

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 876**

51 Int. Cl.:
F03D 11/04 (2006.01)
F03D 11/02 (2006.01)
F03D 9/00 (2006.01)
F16C 19/38 (2006.01)
F16H 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04788224 .6**
96 Fecha de presentación: **28.09.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1677005**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.07.2006**

54 Título: **Turbina eólica de generación de energía con un cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila**

30 Prioridad:
30.09.2003 JP 2003339304

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.04.2012

73 Titular/es:
**mitsubishi heavy industries, ltd.
16-5, konan 2-chome, minato-ku
tokyo 108-8215, jp**

72 Inventor/es:
**shibata, masaaki;
miyake, hisao;
numajiri, tomohiro;
tozaki, yasuyoshi y
shoda, katsuhiko**

74 Agente/Representante:
veiga serrano, mikel

ES 2 378 876 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

Turbina eólica de generación de energía con un cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a una turbina eólica de generación de energía.

Estado de la técnica

- 10 Una turbina eólica de generación de energía comprende una góndola instalada en una torre, una pala giratoria de turbina eólica, una caja de cambios que recibe un momento torsor creado por la fuerza del viento mediante la pala giratoria de turbina eólica a través de un árbol principal y un generador accionado por una salida de la caja de cambios. Tal turbina eólica de generación de energía ya está comprendido en el estado de la técnica.
- 15 El documento EP 0811764 da a conocer una turbina eólica de generación de energía que tiene una estructura en la que un rotor dotado de una pala giratoria de turbina eólica está instalado directamente en un soporte planetario de una caja de cambios para soportarse en la caja de cambios.
- 20 En el documento WO 02/079644 se da a conocer una turbina eólica de generación de energía que tiene una estructura en la que un buje de rotor está instalado directamente en un soporte planetario para soportarse en una caja de cambios.
- 25 El documento US 2002/0049108 da a conocer una turbina eólica de generación de energía que tiene una estructura en la que un rotor se ensambla en una caja de cambios para soportarse en la caja de cambios. Un soporte de engranaje anular y un engranaje anular de la caja de cambios están montados directamente en este rotor de manera que el propio rotor constituye una parte de la caja de cambios.
- 30 Sin embargo, en las turbinas eólicas de generación de energía de la técnica anterior, existen los siguientes inconvenientes: es decir, la construcción se realiza de modo que la pala giratoria de turbina eólica y el rotor están soportados por la caja de cambios y por tanto se requiere que la caja de cambios y los elementos de soporte de la caja de cambios tengan una resistencia suficiente para aguantar las cargas transmitidas desde el rotor, tales como una carga radial, una carga de tracción y una carga de flexión.
- 35 El tamaño de la caja de cambios se decide dependiendo no sólo de su ratio de aceleración sino también de su resistencia requerida. Es decir, incluso si el ratio de aceleración es el mismo, una caja de cambios para la cual se requiere una resistencia superior se realiza inevitablemente más grande en esa medida. Por este motivo, las turbinas eólicas de generación de energía dadas a conocer en la técnica anterior necesitan estar dotadas de una caja de cambios de tamaño grande.
- 40 Tal caja de cambios de tamaño grande es muy pesada y por tanto la carga se añade a la caja de cambios, la góndola y la torre que soporta la góndola
- 45 El documento EP 1045139 A2 da a conocer una turbina eólica que tiene un cojinete de rodillos de tres filas con el anillo de cojinete exterior conectado a una placa de asiento y llevando el anillo de cojinete interior un árbol de mangueta mediante el cual se transfieren cargas radiales, axiales y de flexión a través del cojinete a una placa de asiento de una turbina eólica mientras que el momento torsor se transmite a una unidad de caja de cambios/generador desmontable a través de un perno engomado.
- 50 El documento WO 02/14690 A1 da a conocer una turbina eólica que tiene un cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila en el que un árbol de mangueta de un buje de rotor está conectado al anillo de cojinete exterior y el anillo de cojinete interior está conectado a una placa de asiento en la que el árbol de mangueta está integrado en una caja de cambios que lleva sus engranajes planetarios.
- 55 El documento WO 02/057624 A1 da a conocer una turbina eólica que tiene un cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila en el que un árbol principal que se extiende desde un buje de rotor está conectado al anillo de cojinete exterior junto con un rotor de un generador de accionamiento directo, mientras que el anillo de cojinete interior está conectado a una placa de asiento. También resulta grande. Por tanto, se requiere que estas piezas y componentes tengan una resistencia superior y esto estipula un tamaño grande y un gran peso de estas piezas y componentes.
- 60 En la turbina eólica de generación de energía de la técnica anterior, por lo tanto, existen problemas no sólo en el coste de fabricación sino también en el trabajo de transporte e instalación de cada una de las piezas y componentes de construcción, tales como la caja de cambios, la góndola, la torre o similares.

Por otra parte, usando tal caja de cambios de tamaño grande, el espacio en la góndola se vuelve más estrecho y la libertad de la estructura de la góndola y la libertad de disposición de las piezas y componentes instalados en la góndola se vuelven más pequeñas de manera que el diseño se vuelve difícil.

- 5 Asimismo, en tal construcción con el rotor soportado en la caja de cambios, si la caja de cambios va a revisarse para mantenimiento, el rotor debe sacarse una vez de la caja de cambios y colocarse en el suelo. Por tanto, el trabajo de mantenimiento se vuelve muy problemático.

Objeto de la invención

10 En vista de los problemas de la técnica anterior, es un objeto de la presente invención proporcionar una turbina eólica de generación de energía en la que las partes y los componentes previstos en la góndola pueden hacerse de tamaño compacto y de peso ligero y puede facilitarse el mantenimiento.

- 15 Para conseguir el objeto mencionado anteriormente, una turbina eólica de generación de energía de la presente invención se construye mediante los medios siguientes:

20 Una turbina eólica de generación de energía que comprende una góndola instalada en una torre, comprendiendo la góndola en la misma o sobre la misma un árbol principal en el que se monta una pala giratoria de turbina eólica, una caja de cambios mediante la cual se acelera un giro del árbol principal que va a transmitirse y un generador accionado por una salida de la caja de cambios, se caracteriza porque el árbol principal está conectado a un extremo de un árbol de entrada de la caja de cambios y se soporta en la góndola a través de un cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila individual.

25 En la turbina eólica de generación de energía de la presente invención, el árbol principal se soporta mediante el cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila individual que se prevé en la góndola. El cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila se prevé en una unidad individual y de este modo pueden recibirse la carga radial, la carga de tracción y la carga de flexión que se añaden a los árboles de soporte. Es decir, toda la carga radial, carga de tracción y carga de flexión que se añade al árbol principal se reciben mediante este cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila individual.

30 De esta manera, en la turbina eólica de generación de energía de la presente invención, el árbol principal se soporta mediante el cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila individual y de ese modo la estructura de soporte del árbol principal puede hacerse compacta.

35 Asimismo, la carga radial, la carga de tracción y la carga de flexión que se añaden al árbol principal se reciben mediante el cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila y de ese modo la resistencia requerida de la caja de cambios puede hacerse más pequeña.

40 El tamaño de la caja de cambios se decide dependiendo no sólo de su ratio de aceleración sino también de su resistencia requerida. En la turbina eólica de generación de energía de la presente invención, la resistencia requerida de la caja de cambios puede hacerse más pequeña y por tanto, como caja de cambios, puede usarse una más pequeña en tamaño y más ligera en peso en comparación con la usada en la turbina eólica de generación de energía de la técnica anterior.

45 Asimismo, el árbol principal está conectado al árbol de entrada de la caja de cambios de manera que son separables entre sí. Por tanto, en caso de mantenimiento de la caja de cambios, la caja de cambios y el árbol principal se separan entre sí y puede llevarse a cabo el mantenimiento solo de la caja de cambios. Asimismo, en caso de mantenimiento del árbol principal, el árbol principal y la caja de cambios se separan entre sí y puede llevarse a cabo el mantenimiento solo del árbol principal.

50 En la invención según la reivindicación 2, una turbina eólica de generación de energía según la reivindicación 1 se caracteriza porque el árbol principal está formado con una forma anular o una forma de disco cuyo diámetro exterior es más grande que su longitud direccional axial.

55 En la turbina eólica de generación de energía construida tal como se mencionó anteriormente, el diámetro exterior del árbol principal se establece más grande en comparación con la longitud direccional axial del árbol principal, es decir, la relación entre el diámetro exterior y la longitud direccional axial se establece más grande. La longitud direccional axial se contrae en comparación con el árbol principal de la técnica anterior. No obstante, en el árbol principal, se garantiza un espacio suficiente para instalar el cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila.

De ese modo, se suprime la longitud direccional axial del árbol principal y puede reducirse el peso del árbol principal.

60 Asimismo, el momento flector que se añade al árbol principal cuando la pala giratoria de turbina eólica recibe la fuerza del viento se vuelve menor y la resistencia requerida del árbol principal y de los elementos de soporte del árbol principal puede hacerse más pequeña. Al hacer más pequeña de este modo la resistencia requerida del árbol

principal y de los elementos de soporte del árbol principal, el árbol principal y los elementos de soporte del árbol principal también pueden hacerse más pequeños.

5 El árbol principal y el árbol de entrada de la caja de cambios están conectados entre sí a través de un acoplamiento.

En la turbina eólica de generación de energía construida tal como se mencionó anteriormente, el árbol principal y el árbol de entrada de la caja de cambios están conectados entre sí a través del acoplamiento y por tanto se vuelve innecesario un trabajo de ajuste que requiere habilidad, tal como un ajuste de alineación del árbol principal y el árbol de entrada o similar, y se facilita su ensamblaje y mantenimiento.

10 Mediante el acoplamiento, se evita también la transmisión de la carga radial, la carga de tracción y la carga de flexión desde el árbol principal hasta la caja de cambios y puede hacerse aún más pequeña la resistencia requerida de la caja de cambios.

15 El acoplamiento de la presente invención es un acoplamiento de engranajes.

En resumen, en la turbina eólica de generación de energía según la presente invención, las piezas y componentes, tales como la estructura de soporte del árbol principal, la caja de cambios o similares, que se instalan en o sobre la góndola pueden hacerse más pequeños en tamaño y más ligeros en peso y por tanto la góndola puede hacerse más pequeña y más ligera. Asimismo, al hacer de este modo la góndola y las piezas y componentes instalados en o sobre la góndola más pequeños y ligeros, puede facilitarse el trabajo de transporte e instalación de la góndola y otras piezas y componentes. Asimismo, la carga que se añade a la torre que soporta estas piezas y componentes se vuelve menor y puede simplificarse la estructura de la torre.

25 Adicionalmente, el árbol principal y la caja de cambios se hacen estructuralmente separables entre sí y de ese modo puede llevarse a cabo el mantenimiento de estos componentes de manera independiente entre sí y se mejora la mantenibilidad.

30 Descripción de las figuras

La figura 1 es una vista lateral de una turbina eólica de generación de energía de una primera realización según la presente invención.

35 La figura 2 es una vista lateral en sección transversal que muestra una construcción de una góndola de la turbina eólica de generación de energía de la primera realización de la figura 1.

La figura 3 es una vista ampliada de una parte de la figura 2.

40 La figura 4 es una vista lateral en sección transversal de una turbina eólica de generación de energía de una segunda realización según la presente invención.

La figura 5 es una vista lateral en sección transversal que muestra una construcción modificada de la turbina eólica de generación de energía de la segunda realización de la figura 4.

45 La figura 6 es una vista lateral en sección transversal que muestra otra construcción modificada de la turbina eólica de generación de energía de la segunda realización de la figura 4.

50 La figura 7 es una vista lateral en sección transversal que muestra aún otra construcción modificada de la turbina eólica de generación de energía de la segunda realización de la figura 4.

La figura 8 es una vista lateral en sección transversal que muestra un ejemplo modificado de la turbina eólica de generación de energía según la presente invención.

55 La figura 9 es una vista lateral en sección transversal que muestra un ejemplo modificado de la turbina eólica de generación de energía según la presente invención.

La figura 10 es una vista lateral en sección transversal que muestra un ejemplo modificado de la turbina eólica de generación de energía según la presente invención.

60 La figura 11 es una vista lateral en sección transversal que muestra un ejemplo modificado de la turbina eólica de generación de energía según la presente invención.

65 La figura 12 es una vista lateral en sección transversal de una turbina eólica de generación de energía de una tercera realización según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

A continuación en el presente documento, la presente invención se describirá más en detalle basándose en realizaciones según la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

5 (Primera realización)

Una primera realización según la presente invención se describirá con referencia a las figuras 1 a 3.

10 Una turbina (1) eólica de generación de energía de la presente realización, tal como se muestra en la figura 1, comprende una torre (2) prevista para elevarse sobre una base (B), una góndola (3) prevista en un extremo superior de la torre (2) y una cabeza (4) de rotor prevista en la góndola (3) de manera que puede girar alrededor de un eje sustancialmente horizontal. Una pluralidad de palas (5) giratorias de turbina eólica, dispuestas radialmente alrededor de un eje giratorio de la cabeza (4) de rotor, están montadas en la cabeza (4) de rotor, de manera que la fuerza del viento que actúa en las palas (5) giratorias de turbina eólica desde una dirección del eje giratorio de la cabeza (4) de rotor se convierte en una potencia para hacer girar la cabeza (4) de rotor alrededor del eje giratorio de la misma.

15 La torre (2) está construida, por ejemplo, por una pluralidad de componentes de torre que están apilados verticalmente uno sobre otro. La góndola (3) está instalada sobre el más alto de los componentes de torre que constituyen la torre (2). La góndola (3) comprende una placa (6) de asiento de góndola (figura 2) montada en el extremo superior de la torre (2) y una cubierta (7) (figura 1) que cubre la placa (6) de asiento de góndola desde arriba.

20 La placa (6) de asiento de góndola se prevé para girar en un plano horizontal respecto a la torre (2) de manera que, cuando la placa (6) de asiento de góndola se acciona mediante una unidad de accionamiento (no mostrada), la góndola (3) puede cambiar su dirección en el plano horizontal.

25 La placa (6) de asiento de góndola, tal como se muestra en la figura 2, comprende una parte (6a) de suelo para montarse de manera sustancialmente horizontal en el extremo superior de la torre (2) y un cuerpo (6b) de carcasa que cubre la parte (6a) de suelo desde arriba. El cuerpo (6b) de carcasa comprende una parte (W1) de pared que se eleva desde una parte de conexión entre el cuerpo (6b) de carcasa y la parte (6a) de suelo y una parte (W2) de bóveda que conecta una parte de borde periférico de la parte (W1) de pared y la parte (6a) de suelo entre sí.

30 Asimismo, una primera parte (H1) de abertura se forma en la parte (W1) de pared y una segunda parte (H2) de abertura se prevé en la parte (W2) de bóveda en una posición opuesta a la primera parte (H1) de abertura. A través de estas partes (H1, H2) de abertura primera y segunda, las piezas y componentes que van a preverse dentro o fuera de la placa (6) de asiento de góndola se ensamblan para conectarse entre sí.

35 Tal como se muestra en la figura 2, la placa (6) de asiento de góndola está dotada de un árbol (11) principal, una caja (12) de cambios que acelera un giro del árbol (11) principal que va a transmitirse y un generador (13) accionado por una salida de la caja (12) de cambios.

40 La caja (12) de cambios se prevé en la placa (6) de asiento de góndola y el generador (13) se dispone fuera de la placa (6) de asiento de góndola en una posición opuesta a la segunda parte (H2) de abertura de la parte (W2) de bóveda. La caja (12) de cambios y el generador (13) se fijan en la placa (6) de asiento de góndola a través de un tirante o similar (no mostrado).

45 Un árbol (12a) de entrada se conecta a la caja (12) de cambios a través de la primera parte (H1) de abertura de manera que se regula un giro del árbol (12a) de entrada alrededor del eje respecto al árbol (11) principal. De ese modo, el giro transmitido al árbol (12a) de entrada desde el árbol (11) principal se acelera para alcanzar una velocidad de giro apropiada para el generador (13) y se transmite a un árbol (12b) de salida.

50 La caja (12) de cambios de la presente realización lleva a cabo una aceleración de una etapa o pluralidad de etapas y, por ejemplo, entre el árbol (12a) de entrada y el árbol (12b) de salida, una etapa planetaria que usa engranajes planetarios y una etapa paralela que usa engranajes rectos se prevén en serie en una etapa o pluralidad de etapas, respectivamente. Mediante estas respectivas etapa planetaria y etapa paralela, el giro transmitido al árbol (12a) de entrada se acelera para finalmente transmitirse al árbol (12b) de salida con una velocidad de giro apropiada.

55 Asimismo, un árbol de generador (no mostrado) del generador (13) se conecta al árbol (12b) de salida de la caja (12) de cambios a través de la segunda parte (H2) de abertura de manera que se regula un giro del árbol de generador alrededor del eje respecto al árbol (12b) de salida de la caja (12) de cambios. Por tanto, mediante el giro del árbol (12b) de salida, el generador (13) se acciona de manera que se genera electricidad.

60 Como generador (13), puede usarse un tipo arbitrario de generador, tal como de tipo de inducción, de tipo bobinado, de tipo de inducción bobinado de control de resistencia secundaria (de tipo de control de corriente de rotor o RCC), de tipo de inducción bobinado de control de excitación secundaria (de tipo Scherbius estático o D.F.), de tipo síncrono, de tipo de imán permanente, de tipo de inducción múltiple, etc.

El árbol (11) principal se dispone fuera de la placa (6) de asiento de góndola en una posición opuesta a la primera parte (H1) de abertura de la parte (W1) de pared. El árbol (11) principal se prevé con uno de sus extremos en la dirección axial dirigido hacia la primera parte (H1) de abertura. Un cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila se interpone entre el árbol (11) principal y la parte (W1) de pared y el árbol (11) principal se conecta a un extremo distal del árbol (12a) de entrada de la caja (12) de cambios a través del cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila.

Asimismo, el árbol (11) principal tiene el otro extremo en la dirección axial conectado a la cabeza (4) de rotor de manera que se regula un giro de la cabeza (4) de rotor alrededor del eje giratorio respecto al árbol (11) principal. De ese modo, la cabeza (4) de rotor y el árbol (11) principal giran de manera íntegra alrededor del eje.

El cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila se prevé de manera coaxial con el árbol (11) principal entre uno de los extremos en la dirección axial del árbol (11) principal y la parte (W1) de pared de modo que soporta el árbol (11) principal de manera giratoria alrededor del eje del árbol (11) principal. Es decir, el árbol (11) principal se soporta en la parte (W1) de pared a través del cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila.

Asimismo, un acoplamiento (17) (figura 3) se prevé entre el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila y el árbol (12a) de entrada de la caja (12) de cambios. Es decir, el árbol (11) principal se conecta al árbol (12a) de entrada a través del cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila y el acoplamiento (17). En la presente realización, el acoplamiento (17) es un acoplamiento de engranajes.

A continuación, una estructura del árbol (11) principal, estructura de soporte del árbol (11) principal y estructura de conexión del árbol (11) principal y la caja (12) de cambios se describirán en detalle con referencia a las figuras 1 a 3.

Tal como se muestra en la figura 2, el árbol (11) principal está formado con un eje menor. Concretamente, el árbol (11) principal está formado con una forma aproximadamente anular cuyo diámetro (D1) exterior es más grande que su longitud (L1) direccional axial (puede ser también aproximadamente en forma de disco). El árbol (11) principal tiene uno de sus extremos en la dirección axial en la que está montada la cabeza (4) de rotor dotado de una primera brida (11a). La cabeza (4) de rotor está montada en esta primera brida (11a) mediante atornillado o similar.

Asimismo, el árbol (11) principal tiene el otro extremo en la dirección axial dotado de una segunda brida (11b). A esta segunda brida (11b), está conectado el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila mediante atornillado o similar.

Tal como se muestra en las figuras 2 y 3, el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila comprende un anillo (16a) exterior conectado a la parte (W1) de pared mediante atornillado o similar y un anillo (16b) interior previsto de manera coaxial en el lado interior direccional radial del anillo (16a) exterior. El árbol (11) principal está conectado al anillo (16b) interior mediante atornillado o similar.

En la figura 3, entre el anillo (16a) exterior y el anillo (16b) interior, se prevé una pluralidad de elementos rodantes a lo largo de la dirección circunferencial. Como elementos rodantes, se usan rodillos (R) troncocónicos (rodillos cónicos).

A continuación en el presente documento, con respecto al cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila, los rodillos (R) troncocónicos dispuestos a lo largo de la dirección circunferencial en la misma posición en la dirección axial se denominarán una fila de rodillos (R) troncocónicos. Esta fila de los rodillos (R) troncocónicos se prevé en una pluralidad de filas a lo largo de la dirección axial (en la presente realización, la fila de los rodillos (R) troncocónicos se prevé en dos filas).

Como detalles adicionales de la construcción del cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila, en una superficie circunferencial interior del anillo (16a) exterior, se prevé una superficie (C1) inclinada de anillo exterior, que tiene su plano de superficie inclinado respecto al eje, a lo largo de toda la dirección circunferencial. Esta superficie (C1) inclinada de anillo exterior se prevé en dos lugares a lo largo de la dirección axial y cada una de las superficies (C1) inclinadas de anillo exterior tiene su dirección de inclinación respecto al eje invertidas entre sí.

En la presente realización, la superficie (C1) inclinada del anillo exterior en el lado del árbol (11) principal tiene uno de sus extremos en el lado del árbol (11) principal situado en el lado exterior direccional radial y el otro extremo en el lado de la caja (12) de cambios situado en el lado interior direccional radial. Asimismo, la superficie (C1) inclinada del anillo exterior en el lado de la caja (12) de cambios tiene uno de sus extremos en el lado del árbol (11) principal situado en el lado interior direccional radial y el otro extremo en el lado de la caja (12) de cambios situado en el lado exterior direccional radial. Es decir, la superficie circunferencial interior del anillo (16a) exterior, cuando se ve en una sección transversal tomada en el eje, tiene forma de montaña.

Asimismo, en una superficie circunferencial exterior del anillo (16b) interior, en una posición opuesta a cada una de las superficies (C1) inclinadas del anillo exterior, se prevé una superficie (C2) inclinada del anillo interior. La dirección de inclinación de cada una de las superficies (C2) inclinadas del anillo interior es la misma que la dirección

de inclinación de la superficie (C1) inclinada del anillo exterior opuesta y el ángulo de inclinación de cada una de las superficies (C2) inclinadas del anillo interior respecto al eje se establece ligeramente más pequeña que el ángulo de inclinación de la superficie (C1) inclinada del anillo exterior opuesta.

5 En la presente realización, la superficie (C2) inclinada del anillo interior en lado del árbol (11) principal tiene uno de sus extremos en el lado del árbol (11) principal situado en el lado exterior direccional radial y el otro extremo en el lado de la caja (12) de cambios situado en el lado interior direccional radial. Asimismo, la superficie (C2) inclinada del anillo interior en el lado de la caja (12) de cambios tiene uno de sus extremos en el lado del árbol (11) principal situado en el lado interior direccional radial y el otro extremo en el lado de la caja (12) de cambios situado en el lado exterior direccional radial. Es decir, la superficie circunferencial exterior del anillo (16b) interior, cuando se ve en una sección transversal tomada en el eje, tiene forma de valle.

15 Los rodillos (R) troncocónicos se prevén a lo largo de la dirección circunferencial entre la superficie (C1) inclinada del anillo exterior y la superficie (C2) inclinada del anillo interior de cada par y la fila de los rodillos (R) troncocónicos se dispone en dos filas, una prevista en el lado del árbol (11) principal y una en el lado de la caja (12) de cambios.

20 Los rodillos (R) troncocónicos de cada fila se prevén con sus ejes inclinados en la misma dirección que la superficie (C1) inclinada del anillo exterior y la superficie (C2) inclinada del anillo interior opuestas mutuamente respecto al eje del cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila.

25 Más concretamente, los rodillos (R) troncocónicos de cada fila tienen su lado de diámetro más pequeño situado en el lado interior direccional radial y su lado de diámetro más grande situado en el lado exterior direccional radial. Por tanto, en la fila de los rodillos (R) troncocónicos en el lado de árbol (11) principal, los rodillos (R) troncocónicos se prevén con su lado de diámetro más grande dirigido hacia el lado de árbol (11) principal y su lado de diámetro más pequeño dirigido hacia la caja (12) de cambios lado. Asimismo, en la fila de los rodillos (R) troncocónicos en el lado de caja (12) de cambios, los rodillos (R) troncocónicos tienen su lado de diámetro más grande dirigido hacia la caja (12) de cambios lado y su lado de diámetro más pequeño dirigido hacia el lado de árbol (11) principal.

30 El acoplamiento (17), tal como se muestra en las figuras 2 y 3, está construido mediante el anillo (16b) interior del cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila, un tubo (18) interior y el árbol (12a) de entrada. El tubo (18) interior es de una forma aproximadamente cilíndrica y está interpuesto de manera sustancialmente coaxial con el árbol (12a) de entrada entre el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila y el árbol (12a) de entrada. La parte de extremo distal del árbol (12a) de entrada se forma con una forma cilíndrica de manera que un extremo del tubo (18) interior en la dirección axial puede insertarse en la misma. Si la caja (12) de cambios se mueve hacia el lado de generador (13), el tubo (18) interior se extrae del árbol (12a) de entrada de manera que el acoplamiento del árbol (12a) de entrada con el tubo (18) interior se libera.

35 Tal como se muestra en la figura 3, en una superficie circunferencial interior del anillo (16b) interior, se prevé un primer engranaje (21) interno. Asimismo, en un área del tubo (18) interior opuesta a la superficie circunferencial interior del anillo (16b) interior, se prevé un primer engranaje (22) externo, que se engrana con el primer engranaje (21) interno.

40 En un área del tubo (18) interior insertado en el árbol (12a) de entrada, se prevé un segundo engranaje (23) externo y, en una superficie interior de la parte de extremo distal del árbol (11) de entrada, se prevé un segundo engranaje (24) interno, que se engrana con el segundo engranaje (23) externo.

45 El segundo engranaje (24) interno está hecho con un diámetro más pequeño que el primer engranaje (21) interno y de este modo se lleva a cabo una transmisión de momento torsor entre el anillo (16b) interior y el árbol (12a) de entrada.

50 A continuación, se describirá una función de la turbina (1) eólica de generación de energía construida tal como se ha mencionado anteriormente.

55 En la turbina (1) eólica de generación de energía, la fuerza del viento que actúa en las palas (5) giratorias de la turbina eólica desde la dirección de eje giratorio de la cabeza (4) de rotor se convierte en la potencia para girar la cabeza (4) de rotor alrededor de su eje giratorio.

60 El giro de la cabeza (4) de rotor se transmite al árbol (11) principal para transmitirse adicionalmente desde el árbol (11) principal hasta el árbol (12a) de entrada a través del anillo (16b) interior del cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila y el tubo (18) interior del acoplamiento (17). A continuación, este giro se acelera mediante la caja (12) de cambios para transmitirse al generador (13) por medio del árbol (12b) de salida de manera que el generador (13) genera energía eléctrica.

65 En este caso, al menos mientras está generándose la energía eléctrica, para hacer uso de manera eficaz de la fuerza del viento que actúa en las palas (5) giratorias de la turbina eólica, la góndola (3) se hace girar de manera apropiada en un plano horizontal para dirigirse hacia barlovento.

Cuando el viento golpea de este modo en las palas (5) giratorias de la turbina eólica, el árbol (11) principal recibe no sólo un momento torsor de giro sino también una carga radial, una carga de tracción y una carga de flexión.

5 No obstante, en la turbina (1) eólica de generación de energía de la presente realización, tales cargas que se añaden al árbol (11) principal se reciben por el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila que soporta el árbol (11) principal y poca carga excepto el momento torsor de giro se transmite al árbol (12a) de entrada de la caja de cambios.

10 A continuación, se describirá concretamente una función del cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila.

En el cojinete (6) de rodillos troncocónicos de doble fila, en el lado exterior direccional radial del anillo (16b) interior, se prevén las filas de los rodillos (R) troncocónicos. En el otro lado exterior direccional radial de los rodillos (R) troncocónicos, se prevé el anillo (16a) exterior y este anillo (16a) exterior está soportado en la parte (W1) de pared de la placa (6) de asiento de góndola.

15 Es decir, puesto que el soporte direccional radial del anillo (16b) interior se lleva a cabo por la parte (W1) de la pared, incluso si la carga radial se añade al árbol (11) principal, puede suprimirse el desplazamiento del árbol (11) principal en la dirección radial al mínimo. De este modo, incluso si la carga radial se añade al árbol (11) principal, esta carga radial se recibe por el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila y se transmite poca carga radial al árbol (12a) de entrada de la caja (12) de cambios.

20 Asimismo, en el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila, se prevé la fila de los rodillos (R) troncocónicos en dos filas. Es decir, puesto que el anillo (16b) interior está soportado en dos sitios a lo largo de la dirección axial, incluso si la carga de flexión se añade al árbol (11) principal, puede suprimirse la inclinación del árbol (11) principal al mínimo. De este modo, incluso si la carga de flexión se añade al árbol (11) principal, esta carga de flexión se recibe por el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila y poca carga de flexión se transmite al árbol (12a) de entrada de la caja (12) de cambios.

30 Por otro lado, en el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila, en la superficie circunferencial interior del anillo (16a) exterior, la superficie (C1) inclinada de anillo exterior, que está inclinada respecto al eje, se prevé en dos sitios a lo largo de la dirección axial y, en la superficie circunferencial exterior del anillo (16b) interior, la superficie (C2) inclinada del anillo interior se prevé opuesta a cada una de las superficies (C1) inclinadas del anillo exterior.

35 Un par de estas superficie (C1) inclinada de anillo exterior y superficie (C2) inclinada de anillo interior tiene su dirección de inclinación respecto al eje invertida respecto a la dirección de inclinación del otro par.

40 Por tanto, si la carga de tracción se añade al árbol (11) principal, cualquier dirección en la dirección axial es la dirección en la que se añade la carga de tracción, la superficie (C2) inclinada de anillo interior está soportada en la superficie (C1) inclinada de anillo exterior a través de los rodillos (R) troncocónicos en uno cualquiera de los dos pares de la superficie (C1) inclinada de anillo exterior y la superficie (C2) inclinada de anillo interior.

45 Es decir, el anillo (16b) interior está soportado también en la dirección axial a través del anillo (16a) exterior y los rodillos (R) troncocónicos e, incluso si la carga de tracción se añade al árbol (11) principal, esta carga de tracción puede recibirse por el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila y se transmite poca carga de tracción al árbol (12a) de entrada de la caja (12) de cambios.

50 De este modo, en la turbina (1) eólica de generación de energía de la presente realización, el árbol (11) principal está soportado por el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila individual y por tanto la estructura de soporte del árbol (11) principal puede hacerse compacta.

Asimismo, la carga radial, la carga de tracción y la carga de flexión que se añaden de este modo al árbol (11) principal pueden recibirse por el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila y por tanto la resistencia requerida de la caja (12) de cambios y de las piezas de soporte de la caja de cambios puede hacerse más pequeña.

55 Al hacer de este modo más pequeña la resistencia requerida de la caja (12) de cambios, la caja (12) de cambios puede hacerse más pequeña en tamaño y más ligera en peso en comparación con la caja de cambios usada en la turbina eólica de generación de energía de la técnica anterior.

60 Asimismo, el árbol (11) principal se forma con forma anular en la que el diámetro (D1) exterior es más grande que el de la longitud (L1) direccional axial. Es decir, la longitud (L) (el tamaño direccional axial) del árbol (11) principal se establece más corta que en el eje principal de la técnica anterior.

65 De este modo, puede suprimirse el peso del árbol (11) principal y el momento flector que se añade al árbol (11) principal cuando las palas (5) giratorias de la turbina eólica reciben la fuerza del viento se vuelve más pequeño. Por tanto, la resistencia requerida del árbol (11) principal y la estructura de soporte del árbol (11) principal puede hacerse más pequeña.

Al hacer más pequeña de este modo la resistencia requerida del árbol (11) principal y la estructura de soporte del árbol (11) principal, el árbol (11) principal y la estructura de soporte del árbol (11) principal pueden hacerse más compactos.

5 De este modo, en la turbina (1) eólica de generación de energía de la presente realización, las piezas y componentes previstos en o sobre la góndola (3), tales como la estructura de soporte del árbol (11) principal, la caja (12) de cambios, las piezas de soporte de la caja de cambios, etc. pueden hacerse más pequeñas en tamaño y más ligeras en peso y por tanto la propia góndola (3) puede hacerse más pequeña y más ligera. Asimismo, al hacer más pequeñas y más ligeras de este modo las piezas y componentes previstos en o sobre la góndola (3), puede
10 facilitarse el transporte y la instalación de la góndola (3) y otras piezas y componentes. Además, la carga que se añade a la torre (2) que soporta estas piezas y componentes se vuelve más pequeña y la estructura de la torre (2) puede simplificarse.

15 Además, en la turbina (1) eólica de generación de energía de la presente realización, el árbol (11) principal y la caja (12) de cambios son estructuralmente independientes entre sí. Por tanto, el mantenimiento del árbol (11) principal y de la caja (12) de cambios puede llevarse a cabo de manera independiente entre sí y esto produce una alta mantenibilidad.

20 Por ejemplo, en caso de llevar a cabo el mantenimiento de la caja (12) de cambios, mientras que el árbol (11) principal está montado en la góndola (3), la caja (12) de cambios se separa del árbol (11) principal y puede llevarse a cabo el mantenimiento solo de la caja (12) de cambios. Asimismo, en caso de llevar a cabo el mantenimiento del árbol (11) principal, el árbol (11) principal se separa de la caja (12) de cambios y puede llevarse a cabo el mantenimiento solo del árbol (11) principal.

25 Asimismo, el árbol (11) principal y el árbol (12a) de entrada de la caja (12) de cambios están conectados entre sí por el acoplamiento (17) y por tanto se vuelve innecesario el trabajo de ajuste que requiere habilidad, tal como un ajuste de alineación del árbol (11) principal y el árbol (12a) de entrada o similar y se facilita el trabajo de ensamblaje y mantenimiento.

30 Mediante el acoplamiento (17) también, puede evitarse la transmisión de la carga radial, la carga de tracción y la carga de flexión desde el árbol (11) principal hasta la caja (12) de cambios y de este modo la resistencia requerida de la caja (12) de cambios y las piezas de soporte de la caja de cambios puede hacerse incluso más pequeña.

35 Además, en la presente realización, el árbol (11) principal y la caja (12) de cambios están conectados entre sí por el acoplamiento (17) que es un acoplamiento de engranajes. Extrayendo la caja (12) de cambios del árbol (11) principal de manera que se libera el acoplamiento (17), el árbol (11) principal y la caja (12) de cambios pueden separarse fácilmente entre sí. De este modo, en la turbina (1) eólica de generación de energía de la presente realización, el árbol (11) principal y la caja (12) de cambios pueden separarse fácilmente entre sí y esto produce una alta mantenibilidad.

40 En este caso, en la presente realización, aunque se ha mostrado el ejemplo en el que el acoplamiento (17) es un acoplamiento de engranajes, la invención no se limita a esto sino que puede usarse un acoplamiento de disco, una estructura de conexión mediante un casquillo, una estructura de conexión mediante un pasador o de otro modo un acoplamiento de tipo arbitrario.

45 (Segunda realización)

50 Una segunda realización según la presente invención se describirá a continuación con referencia a la figura 4. Una turbina (31) eólica de generación de energía de la presente realización, tal como se muestra en la figura 4, es parcialmente diferente de la turbina (1) eólica de generación de energía de la primera realización. En la turbina (31) eólica de generación de energía que va a describirse a continuación, piezas y componentes iguales o similares a los de la turbina (1) eólica de generación de energía se designan mediante los mismos números de referencia y se omitirá la descripción detallada sobre los ya descritos.

55 La turbina (31) eólica de generación de energía de la presente realización se caracteriza principalmente por ser diferente de la turbina (1) eólica de generación de energía en la forma del árbol principal, la estructura de soporte del árbol principal y la construcción de la caja de cambios.

60 En la turbina (31) eólica de generación de energía mostrada en la figura 4, al igual que el árbol principal al que está conectada la cabeza (4) de rotor, se emplea un árbol (32) principal que tiene un eje menor. Concretamente, el árbol (32) principal es aproximadamente de una forma anular en el que un diámetro (D2) exterior es más grande que una longitud (L2) direccional axial (éste puede ser también aproximadamente de una forma de disco).

65 Debe observarse que la cabeza (4) del rotor y el árbol (32) principal están conectados entre sí mediante una estructura de conexión arbitraria, tal como atornillado o similar.

El árbol (32) principal tiene su circunferencia exterior alojada por el anillo (16b) interior del cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila de manera que el árbol (32) principal está soportado en la placa (6) de asiento de góndola por el cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila.

5 Asimismo, el árbol (32) principal tiene su lado interior direccional radial conectado a un árbol (34a) de entrada de una caja (34) de cambios por un acoplamiento (33). El árbol (34a) de entrada está conectado coaxialmente con el árbol (32) principal de manera que se regula un giro del árbol (34a) de entrada alrededor del eje respecto al árbol (32) principal.

10 Como acoplamiento (33), se usa un acoplamiento de engranajes, por ejemplo, que comprende un engranaje interno previsto en una superficie circunferencial interior del árbol (32) principal y un engranaje externo previsto en una superficie circunferencial exterior del árbol (34a) de entrada para engranarse con el engranaje interno. En este caso, el acoplamiento (33) no se limita al acoplamiento de engranajes sino que puede usarse un acoplamiento de disco, que conecta la estructura mediante un casquillo, que conecta la estructura mediante un pasador o por el contrario un acoplamiento de un tipo arbitrario.

15 La caja (34) de cambios acelera el giro transmitido al árbol (34a) de entrada desde el árbol (32) principal a una velocidad de giro apropiada que va a transmitirse a un árbol (34b) de salida. La caja (34) de cambios tiene su parte, distinta de un extremo de árbol de entrada y un extremo de árbol de salida, contenida en una carcasa (34c).

20 Entre el árbol (34a) de entrada y el árbol (34b) de salida, se prevén una etapa (36) planetaria que usa engranajes planetarios y una etapa (37) paralela que usa engranajes rectos, conectados en serie a la etapa (36) planetaria, y la aceleración se lleva a cabo en cada una de estas etapas. En la presente realización, la caja (34) de cambios tiene la etapa (36) planetaria de una etapa y la etapa (37) paralela de dos etapas de manera que el giro transmitido desde el árbol (34a) de entrada puede acelerarse hasta una velocidad de giro apropiada mediante la aceleración de tres etapas.

25 La etapa (36) planetaria es del llamado tipo planetario prevista entre el árbol (34a) de entrada y la etapa (37) paralela. Concretamente, la etapa (36) planetaria comprende un engranaje (41) central previsto en un árbol (37a) de entrada de la etapa (37) paralela, un engranaje (42) interno de una forma anular previsto coaxialmente con el engranaje (41) central en la misma posición en la dirección axial y los engranajes (43, 44) planetarios de un par previstos entre el engranaje (41) central y el engranaje (42) interno para engranarse con ellos.

30 El engranaje (42) interno está montado de manera fija en la carcasa (34c) mediante un tirante o similar (no mostrado) de manera que se regula un giro del engranaje (42) interno alrededor del eje respecto a la carcasa (34c).

35 Los engranajes (43, 44) planetarios del par se prevén en posiciones opuestas entre sí estando interpuesto el engranaje (42) central entre ellos y los árboles (43a, 44a) de soporte de los engranajes (43, 44) planetarios, respectivamente, se soportan en el árbol (34a) de entrada de la caja (34) de cambios.

40 El árbol (34a) de entrada de la caja (34) de cambios se prevé coaxialmente con el árbol (32) principal y comprende una parte (46) de disco (esto también puede ser una parte anular) que va a insertarse en el lado interior direccional radial del árbol (32) principal y una parte (47) de cojinete prevista que sobresale hacia el lado de engranajes (43, 44) planetarios desde la parte (46) de disco y que soporta los árboles (43a, 44a) de soporte de los engranajes (43, 44) planetarios de manera que se permite su giro alrededor del eje.

45 En la turbina (31) eólica de generación de energía construida tal como se ha mencionado anteriormente, cuando el árbol (32) principal se acciona de manera giratoria alrededor del eje por la fuerza del viento, el árbol (34a) de entrada de la caja (34) de cambios conectado al árbol (32) principal por el acoplamiento (33) también se hace girar alrededor del eje junto con el árbol (32) principal.

50 Entonces, los engranajes (43, 44) planetarios soportados por el cojinete parte (47) del árbol (34a) de entrada se hacen girar (dar vueltas) alrededor del eje del árbol (34a) de entrada.

55 Asimismo, al accionar de manera giratoria el árbol (34a) de entrada alrededor del eje, se hace girar los engranajes (43, 44) planetarios que se engranan con el engranaje (42) interno montado de manera fija alrededor de los árboles (43a, 44a) de soporte, respectivamente.

60 Al hacer girar de este modo a los engranajes (43, 44) planetarios respectivos, el engranaje (41) central que se engrana con los engranajes (43, 44) planetarios se acciona de manera giratoria alrededor del eje junto con el árbol (37a) de entrada de la etapa (37) paralela.

65 De este modo, la etapa (36) planetaria acelera el giro del árbol (32) principal mediante una etapa para transmitirse a la etapa (37) paralela. La etapa (37) paralela acelera el giro transmitido al árbol (37a) de entrada adicionalmente mediante dos etapas para transmitirse al árbol (34b) de salida. Entonces, el giro del árbol (34b) de salida se transmite al generador (13) de manera que el generador (13) genera electricidad.

En la turbina (31) eólica de generación de energía que tiene la construcción mencionada anteriormente, puede emplearse una caja de cambios que tiene una construcción diferente de la caja (34) de cambios.

5 A continuación, van a describirse ejemplos de construcción de la caja de cambios empleados distintos de la turbina eólica de generación de energía de la presente realización con referencia a las figuras 5 a 7.

10 Una caja (51) de cambios mostrada en la figura 5 (primer ejemplo) emplea una etapa (52) planetaria del llamado tipo de estrella en lugar de la etapa (36) planetaria de la caja (34) de cambios mostrada en la figura 4. Concretamente, mientras que en la etapa (36) planetaria, los árboles (43a, 44a) de soporte de los engranajes (43, 44) planetarios se soportan en el árbol (34a) de entrada, en la construcción de la etapa (52) planetaria, se soportan mediante un tirante (53) conectado a la carcasa (34c) (no mostrada en la figura 5).

15 En este caso, los árboles (43a, 44a) de soporte se soportan de manera que su giro (revolución) alrededor del engranaje (41) central se regula y los engranajes (43, 44) planetarios se soportan de manera giratoria alrededor de sus ejes.

20 Asimismo, en la etapa (52) planetaria, en lugar de prever el árbol (34a) de entrada y el engranaje (42) interno, se prevé un árbol (51a) de entrada. El árbol (51a) de entrada comprende una parte (56) columnar (esto también puede ser una parte cilíndrica) que va a insertarse coaxialmente en el lado interior direccional radial del árbol (32) principal y un engranaje (57) interno previsto en el lado de engranaje (41) central de la parte (56) columnar para engranarse con los engranajes (43, 44) planetarios.

En este caso, la parte (56) columnar también está conectada al árbol (32) principal por el acoplamiento (33).

25 En la caja (51) de cambios construida tal como se ha mencionado anteriormente, cuando el árbol (32) principal se acciona de manera giratoria alrededor del eje por la fuerza del viento, el árbol (51a) de entrada de la caja (51) de cambios conectada al árbol (32) principal por el acoplamiento (33) también se hace girar alrededor del eje junto con el árbol (32) principal.

30 Entonces, los engranajes (43, 44) planetarios respectivos que se engranan con el engranaje (57) interno del árbol (51a) de entrada se hacen girar alrededor de sus ejes.

35 Al hacer girar de este modo los engranajes (43, 44) planetarios respectivos, el engranaje (41) central que se engrana con los engranajes (43, 44) planetarios se acciona de manera giratoria alrededor del eje junto con el árbol (37a) de entrada de la etapa (37) paralela.

De este modo, en la etapa (52) planetaria, el giro del árbol (32) principal se acelera por una etapa para transmitirse a la etapa (37) paralela.

40 Una caja (61) de cambios mostrada en la figura 6 (segundo ejemplo) emplea una etapa (62) planetaria del llamado tipo planetario compuesto en lugar de la etapa (36) planetaria de la caja (34) de cambios mostrada en la figura 4. Concretamente, en la etapa (62) planetaria, el engranaje (41) central, que se ha engranado con el engranaje (42) interno en la etapa (36) planetaria, se dispone moviéndose hacia el lado de etapa (37) paralela más allá del engranaje (42) interno. Y, en lugar de los engranajes (43, 44) planetarios, se prevén primeros engranajes (63, 64) planetarios que se engranan con el engranaje (41) central y segundos engranajes (66, 67) planetarios dispuestos en el lado de árbol (34a) de entrada de estos primeros engranajes (63, 64) planetarios para engranarse con el engranaje (42) interno.

50 El primer engranaje (63) planetario y el segundo engranaje (66) planetario están soportados coaxialmente mediante un árbol (68) de soporte, que está soportado en el árbol (34a) de entrada, de manera que se regulan sus giros relativos alrededor del eje. Asimismo, el primer engranaje (64) planetario y el segundo engranaje (67) planetario están coaxialmente soportados por un árbol (69) de soporte, que está soportado en el árbol (34a) de entrada, de manera que se regula su giro relativo alrededor del eje.

55 En este caso, el primer engranaje (63) planetario y el segundo engranaje (66) planetario son giratorios alrededor del eje junto con el árbol (68) de soporte. Asimismo, el primer engranaje (64) planetario y el segundo engranaje (67) planetario son giratorios alrededor del eje junto con el árbol (69) de soporte.

60 En la caja (61) de cambios, cuando el árbol (34a) de entrada gira, los segundos engranajes (66, 67) planetarios soportados en el árbol (34a) de entrada giran (dan vueltas). Cuando los segundos engranajes (66, 67) planetarios, que se engranan con el engranaje (42) interno, giran de este modo, giran junto con los árboles (68, 69) de soporte.

65 De este modo, cuando los segundos engranajes (66, 67) planetarios giran, los primeros engranajes (63, 64) planetarios conectados a estos segundos engranajes (66, 67) planetarios por los árboles (68, 69) de soporte también giran. De este modo, el engranaje (41) central que se engrana con estos primeros engranajes (63, 64) planetarios se acciona de manera giratoria y el giro se transmite a la etapa (37) paralela al final.

En la caja (61) de cambios, el engranaje (41) central y los primeros engranajes (63, 64) planetarios se sitúan en el lado de etapa (37) paralela más allá del engranaje (42) interno y por tanto no es necesario que el tamaño del conjunto de estos engranajes pueda instalarse dentro del tamaño del diámetro interior del engranaje (42) interno.

5 Es decir, en la caja (61) de cambios, el diámetro de los primeros engranajes (63, 64) planetarios puede hacerse más grande que el de los segundos engranajes (66, 67) planetarios y, entre estos engranajes planetarios primeros y segundos, puede llevarse a cabo la aceleración de una etapa.

10 De este modo, en la caja (61) de cambios, el ratio de aceleración puede mejorarse adicionalmente en comparación con la caja (34) de cambios mostrada en la figura 4.

15 Una caja (71) de cambios mostrada en la figura 7 (tercer ejemplo) emplea una etapa (72) planetaria del llamado tipo planetario compuesto en lugar de la etapa (52) planetaria de la caja (51) de cambios mostrada en la figura 5. Concretamente, en la etapa (72) planetaria, el engranaje (41) central, que se ha engranado con el engranaje (42) interno en la etapa (52) planetaria, se dispone moviéndose hacia el lado de etapa (37) paralela más allá del engranaje (42) interno. Y, en lugar de los engranajes (43, 44) planetarios, se prevén primeros engranajes (73, 74) planetarios que se engranan con el engranaje (41) central y segundos engranajes (76, 77) planetarios dispuestos en el árbol (34a) de lado de entrada de estos primeros engranajes (73, 74) planetarios para engranarse con el engranaje (42) interno.

20 El primer engranaje (73) planetario y el segundo engranaje (76) planetario se prevén en un árbol (78) de soporte, que está soportado en una carcasa (no mostrada) por un tirante (80) y estos primer engranaje (73) planetario y segundo engranaje (76) planetario están coaxialmente soportados por el árbol (78) de soporte de manera que se regula su giro relativo alrededor del eje. Asimismo, el primer engranaje (74) planetario y el segundo engranaje (77) planetario se prevén en un árbol (79) de soporte, que está soportado en la carcasa por el tirante (80) y estos primer engranaje (74) planetario y el segundo engranaje (77) planetario están coaxialmente soportados por el árbol (79) de soporte de manera que se regula su giro relativo alrededor del eje.

25 En este caso, el primer engranaje (73) planetario y el segundo engranaje (76) planetario son giratorios alrededor del eje junto con el árbol (78) de soporte. Asimismo, el primer engranaje (74) planetario y el segundo engranaje (77) planetario son giratorios alrededor del eje junto con el árbol (79) de soporte.

30 En la caja (71) de cambios, cuando el árbol (51a) de entrada gira, giran los segundos engranajes (76, 77) planetarios que se engranan con el engranaje (57) interno del árbol (51a) de entrada.

35 Al girar de este modo los segundos engranajes (76, 77) planetarios, también giran los primeros engranajes (73, 74) planetarios conectados a estos segundos engranajes (76, 77) planetarios por los árboles (78, 79) de soporte. De este modo, el engranaje (41) central que se engrana con estos primeros engranajes (73, 74) planetarios se acciona de manera giratoria y el giro se transmite a la etapa (37) paralela al final.

40 Asimismo en esta caja (71) de cambios, el engranaje (41) central y los primeros engranajes (73, 74) planetarios se sitúan en el lado de etapa (37) paralela más allá del engranaje (42) interno y por tanto no es necesario que el tamaño del conjunto de estos engranajes sea instalable dentro del tamaño del diámetro interior del engranaje (42) interno.

45 Por tanto, el diámetro de los primeros engranajes (73, 74) planetarios puede hacerse más grande que el de los segundos engranajes (76, 77) planetarios y, entre estos engranajes planetarios primeros y segundos, puede llevarse a cabo la aceleración de una etapa.

50 De este modo, en la caja (71) de cambios, el ratio de aceleración puede mejorarse adicionalmente en comparación con la caja (51) de cambios mostrada en la figura 5.

55 Debe observarse que las construcciones de las cajas (51, 61, 71) de cambios descritas anteriormente también pueden aplicarse a la caja (12) de cambios de la turbina (1) eólica de generación de energía de la primera realización.

En este caso, al igual que el generador (13) mostrado en cada una de las realizaciones anteriores, puede usarse un generador multipolar.

60 El generador multipolar puede generar una energía eléctrica suficiente, incluso si la velocidad de giro del árbol del generador (13) es baja. Es decir, puesto que el ratio de aceleración de la caja de cambios puede hacerse más pequeño, una caja de cambios de este tipo puesto que realiza una aceleración solo de una etapa puede usarse como la caja de cambios.

Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 8, como caja de cambios, puede usarse una caja (81) de cambios que comprende solo la etapa (36) planetaria mencionada anteriormente. Ahora bien, tal como se muestra en la figura 9, puede usarse una caja (82) de cambios que comprende solo la etapa (52) planetaria mencionada anteriormente.

5 Debe observarse que, en el generador, cuanto mayor sea el número de polos, más puede reducirse el límite inferior de la velocidad de giro del árbol de generador que puede generar electricidad de manera estable y por tanto es preferible usar un generador que tenga ocho polos o más.

10 Asimismo, en las vistas esquemáticas de las figuras 8 y 9, mientras que se muestran los ejemplos en los que un soporte de caja de cambios y un estator de generador están ensamblados directamente sobre la placa (6) de asiento de góndola, pueden ensamblarse una carcasa de la caja (81) u (82) de cambios o una carcasa del generador (13) sobre la placa (6) de asiento de góndola.

15 Una caja de cambios de este tipo que realiza una aceleración de una etapa solo puede hacerse extraordinariamente pequeña en tamaño y ligera en peso en comparación con la caja de cambios de la técnica anterior realizando una aceleración de múltiples etapas. Asimismo, una caja de cambios de este tipo usa un menor número de engranajes y por tanto la fiabilidad se vuelve alta y en gran medida pueden ahorrarse mantenimientos problemáticos. Asimismo, el ruido de la caja de cambios es pequeño y esto influye menos en el ambiente circundante.

20 En este caso, en un generador de tipo síncrono, existe la necesidad de ajustar la salida a un apropiado nivel transmitiendo toda la energía generada a un aparato de conversión de energía y por tanto se necesita instalar un aparato de conversión de energía de tipo relativamente grande en la góndola (3). Por el contrario, en un generador de tipo de inducción (por ejemplo, un tipo de doble alimentación o uno de tipo de control de corriente del rotor), la conversión se lleva a cabo transmitiendo solo la salida de lado secundario a un convertidor y la góndola (3) puede estar dotada de un convertidor de tipo pequeño. Por este motivo, usando el generador de tipo de inducción, el espacio en la góndola (3) puede usarse de manera eficaz en comparación con el caso de usar el generador de tipo síncrono.

30 Asimismo, en cada una de las realizaciones descritas anteriormente, aunque se muestran ejemplos en los que el árbol principal y la cabeza de rotor son elementos independientes entre sí, la invención no se limita a esto sino que, por ejemplo, puede usarse un elemento (86) combinado en el que el árbol (11) principal y la cabeza (4) de rotor están integrados entre sí, tal como se muestra en la figura 10. Tal elemento (86) combinado puede fabricarse por moldeo, por ejemplo.

35 En esta construcción, el trabajo de ensamblaje para ensamblar entre sí la cabeza del rotor y el árbol principal se vuelve innecesario y pueden reducirse las horas de mano de obra para ensamblar la turbina eólica de generación de energía. Asimismo, se vuelve innecesario prever una brida de montaje del árbol principal y puede realizarse un aligeramiento de peso de todo el dispositivo en comparación con el caso en el que el árbol principal y la cabeza de rotor están separados entre sí.

40 Asimismo, en cada una de las realizaciones descritas anteriormente, aunque se muestran ejemplos en los que se usa el acoplamiento como la estructura de conexión del árbol principal y el árbol de entrada de la caja de cambios, la invención no se limita a esto sino que, por ejemplo, puede usarse una estructura de conexión mostrada en la figura 11.

45 Es decir, en la estructura de conexión de la figura 11, el segundo engranaje (23) externo dispuesto en el tubo (18) interior y el segundo engranaje (24) interno dispuesto en el árbol (12) de entrada, ambos previstos en la primera realización, se eliminan y en su lugar se inserta un elemento (87) de anillo troncocónico a lo largo de la dirección axial usando un tornillo o presión hidráulica alrededor de una superficie circunferencial exterior de un área en la que se ha dispuesto el segundo engranaje (23) externo. Este elemento (87) de anillo troncocónico, cuando se ve en una sección transversal tomada en el eje, se forma con forma de cuña en la que un diámetro exterior se contrae gradualmente hacia el lado de árbol (12a) de entrada.

55 En la presente estructura de conexión, el elemento (87) de anillo troncocónico previsto alrededor de la superficie circunferencial exterior del tubo (18) interior se inserta a presión bajo la superficie interior del árbol (12a) de entrada y de este modo se genera una gran fuerza de rozamiento por una presión de superficie entre el elemento (87) de anillo troncocónico y el árbol (12a) de entrada. Por tanto, mediante esta fuerza de rozamiento, el giro transmitido desde el árbol (11) principal hasta el tubo (18) interior se transmite adicionalmente al árbol (12a) de entrada por el elemento (87) de anillo troncocónico.

60 (Tercera realización)

A continuación, se describirá una tercera realización según la presente invención con referencia a la figura 12.

65 Una turbina (91) eólica de generación de energía de la presente realización, tal como se muestra en la figura 12, es parcialmente diferente de la turbina (1) eólica de generación de energía de la primera realización. En la turbina (91)

eólica de generación de energía que va a describirse a continuación, piezas y componentes iguales o similares a los de la turbina (1) eólica de generación de energía se designan por los mismos números de referencia y se omitirá la descripción detallada sobre los ya descritos.

5 La turbina (91) eólica de generación de energía de la presente realización se caracteriza principalmente por ser diferente de la turbina (1) eólica de generación de energía en la estructura de soporte del árbol principal. Concretamente, en la turbina (91) eólica de generación de energía de la presente realización, al igual que la estructura de soporte que soporta el árbol (11) principal, en lugar del cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila, se emplea una estructura de modo que el árbol (11) principal está soportado en la góndola (3) a través de un
10 cojinete (92) de rodillos de tres filas individual que comprende una fila de rodillos que recibe la carga radial y un par de filas de rodillos que recibe la carga de tracción.

El cojinete (92) de rodillos de tres filas está dotado coaxialmente del árbol (11) principal entre un extremo axial direccional del árbol (11) principal y la parte (W1) de pared para soportar el árbol (11) principal de manera giratoria
15 alrededor de su eje. Es decir, el árbol (11) principal está soportado en la parte (W1) de pared a través del cojinete (92) de rodillos de tres filas.

El cojinete (92) de rodillos de tres filas comprende un anillo (92a) exterior, conectado a la parte (W1) de la pared mediante atornillado o similar, y un anillo (92b) interior, previsto coaxialmente en el lado interior direccional radial del
20 anillo exterior que va a conectarse al árbol (11) principal mediante atornillado o similar.

Entre el anillo (92a) exterior y el anillo (92b) interior, se prevé una pluralidad de elementos rodantes a lo largo de la dirección circunferencial. Como elementos rodantes se usan rodillos (Rc) cilíndricos. A continuación en el presente documento, en el cojinete (92) de rodillos de tres filas, los rodillos (Rc) cilíndricos dispuestos a lo largo de la
25 dirección circunferencial en la misma posición en la dirección axial se denominarán una fila de los rodillos (Rc). Esta fila de los rodillos (Rc) se prevé en tres filas a lo largo de la dirección axial.

Como detalles adicionales de la construcción del cojinete (92) de rodillos de tres filas, en una superficie circunferencial interior del anillo (92a) exterior, se prevé una primera ranura (93) a lo largo de toda la dirección circunferencial. Esta primera ranura (93), cuando se ve en una sección transversal tomada en el eje, tiene una forma rectangular que se extiende en la dirección radial. Asimismo, en una superficie inferior de la primera ranura (93), se prevé una segunda ranura (94) a lo largo de toda la dirección circunferencial. Esta segunda ranura, cuando se ve en una sección transversal tomada en el eje, tiene una forma rectangular que se extiende en la dirección radial y que
30 tiene un ancho más pequeño que la primera ranura (93).

La primera ranura (93) tiene su pared (93a) lateral formada en un plano coaxial con el anillo (92a) exterior y sustancialmente ortogonal al eje del anillo (92a) exterior. Asimismo, la segunda ranura (94) tiene su superficie (94a) inferior formada en una superficie cilíndrica coaxial con el anillo (92a) exterior.
35

En un área opuesta a la primera ranura (93a) de una superficie circunferencial exterior del anillo (92b) interior, se prevé un saliente (95) a lo largo de toda la dirección circunferencial. Este saliente (95), cuando se ve en una sección transversal tomada en el eje, tiene una forma rectangular que se extiende en la dirección radial y se sitúa dentro de la primera ranura (93a) formada en el anillo (92a) exterior.
40

El saliente (95) tiene su pared (95a) lateral formada en un plano sustancialmente ortogonal al eje del anillo (92b) interior y su superficie (95b) circunferencial exterior formada en una superficie cilíndrica coaxial con el anillo (92b) interior.
45

Es decir, tanto la pared (93a) lateral de la primera ranura (93) como la pared (95a) lateral del saliente (95) tienen planos paralelos entre sí y tanto la superficie (94a) inferior de la segunda ranura (94) como la superficie (95b) circunferencial exterior del saliente (95) tienen superficies cilíndricas paralelas entre sí.
50

Entre la pared (93a) lateral y la pared (95a) lateral, se prevé una pluralidad de rodillos (Rc) cilíndricos. Estos rodillos (Rc) cilíndricos se prevén con sus respectivos ejes dispuestos a lo largo de la dirección radial del cojinete (92) de rodillos de tres filas. La fila así formada por estos rodillos (Rc) cilíndricos se denominará una primera fila de rodillos (R1).
55

Asimismo, entre la superficie (94a) inferior y la superficie (95b) circunferencial exterior, se prevé una pluralidad de rodillos (Rc) cilíndricos. Estos rodillos (Rc) cilíndricos se prevén con sus respectivos ejes dispuestos sustancialmente en paralelo con el eje del cojinete (92) de rodillos de tres filas. La fila así formada por los rodillos (Rc) cilíndricos se denominará una segunda fila de rodillos (R2).
60

En la turbina (91) eólica de generación de energía construida tal como se ha mencionado anteriormente, la carga que se añade al árbol (11) principal se recibe por la parte (W1) de pared a través del cojinete (92) de rodillos de tres filas que soporta el árbol (11) principal y se transmite poca carga excepto el momento torsor de giro al árbol (12a) de entrada de la caja (12) de cambios.
65

A continuación, se describirá concretamente una función del cojinete (92) de rodillos de tres filas.

5 Ambas superficies laterales direccionales axiales del saliente (95) del anillo (92b) interior en el que está montado el árbol (11) principal se soportan en el anillo (92a) exterior a través de las dos primeras filas de rodillos (R1). Por este motivo, cuando la carga de tracción se añade al árbol (11) principal, esta carga de tracción se recibe por el anillo (92a) exterior, mientras que se permite un giro del anillo (92b) interior respecto al anillo (92a) exterior.

10 Asimismo, las primeras filas de rodillos (R1) se prevén a ambos lados del saliente (95) de manera que el saliente (95) está soportado desde ambos lados en la dirección axial al anillo (92a) exterior. Por tanto, incluso si la carga de flexión se añade al árbol (11) principal, esta carga de flexión se recibe por el anillo (92a) exterior, mientras que se permite un giro del anillo (92b) interior respecto al anillo (92a) exterior.

15 Asimismo, entre la superficie (95b) circunferencial exterior del saliente (95) en el anillo (92b) interior y la superficie (94a) inferior de la segunda ranura (94) prevista en el anillo (92a) exterior, se prevé la segunda fila de rodillos (R2). Por tanto, la superficie circunferencial exterior del anillo (92b) interior se soporta en el anillo (92a) exterior por la segunda fila de rodillos (R2). Por tanto, cuando la carga radial se añade al árbol (11) principal, esta carga radial se recibe por el anillo (92a) exterior, mientras que se permite un giro del anillo (92b) interior respecto al anillo (92a) exterior.

20 Puesto que el anillo (92a) exterior está montado en la parte (W1) de pared de la góndola (3), la carga de tracción, la carga de flexión y la carga radial transmitidas desde el árbol (11) principal al anillo (92b) interior se reciben por la parte (W1) de pared a través del cojinete (92) de rodillos de tres filas.

25 De este modo, en la turbina (91) eólica de generación de energía de la presente realización, el árbol (11) principal está soportado por el cojinete (92) de rodillos de tres filas individual y por tanto la estructura de soporte del árbol (11) principal puede hacerse compacta.

30 Asimismo, la carga radial, la carga de tracción y la carga de flexión que se añaden al árbol (11) principal se reciben por el cojinete (92) de rodillos de tres filas y por tanto la resistencia requerida de la caja (12) de cambios y sus elementos de soporte pueden hacerse inferior.

35 Al hacer inferior de este modo la resistencia requerida de la caja (12) de cambios, puede usarse una caja de cambios de este tipo que es más pequeña en tamaño y más ligera en peso para la caja (12) de cambios, en comparación con la usada en la turbina eólica de generación de energía de la técnica anterior.

40 Debe observarse que, aunque la presente realización se ha descrito con respecto al ejemplo en el que la turbina (91) eólica de generación de energía se aplica a la primera realización, la turbina (91) eólica de generación de energía puede aplicarse a la construcción de la turbina eólica de generación de energía de la segunda realización o a las construcciones de los ejemplos de modificación de las realizaciones primera y segunda.

REIVINDICACIONES

1. Turbina (1) eólica de generación de energía con un cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila que comprende:
- 5 una góndola (3) instalada en una torre (2), comprendiendo dicha góndola (3) en la misma o sobre la misma un árbol (11) principal en el que se montan palas (5) giratorias de turbina eólica,
- 10 una caja (12) de cambios mediante la cual se acelera un giro de dicho árbol (11) principal que va a transmitirse a un árbol (12b) de salida;
- un generador (13) accionado por el árbol (12b) de salida y
- 15 un acoplamiento (17) configurado para conectar dicho árbol (11) principal y un árbol (12a) de entrada de dicha caja (12) de cambios, con el fin de facilitar el trabajo de ensamblaje y mantenimiento, en la que
- dicho árbol (11) principal está fijado a un anillo (16b) interior y un anillo (16a) exterior está fijado a una placa (6) de asiento de góndola,
- 20 caracterizada porque
- la turbina eólica de generación de energía comprende un cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila individual que incluye
- 25 dicho anillo (16a) exterior que tiene una superficie (C1) inclinada de anillo exterior prevista en una superficie circunferencial interior del anillo (16a) exterior, y dicho anillo (16b) interior que tiene una superficie (C2) inclinada de anillo interior prevista en una superficie circunferencial exterior del anillo (16b) interior, en la que la superficie (C1) inclinada de anillo exterior y la superficie (C2) inclinada de anillo interior están inclinadas respecto al árbol (11) principal, y
- 30 una pluralidad de rodillos (R) troncocónicos dispuestos en dos filas y dispuestos entre la superficie (C1) inclinada de anillo exterior y la superficie (C2) inclinada de anillo interior, en la que
- 35 dicho cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila individual está configurado para recibir toda la carga radial, la carga de tracción, y la carga de flexión que se añaden a dicho árbol (11) principal, e impedir la transmisión de la carga radial, la carga de tracción y la carga de flexión a dicho árbol (12a) de entrada de dicha caja (12) de cambios, y
- 40 dicho árbol (11) principal está conectado de manera separable a un extremo de dicho árbol (12a) de entrada de dicha caja (12) de cambios y está soportado por dicha góndola (3) a través de dicho cojinete (16) de rodillos troncocónicos de doble fila individual,
- 45 en la que
- dicho acoplamiento es un acoplamiento de engranajes que incluye un primer engranaje (21) interno y un primer engranaje (22) externo.
- 50 2. Turbina (1) eólica de generación de energía con un cojinete de rodillos troncocónicos de doble fila según la reivindicación 1,
- caracterizada porque
- 55 dicho árbol (11) principal está formado con una forma anular o una forma de disco cuyo diámetro exterior es más grande que su longitud direccional axial.

Fig. 1

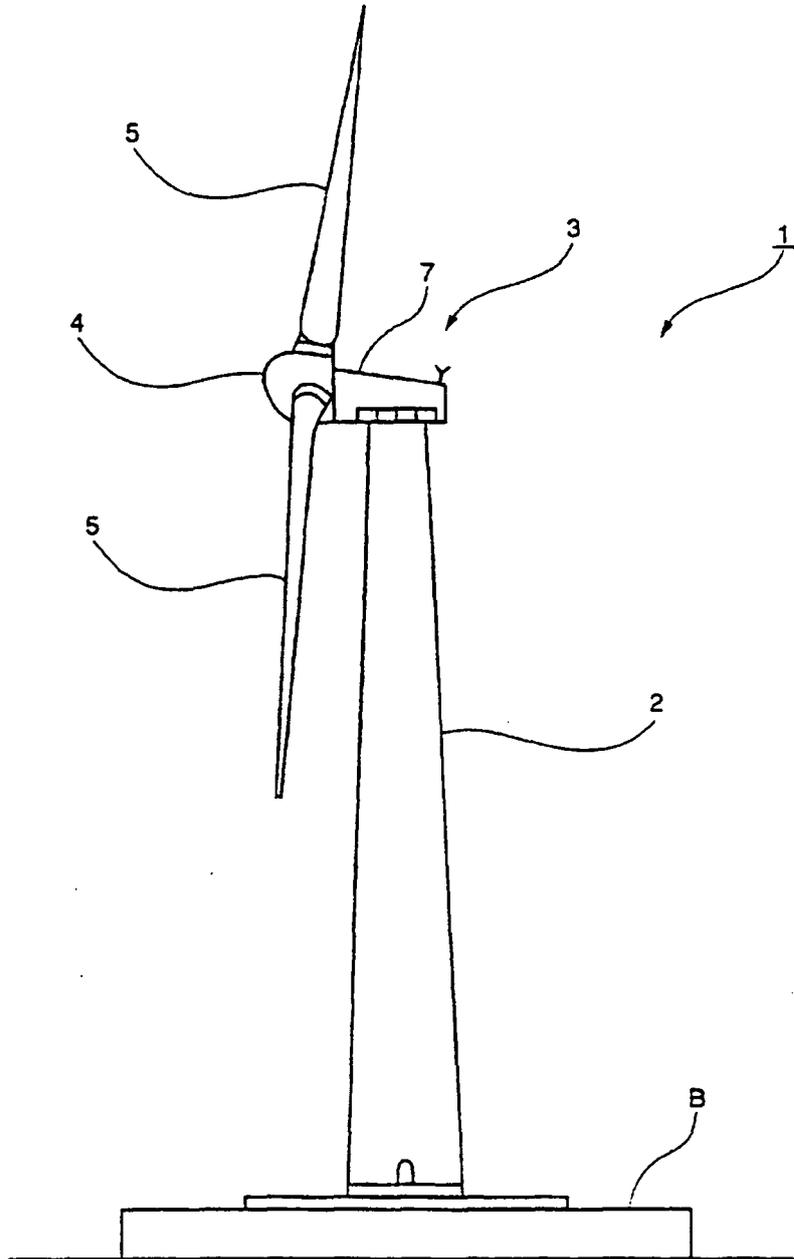
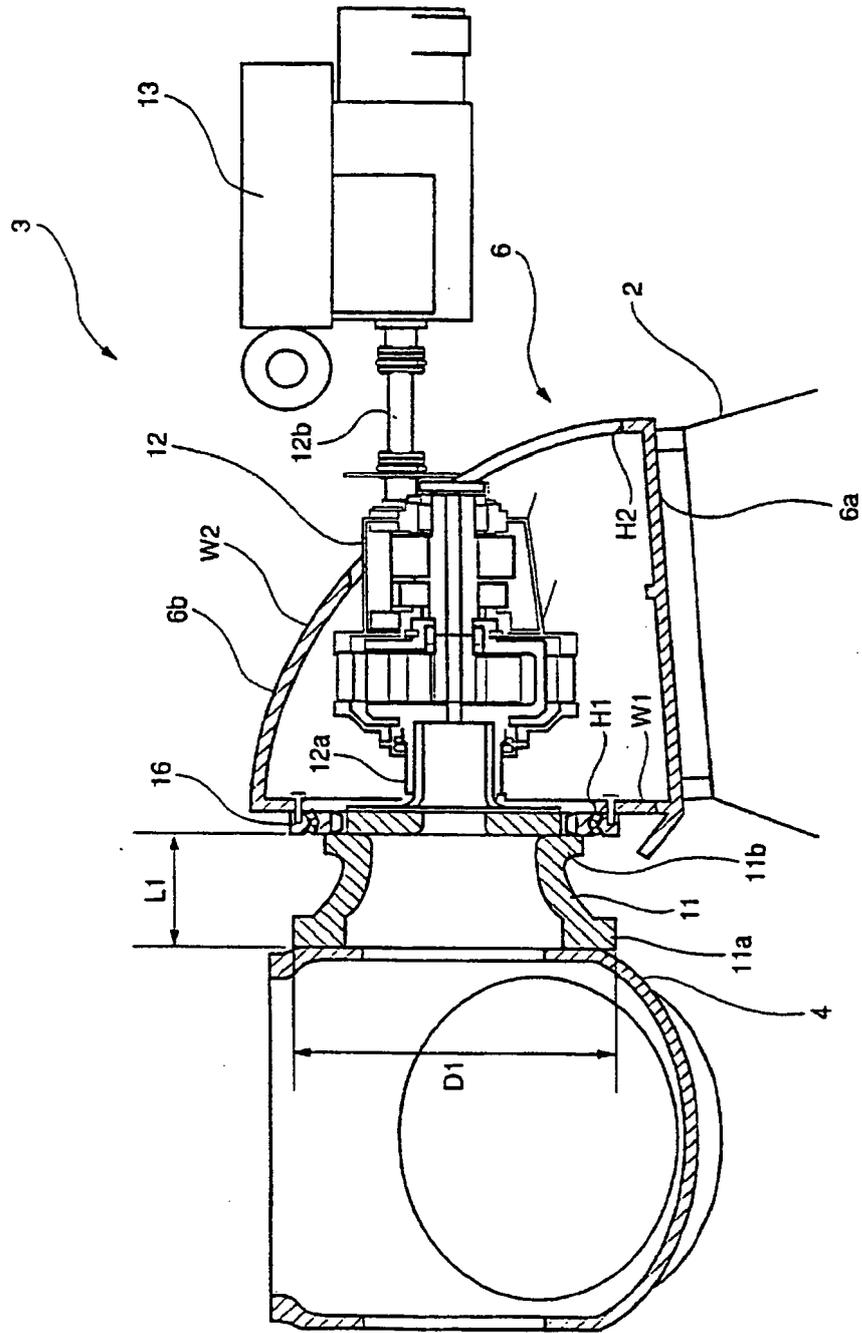


Fig. 2



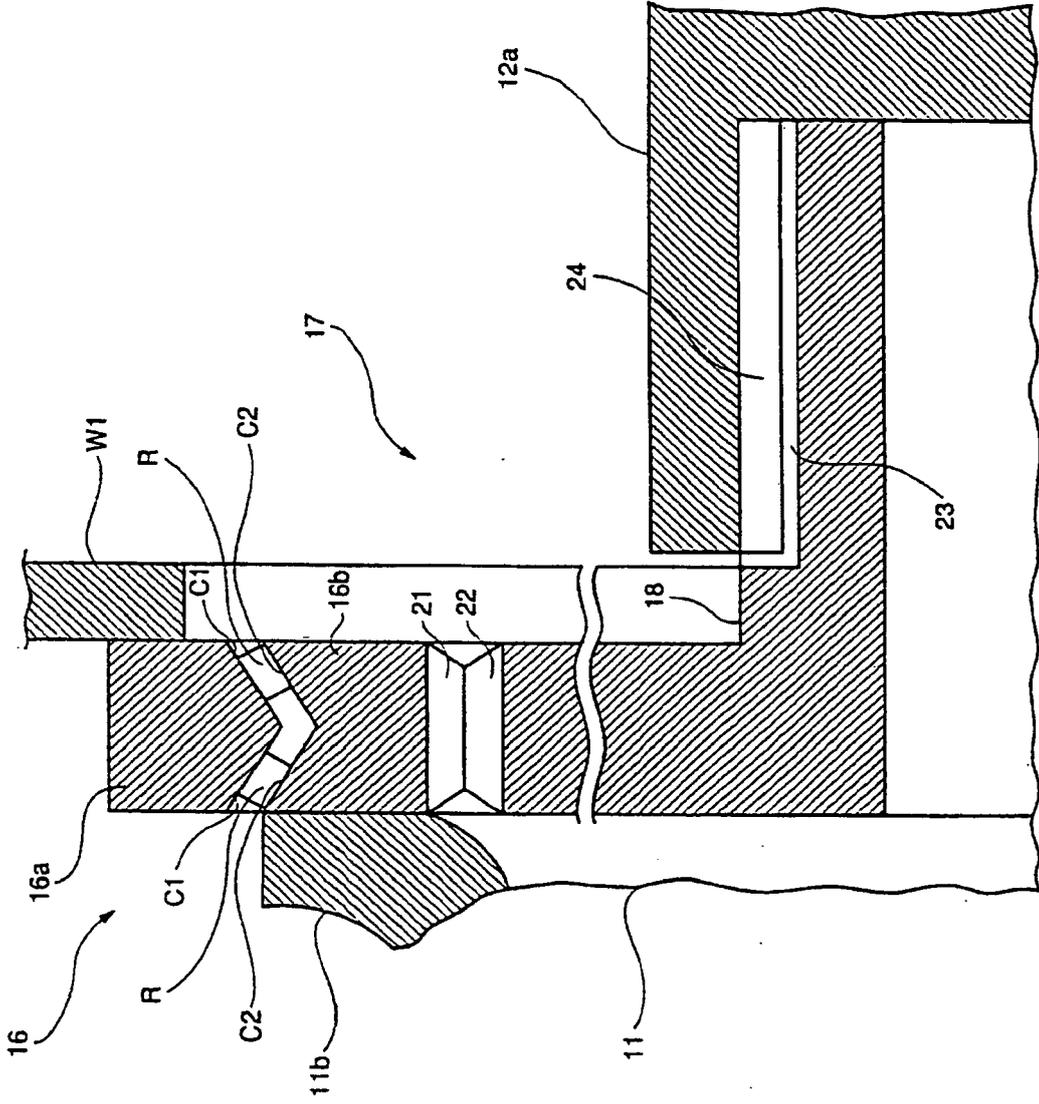


Fig. 3

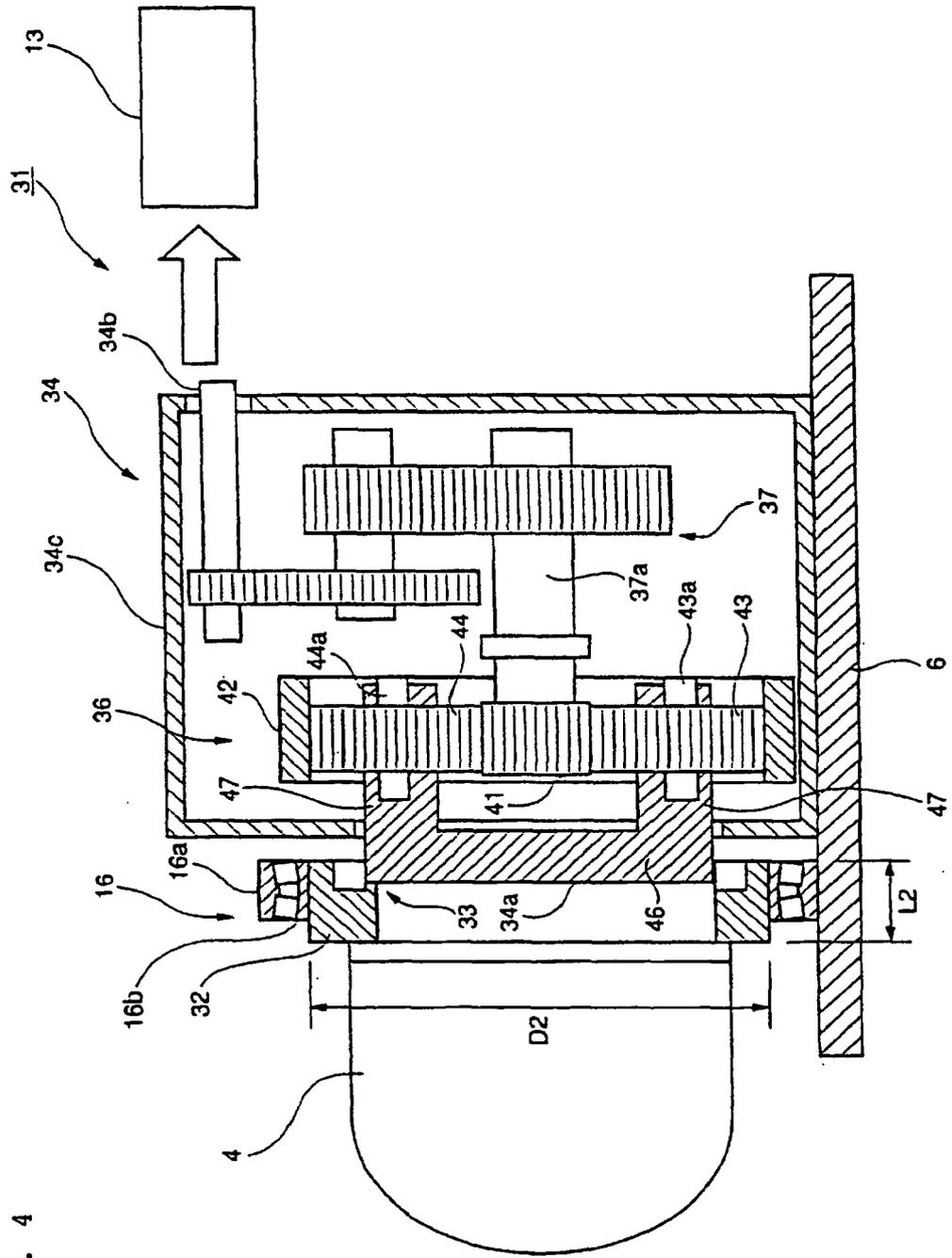


Fig. 4

Fig. 5

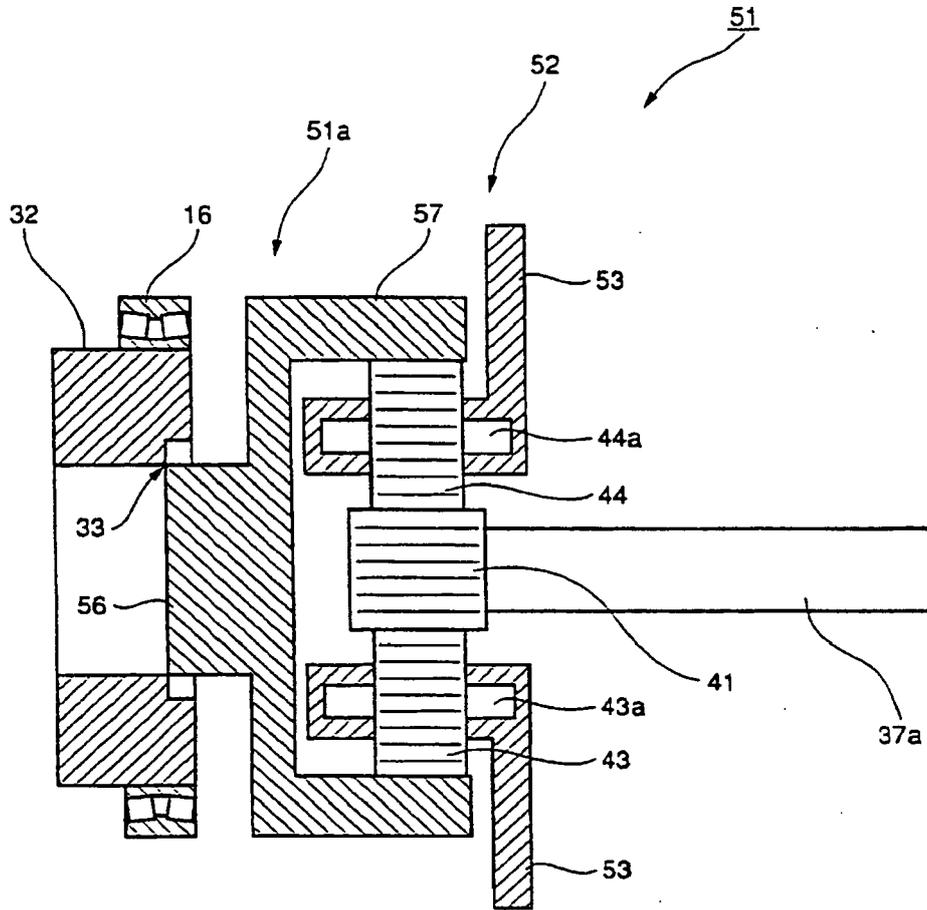


Fig. 6

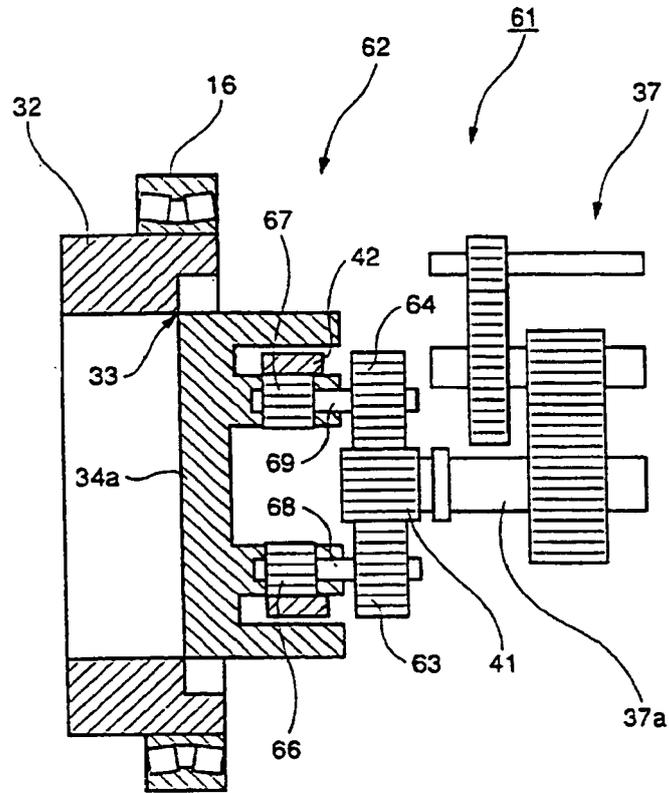
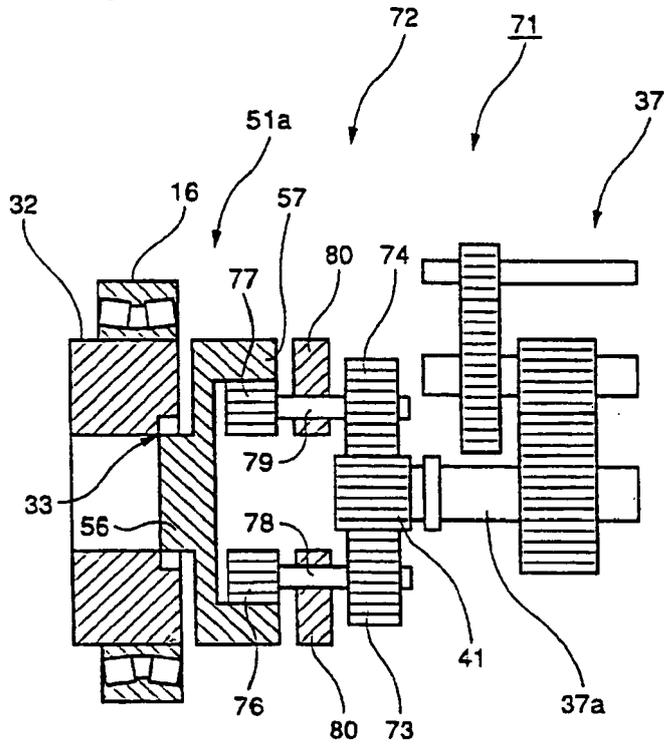


Fig. 7



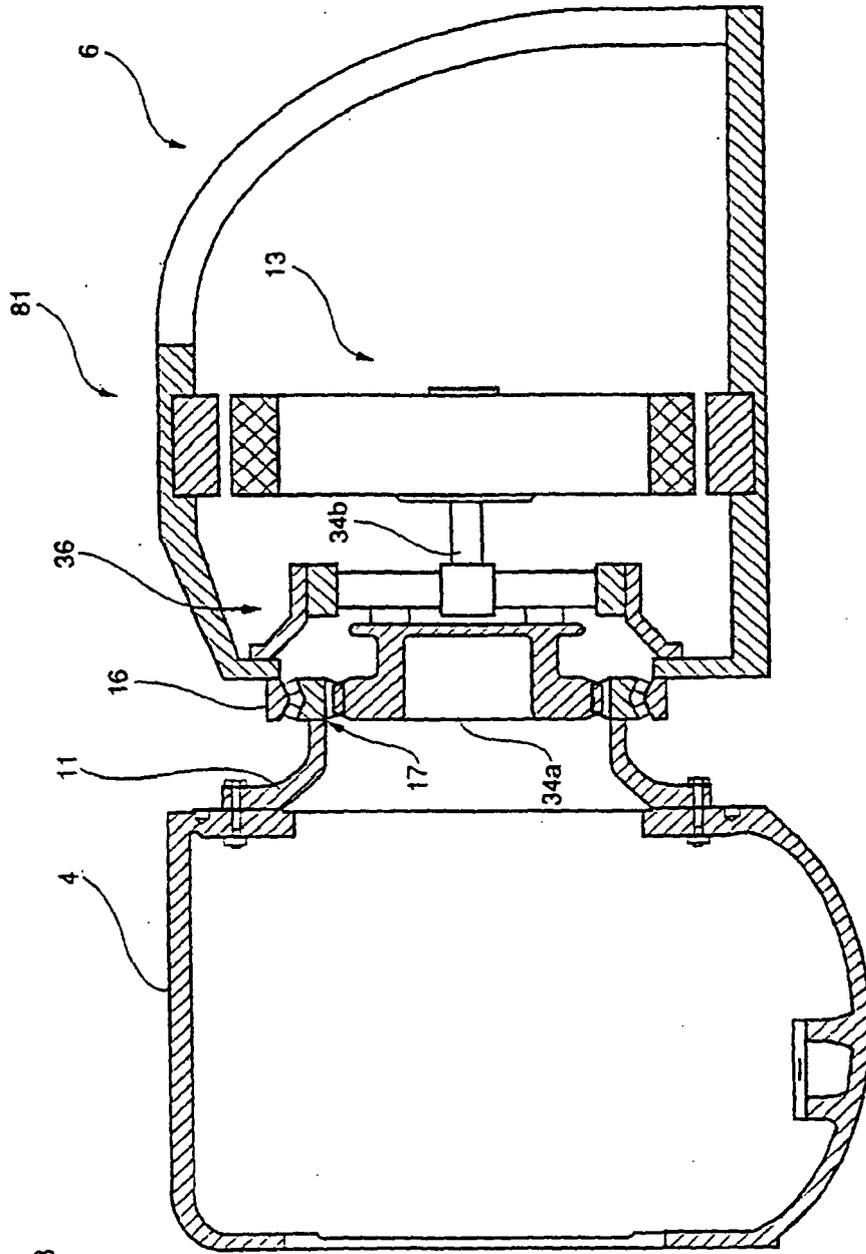


Fig. 8

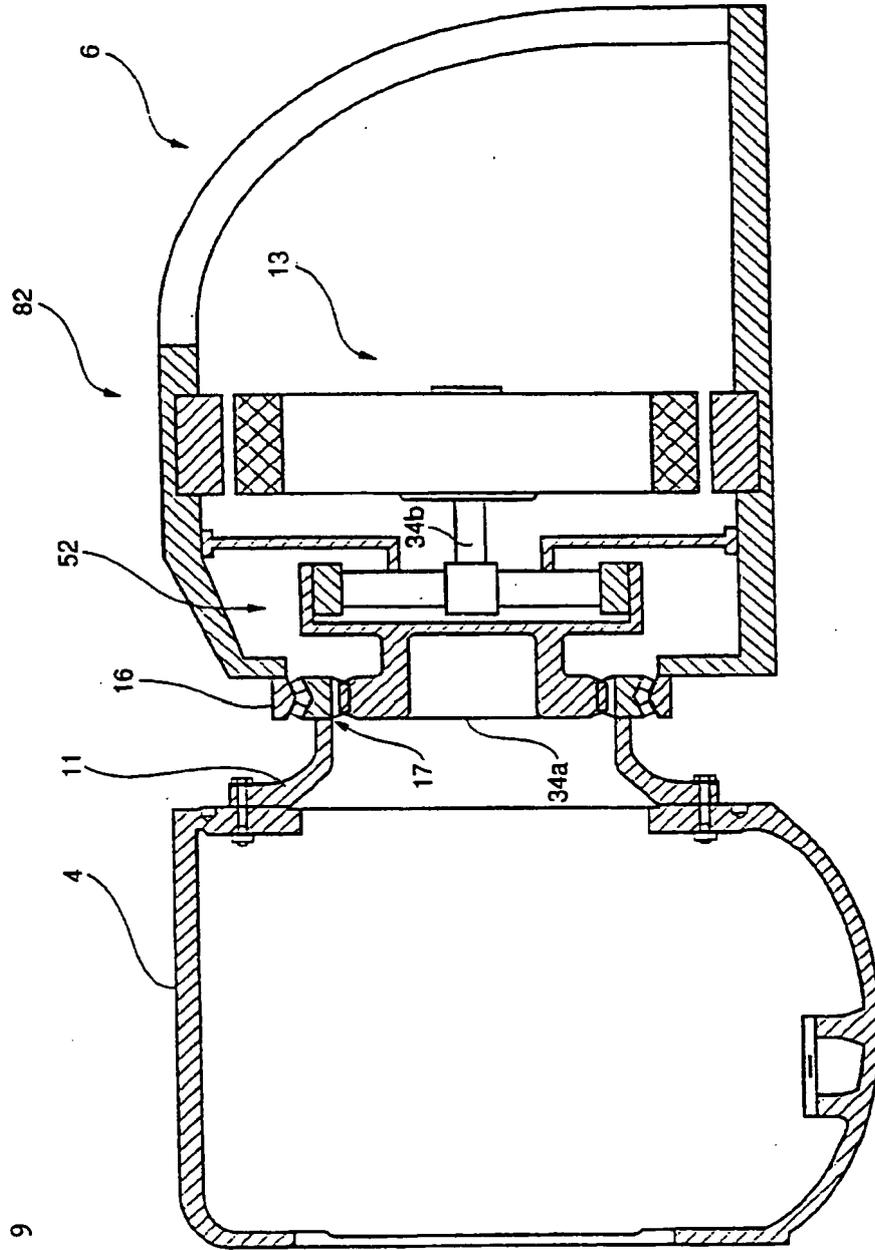


Fig. 9

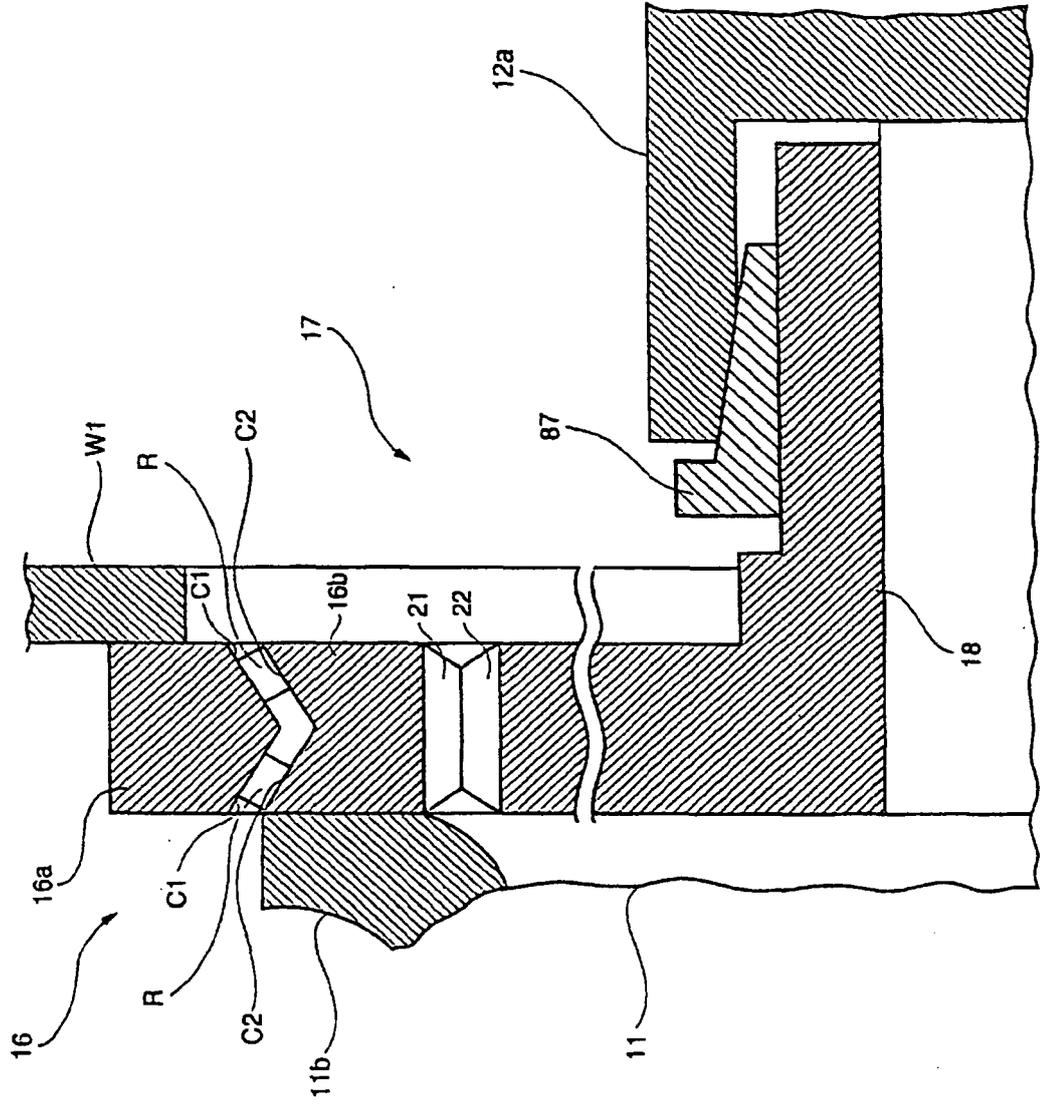


Fig. 12

