

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 840**

51 Int. Cl.:

F03D 7/04 (2006.01)

F03D 17/00 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2017 E 17154454 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3203064**

54 Título: **Sistema y procedimiento para actualizar aerogeneradores de múltiples proveedores**

30 Prioridad:

04.02.2016 US 201615015451

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

15.02.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHACON, JOSEPH LAWRENCE;
FISH, WILLIAM EARL;
PENNINGTON, NOAH y
CARDINAL, MARK EDWARD**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 805 840 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

Sistema y procedimiento para actualizar aerogeneradores de múltiples proveedores

5 La presente descripción se refiere, en general, a aerogeneradores y, más particularmente, a sistemas y procedimientos para actualizar aerogeneradores de múltiples proveedores con capacidades de apagado seguro o normal cuando se instala hardware de recambio (por ejemplo, dispositivos de seguridad).

10 La energía eólica se considera una de las fuentes de energía más limpias y respetuosas con el medio ambiente actualmente disponibles, y los aerogeneradores han ganado una mayor atención a este respecto. Un aerogenerador moderno típicamente incluye una torre, un generador, un multiplicador, una góndola, y una o más palas de rotor. Las palas de rotor capturan energía cinética del viento utilizando principios de perfil aerodinámico conocidos. Las palas de rotor transmiten energía cinética del viento en forma de energía rotacional para hacer girar un eje que acopla las palas de rotor al multiplicador o, si no se utiliza multiplicador, directamente al generador. El generador convierte después la energía mecánica en energía eléctrica que puede utilizarse en una red eléctrica.

15 Los diversos componentes del aerogenerador se controlan típicamente a través de un controlador del aerogenerador. Por lo tanto, el controlador del aerogenerador generalmente se programa con código fuente que opera los diversos componentes del aerogenerador. El código fuente de un aerogenerador particular es típicamente propietario y, por lo tanto, está bloqueado por su respectivo proveedor o fabricante. Como tal, el código fuente generalmente no puede ser manipulado o modificado por otro proveedor que pueda terminar operando el aerogenerador. En consecuencia, para aerogeneradores de múltiples proveedores, la optimización de parámetros no es posible. Además, incluso algunos equipos de turbinas de múltiples proveedores pueden bloquearse de manera que no pueden manipularse. Véase, por ejemplo, US 2014/0343740.

20 A menudo, es ventajoso añadir nuevo hardware a un aerogenerador para mejorar la producción de energía anual (AEP) del aerogenerador. Aunque algunos aerogeneradores pueden tener E/S discretas de reserva previamente programadas para dispositivos de recambio, muchos aerogeneradores no tienen unas E/S de reserva. En tales casos, es imposible que hardware de recambio se comunique con el controlador del aerogenerador. Por ejemplo, la Autoridad Federal de Aviación recientemente comenzó a requerir que muchos aerogeneradores empleen una luz de aviación genérica. En turbinas sin E/S de reserva, un fallo de la luz de aviación es indetectable.

25 A la vista de los problemas mencionados anteriormente, la presente descripción va dirigida a un sistema y un procedimiento para actualizar aerogeneradores de múltiples proveedores de recambio con capacidades de apagado seguro o normal en caso de fallo de hardware complementario.

30 Varios aspectos y ventajas de la invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, o pueden ser claros a partir de la descripción, o pueden derivarse al poner en práctica la invención.

35 Al conocer el procedimiento de frenado existente, el controlador secundario puede enviar una señal ajustada que corresponda al procedimiento de frenado actualizado para el aerogenerador.

Se presenta, por lo tanto, la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

40 Diversas características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas. Los dibujos adjuntos, que se incorporan y que forman parte de esta memoria, ilustran unas realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

45 En los dibujos:

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una realización de un aerogenerador de acuerdo con la presente descripción;

50 La figura 2 ilustra una vista interna simplificada de una realización de una góndola de un aerogenerador;

La figura 3 ilustra un diagrama esquemático de una realización de un sistema para controlar un aerogenerador de acuerdo con la presente descripción;

55 La figura 4 ilustra un diagrama de bloques de componentes adecuados que pueden incluirse en un controlador del sistema de acuerdo con la presente descripción;

La figura 5 ilustra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento para controlar el aerogenerador de acuerdo con la presente descripción; y

5 La figura 6 ilustra un diagrama esquemático de otra realización de un sistema para controlar un aerogenerador de acuerdo con la presente descripción.

Se hará referencia ahora en detalle a unas realizaciones de la invención, uno o más ejemplos de los cuales se ilustran en los dibujos. Cada ejemplo se da a modo de explicación de la invención, no de limitación de la invención. De hecho, será claro para los expertos en la materia que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una realización pueden utilizarse con otra realización para todavía producir otra realización adicional. Por lo tanto, se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones que se encuentren dentro del alcance de la reivindicación adjunta.

15 En general, la presente descripción va dirigida a un sistema para controlar y/o actualizar aerogeneradores múltiples proveedores de recambio. Más específicamente, el sistema incluye un controlador del aerogenerador configurado para controlar operaciones del aerogenerador, un dispositivo de seguridad configurado para enviar una señal inicial indicativa del estado de salud del dispositivo de seguridad, y un controlador secundario insertado entre el dispositivo de seguridad y el controlador del aerogenerador. Por lo tanto, el controlador secundario está configurado para recibir la señal inicial del dispositivo de seguridad. Si la señal inicial indica un estado de salud normal del dispositivo de seguridad, el controlador secundario está configurado para enviar la señal inicial no ajustada al controlador del aerogenerador, es decir, para mantener el funcionamiento normal. Alternativamente, si la señal inicial indica un mal estado de salud del dispositivo de seguridad, el controlador secundario está configurado para ajustar la señal inicial basándose por lo menos en parte en una polarización de señal a una señal ajustada y para enviar la señal ajustada al controlador del aerogenerador. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, la señal ajustada puede incluir un procedimiento de frenado predeterminado para el aerogenerador.

Como tal, la presente descripción proporciona muchas ventajas no presentes en la técnica anterior. Por ejemplo, no se requiere que el controlador secundario 102 se comunique con el controlador del aerogenerador 26. Además, la cadena de seguridad no tiene que estar interconectada con el controlador secundario para crear un fallo de frenado fuerte. Más bien, puede implementarse un procedimiento de frenado suave, que puede indicarle a un técnico que solucione el problema.

Además, la presente descripción es escalable y configurable para múltiples aerogeneradores.

35 Haciendo referencia ahora a los dibujos, la figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una realización de un aerogenerador 10. Tal como se muestra, el aerogenerador 10, en general, incluye una torre 12 que se extiende desde una superficie de soporte 14, una góndola 16 montada en la torre 12 y un rotor 18 acoplado a la góndola 16. El rotor 18 incluye un buje giratorio 20 y por lo menos una pala de rotor 22 acoplada al buje 20 y que se extiende hacia afuera desde el mismo. Por ejemplo, en la realización ilustrada, el rotor 18 incluye tres palas de rotor 22. Sin embargo, en una realización alternativa, el rotor 18 puede incluir más o menos de tres palas de rotor 22. Cada pala de rotor 22 puede quedar separada alrededor del buje 20 para facilitar el giro del rotor 18 para permitir que la energía cinética se transfiera del viento a energía mecánica utilizable, y posteriormente, energía eléctrica. Por ejemplo, el buje 20 puede estar acoplado de manera giratoria a un generador eléctrico dispuesto dentro de la góndola 16 para permitir que se produzca energía eléctrica.

El aerogenerador 10 también puede incluir un sistema de control del aerogenerador que incluye el controlador del aerogenerador 26 dentro de la góndola 16 o en algún otro lugar asociado al aerogenerador 10. En general, el controlador del aerogenerador 26 puede incluir uno o más dispositivos de procesamiento. Por lo tanto, en varias realizaciones, el controlador del aerogenerador 26 puede incluir instrucciones adecuadas legibles por ordenador que, cuando se ejecutan mediante uno o más dispositivos de procesamiento, configuran el controlador 26 para realizar diversas funciones diferentes, tales como recibir, transmitir y/o ejecutar señales de control del aerogenerador. Como tal, el controlador del aerogenerador 26 puede configurarse, en general, para controlar los diversos modos de funcionamiento (por ejemplo, secuencias de arranque o apagado) y/o componentes del aerogenerador 10.

Por ejemplo, el controlador 26 puede configurarse para controlar la inclinación de las palas o el ángulo de inclinación de cada una de las palas de rotor 22 (es decir, un ángulo que determina una perspectiva de las palas de rotor 22 respecto a la dirección del viento 28) para controlar la carga en las palas de rotor 22 regulando una posición angular de por lo menos una pala de rotor 22 respecto al viento. Por ejemplo, el controlador del aerogenerador 26 puede controlar, individualmente o simultáneamente, el ángulo de inclinación de las palas de rotor 22 transmitiendo señales/comandos de control adecuados a varios accionadores de inclinación o mecanismos de ajuste de inclinación 32 (figura 2) del aerogenerador 10. Específicamente, las palas de rotor 22 pueden ir montadas de manera giratoria

en el buje 20 por medio de uno o más cojinetes de inclinación (no ilustrados) de modo que pueda regularse el ángulo de inclinación girando las palas de rotor 22 alrededor de sus ejes de inclinación 34 utilizando los mecanismos de regulación de la inclinación 32.

5 Además, a medida que varía la dirección del viento 28, el controlador del aerogenerador 26 puede configurarse para controlar una dirección de guiñada de la góndola 16 alrededor de un eje de guiñada 36 para posicionar las palas de rotor 22 respecto a la dirección del viento 28, controlando así las cargas que actúan sobre el aerogenerador 10. Por ejemplo, el controlador del aerogenerador 26 puede configurarse para transmitir señales/comandos de control a un mecanismo de accionamiento de guiñada 38 (figura 2) del aerogenerador 10 de modo que la góndola 16 pueda girar
10 alrededor el eje de guiñada 36.

Aún más, el controlador del aerogenerador 26 puede estar configurado para controlar el par de torsión de un generador 24 (figura 2). Por ejemplo, el controlador del aerogenerador 26 puede configurarse para transmitir señales/comandos de control al generador 24 directa o indirectamente a través de un convertidor de frecuencia para modular el flujo magnético producido dentro del generador 24 regulando, de este modo, la demanda de par en el
15 generador 24. Tal reducción de potencia del generador 24 puede reducir la velocidad de rotación de las palas de rotor 22, reduciendo así las cargas aerodinámicas que actúan sobre las palas 22 y las cargas de reacción en otros componentes del aerogenerador 10.

20 Haciendo referencia ahora a la figura 2, se ilustra una vista interna simplificada de una realización de la góndola 16 del aerogenerador 10. Tal como se muestra, un generador 24 puede estar dispuesto dentro de la góndola 16. En general, el generador 24 puede estar acoplado al rotor 18 del aerogenerador 10 para generar energía eléctrica a partir de la energía rotacional generada por el rotor 18. Por ejemplo, el rotor 18 puede incluir un eje del rotor principal 40 acoplado al buje 20 para girar con el mismo. El generador 24 puede acoplarse, entonces al eje del rotor 40 de
25 manera que el giro del eje del rotor 40 accione el generador 24. Por ejemplo, en la realización ilustrada, el generador 24 incluye un eje del generador 42 acoplado de manera giratoria al eje del rotor 40 a través de un multiplicador 44. Sin embargo, en otras realizaciones, debe apreciarse que el eje del generador 42 puede estar acoplado de manera giratoria directamente al eje del rotor 40. Alternativamente, el generador 24 puede estar acoplado de manera giratoria directamente al eje del rotor 40 (a menudo denominado "aerogenerador de accionamiento directo").
30

Debe apreciarse que el eje del rotor 40 generalmente puede estar soportado dentro de la góndola por un bastidor de soporte o bancada 46 situado encima de la torre del aerogenerador 12. Por ejemplo, el eje del rotor 40 puede estar soportado por la bancada 46 a través de un par de bloques montados en la bancada 46.

35 Además, tal como se indica aquí, el controlador del aerogenerador 26 también puede estar situado dentro de la góndola 16 del aerogenerador 10. Por ejemplo, tal como se muestra en la realización ilustrada, el controlador del aerogenerador 26 está dispuesto dentro de un armario de control 52 montado en una parte de la góndola 16. Sin embargo, en otras realizaciones, el controlador del aerogenerador 26 puede estar dispuesto en cualquier otra ubicación adecuada en y/o dentro del aerogenerador 10 o en cualquier ubicación adecuada remota al aerogenerador
40 10. Además, tal como se describe aquí, el controlador del aerogenerador 26 también puede estar conectado de manera comunicativa a varios componentes del aerogenerador 10 para controlar de manera general el aerogenerador y/o dichos componentes. Por ejemplo, el controlador del aerogenerador 26 puede estar conectado de manera comunicativa a los mecanismos de accionamiento de guiñada 38 del aerogenerador 10 para controlar y/o alterar la dirección de guiñada de la góndola 16 respecto a la dirección del viento 28 (figura 1). De manera similar, el controlador del aerogenerador 26 también puede estar conectado de manera comunicativa a cada mecanismo de regulación de la inclinación de las palas 32 del aerogenerador 10 (de los cuales se muestra uno) para controlar y/o
45 variar el ángulo de inclinación de las palas de rotor 22 respecto a la dirección del viento 28. Por ejemplo, el controlador del aerogenerador 26 puede configurarse para transmitir una señal/comando de control a cada mecanismo de ajuste de la inclinación 32 de manera que puede utilizarse uno o más actuadores (no mostrados) del mecanismo de ajuste de inclinación de las palas 32 para girar las palas 22 respecto al buje 20.
50

Haciendo referencia ahora a la figura 3, se ilustra un sistema 100 para controlar un aerogenerador, tal como el aerogenerador 10 de la figura 1, de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la descripción. Tal como se muestra, el sistema de control 100 incluye el controlador del aerogenerador 26 que está configurado para controlar operaciones
55 del aerogenerador 10. El controlador del aerogenerador 26 puede incluir instrucciones legibles por ordenador que, cuando se ejecutan por uno o más procesadores, hacen que uno o más procesos implementen varias rutinas de control.

Además, el controlador del aerogenerador 26 puede incluir el SCADA 105 (supervisión, control y adquisición de datos) o puede estar en comunicación con el mismo, que es un sistema para monitorización y control remoto que opera con señales codificadas a través de canales de comunicación. Además, tal como se muestra, el sistema 100 puede incluir, además, cualquier interfaz de usuario 107 adecuada para interactuar con un usuario u operador del sistema 100. En algunas realizaciones, las instrucciones legibles por ordenador asociadas al controlador del
60 sistema 100.

aerogenerador 26 pueden ser inaccesibles o no estar disponibles de otra manera. Por ejemplo, el controlador del aerogenerador 26 puede haber sido instalado y/o configurado por un proveedor de servicios diferente.

El sistema 100 puede incluir, además, varios sensores 80, 110, por ejemplo, configurados para medir el viento y/o condiciones de funcionamiento asociadas al aerogenerador 10. Por ejemplo, el sensor 110 puede estar configurado para medir una velocidad de giro de un eje de rotor del aerogenerador 10, una potencia de salida del aerogenerador 10, un estado de carga del aerogenerador, o cualquier otro parámetro del aerogenerador. El sensor 80 puede estar configurado para medir diversas condiciones del viento en el aerogenerador 10 o cerca del mismo. Los sensores 80, 110 pueden incluir cualquier sensor o componente adecuado, tal como uno o más codificadores, sensores de proximidad, transductores, resolutores, o similares. En las figuras se ilustran dos sensores 80, 110 con fines de ilustración y descripción. Los expertos en la materia, utilizando las descripciones que se dan aquí, comprenderán que pueden utilizarse más o menos sensores sin apartarse del alcance de la presente descripción.

El sistema 100 también incluye un dispositivo de seguridad 104 instalado en el mismo. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el dispositivo de seguridad 104 puede incluir un dispositivo de seguridad de recambio y/o un dispositivo de seguridad existente del aerogenerador 10. Por lo tanto, tal como se utiliza aquí, un dispositivo de seguridad se refiere, en general, a cualquier dispositivo o hardware de recambio o existente que mejora la seguridad del aerogenerador 10 y/o protege el aerogenerador 10 de daños. Además, el (los) dispositivo(s) de seguridad descrito(s) aquí puede(n) estar asociado(s) a parámetros operativos o no operativos. Más concretamente, el dispositivo de seguridad 104 puede incluir una luz de aviación, un sensor de vibración, un sensor de carga, un sensor de hielo, un sensor de temperatura, un sensor de estado del viento, un dispositivo de seguridad contra incendios, un detector de pájaros o murciélagos, sensores de sombra o cualquier otro dispositivo de seguridad. Durante el funcionamiento, el dispositivo de seguridad 104 está configurado para enviar una señal indicativa de un estado de salud del dispositivo de seguridad 104, por ejemplo, a un controlador secundario 102, tal como se describe a continuación.

Para regular el funcionamiento del controlador del aerogenerador 26, por ejemplo, en respuesta al estado de salud del dispositivo de seguridad 104, sin que se requiera un acceso a las instrucciones legibles por ordenador asociadas al controlador del aerogenerador, puede insertarse un controlador secundario 104 entre el dispositivo de seguridad 104 y el controlador del aerogenerador 26. Por lo tanto, el controlador secundario 102 está configurado para recibir una señal inicial del dispositivo de seguridad 104 a través de la trayectoria de la señal 106 que indica un estado de salud del dispositivo de seguridad 104. Si la señal inicial indica un estado de salud normal del dispositivo de seguridad 104, el controlador secundario 102 está configurado para enviar la señal inicial no ajustada al controlador del aerogenerador 26 a través de la trayectoria de la señal 108 para mantener el funcionamiento normal. Alternativamente, si la señal inicial indica un mal estado de salud, por ejemplo, una luz de aviación quemada, el controlador secundario 102 está configurado para regular la señal inicial en base, por lo menos parcialmente, a una polarización de señal 120 a una señal ajustada que es diferente de la señal inicial y para enviar la señal ajustada al controlador del aerogenerador 26 a través de la trayectoria de la señal 109.

Tal como se utiliza aquí, una trayectoria de la señal puede incluir cualquier medio de comunicación adecuado para transmitir las señales. Por ejemplo, una trayectoria de la señal puede incluir cualquier número de enlaces cableados o inalámbricos, incluyendo comunicación a través de una o más conexiones Ethernet, conexiones de fibra óptica, buses de red, líneas eléctricas, conductores, o circuitos para transmitir información de manera inalámbrica. Las señales pueden comunicarse a través de una trayectoria de la señal utilizando cualquier protocolo de comunicación adecuado, tal como un protocolo de comunicación en serie, un protocolo de banda ancha por línea eléctrica, un protocolo de comunicación inalámbrica, u otro protocolo adecuado.

El controlador secundario 102 puede programarse previamente con un medio informático adecuado, por ejemplo, una o más tablas de búsqueda y/o algoritmos, que estén configurados para regular las señales recibidas de los sensores 110, 80 a una señal ajustada en base a una polarización de señal 120 (figura 4). Puede determinarse una señal ajustada, por ejemplo, sumando o restando la polarización de la señal 120 de una señal. En ciertas realizaciones, la señal ajustada puede incluir un procedimiento de frenado actualizado para el aerogenerador 10 tal como se describe aquí.

En realizaciones particulares, el controlador secundario 102 está configurado para regular la señal sin acceder a instrucciones legibles por ordenador implementadas por el controlador del aerogenerador 26. Por lo tanto, en tales realizaciones, el controlador secundario 102 puede estar separado del controlador del aerogenerador 26 una distancia (por ejemplo, 1 m, 1 cm o menos, 2 m más, u otra distancia adecuada). Además, el controlador secundario 102 puede estar situado en una carcasa separada y/o puede incluir uno o más componentes (por ejemplo, procesadores, dispositivos de memoria, etc.) que sean diferentes de los componentes del controlador del aerogenerador 26. En realizaciones, el controlador secundario 102 puede utilizar diferentes instrucciones legibles por ordenador almacenadas en un lenguaje o protocolo diferente respecto al controlador del aerogenerador 26. De

esta manera, el controlador secundario 102 puede ser un dispositivo independiente y separado del controlador del aerogenerador 26.

5 En el caso de que el estado de salud del dispositivo de seguridad 104 se considere no bueno o deficiente, el controlador secundario 102 está configurado, además, para transmitir una señal ajustada al controlador del aerogenerador 26 correspondiente a un procedimiento de frenado predeterminado del aerogenerador 10. Más específicamente, el procedimiento de frenado existente puede incluir un procedimiento de frenado duro, un procedimiento de frenado medio, y un procedimiento de frenado suave.

10 En ciertas realizaciones, el procedimiento de frenado existente puede determinarse automáticamente a través del controlador secundario 102 utilizando un proceso de autoajuste. Por ejemplo, el proceso de autoajuste puede incluir regular gradualmente la polarización de señal 120 entre una pluralidad de valores de polarización de señal incremental para cada una de una pluralidad de condiciones de entrada, controlar un procedimiento de frenado del aerogenerador 10 en cada una de la pluralidad de valores de polarización de señal incremental, y seleccionar la polarización de señal para las condiciones de entrada de la pluralidad de valores de polarización de señal incremental en base por lo menos en parte al procedimiento de frenado asociado a cada uno de la pluralidad de valores de polarización de señal incremental. Alternativamente, el procedimiento de frenado existente del aerogenerador 10 puede determinarse manualmente. Por lo tanto, el controlador secundario 102 determina, además, puntos de ajuste para sensores de aerogeneradores existentes (por ejemplo, sensores 110, 80) para cada uno del procedimiento del frenado duro, el procedimiento de frenado medio, y el procedimiento de frenado suave.

25 Todavía en referencia a la figura 3, el controlador secundario 102 puede configurarse para determinar una señal ajustada en base, por lo menos en parte, a señales asociadas a diversas condiciones de entrada (por ejemplo, velocidad del eje, una potencia de salida, vibraciones, temperatura, velocidad del viento o similar) según se determine a partir de, por ejemplo, las señales recibidas de los sensores 110, 80. Por ejemplo, diferentes valores de polarización de señal pueden asociarse a diferentes condiciones de entrada. Por ejemplo, el controlador secundario 102 puede recibir una señal del sensor 110 en la trayectoria de la señal 111. El controlador secundario 102 también puede recibir una señal del sensor 80 en la trayectoria de la señal 82. El sensor 80 puede ser un sensor configurado para enviar señales indicativas de la velocidad del viento, tal como un anemómetro u otro procedimiento o aparato adecuado. La velocidad del viento del aerogenerador 10 puede medirse, por ejemplo, mediante el uso de un sensor meteorológico adecuado 80. Sensores meteorológicos adecuados incluyen, por ejemplo, dispositivos de detección por luz y distancia ("LIDAR"), dispositivos de detección por sonido y distancia ("SODAR"), anemómetros, veletas, barómetros, y dispositivos de radar (tales como dispositivos de radar Doppler). Sin embargo, puede utilizarse cualquier procedimiento y aparato de medición adecuado para medir directa o indirectamente la velocidad del viento actual.

40 En ciertas realizaciones, por lo tanto, las trayectorias de señal 122 y 124 para comunicar señales desde los sensores 110, 80 pueden romperse. Como tal, el controlador secundario 102 proporciona una nueva trayectoria de la señal entre el controlador del aerogenerador 26 y los sensores 110, 80. Una vez determinadas, el controlador secundario 102 puede comunicar las señales ajustadas al controlador del aerogenerador 26 a través de la trayectoria de la señal 109. El controlador del aerogenerador 26 puede utilizar las señales ajustadas para controlar varias operaciones del aerogenerador 10.

45 Haciendo referencia ahora a la figura 4, se ilustra un diagrama de bloques de una realización de componentes adecuados que pueden incluirse en el controlador secundario 102 (o el controlador del aerogenerador 26) de acuerdo con aspectos de ejemplo de la presente descripción. Tal como se muestra, el controlador secundario 102 puede incluir uno o más procesadores 112 y dispositivos de memoria asociados 114 configurados para realizar una variedad de funciones implementadas por ordenador (por ejemplo, realizar los procedimientos, etapas, cálculos y similares descritos aquí).

50 Tal como se utiliza aquí, el término "procesador" se refiere no sólo a circuitos integrados a los que se hace referencia en la técnica como incluidos en un ordenador, sino que también se refiere a un controlador, un microcontrolador, un microordenador, un controlador lógico programable (PLC), un circuito integrado específico de aplicación y otros circuitos programables. Además, los dispositivos de memoria 114 pueden comprender, en general, elementos de memoria incluyendo un medio legible por ordenador (tal como, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM)), un medio no volátil legible por ordenador (por ejemplo, una memoria flash), un disquete, una memoria de disco compacto de solo lectura (CD-ROM), un disco magneto-óptico (MOD), un disco versátil digital (DVD) y/u otros elementos de memoria adecuados, pero sin limitarse a éstos.

60 Dichos dispositivos de memoria 114, en general, pueden configurarse para almacenar instrucciones adecuadas legibles por ordenador que, cuando se implementan por el (los) procesador(es) 112, configuran el controlador secundario 102 para realizar diversas funciones incluyendo, entre otras, la recepción directa o indirecta de señales de uno o más sensores (por ejemplo, sensores de viento, sensores de sensores) indicativos de diversas condiciones

de entrada, la determinación de señales ajustadas, y/o la transmisión de señales ajustadas a un controlador del aerogenerador 26, y varias otras funciones adecuadas implementadas por ordenador, pero sin limitarse a éstas.

5 Tal como se ilustra, los dispositivos de memoria 114 también pueden almacenar una polarización de señal 120. La polarización de señal 120 puede utilizarse para desplazar la señal recibida desde el dispositivo de seguridad 104 y/o el uno o más sensores 110, 80 para determinar una señal ajustada. En implementaciones particulares, puede asociarse una polarización de señal diferente 120 a cada una de una pluralidad de condiciones de entrada. La polarización de señal 120 puede programarse en el (los) dispositivo(s) de memoria 114 de cualquier manera adecuada. En una realización de ejemplo, la polarización de señal 120 puede programarse automáticamente en el (los) dispositivo(s) de memoria 114 utilizando un proceso de autoajuste tal como se describirá con más detalle a continuación.

15 Además, el controlador secundario 102 también puede incluir una interfaz de comunicación 116 para facilitar las comunicaciones entre el controlador secundario 102 y los diversos componentes del aerogenerador 10. Una interfaz puede incluir uno o más circuitos, terminales, pines, contactos, conductores u otros componentes para enviar y recibir señales de control. Además, el controlador secundario puede incluir una interfaz de sensor 118 (por ejemplo, uno o más convertidores analógico a digital) para permitir que las señales transmitidas desde el dispositivo de seguridad 104 y/o los sensores 80, 110 se conviertan en señales que las puedan entender y procesar los procesadores 112. Por lo tanto, en tales realizaciones, el controlador secundario 102 puede configurarse para determinar la polarización de señal 120 en base por lo menos en parte a una o más condiciones de entrada.

25 Haciendo referencia ahora a la figura 5, se ilustra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 200 para controlar un aerogenerador 10 de acuerdo con la presente descripción. El procedimiento 200 puede implementarse utilizando uno o más dispositivos de control, tales como uno o más de los controladores representados en la figura 3. Además, la figura 5 representa las etapas realizadas en un orden particular para fines de ilustración y descripción. Los expertos en la materia, utilizando las descripciones que se dan aquí, comprenderán que las etapas de cualquiera de los procedimientos descritos aquí pueden modificarse, expandirse, omitirse, reorganizarse y/o adaptarse de varias maneras sin apartarse del alcance de la presente descripción.

30 Tal como se muestra en 202, el procedimiento 200 incluye determinar un procedimiento de frenado existente del aerogenerador 10 a través de una manipulación de la señal, que puede ser un proceso manual o automático. Más específicamente, en ciertas realizaciones, el procedimiento 200 puede incluir determinar automáticamente el procedimiento de frenado existente a través del controlador secundario 102 utilizando un proceso de autoajuste. Por ejemplo, en realizaciones particulares, el proceso de autoajuste puede incluir un ajuste incremental de la polarización de señal 120 entre una pluralidad de valores de polarización de señal incremental para cada una de una pluralidad de condiciones de entrada, controlar un procedimiento de frenado del aerogenerador 10 en cada uno de las pluralidad de valores de polarización de señal incremental, y seleccionar la polarización de señal 120 para las condiciones de entrada de la pluralidad de valores de polarización de señal incremental en base, por lo menos en parte, al procedimiento de frenado asociado a cada uno de la pluralidad de valores de polarización de señal incremental. Alternativamente, el procedimiento 200 puede incluir determinar manualmente, a través del controlador secundario 102, un procedimiento de frenado existente del aerogenerador 10.

45 Después de determinar el procedimiento de frenado existente del aerogenerador 10, tal como se muestra en 204, el procedimiento 200 también puede incluir determinar, a través del controlador secundario 102, puntos de ajuste para sensores existentes del aerogenerador (por ejemplo, sensores 110, 80) para cada procedimiento de frenado. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, los puntos de ajuste pueden determinarse automáticamente con uno o más dispositivos electrónicos.

50 Tal como se muestra en 206, el procedimiento 200 incluye añadir un nuevo dispositivo de seguridad 104 y/o reconfigurar un dispositivo de seguridad existente 104 para un procedimiento de frenado predeterminado. Tal como se muestra en 208, el procedimiento 200 incluye enviar la salida del dispositivo electrónico a unos sensores existentes para accionar el procedimiento de frenado predeterminado. Tal como se muestra en 210, el procedimiento 200 incluye ejecutar una prueba para el procedimiento de frenado predeterminado y retroalimentación de SCADA. Si la prueba funciona correctamente, el procedimiento 200 termina en 212. Si la prueba no funciona correctamente, el procedimiento vuelve a 208 y se repite.

60 Haciendo referencia ahora a la figura 6, se ilustra un diagrama esquemático de otra realización de un sistema para controlar un aerogenerador de acuerdo con la presente descripción. Tal como se muestra, el sistema 150 incluye un controlador del aerogenerador 26 configurado para controlar operaciones del aerogenerador 10, un controlador secundario 102 conectado electrónicamente al controlador del aerogenerador 26 y por lo menos un dispositivo electrónico 152 insertado entre el controlador del aerogenerador 26 y el controlador secundario 102. Típicamente, el controlador del aerogenerador 26 y el controlador secundario 102 están configurados para comunicar por lo menos una señal de control 154 entre ellos. Por lo tanto, tal como se muestra, el (los) dispositivo(s)

electrónico(s) 154 está(n) configurado(s) para interceptar y regular la señal de control 154 en base, por lo menos en parte, a una polarización de señal a una señal de comando ajustada 156 y enviar la señal de control ajustada 156 a por lo menos uno del controlador del aerogenerador 26 o el controlador secundario 102.

5 En una realización, tal como se muestra, el controlador secundario 102 incluye un controlador convertidor del aerogenerador 10. En otra realización, la señal de comando incluye por lo menos una de una señal de control de par y/o cualquier otra señal de control del convertidor de frecuencia. Por ejemplo, el control de par puede ser ventajoso al tener comando y control en ambos sentidos entre el controlador convertidor 102 y el controlador del aerogenerador 26. Por lo tanto, el (los) dispositivo(s) electrónico(s) 152 de la presente descripción asume(n) el control parcial del controlador del aerogenerador 26 para mejorar la producción anual de energía y/o la fiabilidad.

10 En ciertas realizaciones, el dispositivo electrónico 152 puede incluir cualquier medio automático o manual adecuado para decodificar la señal de comando 154 y controlar el sistema entre el controlador del aerogenerador 26 y el controlador convertidor 102, medios automáticos o manuales para decodificar la E/S entre el controlador del aerogenerador 26 y el controlador convertidor, medios automáticos o manuales para asumir el control ejecutivo del controlador convertidor 102 a través de una E/S o la comunicación desde el controlador del aerogenerador 26; medios automáticos o manuales para asumir el control ejecutivo del controlador 26 a través de una E/S o la comunicación desde el controlador convertidor 102; medios de registro de datos para mejorar y ajustar automática o manualmente el control general del controlador del aerogenerador 26 o del controlador convertidor 102, y/o un medio para ver dichos datos a través de cualquier medio adecuado. Por ejemplo, el (los) dispositivo(s) eléctrico(s) 152 puede(n) incluir un punto de ajuste/palanca de demanda de par, retroalimentaciones de temperatura, retroalimentaciones de producción de potencia bruta, retroalimentaciones de velocidad del generador, o cualquier otro componente eléctrico adecuado. Además, al colocar el (los) dispositivo(s) 152 entre el controlador del aerogenerador 26 y el controlador convertidor 102, el (los) dispositivo(s) 152 están(n) configurado(s) para rechazar de manera inteligente señales entre los mismos. Las señales pueden ser analógicas, digitales o a través de una red. Por lo tanto, los dispositivos eléctricos 152 también pueden tener algún procedimiento, manual o automático, para decodificar la red entre el controlador del aerogenerador 26 y el controlador convertidor 102.

20 Esta descripción escrita utiliza ejemplos para describir la invención, incluyendo el modo preferido, y también para permitir que cualquier persona experta en la materia ponga en práctica la invención, incluyendo la fabricación y el uso de cualquier dispositivo o sistema y la realización de cualquier procedimiento incorporado. El alcance patentable de la invención está definido por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (100) para controlar un aerogenerador (10), que comprende:

5 un controlador del aerogenerador (26) configurado para controlar operaciones del aerogenerador (10);
 un dispositivo de seguridad (104) configurado para enviar una señal inicial indicativa de un estado de salud del
 dispositivo de seguridad (104);
 un controlador secundario (102) insertado entre el dispositivo de seguridad (104) y el controlador del
 10 aerogenerador (26), en el que el controlador secundario (102) está programado con un procedimiento de frenado
 existente del aerogenerador (10), y en el que el controlador secundario (102) está configurado para recibir la
 señal inicial del dispositivo de seguridad (104) en una interfaz de comunicación;
 en el que, si la señal inicial indica un estado de salud normal, el controlador secundario (102) está configurado
 para enviar la señal inicial al controlador del aerogenerador (26), y
 15 en el que, si la señal inicial indica un mal estado de salud, el controlador secundario (102) está configurado para
 ajustar la señal inicial en base, por lo menos en parte, a una polarización de señal (120) a una señal ajustada
 que comprende un procedimiento de frenado actualizado para el aerogenerador (10), y para enviar la señal
 ajustada al controlador del aerogenerador (26).

20 2. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el controlador secundario
 (102) está configurado para ajustar la señal inicial sin acceder a instrucciones legibles por ordenador implementadas
 por el controlador del aerogenerador (26).

25 3. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el
 dispositivo de seguridad (104) comprende por lo menos uno de un dispositivo de seguridad de recambio o un
 dispositivo de seguridad existente del aerogenerador (10).

30 4. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el
 dispositivo de seguridad (104) comprende por lo menos uno de una luz de aviación, un sensor de vibración, un
 sensor de carga, un sensor de hielo, un sensor de temperatura, un sensor de estado del viento, un dispositivo de
 seguridad contra incendios (104), un detector de pájaros o murciélagos, o unos sensores de proyección de sombras.

35 5. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el procedimiento de
 frenado existente un procedimiento de freno duro, un procedimiento de freno medio, y un procedimiento de frenado
 suave.

6. Sistema (100) de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el controlador secundario
 (102) determina, además, puntos de ajuste para sensores (80) del aerogenerador (10) existentes para cada uno del
 procedimiento de frenado duro, el procedimiento de frenado medio, y el procedimiento de frenado suave.

40 7. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el
 procedimiento de frenado existente se determina automáticamente a través del controlador secundario (102)
 utilizando un proceso de autoajuste, comprendiendo el proceso de autoajuste:

45 para cada una de una pluralidad de condiciones de entrada, regular gradualmente la polarización de señal entre
 una pluralidad de valores de polarización de señal incremental;
 monitorizar un procedimiento de frenado del aerogenerador (10) en cada uno de la pluralidad de valores de
 polarización de señal incremental; y
 seleccionar la polarización de señal (120) para las condiciones de entrada de la pluralidad de valores de
 50 polarización de señal incremental en base por lo menos en parte al procedimiento de frenado asociado a cada
 uno de la pluralidad de valores de polarización de señal incremental.

8. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el
 procedimiento de frenado existente del aerogenerador (10) se determina manualmente.

55 9. Sistema (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el
 controlador secundario (102) comprende una interfaz configurada para recibir una o más señales de entrada de una
 pluralidad de sensores (80), el controlador secundario (102) configurado para determinar la polarización de señal en
 base por lo menos en parte a la una o más señales de entrada, en el que la una o más señales de entrada
 60 comprende una señal indicativa de una velocidad del eje, una potencia de salida, vibraciones, temperatura o
 velocidad del viento.

10. Procedimiento (200) para controlar un aerogenerador (10), comprendiendo el aerogenerador (10) un dispositivo de seguridad (104) en comunicación con un controlador del aerogenerador (26) en una trayectoria de la señal (108), comprendiendo el procedimiento:

5 insertar un controlador secundario (102) entre el dispositivo de seguridad (104) y el controlador del aerogenerador (26) en la trayectoria de la señal (108), en el que el controlador secundario (102) está programado con un procedimiento de frenado existente del aerogenerador (10) y
generar, a través del dispositivo de seguridad (104), una señal inicial indicativa de un estado de salud del dispositivo de seguridad (104);
10 recibir, a través de una interfaz de comunicación, la señal inicial en el controlador secundario (102);
en el que, si la señal inicial indica un estado de salud normal, el controlador secundario (102) envía la señal inicial al controlador del aerogenerador (26),
en el que, si la señal inicial indica un mal estado de salud, el controlador secundario (102) regula la señal inicial en base por lo menos en parte a una polarización de señal que comprende un procedimiento de frenado
15 actualizado para el aerogenerador (10); y
enviar la señal ajustada al controlador del aerogenerador (26).

11. Procedimiento (200) de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que comprende, además, determinar un procedimiento de frenado existente (202) del aerogenerador (10), comprendiendo el
20 procedimiento de frenado existente un procedimiento de frenado duro, un procedimiento de frenado medio, y un procedimiento de frenado suave.

12. Procedimiento (200) de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que comprende, además, determinar automáticamente el procedimiento de frenado existente a través del controlador secundario
25 (102) utilizando un proceso de autoajuste, comprendiendo el proceso de autoajuste:

para cada una de una pluralidad de condiciones de entrada, regular gradualmente la polarización de señal (120) entre una pluralidad de valores de polarización de señal incremental;
30 monitorizar un procedimiento de frenado existente del aerogenerador (10) en cada uno de la pluralidad de valores de polarización de señal incremental; y
seleccionar la polarización de señal (120) para las condiciones de entrada de la pluralidad de valores de polarización de señal incremental en base por lo menos en parte al procedimiento de frenado asociado a cada una de la pluralidad de valores de polarización de señal incremental.

35

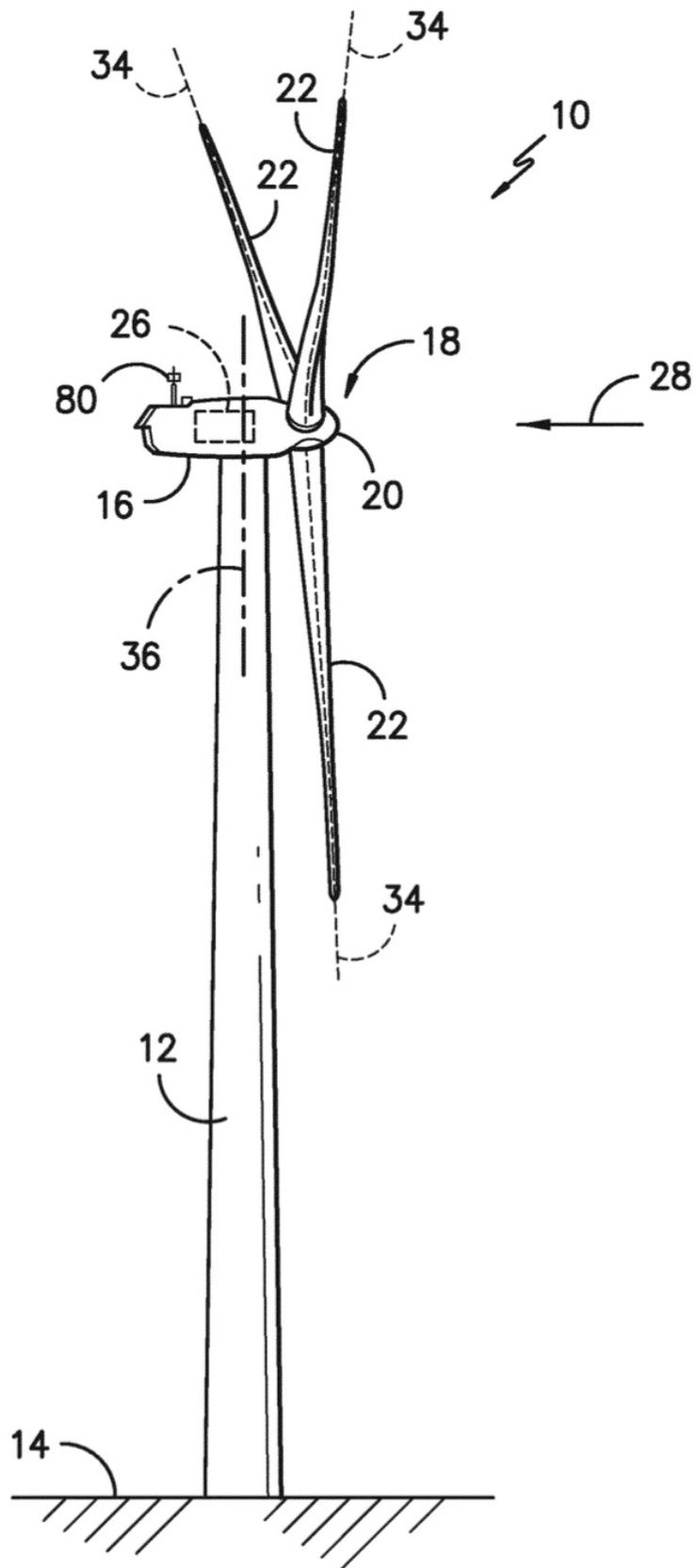


FIG. -1-

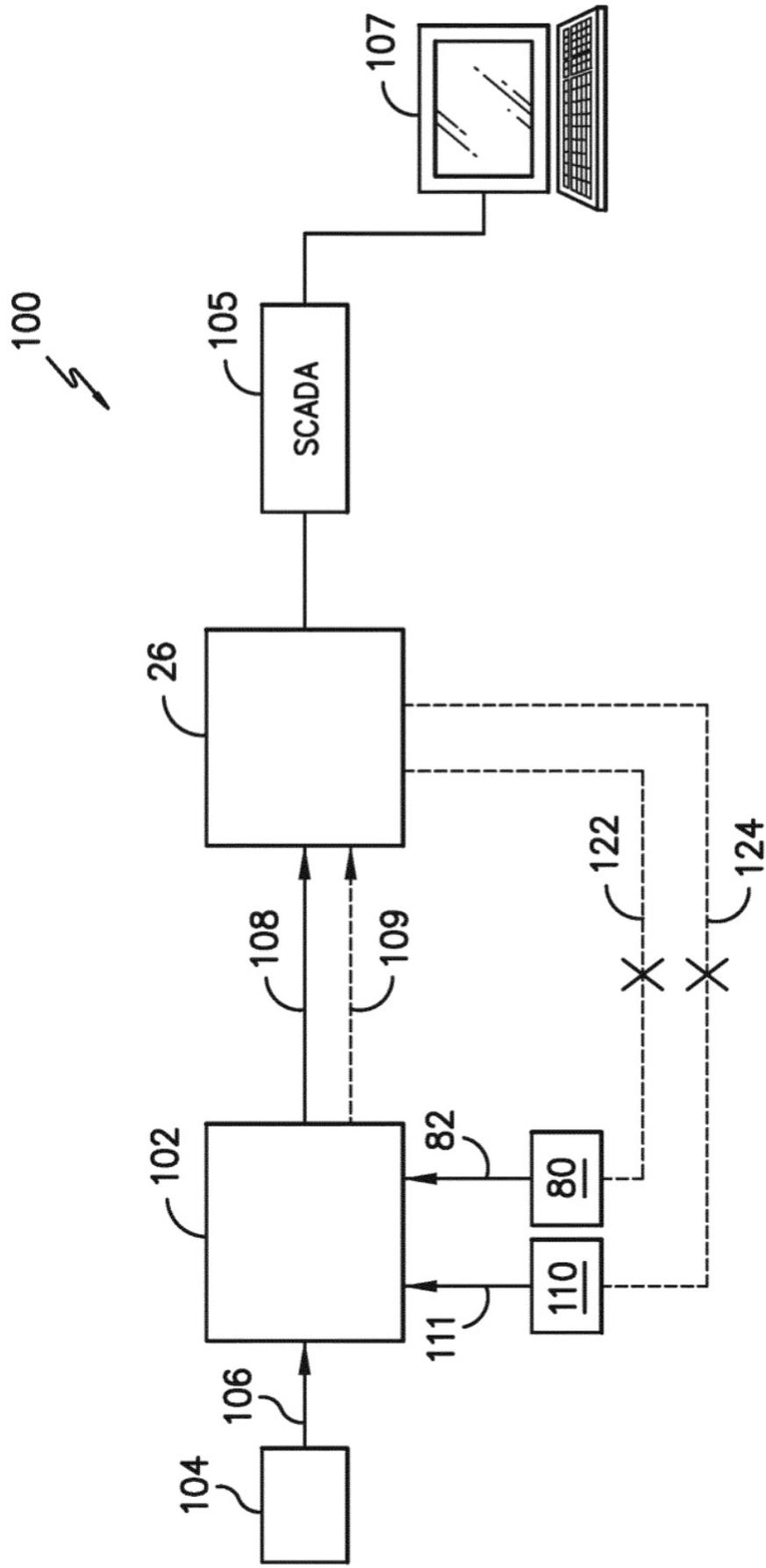


FIG. -3-

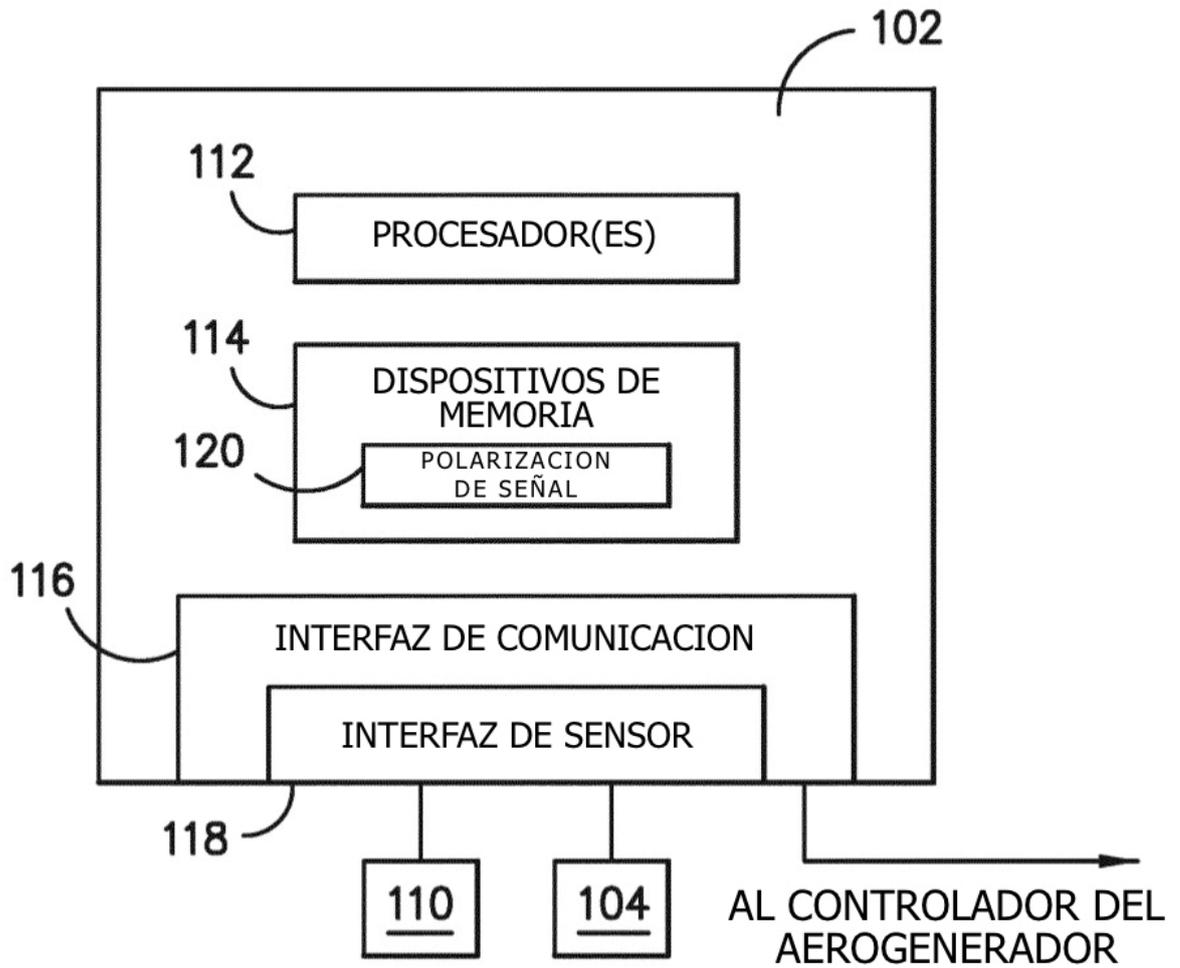


FIG. -4-

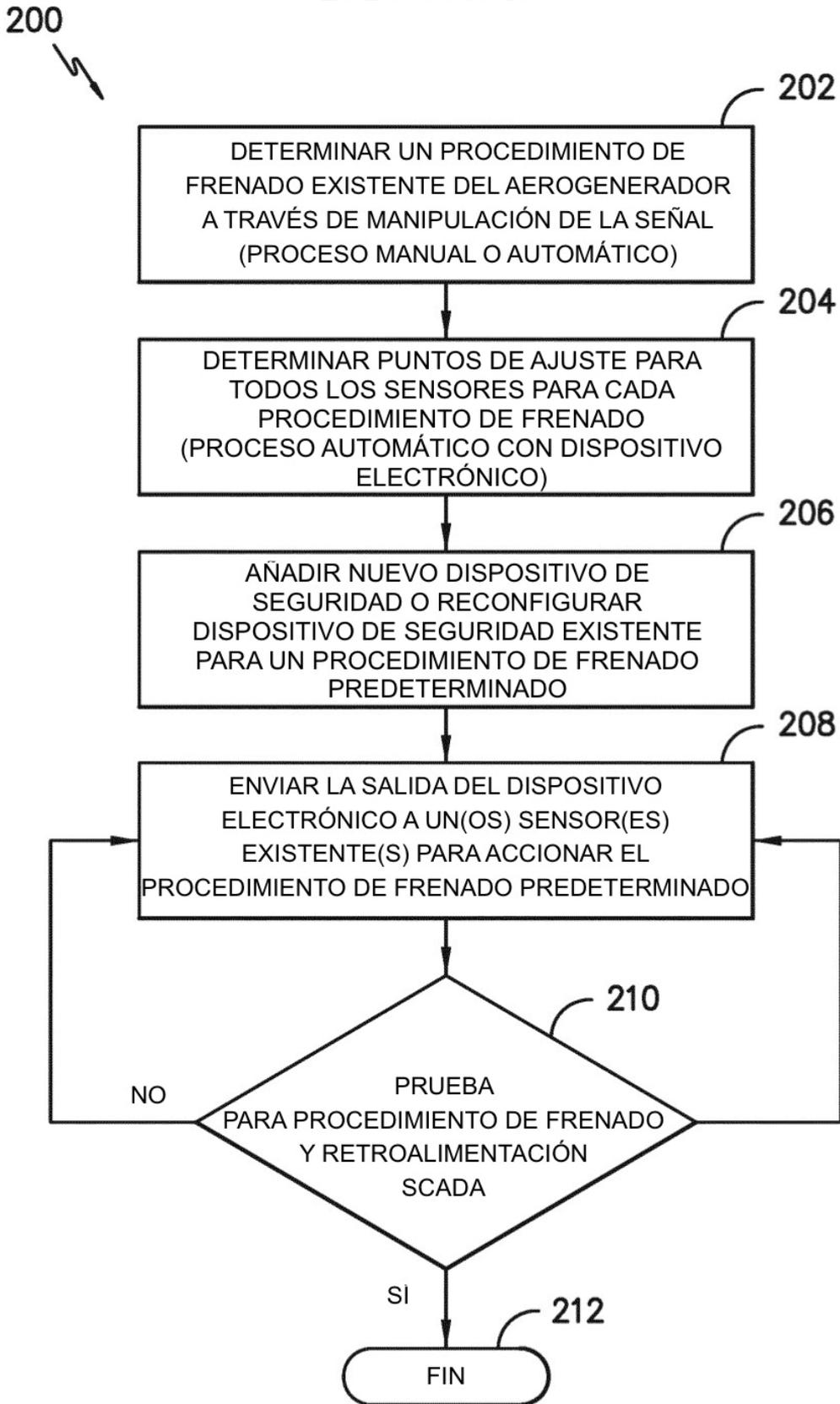


FIG. -5-

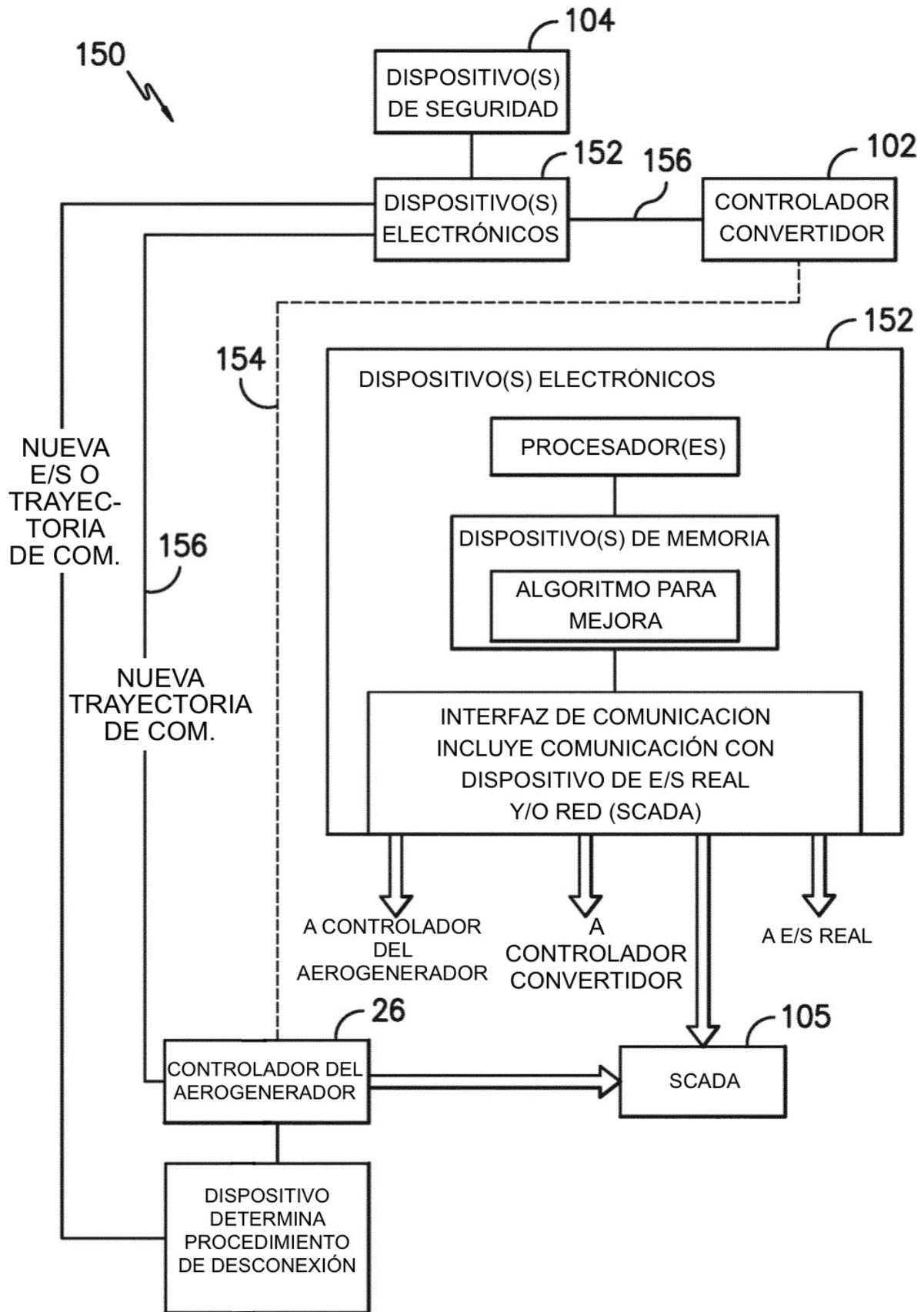


FIG. -6-

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

10 • US 20140343740 A [0003]