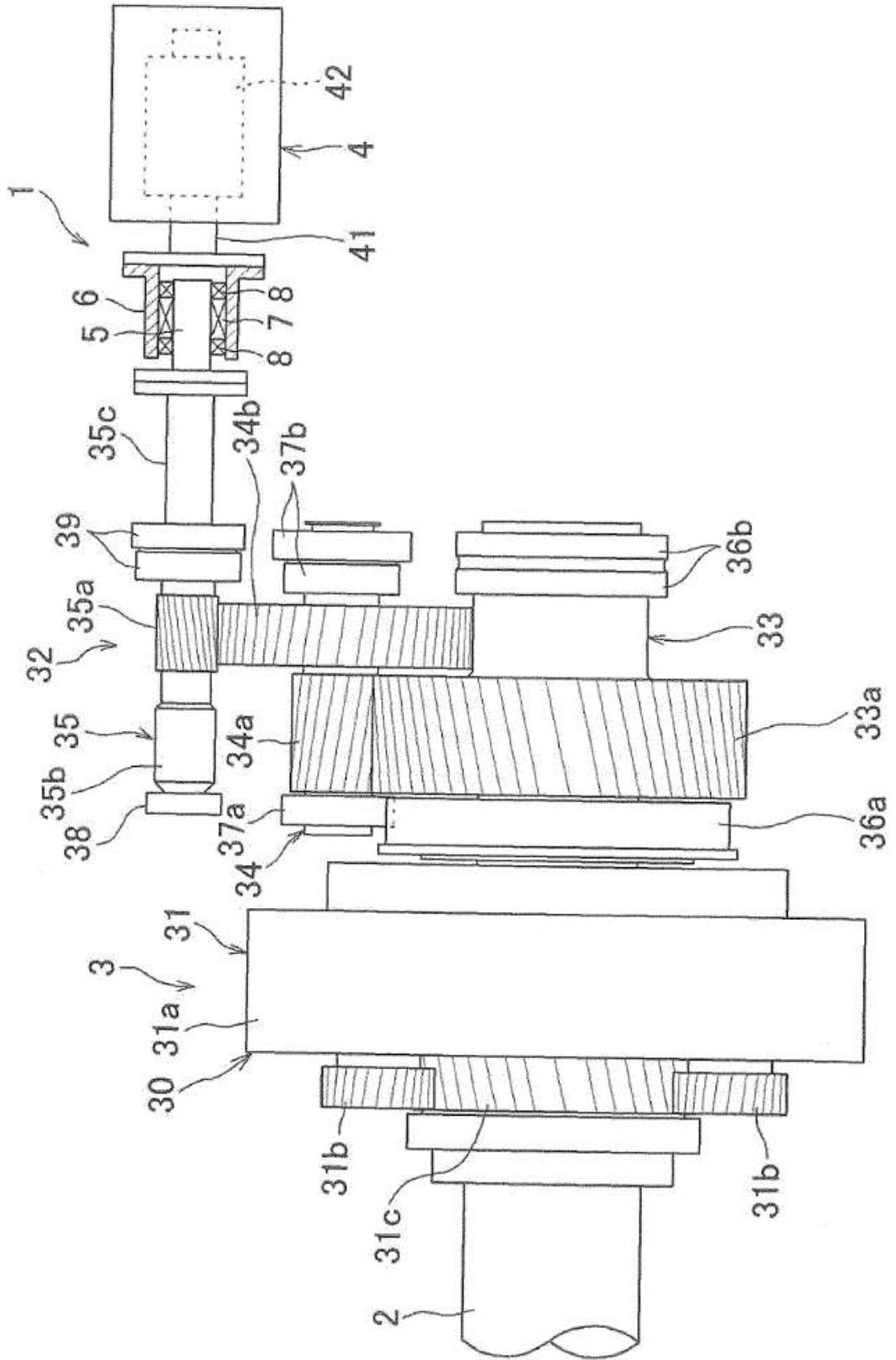


FIG. 2

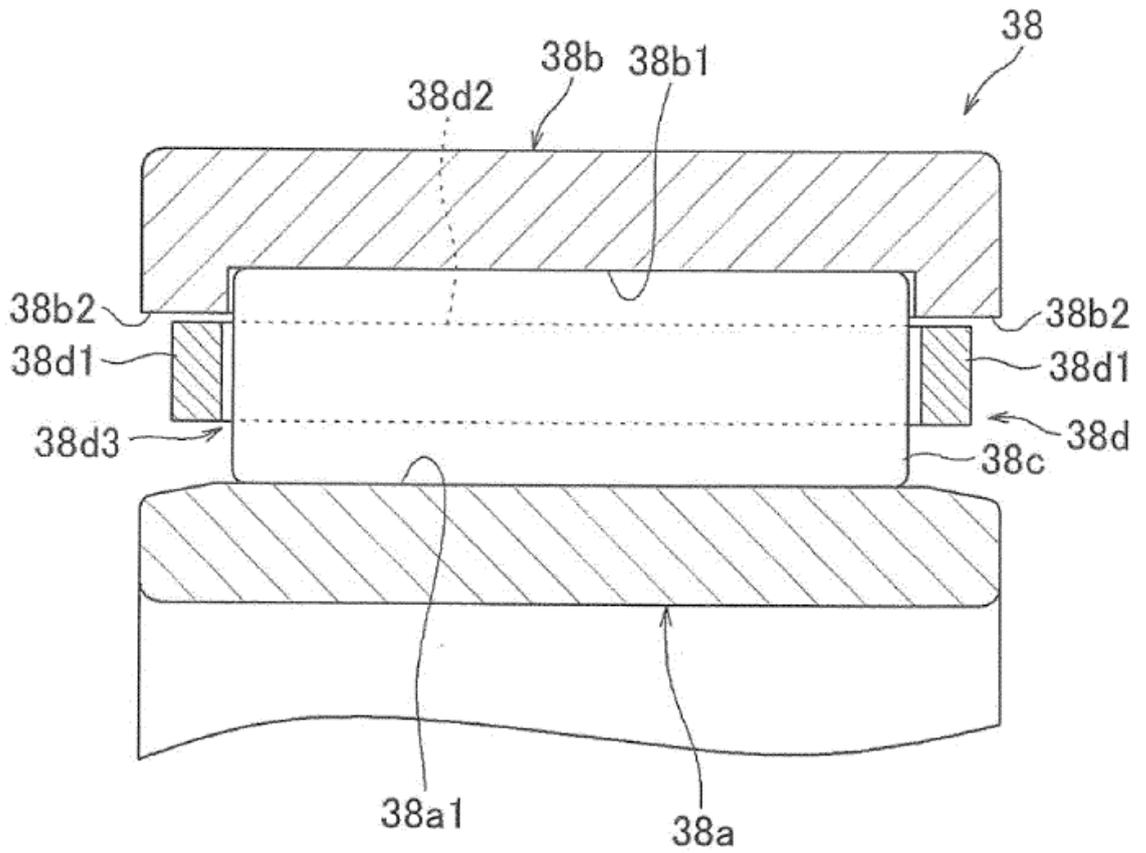


FIG. 3

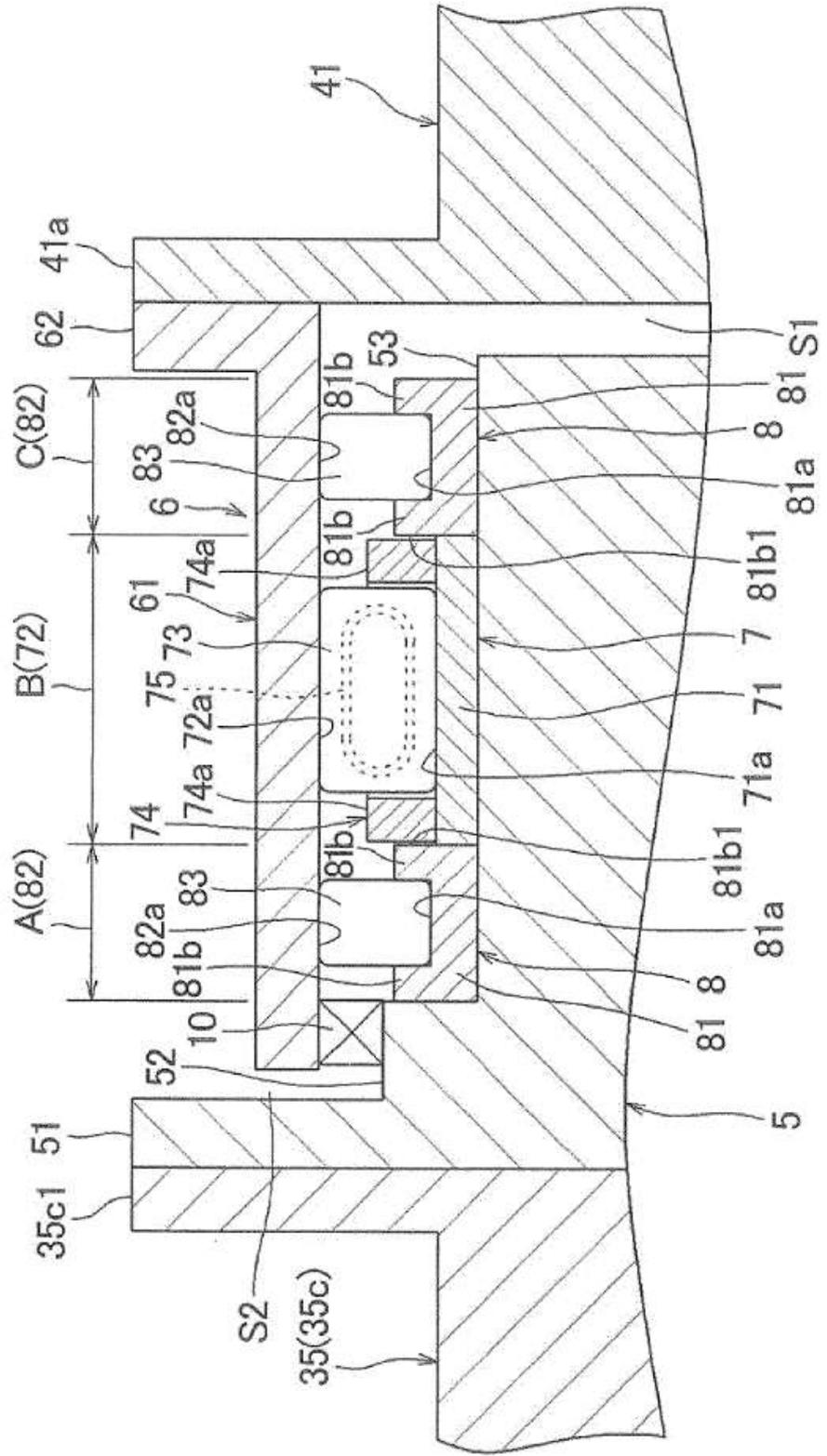


FIG. 4

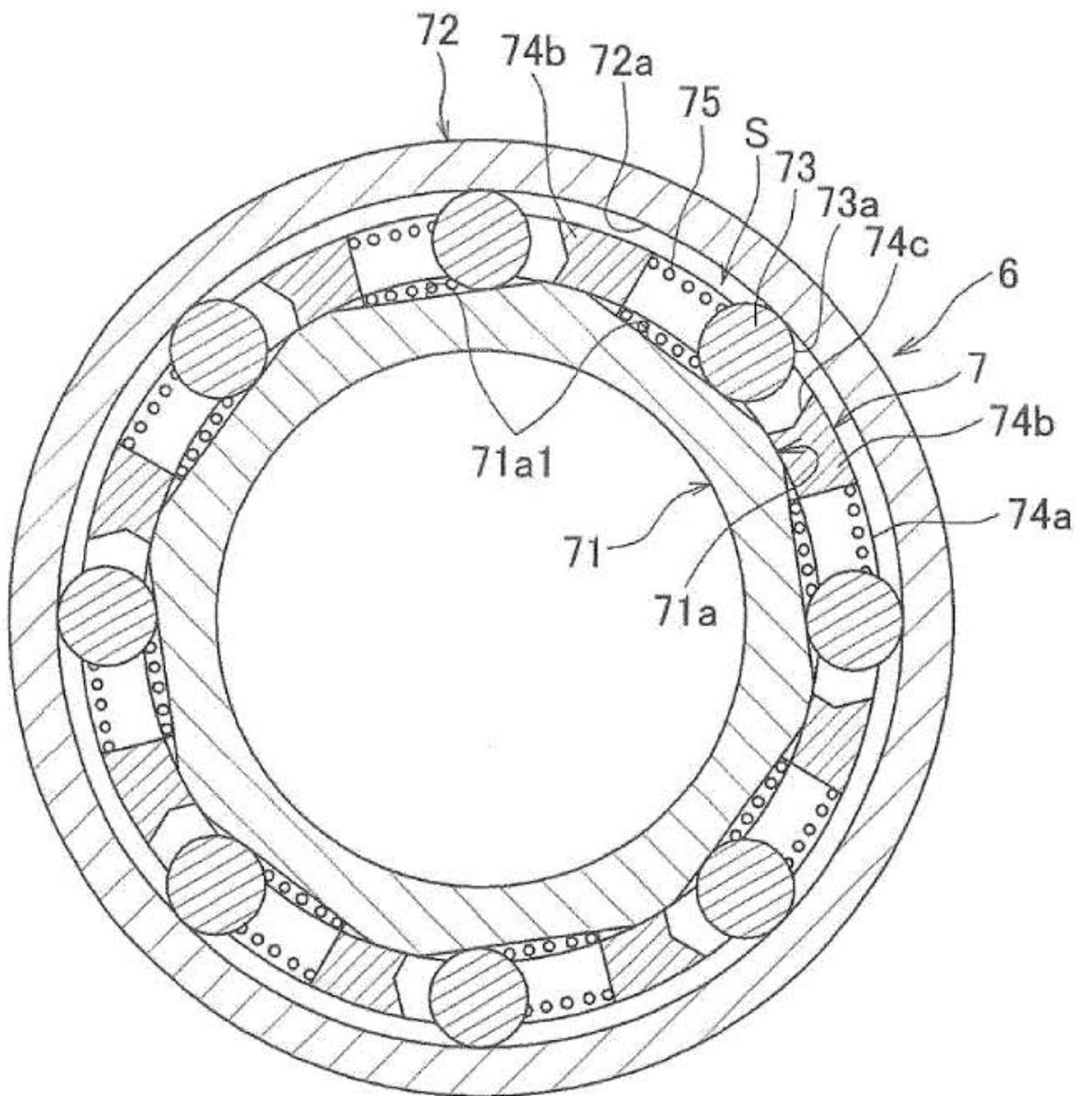


FIG. 5

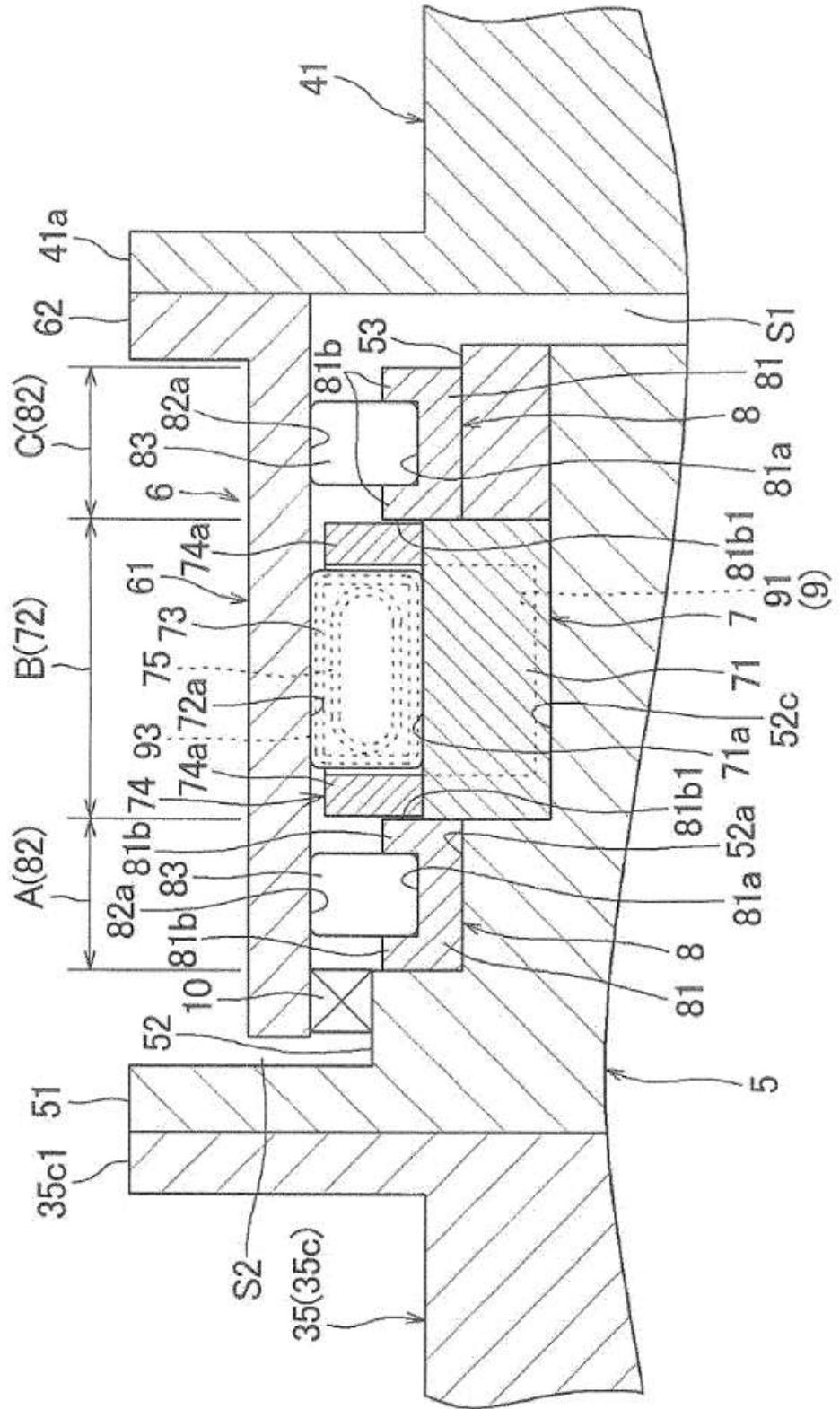


FIG. 6

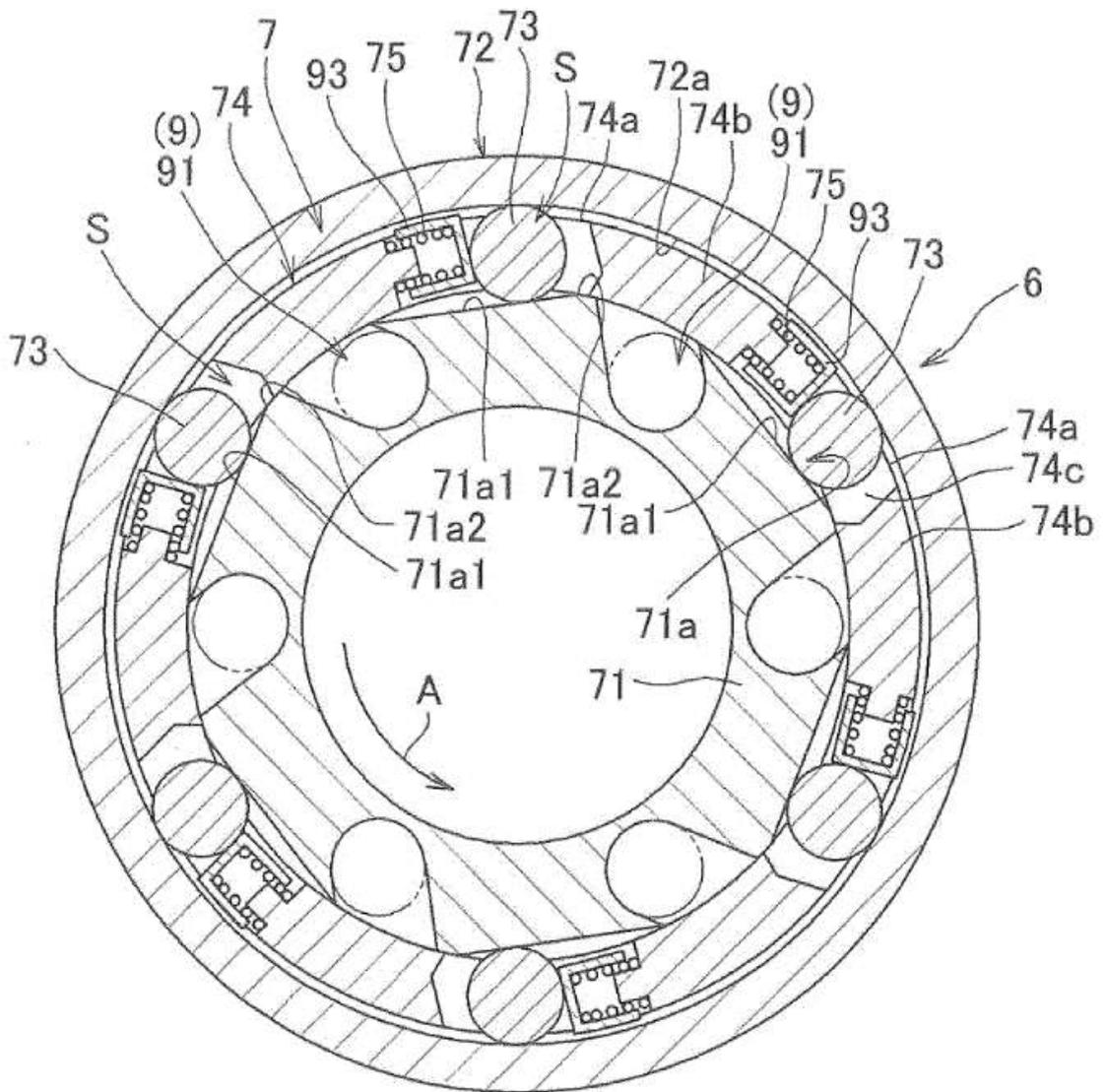


FIG. 7

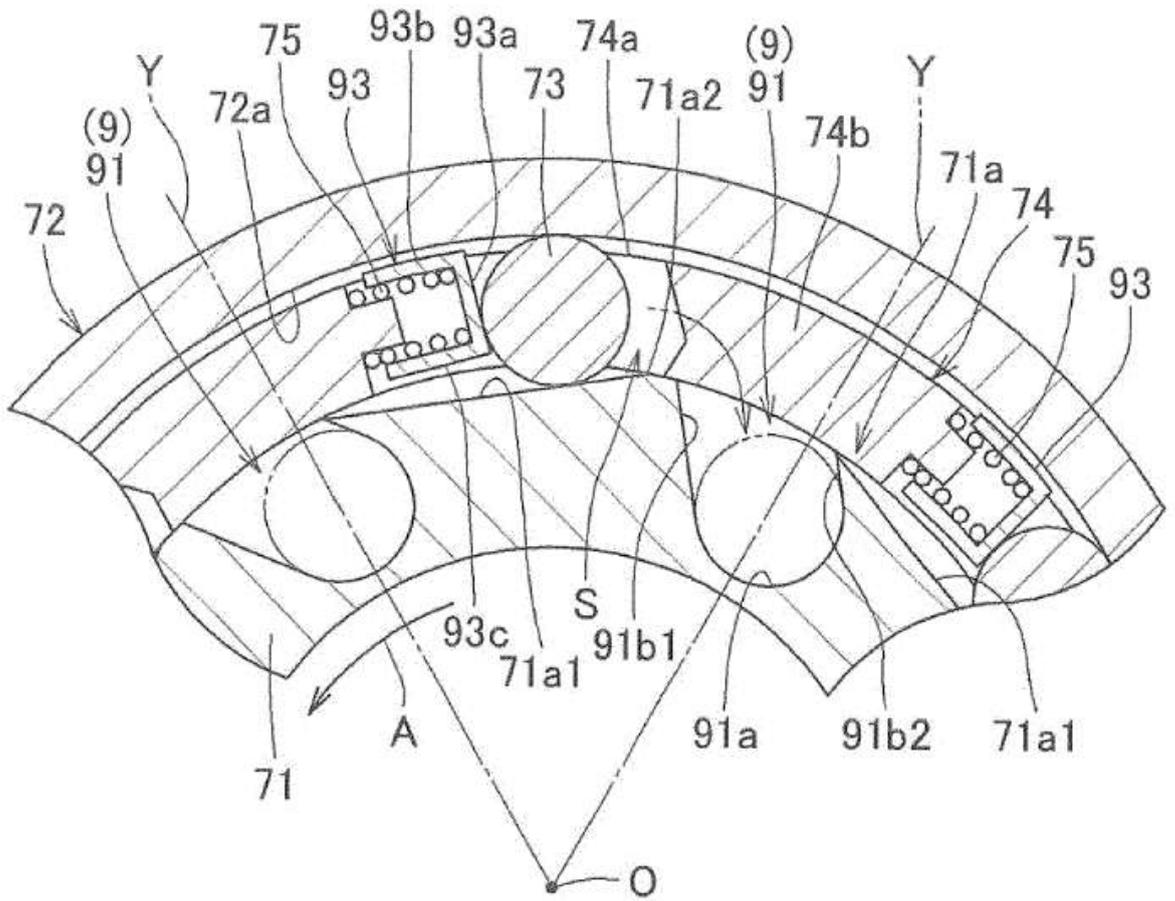


FIG. 8

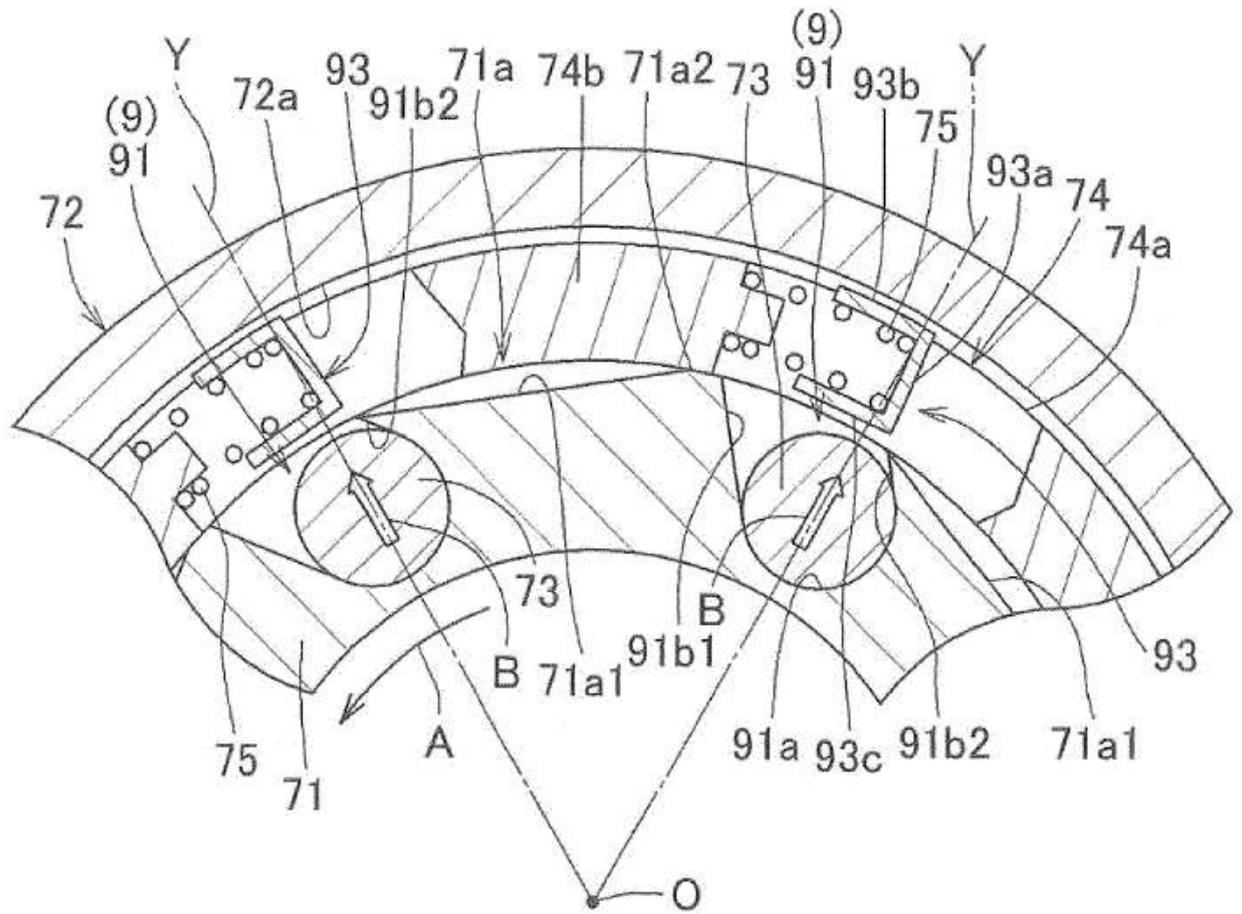


FIG. 9

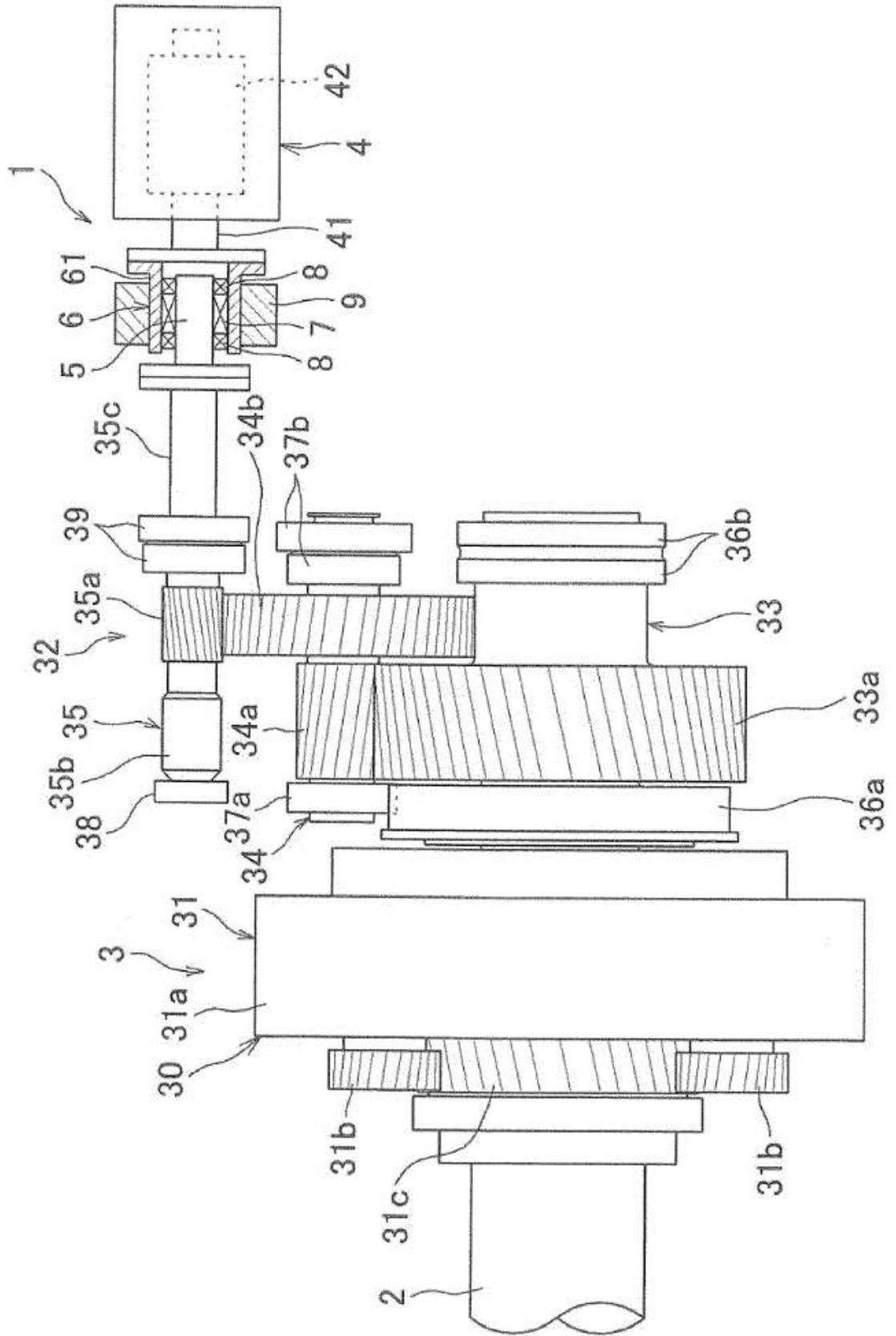


FIG. 10

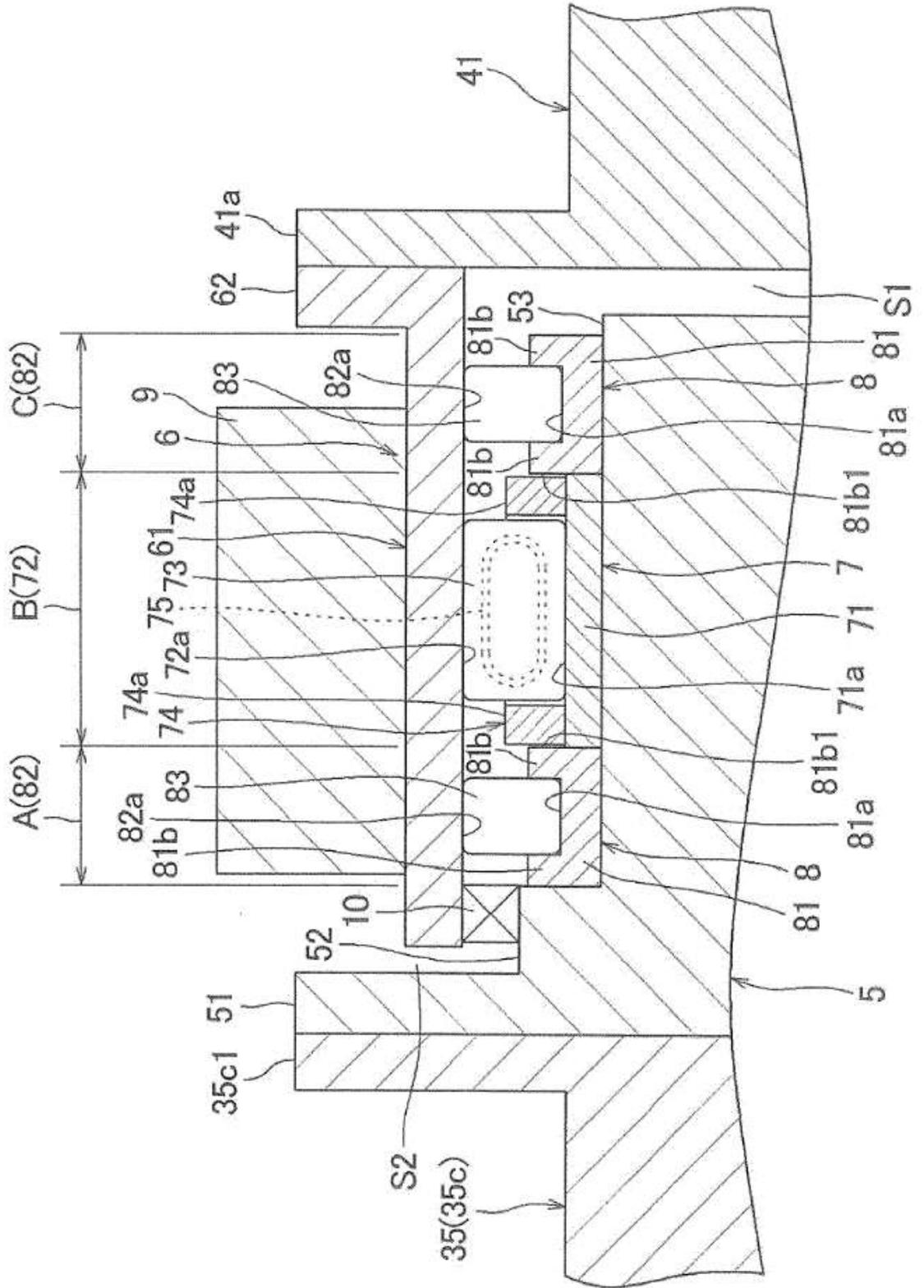


FIG. 11

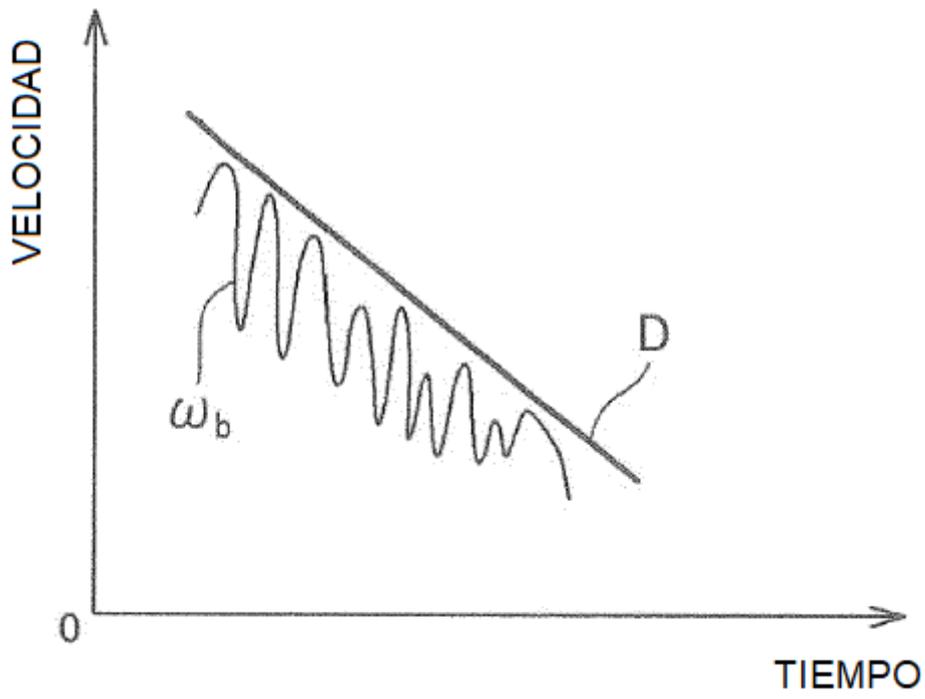


FIG. 12

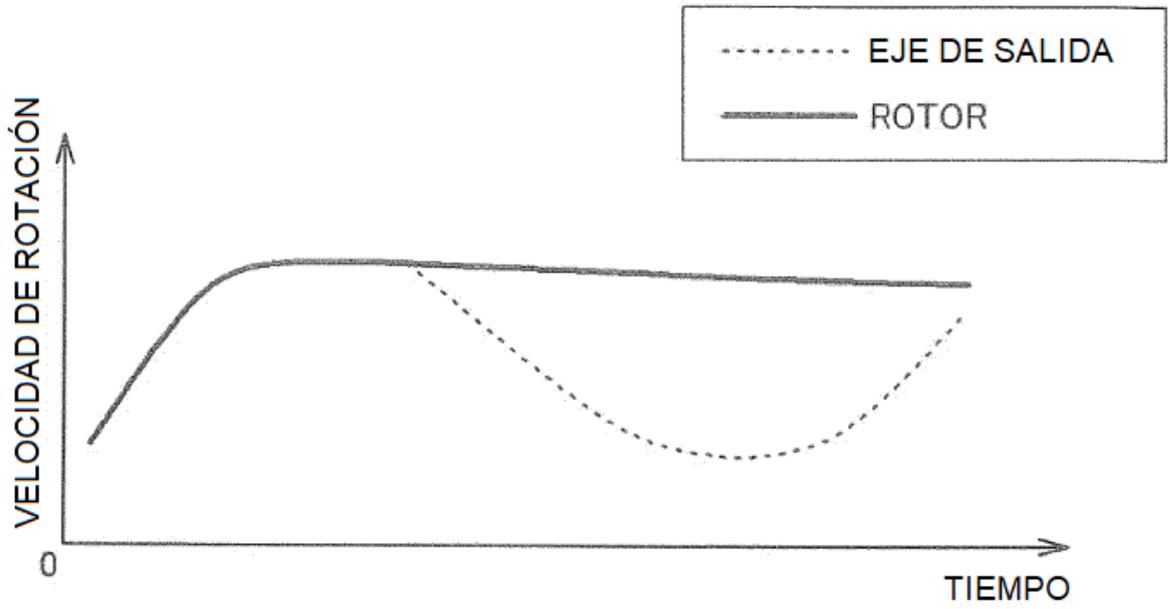


FIG. 13

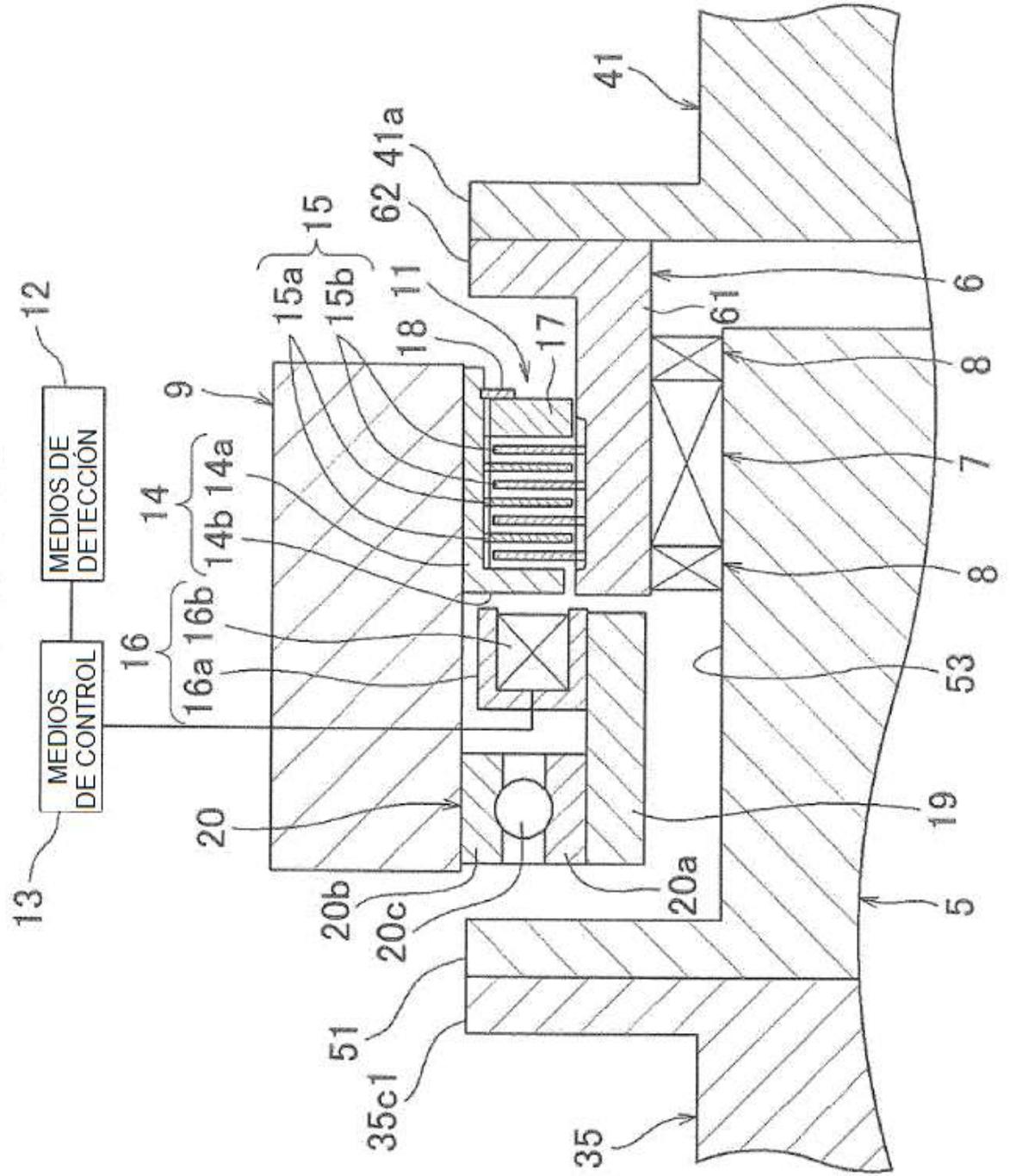


FIG. 14

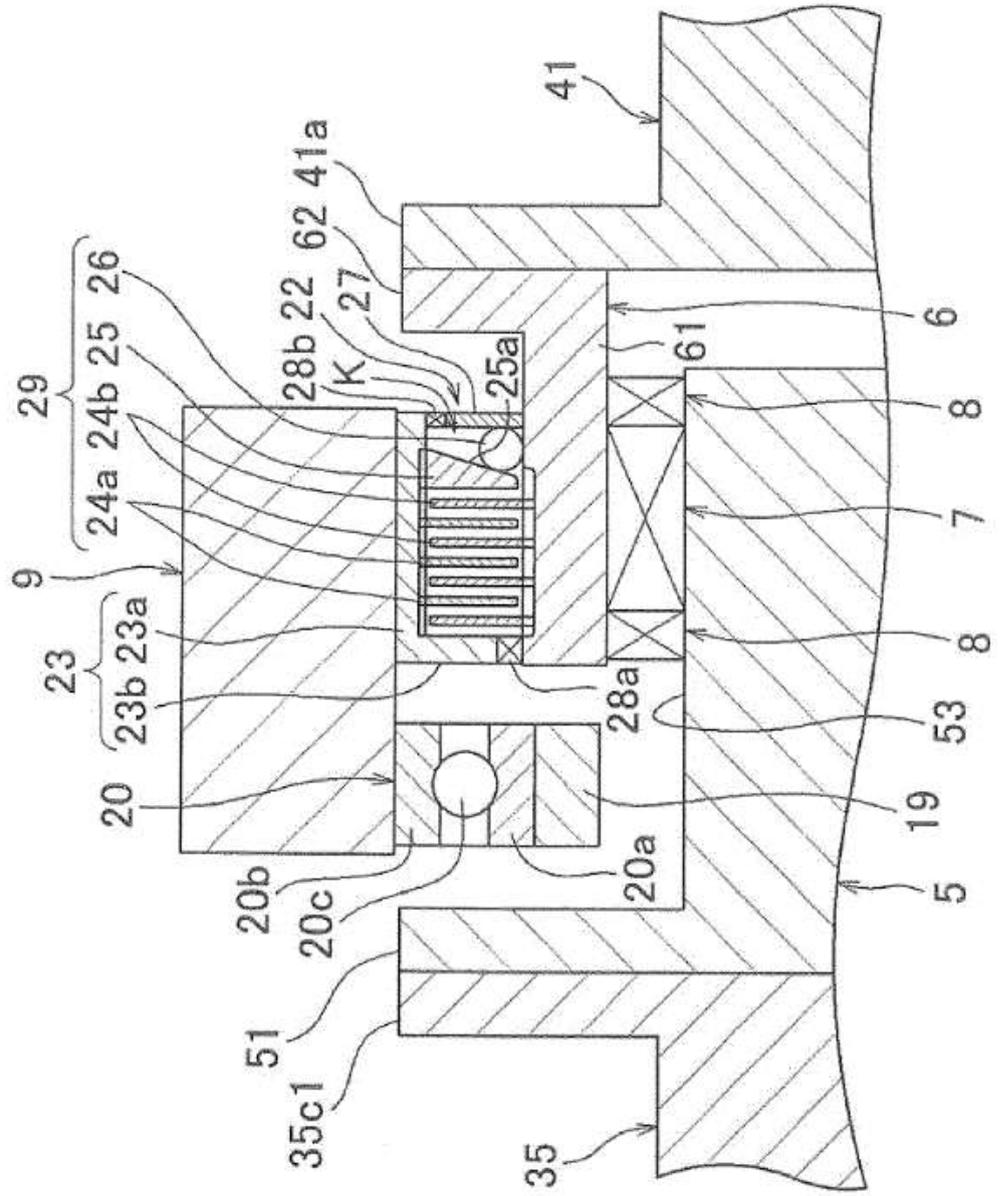


FIG. 15

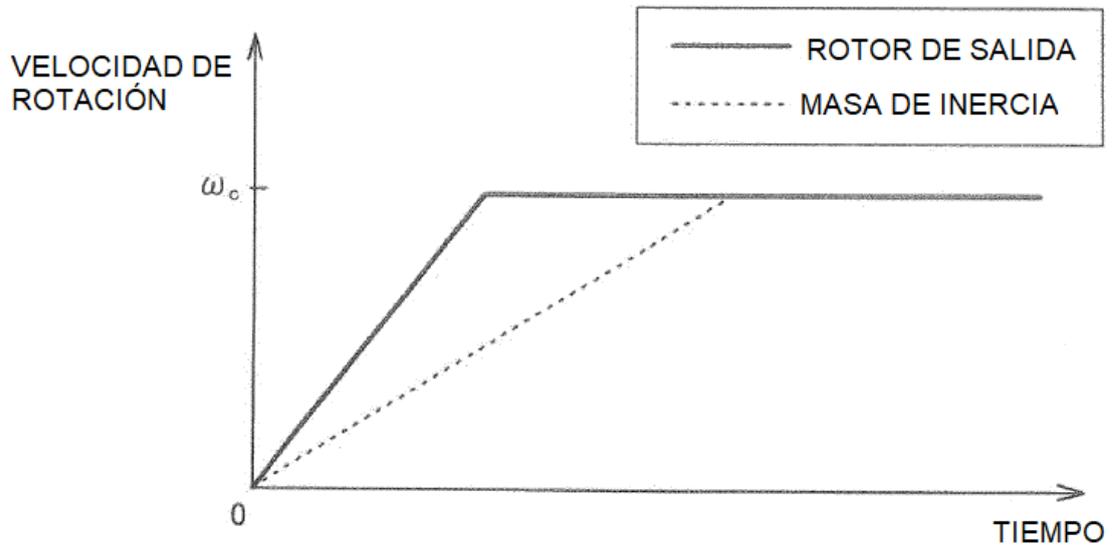


FIG. 16

