

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 216**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 80/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.11.2012 PCT/KR2012/009473**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2013 WO13073799**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2012 E 12849845 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 2780583**

54 Título: **Turbina de viento con góndolas múltiples**

30 Prioridad:

17.11.2011 KR 20110120372

14.12.2011 KR 20110134749

24.10.2012 KR 20120118594

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

14.02.2017

73 Titular/es:

**DOOSAN HEAVY INDUSTRIES &
CONSTRUCTION CO., LTD. (100.0%)**

**555 Gwigok-dong
Changwon-si, Gyeongsangnam-do 642-792, KR**

72 Inventor/es:

**LEE, KI HAK;
LEE, SANG IL y
PARK, JONG PO**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 601 216 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 de viento con góndolas múltiples.**5 Campo técnico**

[0001] La presente descripción se refiere a una turbina eólica de tipo múltiple con diversas unidades de generador en una torre.

10 Antecedentes de la técnica

[0002] La generación de energía eólica se refiere a un procedimiento de generación para convertir la energía generada por el viento en energía mecánica (fuerza de rotación) a través de un husillo utilizando un molino de viento, y permitiendo que la energía mecánica accione un generador, obteniendo de este modo potencia eléctrica convertida en energía eléctrica.

[0003] La generación de energía eólica tiene la mayor eficiencia económica de todas las fuentes de energía que se han desarrollado hasta el momento, y proporciona la ventaja de ser capaz de generar electricidad a partir del viento, que es una fuente de energía limpia, sin costo por un período indefinido de tiempo, y por lo tanto una los desarrolladores americanos, asiáticos y europeos han realizado una inversión activa.

[0004] La turbina eólica anteriormente mencionada, diseñada para la generación de energía eólica se puede dividir en una turbina eólica de eje vertical y una turbina eólica de eje horizontal según la dirección del eje de rotación. Hasta ahora, la turbina eólica de eje horizontal ha presentado una alta eficiencia y un rendimiento estable en comparación con la turbina eólica de eje vertical, y por lo tanto, la turbina eólica de eje horizontal se ha aplicado principalmente a la combinación de la energía eólica comercial.

[0005] Con el fin de obtener más potencia, un generador de viento típico de tipo horizontal debería tener un mayor tamaño de pala o debería ir montado con un generador que tuviera una capacidad proporcional al tamaño de la pala. Sin embargo, al aumentar el tamaño de la pala o la capacidad del generador, el peso del generador podría aumentar y por lo tanto la escala de la torre y la estructura para soportar una pala y un generador tan pesados debería aumentar también. Como resultado, cuando una instalación de generación de energía que incluye la pala y el generador se incrementa en peso, el peso de los componentes, como los cojinetes que soportan el peso, debe aumentar también, y se debe instalar un dispositivo específico separado para operar la guiñada para hacer girar la pala giratoria de acuerdo con la dirección del viento.

[0006] Debido a esto, los costes de instalación y mantenimiento aumentan en progresión geométrica, lo cual provoca un problema, siendo un obstáculo importante para la holgada distribución de las turbinas de viento, debido a un aumento del grado técnico de dificultad y del coste.

[0007] Teniendo esto en cuenta, se ha creado en los últimos años, una turbina eólica de tipo múltiple en la que diversas unidades generadoras están dispuestas en circunferencia alrededor de una torre tal y como se ilustra en la figura. 1. Para la turbina eólica de tipo múltiple, se instala una góndola principal 2 para una torre 1, y se combinan de forma giratoria diversos brazos de soporte 3 con la góndola principal 2 en dirección radial, y se instala un generador de la unidad (G) para cada uno de los brazos de soporte 3, respectivamente. El generador de la unidad (G) puede incluir una sub-góndola 4 que incluya un generador (no mostrado), un rotor (no mostrado) en combinación giratoria con la sub-góndola 4, y una pala de tamaño pequeño 5 en combinación con el rotor para que gire con este.

[0008] La turbina eólica de tipo múltiple anterior puede aumentar el número de generadores de las unidades (G) sin aumentar el tamaño de la pala 5 para obtener una gran cantidad de energía, y por lo tanto no es necesario aumentar excesivamente la escala de la torre 1 ni su estructura, puesto que el peso de la pala 5 no se incrementa excesivamente y, como resultado, el tamaño de los componentes, tales como cojinetes para soportar cada generador de la unidad (G), no debe aumentar, lo cual reduce los costes de instalación y mantenimiento.

[0009] El documento US 2006/093483 A1 describe una turbina de torre cuyas palas impulsoras poseen diversos paneles que pueden plegarse hacia el interior y desplegarse hacia el exterior. Consta de un ala con dos vainas montada de forma pivotante en una torre. Cada vaina tiene ejes delanteros y traseros, de los cuales salen cuatro palas. Los servomotores hacen que el ala gire de forma que su centro de simetría sea paralelo a la dirección

en la que se mueva el viento, que el ángulo de ataque de las palas cambie y que los paneles de las palas se plieguen y se desplieguen.

Descripción de la invención Problema técnico

5

[0010] Sin embargo, a pesar de tener las ventajas anteriores, de acuerdo con la turbina eólica de tipo múltiple anteriormente descrita en la técnica relacionada, como el brazo de soporte 3 se hace girar con respecto a la góndola principal 2, la variación de la velocidad del viento es terrible, el ruido se agrava, y la carga de fatiga de un sistema aumenta, reduciéndose la resistencia estructural del brazo de soporte 3, lo cual hace que no pueda aplicarse a una gran capacidad de unidades de generador (G).

10

[0011] Además, de acuerdo con una turbina eólica de tipo múltiple descrita en la técnica relacionada, cada generador de la unidad (G) está dispuesta en la dirección del viento sobre la superficie frontal de la torre 1 y por lo tanto puede ser difícil de mantener un espacio de separación (T1) entre el filo de la pala de cada pala 5 y la torre 1, lo cual hace que la pala 5 pueda dañarse y chocar con la torre 1.

15

[0012] Además, de acuerdo con una turbina eólica de tipo de múltiple descrita en la técnica relacionada, el peso de cada pala es significativo y por lo tanto debe consumirse una gran cantidad de energía para controlar el ángulo de cada pala de acuerdo con las condiciones de viento y la velocidad de reacción es lenta, y el rendimiento aerodinámico disminuye para reducir la cantidad de la producción de energía dado que la zona cercana a la raíz de la pala tiene forma cilíndrica, y la velocidad en el borde de la pala debe aumentar con el fin de mejorar la cantidad de producción de energía, aumentando de este modo el ruido.

20

[0013] Un objeto de la presente descripción es proporcionar una turbina eólica de tipo de múltiple con una baja variación de la velocidad del viento y con poco ruido y con una carga baja de fatiga del sistema que pueda ser fácilmente aplicable a una gran capacidad de unidades de generador.

25

[0014] Además, otro objeto de la presente descripción es proporcionar una turbina eólica de tipo múltiple capaz de mantener un espacio suficiente entre la pala y la torre, mejorando así la estabilidad y la fiabilidad.

30

[0015] Además, otro objeto de la presente descripción es proporcionar una turbina eólica de tipo múltiple capaz de reducir la energía consumida y controlar el ángulo de cada pala de acuerdo con las condiciones de viento y de controlar rápidamente el ángulo, aumentando el rendimiento aerodinámico en la zona cercana a la raíz de la pala para aumentar la producción de energía, y reduciendo el ruido ocasionado por la rotación de las palas incluso en condiciones de velocidad del viento inferiores.

35

Solución al problema

[0016] Con el fin de lograr el objeto anterior de la presente descripción, se proporciona una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la reivindicación independiente. La turbina eólica de tipo múltiple incluye una torre; una góndola principal fijada a la torre; diversos brazos fijados a la góndola principal en dirección radial con respecto a la góndola principal; una sub-góndola en los brazos para formar un generador de la unidad; y una pala combinada con la sub-góndola para formar un generador de la unidad junto con la sub-góndola, donde el brazo está colocado de tal manera que un punto estacionario fijado a la góndola principal y un punto estacionario en combinación con el generador de la unidad se encuentre a ambos lados de la misma, respectivamente, sobre la base de la línea central de la altura direccional de la torre.

40

45

[0017] Además, los diversos brazos pueden combinarse unos con otros por medio de un elemento de refuerzo, o los diversos brazos pueden ir apoyados sobre un elemento de refuerzo combinado con la torre.

50

[0018] De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se puede proporcionar una turbina eólica de tipo múltiple que incluya una torre; diversos brazos colocados en la torre en dirección radial; una góndola colocada en los brazos, para formar un generador de la unidad; y una pala combinada con la góndola, para formar un generador de la unidad junto con la góndola, donde las palas de al menos dos de los generadores de las unidades tengan direcciones de rotación opuestas.

55

[0019] Aquí, las palas de los generadores de las unidades adyacentes entre sí en dirección circunferencial pueden tener sentidos de rotación opuestos, o los generadores de las unidades pueden clasificarse en diversas regiones en base a la altura direccional de la torre de tal modo que las velocidades de rotación, los ángulos de

inclinación o las longitudes de las palas sean diferentes entre sí según la región.

[0020] Además, los diversos brazos pueden ser fijos y combinados con la torre.

5 **[0021]** Además, puede proporcionarse una góndola en la torre, y los diversos brazos se pueden combinar de forma giratoria con la góndola.

[0022] De acuerdo con otro aspecto de la presente descripción, se puede proporcionar una turbina eólica de tipo múltiple que incluya una torre; diversos brazos colocados en la torre en dirección radial; una góndola colocada en los brazos, para formar un generador de la unidad; una pala combinada con la góndola, para formar un generador de la unidad junto con la góndola; y un controlador de la velocidad del viento configurado para controlar el ángulo de la velocidad de rotación o inclinación de la pala según la velocidad de viento, donde las palas de al menos dos de los generadores de las unidades tengan direcciones opuestas de rotación.

15 **[0023]** Además, el correspondiente controlador de la velocidad del viento puede estar conectado eléctricamente a un sensor de localización para detectar la altura del generador de la unidad para controlar la velocidad de rotación o el ángulo de inclinación de la pala en base a un valor detectado por el sensor de localización.

[0024] Además, el correspondiente controlador de la velocidad del viento puede controlar la velocidad de rotación o el ángulo de inclinación de la pala para cada generador de la unidad, o unir los diversos generadores de las unidades en varios grupos para controlarlos conjuntamente, o controlarlos en base a su ubicación.

[0025] Por otra parte, correspondiente controlador de la velocidad del viento puede dividir cualquier región en base a la altura en diversos grupos, y controlar los generadores de las unidades que queden en una región dada para que tengan una velocidad de rotación o un ángulo de inclinación predeterminados.

[0026] Además, el brazo puede incluir además una unidad de transferencia para el mantenimiento.

[0027] Además, los diversos brazos se pueden combinar de forma giratoria con respecto a la torre, y además puede proporcionarse entre la torre y el brazo una unidad de freno para mantener un estado de frenado del brazo.

[0028] Además, la pala puede combinarse con la dirección del viento en posición contraria a la dirección del viento.

35 **[0029]** Además, la pala puede tener un conducto rodeando los bordes de la pala.

[0030] Además, la pala puede incluir una pala principal que tenga un gran radio de rotación y una sub-pala que tenga un pequeño radio de giro, y la parte estacionaria puede estar formada en la raíz de la pala de la pala principal en forma de pilar similar a una sección transversal circular o circularidad, y la parte aerodinámica pueden formarse a partir de un extremo de la parte estacionaria y hasta un borde de pala de la misma en forma de placa con una curvatura, y la sub-pala se puede formar de tal manera que al menos parte de la porción aerodinámica se encuentre dentro del alcance de la parte estacionaria de la pala principal.

[0031] Una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción puede tener una baja variación de la velocidad del viento y un nivel de ruido reducido para reducir la carga de fatiga del sistema, y la resistencia estructural del brazo de soporte puede estar reforzada para ser fácilmente aplicable a una gran capacidad de generador de la unidad, implementándose de esta forma una turbina eólica de gran capacidad.

[0032] Además, se puede mantener un hueco suficiente entre las palas y la torre para evitar que las palas se dañen al chocar con la torre, mejorando así la estabilidad y fiabilidad de la turbina eólica.

[0033] Además, puede proporcionarse una unidad de transferencia en el brazo para facilitar el mantenimiento de el generador de la unidad, y puede proporcionarse un conducto en el exterior de las palas para mejorar el efecto de la energía eólica.

55 **[0034]** Además, la pala del generador de la unidad puede incluir una pala principal y una sub-pala para reducir la energía consumida y controlar el ángulo de la pala de acuerdo con las condiciones de viento, controlando también rápidamente el ángulo, mejorando así la eficiencia energética.

[0035] Además, el rendimiento aerodinámico de una pala puede aumentar incluso en condiciones de baja velocidad del viento para mejorar la producción de energía, y puede producirse la misma energía incluso con una velocidad de rotación reducida gracias a un mayor par de giro de la pala, reduciéndose así el ruido causado por la rotación de la pala.

5

Ventajas de la invención

[0036] Una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción puede tener una baja variación de la velocidad del viento y un nivel de ruido reducido para reducir la carga de fatiga del sistema, y la resistencia estructural del brazo de soporte puede estar reforzada para ser fácilmente aplicable a una gran capacidad de generador de la unidad, implementándose de esta forma una turbina eólica de gran capacidad.

10

[0037] Además, se puede mantener un hueco suficiente entre las palas y la torre para evitar que las palas se dañen al chocar con la torre, mejorando así la estabilidad y fiabilidad de la turbina eólica.

15

[0038] Además, puede proporcionarse una unidad de transferencia en el brazo para facilitar el mantenimiento de el generador de la unidad, y puede proporcionarse un conducto en el exterior de las palas para mejorar el efecto de la energía eólica.

20

[0039] Además, la pala del generador de la unidad puede incluir una pala principal y una sub-pala para reducir la energía consumida y controlar el ángulo de la pala de acuerdo con las condiciones de viento, controlando también rápidamente el ángulo, mejorando así la eficiencia energética.

25

[0040] Además, el rendimiento aerodinámico de una pala puede aumentar incluso en condiciones de baja velocidad del viento para mejorar la producción de energía, y puede producirse la misma energía incluso con una velocidad de rotación reducida gracias a un mayor par de giro de la pala, reduciéndose así el ruido causado por la rotación de la pala.

Breve descripción de los dibujos

30

[0041] Los dibujos adjuntos, que se incluyen para permitir la mejor comprensión de la invención y se incorporan en y constituyen una parte de esta especificación, ilustran las formas de realización de la invención y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la invención.

35

[0042] En los dibujos:

La figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra un ejemplo de turbina eólica de tipo múltiple descrita en la técnica relacionada;

La figura 2 es una vista lateral que ilustra una turbina eólica según la figura 1;

40 La figura 3 es una vista en perspectiva que ilustra un ejemplo de turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción;

La figura 4 y la figura 5 son una vista lateral y una vista frontal e ilustran una turbina eólica según la figura 3;

La figura 6 es una vista esquemática que ilustra el interior de un brazo de soporte en una turbina eólica de acuerdo con la figura 4 y la figura 5;

45 La figura 7 es una vista esquemática para explicar el control de la dirección de rotación de una pala que forma parte de cada generador de la unidad en una turbina eólica de tipo múltiple según la figura 3;

La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un controlador de la velocidad del viento para el control de una pala de cada generador de la unidad según la figura 7;

50 La figura 9 es una vista frontal que ilustra otro ejemplo de generador de la unidad en una turbina eólica de tipo múltiple según la figura 3;

La figura 10 es una vista lateral que ilustra otra realización de una estructura de instalación principal de góndola en una turbina eólica según la figura 4;

La figura 11 es una vista en perspectiva que ilustra una realización para reforzar la resistencia estructural de un brazo de soporte en una turbina eólica según la figura 3;

55 La figura 12 y la figura 13 son vistas laterales que ilustran realizaciones de una estructura de refuerzo que soporta una góndola principal en una turbina eólica según la figura 3;

La figura 14 es una vista lateral que ilustra una realización de una pala que tiene un conducto en una turbina eólica según la figura 4;

La figura 15 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea "I-I" en la figura 14;

La figura 16 es una vista en perspectiva que ilustra otra realización de una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción;

La figura 17 es una vista lateral que ilustra una turbina eólica según la figura 16;

La figura 18 es un diagrama de bloques que ilustra un controlador de la velocidad del viento para controlar una pala de cada generador de la unidad de acuerdo con las figuras 16 y 17;

La figura 19 es una vista en perspectiva que ilustra otra realización para una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción; y

La figura 20 y la figura 21 son una vista en perspectiva y una vista frontal e ilustran otra realización de una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente realización.

10

Mejor forma de llevar a cabo la invención

[0043] En lo sucesivo, una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción se describirá en detalle en base a una forma de realización ilustrada en los dibujos adjuntos.

15

[0044] La figura 3 es una vista en perspectiva que ilustra un ejemplo de una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción, y la figura 4 y la figura 5 son una vista lateral y una vista frontal e ilustran una turbina eólica según la figura 3.

20 **[0045]** Como se ilustra en los dibujos, una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción puede incluir una torre 10 levantada e instalada desde el suelo a una altura predeterminada, y diversas generadores de las unidades (G) dispuestas en dirección radial alrededor de un extremo superior de la torre 10 para generar electricidad de forma individual mientras giran en diferentes direcciones o con diferentes velocidades de rotación según la velocidad del viento. El generador de la unidad (G) puede incluir una sub-góndola 40 que se describirá más tarde y diversas palas 50 en combinación con la sub-góndola 40.

25

[0046] La torre 10 puede tener una forma cónica truncada donde un diámetro exterior del extremo inferior de la misma sea mayor que el del extremo superior de la misma y el interior de la misma esté vacío. Además, pueden instalarse escaleras, un transportador o un ascensor dentro de la torre 10 facilitar el traslado del operador o del material de trabajo para el mantenimiento del generador de la unidad.

30

[0047] El generador de la unidad (G) puede ser fijo y combinado con la torre 10 mediante un brazo de soporte 30 que se describirá más adelante o estar combinado de forma giratoria con respecto a la torre 10, junto con un brazo de pala 130 que se describirá más tarde. Un esquema en el que el generador de la unidad (G) es fijo y combinado con la torre 10 puede denominarse turbina de tipo fijo, y un esquema en el que el generador de la unidad (G) se combina de forma giratoria con la torre puede denominarse turbina de tipo rotatorio.

35

[0048] Para la turbina de tipo fijo, una góndola principal 20 puede ser fija y combinada con un extremo superior de la torre 10 en dirección horizontal, y diversos brazos de soporte 30 pueden ser fijos y combinados con la góndola principal 20 extendiéndose en dirección radial, y el generador de la unidad (G) se puede combinar con un extremo del brazo de soporte 30.

40

[0049] Aquí, sólo la apariencia externa de la góndola principal 20 puede estar formado con una forma típica de góndola porque el brazo de soporte 30 no desempeña la función de una pala, y por lo tanto la caja de engranajes, el generador o similares no pueden colocarse en la misma. Por supuesto, puede formarse la propia góndola principal con un bastidor que tenga forma de barra sencilla en lugar de una forma de góndola.

45

[0050] El brazo de soporte 30 puede estar formado de manera que tenga un diámetro exterior más pequeño, ya que se encuentra lejos de la góndola principal 20 y se fija y se combina con una superficie circunferencial exterior de la góndola principal 20 en dirección radial. Además, el interior del brazo de soporte 30 se puede formar en forma de barra con el interior macizo, pero en caso de una extra grande, pueden instalarse en el mismo escaleras o una cinta transportadora, así como equipos de transferencia tales como un ascensor para el mantenimiento del generador de la unidad (G) como se ilustra en la figura 6.

50

[0051] El brazo de soporte 30 puede estar dispuesto preferiblemente con el mismo intervalo a lo largo de la dirección circunferencial para maximizar un radio de rotación de la pala 50 que se describirá más adelante, y tener un equilibrio izquierdo/derecho entre los componentes dispuestos a ambos lados de la torre 10. Por ejemplo, cuando haya cuatro brazos de soporte, como se ilustra en la figura 5, los brazos de soporte 30 pueden estar dispuestos de forma perpendicular entre sí, y preferiblemente dos brazos de soporte pueden estar dispuestos a ambos lados,

55

respectivamente, para que queden simétricos entre sí sobre la base de la línea central de la altura direccional de la torre 10. Por supuesto, la disposición puede permitirse de todos modos cuando haya al menos dos brazos de soporte en el generador de la unidad.

5 **[0052]** Como se ilustra en la figura 4, el brazo de soporte 30 puede incluir un primer extremo 31 en combinación con la góndola principal 20, y un segundo extremo 32 que salga desde el primer extremo 31 combinado con la sub-góndola 40 que se describirá más tarde. El primer extremo 31 y el segundo extremo 32 del brazo de soporte 30 pueden instalarse de forma que queden situados en el lado delantero de la torre 10 (en lo sucesivo, el lado aguas arriba en base a la dirección del flujo del viento se denominará lado delantero). Sin embargo, como se
10 ilustra en la figura 4, pueden estar dispuestos de manera inclinada de tal manera que el primer extremo 31 del brazo de soporte 30 puede estar situado en un lado trasero de la torre 10 y el segundo extremo 32 puede estar situado en un lado delantero de la misma. En consecuencia, el brazo de soporte 30 pasa por la torre 10 de manera inclinada de tal manera que los puntos fijos (A, B) en ambos extremos están situados a ambos lados de la torre 10, respectivamente y, como resultado de ello, la sub-góndola 40 que se describirá más adelante está situada en un
15 lado delantero de la torre 10. Por lo tanto, puede dispersarse la carga vertical del brazo de soporte 30 aplicada a la góndola principal 20, evitando de este modo el daño debido a una carga concentrada en el punto estacionario (C) en el que la torre 10 y la góndola principal 20 se combinan entre sí.

[0053] La sub-góndola 40 puede tener forma de góndola típica albergando la caja de engranajes y el generador, y se fija y se combina con cada segundo extremo 32 del brazo de soporte 30, respectivamente.

[0054] Pueden combinarse diversas palas 50 de forma giratoria con una parte frontal de la sub-góndola 40, y se puede instalar en un lado posterior de la sub-góndola 40 una veleta (no se muestra) para soportar una operación de guiñada en la que la sub-góndola 40 se hace girar según la dirección del viento.
25

[0055] Pueden instalarse diversas palas 50 en posición contraria al viento. En consecuencia, como se ilustra en la figura 4, se puede mantener una distancia (T2) entre un borde 50a de la pala 50 y la torre 10 por encima de una distancia predeterminada siempre que la pala 50 no choque con la torre 10.

30 **[0056]** De esta manera, en una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción, los brazos de soporte se fijan y se combinan con la góndola principal fijada a la torre, reduciendo de ese modo el aumento de la variación de la velocidad del viento y el ruido que puede tener lugar durante la rotación del brazo de soporte y reduciendo la carga de fatiga del sistema de la misma. Además, como el brazo de soporte está dispuesto desde el lado trasero hasta el lado frontal en base a la línea central de la altura direccional de la torre, mientras que
35 al mismo tiempo el brazo de soporte se fija a la torre junto con la góndola principal, puede mejorarse la resistencia estructural del brazo de soporte, y puede anularse la carga excéntrica, lo cual aumenta en gran medida la capacidad de cada generador formado por una sub-góndola y una pala. Como resultado, podría implementarse una turbina eólica de gran capacidad.

40 **[0057]** Además, cada pala se combina con la sub-góndola instalada en un extremo del brazo de soporte 30 en posición afín a la dirección del viento, minimizando de este modo la distancia entre puntos estacionarios a ambos extremos del brazo de soporte, y manteniendo un espacio entre el extremo de la palas y la torre. En consecuencia, se puede evitar de antemano que las palas se dañen al chocar contra la torre.

45 **[0058]** Por otro lado, en una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción, como hay diversos generadores de la unidad dispuestos en dirección circunferencial de la torre, cada generador de la unidad se encuentra alejado de la línea central de la altura direccional de la torre en base a la longitud del brazo de apoyo, y se hace girar la pala de cada generador de la unidad y, por lo tanto, el generador de cada unidad genera un impulso de rotación alrededor de la torre. Por consiguiente, la turbina eólica de tipo múltiple recibe una carga excéntrica
50 marcada en dirección izquierda-derecha (en dirección horizontal perpendicular a la dirección delantera-trasera) debido a un impulso de giro generado por cada generador de la unidad, por lo que podría ser necesaria una estructura de refuerzo de alta rigidez para soportar de forma estable la turbina eólica, pero ello podría suponer una restricción en el aumento de la capacidad de cada unidad generadora a la hora de implementar una turbina eólica de gran capacidad.

55 **[0059]** De acuerdo con la presente forma de realización, las palas 50 de cada generador de la unidad (G) pueden estar configuradas para girar en direcciones diferentes entre sí, y por lo tanto puede cancelarse el impulso de rotación generado desde el generador de cada unidad (G) durante la rotación de las palas 50, reduciéndose de ese modo la carga excéntrica en dirección izquierda-derecha.

- [0060]** Por ejemplo, según se ilustra en la figura 7, en caso de una turbina eólica con cuatro generadores de las unidades, la pala del generador (G1) situada en la parte superior derecha en la base de la línea central de la altura direccional de la torre (CL) puede controlarse para que gire en el sentido de las agujas del reloj (CW), y la pala del generador (G2) situada en la parte superior izquierda puede controlarse para que gire en sentido contrario a las agujas del reloj (CCW), y la pala del generador (G3) situada en la parte inferior izquierda puede controlarse para que gire en sentido contrario a las agujas del reloj (CCW), y la pala del generador (G4) situada en la parte inferior derecha puede controlarse para que gire en el sentido de las agujas del reloj (CW). Sin embargo, según las circunstancias, esto puede implementarse de diversas maneras, tales que las palas de los generadores (G1, G4) situadas en el lado derecho y las palas de los generadores (G2, G3) situadas en el lado izquierdo puedan ser controladas para girar en direcciones diferentes, o las palas de los generadores (G1, G2) situadas en el lado superior y las palas de los generadores (G3, G4) situadas en el lado inferior se pueden controlar para girar en diferentes direcciones.
- 15 **[0061]** Como se describió anteriormente, en una turbina eólica de tipo múltiple según la presente forma de realización, cuando el viento sopla como en una turbina eólica de tipo horizontal típica, las palas 50 del generador de cada unidad (G1, G2, G3, G4) giran y su fuerza de rotación se convierte en energía eléctrica generando electricidad.
- [0062]** En este momento, el generador de la unidad (G1, G2, G3, G4) anula un impulso de rotación generado desde el generador de cada unidad al hacerse girar las palas 50 en direcciones opuestas alrededor del eje horizontal o vertical o al hacerse girar simétricamente en dirección diagonal en base a las ubicaciones de instalación, reduciéndose de ese modo una carga excéntrica en dirección izquierda-derecha. Como resultado, podría implementarse una turbina eólica de gran tamaño.
- 25 **[0063]** Por otro lado, en una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción, como se proporcionan diversos generadores de las unidades, aumentará el peso de la turbina eólica y también se incrementará la carga excéntrica en dirección de arriba hacia abajo debido a la diferencia de la velocidad del viento según la altura a la que esté instalado el generador de cada unidad. Tal carga excéntrica en la dirección de arriba hacia abajo será una restricción en la implementación de una turbina eólica de gran tamaño, de forma similar a una carga excéntrica en dirección izquierda-derecha.
- 30 **[0064]** En otras palabras, en la forma de realización anterior, la dirección de rotación de la pala está diferenciada en base a las ubicaciones de instalación de cada generador de la unidad para cancelar un impulso de rotación generado desde el generador de cada unidad, reduciéndose de ese modo una carga excéntrica en dirección izquierda-derecha. Sin embargo, en la presente realización, se proporciona un controlador de la velocidad del viento para el control de la velocidad de rotación (RPM) y el ángulo de inclinación (ángulo de declive) de la pala 50 en base a la altura de instalación de cada generador de la unidad en la torre para anular una diferencia entre las velocidades del viento en base a la diferencia de la altura de instalación de cada generador unidad.
- 40 **[0065]** Por ejemplo, una diferencia de carga entre los generadores de unidades superior e inferior puede anularse aumentando la velocidad de rotación de la pala del generador de la unidad situada en el lado inferior para que sea mayor que la de la pala del generador de la unidad situada en la parte superior o puede anularse aumentando el ángulo de inclinación de la pala del generador de la unidad situada en el lado inferior para que sea mayor que el de la pala del generador de la unidad situada en el lado superior entre los generadores de la unidad.
- 45 **[0066]** Para ello, como se ilustra en la figura 8, se proporciona un sensor de velocidad del viento 81 para detectar una velocidad del viento en la sub-góndola 40 (un lado frontal de la turbina eólica), o bien puede proporcionarse en la sub-góndola 40 una unidad de control 83 (en lo sucesivo, micom) para recibir el valor detectado por el sensor de velocidad del viento 81 para controlar la velocidad de rotación de la pala 50 del generador de la unidad correspondiente (G1, G2, G3, G4) o controlar el ángulo de inclinación de la pala 50 en base a un cambio de la velocidad del viento.
- 50 **[0067]** Aquí, el ángulo de la velocidad de rotación y la inclinación de la pala 50 pueden controlarse preferiblemente de forma independiente para cada generador de la unidad (G1, G2, G3, G4), pero de acuerdo a las circunstancias que se puede dividir en los generadores de las unidades (G3, G4) situados en el lado inferior y los generadores de las unidades (G1, G2) situados en el lado superior en base a cualquier altura (por ejemplo, la góndola principal) de la torre 10 para controlar los generadores de las unidades de cada grupo de forma conjunta. Aunque no se muestra en el dibujo, la región de los generadores de la unidad se puede dividir de varias formas tales como la división en la parte superior, el centro, y los lados inferiores, o similares, además de la división en lados

superior e inferior.

[0068] Por otra parte, otra forma de realización para la reducción de una carga excéntrica en dirección de arriba hacia abajo en una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción se describirá como sigue.

[0069] En otras palabras, la realización anterior se refiere a un procedimiento para controlar el ángulo de la velocidad de rotación o inclinación de la pala del generador de la unidad para cada ubicación, pero la presente forma de realización se refiere a un procedimiento para reducir una carga excéntrica en dirección de arriba hacia abajo cambiando el tamaño de la pala para cada ubicación.

[0070] Como se ilustra en la figura 9, el tamaño de la pala del generador de la unidad situada en el lado inferior se puede aumentar haciendo que la longitud de la pala (L1) del generador de la unidad (G3, G4) situada en el lado inferior con una velocidad relativamente baja del viento sea mayor que la longitud de la pala (L2) del generador de la unidad (G1, G2) situada en el lado superior con una velocidad relativamente alta del viento, cancelando así la carga excéntrica en dirección de arriba hacia abajo entre los generadores de la unidad en base a las diferencias de velocidad del viento .

[0071] De esta manera, el generador de la unidad anula un impulso de rotación entre los generadores adyacentes mediante la rotación de las palas en direcciones opuestas para los generadores de las unidades adyacentes, reduciendo de ese modo la carga excéntrica en dirección izquierda-derecha entre los generadores de la unidad, y por otro lado, la velocidad de rotación y el ángulo de inclinación de la pala del generador de la unidad situada en el lado inferior se controlan para que sean mayores que los del generador de la unidad situado en el lado superior o para que su tamaño sea mayor que el de la pala situada en el lado superior, cancelando así la carga excéntrica en dirección de arriba hacia abajo entre los generadores de la unidad. Así, la capacidad de cada generador de la unidad puede aumentar aún más, implementándose de esta forma una turbina eólica de tamaño grande y estabilizada.

[0072] Por otro lado, en una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción, como diversos generadores de la unidad se encuentran en el lado delantero de la torre, el estrés puede concentrarse en un punto estacionario de soporte del generador de la unidad, y los elementos acoplados unos a otros pueden dañarse por la concentración de tensiones en el punto estacionario. Por consiguiente, la presente forma de realización tiene por finalidad reducir la carga excéntrica en dirección delantera-trasera, lo cual reduce la concentración de esfuerzos en la porción de acoplamiento.

[0073] En otras palabras, de acuerdo con la forma de realización anterior, la góndola principal 20 se combina con un extremo superior de la torre 10 en una dirección perpendicular, pero en este caso, aun cuando los dos puntos estacionarios (A, B) del brazo de soporte 30 están dispuestos a ambos lados de la torre 10, respectivamente, el punto estacionario (B) en el que el generador de la unidad (G) se combina con el brazo de soporte 30 puede estar situado excéntricamente sobre la base del punto estacionario (C) en el que la góndola principal 20 está fijada a la torre 10, provocando de esta manera daños debido a la concentración de tensión en el punto estacionario (C).

[0074] De acuerdo con la presente forma de realización, como se ilustra en la figura 10, la góndola principal 20 se combina con respecto a la torre 10 de manera inclinada en un ángulo predeterminado para reducir la carga en dirección de arriba hacia abajo. En este caso, la altura del segundo punto estacionario (B) en el que se combina el brazo de soporte 30 con la góndola principal 20 es mayor que la del tercer punto estacionario (C) en el que se combina la góndola principal 20 con la torre 10 por una diferencia de altura predeterminada (h). Por consiguiente, una carga aplicada sobre el tercer punto estacionario (C) puede cancelarse en cierta medida, lo cual reduce la tensión concentrada en el tercer punto estacionario (C).

[0075] Por otro lado, en una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción, diversos generadores de la unidad están dispuestas alrededor de la torre en dirección radial, y por lo tanto puede existir preocupación por que un brazo de soporte sobre el que se apoya el generador de la unidad pueda doblarse o torcerse. Así, la presente forma de realización tiene por finalidad evitar que el brazo de soporte sobre el que se apoya cada generador de la unidad se deforme.

[0076] En otras palabras, de acuerdo con la forma de realización anterior, aunque cada generador de la unidad se combina con el segundo extremo del brazo de soporte, los brazos de soporte se combinan de forma independiente con la góndola principal. Sin embargo, en este caso, el brazo de soporte puede doblarse debido a su

propio peso y al peso del generador de la unidad, lo cual reduce la fiabilidad de la turbina eólica, siendo también un obstáculo para la implementación de una turbina eólica de gran tamaño.

5 **[0077]** Teniendo esto en cuenta, de acuerdo con la presente forma de realización, cada uno de los brazos de soporte 30 está conectado a al menos a un bastidor de refuerzo 70, lo cual permite que cada brazo de soporte 30 se apoye mutuamente como se ilustra en la figura 11. Mediante este sistema, puede mejorarse la resistencia estructural de cada brazo de soporte 30 reduciéndose la carga excéntrica, y aumentando la longitud del brazo de soporte 30 y la cantidad de viento de la pala 50, mejorando así la capacidad de generación de electricidad de la turbina eólica como un todo.

10 **[0078]** Aquí, el bastidor de refuerzo 70 puede estar conectado e instalado entre cada brazo de soporte 30 como se ilustra en la figura 11, pero puede ir también instalado entre la torre 10 y la góndola principal 20. Por ejemplo, el bastidor de refuerzo 70 puede combinarse con la torre 10 e instalarse para sostener y apoyar una superficie inferior de la góndola principal 20 como se ilustra en la figura 12, y puede también ir instalado de tal
15 manera que una torre 71 parta de y se forme sobre una superficie superior de la góndola principal 20 en la misma dirección que la torre 10 y el bastidor de refuerzo 70 esté suspendido y soportado por un bastidor o cable 72 como se ilustra en la figura 13.

[0079] Además, aunque no se muestra en el dibujo, el bastidor de refuerzo se puede combinar con el brazo
20 de soporte para sostener y soportar una superficie inferior de la sub-góndola.

[0080] Por otro lado, en una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción, puede colocarse un conducto en una superficie circunferencial de la pala para mejorar la eficiencia aerodinámica y aumentar la generación de electricidad. Por ejemplo, según se ilustra en la figura 14 y la figura 15, puede instalarse
25 un conducto 60 cerca del borde 51 de las palas 50 rodeando las palas 50 y guiando el viento hacia la pala. El conducto 60 puede estar instalado de tal manera que las palas 50 giren de forma independiente manteniendo un intervalo predeterminado (t1) desde el borde 50 de la pala 50. Para ello, el conducto 60 puede tener forma de anillo y ser fijo y combinado con la sub-góndola 40 mediante diversos nervios 61.

30 **[0081]** Además, aunque no se muestra en el dibujo, el conducto se puede combinar con un borde de cada pala y se puede formar junto con la pala. En este caso, puede no ser necesario incluir adicionalmente una nervadura para la fijación del conducto.

[0082] Como se describió anteriormente, el conducto 60 puede ir instalado alrededor del borde 50a de las
35 palas 50 para permitir una aplicación con una amplia gama de velocidades del viento, generar una producción de salida grande contra la misma velocidad del viento, y permitir una aplicación con un mayor número de rotaciones gracias a la reducción del ruido, consiguiendo de esta manera la miniaturización y el peso ligero de la turbina eólica con la misma capacidad.

40 **[0083]** Por otra parte, de acuerdo con la forma de realización anterior, el brazo de soporte está fijado e instalado en la góndola principal, pero según la presente forma de realización, el brazo de soporte se puede combinar de forma giratoria con la góndola principal, lo cual aumenta aún más la eficiencia aerodinámica. La figura 16 es una vista en perspectiva que ilustra otra realización de una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción, y la figura 17 es una vista lateral que ilustra una turbina eólica según la figura 16, y la figura 18
45 es un diagrama de bloques que ilustra un controlador de la velocidad del viento para controlar una pala de cada generador de la unidad de acuerdo con las figuras 16 y 17.

[0084] Según se ilustra en las figuras 16 y 17, incluso en caso de que el brazo de soporte de acuerdo con la forma de realización anterior se combine de forma giratoria con la góndola principal 120 (para ser exactos, es un
50 conjunto de rotor combinado con la góndola principal, pero se describe como combinado con la góndola principal por conveniencia) para realizar la función de un tipo de pala (en lo sucesivo, denominado comúnmente brazo de pala 130), las formas de realización anteriores se aplicarán aquí de la misma manera.

[0085] Sin embargo, de acuerdo con la presente forma de realización, el brazo de pala 130 combinado con la
55 góndola principal 120 se debe girar con respecto a la góndola principal 120 en sentido contrario al brazo de soporte descrito en la técnica relacionada, y por lo tanto ambos extremos del brazo de pala 130 deben estar situados en un lado frontal de la misma sobre la base de una línea central de altura direccional de la torre para combinarse con la góndola principal 120. Incluso en este caso, una pala (en lo sucesivo, sub-pala) 150 combinada de forma giratoria con la sub-góndola 140 puede combinarse preferiblemente con la misma en sentido contrario al viento de manera

que un borde de la sub-pala 150 quede separado de la torre 10 a una distancia predeterminada.

- [0086]** Además, cuando el brazo de pala 130 se hace girar como en la presente forma de realización, un procedimiento de configuración o de control para cancelar la carga excéntrica del generador de la unidad (G) puede ser diferente de la turbina eólica de tipo fijo descrita anteriormente porque cada generador de la unidad (G) se mueve a lo largo de una dirección circunferencial. En otras palabras, según la presente forma de realización, un sensor de localización 181 para la detección de la ubicación de la sub-góndola 140 con el fin de transferirla a la micom 183 se instala en la sub-góndola 140, para controlar la ubicación del generador de la unidad (G) en tiempo real (o periódicamente); y un sensor de velocidad del viento 182 para detectar una velocidad del viento con el fin de transferirla a la micom 183 se instala en la sub-góndola 140 (o en una parte frontal de la turbina eólica), y una unidad de control (micom) para recibir los valores detectados por el sensor de localización 181 y un sensor de la velocidad del viento 182 para controlar la velocidad de rotación de la pala 150 del generador de la unidad correspondiente (G) o el control del ángulo de inclinación de la pala 150 en base a un cambio de la velocidad del viento puede instalarse en la sub-góndola 140.
- [0087]** Aquí, la góndola principal 120 y el brazo de la pala 130 también pueden constituir un tipo de generador de la unidad (G), y por lo tanto la velocidad de rotación y el ángulo de inclinación del brazo de la pala 130 pueden controlarse mediante el micom 183.
- [0088]** Además, el micom 183 se hace girar a lo largo de una dirección circunferencial del generador de la unidad (G), y por lo tanto puede ser preferible aplicar la velocidad de rotación y el ángulo de inclinación del generador de la unidad (G) de una manera individual. Sin embargo, según las circunstancias, como se ilustra en la figura 7, se puede dividir en cuatro regiones cuadráticas, y los generadores de las unidades que queden dentro de la región pueden controlarse de forma conjunta.
- [0089]** Además, como en la presente forma de realización, cuando el brazo de la pala 130 se combina de forma giratoria con la góndola principal 120, cada generador de la unidad (G) se mueve a lo largo de una dirección circunferencial, y por lo tanto es posible controlar la velocidad de rotación y el ángulo de inclinación de la pala 150 correspondiente y cambiarlos cuando el generador de la unidad (G) se encuentre en una zona predeterminada. Para ello, puede aplicarse un rotor giratorio bidireccionalmente a un rotor incluido en cada generador de la unidad (G). En este caso, cuando hay un gran número de brazos de pala 130 o cuando hay un número impar de brazos de pala 130 instalados, la dirección de rotación de la pala 150 se puede cambiar en caso de necesidad, cancelándose así de forma efectiva la carga excéntrica.
- [0090]** Además, dado que el brazo de pala 130 se hace girar alrededor de la góndola principal 120, el brazo de la pala 130 debe estar en un estado fijo para el mantenimiento del generador de la unidad (G), o similares. Teniendo esto en cuenta, de acuerdo con la presente forma de realización, puede proporcionarse una unidad de frenado (no mostrada) para restringir la rotación de un rotor en combinación con el brazo de la pala 130 en la góndola principal 120 además en la torre 110 o en la góndola principal 120.
- [0091]** Por otra parte, de acuerdo con la turbina eólica de tipo múltiple anteriormente descrita, como se ilustra en la figura 19, se puede proporcionar un generador de la unidad separado (en adelante, generador de sub-unidad (Gs)) también en el brazo de soporte. Incluso en este caso, la forma de realización anterior puede también aplicarse en este caso de la misma manera.
- [0092]** Sin embargo, de acuerdo con la presente forma de realización, el tamaño de la sub-góndola 291 y la pala 295 del generador de sub-unidad (Gs) puede ser preferiblemente menor que el de la pala 250 del generador de la unidad (en adelante, el generador de la unidad principal (Gm)) instalado en un extremo del brazo de soporte (o brazo de la pala 230) para aumentar el radio de rotación de la pala.
- [0093]** Además, en este caso, puede controlarse de tal manera que las direcciones de rotación de la pala del generador de la unidad principal (Gm) y el generador de sub-unidad (Gs) sean opuestas entre sí. Mediante este sistema, es posible cancelar de manera más eficaz una carga excéntrica en dirección izquierda-derecha.
- [0094]** Por otra parte, otra forma de realización de una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente descripción se describirá a continuación.
- [0095]** En otras palabras, de acuerdo con la forma de realización anterior, las palas de los generadores de la unidad son del mismo tamaño y tienen la misma forma, pero de acuerdo con la presente forma de realización, las

palas de los generadores de la unidad son diferentes en cuanto a tamaño y forma para hacer frente a diversas condiciones de velocidad del viento.

[0096] La figura 20 y la figura 21 son una vista en perspectiva y una vista frontal e ilustran otra realización de una turbina eólica de tipo múltiple de acuerdo con la presente realización.

[0097] Como se ilustra en el dibujo, para el generador de la unidad (G) en una turbina eólica de acuerdo con la presente forma de realización, se incluye un buje 45 para hacer girar un eje de la turbina a un lado de la góndola 40, y una pala principal 51 y una sub-pala 52 se forman o combinan entre sí de manera desmontable mediante una porción de montaje de paletas independiente (no mostrada) en el buje 45. Si la pala principal 51 y la sub-pala 52 están separadas, cada porción de montaje de paletas está conectada eléctricamente a un controlador de ángulo de una unidad de control de potencia independiente (no mostrada), controlando de este modo la pala principal o la sub-pala para modificar su ángulo de superficie aerodinámica.

[0098] Como se ilustra en la figura 20, la pala principal 51 y la sub-pala 52 están dispuestas alternativamente en la misma línea a lo largo de una dirección circunferencial. Además, hay una parte estacionaria 51a en forma de pilar similar a una sección transversal circular o circularidad cerca de la raíz de la pala de la pala principal 51, y se puede formar una superficie aerodinámica 51b en forma de placa con una superficie curvada de un extremo de la parte estacionaria 51a a una punta de la pala de la pala principal 51. La superficie aerodinámica 51b puede estar formada de tal manera que un área de sección transversal de la misma se reduzca gradualmente a medida que se acerca a una punta de la pala de la misma.

[0099] La sub-pala 52 se puede formar de una forma sustancialmente similar a la pala principal 51. Sin embargo, la sub-pala 52 puede estar formada con una longitud de paletas y anchura menores que las de la pala principal 51, respectivamente, y preferiblemente con un tamaño que permita que haya una superficie aerodinámica (sin número de referencia) de la sub-pala 52 en una porción de la raíz de la pala de la pala principal 51.

[0100] Además, la sub-pala 52 se puede combinar de forma giratoria con el buje 45 para implementar una pala del tipo paso variable en la que un ángulo de la pala varíe en base a las condiciones de velocidad del viento, pero puede ser fija y combinada con el buje 45 para implementar una pala del tipo paso fijo en la que un ángulo de la pala quede fijo cuando la sub-pala 52 sea mucho más pequeña que la pala principal 51.

[0101] Además, aunque no se muestra en el dibujo, se pueden proporcionar diversas sub-palas 52 entre las palas principales 51, y pueden formarse de una forma diferente, por ejemplo, en forma de abanico en la que el área de la superficie se vuelva más amplia a medida que se acerca a su borde.

[0102] Además, la pala principal y la sub-pala se pueden combinar de forma independiente con un motor conectado al controlador del ángulo y, por lo tanto, se pueden controlar de forma individual, pero pueden controlarse diversas palas de forma conjunta para un motor utilizando cinturones, cadenas o similares.

[0103] Como se describió anteriormente, de acuerdo con una turbina eólica de tipo múltiple que tiene una pala principal y una sub-pala, el generador de la unidad puede comenzar a generar rápidamente electricidad gracias a las sub-palas incluso en condiciones de baja velocidad del viento con una baja cantidad de viento, y por otra parte, el viento que pasa cerca de la raíz de la pala de la pala principal ejerce un efecto sobre la sub-pala para añadir rendimiento aerodinámico a una baja velocidad del viento, generando de este modo una cantidad adicional de producción de energía.

[0104] Por otra parte, la velocidad inicial del viento y la velocidad nominal del viento en las mismas puede reducirse para mejorar la producción de energía anual (AEP). En este caso, el radio de giro de la sub-pala puede estar formado preferentemente para que sea mayor del 50% en comparación con el radio de giro de la pala principal para mejorar la AEP. Sin embargo, cuando el radio de giro de la sub-pala es demasiado grande, la carga puede aumentarse para incrementar la velocidad inicial del viento y la velocidad nominal del viento de la misma, y por lo tanto el radio de giro de la sub-pala puede formarse preferentemente para ser inferior al 75% aproximadamente en comparación con el radio de rotación de la pala principal.

[0105] Además, es posible reducir el número de rotaciones nominales y reducir la velocidad de rotación a medida que se incrementa un par debido a la sub-pala, reduciéndose de este modo el ruido que puede generarse durante la rotación a alta velocidad de la pala.

REIVINDICACIONES

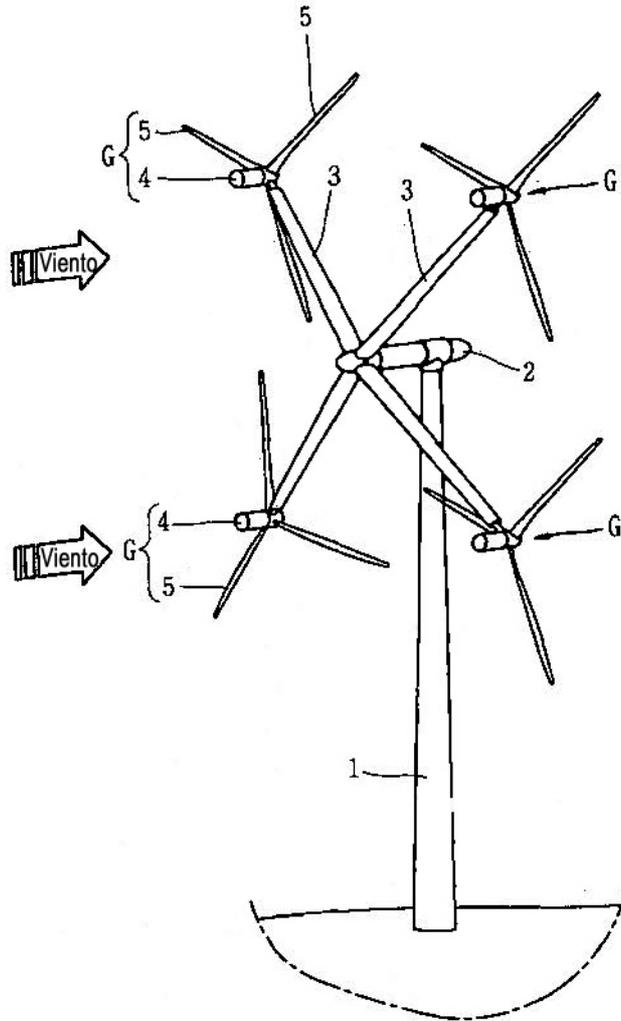
1. Una turbina eólica de tipo múltiple, que comprende:
 - 5 una torre (10);
 - una góndola principal (20) fijada a la torre (10);
 - diversos brazos (30) fijados a la góndola principal (20) en dirección radial con respecto a la góndola principal (20);
 - una sub-góndola (40) colocada en los brazos (30), para formar un generador de la unidad (G); y
 - una pala (50) en combinación con la sub-góndola (40), para formar el generador de la unidad (G) junto con la sub-
10 góndola (40),

donde el brazo (30) se coloca de tal manera que un punto estacionario (A) fijado a la góndola principal (20) y un punto fijo (B) combinado con el generador de la unidad (G) se encuentran a ambos lados de la misma, en la base de línea central de la altura direccional de la torre (10).
- 15 2. La turbina eólica de tipo múltiple de la reivindicación 1, donde las palas de los generadores de la unidad (G) adyacentes entre sí a lo largo de una dirección circunferencial tienen direcciones opuestas de rotación.
3. La turbina eólica de tipo múltiple de las reivindicaciones 1 o 2, donde los generadores de la unidad (G)
20 se clasifican en diversas regiones en base a la altura direccional de la torre (10) de manera que las velocidades de rotación, los ángulos de inclinación o longitudes de las palas son diferentes entre sí según la región.
4. La turbina eólica de tipo múltiple de las reivindicaciones 1 a 3, donde diversos brazos (30) se combinan unos con otros por medio de un elemento de refuerzo (70).
25
5. La turbina eólica de tipo múltiple de las reivindicaciones 1 a 3, donde diversos brazos (30) van apoyados en un elemento refuerzo (70) en combinación con la torre.
6. La turbina eólica de tipo múltiples de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 comprende además un
30 controlador de velocidad del viento configurado para controlar el ángulo de inclinación o la velocidad de rotación de la pala (50) según la velocidad del viento.
7. La turbina eólica de tipo múltiple de la reivindicación 6, donde al menos dos de los generadores de la
35 unidad tienen sentidos de rotación de pala opuestos, y
- donde el controlador de velocidad del viento correspondiente está conectado eléctricamente a un sensor de localización (181) para detectar la altura del generador de la unidad (G) para controlar la velocidad de rotación o el ángulo de inclinación de la pala (50) en base a un valor detectado por el sensor de localización (181).
- 40 8. La turbina eólica de tipo múltiple de las reivindicaciones 6 o 7, donde el controlador de velocidad del viento correspondiente controla el ángulo de inclinación o la velocidad de rotación de la pala (50) para el generador de cada unidad (G).
9. La turbina eólica de tipo múltiple de las reivindicaciones 6 o 7, donde el controlador de la velocidad del
45 viento correspondiente se une a los diversos generadores de las unidades (G) formando diversos grupos para controlarlos conjuntamente.
10. La turbina eólica de tipo múltiple de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, donde el controlador de
50 velocidad del viento correspondiente controla los generadores de la unidad (G) según la ubicación de los mismos.
11. La turbina eólica de tipo múltiple de cualquiera de las reivindicaciones 6, 7, 9, donde el controlador de la velocidad del viento correspondiente divide cualquier región en base a la altura en diversos grupos, y controla los generadores de las unidades (G) que quedan dentro de cualquier región para que tengan una velocidad de rotación o ángulo de inclinación predeterminados.
55
12. La turbina eólica de tipo múltiple de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, donde la pala (50) se combina con una dirección del viento en dirección contraria al viento.
13. La turbina eólica de tipo múltiple de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, donde una pala (50) del

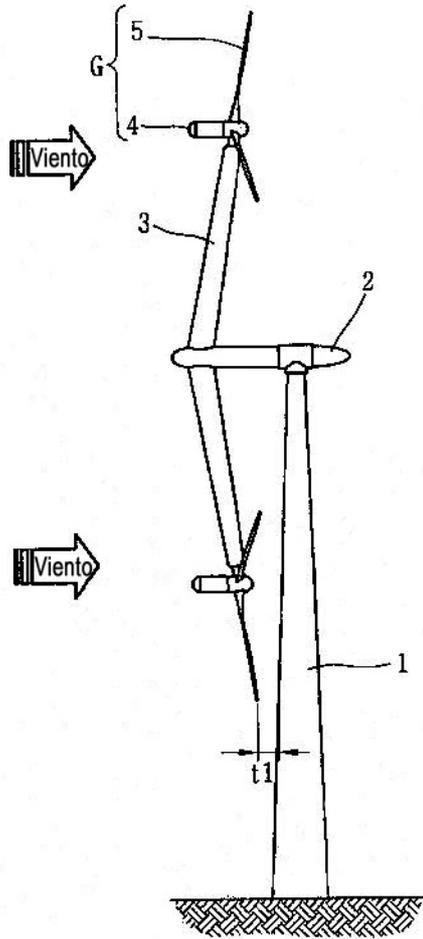
generador de la unidad (G) comprende una pala principal (51) que tiene un gran radio de giro y una sub-pala (52) que tiene un pequeño radio de giro,

5 donde la parte estacionaria se forma en la raíz de la pala de la pala principal (51) en forma de pilar similar a una sección transversal circular o circularidad, y la parte aerodinámica se forma desde un extremo de la parte estacionaria hasta un borde de la pala de la misma en forma de placa con una curvatura, y la sub-pala (52) está formada de manera que al menos parte de la porción de aerodinámica se encuentre a una cierta distancia de la parte fija de la pala principal.

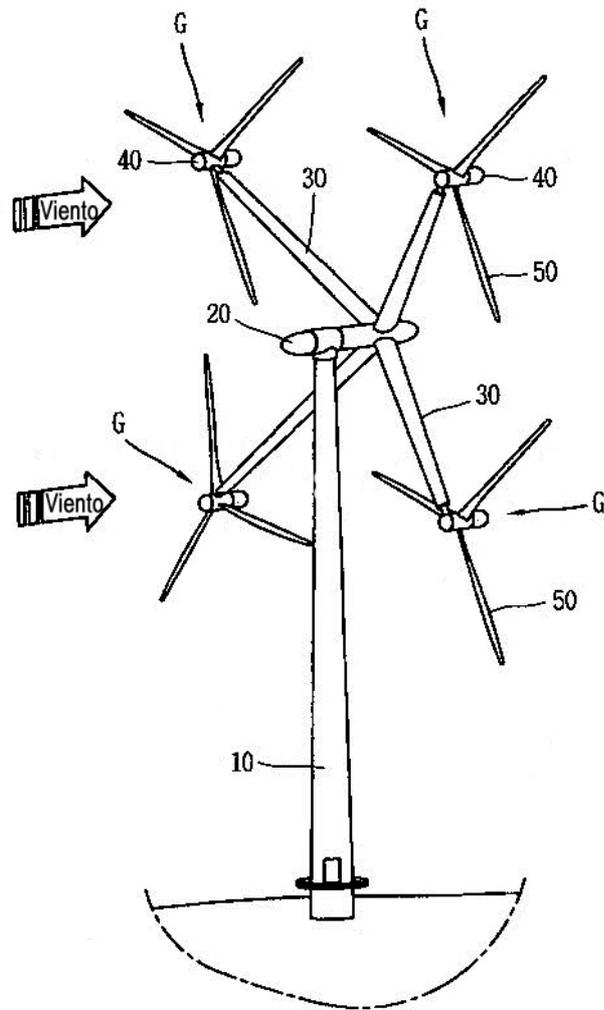
[Fig. 1]



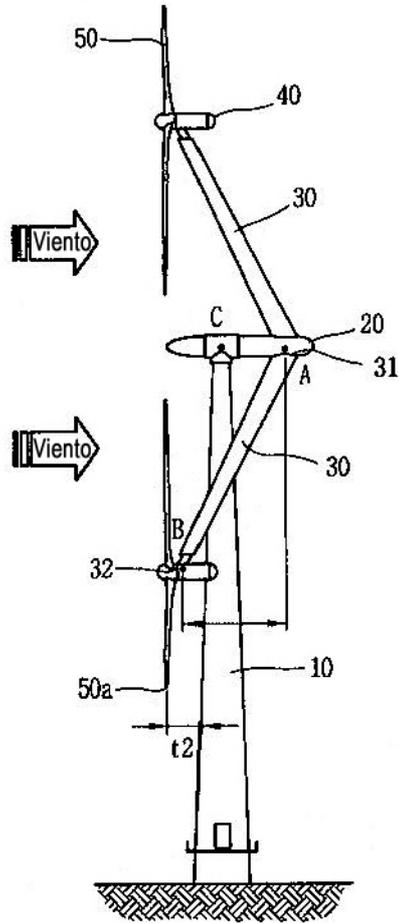
[Fig. 2]



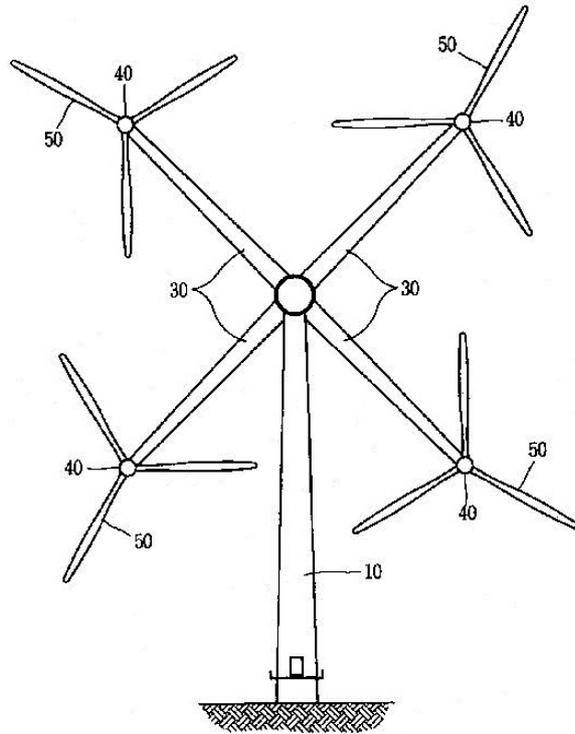
[Fig. 3]



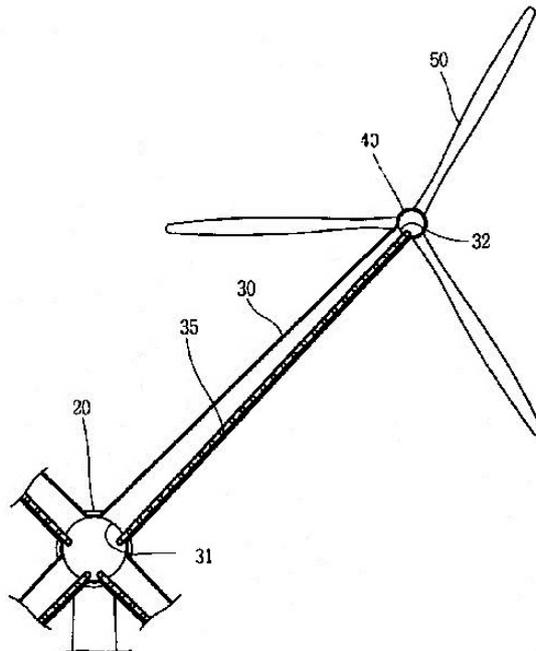
[Fig. 4]



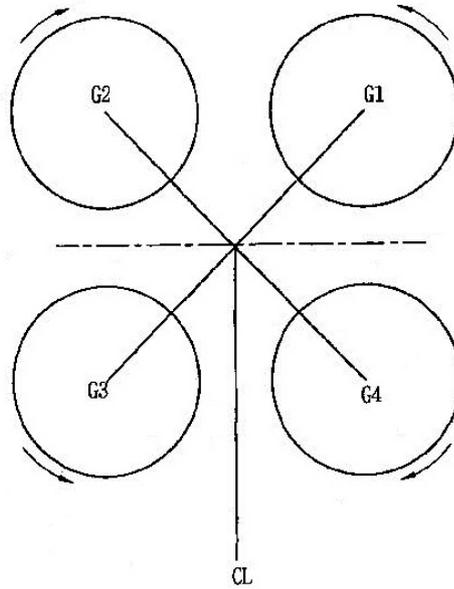
[Fig. 5]



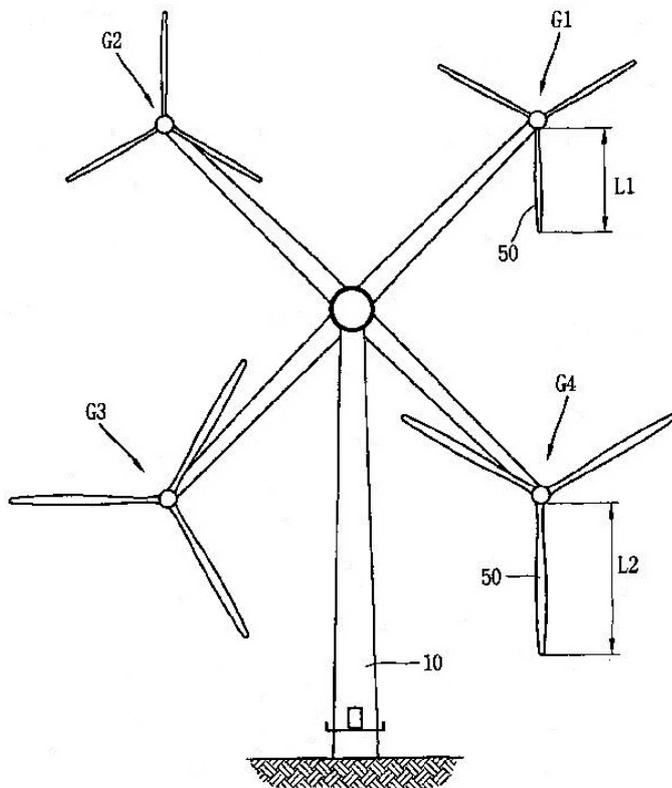
[Fig. 6]



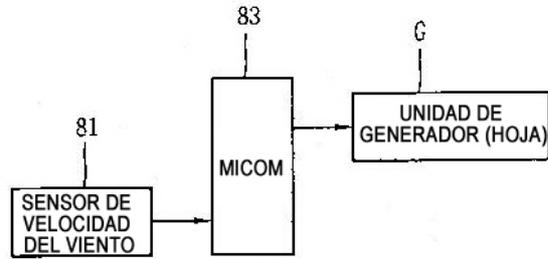
[Fig. 7]



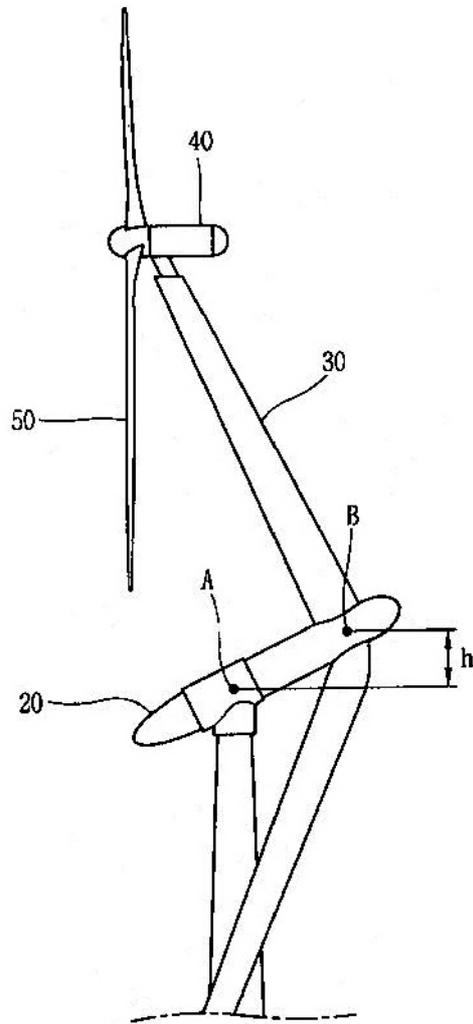
[Fig. 8]



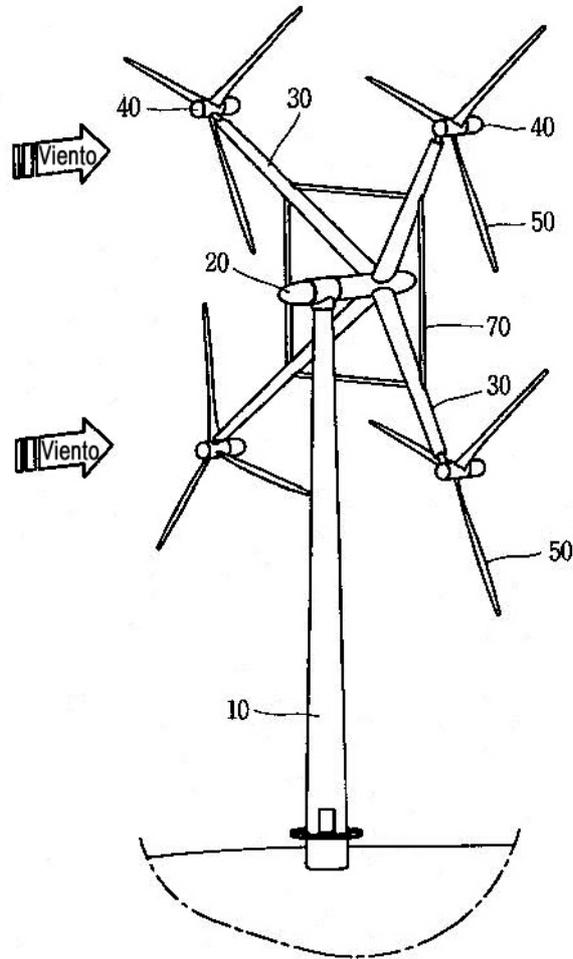
[Fig. 9]



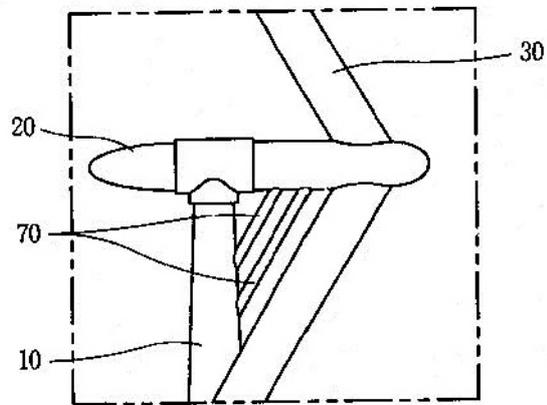
[Fig. 10]



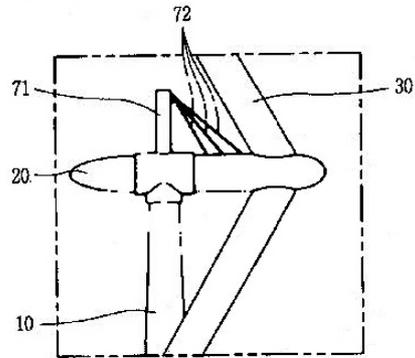
[Fig. 11]



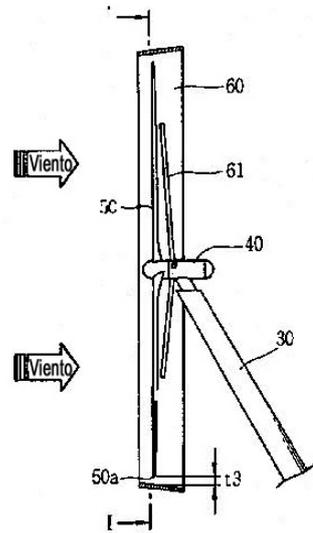
[Fig. 12]



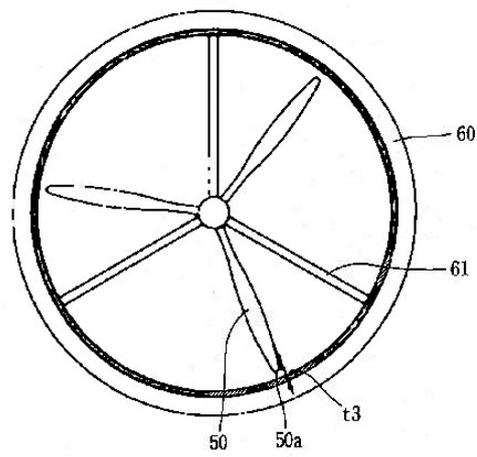
[Fig. 13]



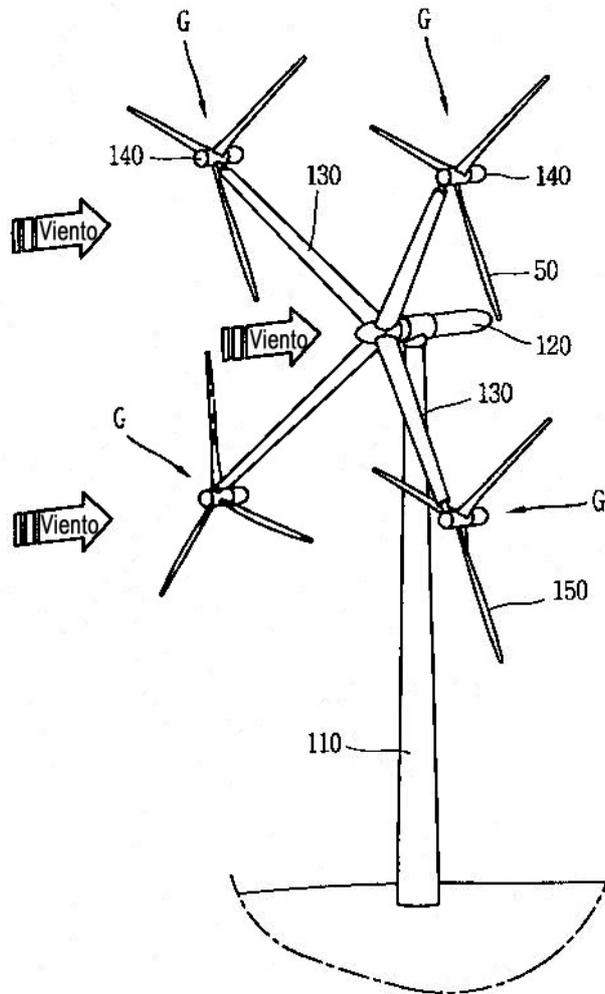
[Fig. 14]



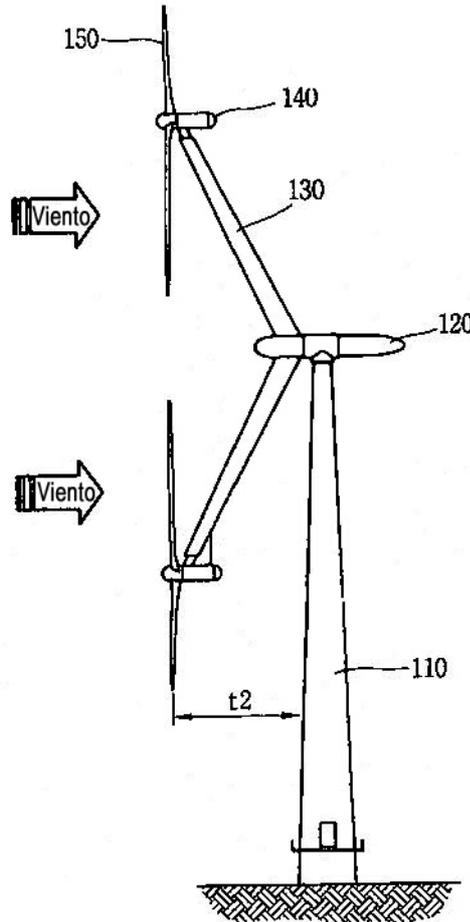
[Fig. 15]



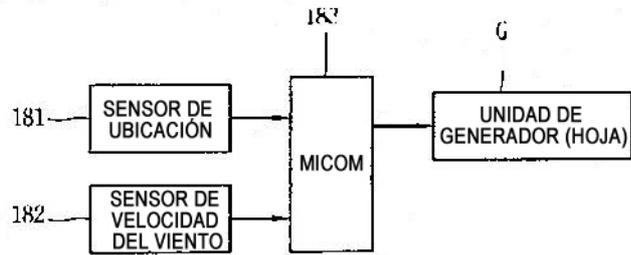
[Fig. 16]



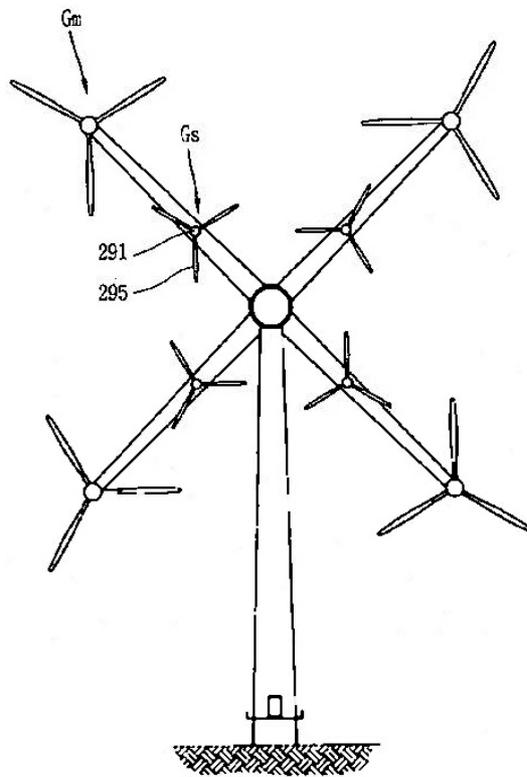
[Fig. 17]



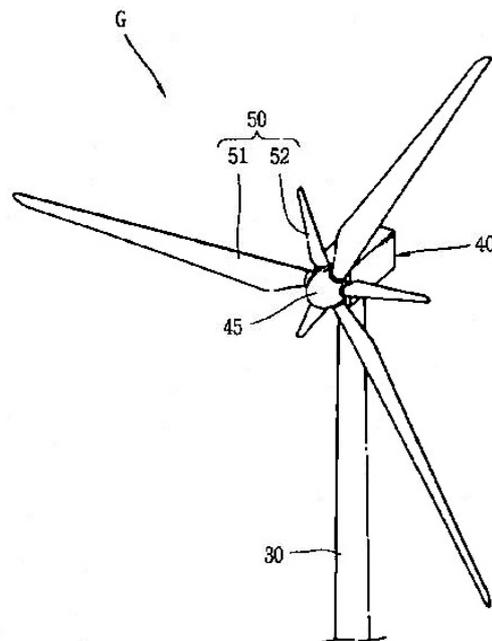
[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]



[Fig. 21]

