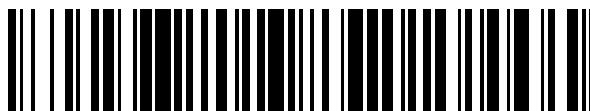


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 039**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 80/00 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2010 PCT/KR2010/009413**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.07.2011 WO11081401**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2010 E 10841233 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2016 EP 2488748**

54 Título: **Turbina eólica**

30 Prioridad:

30.12.2009 KR 20090134940

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.11.2016

73 Titular/es:

**YOON, JEEN MOK (100.0%)
1-101 Taehwa Apt. 363 Galsan 2-dong Bupyeong-
gu
Incheon 403-082, KR**

72 Inventor/es:

YOON, JEEN MOK

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 590 039 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

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una turbina eólica, y más particularmente, a una turbina eólica de eje horizontal que puede exhibir un alto rendimiento y que tiene costes de construcción y mantenimiento reducidos.

Técnica anterior

10 Como es bien conocido en la técnica, una turbina eólica es un aparato que convierte la energía del viento en energía eléctrica útil. La turbina eólica genera electricidad a partir de la fuerza de rotación de las palas, el movimiento que se produce cuando el viento hace girar las palas. Dado que la turbina eólica utiliza el viento, que es una fuente limpia de energía ilimitada, como una fuente de energía para llevar a cabo la generación de energía no contaminante, el efecto que se consigue mediante la sustitución por combustibles fósiles es grande. Además, mediante la instalación de la turbina eólica en las zonas subdesarrolladas, las zonas costeras y las zonas montañosas, es posible racionalizar el uso de la tierra de un país y suministrar energía competitiva. Además, cuando un enorme complejo central de energía eólica se construye en una región específica, como una isla, las turbinas de viento pueden servir también como atracciones turísticas. Por lo tanto, la turbina eólica está atrayendo más atención.

15 Puesto que la turbina eólica se ha construido en forma de una turbina eólica de "rotor de tipo de pala" (el denominado tipo de hélice) por el físico danés Poul la Cour en 1891, es actualmente el centro de atención y está aumentando de tamaño. Además, en la generación de la energía eólica, la salida de la turbina eólica varía dependiendo de las condiciones de su construcción. Por ejemplo, la fuerza del viento y el tamaño de una turbina eólica son factores muy importantes, ya que más energía eólica se puede producir cuando el viento es más rápido y la turbina eólica es más grande. Además, la localización de una turbina eólica más alta es mejor y genera más energía que una turbina eólica más baja porque el viento se vuelve más fuerte cuando la altura aumenta. Se requiere que el viento sople a una velocidad media de 4 m/s o más con el fin de utilizar el viento para generar energía eléctrica. En este documento, la velocidad del viento se refiere a su velocidad en la altura a la que las palas de la turbina eólica están presentes, no a su velocidad sobre el terreno sobre el que están las personas.

20 Tales turbinas de viento se clasifican de acuerdo a la dirección del árbol de rotación de las palas, en una turbina eólica de eje vertical, en la que se proporciona el árbol giratorio perpendicular a la superficie del suelo, y una turbina eólica de eje horizontal, en la que el árbol giratorio se proporciona paralelo a la superficie del suelo. La turbina eólica de eje horizontal es fácil de construir debido a una estructura simple. Sin embargo, la turbina eólica de eje horizontal es fuertemente influenciada por el viento. Aunque la turbina eólica de eje vertical se puede construir en un desierto o llano independientemente de la dirección del viento, su eficiencia es desventajosamente menor que la de la turbina eólica de eje horizontal.

25 Las figuras 1A y 1B muestran un ejemplo de un rotor de turbina eólica de tipo pala que tiene una estructura típica de eje horizontal. Como se muestra en las figuras 1A y 1B, la turbina eólica de tipo de pala de rotor incluye un rotor 10, que convierte la energía eólica en energía mecánica de rotación, un conjunto de la góndola 20, que incluye componentes para la conversión de la energía de rotación en energía eléctrica, y una torre 30, que soporta el conjunto de la góndola 20. La turbina eólica se completa enterrando un inserto de cimiento 40, que se supone que está debajo de la torre 30, en la ubicación en la que los trabajos de cimentación estén bien terminados, y secuencialmente montar la torre 30, el conjunto de la góndola 20 y el rotor 10 sobre el inserto de cimiento 40. El rotor 10 incluye un conjunto de buje-cono saliente 14, que incluye una pluralidad de palas 12, por ejemplo, tres palas, que están dispuestas radialmente a intervalos iguales. El conjunto de buje-cono saliente 14 está conectado al eje principal 22, que se apoya en un bastidor de base 24 dentro del conjunto de la góndola 20. Una caja de cambios de aceleración 26, un freno de disco 28, y una dinamo 50 se ensamblan secuencialmente en el eje principal 22. Las palas 12 están dispuestas en una dirección ortogonal al eje principal 22, y por lo tanto el conjunto de buje-cono 14 gira cuando el viento sopla las palas. Esta fuerza de rotación se transfiere al árbol principal 22, y el número de rotaciones de la que se incrementa por la caja de cambios de aceleración 26, impulsando así la dinamo 50 que genera energía.

30 En la generación de energía eólica, es más preferible que se realice un llamado estado de guiñada libre, ya que la disponibilidad de la energía eólica es alta cuando el plano en el que las palas giran (es decir, el plano de rotación de las palas) intersecta la dirección del viento en ángulos rectos. Sin embargo, puesto que la dirección del viento cambia constantemente, se produce un error de guiñada en el que el plano de rotación de las palas ya no se cruza con la dirección del viento y se desvía en ángulos rectos. A medida que el error de orientación se hace mayor, la disponibilidad del viento cae.

35 Para evitar este problema, la turbina eólica incluye también un sistema activo de guiñada 60, que se proporciona en el conjunto de la góndola 20, como se muestra específicamente en la figura 2. El sistema de guiñada activo 60 incluye un engranaje de anillo 62, que está montado en una pestaña superior formada en el extremo superior de la torre, y un motor de control de la dirección del viento 64, que se bloquea con el engranaje de anillo 62. Cuando la dirección de los cambios de viento, el motor de control de la dirección del viento 64, bloqueado con la corona

dentada 62, es accionado para girar el conjunto de la góndola 20, realizando así el control de guiñada activo. De acuerdo con ello, las palas 12 son operadas para enfrentar constantemente el viento. En las figuras, el número de referencia 66 indica un anemoscopio.

5 La figura 3 muestra una turbina eólica de tipo de pala de rotor que tiene una estructura horizontal típica en la que está instalada una dinamo sobre un suelo o por debajo de una torre. Como se muestra en la figura 3, el conjunto de la góndola 20 se apoya en la parte superior de la torre 30 mediante un conjunto de cojinete 82. En este estado, la fuerza de rotación del árbol principal 22 se transfiere a través de un engranaje cónico de accionamiento 72a al árbol vertical de la torre 76 que tiene un siguiente engranaje cónico 74a, que se acopla con el engranaje cónico de accionamiento 72a, y luego se transfiere a través de un siguiente engranaje cónico 72b a una caja de cambios de aceleración 26 a través de un eje de rotación 78. La caja de cambios de aceleración 26 se utiliza para accionar la dinamo 50. Con esta configuración, la dinamo 50 se puede proporcionar en el suelo o a una altura predeterminada no muy por encima del suelo. Sin embargo, en este caso, cuando la fuerza de rotación de las palas 12 del rotor 10 se transfiere a través del engranaje cónico de accionamiento 74b, que está acoplado al extremo inferior del árbol vertical de la torre 76, y a través del siguiente engranaje cónico 72b del eje de rotación 78, el árbol de la torre 76 está sujeto al par de repulsión (mostrado como línea de puntos) que se aplica a la rueda dentada cónica 74b de accionamiento del siguiente engranaje cónico 72b. El par de repulsión hace que el conjunto de la góndola 20 gire. Por lo tanto, con el fin de impedir el par de repulsión, una fuerte función de prevención de rotación tiene que ser añadida de manera desventajosa en el interior del sistema de guiñada activo. Por consiguiente, la dinamo 50 se proporciona generalmente en el interior del conjunto de la góndola en lugar de ser proporcionada en el suelo o en una posición cerca del suelo, incluso si los costes aumentan. También son conocidas disposiciones que implican dos ejes concéntricos de contra-rotación, tales como en el documento WO 95/21326.

En general, en el caso de una turbina eólica de nivel megavatios, la torre está diseñada para ser aproximadamente de 50 a 80 metros de altura en la consideración de la dirección del viento y otros factores. Además, se requiere que la torre soporte una masa de cabeza de la torre total de sustancialmente 100 toneladas, es decir, la carga del conjunto de la góndola, incluyendo la dinamo y el rotor en la parte superior de la misma. Por lo tanto, la torre tiene que ser diseñada para tener una resistencia estructural que cumpla estas condiciones, y la brida superior de la torre es grande, siendo el diámetro exterior de la misma de casi 3 m, lo que implica un aumento de los costes de construcción y mantenimiento.

Además, puesto que las palas son lineales, una fuerte reacción aumenta la pérdida de energía, y las palas giratorias causan una gran cantidad de pérdida aerodinámica. En el caso de un viento a favor, una zona de baja presión se forma en la corriente de expulsión de la torre, lo que aumenta el ruido y causa fatiga a las palas.

Divulgación de la invención

Problema técnico

En vista de lo anterior, la presente invención proporciona una turbina eólica, en la que la energía de rotación de un rotor se transfiere a una dinamo colocada al lado de la torre de la turbina eólica.

Además, la presente invención proporciona una turbina eólica en la que guiñada libre se realiza sin un sistema de orientación activa mediante el equilibrio de par motor de repulsión debido a la carga de la turbina eólica.

Además, la invención proporciona una turbina eólica capaz de aumentar la producción y reducir el ruido que de otro modo ocurriría cuando las palas pasan a través de un área de baja presión formada en la corriente de expulsión de la torre.

Solución al Problema

De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona una turbina eólica de eje horizontal que incluye: un rotor que tiene un buje y palas giratorias por el viento; un conjunto de la góndola para soportar rotativamente el rotor a través de un árbol principal, el árbol principal estando conectado al rotor; una torre para soportar rotativamente el conjunto de la góndola; una dinamo colocada al lado de la torre; un árbol vertical giratorio ortogonalmente dispuesto en el eje principal dentro de la torre para transferir una fuerza de rotación del árbol principal a la dinamo; y un mecanismo de equilibrio de torsión repulsivo para transferir una fuerza de rotación del conjunto de la góndola, la fuerza de rotación del conjunto de la góndola se deriva de par de torsión de repulsión debido a una carga de la dinamo, al árbol vertical en una dirección en la que el par de repulsión es equilibrado.

Preferentemente, el mecanismo de torsión de equilibrio de repulsa incluye: una carcasa dispuesta por debajo del eje vertical para soportar de manera giratoria un árbol horizontal, en el que el eje horizontal se acopla con el árbol vertical y es ortogonal al árbol vertical; un soporte inferior, ortogonalmente dispuesto al eje vertical, para soportar rotativamente la carcasa, y para soportar de manera giratoria un árbol de rotación de la dinamo; y una unidad de transferencia para transferir la fuerza de rotación del conjunto de la góndola a la carcasa.

Preferentemente, la turbina eólica de eje horizontal comprende, además, un mecanismo de conversión de movimiento para transferir una fuerza de rotación del árbol horizontal, que es giratorio con respecto al árbol vertical,

al árbol de rotación.

5 Preferentemente, el mecanismo de conversión de movimiento comprende: una primera sección de conversión para convertir la fuerza de rotación del árbol horizontal en un movimiento recíproco lineal que cruza una dirección del árbol vertical en ángulo recto; una segunda sección de conversión para convertir el movimiento recíproco lineal en una fuerza de rotación y transferir la fuerza de rotación al árbol giratorio; y un conjunto de cojinete de empuje conectado entre la primera y la segunda secciones de conversión, y que es giratorio con respecto al árbol vertical.

10 Preferentemente, cada una de las primera y segunda secciones de conversión incluye uno cualquiera seleccionado de entre un yugo escocés, un par formado por una manivela y una biela, un par formado por una leva circular y una corredera, un par formado por una leva que tiene una ranura circular y una corredera, un par formado por una leva de placa inclinada y una corredera.

Preferentemente, el conjunto de conversión incluye una pluralidad de las primeras secciones de conversión y una pluralidad de las segundas secciones de conversión.

Preferentemente, la unidad de transferencia incluye una sección hueca, que está unida a una parte inferior del conjunto de la góndola, rodea partes del árbol vertical y la carcasa, y está unida a una parte inferior de la carcasa.

15 Preferentemente, la unidad de transferencia incluye un árbol de equilibrio, que se acopla con una porción inferior del conjunto de la góndola y de una parte inferior de la carcasa.

Preferentemente, la turbina eólica de eje horizontal comprende, además, una campana de torre, la campana de la torre se une a un extremo inferior del conjunto de la góndola, rodea una parte superior de la torre, y está posicionada para ser excéntrica en una dirección opuesta del rotor con respecto a la torre.

20 Preferentemente, la ubicación incluye un suelo sobre el que se construye la turbina eólica.

Preferentemente, la turbina eólica comprende una turbina eólica fuera de costa en el mar, y la ubicación incluye una superficie superior de un flotador que soporta la turbina eólica fuera de costa.

25 Según la presente invención, la energía de rotación del rotor es transferida a la dinamo a través del árbol de la torre, y el par de repulsión forzado al árbol de la torre es equilibrada sin un sistema de guiñada activo, aligerando de este modo el peso global y reduciendo los costes de construcción.

Además, el tiempo en el que se produce un error de guiñada se puede reducir usando el desplazamiento del conjunto de la góndola y el capó excéntrico aerodinámico, que ayuda a la cara de la góndola de la dirección de barlovento. Además, puesto que la dinamo se coloca en una ubicación cerca del suelo, el mantenimiento de la dinamo es fácil.

30 **Breve descripción de los dibujos**

Los objetos y características anteriores y otros de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones preferidas dadas en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

Las figuras 1A y 1B son vistas esquemáticas posteriores y en alzado lateral que muestra una turbina eólica de tipo de pala de rotor de la técnica relacionada;

35 La figura 2 es una vista detallada del sistema de guiñada que se muestra en las figuras 1A y 1B;

La figura 3 es una vista conceptual que explica el par de repulsión, que se produce cuando la fuerza de rotación del árbol principal se transfiere a una dinamo, que está en el suelo, a través de un árbol de la torre vertical;

La figura 4 es una vista en sección transversal lateral que muestra una turbina eólica según una realización de la invención;

40 La figura 5 es una vista detallada que muestra el conjunto de la góndola y la parte superior de la torre se muestra en la figura 4;

La figura 6 es una vista esquemática que muestra la configuración del mecanismo de torsión de equilibrio de repulsión, que está en la parte inferior del árbol vertical, que se muestra en la figura 4;

45 La figura 7 es una vista esquemática en perspectiva que muestra la construcción del mecanismo de yugo en la porción inferior del árbol vertical que se muestra en la figura 4;

La figura 8 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII-VIII en la figura 6;

La figura 9 es una vista esquemática que explica la configuración del yugo escocés, que convierte el movimiento de rotación del árbol vertical, en un movimiento lineal;

La figura 10 es una vista en alzado lateral que muestra una turbina eólica de acuerdo con una segunda forma de realización de la invención;

La figura 11 es una vista esquemática que muestra la configuración del mecanismo de torsión de equilibrio de repulsión en la porción inferior del árbol vertical que se muestra en la figura 10;

5 Las figuras 12A y 12B son vistas que muestran las palas lineales de la técnica relacionada y palas tipo de ala en flecha de acuerdo con una realización de la invención, respectivamente;

Las figuras 13A y 13B son vistas posteriores y en alzado lateral que muestran el estado en el que las palas de tipo ala en flecha se muestran en la figura 12B y una campana de torre, que está diseñada para eliminar un vórtice de aire, están montadas en el conjunto de la góndola, respectivamente; y

10 Las figuras 14A y 14B son una vista en planta que muestra el flujo de aire cuando no se monta una capucha de la torre y una vista en planta que muestra el flujo de aire cuando la campana de la torre que se muestra en las figuras 13A y 13B se ha montado, respectivamente.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

15 De aquí en adelante, las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos de manera que se pueden implementar fácilmente por los expertos en la materia. En todos los dibujos, los mismos números de referencia se utilizan a lo largo de los diferentes dibujos para designar los mismos componentes o similares.

20 La figura 4 es una vista en sección transversal lateral que muestra una turbina eólica según una realización de la invención; la figura 5 es una vista detallada que muestra el conjunto de la góndola y la parte superior de la torre que se muestra en la figura 4; la figura 6 es una vista esquemática que muestra la configuración del mecanismo de torsión de equilibrio de repulsa 400 en la porción inferior del árbol vertical, que se muestra en la figura 4; la figura 7 es una vista esquemática en perspectiva que muestra la construcción del mecanismo de yugo en la porción inferior del árbol vertical, que se muestra en la figura 4; la figura 8 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII-VIII en la figura 6; y la figura 9 es una vista esquemática que explica la configuración del yugo escocés que convierte el movimiento de rotación del árbol vertical, en un movimiento lineal.

25 Como se muestra en la figura 4, la turbina eólica de esta realización de la invención incluye una torre 100, un conjunto de la góndola 200, un rotor 300 y una dinamo 600. De acuerdo con esta forma de realización, la dinamo 600 se coloca cerca de una ubicación en la que se construye la turbina eólica, en lugar de estar montada en el interior del conjunto de la góndola 200. Aquí, la ubicación se corresponde con el suelo 650 en el caso en el que se proporciona la turbina eólica en el suelo, o a la superficie superior de un flotador que soporta una turbina eólica fuera de costa en el mar. Además, la turbina eólica incluye un mecanismo de equilibrio de par repulsivo 400, que se proporciona dentro de la torre 100 para equilibrar el par de repulsión debido a la carga de una dinamo 600.

30 Además, en la turbina eólica, el conjunto de la góndola 200 no está provisto de un sistema de orientación activa, pero lleva un sistema de orientación libre, en el que el conjunto de la góndola 200 se puede mover libremente con respecto a la torre 100 a través de un cojinete, que está interpuesto entre el conjunto de la góndola 200 y la torre 100. Como se muestra en detalle en la figura 5, el conjunto de la góndola 200 incluye un reborde interior 250 y una brida exterior 260 en la porción inferior del mismo. Un cojinete interior 420 está acoplado entre la superficie interior superior de la torre 100 y la brida interior 250, y un cojinete exterior 410 está acoplado entre la superficie exterior superior de la torre 100 y el reborde exterior 260. Por lo tanto, la turbina eólica de esta realización lleva un sistema de guiñada libre al hacer girar libremente el conjunto de la góndola 200 con respecto a la torre 100 utilizando sólo la reacción del viento, que se aplica a las palas 310 y a una campana de la torre 370 (véase las figuras 13B y 14B), que se describirá más adelante, sin un sistema de orientación activa.

35 Un árbol principal 220 está dispuesto rotativamente dentro del conjunto de la góndola 200 y está soportado horizontalmente por un par de bastidores de soporte 210. Un extremo del árbol principal 220 está conectado a un rotor 300 al que están unidas las palas, y el otro extremo del árbol principal 220 está conectado a un engranaje cónico del árbol principal 230. El árbol principal 220 gira cuando el viento hace girar las palas 310.

40 Un árbol giratorio vertical de la torre 120 está provisto verticalmente dentro de la torre 100, y tiene engranajes cónicos superior e inferior 110 y 112 unidos a sus extremos superior e inferior. El engranaje cónico superior 110 se acopla con el engranaje cónico de árbol principal 230 del árbol principal 220. Por lo tanto, la fuerza de rotación del árbol principal 220 se transfiere al árbol vertical 120.

45 La fuerza de rotación que se transfiere al árbol de la torre 120 pasa a través del mecanismo de torsión de equilibrio de repulsa 400, se acelera en una caja de cambios de aceleración 620 a través de un árbol de rotación 610, y luego se transfiere a la dinamo 600.

50 Como se muestra en las figuras 4, 5, 6 y 7, el mecanismo de equilibrio de par 400 se proporciona como un alojamiento interno dentro de la torre 100, e incluye una sección hueca superior 402, con una parte superior de la

misma fijada a la pared inferior del conjunto de la góndola 200, una cubierta intermedia 404, con una parte superior de la misma fijada a la parte inferior de la sección hueca superior 402, y un soporte inferior 406, mantenido debajo de la carcasa 408, como se muestra en las figuras 6 y 7. El árbol vertical 120 pasa a través dentro de la sección hueca superior 402, y el engranaje cónico inferior 112 del árbol vertical 120 está posicionado dentro de la cubierta intermedia 404. Además, una primera unidad de yugo 520 está colocada dentro de la cubierta intermedia 404, una unidad de segundo yugo 560 y un conjunto de cojinete de empuje 540, que está por encima de la segunda unidad de yugo 560, están situados en el interior del soporte inferior 406. Cada una de las primera y segunda unidades de yugo 520 y 560 es un mecanismo de conversión de movimiento que convierte el movimiento de rotación en movimiento lineal alternativo o viceversa, y pero no limitado al mismo, por ejemplo, puede incluir un yugo escocés. Otros ejemplos de un mecanismo de este tipo pueden incluir un par formado por una manivela y una biela, un par formado por una leva circular y una corredera, un par formado por una leva que tiene una ranura circular y una corredera, un par formado por una leva de placa oscilante y una corredera, etc.

Una carcasa 408 tiene un extremo inferior unido al extremo inferior de la cubierta intermedia 404. El extremo inferior de la carcasa 408 está acoplado de forma giratoria en el soporte inferior 406 por cojinetes 409. Un árbol giratorio horizontal 440 está soportado de forma giratoria en la carcasa 408. Un engranaje cónico de carcasa 442, que se acopla con el engranaje cónico inferior 112 del árbol vertical 120, está unido a un extremo del árbol giratorio horizontal 440, y un engranaje giratorio 444 está unido al otro extremo del árbol giratorio horizontal 440. Además, un primer árbol giratorio de leva 450 de la primera unidad de yugo 520 se soporta de forma giratoria en la carcasa 408 de manera que es paralelo al árbol giratorio horizontal 440. Un engranaje giratorio de leva 446, que se acopla con el engranaje giratorio 444, está unido a un extremo del primer árbol giratorio de leva 450. Una placa de guía 470 está dispuesta entre la primera unidad de yugo 520 y el conjunto de cojinete de empuje 540.

En el soporte inferior 406, se proporciona una placa de guía 460 entre el conjunto de cojinete de empuje 540 y la segunda unidad de yugo 560. Un segundo árbol rotativo de leva 480 de la segunda unidad de yugo 560 está conectado al árbol giratorio 610.

Como se muestra en las figuras 6-8, la primera unidad de yugo 520 incluye una o más levas excéntricas circulares 522, uno o más bastidores rectangulares 524, y uno o más yugos 526. Las levas excéntricas circulares 522 se fijan al primer árbol giratorio de leva 450, e incluyen, preferentemente, tres pares de levas excéntricas. Los bastidores rectangulares 524 son perpendiculares al primer árbol giratorio de leva 450, con el primer árbol rotativo de leva 450 se extiende a través del interior de la misma. Los yugos 526 se mueven recíprocamente dentro de cada bastidor rectangular 524, con cada leva excéntrica 522 montada su interior. Del mismo modo a las levas excéntricas circulares, los bastidores rectangulares 524 y los yugos 526 se componen de tres pares, respectivamente. Por simplicidad de dibujo, la figura 7 ilustra solamente un par de las levas excéntricas circulares 522, los bastidores rectangulares 524 y los yugos 526. Las varillas de conexión 528 están unidas a la porción inferior de cada bastidor rectangular 524 de tal manera que se extienden a través de orificios 472 de la placa de guía 470. Por lo tanto, cuando el primer árbol giratorio de leva 450 gira, el yugo 526 se mueve recíprocamente en la dirección lateral dentro del bastidor rectangular 524, de modo que la varilla de conexión 528 se mueve recíprocamente en la dirección vertical a través de cada orificio 472 de la placa de guía 470 que será discutirá más adelante. En este caso, es posible transferir de manera más estable la potencia si la primera unidad de yugo 520 incluye una pluralidad de bastidores rectangulares 524 y una pluralidad de levas excéntricas 522. Este es el mismo que en la segunda unidad de yugo 560. Además, cuando el conjunto de la góndola 200 gira libremente, la varilla de conexión 528 se somete a una mayor fuerza de corte, ya que está más lejos del centro del árbol vertical. Por lo tanto, se prefiere que el número de barras de conexión 528 unido a la estructura rectangular 524 se incremente a medida que estén espaciados más lejos del centro del árbol vertical 120.

Como se ha descrito anteriormente, el conjunto de la góndola 200 está conectado integralmente con la carcasa 408, que está unido a la cubierta intermedia 404, a través de la sección hueca superior 402 y la carcasa intermedia 404. Cuando el rotor 300 gira en el viento, el conjunto de la góndola 200 está sujeto al par de repulsión, que se produce debido a la carga de la dinamo 600, de modo que la fuerza de rotación se transfiere a la carcasa 408, que está conectada integralmente con el conjunto de la góndola 200. Consecuentemente, cuando la carcasa 408 toma la fuerza de rotación, el par que está en la dirección opuesta a la del par de repulsión se transfiere al engranaje cónico inferior 112 del árbol vertical 120 a través del engranaje cónico 442, que está soportado de forma giratoria en la carcasa 408, equilibrando así el par de repulsión.

A continuación, se presenta una descripción detallada para la eliminación del fenómeno anteriormente descrito en el que el conjunto de la góndola 200 se ve obligado a girar en respuesta al par de repulsión debido a la carga de la dinamo 600.

El engranaje cónico del eje principal 230 se somete al par de repulsión desde el engranaje cónico superior 110, cuando este último es accionado por el anterior y el par de repulsión se transfiere a un par de los bastidores de soporte 210 que soporta el árbol principal 220, que causa una rotación del conjunto de góndola 200. En este caso, la dirección del par repulsivo respecto al conjunto de la góndola 200 es opuesta a la dirección en la que gira el engranaje cónico superior 110.

Lo que sigue es una descripción de la operación en la que se aplica el par que está en la dirección opuesta a la

dirección del par de repulsión al engranaje cónico inferior 112 del árbol vertical 120.

5 La carcasa 408 está sujeta a una fuerza de rotación, junto con el conjunto de la góndola 200, en la dirección opuesta a la dirección del par de repulsión, cuando el árbol giratorio horizontal 440 soportado de forma giratoria en la carcasa 408 está sujeto a un par de torsión de equilibrio a través del engranaje cónico inferior 112, que se acopla con el engranaje cónico carcasa 442 unido al eje giratorio horizontal 440. La dirección del par respecto al engranaje cónico inferior 112 es opuesta a la dirección del par de la carcasa 408, que es opuesta a la dirección del par de repulsión. El par de equilibrio actúa en una dirección para equilibrar el par repulsivo y se transfiere en engranaje cónico inferior 112.

10 El conjunto de cojinete de empuje 540 incluye un par de empujadores circulares superior e inferior 542 que están acoplados a la porción inferior de las varillas de conexión 528, y un cojinete de empuje 544 interpuesto entre los empujadores circulares 542. Las varillas de conexión 548 están conectadas a la parte inferior del empujador circular inferior 542 de tal manera que se extienden a través de orificios 462 de la placa de guía 460. Cuando el empujador circular superior 542 es presionado por el movimiento alternativo vertical de las varillas de conexión 528, el empujador circular inferior 542 se presiona a través del cojinete de empuje 544, de manera que las varillas de conexión 548 corresponden verticalmente a través de los orificios 462 de la placa de guía 460.

15 Cuando el conjunto de la góndola 200 gira siguiendo la dirección del viento, las varillas de conexión 528 también giran. Por lo tanto, el cojinete de empuje 544 permite que las varillas de conexión 528 correspondan linealmente mientras giran libremente con respecto al soporte inferior 406.

20 La segunda unidad de yugo 560 tiene los mismos componentes que los de la primera unidad de yugo 520 que se ha descrito anteriormente. Sin embargo, la segunda unidad de yugo 560 opera opuesta a la primera unidad de yugo 520. Más específicamente, cuando las varillas de conexión 548 corresponden verticalmente a través de los orificios 462 de la placa de guía 460, el yugo 526 se mueve recíprocamente dentro del bastidor rectangular 524. Esto hace que la leva excéntrica 522 gire y luego el segundo eje giratorio de leva 480 gire, girando por ello el árbol giratorio 610.

25 A continuación, será dada una descripción de la operación de la turbina eólica de esta realización configurada como anteriormente.

30 Cuando el viento hace girar las palas 310 del rotor 300 a una velocidad de por ejemplo 4 m/s o más, se hace girar el árbol principal 220 del conjunto de barquilla 220. La fuerza de rotación del árbol principal 220 se transfiere al árbol vertical 120 a través del engranaje cónico superior 110 del árbol vertical 120, que se acopla con el engranaje cónico del árbol principal 230 unido al árbol principal 220. Posteriormente, el árbol giratorio horizontal 440 y el primer árbol giratorio de leva 450 se hacen girar mediante el engranaje cónico de carcasa 442, que se acopla con el engranaje cónico inferior 112 del árbol vertical 120, haciendo así que las levas excéntricas 522 giren. La rotación de las levas excéntricas 522 hace que el yugo 526 se mueva recíprocamente dentro del bastidor rectangular 524, de manera que las varillas de conexión 528 de la primera unidad de yugo 520 corresponden verticalmente. Como resultado, el empujador circular superior 542 realiza un movimiento recíproco vertical, que a su vez se transmite a través del cojinete de empuje 544 al empujador inferior 542, de modo que el empujador inferior 542 en consecuencia se mueve verticalmente en vaivén. Después, las barras de conexión 548 de la segunda unidad de yugo 560 corresponden verticalmente a través de los orificios 462 de la placa de guía 460. De acuerdo con ello, el yugo 526 se mueve recíprocamente dentro del bastidor rectangular 524, y luego la leva excéntrica 522 gira. Esto hace que el segundo árbol de leva giratorio 480 gire, girando así el árbol giratorio 610.

35 El par de repulsión debido a la carga de la dinamo 600 conectada al eje de rotación 610 es equilibrado cuando el par que está en la dirección opuesta al par de repulsión se transfiere al árbol vertical 120 a través del engranaje cónico de carcasa 442, que es soportado de forma giratoria en la carcasa 408 conectada al conjunto de la góndola 200, como se describe anteriormente.

45 Incluso cuando la dirección del viento cambia, gracias a los cojinetes exterior e interior 410 y 420 interpuestos entre el conjunto de la góndola 200 y la torre 100, un cojinete interpuesto entre el escudo intermedio 404 y el soporte inferior 406, y el cojinete de empuje 544, el conjunto de la góndola 200 puede hacer frente a la dirección de barlovento libremente con respecto a la torre 100. En consecuencia, cuando el conjunto de la góndola 200 gira para hacer frente al viento, el eje giratorio 610 acciona la dinamo 600 al aumentar el número de rotaciones utilizando la caja de cambios de aceleración 620.

50 La figura 10 es una turbina eólica de acuerdo con una segunda realización de la invención, y la figura 11 muestra la configuración detallada del mecanismo de equilibrio del par de repulsión 400 en la porción inferior del árbol vertical 120, como se muestra en la figura 10.

55 El mecanismo de equilibrio del par de repulsión 400 de la segunda realización es sustancialmente idéntico al de la primera realización, excepto que la sección hueca superior 402 es más corta y la cubierta intermedia 404 se retira y se sustituye por un árbol de equilibrado 412, que se acopla con la carcasa 408. Por lo tanto, se omitirá una descripción detallada de la segunda realización.

Se apreciará por los expertos en la materia que el árbol de equilibrio 412 se puede acoplar con la sección hueca superior 402 y la carcasa 408 por medio de correas y cadenas, así como engranajes, como se muestra en la figura 11.

5 Las figuras 12A y 12B son vistas que comparan palas lineales de la técnica relacionada y palas tipo de ala en flecha de acuerdo con una realización de la invención, respectivamente; y las figuras 13A y 13B son vistas posteriores y en alzado lateral que muestra el estado en el que las palas de tipo ala en flecha que se muestran en la figura 12B y una campana de torre, que está diseñada para eliminar un vórtice de aire, están montadas en el conjunto de la góndola, respectivamente.

10 Se prefiere que las turbinas eólicas de acuerdo con realizaciones de la invención usan el rotor 300, que incluye las palas de tipo de ala en flecha 310 que se muestran en la figura 12B. Tales palas de tipo ala en flecha 310 incluyen porciones unidas al buje 312 y porciones dobladas 314. Las porciones unidas al buje 312 están unidas al conjunto de buje de cono a intervalos iguales, y cada extremo libre de las porciones unidas 312 se dobla hacia atrás desde cada extremo exterior de las porciones unidas al buje 312 en un ángulo predeterminado. El rotor 300 que tiene las palas de tipo ala en flecha 310 aumenta la eficiencia y reduce el ruido de reacción, ya que reduce la resistencia de reacción para que sea menor que la del rotor de tipo de ala lineal de la técnica relacionada. También reduce significativamente el ruido de baja frecuencia, ya que las palas de tipo ala en flecha 310 pasan gradualmente a través de una zona de baja presión, que se forma en la corriente de expulsión de la torre.

20 Como se muestra en la figura 14B, la turbina eólica de la invención también incluye una campana de la torre 700, que está unida al extremo inferior del conjunto de la góndola 200, y rodea la parte superior de la torre 100. Cuando se ve desde arriba, la campana de la torre 700 tiene una forma alargada y está posicionada para ser excéntrica con respecto a la torre 100. Para ser más específicos, la campana de la torre 700 está posicionada excéntricamente en contra del viento con respecto a la torre 100, es decir, en la dirección opuesta al rotor 310. Las funciones de la torre de campana 700 para inducir un flujo de aire que rodea la torre 100 mediante la rotación junto con el conjunto de la góndola 200.

25 Según la presente invención, el conjunto de la góndola 200 es ligero ya que no están montados ni la dinamo ni el sistema de guiñada activo. Por lo tanto, el conjunto de la góndola 200 puede girar con un bajo momento de inercia en función de un cambio del viento, reduciendo así el tiempo durante el cual persiste un error de guiñada. Además, puesto que el conjunto de la góndola 200 que tiene la campana de la torre excéntrica 700 puede hacer frente rápidamente a favor del viento, es posible reducir adicionalmente el tiempo en que se produce un error de guiñada.

30 La figura 14A es una vista en planta que muestra un flujo de aire en el que la campana de la torre que se muestra en la figura 13B no está montada, y la figura 14B es una vista en planta que muestra un flujo de aire en el que la campana de la torre que se muestra en la figura 13B está montada. Como se muestra en la figura 14A, un vórtice de aire forma una zona de baja presión en la corriente de expulsión de la torre. Sin embargo, como se muestra en la figura 14B, la zona de baja presión en la corriente de expulsión de la torre formada por el vórtice de aire se elimina. Esto reduce el ruido, que de otro modo ocurriría cuando las palas pasan a través de la corriente de expulsión de la torre en el caso a favor del viento, y reduce la presión puesta en las palas, que es causada por la zona de baja presión, para reducir la fatiga, evitando de este modo que las palas sean dañadas.

40 De acuerdo con las realizaciones de la invención como se indica más arriba, la energía de rotación del rotor es transferida a la dinamo, que se proporciona en el suelo, a través del árbol vertical giratorio, que está provisto verticalmente dentro de la torre. Aquí, el par de torsión de repulsión al que el eje vertical se somete se equilibra mediante el mecanismo de equilibrio de par de torsión de repulsión, y se realiza la guiñada libre. Por lo tanto, una mayor producción puede producirse usando el equipo que es más simple en comparación con la de la técnica relacionada.

45 Además, aunque la invención se ha descrito con respecto a la turbina de tipo a favor del viento, el mecanismo de equilibrio de par de torsión de repulsión 400 puede también ser utilizado en una turbina de tipo de viento contra el viento. En el caso de la turbina eólica de tipo contra el viento, se puede añadir al mismo un sistema de guiñada activo.

50 Aunque la invención se ha mostrado y descrito con respecto a las formas de realización preferidas, se entenderá por los expertos en la técnica que varios cambios y modificaciones pueden hacerse sin apartarse del alcance de la invención como se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una turbina eólica de eje horizontal que comprende:

un rotor (300) que tiene un buje y palas (310) que pueden girar por el viento y que están conectado a un árbol principal (220);

5 un conjunto de la góndola giratoria (200) para soportar el árbol principal (220); una torre (100) para soportar de manera giratoria el conjunto de la góndola (200);

una dinamo (600) junto a la torre (600);

10 un árbol vertical giratorio (120) que se extiende dentro de la torre (100) ortogonalmente dispuesto al árbol principal (220) para transferir una fuerza de rotación del árbol principal (220) a la dinamo (600), en la que un par de torsión de repulsión actúa desde el árbol vertical (120) contra el conjunto de la góndola (200) debido a la carga de la dinamo (600); y **caracterizada por**

un mecanismo de equilibrio de par de torsión de repulsión (400) que comprende:

una sección superior hueca (402) unida a la parte inferior del conjunto de la góndola (200);

15 una carcasa (408) que soporta un árbol rotativo horizontal (440) acoplado con el eje vertical (120), estando la carcasa (408) dispuesta debajo del árbol vertical (120) y que puede girar alrededor del árbol vertical (120), en el que un par de torsión de equilibrio actúa entre la carcasa (408) y el árbol vertical (120) debido a la carga de la dinamo (600);

20 una unidad de transferencia que acopla el conjunto de la góndola (200) a través de la sección hueca superior (402) con la carcasa (408), de tal manera y en una dirección tal, que el par de torsión de equilibrio entre la carcasa (408) y el árbol vertical (120) y el par de torsión de repulsión entre el árbol vertical (120) y el conjunto de la góndola (200) están equilibrados;

un soporte inferior (406) para soportar de forma giratoria la carcasa (408) y para soportar un árbol de rotación (610) de la dinamo (600) siendo no giratorio alrededor del árbol vertical (120).

25 2. La turbina eólica de eje horizontal de la reivindicación 1, en la que la unidad de transferencia para transferir la fuerza de rotación del conjunto de la góndola (200) a la carcasa (408) comprende una cubierta intermedia (404) dispuesta y fijada entre la sección hueca superior (402) y la carcasa (408), en la que la sección hueca superior (402), la cubierta intermedia (404) y la carcasa (408) forman un alojamiento interior (400).

30 3. La turbina eólica de eje horizontal de la reivindicación 1, en la que la unidad de transferencia para transferir la fuerza de rotación del conjunto de la góndola (200) a la carcasa (408) comprende un árbol de equilibrio (412) dispuesto de forma giratoria entre la sección hueca superior (402) y la carcasa (408).

35 4. La turbina eólica de eje horizontal de una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3, que comprende además un mecanismo de conversión de movimiento (500) para transferir una fuerza de rotación del árbol horizontal (440), que es giratorio alrededor del árbol vertical (120) con respecto al árbol de giro (610) de la dinamo (600).

40 5. La turbina eólica de eje horizontal de la reivindicación 4, en la que el mecanismo de conversión de movimiento (500) incluye: una primera sección de conversión para convertir la fuerza de rotación del árbol horizontal (440) en un movimiento recíproco lineal que intersecta una dirección del árbol vertical en ángulos rectos; una segunda sección de conversión para convertir el movimiento recíproco lineal en una fuerza de rotación y transferir la fuerza de rotación al árbol rotativo (610); y un conjunto de cojinete de empuje (540) conectado entre la primera y la segunda secciones de conversión, y siendo giratorio con respecto al árbol vertical (120).

45 6. La turbina eólica de eje horizontal de la reivindicación 5, en la que cada una de las primera y segunda secciones de conversión incluye uno cualquiera seleccionado de entre un yugo escocés, un par de torsión formado por una manivela y una biela, un par de torsión formado por una leva circular y una corredera, un par de torsión formado por una leva que tiene una ranura circular y una corredera, un par de torsión formado por una leva de plato oscilante y una corredera.

7. La turbina eólica de eje horizontal de la reivindicación 5, en la que el conjunto de conversión incluye una pluralidad de las primeras secciones de conversión y una pluralidad de las segundas secciones de conversión.

50 8. La turbina eólica de eje horizontal de la reivindicación 1, en la que la turbina eólica de eje horizontal comprende una turbina de tipo a favor del viento.

9. La turbina eólica de eje horizontal de la reivindicación 8, que comprende además una campana de la torre, la campana de la torre estando unida a un extremo inferior del conjunto de la góndola, rodeando una parte superior de la torre, y posicionada para ser excéntrica en una dirección opuesta al rotor con respecto a la torre.

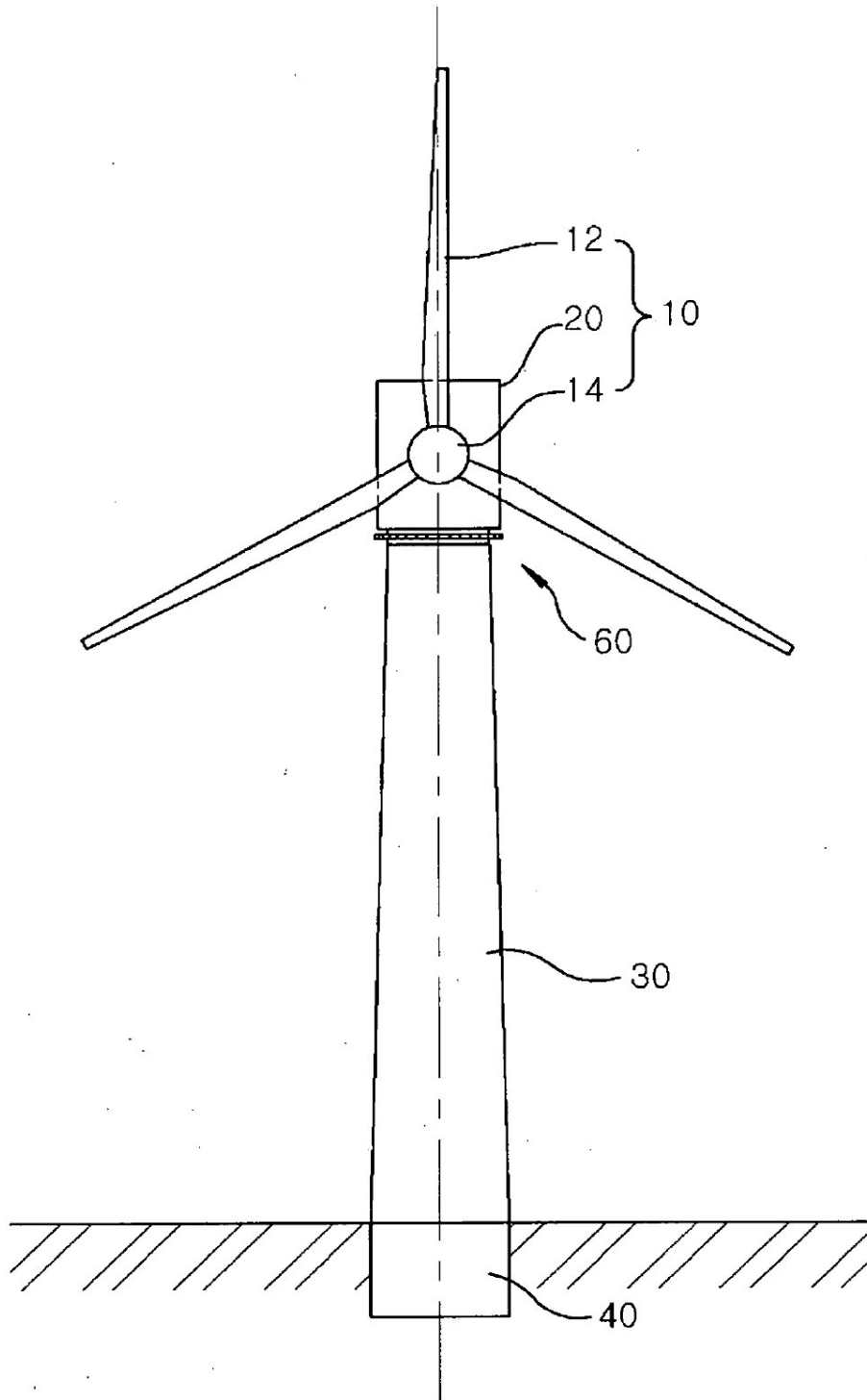
55 10. La turbina eólica de eje horizontal de la reivindicación 1, en la que la turbina eólica de eje horizontal comprende una turbina eólica de tipo contra el viento.

11. La turbina eólica de eje horizontal de la reivindicación 10, que comprende además un sistema de guiñada activa.

12. La turbina eólica de eje horizontal de la reivindicación 1, en la que la turbina eólica comprende una turbina eólica fuera de costa en el mar, y la ubicación en la que la torre es construida incluye una superficie superior de un flotador que soporta la turbina eólica fuera de costa.

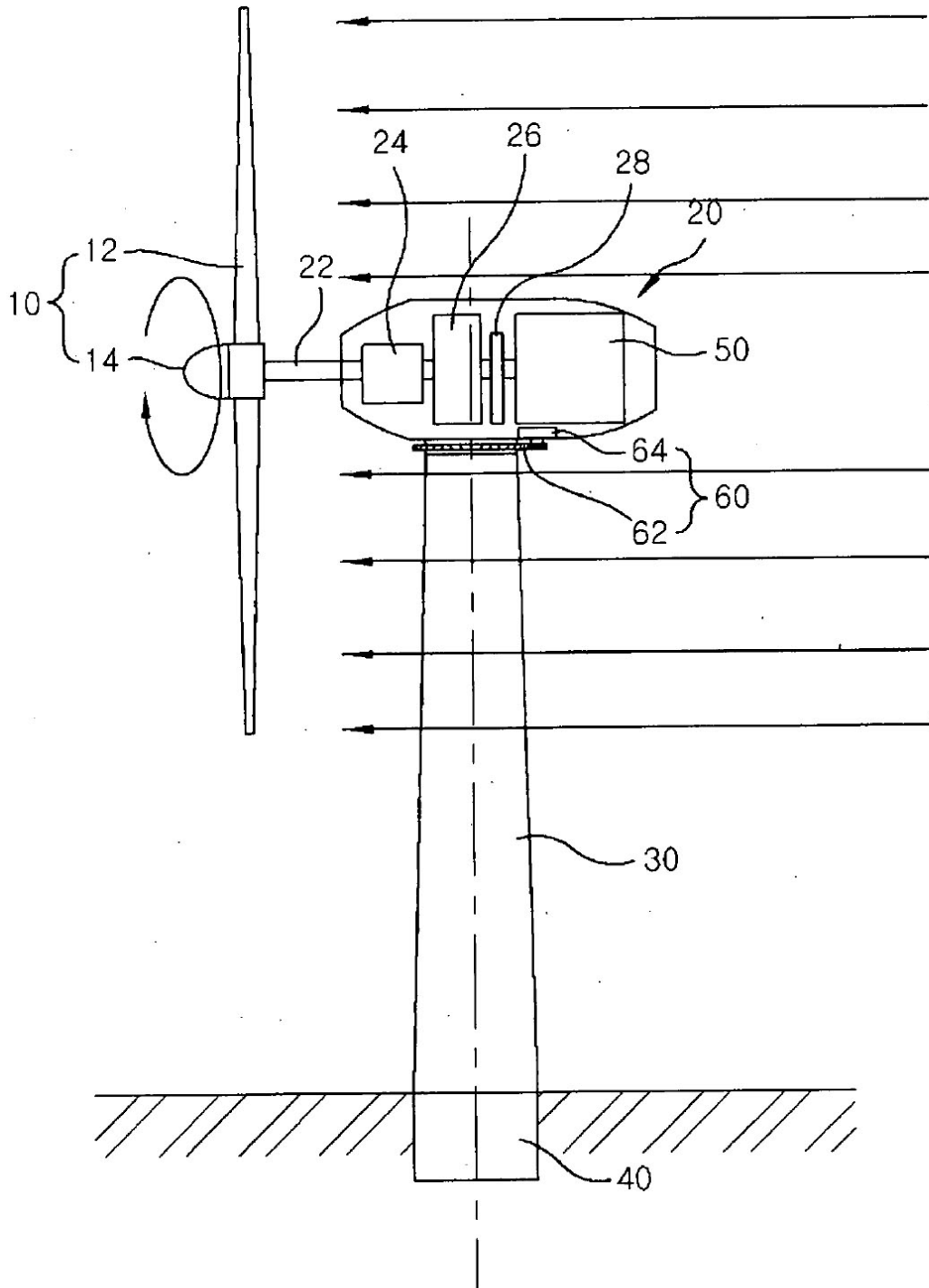
[Fig. 1a]

(TÉCNICA ANTERIOR)



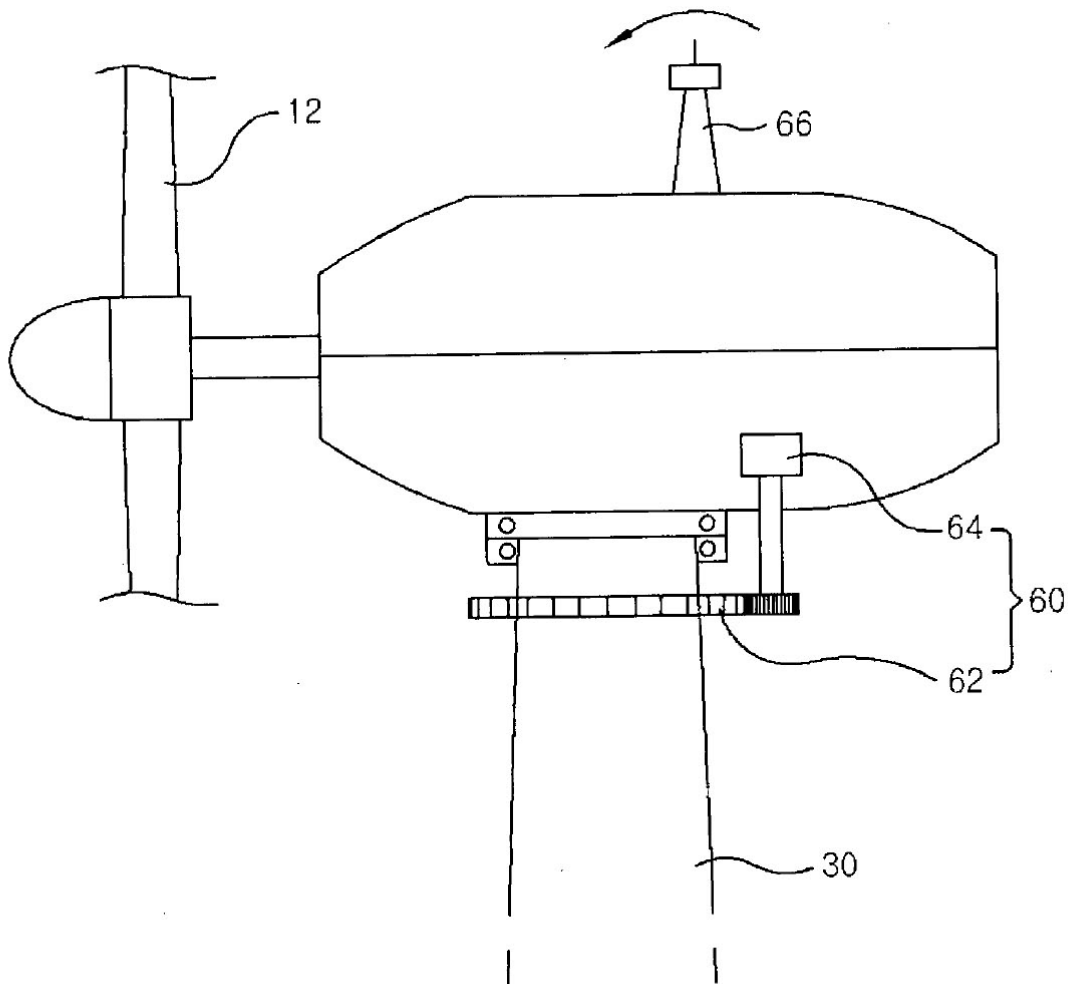
[Fig. 1b]

(TÉCNICA ANTERIOR)

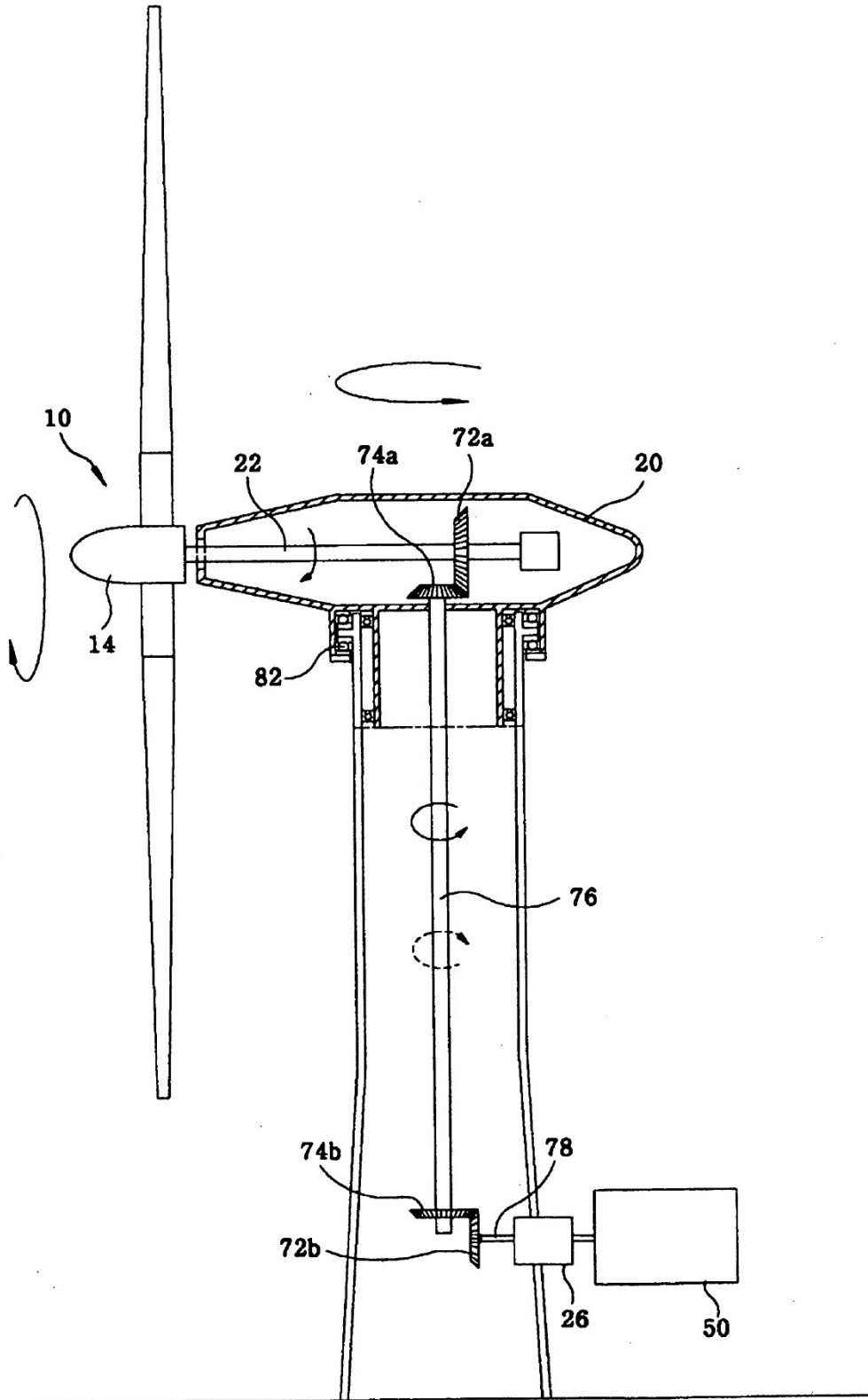


[Fig. 2]

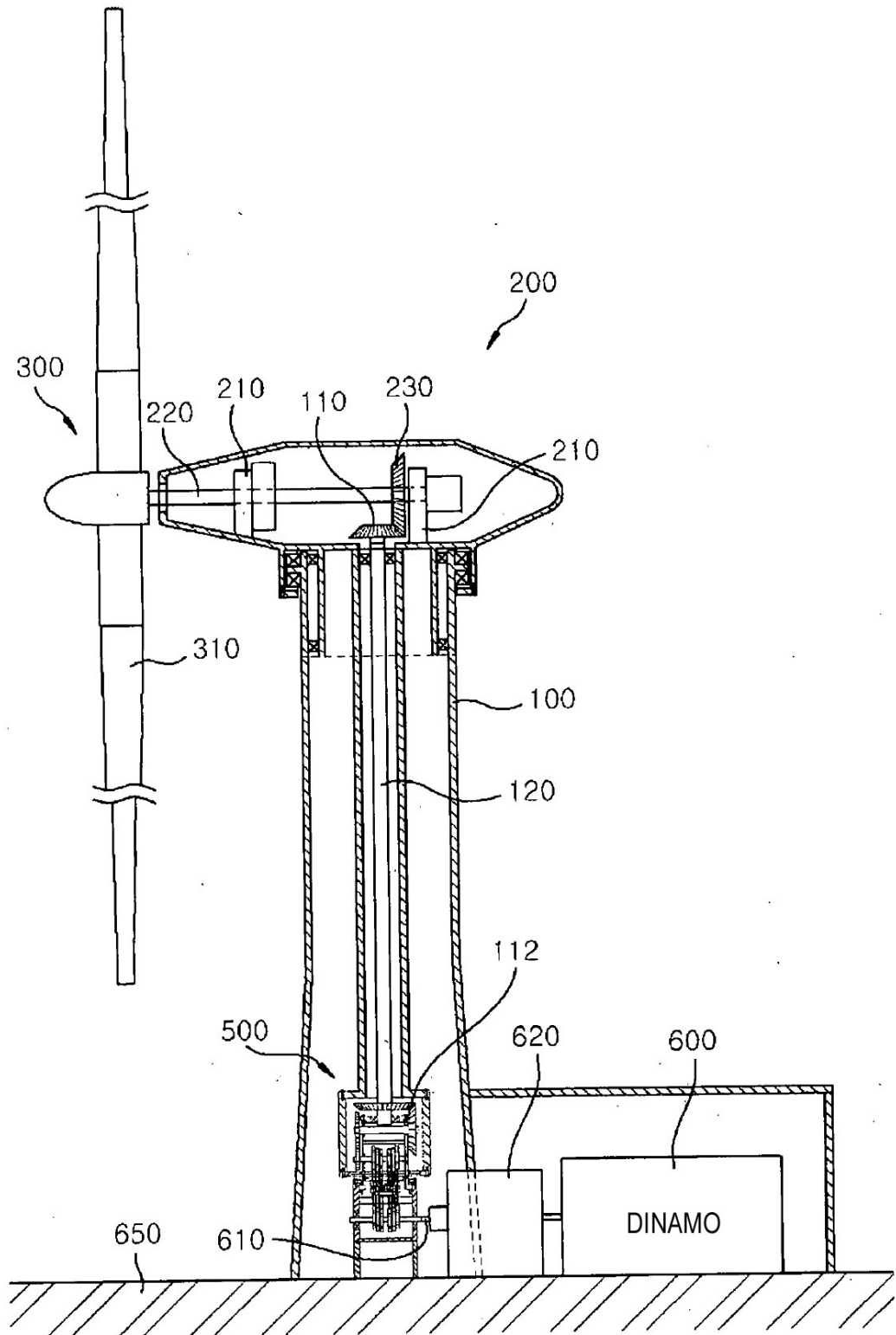
(TÉCNICA ANTERIOR)



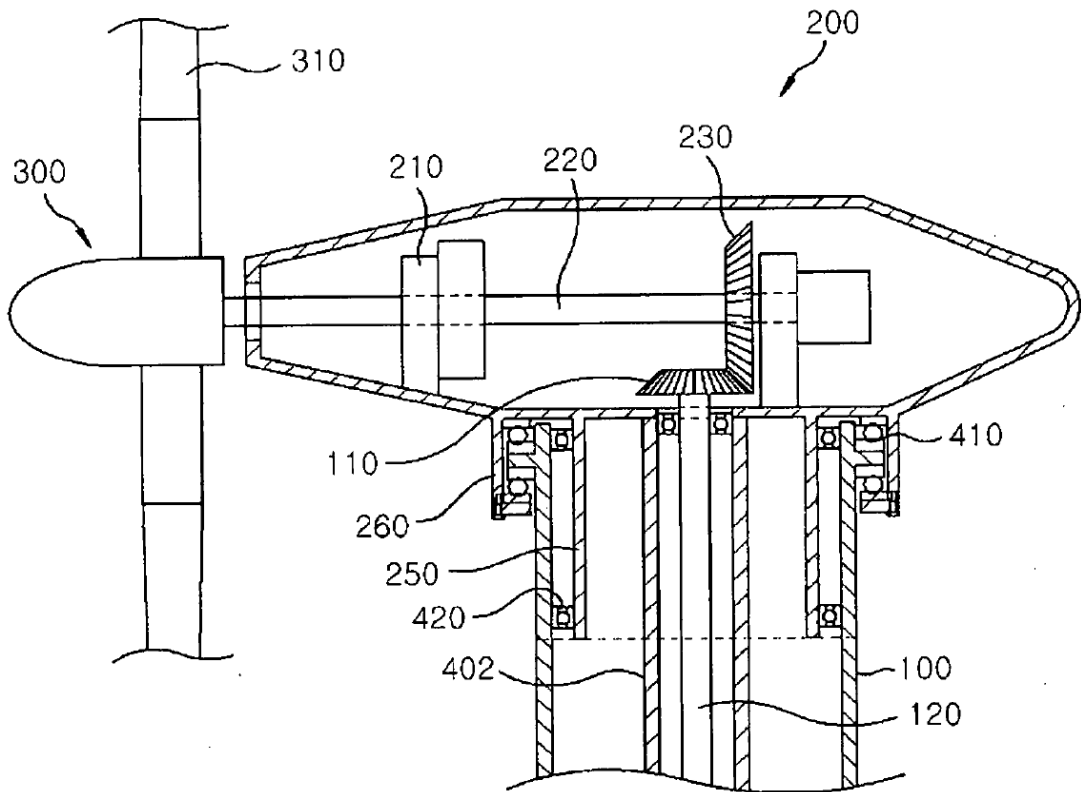
(TÉCNICA ANTERIOR)



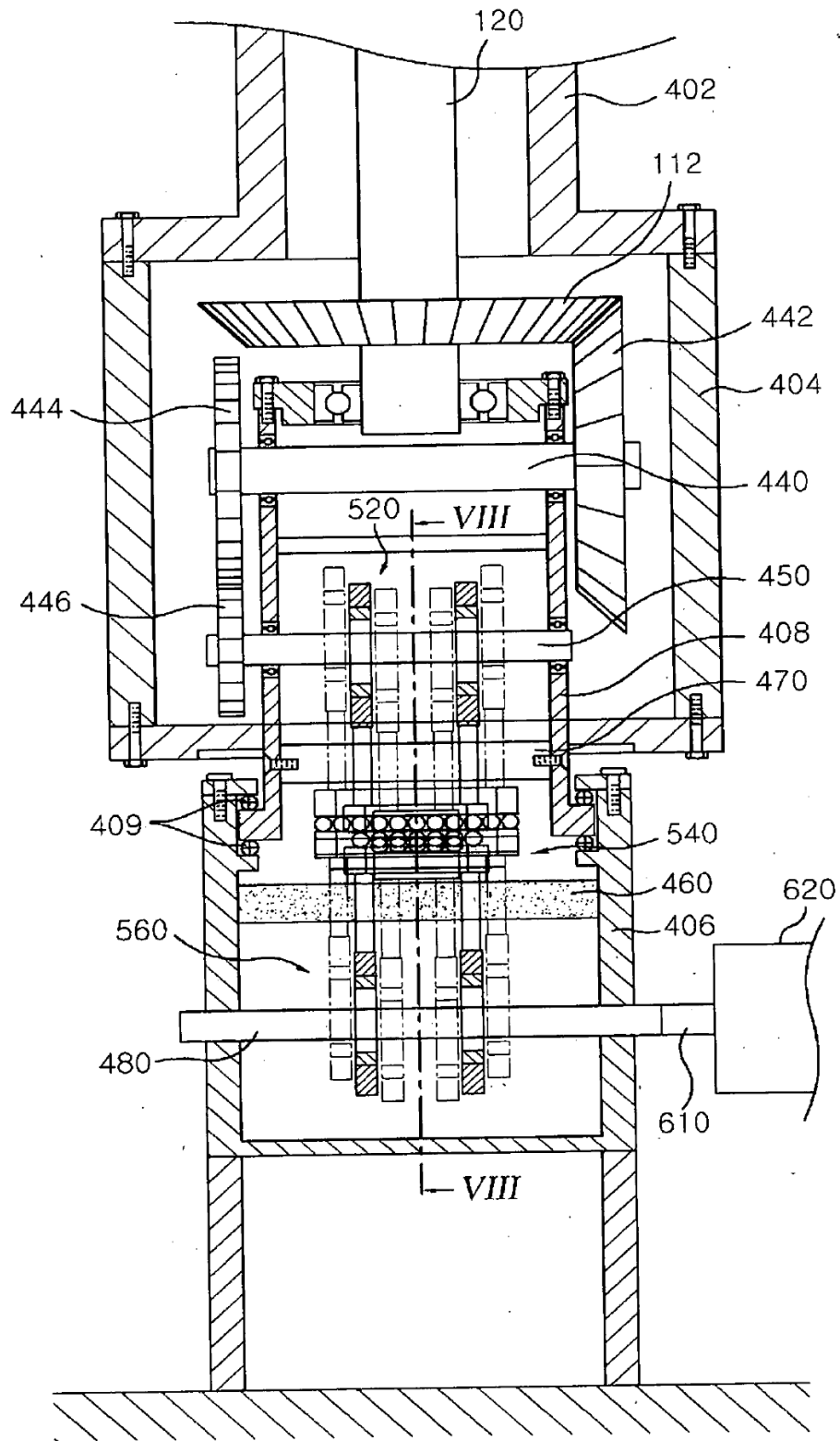
[Fig. 4]



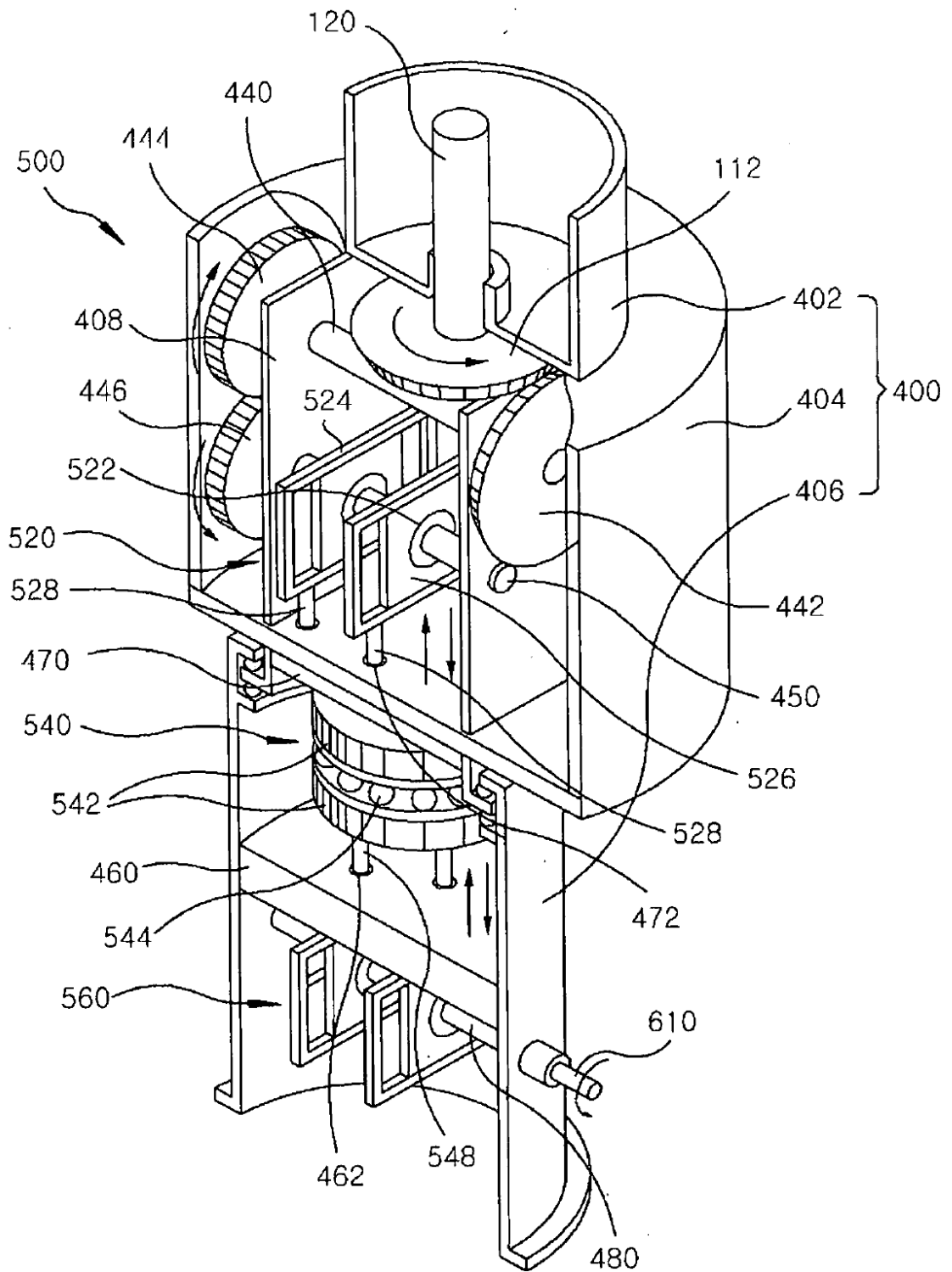
[Fig. 5]



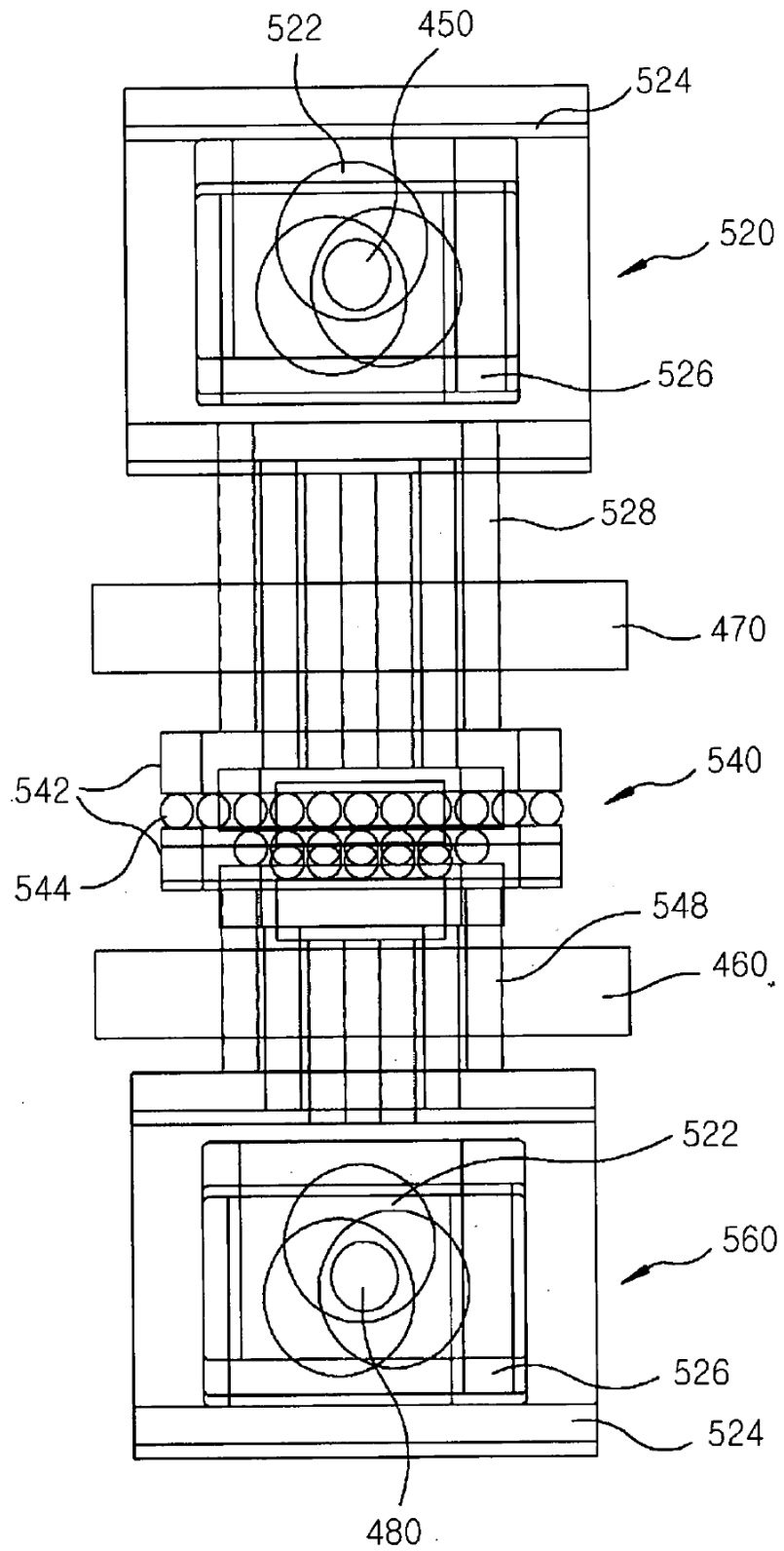
[Fig. 6]



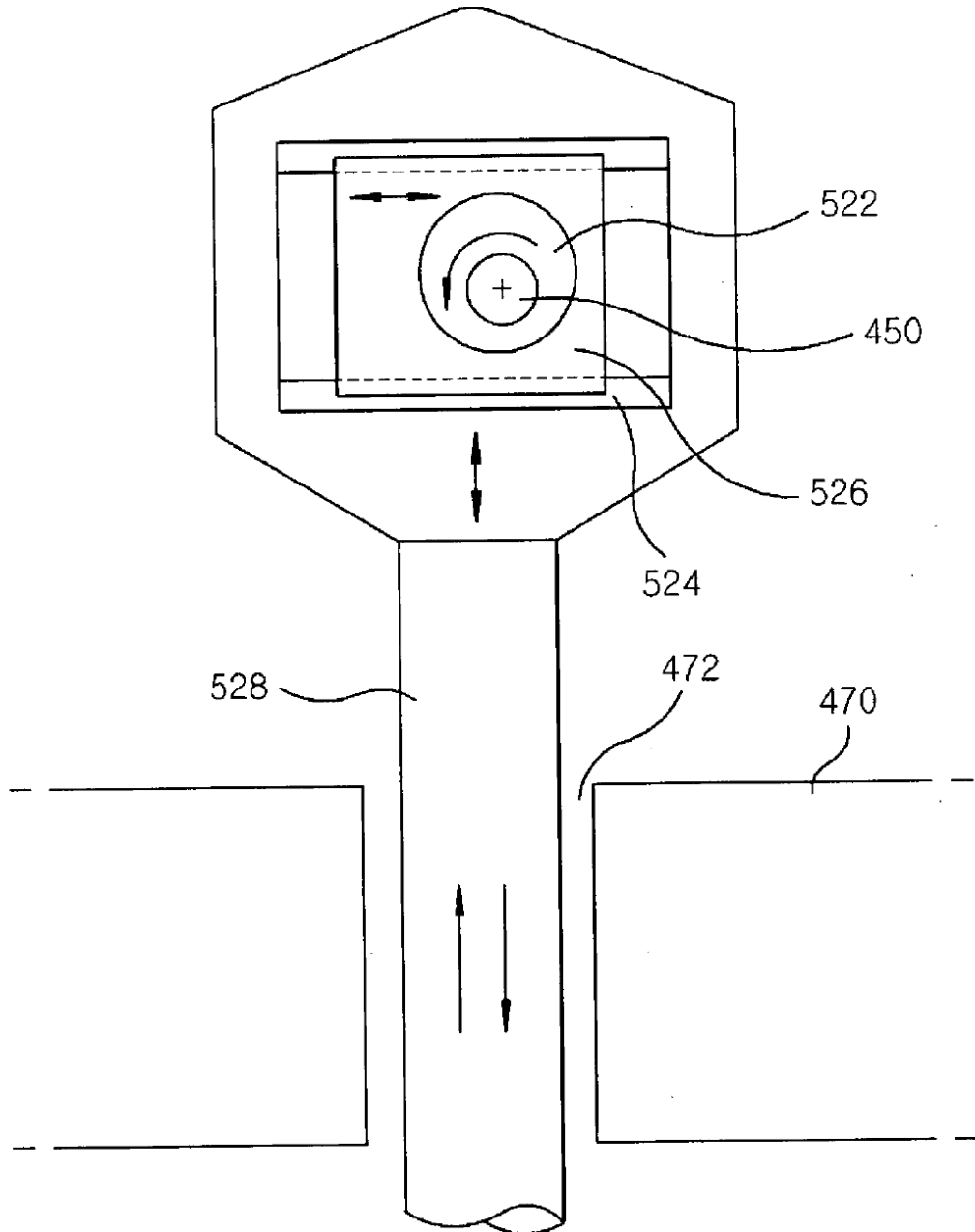
[Fig. 7]



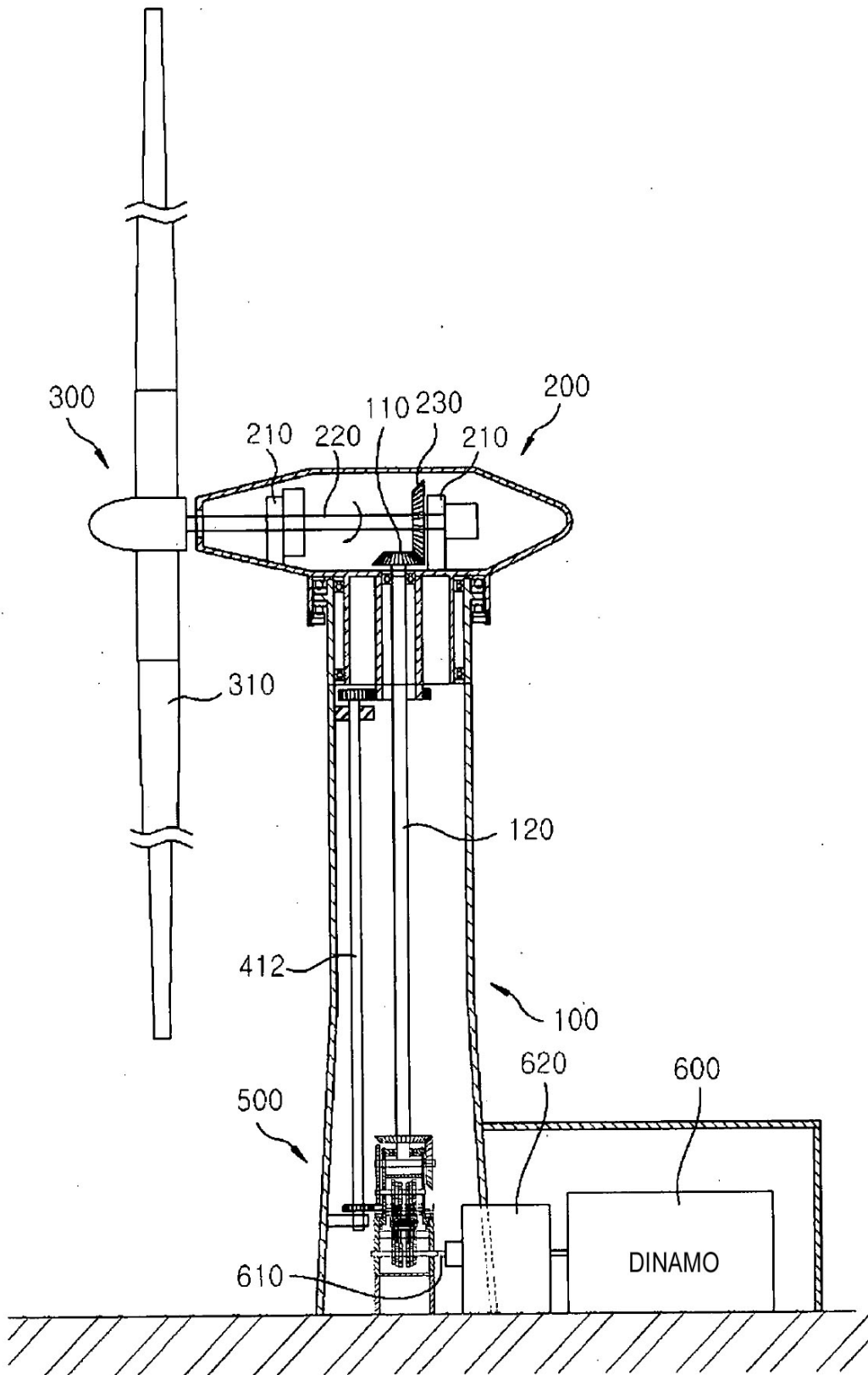
[Fig. 8]



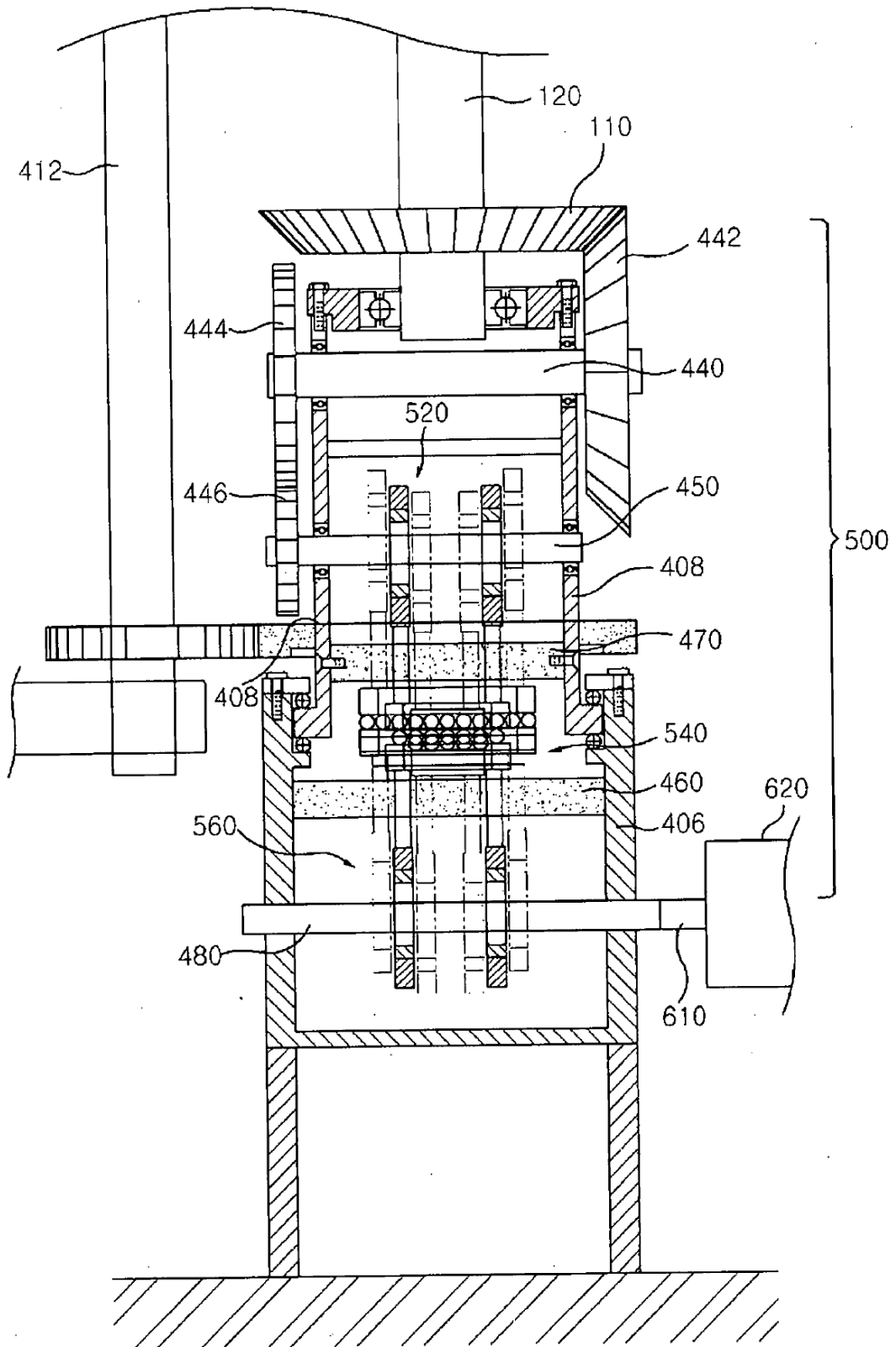
[Fig. 9]



[Fig. 10]

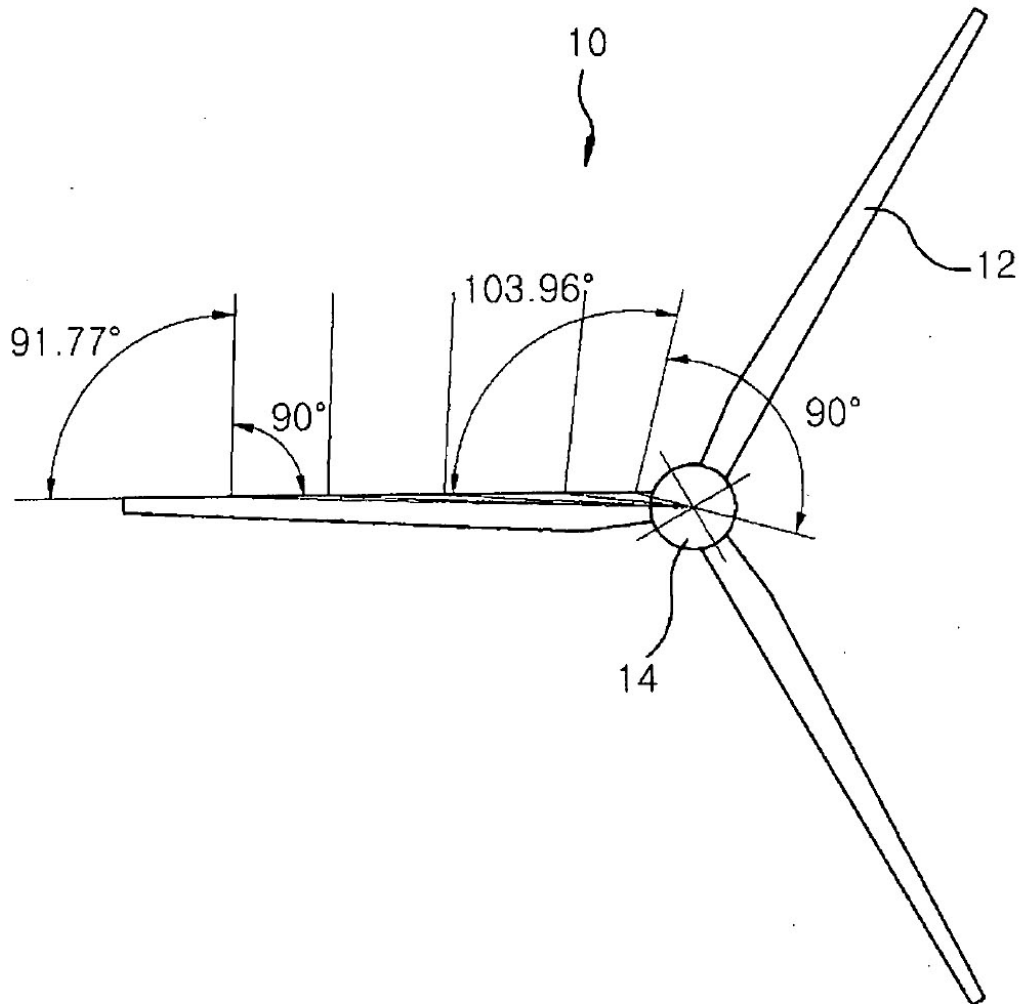


[Fig. 11]

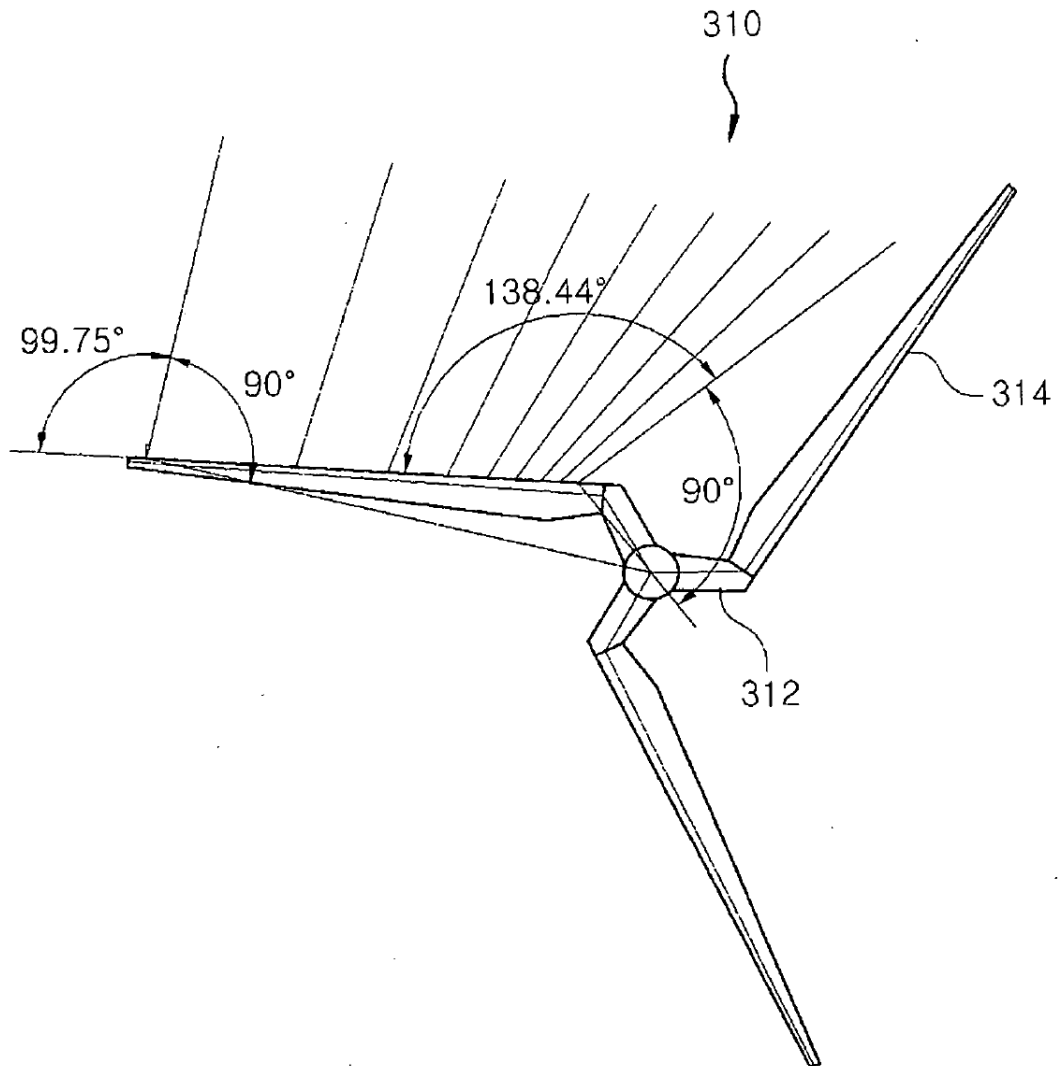


[Fig. 12a]

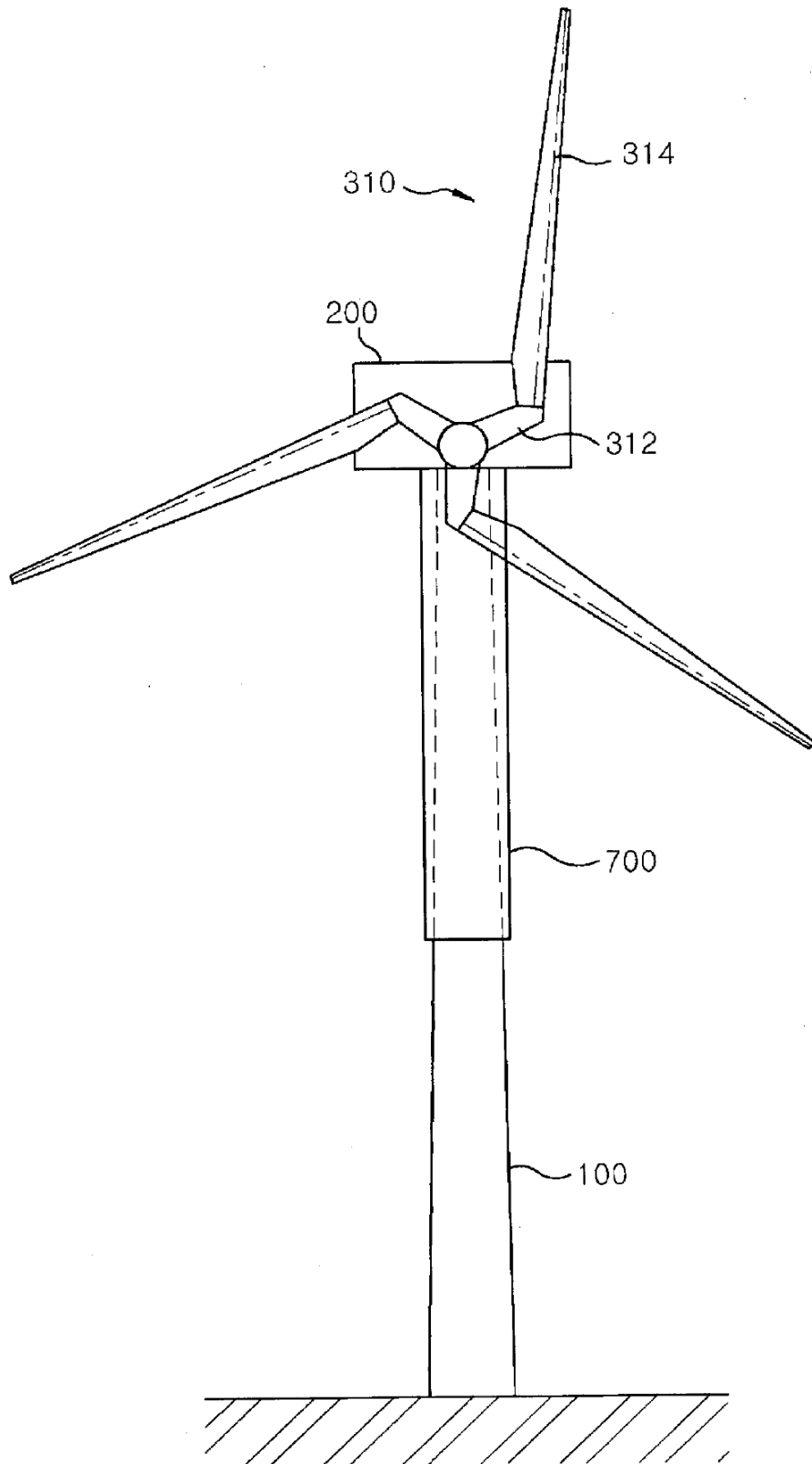
(TÉCNICA RELACIONADA)



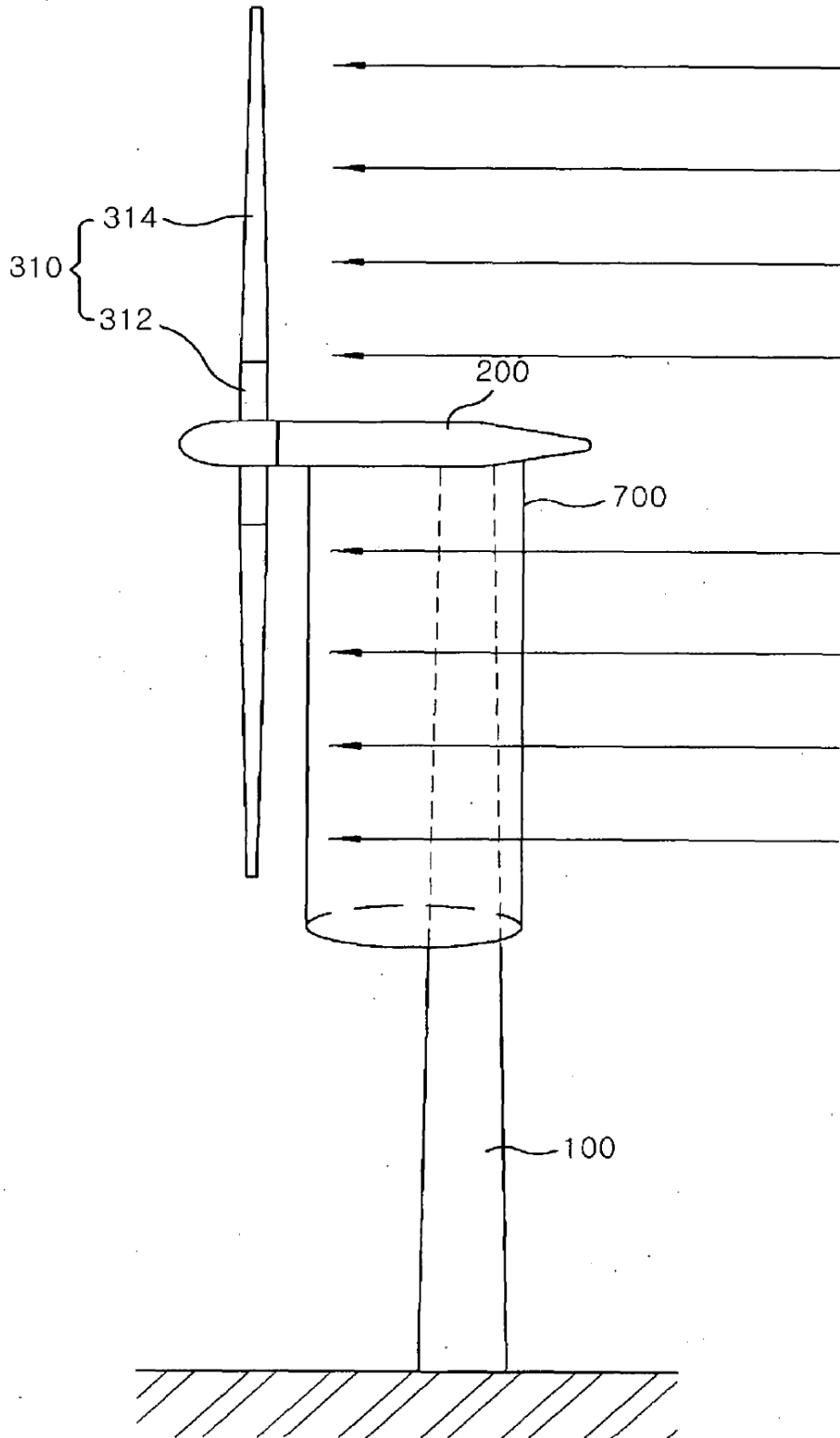
[Fig. 12b]



[Fig. 13a]

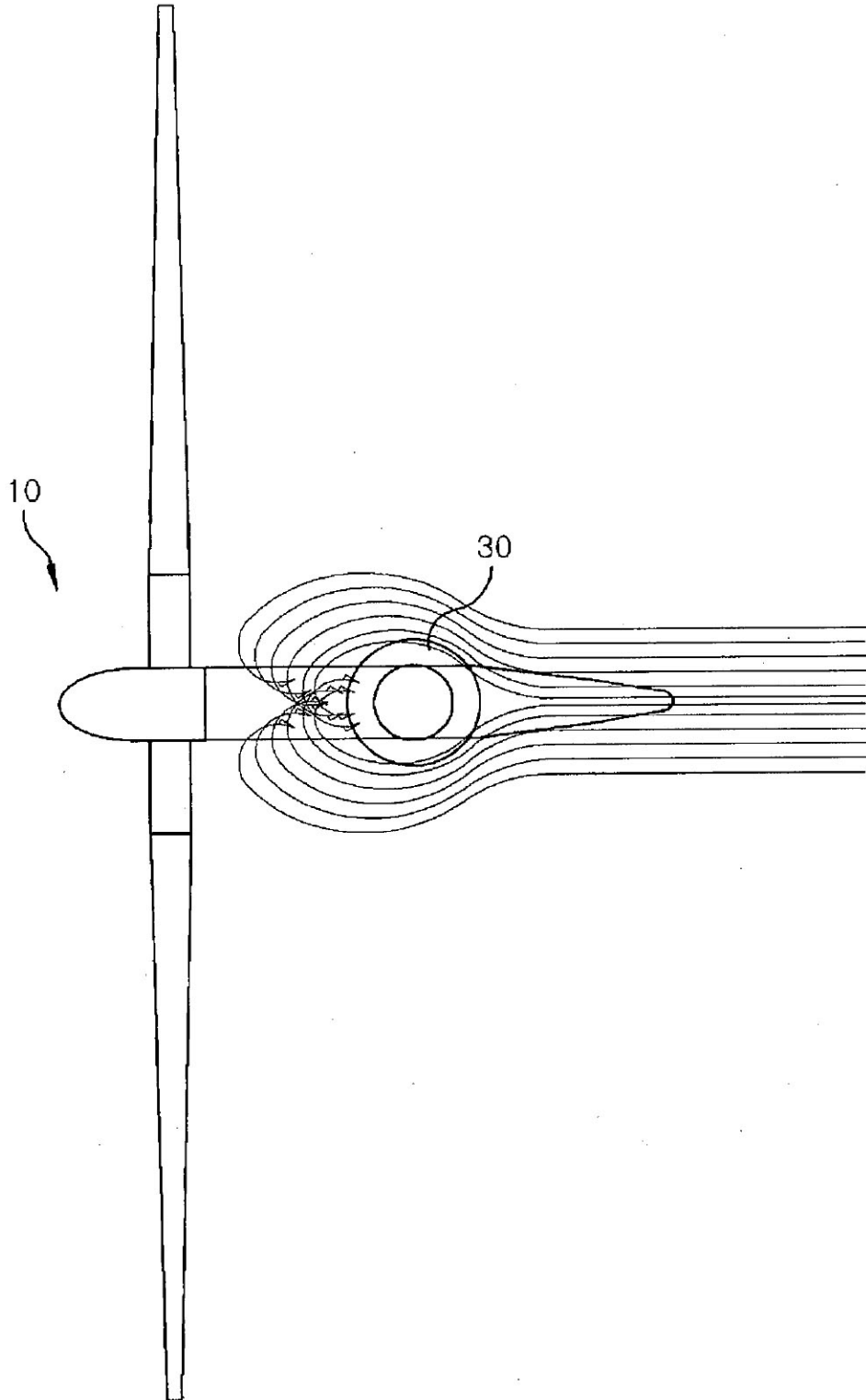


[Fig. 13b]



[Fig. 14a]

(TÉCNICA ANTERIOR)



[Fig. 14b]

