

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 873**

51 Int. Cl.:

**F03D 11/00** (2006.01)

**G01D 3/08** (2006.01)

**G01K 15/00** (2006.01)

**G01W 1/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2007 E 07117674 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 1906192**

54 Título: **Aparato para evaluar sensores y/o para controlar la operación de un aparato que incluye un sensor**

30 Prioridad:

**29.09.2006 US 537197**

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

**24.11.2015**

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)  
1 River Road  
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**NIES, JACO JOHANNES**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 551 873 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**

Aparato para evaluar sensores y/o para controlar la operación de un aparato que incluye un sensor

Esta invención se refiere generalmente a sensores y más específicamente a un aparato para evaluar sensores y/o para controlar un aparato que incluye un sensor.

5 La energía eólica se usa a veces para generar potencia eléctrica usando un aerogenerador, en el que el generador eléctrico se acciona mediante la rotación de un rotor que convierte la energía eólica en energía rotativa. Una pluralidad de aerogeneradores se agrupan a veces en centrales eléctricas, a menudo denominadas parques eólicos o de viento. Cada aerogenerador dentro de un parque eólico incluye a veces sensores que miden diversos parámetros en relación con la operación del aerogenerador. Por ejemplo, al menos algunos aerogeneradores conocidos incluyen uno o más sensores para medir una temperatura ambiental, anemometría para medir la dirección del viento y/o la velocidad del viento, uno o más sensores para detectar el hielo dentro del aire ambiental y/o en componentes del aerogenerador, uno o más sensores para medir una posición de guiñada de un rotor del aerogenerador, y/o uno o más sensores para medir un ángulo de cabeceo de una o más palas del rotor del aerogenerador. Basándose en las señales recibidas desde los sensores, la operación de los aerogeneradores individuales dentro del parque eólico puede controlarse mediante sistemas de control a bordo de los aerogeneradores individuales y/o mediante un sistema de control centralizado del parque eólico. Además, el sistema de control centralizado puede controlar la operación del parque eólico en su conjunto basándose en señales desde los sensores de los aerogeneradores individuales. Por ejemplo, el sistema de control centralizado puede controlar una salida de energía total de la grana eólica basándose en señales recibidas desde los sensores en aerogeneradores individuales. Sin embargo, los sensores de aerogeneradores individuales dentro del parque eólico a veces transmiten medidas imprecisas y/o fallan.

Diversos aspectos y realizaciones de la presente invención se definen en las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora, a modo de ejemplo únicamente, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25 La Figura 1 es una perspectiva de un aerogenerador ejemplar.

La Figura 2 es una vista en perspectiva parcialmente en transversal de una porción del aerogenerador mostrado en la Figura 1.

La Figura 3 es un diagrama esquemático del aerogenerador mostrado en las Figuras 1 y 2.

30 La Figura 4 es un diagrama esquemático de un parque eólico ejemplar que incluye un grupo de una pluralidad de aerogeneradores, tal como, pero sin limitarse a, el aerogenerador mostrado en las Figuras 1-3.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de un sistema de control ejemplar para un parque eólico, tal como, pero sin limitarse al, parque eólico mostrado en la Figura 4.

35 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una realización ejemplar de un procedimiento para evaluar sensores y/o controlar uno o más aparatos de un grupo de una pluralidad de aparatos, tal como, pero sin limitarse a, uno o más de los aerogeneradores mostrados en las Figuras 1-4 del parque eólico mostrado en la Figura 4.

40 Tal como se usa en el presente documento, el término "pala" pretende ser representativo de cualquier dispositivo que proporcione fuerza reactiva en movimiento en relación con un fluido circundante. Tal como se usa en el presente documento, el término "aerogenerador" pretende ser representativo de cualquier dispositivo que genere energía rotativa a partir de energía eólica, y más específicamente, convierta la energía cinética del viento en energía mecánica. Tal como se usa en el presente documento, el término "generador eólico" pretende ser representativo de cualquier aerogenerador que genere potencia eléctrica a partir de energía rotativa generada a partir de energía eólica, y más específicamente, convierta energía mecánica convertida a partir de energía cinética del viento en potencia eléctrica. Tal como se usa en el presente documento, el término "molino de viento" pretende ser representativo de cualquier aerogenerador que use energía rotativa generada a partir de energía eólica, y más específicamente, energía mecánica convertida a partir de energía cinética del viento, para un fin predeterminado distinto de generar potencia eléctrica, tal como, pero sin limitarse a, bombear un fluido y/o moler una sustancia.

45 La Figura 1 es una perspectiva de una realización ejemplar de un aerogenerador 10 ejemplar. El aerogenerador 10 descrito e ilustrado en el presente documento es un generador eólico para generar potencia eléctrica a partir de energía eólica. Sin embargo, en algunas realizaciones, el aerogenerador 10 puede ser, adicionalmente o como alternativa a un generador eólico, cualquier tipo de aerogenerador, tal como, pero sin limitarse a, un molino de viento (no se muestra). Además, el aerogenerador 10 descrito e ilustrado en el presente documento incluye una configuración de eje horizontal. Sin embargo, en algunas realizaciones, el aerogenerador 10 puede incluir, adicionalmente o como alternativa a la configuración de eje horizontal, una configuración de eje vertical (no se muestra). El aerogenerador 10 puede acoplarse a una carga eléctrica (no se muestra), tal como, pero sin limitarse a, una red eléctrica (no se muestra), para recibir potencia eléctrica de la misma para accionar la operación del

aerogenerador 10 y/o sus componentes asociados y/o para suministrar potencia eléctrica generada mediante el aerogenerador 10 a la misma.

El aerogenerador 10 incluye un cuerpo 16, denominado a veces "góndola" y un rotor (designado generalmente con 18) acoplado al cuerpo 16 para la rotación con respecto al cuerpo 16 alrededor de un eje 20 de rotación. En la realización ejemplar, la góndola 16 se monta en una torre 14. Sin embargo, en algunas realizaciones, adicionalmente o como alternativa a la góndola 16 montada en la torre, el aerogenerador 10 incluye una góndola 16 adyacente al suelo y/o una superficie de agua. La altura de la torre 14 puede ser cualquier altura que permita que el aerogenerador 10 funcione tal como se ha descrito en el presente documento. El rotor 18 incluye un buje 22 y una pluralidad de palas 24 (denominadas a veces "alas delgadas") que se extienden radialmente hacia fuera del buje 22 para convertir energía eólica en energía rotativa. Aunque el rotor 18 se describe e ilustra en el presente documento con tres palas 24, el rotor 18 puede tener cualquier número de palas 24. Las palas 24 pueden tener cualquier longitud (ya sea descrita y/o ilustrada en el presente documento). Por ejemplo, en algunas realizaciones, una o más palas 24 del rotor tienen aproximadamente 0,5 metros de largo, mientras que en algunas realizaciones, una o más palas 24 del rotor tienen aproximadamente 50 metros de largo. Otros ejemplos de longitudes de las palas 24 incluyen 10 metros o menos, aproximadamente 20 metros, aproximadamente 37 metros, y aproximadamente 40 metros. Otros ejemplos adicionales incluyen palas del rotor entre aproximadamente 50 y aproximadamente 100 metros de largo.

A pesar de cómo se ilustran las palas 24 del rotor en la Figura 1, el rotor 18 puede tener las palas 24 de cualquier forma, y puede tener las palas 24 de cualquier tipo y/o cualquier configuración, ya esté tal forma, tipo y/o configuración descrita y/o ilustrada en el presente documento. Un ejemplo de otro tipo, forma, y/o configuración de las palas 24 del rotor es un rotor carenado (no se muestra) que tiene una turbina (no se muestra) contenida dentro de un conducto (no se muestra). Otro ejemplo de otro tipo, forma, y/o configuración de las palas 24 del rotor es un aerogenerador darrieus, denominado a veces turbina "batidora de huevos". Otro ejemplo adicional de otro tipo, forma, y/o configuración de palas 24 del rotor es un aerogenerador savonius. Incluso otro ejemplo de otro tipo, forma, y/o configuración de palas 24 del rotor es un molino de viento tradicional para bombear agua, tal como, pero sin limitarse a, rotores de cuatro palas que tienen obturadores de madera y/o velas de tela. Además, el aerogenerador 10 puede, en algunas realizaciones, ser un aerogenerador en el que el rotor 18 generalmente se orienta contra el viento para emplear la energía eólica, y/o puede ser un aerogenerador en el que el rotor 18 se orienta generalmente a favor del viento para emplear la energía. Por supuesto, en cualquier realización, el rotor 18 no puede orientarse exactamente contra el viento y/o a favor del viento, pero puede orientarse generalmente en cualquier ángulo (que puede ser variable) con respecto a una dirección del viento para emplear energía del mismo.

Ahora, en referencia a las Figuras 2 y 3, en la realización ejemplar, el aerogenerador 10 incluye un generador 26 eléctrico acoplado al rotor 18 para generar potencia eléctrica a partir de la energía rotativa generada por el rotor 18. El generador 26 puede ser cualquier tipo adecuado de generador eléctrico, tal como, pero sin limitarse a, un generador de inducción de rotor de devanado. El generador 26 incluye un estátor (no se muestra) y un rotor (no se muestra). El rotor 18 incluye un árbol 30 del rotor acoplado a un buje 22 del rotor para la rotación con el mismo. El generador 26 se acopla a un árbol 30 del rotor de manera que la rotación del árbol 30 del rotor acciona la rotación del rotor generador y, por tanto, la operación del generador 26. En la realización ejemplar, el rotor generador tiene un árbol 28 del rotor acoplado al mismo y acoplado al árbol 30 del rotor de manera que la rotación del árbol 30 del rotor acciona la rotación del rotor generador. En otras realizaciones, el rotor generador se acopla directamente al árbol 30 del rotor, en ocasiones denominado "aerogenerador de accionamiento directo". En la realización ejemplar, el árbol 28 del rotor generador se acopla a un árbol 30 del rotor a través de una caja de engranajes 32, aunque en otras realizaciones el árbol 28 del rotor generador se acopla directamente al árbol 30 del rotor. Más específicamente, en la realización ejemplar, la caja de engranajes 32 tiene un lado 34 de baja velocidad acoplado a un árbol 30 del rotor y un lado 36 de alta velocidad acoplado a un árbol 28 del rotor generador. El par de torsión del rotor 18 acciona el rotor generador para generar por tanto potencia eléctrica a partir de la rotación del rotor 18 para suministrar a una carga 37 eléctrica, tal como, pero sin limitarse a, una red eléctrica (no se muestra), acoplada al generador 26. La operación general del generador eléctrico para generar potencia eléctrica a partir de la energía rotativa del rotor 18 se conoce en la técnica y por tanto no se describirá en más detalle en el presente documento.

En algunas realizaciones, el aerogenerador 10 puede incluir uno o más sistemas 40 de control acoplados a algunos o todos los componentes del aerogenerador 10 para controlar generalmente la operación del aerogenerador 10 y/o algunos o todos los componentes del mismo (ya se describan y/o ilustren tales componentes en el presente documento). En la realización ejemplar, los sistemas 40 de control se montan dentro de la góndola 16. Sin embargo, adicionalmente o como alternativa, uno o más sistemas 40 de control pueden estar lejos de la góndola 16 y/u otros componentes del aerogenerador 10. Los sistemas 40 de control pueden usarse para, pero sin limitarse a, la monitorización general del sistema y el control incluyendo, por ejemplo, la regulación del cabeceo y la velocidad, aplicación del árbol de alta velocidad y el freno de guiñada, aplicación del motor de guiñada y de bomba, y/o monitorización de defectos. Las arquitecturas de control distribuido y/o centralizado pueden usarse en algunas realizaciones.

En algunas realizaciones, el aerogenerador 10 puede incluir un freno de disco (no se muestra) para frenar la rotación del rotor 18 para, por ejemplo, ralentizar la rotación del rotor 18, frenar el rotor 18 contra el par de torsión con viento directo, y/o reducir la generación de potencia eléctrica desde el generador 26 eléctrico. Además, en algunas

realizaciones, el aerogenerador 10 puede incluir un sistema 42 de guiñada para hacer rotar la góndola 16 alrededor de un eje 44 de rotación para cambiar una guiñada del rotor 18, y más específicamente, para cambiar una dirección hacia la que se oriente el rotor 18, para, por ejemplo, ajustar un ángulo entre la dirección hacia la que se orienta el rotor 18 y la dirección del viento. El sistema 42 de guiñada puede acoplarse a los sistemas 40 de control para el control de esta manera. En algunas realizaciones, el aerogenerador 10 puede incluir anemometría 46 para medir la velocidad del viento y/o la dirección del viento. La anemometría 46, en algunas realizaciones, puede acoplarse eléctricamente (por ejemplo, mediante cables (no se muestran) y/o radiofrecuencia) a sistemas 40 de control para enviar medidas a los sistemas 40 de control para procesar las mismas. Por ejemplo, y aunque la anemometría 46 puede acoplarse a sistemas 40 de control para enviar medidas a los mismos para controlar otras operaciones del aerogenerador 10, la anemometría 46 puede enviar medidas a los sistemas 40 de control para controlar y/o cambiar una guiñada del rotor 18 usando el sistema 42 de guiñada. Como alternativa, la anemometría 46 puede acoplarse directamente al sistema 42 de guiñada para controlar y/o cambiar una guiñada del rotor 18. En algunas realizaciones, el aerogenerador 10 incluye uno o más sensores 48 acoplados a la góndola 16, el buje 20 y/o una o más palas 24 del rotor para medir el ángulo de guiñada del rotor 18. Los sensores 48 pueden tener cualquier sensor adecuado que tenga una ubicación adecuada dentro del aerogenerador 10, tal como, pero sin limitarse a, codificadores ópticos dentro del sistema 42 de guiñada. En algunas realizaciones, los sensores 48 se acoplan eléctricamente (por ejemplo, mediante cables (no se muestran) y/o radiofrecuencia) a sistemas 40 de control para enviar medidas de guiñada a los sistemas 40 de control para procesar las mismas.

El aerogenerador 10 incluye un sistema 50 de cabeceo de pala variable para controlar, incluyendo pero sin limitarse a cambiar, un ángulo de cabeceo de las palas 24 del rotor con respecto a la dirección del viento. El sistema 50 de cabeceo puede acoplarse a sistemas 40 de control para el control de esta manera. El sistema 50 de cabeceo incluye uno o más accionadores (no se muestran) acoplados al buje 22 y las palas 24 para cambiar el ángulo de cabeceo de las palas 24 haciendo rotar las palas 24 con respecto al buje 22. Los accionadores de cabeceo pueden incluir cualquier estructura, configuración, disposición, medio y/o componentes adecuados, ya sea descritos y/o ilustrados en el presente documento, tales como, pero sin limitarse a, motores eléctricos, cilindros hidráulicos, resortes, y/o servomecanismos. Además, los accionadores de cabeceo pueden accionarse mediante cualquier medio adecuado, ya sea descrito y/o ilustrado en el presente documento, tal como, pero sin limitarse a, fluido hidráulico, potencia eléctrica, potencia electroquímica, y/o potencia mecánica, tal como, pero sin limitarse a, fuerza de resorte. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los accionadores de cabeceo incluyen un engranaje transmisor de cabeceo (no se muestra) que se acopla a un engranaje de anillo de cabeceo (no se muestra). El engranaje de anillo de cabeceo se acopla a la pala 24 de manera que la rotación del engranaje transmisor de cabeceo hace rotar la pala 24 alrededor de un eje de rotación (no se muestra) para cambiar por tanto el cabeceo de la pala 24.

En algunas realizaciones, los accionadores de cabeceo pueden accionarse mediante la energía extraída de la inercia rotativa del rotor 18 y/o una fuente de energía almacenada (no se muestra) que suministra energía a los componentes del aerogenerador 10, tal como, pero sin limitarse a, sistemas 40 de control y/o sistema 50 de cabeceo, durante una anomalía en la carga eléctrica y/o fuente de potencia acoplada al aerogenerador 10. Por ejemplo, una anomalía en la carga eléctrica y/o fuente de potencia puede incluir, pero sin limitarse a, un fallo de potencia, una condición de tensión baja, una condición de tensión alta, y/o una condición de fuera de frecuencia. Como tal, la fuente de energía almacenada permite el cabeceo de las palas 24 durante la anomalía. Aunque pueden usarse otras fuentes de energía almacenada, en algunas realizaciones la fuente de energía almacenada incluye acumuladores hidráulicos, generadores eléctricos, energía de resorte almacenada, condensadores, y/o baterías. Las fuentes de energía almacenada pueden ubicarse en cualquier sitio dentro de, en, adyacente a, y/o lejos del aerogenerador 10. En algunas realizaciones, la fuente de energía almacenada almacena energía extraída de la inercia rotativa del rotor 18, energía almacenada dentro de un convertidor de frecuencias (no se muestra), y/u otras fuentes de energía auxiliares tales como, pero sin limitarse a, un aerogenerador auxiliar (no se muestra) acoplado al aerogenerador 10, paneles solares, y/o instalaciones de energía hidráulica.

En algunas realizaciones, el aerogenerador 10 incluye una pluralidad de sensores 52, cada uno acoplado a una pala 24 correspondiente para medir un cabeceo de cada pala 24, o más específicamente un ángulo de cada pala 24 con respecto a una dirección del viento y/o con respecto a un buje 22 del rotor. Los sensores 52 pueden ser cualquier sensor adecuado con una ubicación adecuada dentro del aerogenerador 10, tal como, pero sin limitarse a, codificadores ópticos, codificadores angulares y codificadores lineales dentro del sistema 50 de cabeceo. En algunas realizaciones, los sensores 52 se acoplan eléctricamente (por ejemplo, mediante cables (no se muestran) y/o radiofrecuencia) a los sistemas 40 de control para enviar medidas de cabeceo a los sistemas 40 de control para procesar las mismas.

En algunas realizaciones, el aerogenerador 10 puede incluir uno o más sensores 54 de detección de hielo, en el que cada uno de los sensores 54 se configura para medir una o más condiciones de aire ambiental y/o meteorológicas que facilitan la detección de la formación de hielo adyacente al aerogenerador 10 y/o en los componentes del aerogenerador 10. Tales sensores 54 de detección de hielo se ilustran en la Figura 2 como sensores 54A, 54B, 54C y 54D. En la realización ejemplar, los sensores 54A se colocan en porciones predeterminadas de las palas 24, estando normalmente tales porciones en el exterior de los sensores 52. Los sensores 54A pueden incluir, pero sin limitarse a, sensores de detección de hielo, sensores de precipitación, sensores de humedad, sensores del tamaño de gotas de agua, sensores del contenido de agua líquida de las gotas, y cámaras. En la realización ejemplar, los sensores 54B se colocan cerca de una porción delantera del buje 22. Los sensores 54B pueden incluir, pero sin

limitarse a, sensores de temperatura de aire ambiental, sensores de detección de hielo, sensores de precipitación, sensores de humedad, sensores del tamaño de gotas de agua, sensores del contenido de agua líquida de las gotas, y cámaras. En la realización ejemplar, los sensores 54C se colocan cerca de la anemometría 46. Los sensores 54C pueden incluir, pero sin limitarse a, sensores de temperatura de aire ambiental, sensores de detección de hielo, sensores de precipitación, sensores de humedad, sensores del tamaño de gotas de agua, sensores del contenido de agua líquida de las gotas, sensores de la altura de las nubes y cámaras. En la realización ejemplar, los sensores 54D se colocan en una porción más inferior del cuerpo 16. Los sensores 54D pueden incluir, pero sin limitarse a, sensores de temperatura del aire ambiental, sensores de humedad, sensores del tamaño de gotas de agua, sensores del contenido de agua líquida de las gotas, y cámaras. Como alternativa, los sensores 54A, 54B, 54C y 54D se colocan en cualquier lugar que facilite la operación del sistema 40 de control tal como se ha descrito en el presente documento.

En algunas realizaciones, los sensores 54 se acoplan eléctricamente (por ejemplo, mediante cables (no se muestran) y/o radiofrecuencias) a sistemas 40 de control para enviar medidas de temperatura a los sistemas 40 de control para procesar las mismas.

En algunas realizaciones, los datos meteorológicos similares a los anteriormente descritos pueden obtenerse e importarse a sistemas 40 de control desde una variedad de fuentes que incluyen, pero sin limitarse a, torres meteorológicas in situ y fuera del emplazamiento, estaciones meteorológicas remotas, y fuentes de pronóstico meteorológico disponibles en el mercado (ninguna se muestra).

El aerogenerador 10 también puede incluir uno o más de otros sensores (no se muestran) acoplados a uno o más componentes del aerogenerador 10 y/o la carga eléctrica, ya estén tales componentes descritos y/o ilustrados en el presente documento, para medir parámetros de tales componentes. Tales otros sensores pueden incluir, pero sin limitarse a, sensores configurados para medir desplazamientos, guiñada, cabeceo, cargas, momentos, presión, tensión, torsión, daños, fallos, par de torsión del rotor, velocidad del rotor, una anomalía en la carga eléctrica, y/o una anomalía de potencia suministrada a cualquier componente del aerogenerador 10. Tales otros sensores pueden acoplarse eléctricamente (por ejemplo, mediante cables (no se muestran) y/o radiofrecuencia) a cualquier componente del aerogenerador 10 y/o a la carga eléctrica en cualquier ubicación de los mismos para medir cualquier parámetro de los mismos, ya esté tal componente, ubicación y/o parámetro descrito y/o ilustrado en el presente documento.

Tal como se muestra en la Figura 3, y en la realización ejemplar, los sistemas 40 de control incluyen al menos un bus 62 para facilitar la comunicación de información dentro de los sistemas 40 de control. Como alternativa, se usa cualquier otro dispositivo de comunicación que facilite la operación del sistema 40 de control tal como se describe en el presente documento. Uno o más procesadores 64 pueden acoplarse al bus 62 para procesar información, incluyendo información de la anemometría 46, el sistema 42 de guiñada, el sistema 50 de cabeceo, los sensores 48, 52 y/o 54 y/u otros sensores. Los sistemas 40 de control también pueden incluir una o más memorias 66 de acceso aleatorio (RAM) y/u otros dispositivos 68 de almacenamiento. Las RAM 66 y dispositivos 68 de almacenamiento se acoplan al bus 62 para almacenar y transferir información e instrucciones que se ejecutarán mediante los procesadores 64. Las RAM 66 (y/o dispositivos 68 de almacenamientos si se incluyen) también pueden usarse para almacenar variables temporales u otra información intermedia durante la ejecución de las instrucciones mediante los procesadores 64. Los sistemas 40 de control también pueden incluir una o más memorias 70 de solo lectura (ROM) y/u otros dispositivos de almacenamiento estático acoplados al bus 62 para almacenar y proporcionar información estática (es decir, no cambiante) e instrucciones a los procesadores 64. Los dispositivos 72 de entrada/salida pueden incluir cualquier dispositivo conocido en la técnica para proporcionar datos de entrada a los sistemas 40 de control y/o para proporcionar salidas, tales como, pero sin limitarse a, salidas del control de guiñada y/o del control de cabeceo. Las instrucciones pueden proporcionarse a la memoria desde un dispositivo de almacenamiento, tal como, pero sin limitarse a, un disco magnético, un circuito integrado de memoria de solo lectura (ROM), un CD-ROM y/o DVD, por medio de una conexión remota con cables o inalámbrica que proporciona acceso a uno o más medios accesibles electrónicamente, etc. En algunas realizaciones, puede usarse circuitería de conexión directa en lugar de, o en conjunto con instrucciones de software. De esta manera, la ejecución de secuencias de instrucciones no se limita a cualquier combinación específica de circuitería de hardware e instrucciones de software, ya esté descrito y/o ilustrado en el presente documento. Los sistemas 40 de control también pueden incluir una interfaz 74 de sensor que permite que los sistemas 40 de control se comuniquen con la anemometría 46, el sistema 42 de guiñada, el sistema 50 de cabeceo, los sensores 48, 52 y/o 54, y/u otros sensores. La interfaz 74 de sensor puede ser o puede incluir, por ejemplo, uno o más convertidores de analógico a digital que convierten las señales analógicas en señales digitales que pueden usarse mediante los procesadores 64.

Aunque solo se muestra un aerogenerador 10 en las Figuras 1, 2, y 3, en algunas realizaciones, una pluralidad de aerogeneradores 10 pueden agruparse en un parque 76 eólico, denominado en ocasiones "parque eólico", tal como se muestra en la Figura 4. Aunque se ilustran ocho aerogeneradores 10 en la Figura 4, el parque 76 eólico puede incluir cualquier número de aerogeneradores 10. Además, cada parque 76 eólico puede incluir una pluralidad de "subparques" (no se muestran) que incluyen una pluralidad de aerogeneradores 10. Por ejemplo, el parque 76 eólico puede incluir 3 subparques en los que los subparques incluyen 2, 3 y 5 aerogeneradores 10, respectivamente, para un total de 10 aerogeneradores 10. Además, una pluralidad de tales parques 76 eólicos pueden asociarse con una subestación particular (no se muestra) para formar un parque eólico regional (no se muestra).

Cada aerogenerador 10 puede ubicarse a cualquier distancia de los otros aerogeneradores 10. Por ejemplo, en algunas realizaciones, uno o más aerogeneradores 10 están lejos de uno o más de los otros aerogeneradores 10. Tal como se usa en el presente documento, el término "lejos" pretende significar separado mediante una distancia de al menos tres metros. En algunas realizaciones, el parque 76 eólico incluye uno o más sistemas 78 de control centralizado para controlar uno o más aerogeneradores 10. Los sistemas 78 de control pueden controlar uno o más aerogeneradores 10 de manera separada y/o junto con uno o más sistemas 40 de control (mostrado en las Figuras 2 y 3). Los sistemas 78 de control pueden acoplarse eléctricamente (por ejemplo, mediante cables (no se muestra) y/o radiofrecuencia) a los sistemas 40 de control, anemometría 46, sistema 42 de guiñada, sistema 50 de cabeceo, sensores 48, 52, y/o 54, y/u otros sensores de uno o más aerogeneradores 10 para recibir información de los mismos, enviar información a los mismos, controlar la operación de los mismos, y/o para controlar generalmente la operación de uno o más aerogeneradores 10. En la realización ejemplar, cualquier número de aerogeneradores 10 y parques 76 eólicos, en cualquier configuración, en cualquier región, separados por cualquier distancia, puede hacerse funcionar y controlarse tal como se ha descrito en el presente documento. Por ejemplo, al menos un parque 76 eólico puede ubicarse lejos de la costa y al menos un parque 76 eólico puede ubicarse en una ladera en un paisaje rural.

En algunas realizaciones, los sistemas 78 de control pueden incluir un bus 80 y/u otros dispositivos de comunicación para comunicar información. Uno o más procesadores 82 pueden acoplarse al bus 80 para procesar información, incluyendo información de anemometría 46, el sistema 42 de guiñada, el sistema 50 de cabeceo, los sensores 48, 52 y/o 54, y/u otros sensores. Los sistemas 78 de control pueden incluir también una o más memorias 84 de acceso aleatorio (RAM) y/u otros dispositivos 86 de almacenamiento. Las RAM 84 y los dispositivos 86 de almacenamiento se acoplan al bus 80 para almacenar y transferir información e instrucciones a ejecutar por los procesadores 82. Las RAM 84 (y/o también los dispositivos 86 de almacenamiento si se incluyen) también pueden usarse para almacenar variables temporales u otra información inmediata durante la ejecución de las instrucciones por parte de los procesadores 82. Los sistemas 78 de control también pueden incluir una o más memorias 88 de solo lectura (ROM) y/u otros dispositivos de almacenamiento estático acoplados al bus 80 para almacenar y proporcionar información estática (es decir, no cambiante) e instrucciones a los procesadores 82. Los dispositivos 90 de entrada/salida pueden incluir cualquier dispositivo conocido en la técnica para proporcionar datos de entrada a los sistemas 78 de control y/o para proporcionar salidas, tales como, pero sin limitarse a, salidas del control de guiñada y/o control de cabeceo. Las instrucciones pueden proporcionarse a la memoria desde un dispositivo de almacenamiento, tal como, pero sin limitarse a, un disco magnético, un circuito integrado de memoria de solo lectura (ROM), CD-ROM, y/o DVD, por medio de una conexión remota con cables o inalámbrica que proporciona acceso a uno o más medios accesibles electrónicamente, etc. En algunas realizaciones, puede usarse circuitería de conexión directa en lugar de o junto con instrucciones de software. De esta manera, la ejecución de secuencias de instrucciones no se limita a ninguna combinación específica de circuitería de hardware e instrucciones de software, ya se describa y/o ilustre en el presente documento. Los sistemas 78 de control también pueden incluir una interfaz 92 de sensor que permite que los sistemas 78 de control se comuniquen con la anemometría 46, el sistema 42 de guiñada, el sistema 50 de cabeceo, los sensores 48, 52 y/o 54, y/u otros sensores. La interfaz 92 de sensor puede ser o puede incluir, por ejemplo, uno o más convertidores de analógico a digital que convierten las señales analógicas en señales digitales que pueden usarse mediante los procesadores 82.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una realización ejemplar de un procedimiento 100 para evaluar sensores, tal como, pero sin limitarse a, anemometría 46, sensores 48, 52, y/o 54 (mostrados en las Figuras 2 y 3), y/u otros sensores, y/o para controlar uno o más aparatos de un grupo de aparatos, tal como, pero sin limitarse a, uno o más aerogeneradores 10 (mostrados en las Figuras 1-4) del parque 76 eólico (mostrado en la Figura 4). Aunque el procedimiento 100 puede usarse para controlar cualquier aparato de un grupo de aparatos, el procedimiento 100 se describirá e ilustrará en el presente documento con respecto a controlar uno o más aerogeneradores 10 del parque 76 eólico.

El procedimiento 100 incluye recibir 102 una primera señal de medida desde un primer sensor que mide un parámetro en relación con uno de los aerogeneradores 10 en el parque 76 eólico, tal como, pero sin limitarse a, anemometría 46, sensores 48, 52 y/o 54 (mostrados en las Figuras 2 y 3), y/u otros sensores de un primer aerogenerador 10 en un parque 76 eólico. El parámetro medido puede ser cualquier parámetro relacionado con cualquier aerogenerador 10 en un parque 76 eólico y/o cualquier parámetro relacionado con el parque 76 eólico, tal como, pero sin limitarse a, la temperatura ambiental, dirección del viento, velocidad del viento, formación de hielo, precipitación, humedad, tamaño de las gotas de agua, contenido de agua líquida de las gotas, altura de las nubes, ángulo de guiñada, y ángulo de cabeceo. El procedimiento 100 también incluye recibir 104 una segunda señal de medida desde un sensor de un aerogenerador 10, diferente o segundo, en el parque 76 eólico que mide el mismo parámetro que el primer sensor ya que el parámetro se refiere al segundo aerogenerador 10, tal como, pero sin limitarse a, anemometría 46, sensores 48, 52 y/o 54 y/u otros sensores del segundo aerogenerador 10 del parque 76 eólico. Las primeras y segundas señales de medidas se comparan 106 y se basan al menos en parte en la comparación 106, se determina 108 si la primera señal de medida es imprecisa y/o si el primer sensor ha fallado. La comparación 106 permite de esta manera que los sensores se comparen entre sí para determinar si uno de los sensores no está generando medidas precisas, ya sea porque los resultados son imprecisos y/o el sensor no está generando un resultado porque ha fallado. En algunas realizaciones, pueden usarse otros factores adicionalmente o como alternativa a la comparación 106 para determinar 108 si un sensor está midiendo de manera imprecisa su

parámetro correspondiente y/o ha fallado. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la información relativa a las condiciones ambientales adyacentes a cualquiera de los aerogeneradores 10 en el parque 76 eólico y/o las señales de medida de cualquier otro sensor en el parque 76 eólico, tal como, pero sin limitarse a, anemometría 46, sensores 48, 52 y/o 54, otros sensores de cualquier aerogenerador 10 en el parque 76 eólico, y/u otros sensores en el parque 76 eólico pueden usarse para determinar 108 si un sensor está midiendo de manera imprecisa su parámetro correspondiente y/o ha fallado.

En algunas realizaciones, si se determina 108 que un sensor está midiendo imprecisamente su parámetro correspondiente y/o ha fallado, el procedimiento 100 puede incluir generar 110 un aviso de que el sensor está midiendo imprecisamente su parámetro correspondiente y/o que el sensor ha fallado. Basándose, al menos en parte, en el aviso generado 110, el sensor puede ensayarse, repararse y/o sustituirse 112.

Además, en algunas realizaciones, el procedimiento 100 incluye controlar 114 la operación de los aerogeneradores 10 que tienen el primer sensor, es decir, el sensor que está midiendo de manera imprecisa su parámetro correspondiente y/o ha fallado basándose, al menos en parte, en la segunda señal de medida del segundo sensor del segundo aerogenerador 10, información relativa a las condiciones ambientales adyacentes a cualquiera de la pluralidad de aerogeneradores 10 en el parque 76 eólico, cualquier otra señal de medida recibida desde uno o más sensores de los otros aerogeneradores 10, y/o cualquier otra señal de medida recibida desde los otros sensores del primer aerogenerador 10. Como tal, el uso de los parámetros medidos, ya que se relaciona con los otros aerogeneradores 10 en el parque 76, la información de los otros sensores que miden los otros parámetros, y/o información general sobre el parque 76 eólico puede usarse para compensar la señal de medida imprecisa del primer sensor y/o el fallo del primer sensor para controlar la operación del primer aerogenerador 10, es decir, el aerogenerador que tiene el sensor que mide imprecisamente su parámetro correspondiente y/o ha fallado. Además, controlar 114 la operación del aerogenerador 10 puede incluir limitar un intervalo de operación del aerogenerador 10 afectado y/o reprogramar la disponibilidad de generación de potencia para el aerogenerador 10 afectado y los aerogeneradores 10 asociados en el parque 76 eólico. Por ejemplo, la pérdida de un sensor 54 particular puede necesitar la retirada del servicio del aerogenerador afectado y ajustar la programación de la carga de al menos uno de los aerogeneradores 10 restantes en el parque 76 eólico para compensar la pérdida del aerogenerador 10 afectado.

El procedimiento 100 puede expandirse para incluir más de dos de uno cualquiera de los sensores. Por ejemplo, si el parque 76 eólico incluye cuarenta sensores de medida de temperatura de aire ambiental (no se muestran) y uno de los cuarenta sensores supera un parámetro de desviación predeterminado, se facilitan posteriores acciones de identificación y solución de defectos.

Las realizaciones descritas y/o ilustradas en el presente documento son rentables y eficaces para evaluar sensores y/o controlar la operación de uno o más aparatos de un grupo de una pluralidad de aparatos. Por ejemplo, al comparar señales de medida de dos sensores diferentes estando cada uno configurado para medir el mismo parámetro, ya que se relaciona con dos aparatos diferentes en el grupo, las realizaciones descritas y/o ilustradas pueden facilitar la evaluación de la precisión de uno de los sensores. Además, puede usarse información del otro sensor, es decir, el uso de los parámetros medidos, ya que se relaciona con uno o más de los otros aparatos en el grupo, información de los otros sensores que miden otros parámetros, y/o información general sobre el grupo, para compensar la señal de medida imprecisa y/o el fallo del sensor para controlar la operación del aparato que tiene el sensor que mide de manera imprecisa su parámetro correspondiente y/o ha fallado.

Aunque las realizaciones descritas y/o ilustradas en el presente documento se describen y/o ilustran con respecto a aerogeneradores y parques eólicos, la práctica de las realizaciones descritas y/o ilustradas en el presente documento no se limita a aerogeneradores, parques eólicos, ni a sensores usados con aerogeneradores y/o parques eólicos. Más bien, las realizaciones descritas y/o ilustradas en el presente documento son aplicables para evaluar cualquier tipo de sensor y/o para controlar cualquier aparato de un grupo de una pluralidad de aparatos.

Las realizaciones ejemplares se describen y/o ilustran en el presente documento en detalle. Las realizaciones no se limitan a las realizaciones específicas descritas en el presente documento, sino que en cambio, los componentes y etapas de cada realización pueden utilizarse de manera independiente y separada de los otros componentes y etapas descritas en el presente documento. Cada componente y cada etapa también puede usarse junto con otros componentes y/o etapas del procedimiento.

Al introducir elementos/componentes/etc descritos y/o ilustrados en el presente documento, los artículos “un”, “una”, “el”, “dicho”, y “al menos un” pretenden significar que existen uno o más de los elementos/componentes/etc. Los términos “comprendiendo”, “incluyendo”, y “teniendo” pretenden ser inclusivos y significar que pueden existir elementos/componentes/etc., adicionales diferentes de los elementos/componentes/etc., enumerados.

Aunque la invención se ha descrito en términos de diversas realizaciones específicas, los expertos en la materia reconocerán que la invención puede practicarse con modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un parque (76) eólico que comprende:

una pluralidad de aerogeneradores (10) que definen el parque (76) eólico;  
 un primer sensor (52) configurado para medir un parámetro en relación con un primer aerogenerador (10) de  
 5 dicha pluralidad de aerogeneradores (10);  
 un segundo sensor (54) configurado para medir el parámetro, como el parámetro que se refiere a un segundo  
 aerogenerador (10) de dicha pluralidad de aerogeneradores (10); y  
 un procesador (64, 82) acoplado a dichos primeros y segundos sensores (52, 54), configurado dicho procesador  
 (64, 82) para:

10 recibir (102) una primera señal de medida de dicho primer sensor (52), en el que dicha primera señal de  
 medida es representativa del parámetro como el parámetro que se refiere a dicho primer aerogenerador;  
 recibir (104) una segunda señal de medida desde dicho segundo sensor (54), en el que dicha segunda señal  
 de medida es representativa del parámetro como el parámetro que se refiere a dicho segundo  
 aerogenerador;

15 comparar (106) dicha primera señal de medida con dicha segunda señal de medida;  
 determinar (108) al menos uno de (a) la primera señal de medida es imprecisa o (b) dicho primer sensor (52)  
 ha fallado, en el que la determinación se basa, al menos en parte, en la comparación entre dicha primera y  
 segunda señal de medida; y

20 controlar (114) la operación de dicho primer aerogenerador basándose, al menos en parte, en al menos una  
 de dicha segunda señal de medida, información relacionada con condiciones ambientales adyacentes a  
 cualquiera de dicha pluralidad de aerogeneradores (10), y una tercera señal de medida recibida desde un  
 tercer sensor configurado para medir el parámetro como el parámetro que se refiere a un tercer  
 aerogenerador (10) de dicho parque (76) eólico.

25 2. Un parque (76) eólico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho procesador (64, 82) está configurado  
 para generar un aviso de que al menos una de dicha primera señal de medida es imprecisa o dicho primer sensor  
 (52) ha fallado basándose en la determinación de que al menos una de dicha primera señal de medida es imprecisa  
 y que dicho primer sensor (52) ha fallado.

30 3. Un parque (76) eólico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de dicha pluralidad de  
 aerogeneradores (10) está separado de cada otro aerogenerador de dicha pluralidad de aerogeneradores (10) por  
 una distancia de al menos 3 metros.

35 4. Un parque (76) eólico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho procesador (64, 82) está configurado  
 para determinar al menos uno de, si dicha primera señal de medida es imprecisa o dicho primer sensor (52) ha  
 fallado basándose, al menos en parte, en la comparación entre dicha primera y segunda señal de medida, y al  
 menos uno de información relacionada con condiciones ambientales adyacentes a cualquiera de dicha pluralidad de  
 aerogeneradores (10) y la tercera señal de medida recibida desde el tercer sensor configurado para medir el  
 parámetro como el parámetro que se refiere al tercer aerogenerador (10) de dicho parque (76) eólico.

5. Un parque (76) eólico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el parámetro es al menos uno de una  
 temperatura ambiental, una dirección del viento, una velocidad del viento, formación de hielo, un ángulo de guiñada,  
 y un ángulo de cabeceo, y en el que dichos primeros y segundos sensores (52, 54) son, cada uno, al menos uno de:

40 un sensor (48, 50, 52) configurado para medir una temperatura ambiental;  
 sensores (46) de anemometría configurados para medir al menos uno de dirección del viento y una velocidad del  
 viento;

45 un sensor configurado para detectar hielo;  
 un sensor configurado para medir un ángulo de guiñada de un rotor (18) de uno de dichos primeros y segundos  
 aerogeneradores (10); y  
 un sensor configurado para medir un ángulo de cabeceo de una pala (24) del rotor de uno de dichos primeros y  
 segundos aerogeneradores (10).

6. Un parque (76) eólico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho primer sensor (52) está acoplado a dicho  
 primer aerogenerador (10) y dicho segundo sensor (54) está acoplado a dicho segundo aerogenerador (10).

50

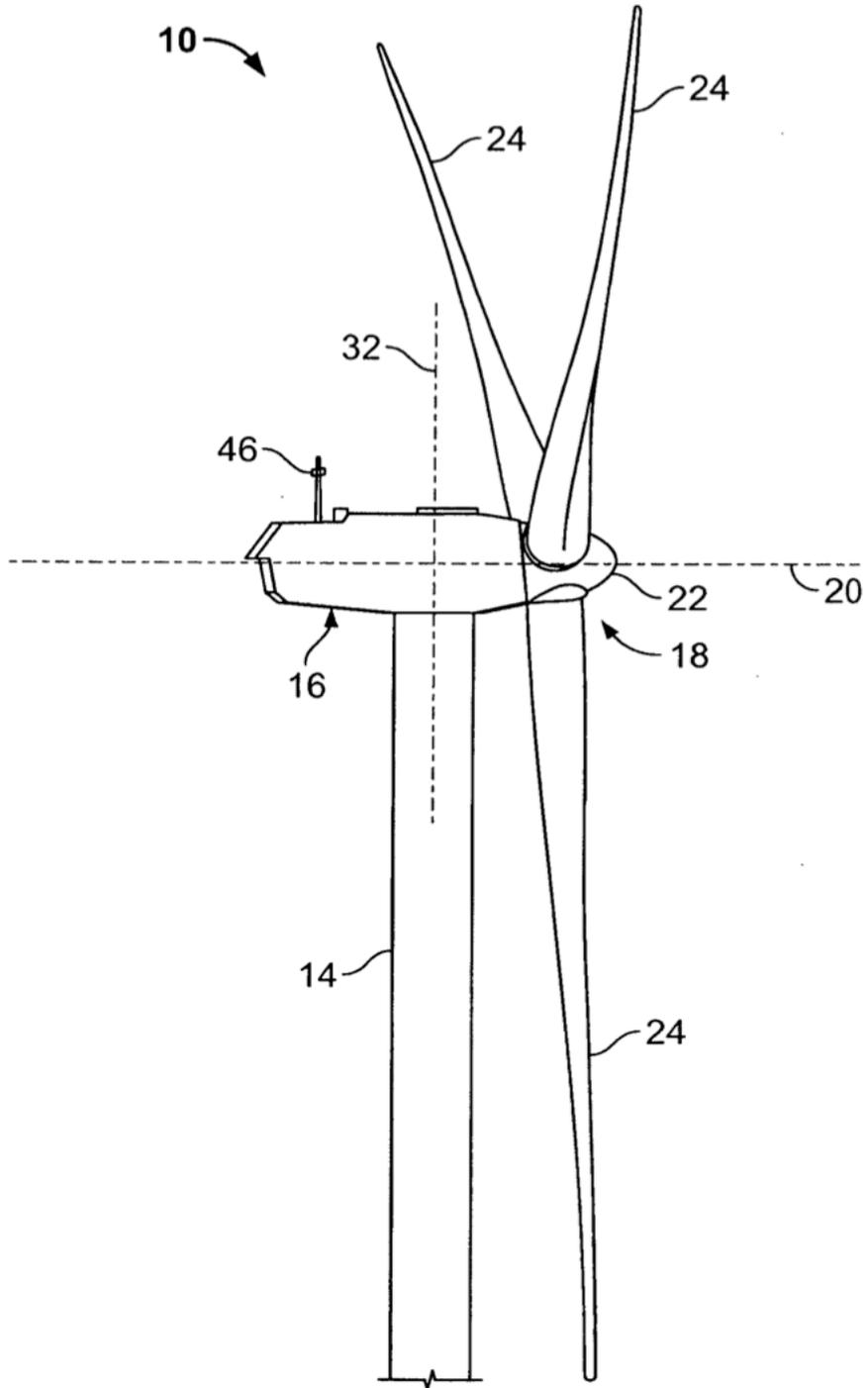
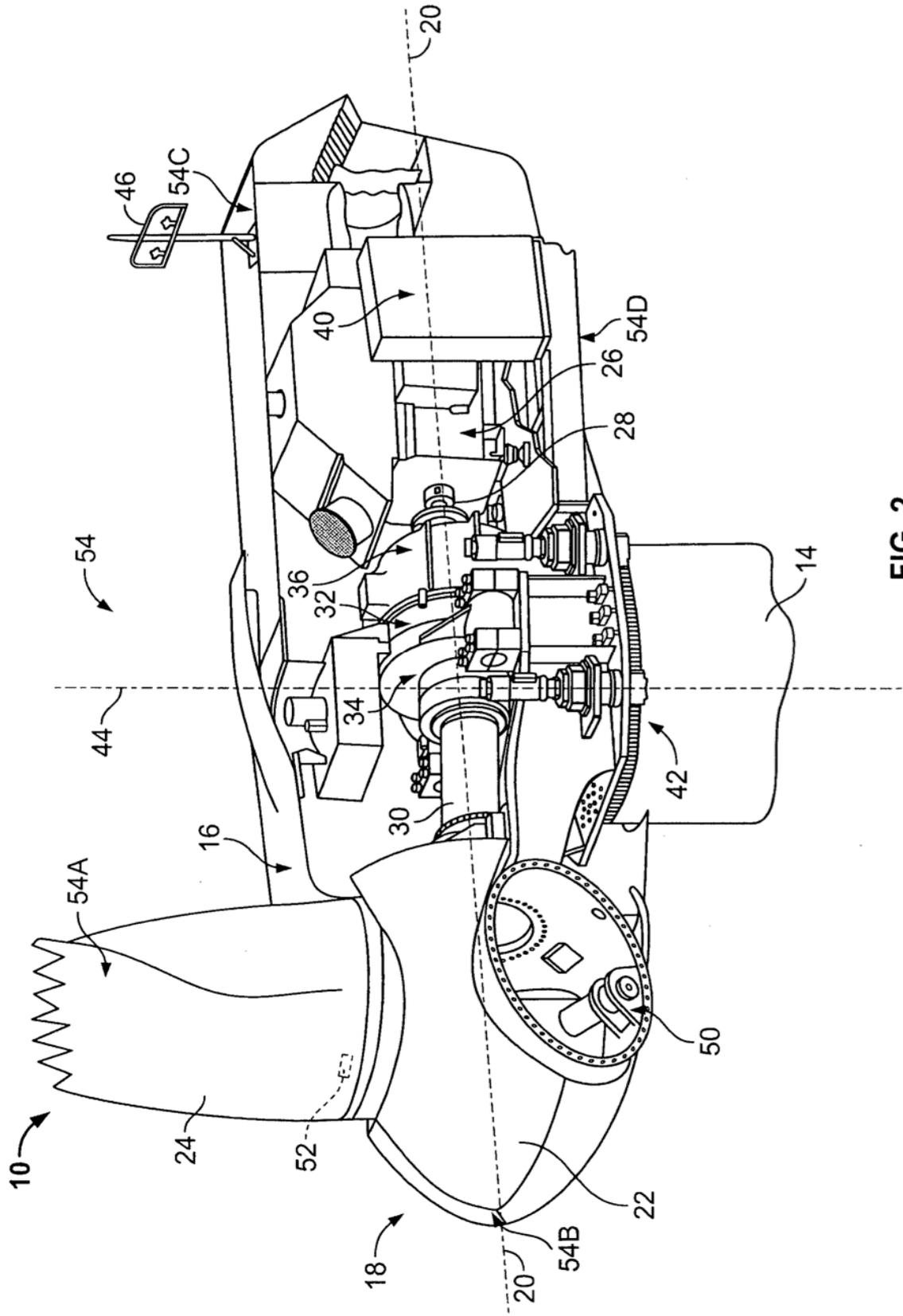


FIG. 1



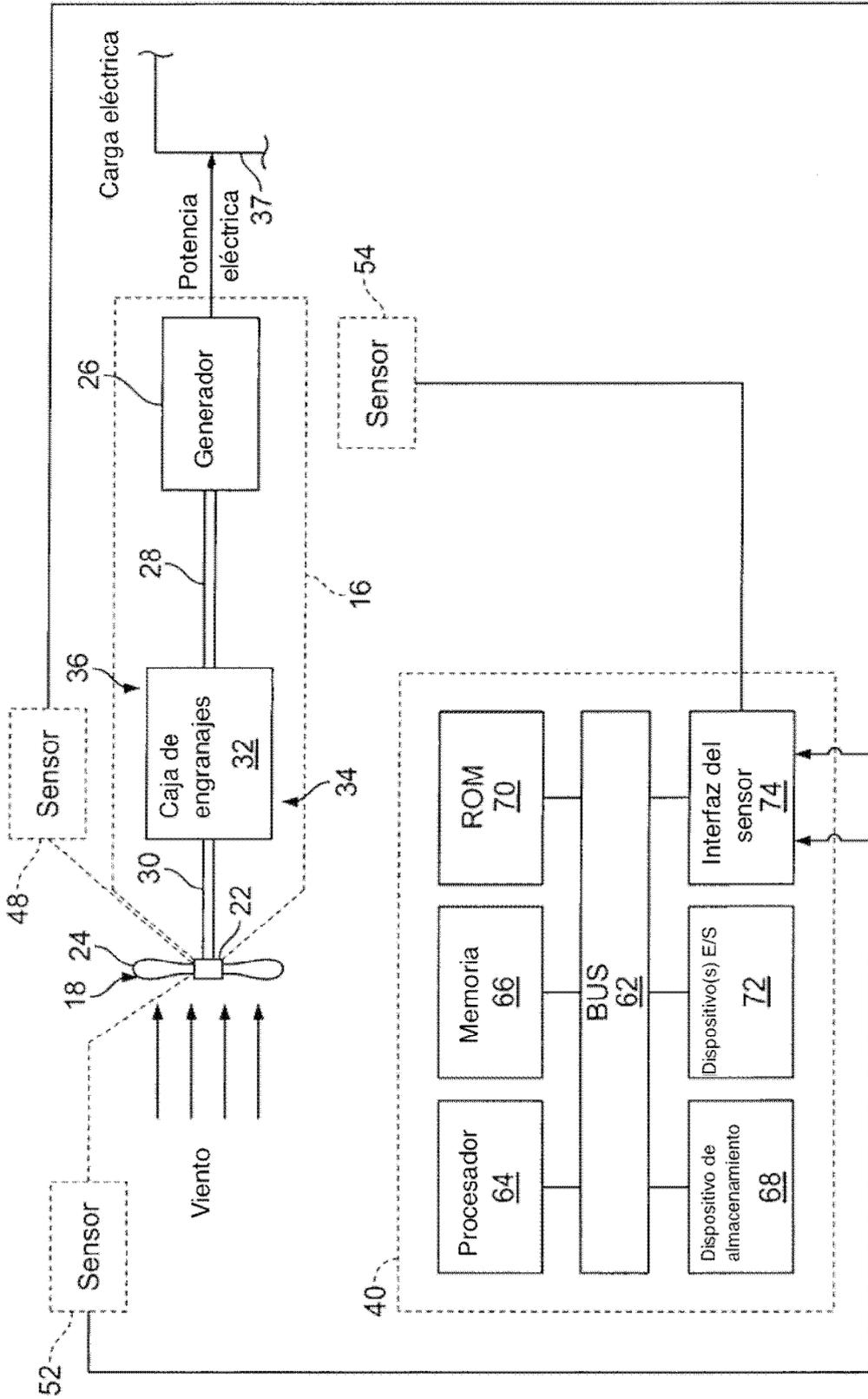


FIG. 3

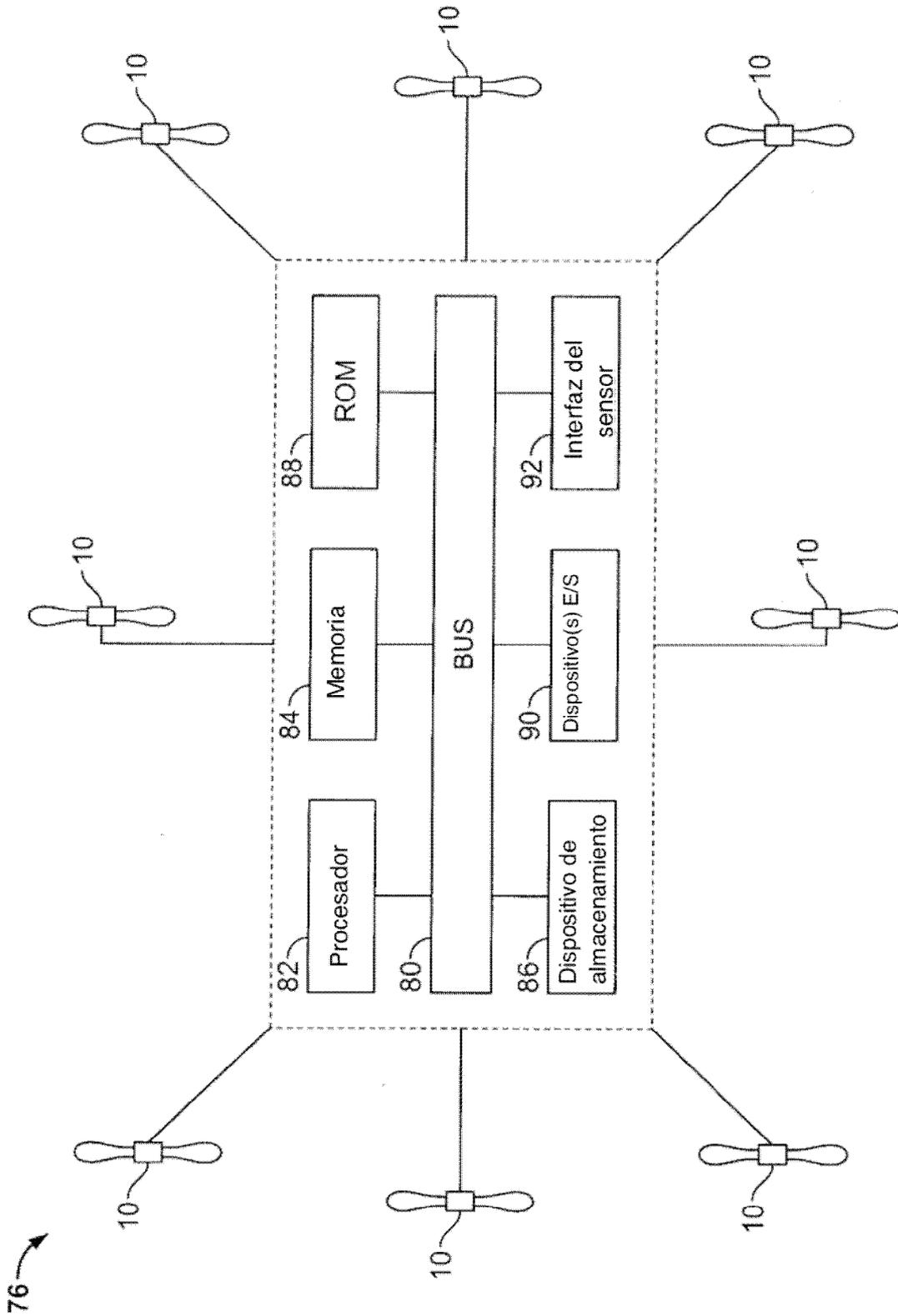


FIG. 4

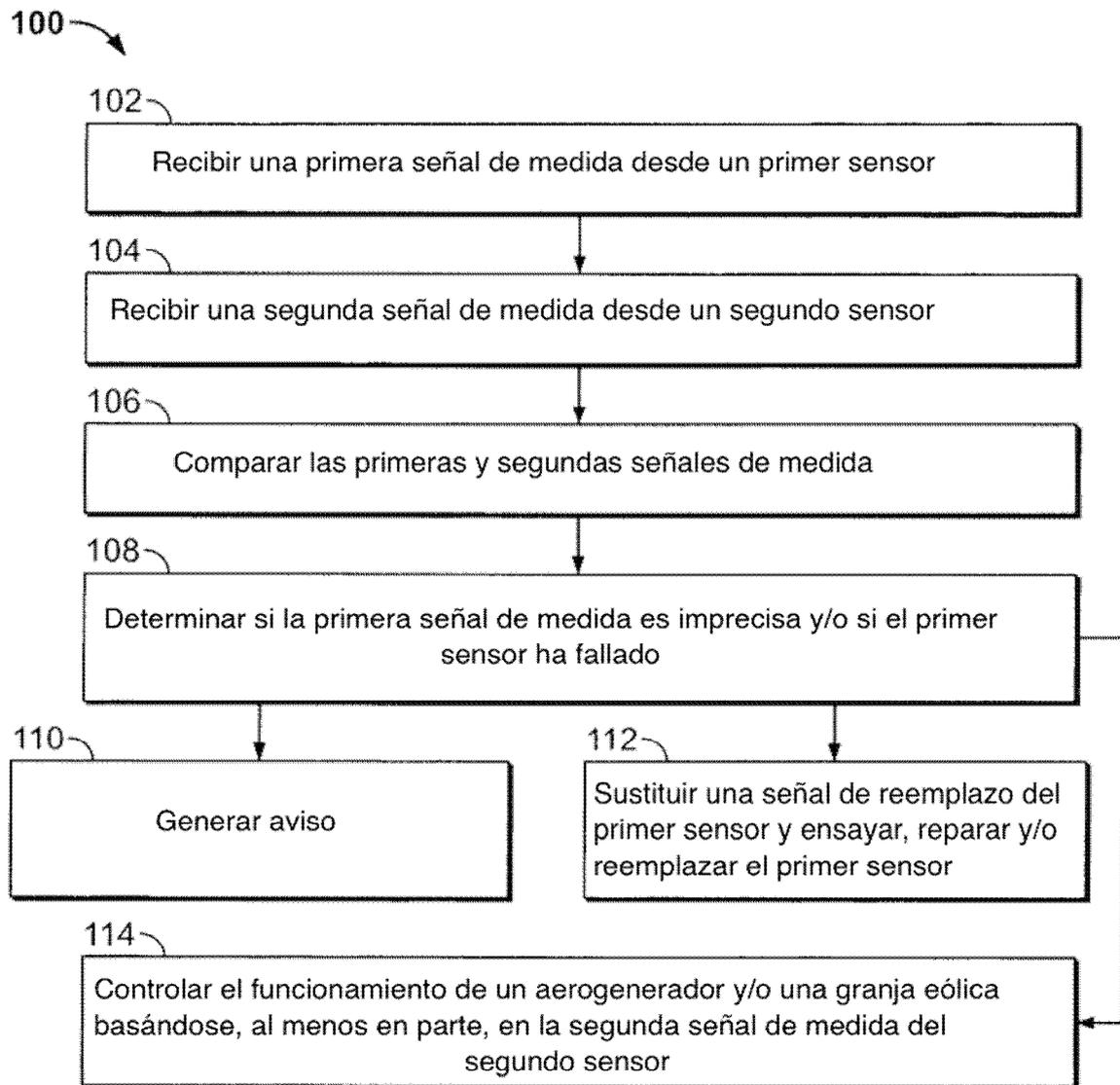


FIG. 5