

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 451**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2010 E 10757203 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.01.2015 EP 2619451**

54 Título: **Turbina eólica con sistema de transmisión de ondas electromagnéticas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.04.2015

73 Titular/es:

**INSTITUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK GMBH
(100.0%)
Floriansmühlstrasse 60
80939 München, DE**

72 Inventor/es:

**SIEBER, ANDREAS;
KUNERT, CLEMENS y
GROSSKOPF, RAINER**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 534 451 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Turbina eólica con sistema de transmisión de ondas electromagnéticas.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a turbinas eólicas y en particular, se refiere a una turbina eólica que comprende un sistema de transmisión de ondas electromagnéticas.

10 La invención se refiere además a un procedimiento para controlar la turbina eólica anterior con el fin de transmitir ondas electromagnéticas con polarización deseada.

Antecedentes de la invención

15 Se conoce que puede utilizarse viento para generar potencia eléctrica por medio de turbinas eólicas, también denominadas sistemas de energía eólica.

El tipo más común de turbina eólica es la turbina eólica de eje horizontal, que comprende una o más palas montadas verticalmente en un buje de rotor. Cuando el viento golpea las palas, el buje de rotor rota alrededor de un eje horizontal y un árbol de rotor transmite movimiento a un generador eléctrico que convierte la energía mecánica en energía eléctrica.

El buje de rotor y el generador eléctrico están situados en la parte superior de una torre que es muy alta con el fin de capturar vientos más fuertes que los que se producen a nivel del suelo.

25 Se utilizan largos hilos conductores para transportar energía eléctrica desde el generador eléctrico hasta la red eléctrica, u otros tipos de cargas tales como una batería, que está situada en la parte inferior de la torre.

Aunque la utilización de turbinas eólicas es bien acogida y se impulsa con el fin de aumentar la producción de energía "verde", por otra parte, las turbinas eólicas presentan varios inconvenientes.

En primer lugar, cuando no hay viento o cuando hay demasiado viento, las turbinas eólicas no funcionan, por tanto sólo echan a perder el paisaje (denominado contaminación visual). Además, cuando se agrupan en grandes parques eólicos, las turbinas eólicas pueden interferir con radiocomunicaciones terrestres (tales como televisión, radio y teléfonos móviles) y señales de radar.

El documento US 2004232703A1 que presenta el título "Modification of wind turbines to contain communication signal functionality" se refiere a una torre de turbina eólica que sujeta o contiene de manera desmontable dispositivos de tipo antena, utilizados para recibir y/o transmitir señales de comunicación, de modo que la torre de turbina eólica contiene la funcionalidad tanto de una torre de comunicaciones como de una torre de turbina eólica.

Objetivos y sumario de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una turbina eólica que puede utilizarse no sólo para generar energía, y en particular que puede utilizarse también cuando las palas no se mueven.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una turbina eólica que puede utilizarse en redes de telecomunicaciones en lugar de interferir con ellas. En particular, también es un objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento para transmitir ondas electromagnéticas con polarización lineal o circular utilizando una turbina eólica.

Estos y otros objetivos de la presente invención se alcanzan mediante una turbina eólica que incorpora las características de las reivindicaciones adjuntas, que forman parte integral de la presente descripción.

55 Según un aspecto de la invención, por lo menos una antena está incluida en una pala de una turbina eólica. Un circuito transmisor está conectado eléctricamente a la antena y alimenta la antena con una señal que va a transmitirse.

De este modo, cuando la turbina no se utiliza como generador eléctrico (por ejemplo porque no hay viento), puede utilizarse como antena de un sistema de comunicaciones. En particular, puesto que la antena está integrada en la pala, ésta última puede utilizarse para transmitir señales con polarización horizontal o vertical mediante el control de la posición de la pala y la generación de la señal que va a transmitirse.

Además, mediante el control de las señales transmitidas por la pala, la turbina eólica puede utilizarse como parte activa de una red de comunicaciones, evitando por tanto la interferencia con otras redes de comunicaciones.

5 Preferentemente, la turbina eólica comprende tres palas, dotada cada una con una antena, y una unidad de conmutación para conectar dinámicamente el circuito transmisor a una antena seleccionada cada vez, mientras que conecta las otras a un potencial de referencia. Como ejemplo, la unidad de conmutación conecta el circuito transmisor a la pala vertical, mientras que conecta las otras dos palas a un potencial de referencia, en particular a un plano de tierra; de este modo las antenas funcionan como un dipolo vertical que emite radiaciones electromagnéticas de polarización vertical. Alternativamente, la unidad de conmutación conecta el circuito transmisor a la pala que está situada en una posición espacial predeterminada en un tiempo predeterminado, para generar ondas de polarización circular.

10 Por tanto, mediante el control de la conmutación de las señales en las palas de la turbina eólica, es posible utilizar estas últimas para simular el campo electromagnético generado por dipolos con direcciones deseadas.

15 Según otro aspecto de la invención, un parque eólico puede comprender una pluralidad de turbinas eólicas separadas oportunamente y dotadas de un circuito transmisor que transmite la misma señal de manera sincronizada (con polarización diferente o idéntica) para implementar una configuración MIMO para la multiplexación espacial.

20 Según otro aspecto de la invención, la turbina eólica está configurada como un repetidor de una red de telecomunicaciones y para este fin comprende un aparato receptor apto para recibir señales procedentes de dispositivos externos. La señal recibida se procesa con el fin de obtener la señal que va a transmitirse a través del circuito transmisor y la(s) antena(s) integrada(s) en la(s) pala(s).

Breve descripción de los dibujos

25 A continuación, se pondrán más claramente de manifiesto las características y ventajas adicionales de la invención con la lectura de la descripción detallada de formas de realización preferidas, no exclusivas, de un procedimiento y un sistema para transmitir señales de ondas electromagnéticas según la invención, que se describen a título de ejemplos no limitativos haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 30 - la figura 1 muestra una vista frontal y una lateral de una turbina eólica según la invención;
- la figura 2 muestra una pala de la turbina eólica de la figura 1;
- la figura 3 es una representación esquemática del circuito transmisor de la turbina eólica de la figura 1;
- 35 - la figura 4 muestra una unidad de conmutación apta para utilizarse en el circuito transmisor de la figura 3;
- la figura 5 muestra la utilización de dos turbinas eólicas, según una segunda forma de realización de la presente invención, en una red de telecomunicaciones;
- 40 - la figura 6 muestra una representación esquemática del circuito transmisor de la turbina eólica de la figura 5;
- la figura 7 muestra la utilización de dos turbinas eólicas en una configuración MIMO;
- 45 - la figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento para transmitir señales de radio según la invención;
- la figura 9 muestra las palas de turbina eólica de la figura 1 durante diferentes etapas del procedimiento de la figura 8;
- 50 - la figura 10 muestra conexiones eléctricas desde una antena hasta el circuito transmisor de la turbina eólica de la figura 1;
- la figura 10a es una vista lateral de un circulador de señales utilizado en la forma de realización de la figura 10;
- 55 - la figura 10b es una vista desde arriba del circulador de señales de la figura 10a a lo largo de la sección A-A;
- la figura 10c es una vista desde arriba del circulador de señales de la figura 10a a lo largo de la sección B-B;
- 60 - la figura 11 es un diagrama de flujo de un procedimiento para transmitir señales de radio según una segunda forma de realización de la invención;
- la figura 12 es un diagrama de flujo de un procedimiento para transmitir señales de radio según una tercera forma de realización de la invención;
- 65 - la figura 13 muestra las palas de turbina eólica de la figura 1 durante diferentes etapas del procedimiento de la figura 12.

Estos dibujos ilustran diferentes aspectos y formas de realización de la presente invención y, cuando resulta apropiado, las estructuras, componentes, materiales y/o elementos similares en diferentes figuras se indican mediante números de referencia similares.

5

Descripción detallada de una forma de realización preferida

La figura 1 muestra una vista frontal y una lateral de una turbina eólica (indicada en general con el número 1) para transmitir ondas electromagnéticas según la invención.

10

En la forma de realización de la figura 1, la turbina 1 eólica es una turbina eólica de eje horizontal y comprende una torre 2 que soporta una góndola 3 que comprende un generador 30 eléctrico, un árbol de rotor de alta velocidad 31, una caja 32 de engranajes y un árbol de rotor principal 33.

15

Un buje 4 de rotor de tres palas está conectado al árbol de rotor principal 33 para rotar cuando el viento mueve las palas 5a, 5b y 5c. La caja 32 de engranajes permite que el árbol de rotor de alta velocidad 31 rote a una velocidad superior para accionar el generador 30 que genera energía eléctrica.

20

Aunque en la forma de realización preferida descrita con referencia a la figura 1, la turbina eólica comprende tres palas, en otras formas de realización la turbina eólica puede comprender un número diferente de palas, como ejemplo la turbina 1 eólica puede comprender dos palas.

25

Como ejemplos no limitativos, las palas 5a, 5b y 5c pueden estar compuestas por fibra de vidrio, fibra de carbono u otros materiales compuestos según los requisitos de peso y resistencia. Para el fin de la presente invención, las palas 5a, 5b y 5c están compuestas preferentemente por material no conductor con el fin de evitar el efecto de jaula de Faraday.

30

La figura 2 muestra una representación esquemática de la pala 5a que incluye una antena 6a para radiar señales recibidas como entrada. En la siguiente forma de realización, las palas 5b y 5c son idénticas a la pala 5a e incluyen una antena 6a y 6b respectiva; por estos motivos, a continuación sólo se describe la pala 5a.

35

La antena 6a puede ser una antena dipolo sencilla, una antena Yagi, una antena de bocina, una antena parabólica, una red de antenas o cualquier otro tipo de antena conocida.

40

En la forma de realización de la figura 2, la pala 5a presenta un cuerpo hueco y la antena 6a está situada dentro de ella, es decir en el espacio delimitado por la superficie de pala. En una forma de realización alternativa, la pala 5a puede presentar un cuerpo sólido (por ejemplo la antena puede estar rellena con espuma) que incluye la antena 6a.

45

La antena 6a está conectada preferentemente al cuerpo de la pala por medio de medios de sujeción desmontables que permiten la retirada fácil de la antena durante el mantenimiento de la misma. Alternativamente, la antena 6a puede fijarse (por ejemplo pegarse) sobre la superficie interna o externa de la pala. Se prefiere la colocación de la antena 6a dentro de la pala 5a porque la antena está protegida de la lluvia, la nieve y el viento.

50

La antena 6a comprende un conector 60 para su conexión a una unidad generadora de señales 7.

55

La figura 3 muestra una representación esquemática de la unidad generadora de señales 7 y de las antenas 6a, 6b y 6c incluidas en las tres palas de la turbina 1 eólica de la figura 1. En esta forma de realización, la unidad generadora de señales 7 comprende un circuito 70 transmisor que genera una señal de transmisión 71 y la proporciona a una o más antenas. La señal de transmisión 71 es una señal eléctrica adaptada para radiarse y transmitirse mediante las antenas 6a, 6b y 6c. En una forma de realización preferida, el circuito 70 transmisor es un sistema electrónico que comprende uno o más filtros, osciladores, bucles de enganche de fase y amplificadores de potencia.

60

En la forma de realización de la figura 3, el circuito 70 transmisor y las antenas 6a, 6b y 6c están conectados a través de una unidad de conmutación 72.

65

La unidad de conmutación 72 comprende dos entradas: una que está conectada a la salida del circuito transmisor, y la otra a un potencial 73 de referencia, en particular a un potencial de tierra, que puede portar o bien la estructura metálica de la torre, o mejor la cubierta metálica de un cable coaxial que transporta la señal de transmisión 71. La unidad de conmutación 72 está dotada además de tres salidas a las que están conectadas las tres antenas 6a, 6b y 6c.

70

Tal como se muestra en la figura 4, la unidad de conmutación 72 comprende una pluralidad de módulos de conmutación 720a, 720b y 720c que están controlados por una unidad de control 721 (por ejemplo un microcontrolador) para conectar cada antena 6a, 6b y 6c o bien al circuito 70 transmisor o bien al potencial 73 de referencia. En una forma de realización, el módulo de conmutación comprende dispositivos de conmutación integrados, como SCR (rectificador controlado de silicio), aún en otra forma de realización, los módulos de

75

conmutación pueden implementarse por medio de relés electromecánicos.

5 Tal como se describe mejor a continuación, la unidad de conmutación 72 puede programarse para controlar los módulos de conmutación de formas diferentes para transmitir ondas electromagnéticas con diferentes polarizaciones. Como ejemplo, la unidad de control 721 puede programarse para conectar sólo una antena cada vez al circuito 70 transmisor, mientras que las otras dos se conectan al potencial 73 de referencia; puesto que las tres antenas 6a, 6b y 6c están montadas separadas 120°, mediante la conexión de una antena a la señal y las otras dos a un potencial de referencia, las tres antenas funcionan como una antena dipolo.

10 La unidad de conmutación 72 puede integrarse en el circuito 70 transmisor o puede omitirse. En este último caso, la unidad generadora de señales 7 está dotada de un circuito transmisor para cada antena de modo que mediante el control de todos los circuitos transmisores es posible transmitir a una antena la señal que va a difundirse, mientras que las otras antenas se conectan a un potencial de referencia.

15 En otra forma de realización, mostrada con referencia a la figura 5, la turbina 1 eólica comprende un aparato 8 de recepción adaptado para recibir señales procedentes del exterior de la turbina 1 eólica. Como ejemplos no limitativos, la señal recibida puede ser de naturaleza diferente (por ejemplo, óptica o eléctrica) y puede recibirse a través de medios diferentes, por ejemplo a través de cable o de manera inalámbrica.

20 En la forma de realización de la figura 5, la turbina 1 eólica es un elemento de una red de comunicaciones y la señal recibida es una señal de radio transmitida por un equipo de radio de la red de comunicaciones; la señal de radio recibida puede ser por ejemplo una señal de televisión que se transmite mediante un repetidor de TV o una señal transmitida por un controlador de red de radio de una red de telefonía móvil.

25 Con el fin de recibir señales procedentes del exterior, el aparato 8 receptor comprende una antena de recepción 80.

La figura 6 muestra una representación esquemática de los circuitos eléctricos de una turbina eólica dotada de un aparato 8 de recepción. En la forma de realización de la figura 6, las turbinas 1 eólicas comprenden los mismos medios de las figuras 1 y 3 para transmitir señales de radio a través de las antenas 6a, 6b y 6c situadas en las palas de la turbina eólica. El aparato 8 de recepción recibe una señal procedente del exterior, la decodifica y proporciona una señal de banda base correspondiente al circuito 70 transmisor que vuelve a generar la señal para su transmisión. En esta forma de realización, la turbina eólica actúa como un repetidor activo, aunque en otra forma de realización puede ser uno pasivo, es decir no vuelve a generar la señal, pero la recibe y la retransmite.

30

35 Según otro aspecto de la invención, se utiliza una pluralidad de turbinas 1 eólicas para implementar una configuración de antena MIMO (múltiples entradas múltiples salidas), tal como se muestra en la figura 7. Preferentemente se controlan por lo menos dos turbinas 1 eólicas de dicha pluralidad para radiar ondas electromagnéticas con diferentes polaridades para obtener una diversidad de polarización y aumentar el rendimiento del canal. En caso de que las turbinas 1 eólicas se utilicen para implementar una transmisión MIMO para una red de televisión con señales transmitidas en el intervalo de frecuencia de 500 kHz a 50 GHz, las turbinas eólicas se sitúan preferentemente a una distancia comprendida entre 50 m y 3 km para obtener diversidad de espacio y aumentar la fiabilidad de la transmisión.

40

La figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento que utiliza una turbina eólica según la invención para radiar ondas electromagnéticas que presentan polarización estable, aunque las palas estén rotando.

45

El procedimiento se inicia en la etapa 801 en la que se genera una señal que va a transmitirse en un circuito transmisor de la turbina eólica; tal como se comentó anteriormente con referencia a las figuras 5 y 6, la señal generada por el circuito transmisor puede ser una señal recibida procedente del exterior y enviada a las antenas 6a-6c para su retransmisión.

50

El procedimiento contempla entonces detectar (etapa 802) la posición de las palas o por lo menos detectar qué pala está pasando por una zona predeterminada del plano de rotación de las palas 5a-5c. Preferentemente, esta zona es un sector circular predeterminado del círculo definido por la trayectoria de la rotación de la punta de pala, estando el centro de este círculo en el buje 4 de rotor.

55

En una forma de realización, se obtiene la detección de la posición de una o más palas por medio de uno o más sensores (en particular sensores de proximidad) conectados funcionalmente a la unidad de control 721 de la unidad de conmutación 72. Claramente, esta forma de realización no es limitativa y son posibles otras soluciones.

60

En la etapa 803, el procedimiento contempla conectar a la salida del circuito 70 transmisor la antena que ha entrado en la zona predeterminada, mientras que las otras dos antenas se conectan a un potencial 73 de referencia por medio de la unidad de conmutación 72.

65 Esto se muestra en la figura 9a en la que se supone que las palas 5a, 5b y 5c rotan en sentido horario y el procedimiento contempla aplicar la señal 71 que va a transmitirse a la antena que se mueve dentro de la región 90

del plano de rotación que es un sector circular de 120° centrado en la dirección vertical x. En la figura 9a, la antena 6a ha entrado en la región 90 y por tanto está dotada de la señal que va a transmitirse; por este motivo, la pala 6a está representada en color negro.

5 Una vez que la señal se ha proporcionado a una antena (en el caso de la figura 9a, a la antena 6a), el procedimiento contempla esperar a la detección de la siguiente antena que entra en la región espacial predeterminada 90. Mientras, la señal que va a transmitirse siempre se proporciona a la entrada de la primera antena seleccionada, tal como puede observarse a partir de la figura 9b en la que la antena 6a está situada a lo largo de la dirección vertical y la señal todavía se aplica a esta antena.

10 Desde la etapa 803, por tanto, el procedimiento vuelve a la etapa 802. Cuando una nueva pala entra en la región espacial 90, entonces se aplica la señal a la antena incluida en la nueva pala detectada, mientras que se aplica un potencial de referencia a las otras dos antenas. Esto se muestra en la figura 9c, en la que se conmuta la señal desde la antena 6a hasta la antena 6b (en este caso en negro) incluida en la pala 5b que está entrando ahora en la región espacial 90.

15 La figura 10 muestra un detalle de la turbina eólica según una forma de realización de la invención. En esta forma de realización, el circuito 70 transmisor genera una señal de alta frecuencia 71 que se alimenta a un circulador 720 a través de un cable coaxial 701. El circulador 720 es, en general, un dispositivo con una pluralidad de orificios que alimenta una señal de entrada (recibida en un primer orificio) alternativamente a un orificio de salida y luego al orificio de salida adyacente. La conmutación de la señal desde un orificio de salida a otro se controla preferentemente mediante una unidad de control, aunque puede implementarse otra solución electromecánica que conmute las señales de entrada a los orificios de salida de forma cíclica.

20 Las figuras 10a, 10b y 10c muestran diferentes vistas y detalles del circulador 720 utilizado en una forma de realización de la invención.

El circulador 720 presenta un alojamiento 7201 circular externo que comprende cuatro conectores 7202, 7203a, 7203b y 7203c.

30 El conector 7202 es un conector rotatorio para su conexión a un cable coaxial que porta la señal de entrada que va a conmutarse a los conectores de salida 7203a, 7203b y 7203c. En la forma de realización de la figura 10, el cable 701 está conectado por tanto al conector 7202.

35 El alojamiento 7201 es preferentemente uno metálico, de modo que puede utilizarse como plano de tierra, tal como se muestra en la figuras 10a a 10c, en las que los conductores de salida 7010 del cable coaxial 701 están conectados (a través del conector 7202) al alojamiento 7201. En otra forma de realización, el circulador 720 comprende una placa metálica que está situada fuera del alojamiento y que se utiliza como plano de tierra.

40 Dentro del alojamiento 7201 están montadas dos láminas metálicas 7204 y 7205 libres para rotar alrededor de un eje central y bajo el control de un dispositivo externo. En una forma de realización, se obtiene el movimiento de las dos láminas metálicas a través de electroimanes situados oportunamente dentro del alojamiento 7201 de modo que, una vez activados, mueven las dos láminas metálicas. Las láminas metálicas 7204 y 7205 están separadas para evitar el contacto eléctrico. Las láminas metálicas 7204 y 7205 se combinan de modo de juntas formen un conector que presenta una forma sustancialmente cilíndrica con el eje de rotación y. La lámina metálica 7204 se conecta al conductor interno del conector 7202, mientras que la lámina metálica 7205 se conecta al conductor externo del conector 7202 tal como se muestra en la figura 10c.

45 La sección de la lámina metálica 7205 en un plano Ω (ortogonal al eje de rotación y) es un arco subtendido por un ángulo θ igual a $360^\circ/N$ en el que N es el número de orificios de salida (tres en el ejemplo de las figuras 10a a 10c). La sección de la lámina metálica 7204 en el mismo plano Ω es complementaria para formar una circunferencia interrumpida en dos puntos 7206 y 7207.

50 Los conectores 7203a, 7203b y 7203c están dotados de un contacto cilíndrico externo (7208a, 7208b y 7208c) y un contacto interno (7209a, 7209b y 7209c). El contacto cilíndrico interno comprende un contacto de deslizamiento (7210a, 7210b y 7210c); mediante la rotación de las láminas metálicas 7204 y 7205 alrededor del eje y, este contacto de deslizamiento se pone en contacto alternativamente con la lámina metálica 7204 y 7205. Debido a la conformación y las dimensiones de las láminas metálicas 7204 y 7205, esto significa que la señal de entrada 71 se proporciona en el conductor interno de sólo uno (el conector 7203a en la figura 10b) de los conectores de salida 7203a, 7203b y 7203c, mientras que el conductor interno de los otros dos conectores (el conector 7203b y 7203c en la figura 10b) se conectará al conector externo del cable de entrada 701, es decir se conectan a tierra.

55 Los cables coaxiales 702a, 702b y 702c, conectan los orificios de salida del circulador 720 a los conectores 7030a, 7030b y 7030c respectivos de una junta 703 giratoria de tres calanes, lo que permite la transmisión de las señales recibidas en los conectores 7030a, 7030b y 7030c a los cables coaxiales 704a, 704b (no mostrados en la figura 10) y 704c conectados a las antenas 6a, 6b (no mostradas) y 6c.

5 La junta 703 giratoria es un dispositivo que comprende dos cuerpos principales (7031 y 7032) que pueden rotar uno con respecto al otro. Cada cuerpo comprende tres orificios para su conexión con cables respectivos. Independientemente de la rotación de los dos cuerpos 7031 y 7032, cada orificio de un cuerpo se mantiene en comunicación constante (por ejemplo a través de enlaces ópticos o contactos de deslizamiento) con un orificio respectivo del otro cuerpo.

Las junta giratorias se conocen per se y se venden en el mercado por varios fabricantes, como Spinner GmbH.

10 En la forma de realización de la figura 10, la junta 703 giratoria se monta en el árbol principal 33 de tal forma que el cuerpo 7032 permanece fijo mientras que el cuerpo 7031 rota con el buje y el árbol principal; el generador 30 eléctrico, un árbol de rotor de alta velocidad 31 y una caja 32 de engranajes no se muestran por tanto por motivos de claridad.

15 Claramente, en otra forma de realización la junta giratoria puede montarse en el árbol de rotor de alta velocidad 31, o en cualquier otro árbol conectado mecánicamente al buje 4 de rotor.

20 La figura 11 muestra el diagrama de flujo de un segundo procedimiento que utiliza la turbina 1 eólica para radiar ondas electromagnéticas; en particular el procedimiento de la figura 11 permite radiar ondas electromagnéticas (por ejemplo señales de radio) que presentan polarización circular en caso de condiciones de viento en la que las palas están rotando.

25 El procedimiento se inicia en la etapa 1101 decidiendo transmitir señales de radio con una polarización circular; entonces (etapa 1102) se aplica una señal que va a transmitirse (por ejemplo la señal de transmisión 71 en la figura 3) a una antena (por ejemplo la antena 6c) incluida en una de las palas de la turbina eólica. Las restantes antenas se conectan a un potencial de referencia.

Preferentemente, según el procedimiento de la figura 11, las conexiones de antena son estables en el tiempo.

30 Cuando las palas están rotando, este procedimiento permite radiar una onda electromagnética que presenta polarización circular puesto que el vector de polarización de onda rota con las rotación de las palas.

35 El procedimiento termina en la etapa 1103 cuando se toma la decisión de terminar la transmisión de ondas electromagnéticas de polarización circular por medio de la turbina 1 eólica.

La figura 12 muestra un tercer procedimiento que utiliza la turbina 1 eólica para radiar ondas electromagnéticas que presentan polarización circular o elíptica cuando las palas no están rotando.

40 En esta forma de realización, el procedimiento se inicia en la etapa 1201 decidiendo transmitir señales de radio con una polarización circular o elíptica. En la etapa 1202, se pone a cero un contador N, entonces (etapa 1203) se aplica una señal que va a transmitirse (por ejemplo la señal de transmisión 71 en la figura 3) a una antena incluida en una de las palas de la turbina eólica, mientras que las antenas restantes se conectan a un potencial de referencia. Esta etapa se muestra en la figura 13a en la que la pala que incluye la antena 6a está en negro para indicar que la señal se proporciona a esta antena, mientras que las palas que incluyen las antenas 6b y 6c están en blanco para indicar que se conectan a un potencial de referencia.

Cuando se aplica la señal a la primera antena (6a en la figura 13a), un cronómetro comienza a contar el tiempo (etapa 1204) en que la señal se aplica a esta antena.

50 Cuando ha transcurrido el tiempo predeterminado contado por el cronómetro en la etapa 1204, el contador N se incrementa en una unidad (etapa 1205); si (etapa 1206) N es ahora igual al número de antenas (tres en la forma de realización de las figuras 13a a 13c) de la turbina eólica, entonces el procedimiento contempla comprobar si ha terminado la transmisión de señales, en caso afirmativo, el procedimiento termina (etapa 1208), en caso contrario el procedimiento vuelve a la etapa 1202, N se pone a cero y hay otra iteración del procedimiento.

55 En caso de que en la etapa 1206 N no sea igual al número máximo de turbinas eólicas, el procedimiento vuelve a la etapa 1203 y la señal se aplica a la siguiente antena adyacente en sentido horario; claramente es posible aplicar la señal que va a radiarse a la antena en sentido antihorario.

60 Con referencia a las figuras 13a a 13c, cuando N aumenta desde 0 hasta 1, entonces la señal que va a transmitirse se aplica a la antena 6c (en negro en la figura 13b) que es adyacente a la antena 6a en sentido horario. Cuando N aumenta desde 1 hasta 2, la señal se aplica a la antena 6b (en negro en la figura 13c) y finalmente, cuando N se pone a 0, la señal se aplica de nuevo a la antena 6a (figura 13a).

65 La divulgación anterior muestra que la invención cumple los objetivos propuestos y, particularmente, supera algunos inconvenientes de la técnica anterior.

El procedimiento y el sistema descritos permiten generar energía y transmitir ondas electromagnéticas a través de una estructura de turbina eólica común.

5 La turbina eólica y los procedimientos según la invención se prestan a varios cambios y variantes, que se considera que están dentro del concepto inventivo tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Todos los detalles pueden sustituirse por otras partes técnicamente equivalentes sin apartarse del alcance de la presente invención.

10 Aunque la turbina eólica y el procedimiento se han descrito con referencia particular a las figuras adjuntas, los números de referencia citados en la descripción y en las reivindicaciones sólo se utilizan para comprender mejor la invención y no pretenden limitar el alcance reivindicado en modo alguno.

REIVINDICACIONES

1. Turbina eólica, que comprende:

- 5 - una pluralidad de palas (5a, 5b, 5c) y
 - unos medios para convertir el movimiento de dicha pluralidad de palas (5a, 5b, 5c) en energía eléctrica;

10 en la que cada pala de dicha pluralidad (5a, 5b, 5c) incluye una antena (6a, 6b, 6c) correspondiente, y en la que dicha turbina eólica comprende además un circuito (70) transmisor para alimentar por lo menos una antena (6a) con una señal (71) que va a radiarse, y comprende además una unidad de conmutación (72) conectada entre dicho circuito (70) transmisor y las antenas (6a, 6b, 6c) comprendidas en dicha pluralidad de palas (5a, 5b, 5c), en la que dicha unidad de conmutación (72) está adaptada para conectar dinámicamente una o más de dichas antenas (6a, 6b, 6c) a dicho circuito (70) transmisor,

15 estando dicha turbina eólica caracterizada por que dicha unidad de conmutación (72) está adaptada para conectar a un potencial (73) de referencia las antenas (6a, 6b, 6c) de dicha pluralidad que no están conectadas al circuito (70) transmisor.

20 2. Turbina eólica según la reivindicación 1, en la que dicha unidad de conmutación (72) es un circulador (720) de señales.

25 3. Turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en la que dicha pluralidad de palas (5a, 5b, 5c) están conectadas mecánicamente a un buje (4) de rotor, en la que dicho buje (4) de rotor está conectado mecánicamente a una junta (703) giratoria, comprendiendo dicha junta (703) giratoria por lo menos un orificio de entrada y uno de salida y siendo apta para permitir la comunicación constante entre un orificio de entrada y uno de salida, estando dicho orificio de entrada conectado a dicha unidad de conmutación (72) y estando dicho orificio de salida funcionalmente conectado a una antena.

30 4. Turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un aparato (8) receptor para recibir una señal de entrada procedente del exterior de dicha turbina eólica, estando dicho aparato (8) receptor funcionalmente conectado a dicho circuito (70) transmisor de modo que dicha señal que va a radiarse dependa de la señal de entrada.

35 5. Turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además por lo menos un sensor para detectar si una pala está en una posición predeterminada.

40 6. Procedimiento para transmitir señales de radio a un aparato de recepción, comprendiendo el procedimiento la etapa de transmisión de una señal de radio por medio de por lo menos una antena (6), estando el procedimiento caracterizado por que dicha antena está incluida en una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha turbina eólica comprende una pluralidad de antenas (6a, 6b, 6c) y en el que dicho procedimiento comprende la etapa de conexión a un potencial (73) de referencia todas las antenas que no son alimentadas con dicha señal que va a radiarse.

45 7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que dicha turbina eólica comprende una pluralidad de palas móviles (5a, 5b, 5c) y en el que el procedimiento comprende además las etapas siguientes:

- 50 - generar una señal que va a radiarse (801),
 - detectar una pala en una región espacial predeterminada (802),
 - alimentar una antena (803) incluida en la pala detectada con dicha señal que va a radiarse.

55 8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que cada pala de dicha pluralidad de palas (5a, 5b, 5c) incluye una antena (6a, 6b, 6c), en el que dichas palas (5a, 5b, 5c) están distribuidas por igual alrededor de un buje (4) de rotor circular, y en el que dicha región espacial es la zona del sector delimitado por un arco de circunferencia que presenta su centro en el centro del buje (4) de rotor y que se extiende entre el radio de circunferencia que pasa por dos antenas adyacentes.

60 9. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que dicha turbina eólica comprende una pluralidad de palas (5a, 5b, 5c), en el que cada pala de dicha pluralidad (5a, 5b, 5c) incluye una antena (6a, 6b, 6c), y en el que dicho procedimiento comprende además las etapas siguientes:

- 65 - mantener inmóvil dicha pluralidad de palas,
 - generar una señal que va a radiarse,
 - alimentar durante un tiempo predeterminado con dicha señal que va a radiarse una primera antena (1203) incluida en una primera pala de dicha pluralidad,

- una vez transcurrido dicho tiempo predeterminado (1204), alimentar con dicha señal que va a radiarse una segunda antena adyacente a dicha primera antena.
- 5 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que dicha señal que va a radiarse se aplica a dicha segunda antena durante el mismo periodo predeterminado, y en el que una vez transcurrido dicho tiempo predeterminado, la señal que va a radiarse se aplica a una antena adyacente.
- 10 11. Procedimiento para transmitir señales de radio, en el que por lo menos dos turbinas eólicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 transmiten una señal de radio correspondiente según un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10 y en el que dichas turbinas eólicas transmiten señales con diferente polarización y están situadas preferentemente a una distancia comprendida entre 50 m y 3 km.
- 15 12. Parque eólico, que comprende una pluralidad de turbinas eólicas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dichas turbinas eólicas están separadas oportunamente y provistas de un circuito transmisor, estando los circuitos transmisores de las turbinas eólicas adaptados para transmitir la misma señal de manera sincronizada, con polarización diferente o idéntica, para implementar una configuración MIMO para la multiplexación espacial.
- 20 13. Red de telecomunicaciones, que comprende una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que dicha turbina eólica está configurada como un repetidor de la red de comunicaciones, comprendiendo dicha turbina eólica un aparato receptor apto para recibir señales procedentes de dispositivos externos, para procesar la señal recibida con el fin de obtener la señal que va a transmitirse a través del circuito transmisor y la antena comprendida en la pala.

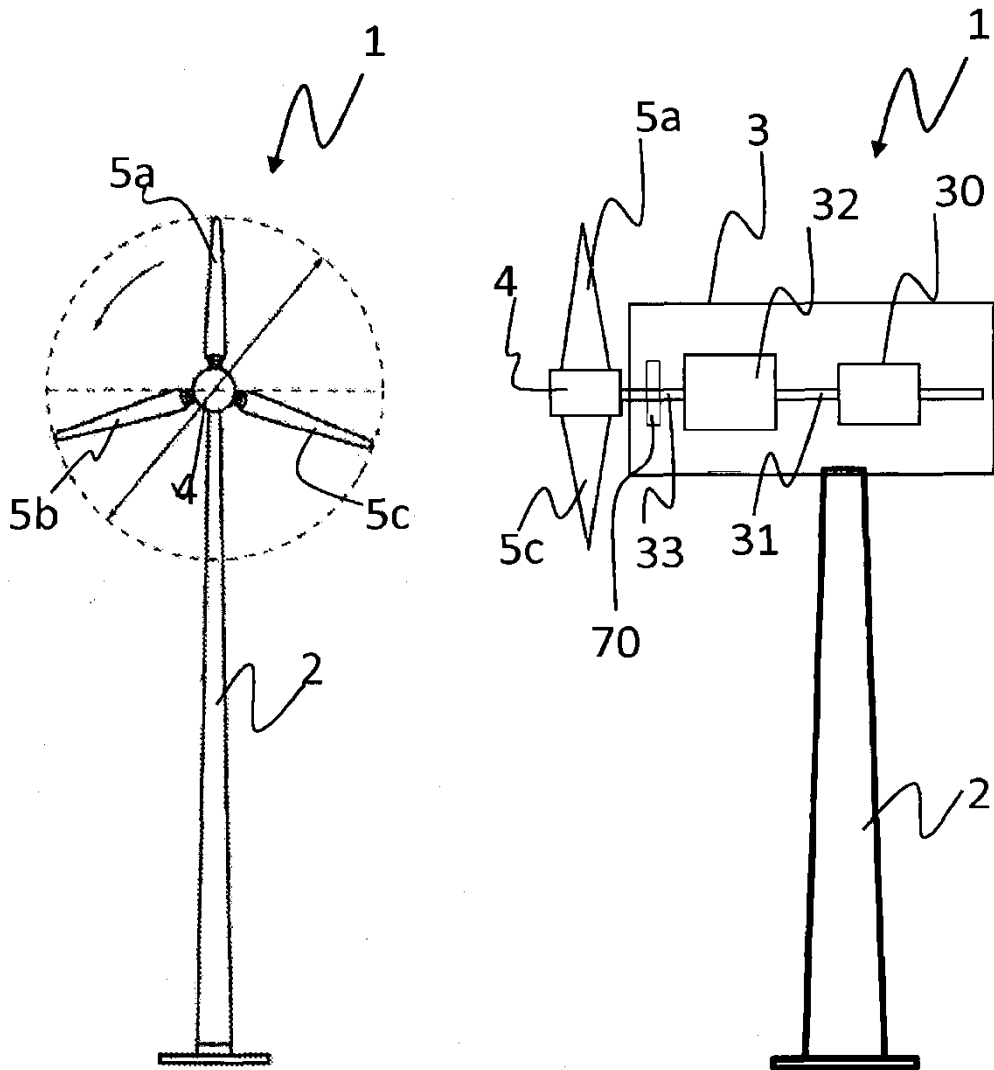


Fig. 1

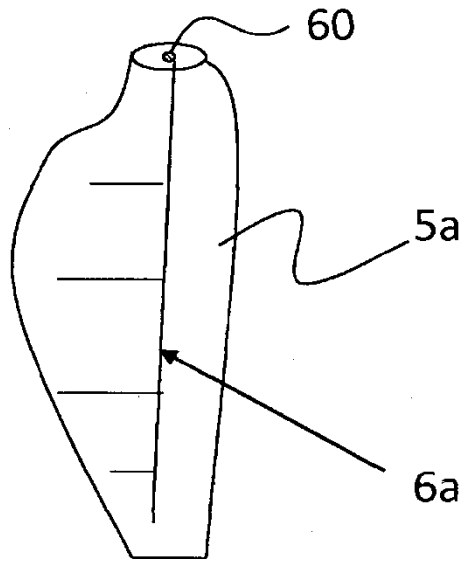


Fig.2

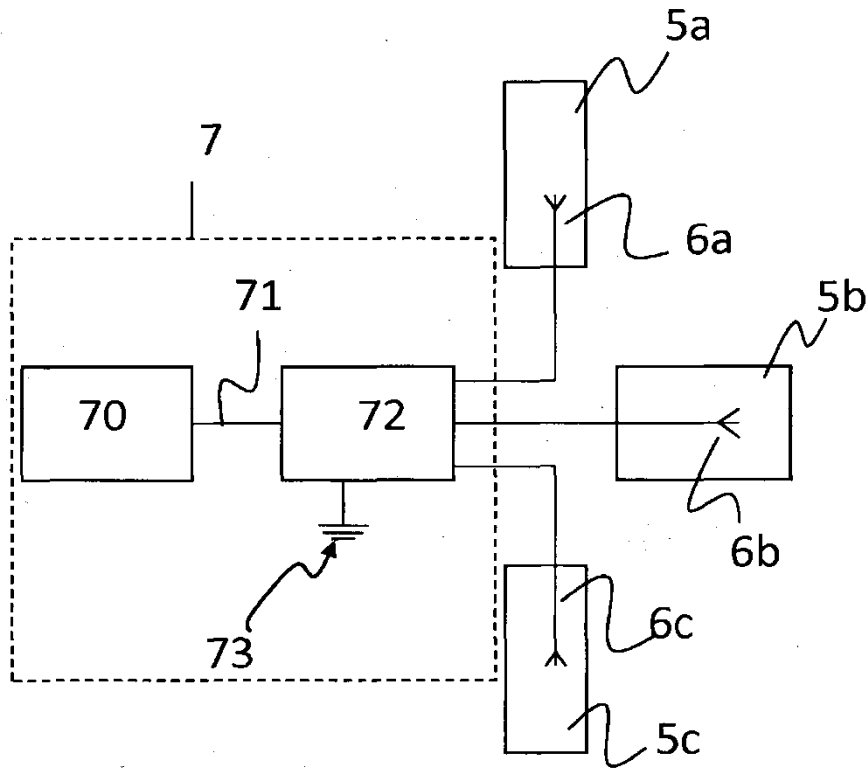


Fig.3

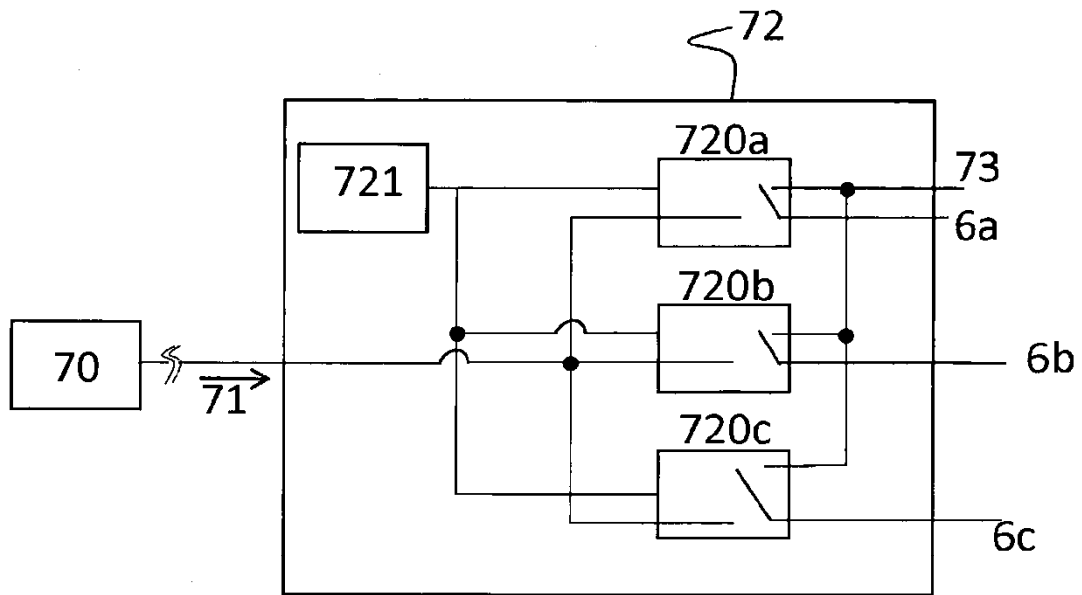


Fig.4

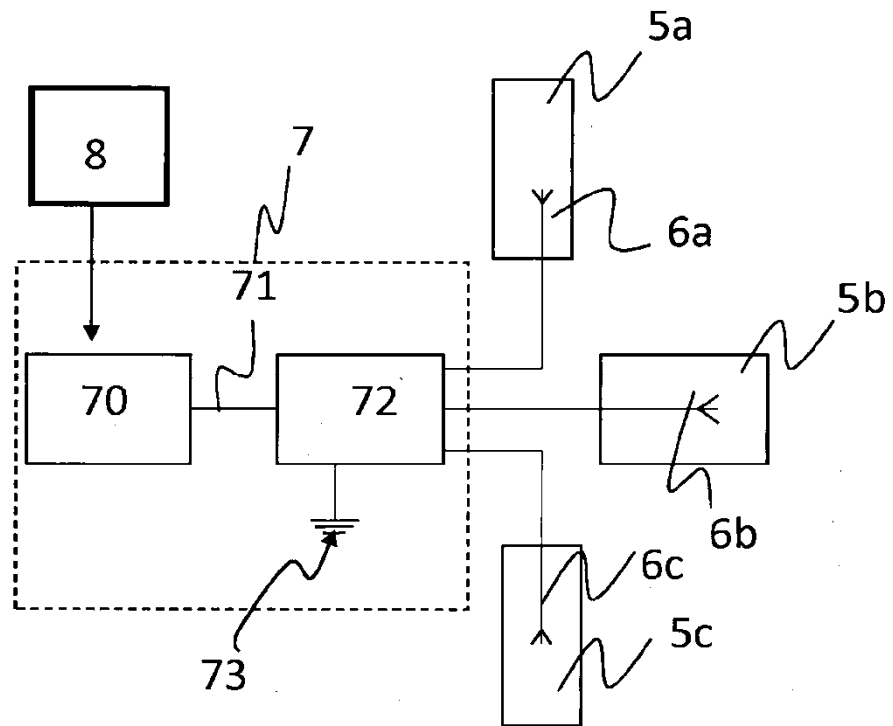


Fig.6

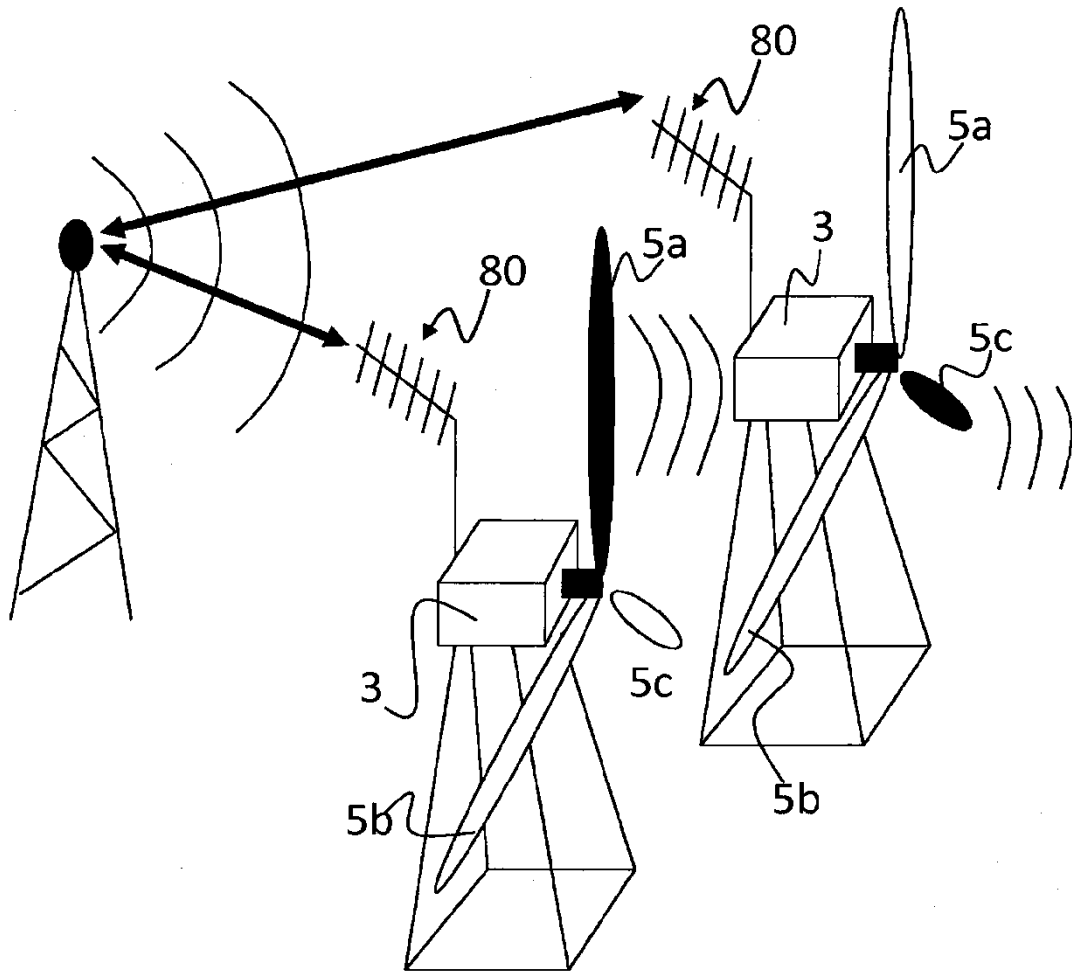


Fig.5

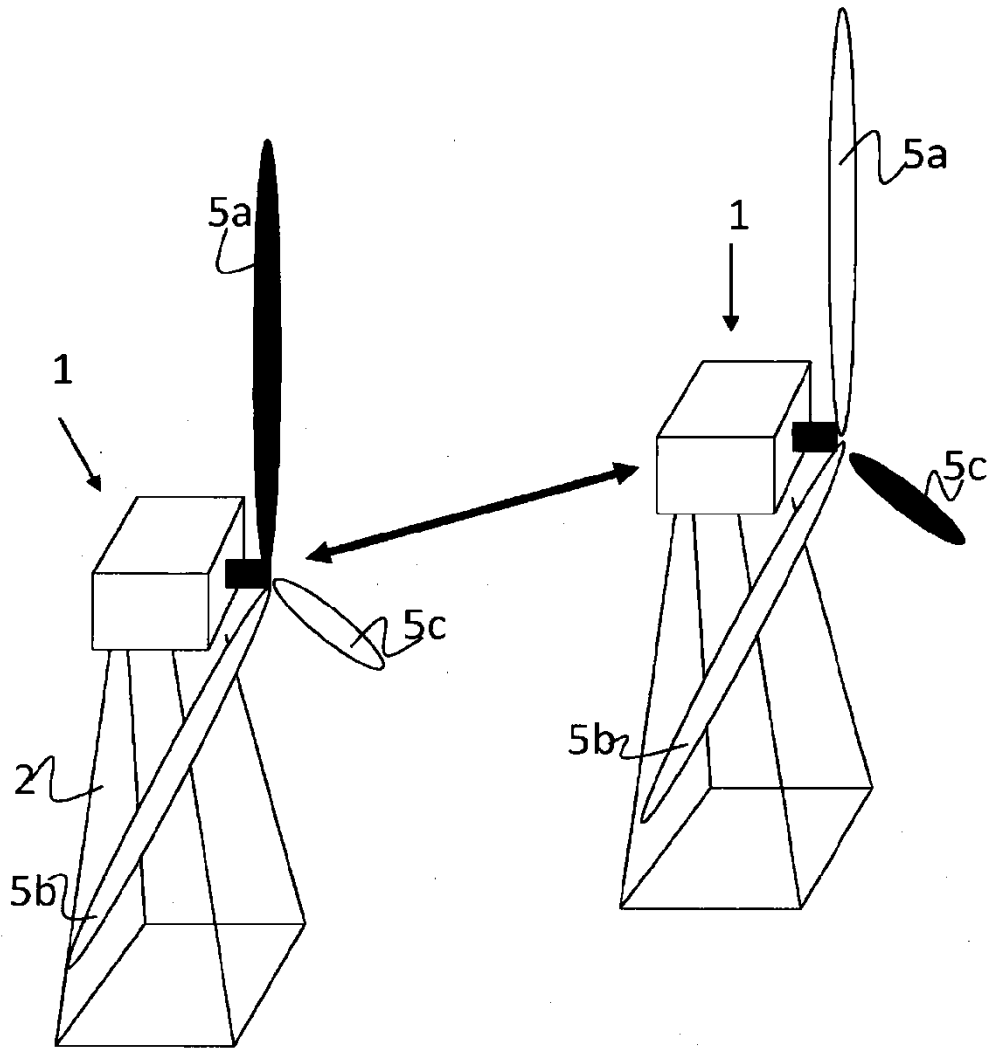


Fig.7

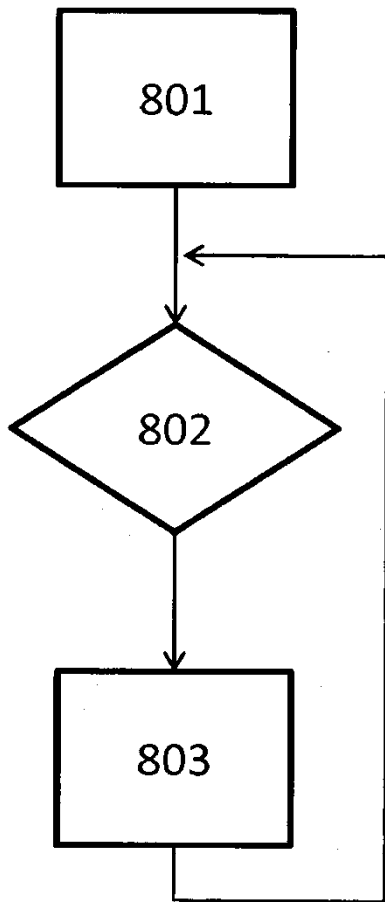


Fig. 8

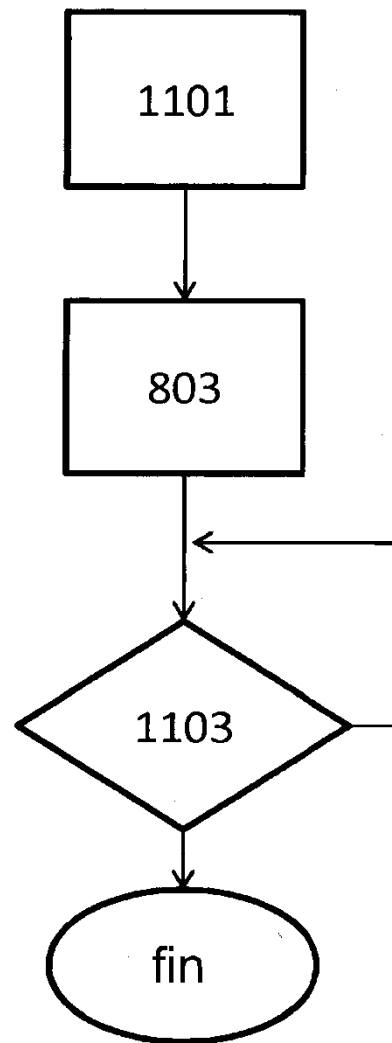


Fig. 11

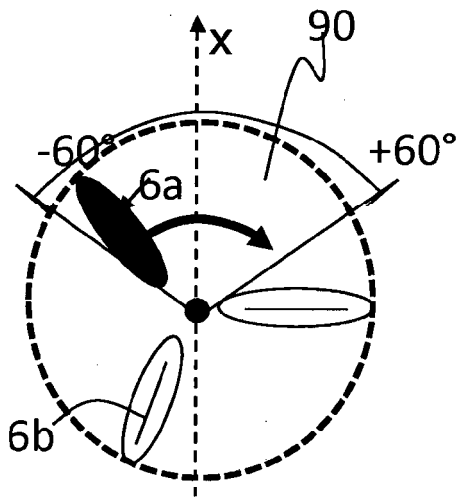


Fig. 9a

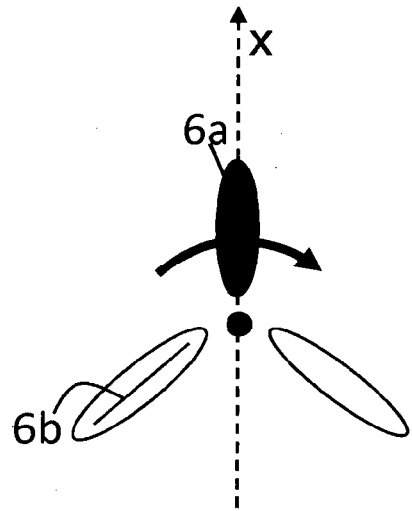


Fig. 9b

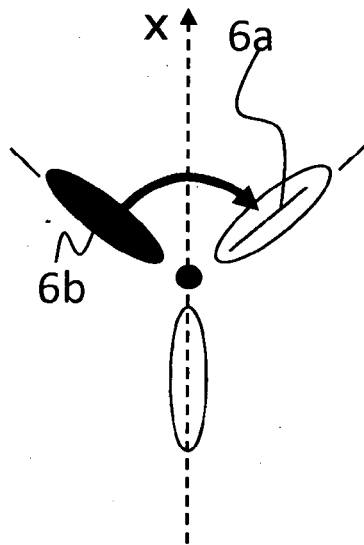


Fig. 9c

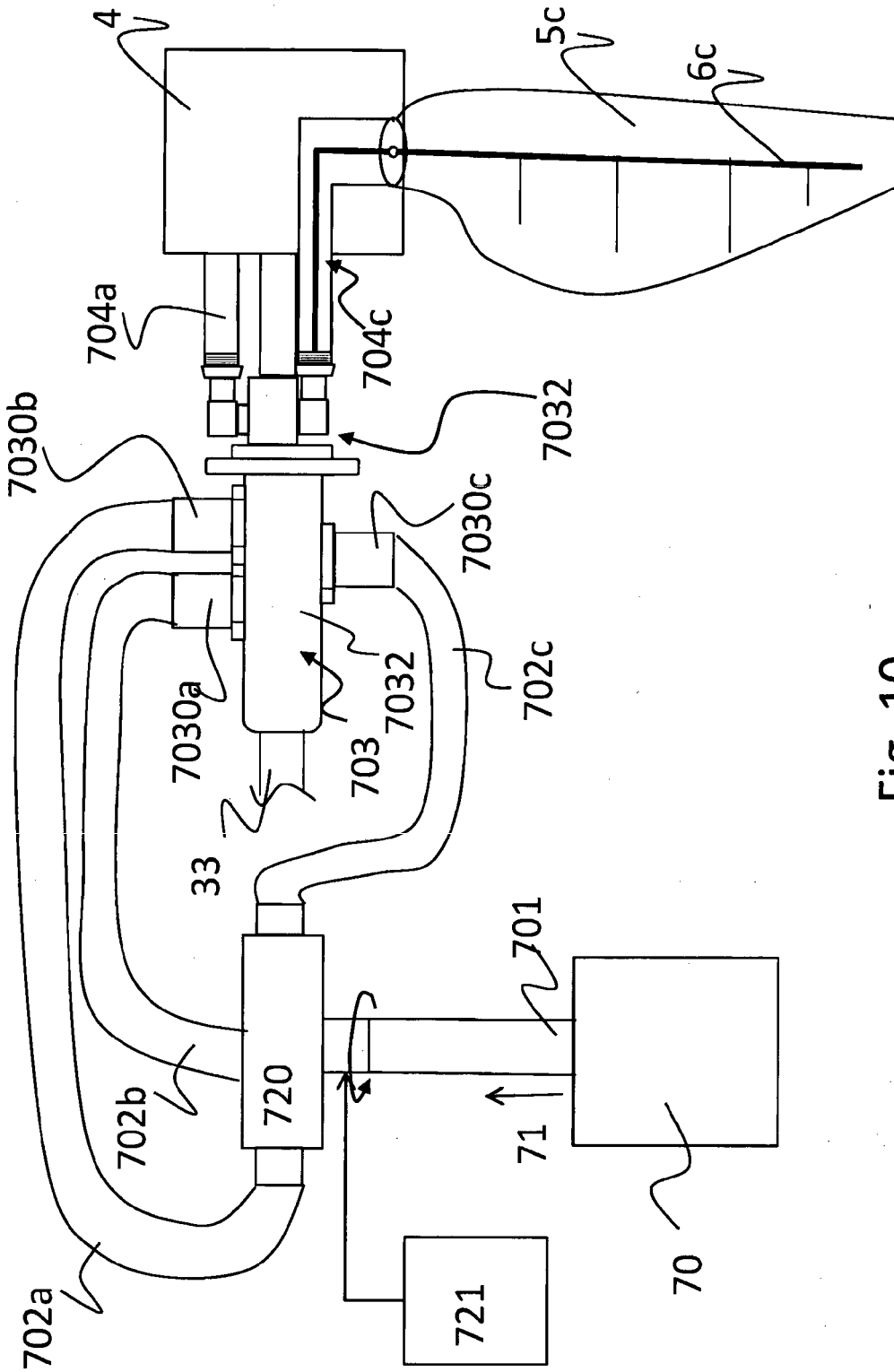


Fig. 10

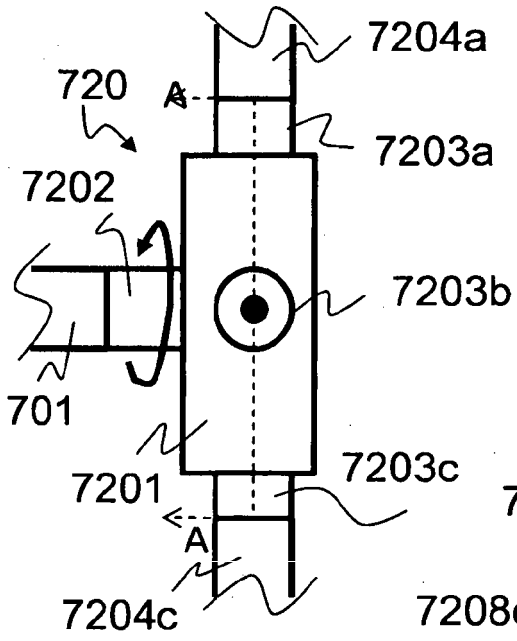


Fig. 10a

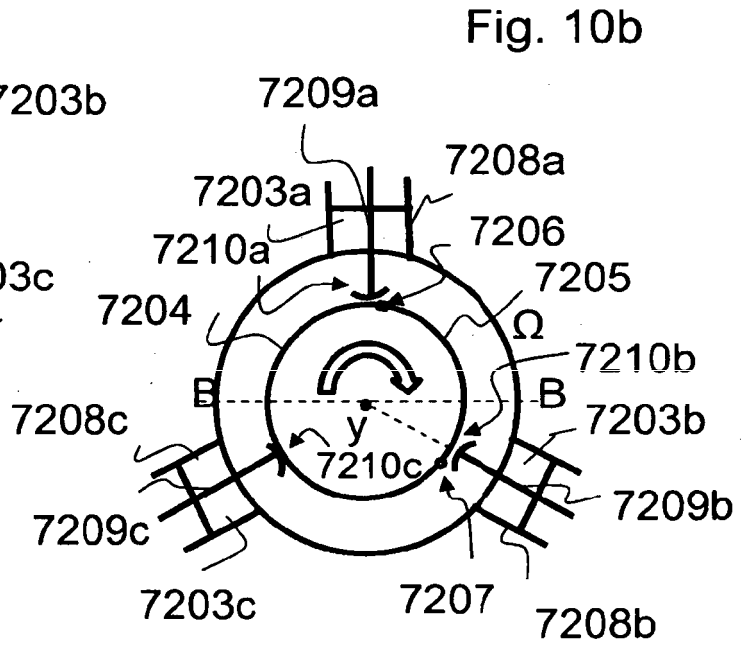


Fig. 10b

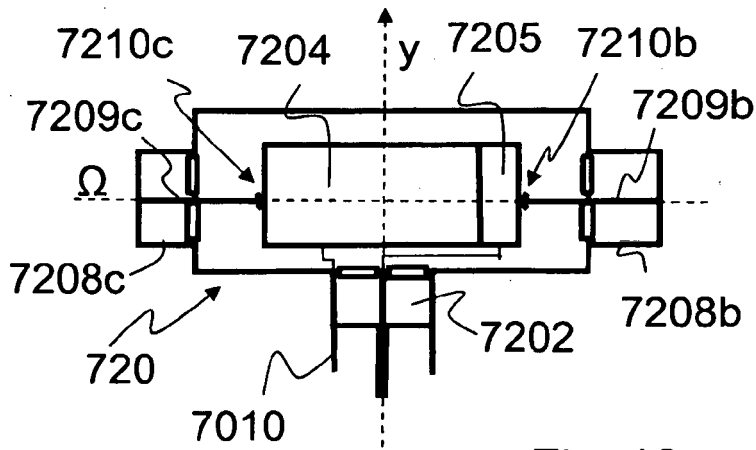


Fig. 10c

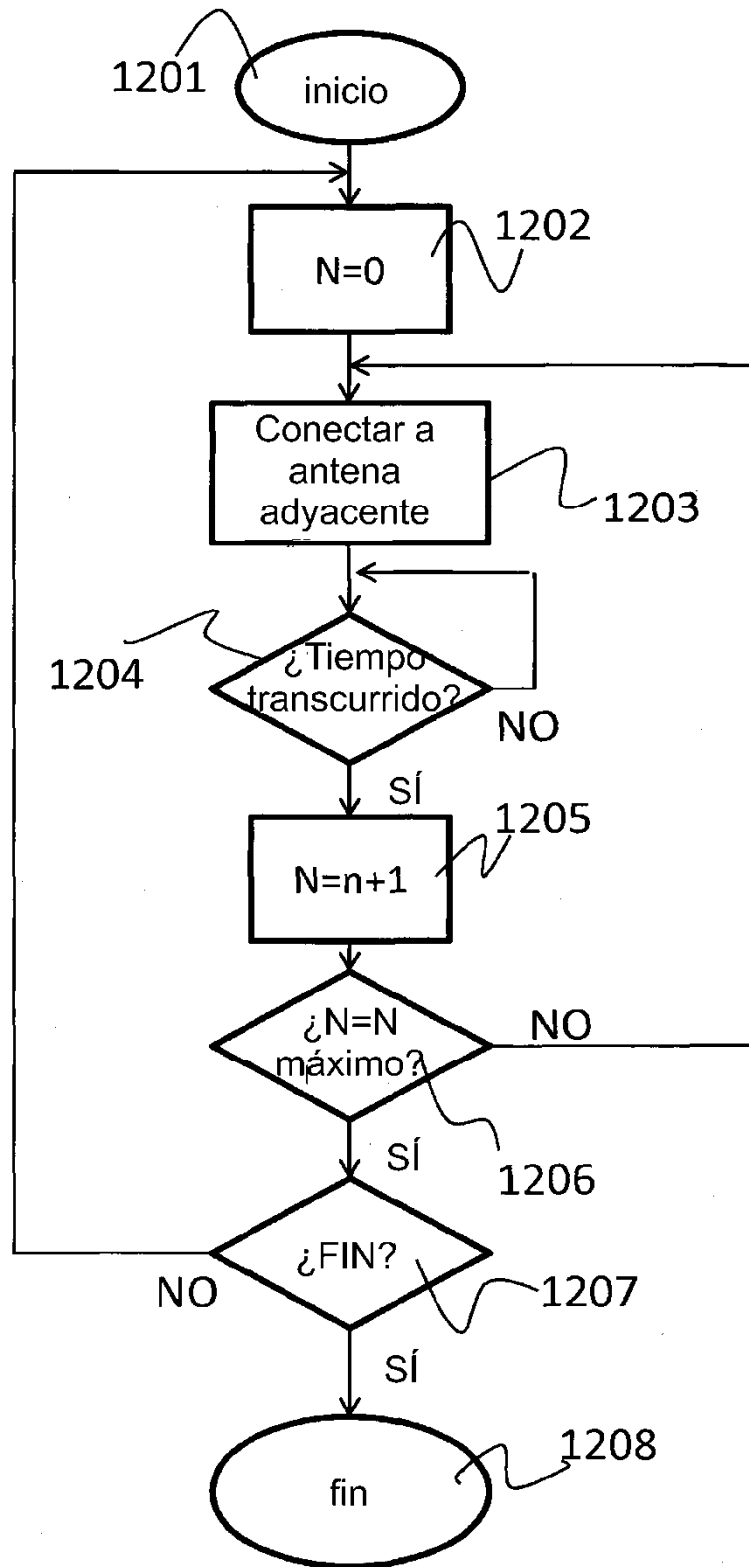


Fig. 12

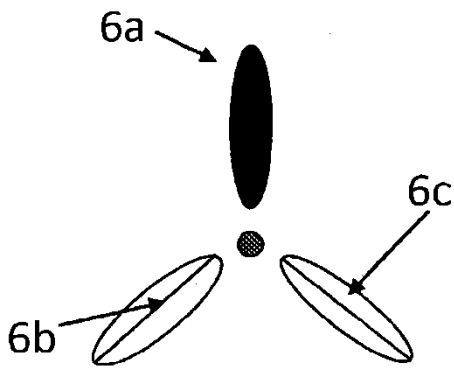


Fig. 13a

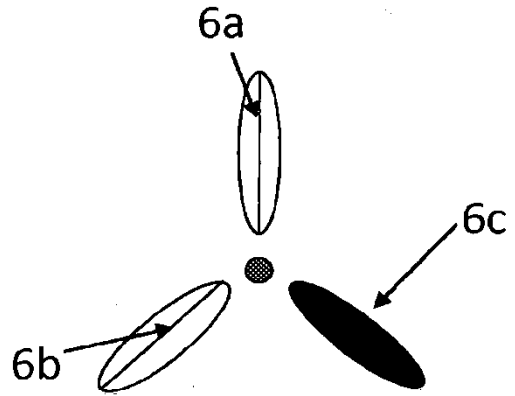


Fig. 13b

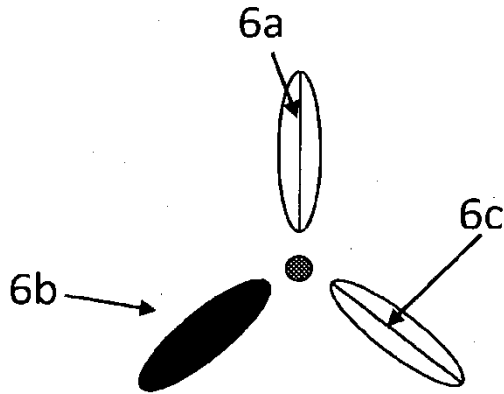


Fig. 13c