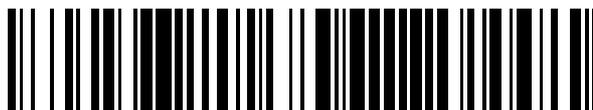


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 797**

51 Int. Cl.:

F03D 80/00 (2006.01)

F03D 7/04 (2006.01)

F03D 7/00 (2006.01)

F03D 17/00 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 9/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2014 E 14179349 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2889472**

54 Título: **Parque eólico, procedimiento de control del mismo y unidad de generación de energía eólica**

30 Prioridad:

27.12.2013 KR 20130164762

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

01.06.2018

73 Titular/es:

**DOOSAN HEAVY INDUSTRIES &
CONSTRUCTION CO. LTD. (100.0%)
555 Gwigok-dong Seongsan-gu Changwon-si
Gyeongsangnam-do 642-792, KR**

72 Inventor/es:

WOO, SANG WOO

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 670 797 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

Parque eólico, procedimiento de control del mismo y unidad de generación de energía eólica

5 ANTECEDENTES

[0001] La presente descripción se refiere a un parque eólico, a un procedimiento de control del mismo y a una unidad de generación de energía eólica, y más particularmente, a un parque eólico que protege una unidad de generación de energía eólica mediante la detección de los factores de riesgo del entorno externo que cambia
10 repentinamente, a un procedimiento de control del parque eólico, y a una unidad de generación de energía eólica.

[0002] La generación de energía eólica se refiere a la conversión de una energía de rotación de las palas rotatorias, que usan la energía cinética del viento, en energía eléctrica. Actualmente, la generación de energía eólica está en primer plano como una energía ecológica que no genera gases de efecto invernadero.

[0003] La FIG. 1 ilustra los componentes de una unidad de generación de energía eólica convencional, y la FIG. 2 ilustra un parque eólico general y los factores de riesgo del entorno externo.

[0004] El documento US 2013/207392 A1 describe sistemas y procedimientos para el ajuste de los aerogeneradores de un parque eólico basándose en las condiciones atmosféricas detectadas.

[0005] El documento US 2003/165379 A1 describe una planta de energía eólica con un sensor de partículas.

[0006] El documento US 2004/258521 A1 describe un sistema de aviso temprano para las instalaciones de
25 energía eólica.

[0007] Para la generación de energía a partir del viento puede instalarse localmente una única unidad de generación de energía eólica, pero en la mayoría de los casos, docenas o cientos de unidades de generación de energía eólica 20 forman un parque eólico 10.

[0008] Las unidades de generación de energía eólica 20 pueden usar la energía cinética del viento, y reaccionar en respuesta a los cambios en el entorno ambiental externo.

[0009] Las unidades de generación de energía eólica 20 generalmente llevan a cabo un control de la orientación para rotar horizontalmente una barquilla 8 según un cambio en la dirección del viento. Además, las unidades de generación de energía eólica llevan a cabo un control del calaje para ajustar el ángulo de calaje de las palas 2 según los cambios en la velocidad del viento, de forma que se prevengan los daños en la unidad de generación de energía eólica individual induciendo un comportamiento aerodinámico óptimo y ajustando la velocidad de rotación cuando el viento sopla con excesiva fuerza.

[0010] Mientras tanto, a través de dicho control del calaje y control de la orientación, la unidad de generación de energía eólica individual es controlada sobre la base de la observación atmosférica y la información medida por una veleta 6 y un anemómetro 7 montados en la unidad de generación de energía eólica. Sin embargo, cuando hay una variable climática súbita que no ha sido anticipada por la observación climática, puede no ser posible un control predictivo, y la unidad de generación de energía eólica individual puede ser dañada mientras la veleta 6 y el anemómetro 7 están detectando la variable climática.

[0011] Cuando hay un cambio climático local importante, tal como un huracán, un tornado o una ráfaga de viento local, la unidad de generación de energía eólica 20 que trabaja de forma normal puede ser dañada
50 gravemente antes de que se lleve a cabo un control, incluso cuando se ha detectado un elemento de riesgo.

[0012] Particularmente, en el caso de un cambio repentino en la dirección del viento y en la velocidad del viento, la unidad 20 es dañada debido a un excesivo aumento en la velocidad de rotación y en la vibración de las palas 2.

[0013] Además, en el caso de un huracán, las partículas de arena colisionan contra las palas en rotación 2, por lo que la se daña el recubrimiento superficial y el aspecto de las palas y el comportamiento aerodinámico de las superficies de las palas 2 se deteriora.

[0014] Por lo tanto, cuando hay un cambio inesperado en el clima, pueden dañarse todas las unidades de generación de energía eólica 20 dispuestas en el parque eólico convencional 10.

RESUMEN

5

[0015] Consecuentemente, la presente descripción se ha elaborado para abordar los problemas mencionados anteriormente, y es un objeto de la presente descripción proporcionar un parque eólico, un procedimiento de control del mismo y una unidad de generación de energía eólica, que pueden prevenir los daños en las unidades de generación de energía eólica en el parque eólico incluso aunque se produzca un elemento de riesgo inesperado por un entorno externo local.

10

[0016] En una realización, se proporciona un parque eólico con las características de la reivindicación 1.

15

[0017] En otra realización, se proporciona un procedimiento de control de un parque eólico con las características de la reivindicación 13.

[0018] En una realización adicional, se proporciona una unidad de generación de energía eólica con las características de la reivindicación 14.

20

[0019] El sensor de riesgo según una realización está instalado en una posición que está separada del parque eólico por una distancia predeterminada, a saber, en una región exterior del parque eólico, e incluye una pieza de detección para detectar un elemento de riesgo ambiental externo. El elemento de riesgo ambiental externo es viento que contiene polvo o arena.

25

[0020] Las realizaciones de la presente descripción pueden prevenir los daños en las unidades de generación de energía eólica en el parque eólico incluso aunque se produzca un elemento de riesgo inesperado por un entorno externo local.

30

[0021] Con más detalle, las realizaciones de la presente descripción pueden recibir una señal de riesgo de algunas de las unidades de generación de energía eólica que tienen piezas de detección, o de la región exterior, y después controlar de forma anticipada las unidades individuales de generación de energía eólica del parque eólico basándose en la señal de riesgo, de forma que se puedan prevenir los daños en las unidades de generación de energía eólica.

35

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0022] Lo anterior y otros objetos, características y ventajas de la presente descripción serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la realización preferida de la presente descripción junto con los dibujos anexos, en los que:

40

la FIG. 1 es una vista de corte en perspectiva que muestra las piezas de una unidad de generación de energía eólica;

la FIG. 2 es una vista en planta que muestra un parque eólico general y un elemento general de riesgo ambiental externo;

45

las FIGS. 3 hasta 5 son vistas en planta de un parque eólico según una realización de la presente descripción que incluye una disposición de unidades de generación de energía eólica que tienen respectivamente piezas de detección;

las FIGS. 6 hasta 8 son vistas en planta que muestran una banda de control del parque eólico según una realización de la presente descripción;

50

las FIGS. 9 hasta 11 son vistas en planta que muestran una ubicación de detección externa del parque eólico según una realización de la presente descripción;

la FIG. 12 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de control del parque eólico según una realización de la presente descripción; y

55

la FIG. 13 es un diagrama de bloques que muestra una unidad de generación de energía eólica que controla la etapa del procedimiento de control del parque eólico según una realización de la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0023] Ahora se hará referencia con más detalle a las realizaciones de la presente descripción con referencia

a los dibujos anexos.

5 **[0024]** Los anteriores procedimientos de control de un parque eólico 10 aspiraban simplemente a prevenir daños adicionales tras la aparición de un primer daño debido a que la correspondiente unidad de generación de energía eólica 20 sólo podía ser controlada cuando la unidad 20 detecta un cambio en el clima local después de que el cambio en el clima local se haya producido.

10 **[0025]** Por el contrario, la presente descripción incluye piezas de detección 21 y 51 para detectar previamente un elemento de riesgo ambiental externo, y por lo tanto, llevar a cabo un control predictivo de la totalidad o de algunas de las unidades de generación de energía eólica 20 instaladas en el parque eólico 10 basándose en la información medida por las piezas de detección 21 y 51.

15 **[0026]** En una realización, el parque eólico 10 incluye una pluralidad de unidades de generación de energía eólica 20.

20 **[0027]** Además, el parque eólico 10 según una realización incluye las piezas de detección 21 y 51 para la detección de un elemento de riesgo ambiental externo, y una pieza de control para controlar las unidades de generación de energía eólica 20 del parque eólico 10 mediante la recepción de una señal de riesgo desde las piezas de detección 21 y 51.

[0028] La pieza de detección 21 puede ser instalada en algunas de las unidades de generación de energía eólica, según se muestra en las FIGS. 3 hasta 8, o puede ser instalada en una región exterior que está separada del parque eólico 10 a una distancia predeterminada, según se muestra en las FIGS. 9 hasta 11.

25 **[0029]** En primer lugar, en el caso en el que la pieza de detección 21 esté instalada en algunas de las unidades de generación de energía eólica, cuando la pieza de detección 21 detecta un cambio súbito en el clima local, tal como una ráfaga de viento, un huracán o un tornado, a saber, un elemento de riesgo ambiental externo, la pieza de detección 21 envía una señal del elemento de riesgo ambiental externo a la pieza controladora que controla la totalidad del parque eólico 10. Después de eso, la pieza controladora que recibe la señal controla el resto de las
30 unidades de generación de energía eólica 20, de forma que al menos el resto de las unidades de generación de energía eólica puedan ser protegidas del elemento de riesgo ambiental externo.

35 **[0030]** Adicionalmente, en el caso en el que la pieza de detección 21 esté instalada en la región exterior del parque eólico 10, la pieza de detección 21 detecta el elemento de riesgo ambiental externo y envía una señal del elemento de riesgo ambiental externo a la pieza controladora que controla la totalidad del parque eólico 10. Después de eso, la pieza controladora que recibe la señal controla el resto de las unidades de generación de energía eólica 20, de forma que las unidades de generación de energía eólica en el parque eólico 10 puedan ser protegidas del elemento de riesgo ambiental externo. El control de la pieza controladora se describirá con más detalle a continuación.

40 **[0031]** En lo sucesivo, con objeto de describir las realizaciones con más detalle, el elemento de riesgo ambiental externo se divide en varios casos: 1) en el caso de que el viento contenga polvo o arena; 2) en el caso de un cambio repentino en la velocidad del viento; y 3) en el caso de un cambio repentino en la dirección del viento.

45 **[0032]** La razón de dividir los casos es para describir objetos y procedimientos controlados con detalle, y es natural que una pluralidad de los elementos de riesgo ambiental externo de los casos 1) hasta 3) puedan producirse al mismo tiempo. En este caso, los procedimientos de control de los casos pueden ser aplicados de forma simultánea.

50 **[0033]** En primer lugar, se describirá el caso en el que el elemento de riesgo ambiental externo es viento que contiene polvo o arena.

[0034] Las piezas de detección 21 y 51 para la detección del viento que contiene polvo o arena se describirán con más detalle.

55 **[0035]** En este caso, las piezas de detección 21 y 51 incluyen contadores de partículas.

[0036] Los contadores de partículas pueden ser dispositivos de medición para medir el tamaño y la distribución del polvo del viento.

[0037] Los contadores de partículas pueden funcionar de diversas formas. A continuación, se describirá como sigue el principio de uso de la dispersión de la luz de una fuente luminosa, tal como un láser.

5 **[0038]** En primer lugar, una bomba de vacío recoge el viento del espacio que se va a medir, y después, el viento recogido se mueve a lo largo de un tubo y pasa a través de un sensor de láser (luz) interno. El contador de partículas puede averiguar el número de partículas de polvo usando el principio de que la luz se mueve en línea recta en el viento limpio, pero que es dispersada cuando se encuentra con polvo o con otras partículas, y puede medir el tamaño de las partículas de polvo usando la cantidad de luz dispersada.

10

[0039] Mientras tanto, las piezas de detección 21 y 51 pueden ser sensores de infrarrojos, y los sensores de infrarrojos pueden adoptar un procedimiento similar al procedimiento mediante el cual un sensor de humo por infrarrojos (o fotoeléctrico) detecta humo.

15 **[0040]** El sensor de infrarrojos puede emitir rayos infrarrojos en una cantidad de emisión predeterminada desde una pieza emisora de luz y medir la concentración o la densidad de polvo o de arena en el viento basándose en la cantidad recibida de rayos infrarrojos desde una pieza receptora de luz correspondiente a la pieza emisora de luz, a saber, basándose en la cantidad de luz recibida.

20 **[0041]** Por otro lado, cuando las piezas de detección 21 y 51 detectan polvo o arena a un nivel peligroso con respecto a una cierta cantidad, es preferible detener completamente el funcionamiento de cada una de las unidades de generación de energía eólica 20 o rotar las palas 2 a una velocidad baja mediante la reducción de la velocidad de rotación de las palas 2.

25 **[0042]** Por ejemplo, en el caso en el que una tormenta de arena esté soplando a una velocidad de 30 m/s, asumiendo que una velocidad de rotación de la punta de la pala 2 es de aproximadamente 50 m/s, la velocidad relativa de la arena colisionando contra la superficie de la pala 2 aumenta hasta 80 m/s. Por lo tanto, la reducción de la velocidad de rotación es una solución eficaz para prevenir daños en la superficie de la pala 2 por polvo o arena.

30 **[0043]** Con objeto de reducir la velocidad de rotación de las palas 2, en primer lugar, hay un procedimiento para controlar el ángulo de calaje. El control del calaje controla el ángulo de la dirección incidente del viento de las palas 2 montadas sobre un buje 1. Esto es, cuando se controla el ángulo incidente de la pala con respecto al viento, pueden controlarse las cantidades de fuerza de sustentación y la fuerza de impacto que afectan a las palas 2. Se aplica un control del calaje general para aumentar la velocidad de rotación, pero en una realización, se aplica el principio que se opone al control del calaje general.

35

[0044] Alternativamente, puede prepararse un sistema de frenado para reducir la velocidad de rotación de las palas 2 o para detener las palas 2.

40 **[0045]** Pueden aplicarse varios procedimientos de frenado al sistema de frenado, y en lo sucesivo en el presente documento, se describirán varios ejemplos de los procedimientos de frenado.

[0046] En primer lugar, puede considerarse un freno del buje que fija entre sí un armazón de una barquilla 8 y el buje 1. El buje 1 está montado en la parte frontal del armazón de la barquilla 8, y hay montadas dos o tres palas 2 en el lateral del buje 1. Aquí, el freno del buje incluye un elemento de fricción dispuesto entre el armazón de la barquilla 8 y el buje 1 que rota sobre el armazón de la barquilla 8 con objeto de reducir la velocidad de rotación.

45

[0047] El sistema de frenado puede ser un freno del eje que fija entre sí el armazón de la barquilla 8 y un eje 3.

50

[0048] El eje 3 está montado entre el buje 1 y un generador 5 o una caja de velocidades con objeto de transferir una fuerza de rotación. El eje 3 está montado en el interior del armazón de la barquilla 8, y el freno del eje incluye un elemento de fricción dispuesto entre el armazón de la barquilla 8 y el eje 3 con objeto de reducir la velocidad de rotación del eje 3, reduciendo por tanto la velocidad de rotación de las palas 2.

55

[0049] Alternativamente, puede aplicarse un freno del generador que está montado en el interior del generador 5 para reducir la rotación de un rotor del generador 5 al sistema de frenado. El freno del generador puede adoptar uno de un procedimiento de reducción de la velocidad mediante el uso de una fuerza electromagnética en el interior del generador 5 y un procedimiento de reducir directamente la velocidad de rotación de un eje rotatorio en el

interior del generador 5.

[0050] En segundo lugar, se describirá el caso en el que el elemento de riesgo ambiental externo es un cambio repentino de la dirección local del viento.

5

[0051] Cuando se detecta un cambio en la dirección del viento, el sistema de orientación de cada una de las unidades de generación de energía eólica 20 es controlado para rotar la barquilla 8 de tal forma que la cara frontal de la barquilla 8 se oriente en la dirección del viento cambiada.

10 **[0052]** El control de la orientación ubica la cara frontal de la barquilla 8 en la dirección del viento mediante la rotación de la barquilla 8 montada en la porción superior de una torre 9 en una dirección horizontal basándose en la torre 9.

15 **[0053]** La unidad de generación de energía eólica convencional 20, que también tiene la veleta 6, puede llevar a cabo el control de la orientación para ubicar la cara frontal de la barquilla 8 en la dirección del viento cambiada cuando la veleta 6 detecta un cambio en la dirección del viento, pero el control de la orientación según la realización de la presente descripción se lleva a cabo basándose en la información de la dirección del viento detectada por otra unidad de generación de energía eólica o detectada desde el exterior del parque eólico 10.

20 **[0054]** Un control de la orientación general tiene el inconveniente de que es difícil hacer un seguimiento de la velocidad cambiada cuando la unidad de generación de energía eólica individual detecta un cambio repentino en la velocidad debido a que la velocidad de rotación es muy lenta con el control de la orientación general. Además, el control de la orientación general tiene otro inconveniente, ya que la vida útil del aerogenerador se reduce debido a la aparición de una innecesaria vibración, ya que el viento empuja las palas 2 en una dirección anormal durante el control de la orientación.

25 **[0055]** Sin embargo, una realización de la presente descripción tiene la ventaja de que puede asegurar un tiempo suficiente para llevar a cabo el control de la orientación debido a que las piezas de detección 21 y 51 montadas en otra unidad de generación de energía eólica separada de la correspondiente unidad de generación de energía eólica, o las piezas de detección 21 y 51 montadas en una región exterior del parque eólico, detectan el cambio en la dirección del viento.

30 **[0056]** Por otro lado, las realizaciones de la presente descripción pueden mejorar la cantidad de generación de la unidad de generación de energía eólica individual 20 al llevar a cabo el control de la orientación mientras predicen un cambio en la dirección del viento.

35 **[0057]** Por otro lado, en el caso en el que haya preocupaciones sobre la seguridad de la unidad de generación de energía eólica 20 debido a un cambio extremo en la dirección del viento, es preferible que el control para reducir la velocidad de rotación de las palas 2, como en el primer caso, se lleve a cabo junto con el control de la orientación.

40 **[0058]** En tercer lugar, se describirá el caso en el que el elemento de riesgo ambiental externo es un cambio repentino local en la velocidad del viento.

45 **[0059]** El primer procedimiento para reducir la velocidad de rotación de las palas 2 es controlar el ángulo de calaje. El control del calaje controla el ángulo de dirección incidente del viento en las palas 2 montadas sobre un buje 1. Esto es, cuando se controla el ángulo incidente de la pala con respecto al viento, puede controlarse la cantidad de fuerza de sustentación y de fuerza de impacto que afecta a las palas 2. Aquí, el control del calaje se lleva a cabo para aumentar la velocidad de rotación de las palas 2 cuando la velocidad del viento aumenta rápidamente, y también para controlar el calaje en una dirección que aumente la velocidad de rotación cuando la velocidad del viento se reduce.

50 **[0060]** Alternativamente, puede prepararse un sistema de frenado para reducir la velocidad de rotación de las palas 2 o para detener las palas 2, en el caso en el que se detecte un aumento súbito en la velocidad del viento.

55

[0061] Pueden aplicarse varios procedimientos de frenado al sistema de frenado, y en lo sucesivo en el presente documento, se describirán varios ejemplos de los procedimientos de frenado.

[0062] En primer lugar, puede considerarse un freno del buje que fija entre sí un armazón de una barquilla 8 y

el buje 1. El buje 1 está montado en la parte frontal del armazón de la barquilla 8, y hay montadas dos o tres palas 2 en el lateral del buje 1. Aquí, el freno del buje incluye un elemento de fricción dispuesto entre el armazón de la barquilla 8 y el buje 1 que rota sobre el armazón de la barquilla 8 con objeto de reducir la velocidad de rotación.

5 **[0063]** El sistema de frenado puede ser un freno del eje que fija entre sí el armazón de la barquilla 8 y un eje 3.

[0064] El eje 3 está montado entre el buje 1 y un generador 5 o una caja de velocidades con objeto de transferir la fuerza de rotación. El eje 3 está montado en el interior del armazón de la barquilla 8, y el freno del eje
10 incluye un elemento de fricción dispuesto entre el armazón de la barquilla 8 y el eje 3 con objeto de reducir la velocidad de rotación del eje 3, reduciendo por tanto la velocidad de rotación de las palas 2.

[0065] Alternativamente, puede aplicarse un freno del generador que está montado en el interior del generador 5 para reducir la rotación de un rotor del generador 5 al sistema de frenado. El freno del generador puede
15 adoptar uno de un procedimiento de reducir la velocidad mediante el uso de una fuerza electromagnética en el interior del generador 5 y un procedimiento de reducir directamente la velocidad de rotación de un eje rotatorio en el interior del generador 5.

[0066] Hasta ahora se han descrito los casos correspondientes a los elementos externos de riesgo ambiental.
20

[0067] En lo sucesivo se describirán con más detalle las posiciones de instalación de las piezas de detección.

[0068] En primer lugar, según se muestra en las FIGS. 3 hasta 8, la pieza de detección 21 puede ser instalada en al menos una unidad de generación de energía eólica 20 del parque eólico 10.
25

[0069] Con objeto de detectar de forma más precisa, las piezas de detección pueden ser instaladas en todas las unidades de generación de energía eólica 20 del parque eólico 10.

[0070] Adicionalmente, con objeto de detectar de forma eficaz, según se muestra en la FIG. 3, la pieza de
30 detección puede ser instalada en al menos una unidad de generación de energía eólica 20 ubicada en un borde del parque eólico 10.

[0071] Además, según se muestra en las FIGS. 4 y 5, también puede considerarse que el parque eólico 10 está dividido en áreas de una cierta unidad, y la pieza de detección 21 está instalada en al menos una unidad de
35 generación de energía eólica 20 por área unitaria dividida.

[0072] Las FIGS. 3 hasta 8 ilustran el caso en el que la pieza de detección 21 está montada sobre la unidad de generación de energía eólica 20 del parque eólico 10, pero las FIGS. 9 hasta 11 ilustran el caso en el que la
40 pieza de detección 51 está montada en una ubicación de detección 50 dispuesta en la región externa separada del parque eólico 10 en la que se concentra una pluralidad de las unidades de generación de energía eólica 20.

[0073] Como se ha descrito anteriormente, las realizaciones de la presente descripción pueden llevar a cabo un control predictivo de seguridad, dado que la pieza de detección 51 está montada en la ubicación de detección 50 en la región externa del parque eólico.
45

[0074] En el caso de que la pieza de detección 21 esté montada en el interior del parque eólico, al menos una unidad de generación de energía eólica 20 puede ser inevitablemente dañada en el momento de detectar el elemento de riesgo. Sin embargo, en el caso de que la pieza de detección 51 esté montada en la ubicación de
50 detección 50 en la región externa, las realizaciones de la presente descripción pueden controlar por anticipado las unidades de generación de energía eólica 20 de forma que se puedan prevenir los daños mientras el elemento de riesgo ambiental externo se mueve desde la región externa hasta el parque eólico 10.

[0075] Adicionalmente, según se muestra en la FIG. 9, es preferible que la ubicación de detección externa 50 esté montada en la zona en la que se mueve el elemento de riesgo ambiental externo.
55

[0076] Por ejemplo, en el caso en el que se genere un huracán en el oeste del parque eólico 10, es preferible que la ubicación de detección 50 esté formada en un punto separado del oeste del parque eólico 10 a una distancia predeterminada.

[0077] Por otro lado, según se muestra en las FIGS. 10 y 11, puede formarse una pluralidad de las ubicaciones de detección externas 50 a unas distancias y/o a unos ángulos predeterminados entre sí, de tal forma que rodeen el parque eólico 10.

5 **[0078]** Por ejemplo, según se muestra en la FIG. 10, puede formarse una pluralidad de las ubicaciones de detección 50 en unos puntos en un radio de un kilómetro del parque eólico 10.

[0079] Alternativamente, según se muestra en la FIG. 11, puede formarse una pluralidad de las ubicaciones de detección 50 radialmente a unos intervalos de θ grados del parque eólico 10. Las FIGS. 9 hasta 11 muestran
10 unos ejemplos de estructuras de disposición de las ubicaciones de detección, y la presente descripción no está restringida a estas estructuras de disposición.

[0080] Mientras tanto, en el caso en el que las piezas de detección 21 y 51 estén montadas en las unidades de generación de energía eólica 20, pueden estar montadas en diversas posiciones de las unidades de generación
15 de energía eólica 20. En este caso, es preferible que las piezas de detección estén ubicadas en unas porciones relativamente superiores de las unidades de generación de energía eólica 20, tal como una parte frontal del buje 1, una parte posterior de la cara superior de la barquilla 8, y la porción terminal superior de la torre 9.

[0081] Adicionalmente, también es preferible que la pieza de detección 51 montada en la ubicación de
20 detección externa 50 esté ubicada en una porción terminal superior de otra torre 52 que esté dispuesta por separado.

[0082] Hasta ahora se han descrito las estructuras de disposición y las ubicaciones de instalación de las
25 piezas de detección 21 y 51.

[0083] En lo sucesivo se describirá una banda de control de la pieza controladora.

[0084] En primer lugar, cuando se detecta una señal de riesgo, todas las unidades de generación de energía
30 eólica 20 del parque eólico 10 pueden ser controladas colectivamente como un conjunto. Por ejemplo, cuando la pieza de detección 21 montada en la unidad de generación de energía eólica más externa 20 detecta la señal de riesgo, el resto de las unidades de generación de energía eólica 20 pueden ser desaceleradas colectivamente.

[0085] El anterior procedimiento puede ser un procedimiento de control seguro, pero también puede ser
35 menos eficaz en comparación con el control por etapas analizado a continuación.

[0086] Haciendo referencia a la FIG. 7, un primer procedimiento de control por etapas es que las unidades de
40 generación de energía eólica 20 se dividen en grupos de control a unos intervalos predeterminados basándose en la distancia desde la pieza de detección 21, y el control se lleva a cabo en orden consecutivo desde las unidades de generación de energía eólica 20 que pertenecen al grupo de control a una corta distancia desde la pieza de detección 21.

[0087] Es un procedimiento para controlar las unidades de generación de energía eólica 20 que se
45 encuentran con el elemento de riesgo ambiental externo en un orden consecutivo por etapas. Debido a que las unidades de generación de energía eólica 20 son controladas por etapas, no hay necesidad de reducir previamente la velocidad de rotación.

[0088] Alternativamente, según se muestra en la FIG. 8, un segundo procedimiento de control por etapas es
50 que las unidades de generación de energía eólica 20 instaladas en el parque eólico 10 se dividen en varios grupos de control por una unidad de área concreta, y el control se lleva a cabo en orden consecutivo según cada grupo de control. Aquí, el orden consecutivo se refiere al control que se lleva a cabo consecutivamente desde el grupo de control a una corta distancia basándose en las distancias entre las piezas de detección 21 y los grupos de control.

[0089] Por otro lado, puede producirse una reducción innecesaria basándose en una señal de riesgo errónea.

55 **[0090]** Con objeto de resolver el problema mencionado anteriormente, puede añadirse un procedimiento para evaluar la veracidad de la señal de riesgo.

[0091] Esto es, el procedimiento de control puede incluir las etapas de recibir una señal de riesgo desde la
pieza de detección, evaluar la veracidad de la señal de riesgo, y enviar la señal de riesgo a las unidades de

generación de energía eólica 20 únicamente cuando se evalúa que la señal de riesgo es auténtica.

5 **[0092]** Es preferible que la veracidad de la señal de riesgo sea evaluada a través de una comparación entre los datos de referencia almacenados previamente y los resultados de la medición de las piezas de detección 21 y 51. Aquí, es preferible que los datos de referencia sean recogidos en la región en la que están montadas las piezas de detección. Adicionalmente, los datos de referencia pueden ser almacenados anualmente en una unidad de tiempo predeterminada con objeto de mejorar la fiabilidad.

10 **[0093]** Esto es, el procedimiento de control es comparar la señal de riesgo obtenida en el punto actual con los datos anuales y evaluar si la señal de riesgo se corresponde con un nivel habitual, o indica la aparición de un cambio específico.

15 **[0094]** Por ejemplo, se compara la densidad de arena en el viento en el punto actual con la densidad de arena en el viento que se midió en la fecha correspondiente de un año normal cuando la densidad de arena en el viento era normal, y después se evalúa si se produjo o no un huracán.

20 **[0095]** A pesar de que la densidad de arena en el punto actual es relativamente mayor, si es similar al estado normal del año normal, debido a que se evalúa que no hay un huracán, la señal de riesgo no es transferida a las unidades de generación de energía eólica 20 desde la pieza controladora.

[0096] De forma más precisa, puede considerarse la comparación de los datos en tiempo real medidos por las piezas de detección 21 y 51 con los datos de referencia almacenados durante el tiempo de detección en la fecha de detección de un periodo de un año.

25 **[0097]** Mientras tanto, es preferible que los datos de referencia sean almacenados por la misma unidad de estado del clima. A pesar de la misma fecha, debido a que la densidad de arena puede variar notablemente según las condiciones climáticas, tales como nieve o lluvia, es preferible recoger los datos de referencia también mediante la unidad de estado del clima.

30 **[0098]** En este caso, con objeto de evaluar la veracidad de la señal de riesgo, se comparan los datos en tiempo real medidos por las piezas de detección 21 y 51 con los datos de referencia almacenados en una condición que es la más similar a la actual condición climática.

35 **[0099]** En lo sucesivo se describirán las etapas de envío de la señal de riesgo desde las piezas de detección 21 y 51 a la pieza controladora, y de envío de la señal de control desde la pieza controladora a cada una de las unidades de generación de energía eólica 20.

40 **[0100]** En primer lugar, es preferible transferir la señal de riesgo y la señal de control entre las piezas de detección 21 y 51 y las unidades de generación de energía eólica 20 usando la red de comunicación existente de la red eléctrica por cable sin ninguna red de comunicación adicional.

45 **[0101]** Por otro lado, también es preferible transferir la señal de riesgo y la señal de control entre las piezas de detección 21 y 51 y las unidades de generación de energía eólica 20 usando una red de comunicación inalámbrica aparte.

[0102] El procedimiento de comunicación por cable puede causar problemas en la transmisión de señales debido a un daño físico en la red de comunicación, y el procedimiento de comunicación inalámbrica puede causar un problema en la transmisión de señales debido a interferencias en la comunicación inalámbrica.

50 **[0103]** Por lo tanto, es preferible usar i) la red de comunicación de la red eléctrica por cable y ii) la red de comunicación inalámbrica, con objeto de transmitir la señal de riesgo y la señal de control con continuidad.

55 **[0104]** Adicionalmente, es preferible verificar los errores en las señales mediante la comparación de i) la señal de la red de comunicación de la red eléctrica por cable y ii) la señal de la red de comunicación inalámbrica entre sí.

[0105] Hasta ahora se ha descrito la configuración del parque eólico 10 según una realización.

[0106] En lo sucesivo se describirá un procedimiento de control del parque eólico según una realización. Se

omitirá la repetición del contenido mencionado anteriormente, y se describirá el procedimiento de control con una etapa de control como la figura central.

5 **[0107]** En primer lugar, el procedimiento de control del parque eólico según una realización se corresponde con un procedimiento de control del parque eólico que incluye una pluralidad de las unidades de generación de energía eólica 20.

10 **[0108]** Según se muestra en la FIG. 12, el procedimiento de control del parque eólico según una realización incluye: i) una etapa de detección del elemento de riesgo; ii) una etapa de envío de una señal de riesgo; iii) una etapa de evaluación de la veracidad de la señal de riesgo; y iv) una etapa de control de la unidad de generación de energía.

15 **[0109]** En primer lugar, se describirá la etapa de detección del elemento de riesgo y la etapa de control de la unidad de generación de energía del procedimiento de control.

20 **[0110]** La etapa de detección del elemento de riesgo es una etapa para detectar un elemento de riesgo ambiental externo desde las piezas de detección 21 y 51 que están montadas en unas posiciones predeterminadas en el interior o en el exterior del parque eólico 10. Aquí, el interior puede incluir las unidades individuales de generación de energía eólica 20 del parque eólico 10, y el exterior puede incluir las ubicaciones de detección 50 descritas anteriormente.

25 **[0111]** Por otro lado, la etapa de control de la unidad de generación de energía es una etapa de control de las condiciones de funcionamiento de las unidades de generación de energía eólica 20 del parque eólico 10 basándose en el resultado detectado en la etapa de detección del elemento de riesgo. Además, el elemento de riesgo ambiental externo en la etapa de detección del elemento de riesgo es el viento que contiene polvo o arena, el cambio local en la dirección del viento o el cambio local en la velocidad del viento alrededor de las posiciones en las que están montadas las piezas de detección 21 y 51.

30 **[0112]** Mientras tanto, en el caso de arena o viento, es preferible que las piezas de detección 21 y 51 midan la densidad de las partículas de polvo o de las partículas de arena en el viento usando el contador de partículas. El contador de partículas se describe más arriba, y por lo tanto se omitirá su descripción.

35 **[0113]** Adicionalmente, cada una de las piezas de detección 21 y 51 puede incluir un sensor de infrarrojos. El sensor de infrarrojos emite rayos infrarrojos en una cantidad de emisión predeterminada desde una pieza emisora de luz y mide la concentración o la densidad de polvo o de arena en el viento basándose en la cantidad recibida de rayos infrarrojos desde una pieza receptora de luz correspondiente a la pieza emisora de luz.

40 **[0114]** Mientras tanto, en la etapa de detección del elemento de riesgo, la pieza de detección 21 puede estar montada en al menos una unidad de generación de energía eólica 20 del parque eólico 10 con objeto de medir el elemento de riesgo ambiental externo alrededor de la pieza de detección 21.

45 **[0115]** Aquí, en la etapa de detección del elemento de riesgo, la pieza de detección 21 puede estar montada en todas las unidades de generación de energía eólica 20 del parque eólico 10 o al menos en una unidad de generación de energía eólica 20 ubicada en el borde del parque eólico 10, con objeto de medir el elemento de riesgo ambiental externo alrededor de la pieza de detección 21.

50 **[0116]** Adicionalmente, el parque eólico 10 puede estar dividido en áreas de una cierta unidad, y la pieza de detección 21 puede estar instalada en al menos una unidad de generación de energía eólica 20 por el área unitaria dividida con objeto de medir el elemento de riesgo ambiental externo alrededor de la pieza de detección 21.

55 **[0117]** Mientras tanto, en la etapa de detección del elemento de riesgo, la pieza de detección 21 puede estar montada en la ubicación de detección 50 dispuesta en la región externa separada del parque eólico 10 en la que se concentra una pluralidad de las unidades de generación de energía eólica 20, con objeto de medir el elemento de riesgo ambiental externo alrededor de la pieza de detección 21.

[0118] Según se muestra en la FIG. 13, la etapa de control de la unidad de generación de energía incluye al menos uno de i) una etapa de control del calaje, ii) una etapa de frenado, y iii) una etapa de control de la orientación.

[0119] En primer lugar, la etapa de control del calaje es reducir la velocidad de rotación de las palas 2

mediante el control del ángulo de calaje de las palas 2 de la unidad de generación de energía eólica 20. Cuando disminuye la velocidad del viento, se lleva a cabo el control en una dirección que aumente la velocidad de rotación.

[0120] Además, la etapa de frenado es para reducir o detener la velocidad de rotación de las palas 2.

5

[0121] Aquí, la etapa de frenado puede llevarse a cabo mediante el accionamiento de un freno del buje que fija conjuntamente el armazón de la barquilla 8 y el buje 1, mediante el accionamiento de un freno del eje que fija conjuntamente el armazón de la barquilla 8 y el eje 3, o mediante el accionamiento de un freno del generador que está montado en el interior del generador 5 para reducir la rotación del rotor del generador 5.

10

[0122] Además, cuando las piezas de detección 21 y 51 detectan una señal de riesgo, se lleva a cabo la etapa de control de la orientación para rotar la dirección de la barquilla 8 de tal forma que la cara frontal de la barquilla 8 esté de cara a la dirección del viento cambiada mediante el control del sistema de orientación de la unidad de generación de energía eólica 20.

15

[0123] Desde el punto de vista de una secuencia o banda de control, en primer lugar, la etapa de control de la unidad de generación de energía controla conjuntamente la totalidad de las unidades de generación de energía eólica 20 del parque eólico 10.

[0124] Por otro lado, las unidades de generación de energía eólica 20 pueden dividirse en grupos de control a unos intervalos predeterminados basándose en la distancia desde la pieza de detección 21, y el control se lleva a cabo en orden consecutivo desde las unidades de generación de energía eólica pertenecientes al grupo de control a una corta distancia desde la pieza de detección 21. Alternativamente, las unidades de generación de energía eólica 20 instaladas en el parque eólico 10 pueden dividirse en varios grupos de control por una cierta área unitaria, y el control se lleva a cabo en orden consecutivo para cada grupo de control.

[0125] Adicionalmente, preferentemente, puede incluirse adicionalmente la etapa de evaluación de la veracidad de la señal de riesgo. Únicamente cuando se evalúa que la señal de riesgo detectada en la etapa de detección de la señal de riesgo es verdadera en la etapa de evaluación de la veracidad de la señal de riesgo, las unidades de generación de energía eólica 20 son controladas en la etapa de control de la unidad de generación de energía.

[0126] En la etapa de evaluación de la veracidad de la señal de riesgo, la veracidad de la señal de riesgo es evaluada según la diferencia entre los datos de referencia almacenados previamente y el resultado medido por las piezas de detección 21 y 51.

[0127] Adicionalmente, los datos de referencia se recogen en la región en la que están montadas las piezas de detección y se almacenan anualmente en una unidad de tiempo predeterminada. La veracidad de la señal de riesgo es evaluada a través de la comparación de los datos en tiempo real medidos por las piezas de detección 21 y 51 con los datos de referencia almacenados durante el tiempo de detección en la fecha de detección de un periodo de un año.

[0128] Además, preferentemente, los datos de referencia se recogen en la región en la que están montadas las piezas de detección y son almacenados por la unidad de estado del clima, y la veracidad de la señal de riesgo es evaluada a través de la comparación de los datos en tiempo real medidos por las piezas de detección 21 y 51 con los datos de referencia almacenados en la condición que sea más similar a la condición climática actual.

[0129] Por otro lado, en la etapa de detección de la señal de riesgo, puede incluirse adicionalmente la etapa de envío de la señal de riesgo para el envío de la señal de riesgo detectada por las piezas de detección 21 y 51 a la etapa de control de la unidad de generación de energía.

[0130] En la etapa de envío de la señal de riesgo, la señal de riesgo y la señal de control pueden ser transmitidas mutuamente entre las piezas de detección 21 y 51 y las unidades de generación de energía eólica 20 usando la red de comunicación de la red eléctrica por cable.

55

[0131] Alternativamente, la señal de riesgo y la señal de control pueden ser transmitidas mutuamente entre las piezas de detección 21 y 51 y las unidades de generación de energía eólica 20 usando la red de comunicación inalámbrica.

[0132] Con objeto de hacer más fiable la transmisión de la señal, es preferible transmitir la señal de riesgo y la señal de control entre las piezas de detección 21 y 51 y las unidades de generación de energía eólica 20 usando conjuntamente i) la red de comunicación de la red eléctrica por cable y ii) la red de comunicación inalámbrica.

5 **[0133]** En este caso, puede incluirse una etapa de verificación de errores en la señal para verificar los errores en las señales mediante la comparación de i) la señal a través de la red de comunicación de la red eléctrica por cable y ii) la señal a través de la red de comunicación inalámbrica entre sí.

[0134] Hasta ahora se han descrito los procedimientos de control del parque eólico según una realización.

10

[0135] En lo sucesivo se describirá una realización desde el punto de vista de la unidad de generación de energía eólica individual.

15 **[0136]** La unidad de generación de energía eólica según una realización incluye: una torre 9 asentada en la tierra o en el mar; una barquilla 8 ubicada en la parte superior de la torre 9; y un conjunto de pala-buje que está ubicado en un lateral de la parte frontal de la barquilla 8 para que la conversión de la energía cinética del viento en energía rotativa.

20 **[0137]** Además, la unidad de generación de energía eólica 20 incluye preferentemente además una pieza de detección 21 dispuesta en un lateral de la misma para la detección de un elemento de riesgo ambiental externo. En este caso, el lateral está ubicado preferentemente en una porción relativa superior, y también puede estar ubicado en diversas posiciones, tales como en la parte frontal del buje 1, en la parte superior de la barquilla 8 o en la porción superior de la torre 9.

25 **[0138]** En lo sucesivo se describirá la unidad de generación de energía eólica 20 basándose en que el elemento de riesgo ambiental externo es viento que contiene polvo o arena.

[0139] La pieza de detección 21 puede incluir un contador de partículas o un sensor de infrarrojos.

30 **[0140]** Debido a que el contador de partículas y el sensor de infrarrojos se han descrito anteriormente, se omitirá su descripción detallada.

35 **[0141]** Por otro lado, cuando la pieza de detección 21 detecta una señal de riesgo, es preferible reducir la velocidad de rotación de las palas 2 mediante el control del ángulo de calaje de las palas 2. Aquí, la pieza de detección no es la pieza de detección montada en la correspondiente unidad de generación de energía eólica, sino que es la pieza de detección montada en otra unidad de generación de energía eólica o en la ubicación de detección externa 50.

40 **[0142]** Por otro lado, puede incluirse un sistema de frenado con objeto de reducir o detener la velocidad de rotación de las palas 2 pueden incluir al menos uno de: i) un freno del buje que fija conjuntamente el armazón de la barquilla 8 y el buje; ii) un freno del eje que fija conjuntamente el armazón de la barquilla 8 y un eje 3; y iii) un freno del generador que está montado en el interior de un generador 5 para reducir la rotación de un rotor del generador 5.

45 **[0143]** Por otro lado, el resultado de la medición realizada por la pieza de detección 21 puede ser transmitido a través de la red de la red eléctrica o a través de la red de comunicación inalámbrica.

[0144] Mientras tanto, un dispositivo de detección del elemento de riesgo según una realización es un dispositivo de detección que está instalado en la ubicación externa 50 formada a un intervalo predeterminado lejos del parque eólico 10.

50

[0145] El dispositivo de detección del elemento de riesgo incluye una pieza de detección 51 para la detección del elemento de riesgo ambiental externo, y el elemento de riesgo ambiental externo es el viento que contiene polvo o arena.

55 **[0146]** Por otro lado, es preferible que la pieza de detección 51 incluya un contador de partículas o un sensor de infrarrojos.

[0147] Además, es preferible incluir una pieza de envío de la señal de riesgo para el envío del resultado medido de la pieza de detección 51 a través de la red de la red eléctrica con objeto de transmitir la señal de riesgo

detectada al parque eólico 10, y según las circunstancias, el resultado medido puede ser transmitido a través de la red de comunicación inalámbrica. Por supuesto, como se ha descrito anteriormente, la red de la red eléctrica y la red de comunicación inalámbrica pueden usarse conjuntamente con objeto de mejorar la fiabilidad en la transmisión de las señales.

5

[0148] Con más detalle, cuando la señal de riesgo detectada por la pieza de detección 51 es transmitida usando i) la red de comunicación por cable y ii) la red de comunicación inalámbrica, puede incluirse adicionalmente una pieza de verificación de la señal para la verificación de los errores en la señal mediante la comparación de la señal a través de i) la red de comunicación por cable con la señal a través de ii) la red de comunicación inalámbrica.

10

[0149] Las relaciones de posición usadas para describir las realizaciones de la presente descripción se describen con referencia a los dibujos anexos, y pueden variar según los aspectos de las realizaciones.

15

[0150] Adicionalmente, salvo que se defina de otro modo en el presente documento, se entenderá que todas las palabras o los términos usados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones deberían ser interpretados según o el significado definido en los diccionarios usados habitualmente en la materia. Además, debería entenderse que debería interpretarse que las palabras o los términos tienen un significado que es coherente con su significado en el contexto de la técnica pertinente y de la idea técnica de la invención, y no deben ser interpretados como excesivamente ideales o formales en su significado salvo que claramente se defina de otro modo.

20

[0151] Aunque la presente invención ha sido mostrada y descrita particularmente con referencia a las realizaciones preferidas de la misma, los expertos habituales en la materia entenderán que las simples combinaciones de las realizaciones preferidas de la presente invención con las invenciones convencionales o las técnicas anteriores, o las simples modificaciones de la presente invención, los diversos cambios y las modificaciones, pertenecen al ámbito técnico de la presente invención. Además, las realizaciones analizadas se han presentado únicamente a modo de ejemplo, y no como una limitación. Por lo tanto, la amplitud y el ámbito de la(s) invención(es) no deberían estar limitados por ninguno de los ejemplos de realización descritos anteriormente, sino que deberían estar definidos únicamente según las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes. Además, las anteriores ventajas y características se proporcionan en las realizaciones descritas, pero no deben limitar la aplicación de las reivindicaciones a los procesos y las estructuras que consiguen cualquiera de, o todas, las ventajas anteriores.

30

[0152] Adicionalmente, los encabezamientos de sección del presente documento se proporcionan por coherencia con las sugerencias según el 37 CFR 1.77 o de otro modo para proporcionar una sugerencia de organización. Estos encabezamientos no deben limitar ni caracterizar la(s) invención(es) establecida(s) en cualquiera de las reivindicaciones que puedan surgir a partir de esta descripción. Específicamente y a modo de ejemplo, aunque los encabezamientos se refieren a un «Campo técnico», las reivindicaciones no deben estar limitadas por el lenguaje elegido en este encabezamiento para describir el denominado campo técnico. Además, una descripción de una tecnología en «Antecedentes» no debe ser interpretada como una admisión de que la tecnología es una técnica anterior de cualquier invención de esta descripción. Tampoco debe considerarse el «Breve resumen» como una caracterización de la(s) invención(es) establecida(s) en las reivindicaciones que se encuentran en el presente documento. Adicionalmente, cualquier referencia de esta descripción a una «invención» en singular no debe usarse para argüir que hay un único punto de novedad reivindicado en esta descripción. Pueden establecerse múltiples invenciones según las limitaciones de las múltiples reivindicaciones asociadas con esta descripción, y las reivindicaciones definen consecuentemente la(s) invención(es) y sus equivalentes, que están de ese modo protegidas. En todos los casos, el ámbito de las reivindicaciones debe ser considerado por su propio mérito a la luz de la memoria descriptiva, pero no debe ser interpretado según los encabezamientos establecidos en el presente documento.

45

REIVINDICACIONES

1. Un parque eólico (10) que incluye una pluralidad de unidades de generación de energía eólica (20),
parque eólico (10) que comprende:
- 5 una pieza de detección (21; 51) configurada para detectar un elemento de riesgo ambiental externo; y
una pieza de control configurada para recibir una señal de riesgo desde la pieza de detección (21; 51) y para
controlar las unidades de generación de energía eólica (20) del parque eólico;
- 10 caracterizado porque**
- el elemento de riesgo ambiental externo es viento que contiene polvo o arena;
la pieza de detección (21; 51) incluye un sensor de infrarrojos; y
el sensor de infrarrojos está configurado para emitir rayos infrarrojos en una cantidad de emisión predeterminada
- 15 desde una pieza emisora de luz, y para medir la densidad de polvo o de arena en el viento basándose en una
cantidad recibida de rayos infrarrojos desde una pieza receptora de luz correspondiente a la pieza emisora de luz.
2. El parque eólico según la reivindicación 1, en el que la pieza de detección (21; 51) está montada en:
- 20 i) al menos una unidad de generación de energía eólica (20) del parque eólico (10);
ii) todas las unidades de generación de energía eólica (20) del parque eólico (10);
iii) al menos una unidad de generación de energía eólica (20) que está ubicada en un borde del parque eólico (10), o
iv) al menos una unidad de generación de energía eólica (20) ubicada en un área unitaria dividida del parque eólico
(10), estando el parque eólico (10) dividido en áreas unitarias.
- 25 3. El parque eólico según la reivindicación 1, en el que
- hay definida una ubicación de detección (50) en una región externa separada del parque eólico en la que se
concentra una pluralidad de las unidades de generación de energía eólica (20), y
- 30 la pieza de detección (21; 51) está montada en la ubicación de detección (50).
4. El parque eólico según la reivindicación 1, en el que la pieza controladora está configurada para
controlar el ángulo de calaje de las palas de cada una de las unidades de generación de energía eólica (20) con
objeto de reducir la velocidad de rotación de las palas (2) cuando la pieza de detección (21; 51) detecta una señal de
- 35 riesgo.
5. El parque eólico según la reivindicación 3, en el que la pieza controladora está configurada para
controlar el ángulo de calaje de las palas de cada una de las unidades de generación de energía eólica (20) con
objeto de reducir la velocidad de rotación de las palas (2) cuando la pieza de detección (21; 51) detecta una señal de
- 40 riesgo.
6. El parque eólico según la reivindicación 1, en el que
- la pieza controladora está configurada para controlar un sistema de frenado para reducir o detener la velocidad de
- 45 rotación de las palas (2) cuando la pieza de detección (21; 51) detecta una señal de riesgo, y
el sistema de frenado incluye al menos uno de:
- i) un freno del buje que fija conjuntamente un armazón de una barquilla (8) y un buje (1);
ii) un freno del eje que fija conjuntamente el armazón de la barquilla (8) y un eje (3); y
- 50 iii) un freno del generador que está montado en el interior de un generador (5) para reducir la rotación de un rotor del
generador (5).
7. El parque eólico según la reivindicación 1, en el que cuando se detecta la señal de riesgo, la pieza
controladora está configurada para:
- 55 i) controlar todas las unidades de generación de energía eólica (20) del parque eólico (10) conjuntamente,
ii) controlar, en orden consecutivo, las unidades de generación de energía eólica (20) que pertenecen
respectivamente a los grupos de control a una distancia de la pieza de detección (21; 51) en un estado en el que las
unidades de generación de energía eólica (20) están divididas en una pluralidad de grupos de control a unos

intervalos predeterminados basándose en la distancia desde la pieza de detección (21; 51); o
iii) controlar las unidades de generación de energía eólica (20) en orden consecutivo según los grupos de control en un estado en el que las unidades de generación de energía eólica (10) instaladas en el parque eólico están divididas en una pluralidad de grupos de control por área unitaria.

5

8. El parque eólico según la reivindicación 1, en el que cuando se detecta una señal de riesgo, la pieza controladora está configurada para recibir la señal de riesgo desde la pieza de detección (21; 51), para evaluar la veracidad de la señal de riesgo y para enviar la señal de riesgo a las unidades de generación de energía eólica (20) únicamente cuando se evalúa que la señal de riesgo es auténtica, y

10 la pieza controladora está configurada para evaluar la veracidad de la señal de riesgo basándose en la diferencia entre los datos de referencia almacenados previamente y el resultado de la medición de la pieza de detección (21; 51).

9. El parque eólico según la reivindicación 8, en el que

15

la pieza de detección está configurada para recoger los datos de referencia en una región en la que está montada la pieza de detección (21; 51) y para almacenar los datos de referencia anualmente en una unidad de tiempo predeterminado, y la pieza controladora está configurada para evaluar la veracidad de la señal de riesgo basándose en una comparación entre los datos en tiempo real medidos por la pieza de detección (21; 51) con los datos de referencia almacenados durante un tiempo de detección en una fecha de detección de un periodo de un año.

20

10. El parque eólico según la reivindicación 8, en el que

la pieza de detección (21; 51) está configurada para recoger los datos de referencia en una región en la que está montada la pieza de detección (21; 51) y es almacenada por una unidad de estado del clima, y

25

la pieza controladora (21; 51) está configurada para evaluar la veracidad de la señal de riesgo basándose en una comparación entre los datos en tiempo real medidos por la pieza de detección con los datos de referencia evaluados en una condición que es la más similar a la actual condición climática.

30

11. El parque eólico según la reivindicación 1, en el que la pieza controladora está configurada para transmitir una señal de riesgo y una señal de control entre la pieza de detección (21; 51) y las unidades de generación de energía eólica (20) usando una red de comunicación de la red eléctrica por cable y/o una red de comunicación inalámbrica.

35

12. El parque eólico según la reivindicación 11, en el que la pieza controladora está configurada para transmitir la señal de riesgo y la señal de control entre la pieza de detección (21; 51) y las unidades de generación de energía eólica (20) usando i) la red de comunicación de la red eléctrica por cable y ii) la red de comunicación inalámbrica, y para verificar los errores en las señales mediante la comparación entre sí de i) la señal a través de la red de comunicación de la red eléctrica por cable y ii) la señal a través de la red de comunicación inalámbrica.

40

13. Un procedimiento para controlar un parque eólico (10) que incluye una pluralidad de unidades de generación de energía eólica (20), procedimiento que comprende:

detectar un elemento de riesgo ambiental externo mediante una pieza de detección (21; 51) que está montada en

45

una posición en el interior o en el exterior del parque eólico (10); y
controlar las condiciones de funcionamiento de las unidades de generación de energía eólica (20) del parque eólico (10) basándose en el resultado detectado en la etapa de detección;

caracterizado porque

50

el elemento de riesgo ambiental externo en la etapa de detección es viento que contiene polvo o arena;

la pieza de detección (21; 51) incluye un sensor de infrarrojos; y

el sensor de infrarrojos está configurado para emitir rayos infrarrojos en una cantidad de emisión predeterminada desde una pieza emisora de luz y para medir la densidad de polvo o de arena en el viento basándose en una cantidad recibida de los rayos infrarrojos desde una pieza receptora de luz correspondiente a la pieza emisora de luz.

55

14. Una unidad de generación de energía eólica (20), que comprende:

una torre (2) asentada en la tierra o en el mar;

una barquilla (8) ubicada en una parte superior de la torre (9);

un conjunto de pala-buje que está ubicado en un lateral de la parte frontal de la barquilla, que convierte la energía cinética del viento en energía rotativa; y

- 5 una pieza de detección (21; 51) dispuesta en un lateral de la unidad de generación de energía eólica (20) configurada para detectar un elemento de riesgo ambiental externo; siendo el elemento de riesgo ambiental externo viento que contiene polvo o arena;

caracterizado porque

10

la pieza de detección (21; 51) incluye un sensor de infrarrojos; y

el sensor de infrarrojos está configurado para emitir rayos infrarrojos en una cantidad de emisión predeterminada desde una pieza emisora de luz y para medir la densidad de polvo o de arena en el viento basándose en una cantidad recibida de los rayos infrarrojos desde una pieza receptora de luz correspondiente a la pieza emisora de

15 luz.

Fig. 1

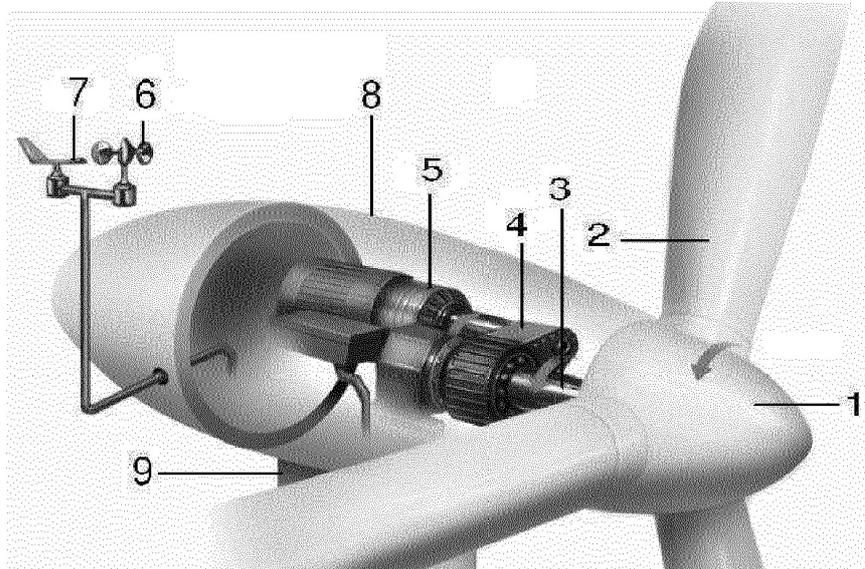


Fig. 2

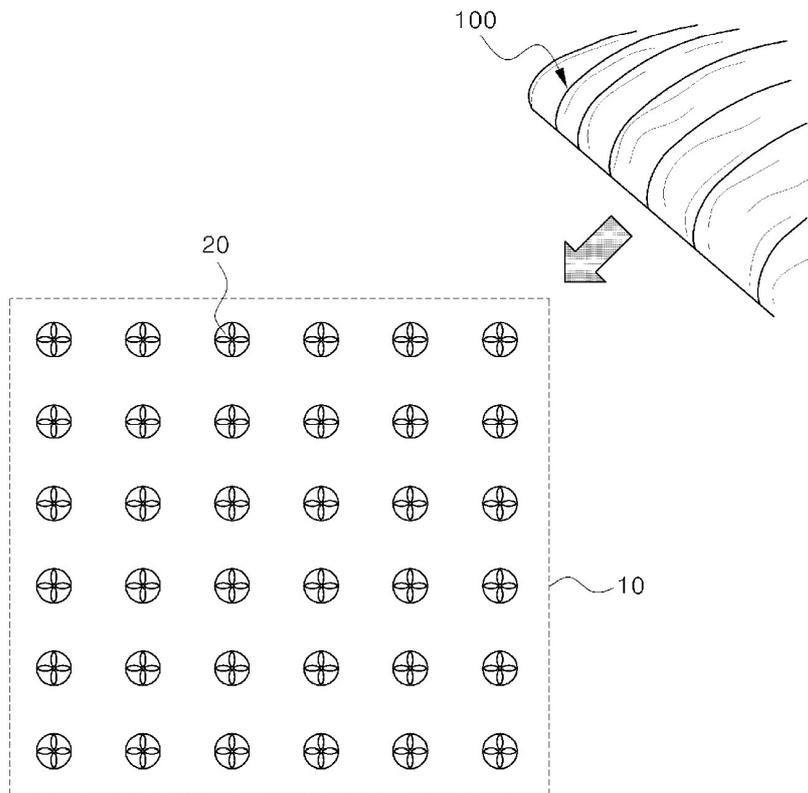


Fig. 3

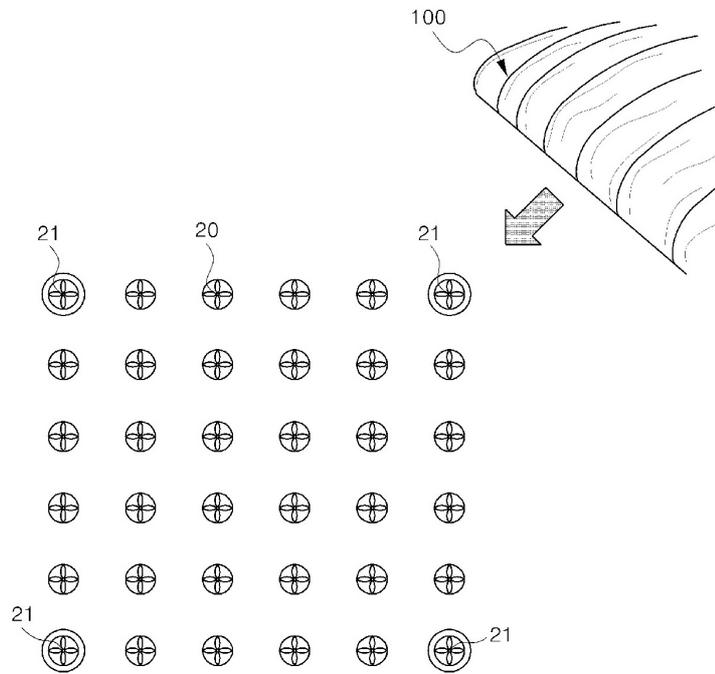


Fig. 4

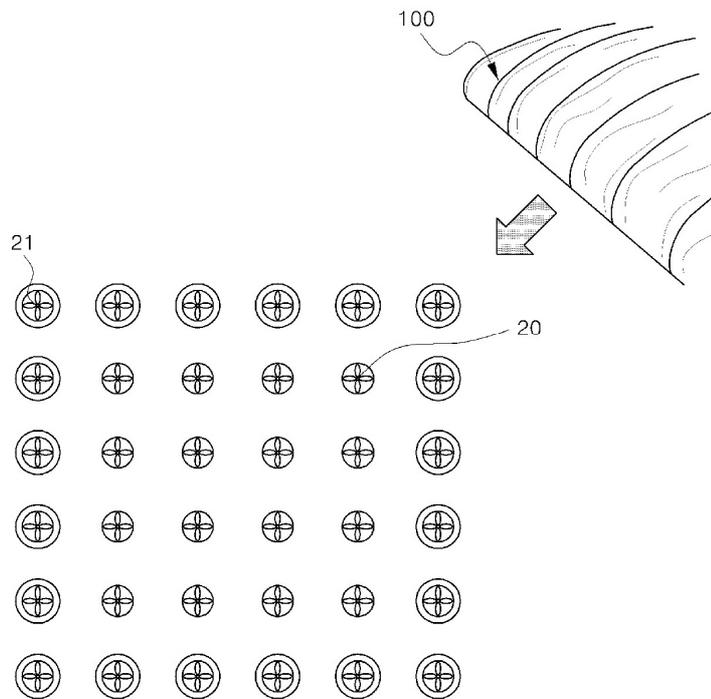


Fig. 5

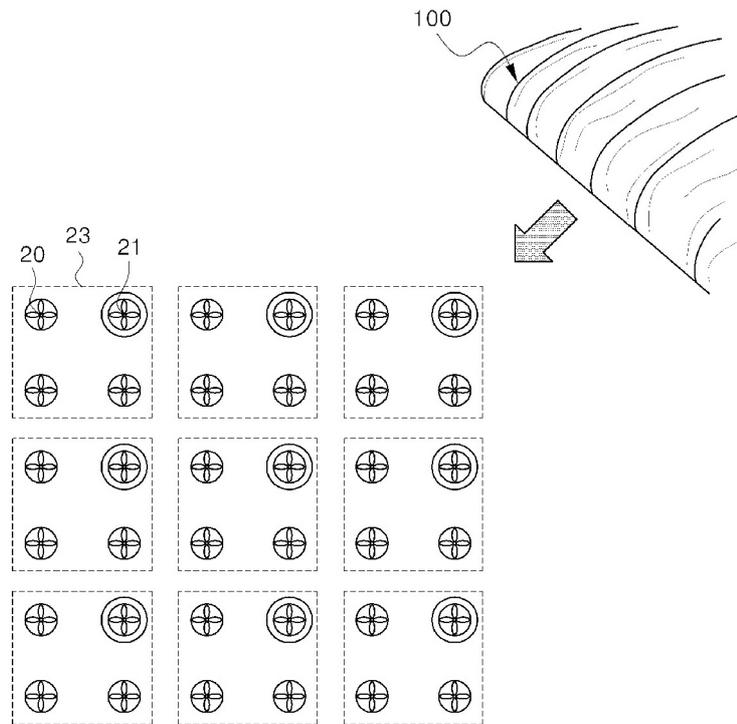


Fig. 6

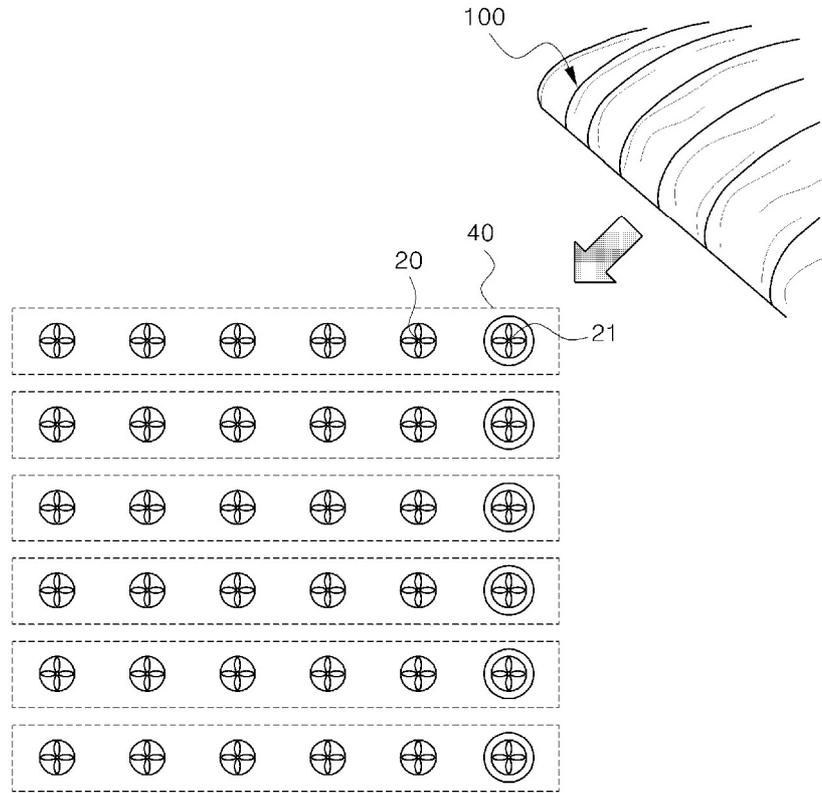


Fig. 7

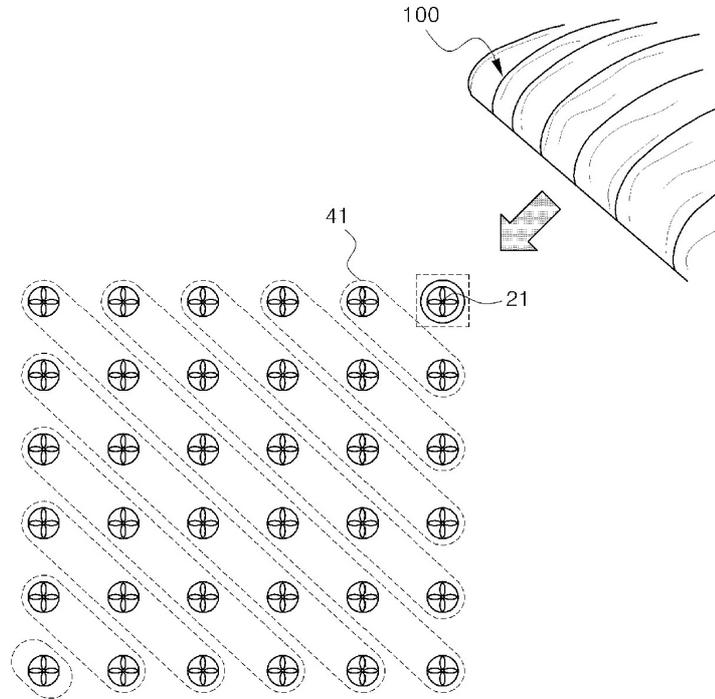


Fig. 8

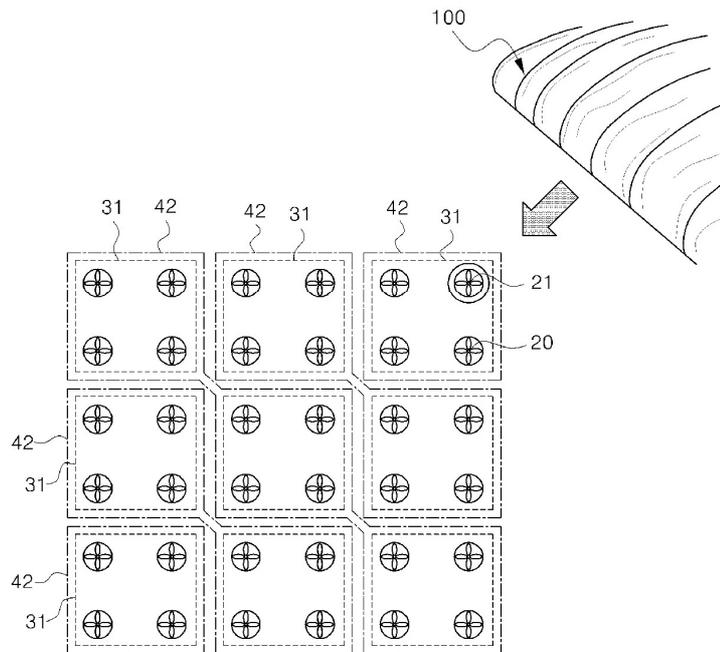


Fig. 9

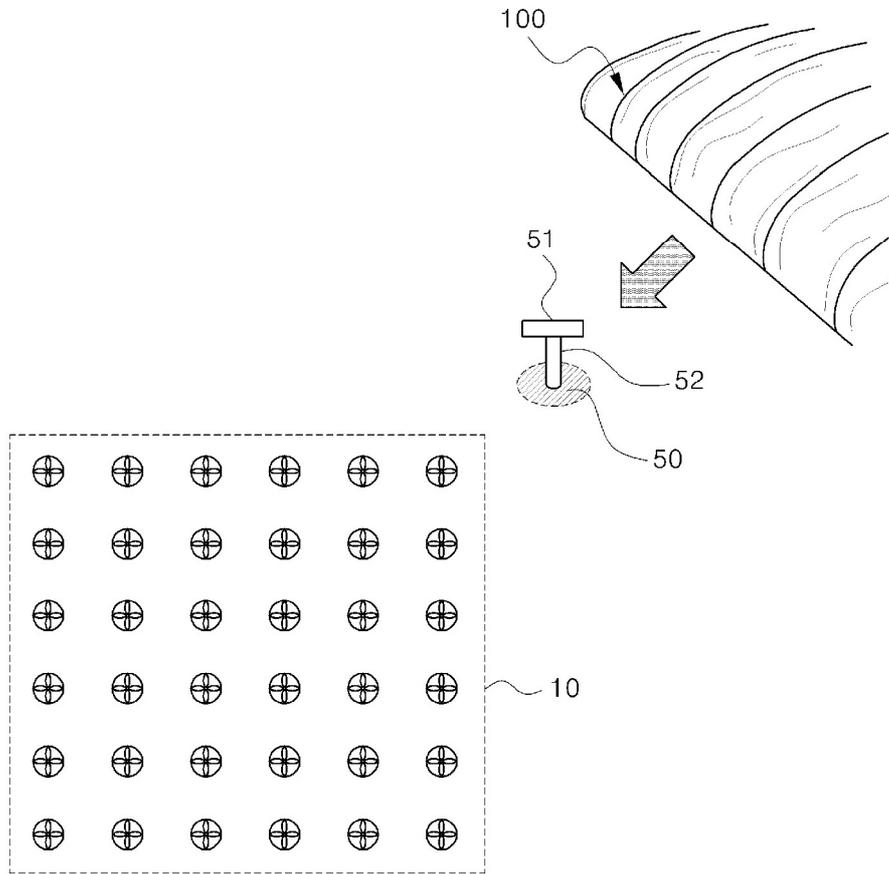


Fig. 10

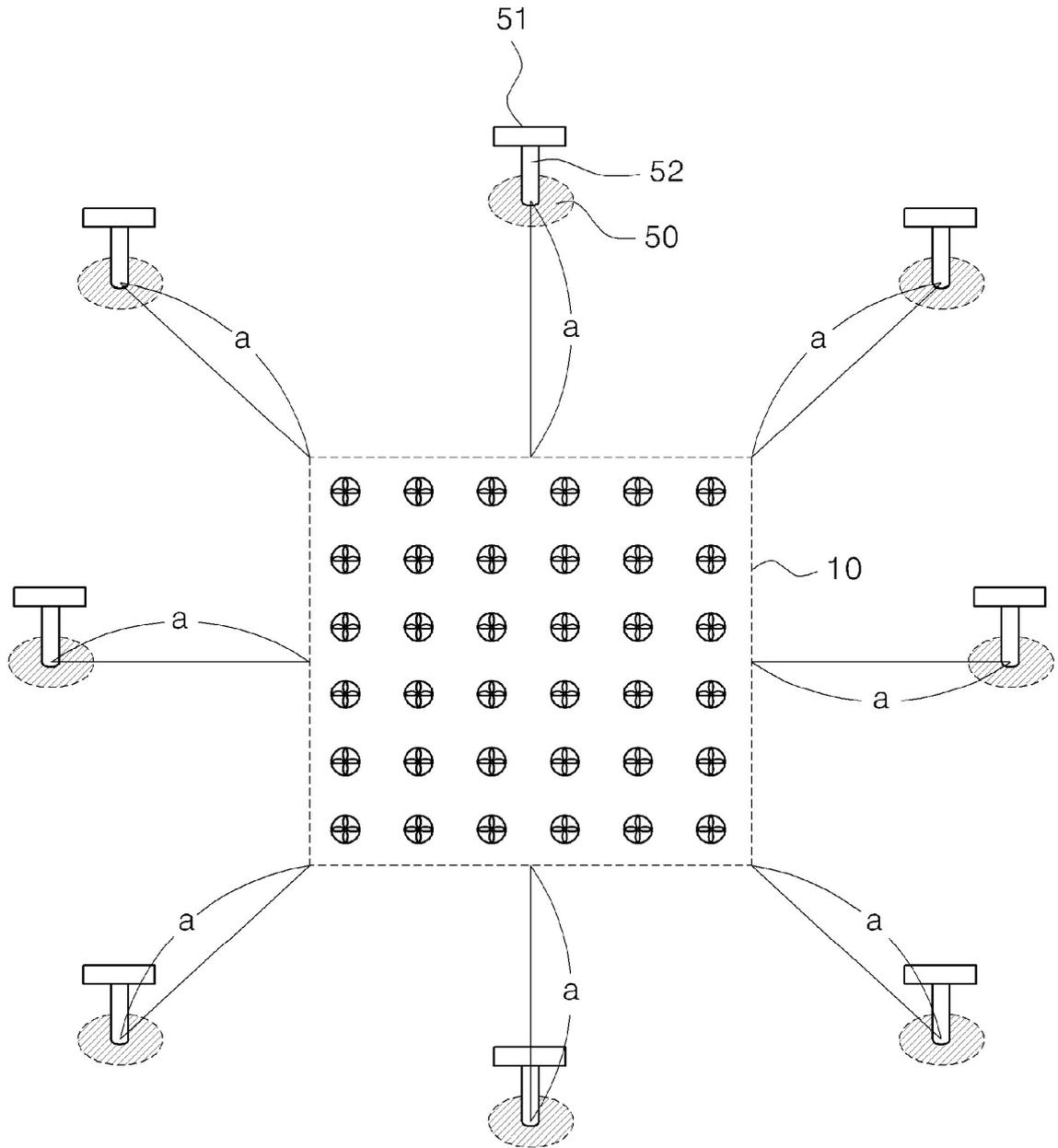


Fig. 11

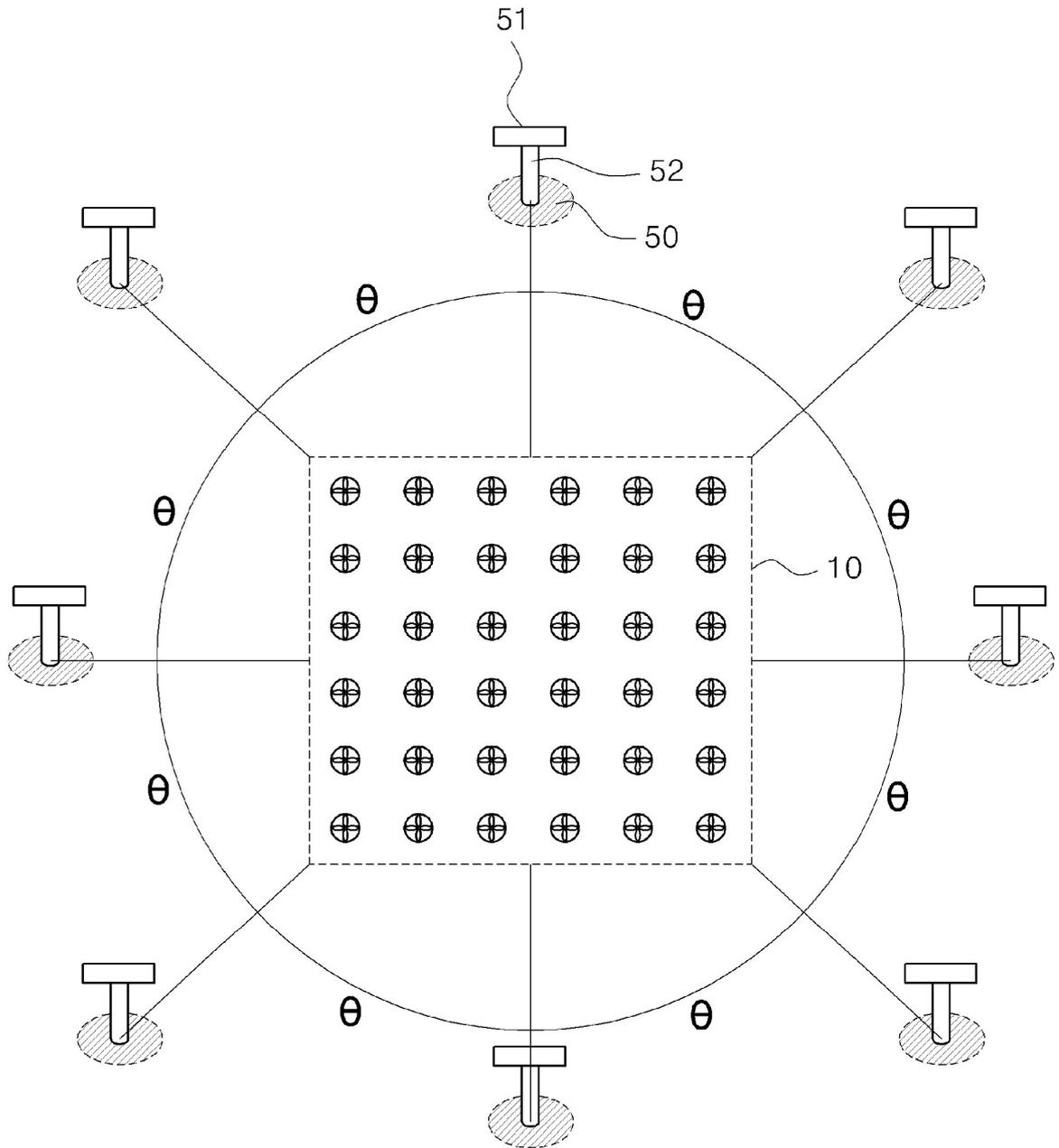


Fig. 12

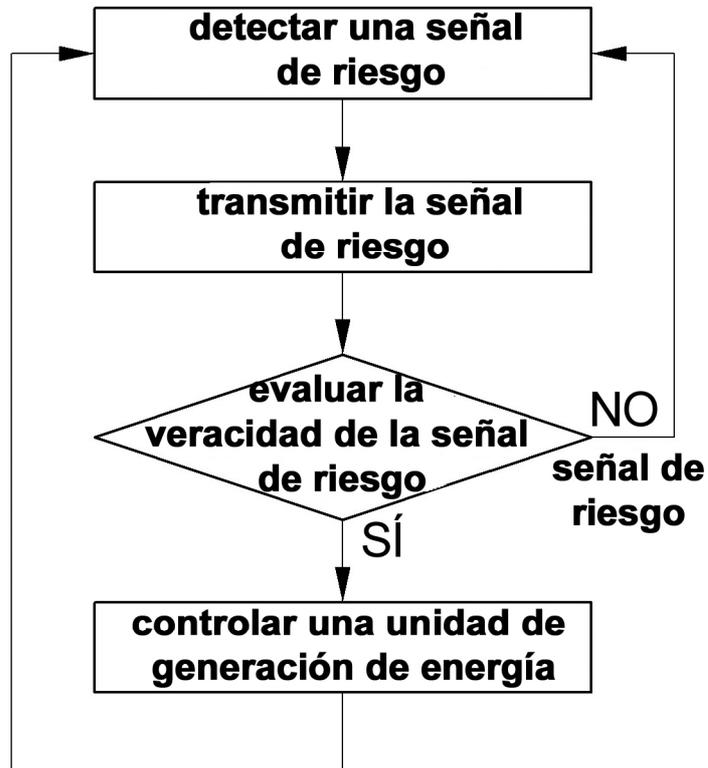


Fig. 13

