

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 430**

51 Int. Cl.:

F03D 80/00 (2006.01)

F03D 80/80 (2006.01)

F03D 9/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2012 E 12162073 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2505832**

54 Título: **Disposición de turbina eólica**

30 Prioridad:

30.03.2011 DK 201170148

30.03.2011 US 201161469246 P

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

17.10.2018

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 42

8200 Aarhus N , DK

72 Inventor/es:

**DONESCU, VICTOR;
POPESCU, NICOLAE y
ERICHSEN, HANS V.**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 686 430 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

Disposición de turbina eólica

5 Antecedentes

La presente invención se refiere a una disposición de turbina eólica.

10 En una disposición de turbina eólica, (véase, por ejemplo, el documento US 2011/049994) un generador de potencia está conectado normalmente a un convertidor de potencia tal como un convertidor de CA/CC. La conversión de potencia normalmente incluye operaciones de conmutación (por ejemplo, para modulación de anchura entre pulsos) que pueden incluir tiempos de subida y bajada rápidos. Por tanto, puede provocarse rizado en la frecuencia de conmutación en las conexiones (por ejemplo cables) entre el generador de potencia y el convertidor de potencia.
15 Esto puede provocar señales de interferencia electromagnética (EMI) que pueden conducirse y radiarse mediante las conexiones y que pueden afectar a componentes electrónicos de la turbina eólica o incluso fugarse al exterior de la turbina eólica y afectar a sistemas electrónicos cercanos.

Es deseable evitar tales efectos negativos.

20 Sumario de la invención

De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona una disposición de turbina eólica que comprende una torre de turbina eólica; un generador de potencia dispuesto en la parte superior de la torre de turbina eólica; un convertidor de potencia dispuesto en la parte inferior de la torre, el convertidor de potencia se hace
25 funcionar a una frecuencia de conmutación dentro de un intervalo de frecuencias de conmutación; y un filtro dispuesto en la parte inferior de la torre, el filtro está acoplado al generador de potencia y el convertidor de potencia de manera que el generador de potencia está acoplado al convertidor de potencia por medio del filtro y el filtro tiene un ancho de banda adaptado de manera que el mismo filtra corrientes a frecuencias en el intervalo de frecuencias de conmutación, el filtro acoplado al generador de potencia por medio de cables, y el filtro conectado al generador de potencia de manera que se suministra potencia eléctrica generada por el generador por medio de los cables y por
30 medio del filtro al convertidor de potencia, en la que al menos un separador está unido a los cables para separar los cables.

35 De acuerdo con una realización, el filtro es un filtro LC.

De acuerdo con una realización, el filtro es un filtro de paso bajo.

40 De acuerdo con una realización, la frecuencia de corte del filtro está por debajo de la frecuencia de conmutación mínima a la que se hace operar el generador de potencia.

De acuerdo con una realización, el generador de potencia está configurado para proporcionar corriente eléctrica rotatoria y la frecuencia de corte del filtro está por encima de la frecuencia rotatoria máxima de la corriente eléctrica rotatoria proporcionada por el generador de potencia.

45 De acuerdo con una realización, el filtro está acoplado al generador de potencia por medio de cables, y el filtro está conectado al generador de potencia de manera que se suministra potencia eléctrica generada por el generador por medio de los cables y por medio del filtro al convertidor de potencia.

50 De acuerdo con una realización, los cables se extienden a lo largo de la torre de turbina eólica.

De acuerdo con una realización, los cables se extienden en el interior de la torre de turbina eólica.

55 De acuerdo con una realización, la disposición de turbina eólica comprende además al menos un separador unido a los cables para separar los cables.

De acuerdo con una realización, los cables están unidos al al menos un separador.

De acuerdo con una realización, los cables se extienden a través de orificios pasantes en el separador.

60 De acuerdo con una realización, los orificios pasantes se disponen y los cables se extienden a través de los orificios pasantes en el separador de manera que cables que portan diferentes fases de corriente suministrada por el generador de potencia están intercalados a lo largo de la disposición de orificios pasantes.

65 De acuerdo con una realización, los cables incluyen al menos un cable de puesta a tierra y los orificios pasantes se disponen y los cables se extienden a través de los orificios pasantes en el separador de manera que los cables que portan fases de corriente suministrada por el generador de potencia están al menos parcialmente intercalados con

cables de puesta a tierra a lo largo de la disposición de orificios pasantes.

De acuerdo con una realización, el al menos un separador no se une de manera fija a la torre de turbina eólica.

5 De acuerdo con una realización, el al menos un separador es rotatorio.

De acuerdo con una realización, el al menos un separador está suspendido mediante al menos una cuerda de suspensión.

10 De acuerdo con una realización, el al menos un separador está suspendido dentro de la torre de turbina eólica de manera que puede cambiar su distancia a la parte inferior de la torre de turbina eólica.

De acuerdo con una realización, el al menos un separador está suspendido dentro de la torre de turbina eólica de manera que puede cambiar su distancia a las paredes de la torre de turbina eólica.

15 De acuerdo con una realización, los cables son cables de conductor único.

De acuerdo con una realización, los cables son cables de media tensión.

20 De acuerdo con una realización, los cables son cables diseñados para conducir corrientes de entre 1 kV y 35 kV de CA.

De acuerdo con una realización, los cables están conectados al generador de potencia por medio de un sistema de anillo colector.

25 De acuerdo con una realización, el sistema de anillo colector está dispuesto en la parte superior de la torre de turbina eólica.

30 De acuerdo con una realización, la torre de turbina eólica comprende un tramo de cable y los cables se extienden a lo largo de la torre dentro del tramo de cable.

De acuerdo con una realización, el tramo de cable encierra los cables.

35 De acuerdo con una realización, el tramo de cable es un alojamiento metálico.

De acuerdo con una realización, la disposición de generador de turbina eólica incluye además un filtro de dv/dt dispuesto de manera que el generador de potencia y el convertidor de potencia están conectados por medio del filtro de dv/dt.

40 De acuerdo con una realización, el filtro de dv/dt está dispuesto en la parte inferior de la torre.

De acuerdo con una realización, el filtro de dv/dt está dispuesto en la parte inferior de la torre.

45 De acuerdo con una realización, el filtro de dv/dt está dispuesto en la parte inferior de la torre.

De acuerdo con una realización, el filtro de dv/dt está acoplado entre el generador de potencia y el filtro.

De acuerdo con una realización, el filtro de dv/dt está acoplado entre el filtro y el convertidor de potencia.

50 De acuerdo con una realización, el convertidor de potencia incluye un convertidor de CA/CC.

De acuerdo con una realización, el convertidor de CA/CC incluye al menos un conmutador de potencia operado a la frecuencia de conmutación.

55 De acuerdo con una realización, la frecuencia de conmutación puede cambiarse dentro del intervalo de frecuencias.

Breve descripción de los dibujos

60 En los dibujos, los caracteres de referencia similares se refieren, generalmente, a las mismas partes en todas las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala, poniéndose en su lugar, en general, el énfasis en la ilustración de los principios de la invención. En la siguiente descripción, se describen diversas realizaciones de la invención con referencia a los siguientes dibujos, en las que:

la figura 1 muestra un dibujo esquemático de una turbina eólica según una realización de la presente invención:

65 la figura 2 muestra una disposición de generador de turbina eólica según una realización;

la figura 3 muestra una disposición de turbina eólica según una realización.

La figura 4 muestra una disposición de turbina eólica según una realización.

5 La figura 5 muestra separadores según las realizaciones.

La figura 6 muestra una turbina eólica según una realización.

La figura 7 muestra una sección transversal de una torre de turbina eólica según una realización.

10

Descripción

La siguiente descripción detallada se refiere a los dibujos adjuntos que muestran, a modo de ilustración, detalles y realizaciones específicos en los que la invención puede ponerse en práctica. Estas realizaciones se describen en suficiente detalle para permitir que los expertos en la técnica pongan en práctica la invención. Otras realizaciones pueden utilizarse y pueden hacerse cambios estructurales, lógicos y eléctricos sin alejarse del alcance de la invención. Las diversas realizaciones no son necesariamente excluyentes entre sí, ya que algunas realizaciones pueden combinarse con una o más de otras realizaciones para formar nuevas realizaciones.

15

La figura 1 ilustra una configuración común de una turbina eólica 1000 que puede usar el método/sistema inventivo tal como se describe a continuación. La turbina eólica 1000 está montada sobre una base 1002. La turbina eólica 1000 incluye una torre 1004 que tiene un número de secciones de torre. Se coloca una góndola de turbina eólica 1006 en la parte superior de la torre 1004. El rotor de la turbina eólica incluye un buje 1008 y al menos una pala del rotor 1010, por ejemplo, tres palas del rotor 1010. Las palas del rotor 1010 están conectadas al buje 1008 que a su vez está conectado a la góndola 1006 a través de un árbol de baja velocidad que se extiende hacia el exterior de la parte frontal de la góndola 1006.

20

25

La figura 2 muestra una disposición de generador de turbina eólica 200 según una realización. La disposición 200 comprende un generador 202, un convertidor de CA/CC 204 (lado de generador o máquina), un convertidor de CC/CA 206 (lado de línea o red), y un enlace de CC 208 conectado entre el convertidor de CA/CC 204 y el convertidor de CC/CA 206.

30

Unos terminales de salida del generador 202 están conectados por medio de cables 224 a terminales de entrada del convertidor de CA/CC 204. Un primer extremo del enlace de CC 208 está conectado a los terminales de salida de convertidor de CA/CC 204, y el extremo opuesto del enlace de CC 208 está conectado a terminales de entrada del convertidor de CC/CA 206. El enlace de CC 208 comprende un condensador 210 de enlace de CC así como una resistencia 212 de enlace de CC (también conocida como una resistencia de descarga o una resistencia de corte). La resistencia 212 de enlace de CC puede activarse/desactivarse (conectada entre dos brazos del enlace de CC 208 o desconectada de los mismos) por medio de un conmutador 214. El conmutador 214 es un conmutador electrónico de potencia según una realización. Unos terminales de salida de convertidor de CC/CA 206 están conectados por medio de una línea de potencia 215 que incluye inductores/bobinas de choque 216 y condensadores 220 a un transformador de red 218. Los inductores/bobinas de choque 216 y los condensadores 220 puede verse que forman un primer filtro 230 para filtrar armónicos de conmutación sobre la línea de potencia 215. El primer filtro 230 también puede contener una rama de amortiguación de resonancia (no mostrada) para evitar el fenómeno de resonancia.

35

40

45

Durante la operación normal, el conmutador 214 se abre y la potencia activa desde el generador de potencia fluye a través del convertidor de lado de línea, el convertidor de lado de máquina y el transformador de red a la red de potencia.

50

El generador 202 según una realización, está ubicado en la góndola 1006 y el convertidor de CA/CC 204, en una realización, está ubicado en el nivel inferior de la turbina eólica 100, por ejemplo en la tierra cerca de la torre 1004.

Por tanto, los cables 224 tienen que portar corrientes del generador 202 al convertidor de CA/CC 204 que pueden emplear modulación de ancho de pulsos (PWM) que pueden tener tiempos de subida y bajada rápidos. Por tanto, puede provocarse rizado en la frecuencia de conmutación sobre los cables 224 (en los que cada cable, por ejemplo, porta una fase de la salida del generador de potencia 202 a, por ejemplo, 110 Hz). Esta conmutación rápida en el convertidor de CA/CC 204 puede provocar señales de interferencia electromagnética (EMI) que pueden conducirse y radiarse desde los cables 224 y que pueden afectar a componentes electrónicos de la turbina eólica 1000 o incluso fugarse al exterior de la turbina eólica 1000 y afectar a sistemas electrónicos cercanos.

55

60

Para esto, la disposición de generador de turbina eólica 200 puede comprender un primer blindaje 226 para formar una buena trayectoria de corriente de retorno de alta frecuencia entre el convertidor de CA/CC 204 y el generador 202. De manera análoga, la disposición de generador de turbina eólica 200 puede comprender un segundo blindaje 228 para formar una buena trayectoria de corriente de retorno de alta frecuencia entre el convertidor de CC/CA 206 y el transformador de red 218. Además, de acuerdo con una realización, un segundo filtro 232 está dispuesto entre los cables 224 y el convertidor de CA/CC 204 tal como se describe en más detalle a continuación.

65

La figura 3 muestra una disposición de turbina eólica 300 según una realización.

La disposición de turbina eólica 300 comprende una torre de turbina eólica 301 y un generador de potencia dispuesto 302 en la parte superior de la torre de turbina eólica.

5 La disposición de turbina eólica 300 comprende además un convertidor de potencia 303 dispuesto en la parte inferior de la torre 301 en la que el convertidor de potencia 303 se hace funcionar a una frecuencia de conmutación dentro de un intervalo de frecuencias de conmutación.

10 Un filtro 304 de la disposición de turbina eólica 300 está dispuesto en la parte inferior de la torre 301 en la que el filtro está acoplado al generador de potencia 302 y el convertidor de potencia 303 de manera que el generador de potencia 302 está acoplado al convertidor de potencia 303 por medio del filtro 304 y en la que el filtro 304 tiene un ancho de banda adaptado de manera que el mismo filtra corrientes a frecuencias en el intervalo de frecuencias de conmutación.

15 En una realización, en otras palabras, un generador de potencia de turbina eólica, normalmente dispuesto en una torre de turbina eólica, está conectado a un convertidor de potencia dispuesto en la parte inferior de la torre por medio de un filtro que se adapta para filtrar rizados de frecuencia en las conexiones (por ejemplo, cables que se extienden a través de o en los lados de la torre), por ejemplo, filtra señales a una frecuencia no deseada tal como la frecuencia de conmutación del convertidor de potencia. El ancho de banda, por ejemplo, se elige para ser suficientemente baja, por ejemplo, para filtrar corrientes de rizado de frecuencia de conmutación provocadas por la conmutación del convertidor de potencia (por ejemplo, conmutación de unos IGBT u otros conmutadores de potencia para la conversión de CA/CC) que de otro modo fluirían a través de los cables 224. El filtro también puede evitar cambios de tensión fuertes (es decir, picos de dv/dt o dv/dt altos) sobre los cables 224.

25 Debe observarse que el filtro puede reducir el ancho de banda de bucle de control de un bucle de control del convertidor de CC/CA (por ejemplo, para un efecto mayor que un filtro limitante de dv/dt puro). El ancho de banda de bucle de control del bucle de control de la CC/CA debe ser suficientemente alto para controlar los armónicos de las corrientes de generador. De acuerdo con una realización, la presencia del filtro se tiene en cuenta en la fase de diseño del generador de potencia 202.

30 Debe observarse además que, ya que la góndola 1006 de la turbina eólica 1000 puede girar (por ejemplo, para seguir la dirección buscada), los cables 224 pueden rotarse de manera que los cables 224 (o el sistema de cables) pueden someterse a multitud de ciclos de rotación (por ejemplo, hasta 5 o 6 rotaciones completas). Esto puede llevar a daño mecánico a los componentes internos de los cables 224 o a las envolturas exteriores 224 de los cables. El inicio de descarga de corona/parcial puede provocarse debido a la creación de burbujas de aire en el interior de los cables 224 o debido a distancia de separación reducida entre los diversos cables en caso de que se doten de sus propias pantallas de metal a tierra.

40 Por lo tanto, de acuerdo con una realización, pueden usarse cables muy flexibles, por ejemplo que no comprenden sus propias pantallas de metal. Por tanto, puede evitarse el daño interno durante la rotación y burbujas de aire internas y descargas parciales.

45 Adicional o alternativamente, de acuerdo con una realización, se disponen separadores de aislamiento entre los cables 224, por ejemplo separadores que son flotantes o semiflotantes, por ejemplo dispuestos libremente para seguir el movimiento de los cables 224, por ejemplo unidos solo a los cables 224 pero no, por ejemplo, a la torre (por ejemplo las paredes de torre). Por tanto, pueden evitarse descargas de corona/parcial externas manteniendo la distancia de separación entre los cables 224 que tienen diferentes potenciales eléctricos. Además, puede evitarse daño a las envolturas exteriores por fricción de los cables.

50 De acuerdo con una realización, los cables 224 pueden portar altas corrientes del generador de potencia 202 al convertidor de CA/CC 204. Esto puede llevar a una alta disipación de potencia en los cables 224, especialmente en presencia de efecto superficial, efecto de proximidad y efecto de Foucault. De acuerdo con una realización, se usan conductores de fase intercalados, es decir, los cables que portan diferentes fases de la corriente rotatoria emitida por el generador de potencia 202 están intercalados, por ejemplo, se disponen de una manera intercalada a lo largo de los separadores usados según una realización. Además, de acuerdo con una realización, unos cables de conductor único con buena distancia de separación (entre sí) se usan (por ejemplo, en lugar de cables trifilares). Por tanto, pueden evitarse fuertes efectos de proximidad entre conductores de diferentes fases, ya que, por ejemplo, pueden producirse cuando todas de las tres fases se portan por un cable trifilar con distancia de separación demasiado pequeña.

De acuerdo con una realización, uno o más conductores a tierra pueden intercalarse con los conductores de fase.

Una realización que incluye las características mencionadas anteriormente se ilustra en la figura 4.

65 La figura 4 muestra una disposición de turbina eólica 400 según una realización.

La disposición de turbina eólica 400 incluye, de manera similar a la turbina eólica 1000 mostrada en la figura 1, una góndola 401 con un generador 402.

5 La disposición de turbina eólica 400 incluye además un convertidor de potencia 403 que incluye en este ejemplo, de manera similar a la disposición de turbina eólica 200 mostrada en la figura 2, un convertidor de CA/CC 404 y un convertidor de CC/CA 405 acoplados por un enlace de CC 406. El convertidor de potencia 403 lleva el convertidor de potencia eléctrico (por ejemplo, con respecto a la frecuencia rotatoria) al lado de red de potencia 407.

10 Las corrientes emitidas por el generador de potencia (electromecánico) 402 se conducen por cables 408 desde la góndola (en la parte superior de la torre de turbina eólica que no se muestra por simplicidad) a la parte inferior de la torre de turbina eólica en la que está ubicado el convertidor de potencia 403.

15 En este ejemplo, se usan seis cables 408 en los que para cada fase de las tres fases (indicadas por u, v, y w) se usan dos cables.

20 Los cables 408 se extienden desde la parte superior de la torre de turbina eólica a la parte inferior de la torre de turbina eólica, por ejemplo dentro de la torre de turbina eólica. Los cables 408 se guían por separadores flotantes 409 que, por ejemplo, no están fijos a la torre de turbina eólica sino que solo están unidos a los cables 408 o, por ejemplo, por una cuerda (no mostrada) que se extienden a través de los centros de los separadores 409.

25 Los cables 408 se extienden a través de orificios pasantes de los separadores 409 y, por ejemplo, están dispuestos de manera que están intercalados los cables que portan diferentes fases.

Esto se ilustra en mayor detalle en la figura 5.

30 La figura 5 muestra un primer separador 501 y un segundo separador 502 según una realización.

El primer separador 501 se usa con cables trifilares, teniendo cada cable tres conductores y portando todas de las tres fases (cada fase por un conductor) y el segundo separador 502 se usa con cables de conductor único, portando cada uno una fase. Las fases se indican por u, v, w y se indica mediante sombreados diferentes 509 qué fase se porta por qué conductor.

35 En este ejemplo, se asume que para cada fase, hay cuatro conductores (es decir, el doble de lo que se ilustra en la figura 4).

40 De acuerdo con una realización, el primer separador 501 puede usarse para los separadores 409. En este ejemplo, el primer separador 501 incluye cuatro orificios pasantes de cable 503 a través de los que se extienden cables trifilares 504. El primer separador 501 puede incluir además un orificio pasante de suspensión 505 por medio del que puede suspenderse, por ejemplo, usando una cuerda que se extiende a través del orificio pasante de suspensión 505 para ser flotante, es decir para seguir libremente una rotación del sistema de cables formado por los cables 504 cuando la góndola 401 gira en el plano horizontal. El primer separador 501 se ilustra para ser de forma cuadrada pero puede tener cualquier otra forma geométrica.

45 Los separadores 501, 502, 409 usados, por ejemplo, son (sustancialmente) planos y se disponen por ejemplo dispuestos de manera (sustancialmente) horizontal dentro de la torre de turbina eólica.

El segundo separador 502 incluye doce orificios pasantes de cables 506 en los que a través de cada orificio pasante de cable 506, se extiende uno de doce cables de conductor único 507.

50 De manera similar al primer separador 501, el segundo separador 502 puede incluir un orificio pasante de suspensión 508.

55 Debe observarse que el uso del segundo separador 502 que tiene cables de conductor único 507 proporciona un sistema menos rígido (de cables y separadores) que el uso del primer separador 501. Sin embargo, puede ser deseable el uso del primer separador 501 con cables trifilares 504 ya que se requiere menos espacio para mantener las distancias de separación de cable durante la rotación que cuando se usa el segundo separador 502 con cables de conductor único 507.

60 Un sistema de cables que usa cables de conductor único también pueden ser más eficientes que un sistema de cables que usa cables multifilares (tal como trifilares) en cuanto a pérdida de potencia. Como ejemplo, con el cable trifilar con blindaje a tierra, potencia Windflex de 7,2 kV de Draka (240 mm² de sección transversal) hay una penalización de CA de 1,163 a 110 kHz mientras que con el cable de conductor único Silicoul de 6,6 kV de Omerin (240 mm² de sección transversal) hay una penalización de CA de 1,056 a 110 kHz (en el que en ambos casos se asume que los cables están separados entre sí). Por lo tanto, la penalización de CA de un sistema conductor se define como la razón entre la pérdida de potencia de CA (con efectos de alta frecuencia) y pérdida de potencia de CC (sin efectos de alta frecuencia) del sistema conductor.

Como se ilustra, los orificios pasantes de cable 506 del segundo separador 502 se disponen a lo largo de un círculo (mostrado de manera discontinua) 510 y las fases están intercaladas a lo largo del círculo 510, es decir, las fases portadas por los cables de conductor único 507 se extienden a través de los orificios pasantes de cable 506 y se alternan a lo largo del círculo 510.

5 Los cables 408 conectan el generador de potencia 402 al convertidor de potencia 403 por medio de un filtro 410. Las tres fases se suministran al filtro 410 y se filtran y emiten al convertidor de potencia 403.

Debe observarse que un filtro similar también puede disponerse sobre el lado de red de potencia.

10 De acuerdo con una realización, los cables 224 son blindados por un blindaje 411 para formar una buena trayectoria de corriente de retorno de alta frecuencia entre el filtro 410 y el generador 402. Esto se ilustra en la figura 6.

15 La figura 6 muestra una turbina eólica 600 según una realización. De manera similar a la turbina eólica 100 mostrada en la figura 1, la turbina eólica 600 incluye una góndola 601, un buje 602, palas de turbina eólica 603, y una torre 604. La turbina eólica 600 comprende contenedores 605 en la parte inferior de la torre 604 que pueden contener componentes eléctricos tales como un convertidor de CA/CC, una aparamenta, y/o un transformador. Por ejemplo, la góndola 601 incluye un generador de potencia 606 y puede incluir otros diversos componentes tales como componentes mecánicos del tren de accionamiento y los frenos.

20 Un tramo de cable 607 está ubicado en la torre 604 que contiene alambres o cables que conectan la góndola 601 (específicamente por ejemplo una salida del generador de potencia 606) a uno o más componentes eléctricos contenidos en los contenedores 605, por ejemplo con un convertidor de CA/CC. El tramo de cable 607 encierra los cables dentro de la torre 604. Los cables pueden ser de media tensión (o también cables de baja tensión) y pueden ser alambres únicos o cables únicos. El tramo 607, por ejemplo, puede ser un alojamiento metálico y proporcionar blindaje de los cables contra interferencias electromagnéticas (en otras palabras, puede proporcionar protección de compatibilidad electromagnética (EMC)) y puede proporcionar blindaje de los cables contra rayos. Por tanto, pueden usarse cables y alambres en el tramo 607 con poco o sin efecto de blindaje. Esto puede permitir usar cables delgados que pueden rotarse más fácilmente que cables con blindaje.

25 Puede enviarse aire o, generalmente, un fluido de enfriamiento a través del tramo 607 para enfriar los alambres o cables. Además, los cables (o alambres) pueden montarse en el interior de la torre 604 por medio del tramo 607 antes de que se instale la turbina eólica 600 (por ejemplo, se ensambla en su lugar de operación pretendido).

35 Los cables en el tramo 607 puede conectarse por medio de un sistema de anillo colector 608 a la góndola 601, por ejemplo, a componentes eléctricos dentro de la góndola 601 tal como el generador de potencia 606. Por ejemplo, la potencia completa generada por el generador de potencia 606 puede conducirse por medio del sistema de anillo colector 608. Esto evita que cables (posiblemente blindados) se roten en la unión entre la góndola 601 y la torre 604 que puede llevar a problemas, por ejemplo, en un estado frío.

40 Puede formarse una parte del tramo de cable 607 por una parte de la pared de torre. Esto se ilustra en la figura 7.

La figura 7 muestra una sección transversal de una torre de turbina eólica 700 según una realización.

45 Unos alambres 701 para conectar un generador en la parte superior de la torre y un convertidor en la parte inferior de la torre se extienden a través de la torre 700. Una parte de la pared de torre 702 forma junto con la cubierta 703 (por ejemplo, de metal) un tramo de cable (o conducto de cable) 704, es decir, un blindaje de 360 grados de los alambres (o cables 701). Hay una buena conexión eléctrica entre la torre 700 y la cubierta 703. Esta conexión eléctrica, por ejemplo, está en la longitud completa del conducto de cable 704 desde la parte superior de la torre 700 a la parte inferior de la torre 700.

50 Aunque la invención se ha mostrado particularmente y descrito con referencia a realizaciones específicas, debe entenderse por los expertos en la técnica que diversos cambios en forma y detalle pueden hacerse en la misma sin alejarse del: alcance de la invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

55

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de turbina eólica (300, 400, 600) que comprende:
 una torre de turbina eólica (301, 604, 700);
- 5 un generador de potencia (202, 302, 402, 606) dispuesto en la parte superior de la torre de turbina eólica; un convertidor de potencia (303, 403) dispuesto en la parte inferior de la torre en la que el convertidor de potencia (303, 403) se hace funcionar a una frecuencia de conmutación dentro de un intervalo de frecuencias de conmutación; un filtro (232, 304, 410) dispuesto en la parte inferior de la torre en la que el filtro está acoplado al generador de potencia (202, 302, 402, 606) y el convertidor de potencia (303, 403) de manera que el generador de potencia (202, 302, 402, 606) está acoplado al convertidor de potencia (303, 403) por medio del filtro (232, 304, 410);
- 10 en la que el filtro (232, 304, 410) está acoplado al generador de potencia (202, 302, 402, 606) por medio de cables (224, 408, 504, 507, 701), y el filtro (232, 304, 410) está conectado al generador de potencia (202, 302, 402, 606) de manera que la potencia eléctrica generada por el generador (202, 302, 402, 606) se suministra por medio de los cables (224, 408, 504, 507, 701) y por medio del filtro (232, 304, 410) al convertidor de potencia (303, 403),
- 15 **caracterizada por que,**
 el filtro (232, 304, 410) tiene un ancho de banda adaptado de manera que el mismo filtra corrientes a frecuencias en el intervalo de frecuencias de conmutación, y en la que al menos un separador (409, 501, 502) está unido a los cables para separar los cables (224, 408, 504, 507, 701).
- 20
2. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según la reivindicación 1, en la que el filtro es un filtro de paso bajo, y la frecuencia de corte del filtro está por debajo de la frecuencia de conmutación mínima a la que se hace operar el generador de potencia (202, 302, 402, 606).
- 25
3. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según la reivindicación 2, en la que el generador de potencia (202, 302, 402, 606) está configurado para proporcionar corriente eléctrica rotatoria y la frecuencia de corte del filtro está por encima de la frecuencia rotatoria máxima de la corriente eléctrica rotatoria proporcionada por el generador de potencia (202, 302, 402, 606).
- 30
4. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según la reivindicación 1, en la que los cables (408, 504, 507) se extienden a través de orificios pasantes (503, 506) en el separador (409, 501, 502), y los orificios pasantes (503, 506) se disponen y los cables (408, 504, 507) se extienden a través de los orificios pasantes (503, 506) en el separador (409, 501, 502) de manera que los cables (408, 504, 507) que portan diferentes fases de corriente suministrada por el generador de potencia (202, 302, 402, 606) están intercalados a lo largo de la disposición de
- 35 orificios pasantes (503, 506).
5. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según la reivindicación 4, en la que los cables (408, 504, 507) incluyen al menos un cable de puesta a tierra y los orificios pasantes (503, 506) se disponen y los cables (408, 504, 507) se extienden a través de los orificios pasantes (503, 506) en el separador (409, 501, 502) de manera que los cables (408, 504, 507) que portan fases de corriente suministrada por el generador de potencia (202, 302, 402, 606) están al menos parcialmente intercalados con cables de puesta a tierra a lo largo de la disposición de orificios pasantes (503, 506).
- 40
6. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el al menos un separador (409, 501, 502) no se une de manera fija a la torre de turbina eólica (301, 604, 700).
- 45
7. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que el al menos un separador (409, 501, 502) está suspendido mediante al menos una cuerda de suspensión.
- 50
8. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el al menos un separador (409, 501, 502) está suspendido dentro de la torre de turbina eólica (301, 604, 700) de manera que puede cambiar su distancia a la parte inferior de la torre de turbina eólica (301, 604, 700).
- 55
9. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el al menos un separador (409, 501, 502) está suspendido dentro de la torre de turbina eólica (301, 604, 700) de manera que puede cambiar su distancia a las paredes de la torre de turbina eólica (301, 604, 700).
- 60
10. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los cables son cables de conductor único (507).
- 60
11. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los cables (408, 504, 507) son cables diseñados para conducir corrientes de entre 1 kV y 35 kV de CA.
- 65
12. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los cables están conectados al generador de potencia (606) por medio de un sistema de anillo colector (608).

13. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la torre de turbina eólica (604, 700) comprende un tramo de cable (607, 704) y los cables se extienden a lo largo de la torre dentro del tramo de cable (607, 704).
- 5 14. La disposición de turbina eólica (300, 400, 600) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye además un filtro de dv/dt dispuesto de manera que el generador de potencia (202, 302, 402, 606) y el convertidor de potencia (303, 403) están conectados por medio del filtro de dv/dt .

FIG 1

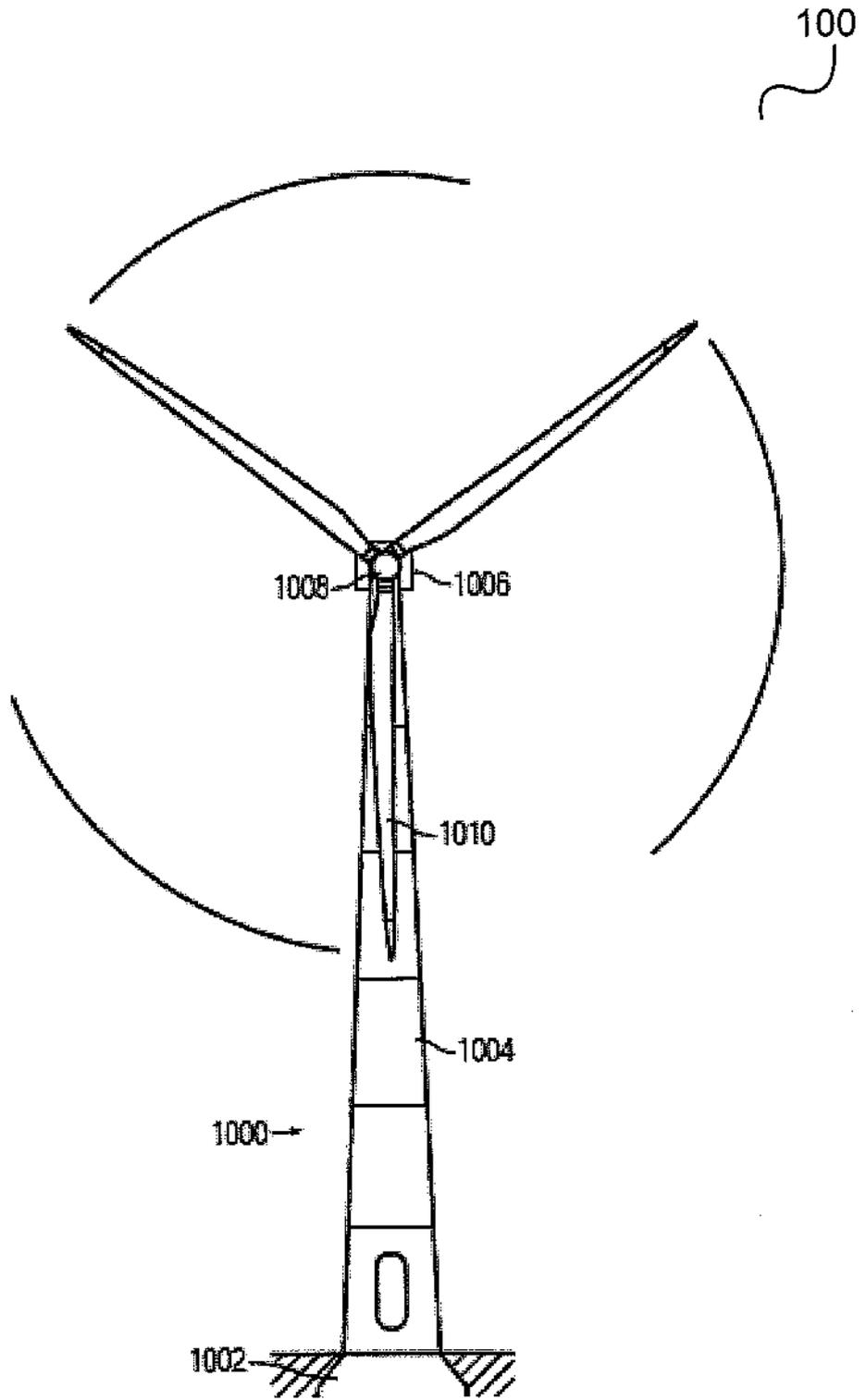


FIG 2

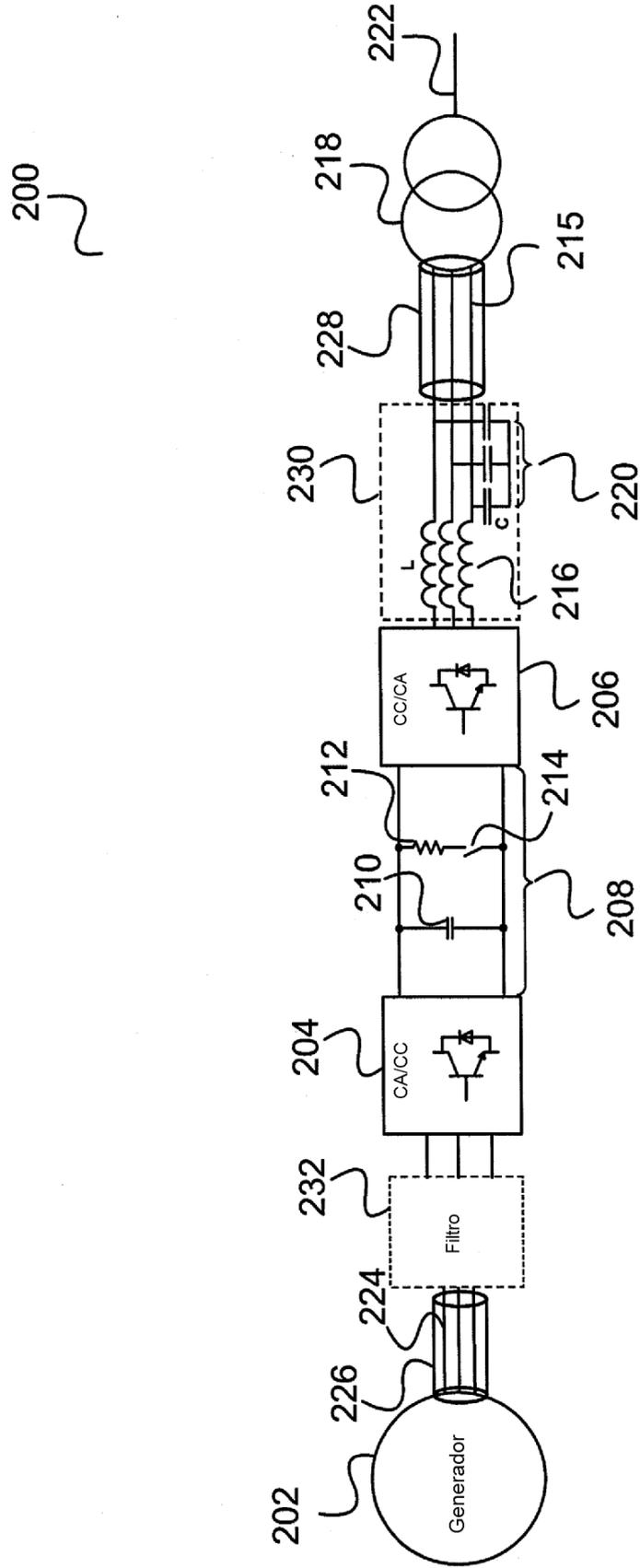
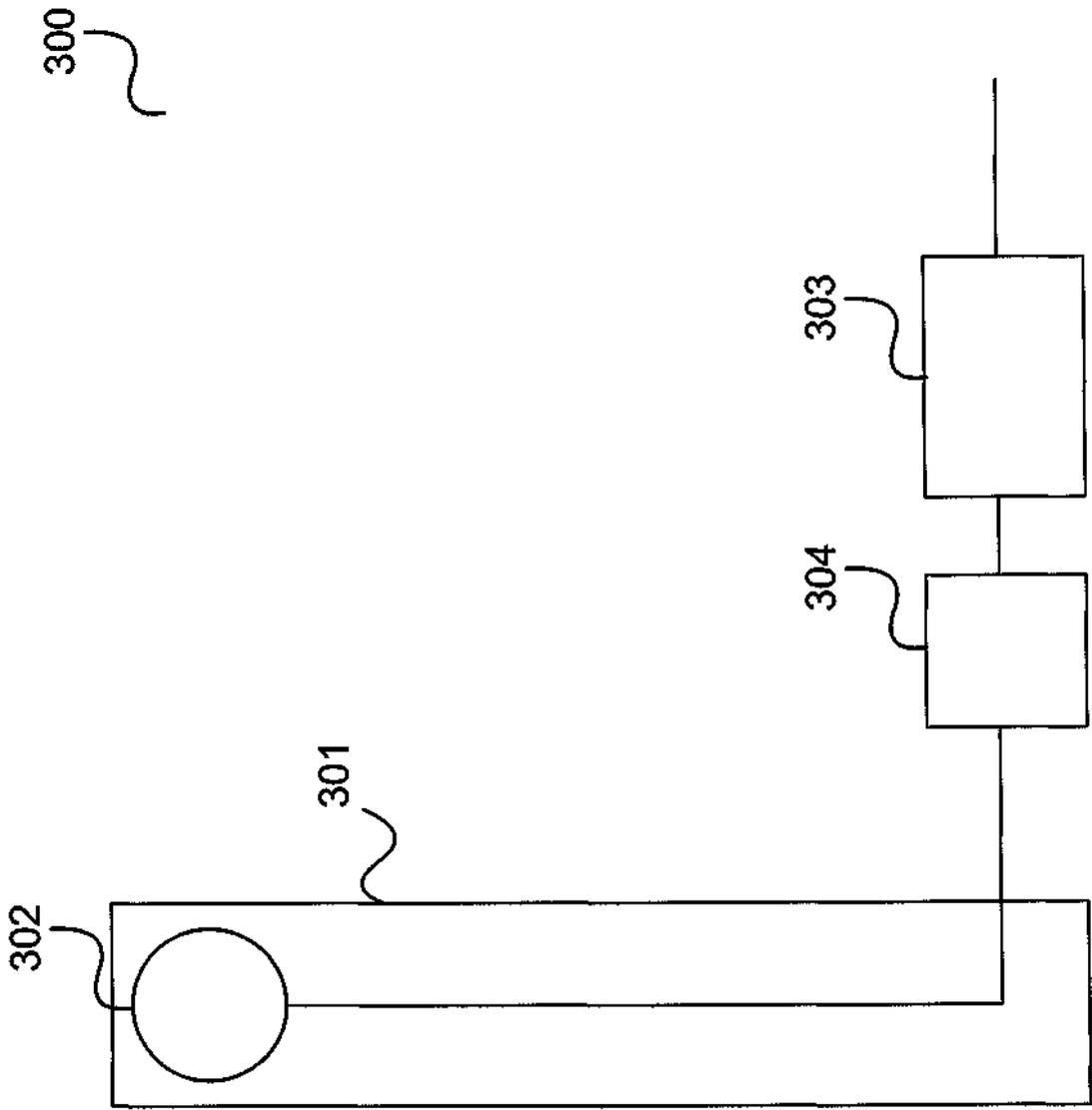


FIG 3



400

FIG 4

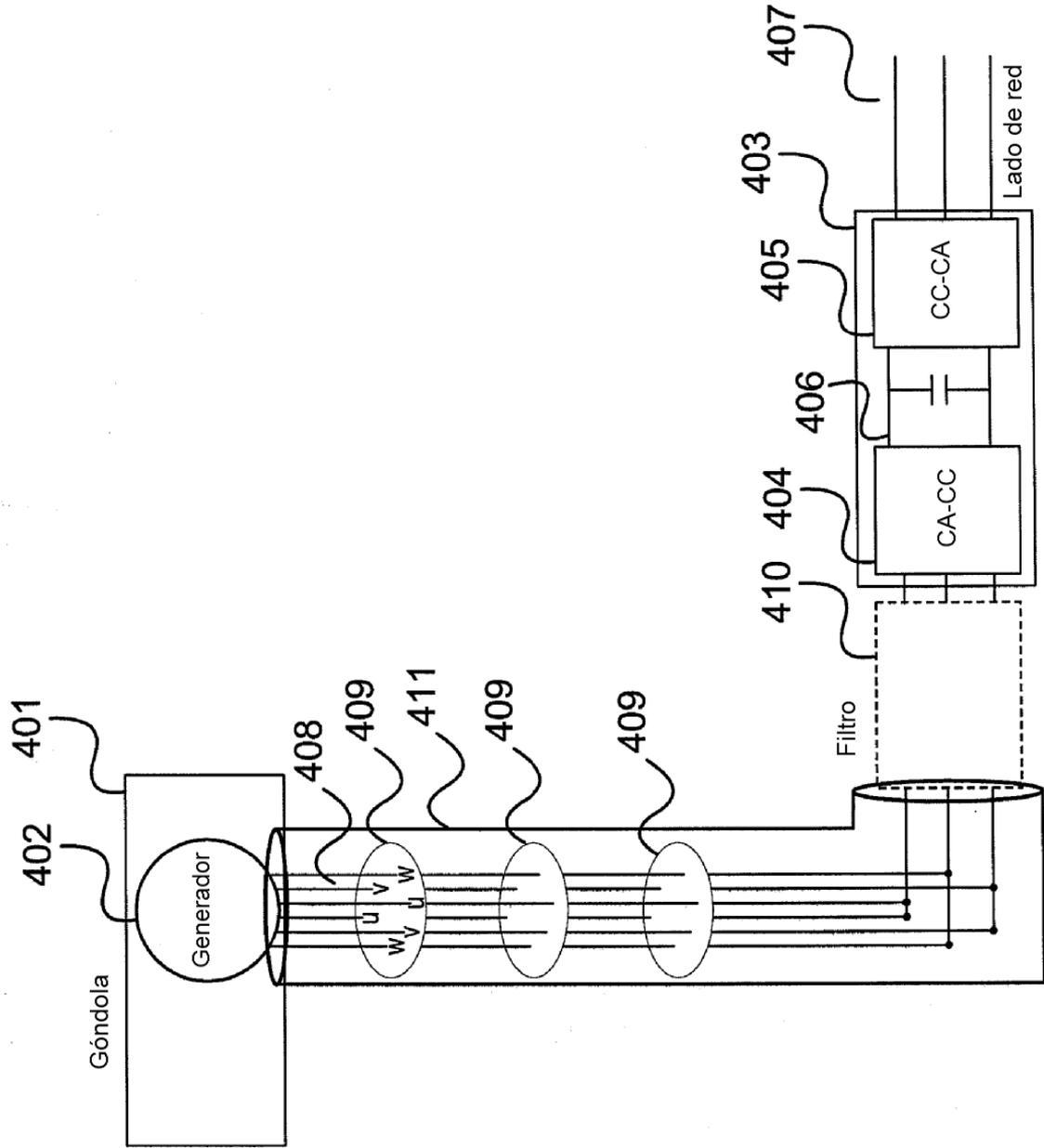


FIG 5

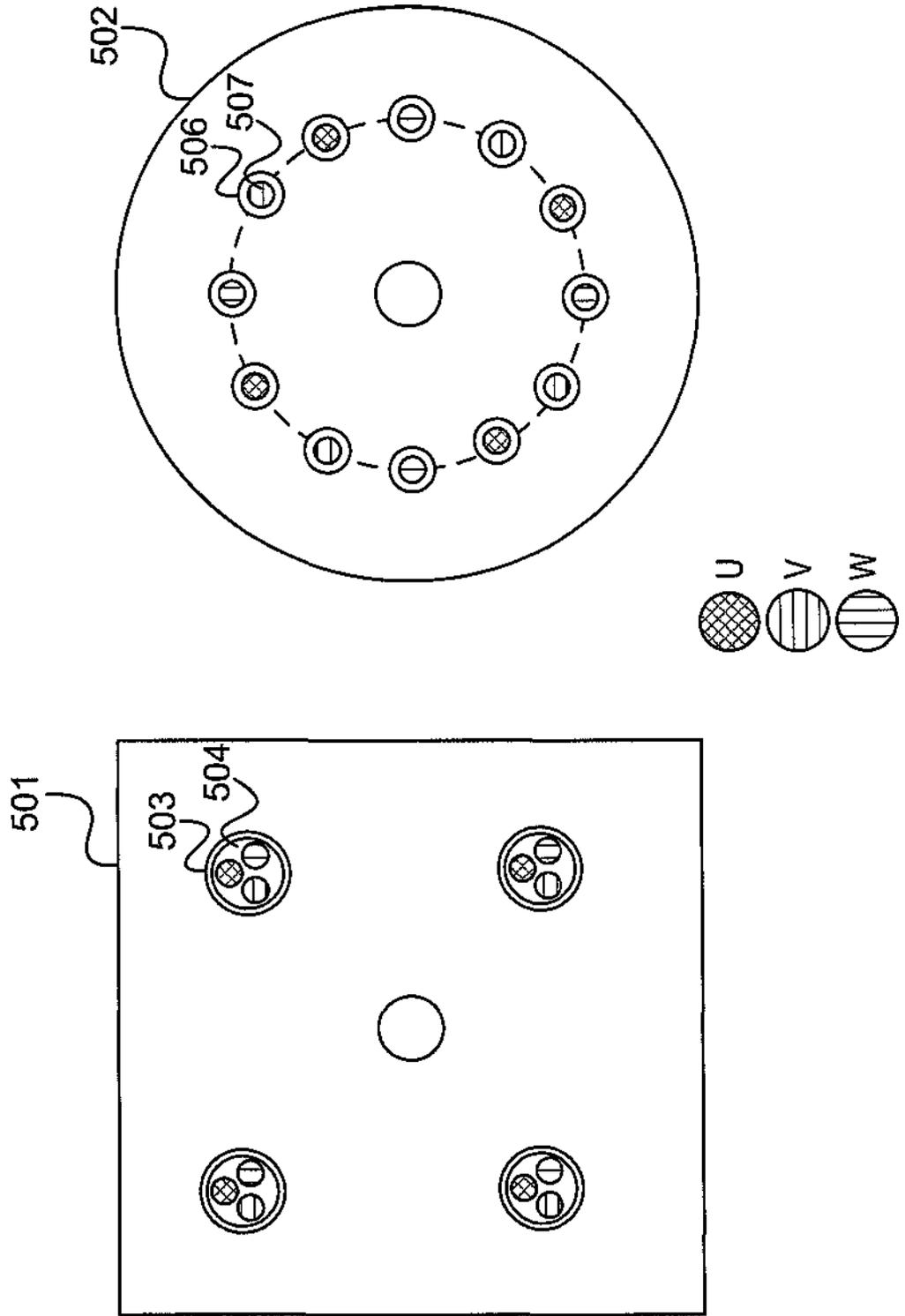


FIG 6

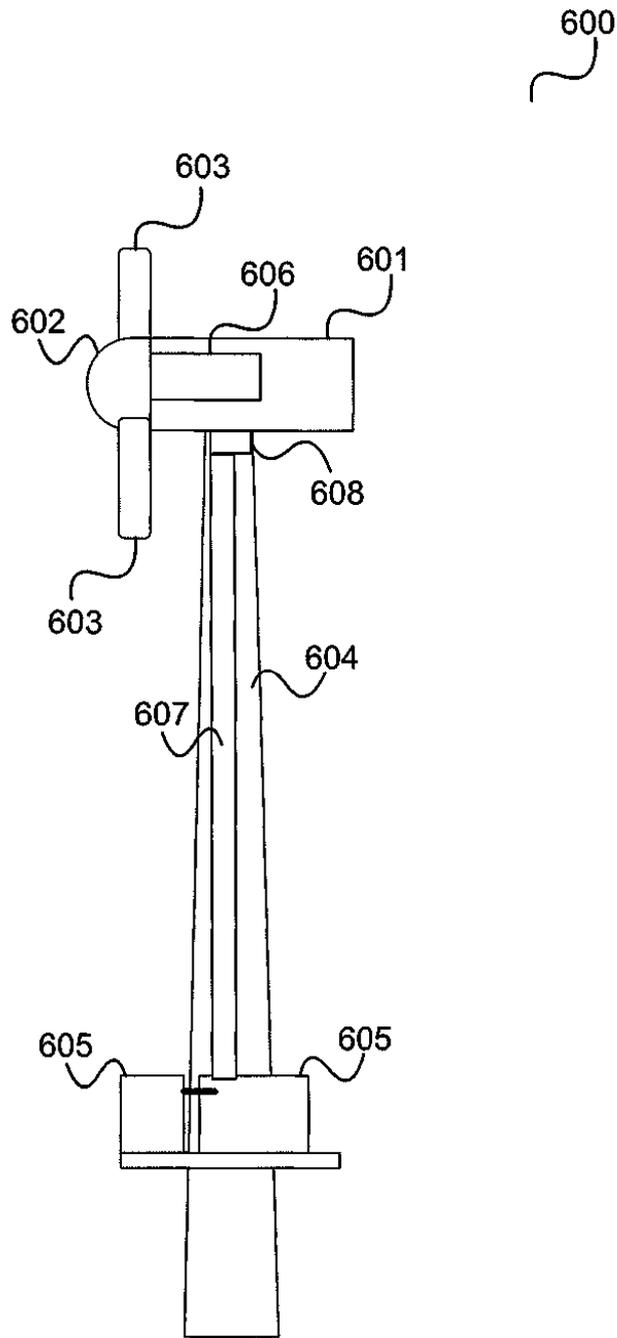


FIG 7

