

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 027 985**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2018 PCT/US2018/030069**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2019 WO19212450**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2018 E 18917450 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2025 EP 3788258**

54 Título: **Sistema y procedimiento para la mejora de la monitorización de sobrevelocidad de una turbina eólica que opera a velocidades de rotor reducidas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.06.2025

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC RENOVABLES ESPAÑA,
S.L. (100.00%)
Calle Roc Boronat 78
08005 Barcelona, ES**

72 Inventor/es:

**FISCHETTI, THOMAS JOSEPH;
SCHOLTE-WASSINK, HARTMUT;
HOFFMANN, TILL y
JOERGENS, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

DE ROOIJ, Mathieu Julien

ES 3 027 985 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 la mejora de la monitorización de sobrevelocidad de una turbina eólica que opera a velocidades de rotor reducidas

5

Campo de la invención

[0001] La presente materia objeto se refiere en general a turbinas eólicas y, más en particular, a un sistema y procedimiento para monitorizar la sobrevelocidad de una turbina eólica que opera a velocidades de rotor reducidas (por ejemplo, a una consigna de velocidad por debajo de su velocidad nominal).

10

Antecedentes de la invención

[0002] La potencia eólica se considera una de las fuentes de energía más limpias y más respetuosas con el medioambiente disponibles actualmente, y las turbinas eólicas han obtenido una creciente atención a este respecto. Una turbina eólica moderna típicamente incluye una torre, una góndola soportada de forma rotatoria en la torre, un generador alojado en la góndola y una o más palas de rotor. Las palas de rotor capturan la energía cinética del viento usando principios de perfil alar conocidos y transmiten la energía cinética a través de energía de rotación para hacer girar un eje que acopla las palas de rotor a una caja de engranajes, o si no se usa una caja de engranajes, directamente al generador. A continuación, el generador convierte la energía mecánica en energía eléctrica que se puede distribuir en una red de suministro. Con el creciente interés en la electricidad generada por el viento, se han realizado esfuerzos considerables para desarrollar turbinas eólicas que sean fiables y eficaces.

15

20

[0003] Las turbinas eólicas actuales típicamente incluyen un sistema de monitorización de sobrevelocidad que monitoriza la velocidad de rotor en relación con un ajuste(s) de sobrevelocidad fijo (es decir, un ajuste(s) de velocidad de rotor máxima fijo para la turbina eólica). En general, el/los ajuste(s) de sobrevelocidad fijo(s) se determina(n) como una función de la velocidad nominal predeterminada para la turbina eólica. Por ejemplo, el/los ajuste(s) de sobrevelocidad fijo(s) se pueden establecer como un ajuste de velocidad máximo que es mayor que la velocidad nominal de la turbina eólica. En dicho caso, si la velocidad de rotor para la turbina eólica excede el/los ajuste(s) de sobrevelocidad fijo(s), se puede implementar una acción de control por el sistema de monitorización de sobrevelocidad para reducir la velocidad de rotor y/o apagar la turbina eólica. El documento WO 2016/184470 A1 se refiere a un procedimiento para controlar un generador de turbina eólica.

25

30

[0004] En muchos casos, se desea operar una turbina eólica a velocidades reducidas (por ejemplo, a una velocidad por debajo de la velocidad nominal de turbina). Por ejemplo, una turbina eólica a menudo se puede operar a una velocidad inferior a la normal ("*derated*") para compensar las mayores cargas provocadas por mayores densidades de aire. Desafortunadamente, dada la configuración de los sistemas de monitorización de sobrevelocidad convencionales, el/los ajuste(s) de sobrevelocidad fijo(s) aplicado(s) por un sistema de monitorización actual es/son el/los mismo(s) independientemente de si la consigna de velocidad para la turbina eólica se establece a la velocidad nominal o una velocidad reducida. Por tanto, si se produce un fallo del controlador de turbina mientras la turbina eólica está en operación a velocidades reducidas, se permite que el rotor de turbina acelere en un amplio intervalo de valores de velocidad de la velocidad de rotor reducida al/a los ajuste(s) de sobrevelocidad fijo(s) antes de que se implemente cualquier acción de control por el sistema de monitorización de sobrevelocidad. Dicha aceleración significativa del rotor a menudo da como resultado que las capacidades de carga de uno o más de los componentes de la turbina eólica se excedan, provocando de este modo el daño y/o fallo de dicho(s) componente(s).

35

40

45

[0005] En consecuencia, sería apreciado en la tecnología un sistema y procedimiento para la mejora de la monitorización de sobrevelocidad de una turbina eólica que opera a velocidades de rotor reducidas (por ejemplo, a una consigna de velocidad por debajo de su velocidad nominal).

50

Breve descripción de la invención

[0006] Los aspectos y ventajas de la invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, o pueden ser obvios a partir de la descripción, o se pueden aprender a través de la práctica de la invención.

55

[0007] En un aspecto, la presente materia objeto se refiere a un procedimiento para monitorizar la sobrevelocidad de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1. El procedimiento en general incluye monitorizar, con un dispositivo de control, una velocidad de rotor real de la turbina eólica mientras la turbina eólica está en operación en una consigna de velocidad actual y referenciar, con el dispositivo de control, un ajuste de sobrevelocidad dinámico para la turbina eólica. El procedimiento también incluye determinar, con el dispositivo de control, un ajuste de sobrevelocidad final que se va a aplicar para la turbina eólica en base a una comparación entre el ajuste de sobrevelocidad dinámico y un ajuste de sobrevelocidad predeterminado para la turbina eólica, en el que determinar el ajuste de sobrevelocidad final para la turbina eólica incluye seleccionar el ajuste de sobrevelocidad final como un mínimo del ajuste de sobrevelocidad dinámico y el ajuste de sobrevelocidad predeterminado. El procedimiento incluye comparar, con el dispositivo de control, la velocidad de rotor real de la turbina eólica con el ajuste de

60

65

sobrevelocidad final, y cuando la velocidad de rotor real es igual a o excede el ajuste de sobrevelocidad final, iniciar, con el dispositivo de control, una acción de control para ajustar una operación de la turbina eólica de una manera que reduce la velocidad de rotor real.

5 **[0008]** En otro aspecto, la presente materia objeto se refiere a un sistema de monitorización de sobrevelocidad para una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación de sistema independiente. El sistema incluye un controlador de turbina configurado para controlar uno o más componentes de la turbina eólica de modo que la
10 turbina eólica opera a una consigna de velocidad actual. El controlador de turbina también se configura para determinar un ajuste de sobrevelocidad dinámico para la turbina eólica. El sistema también incluye un dispositivo de control de sobrevelocidad acoplado comunicativamente al controlador de turbina. El dispositivo de control de sobrevelocidad se configura para recibir el ajuste de sobrevelocidad dinámico del controlador de turbina y determinar un ajuste de sobrevelocidad final que se va a aplicar para la turbina eólica en base a una comparación entre el ajuste de sobrevelocidad dinámico y un ajuste de sobrevelocidad predeterminado para la turbina eólica, en el que determinar el ajuste de sobrevelocidad final para la turbina eólica incluye seleccionar el ajuste de
15 sobrevelocidad final como mínimo del ajuste de sobrevelocidad dinámico y el ajuste de sobrevelocidad predeterminado. El dispositivo de control de sobrevelocidad también se configura para monitorizar una velocidad de rotor real de la turbina eólica y comparar la velocidad de rotor real con el ajuste de sobrevelocidad final. Además, cuando la velocidad de rotor real es igual a o excede el ajuste de sobrevelocidad final, el dispositivo de control se configura para iniciar una acción de control para ajustar la operación de la turbina eólica de manera que reduce la
20 velocidad de rotor real.

[0009] Estas y otras característica, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción y reivindicaciones adjuntas. Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y constituyen parte de esta memoria descriptiva, ilustran modos de realización de la invención y, conjuntamente con
25 la descripción, sirven para exponer los principios de la invención.

Breve descripción de los dibujos

[0010] Una divulgación completa y suficiente de la presente invención, incluyendo el mejor modo de la misma, dirigida a un experto en la técnica, se expone en la memoria descriptiva, que hace referencia a las figuras adjuntas, en las que:

35 la FIG. 1 ilustra una vista en perspectiva de un modo de realización de una turbina eólica de acuerdo con aspectos de la presente materia;

la FIG. 2 ilustra una vista interna simplificada de un modo de realización de la góndola de la turbina eólica mostrada en la FIG. 1 de acuerdo con aspectos de la presente materia objeto;

40 la FIG. 3 ilustra una vista esquemática de un modo de realización de un sistema de monitorización de sobrevelocidad de acuerdo con aspectos de la presente materia objeto;

la FIG. 4 ilustra una vista esquemática de otro modo de realización del sistema de monitorización de sobrevelocidad mostrado en la FIG. 3; y

45 la FIG. 5 ilustra un diagrama de flujo de un modo de realización de un procedimiento para la monitorización de sobrevelocidad de una turbina eólica de acuerdo con aspectos de la presente materia objeto.

Descripción detallada de la invención

50 **[0011]** Ahora se hará referencia en detalle a modos de realización de la invención, de los que uno o más ejemplos se ilustran en los dibujos. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación de la invención, no de limitación de la invención. De hecho, será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, se pueden usar rasgos característicos ilustrados o descritos como parte de un modo de realización con otro modo de
55 realización para proporcionar todavía otro modo de realización. Por tanto, se pretende que la presente invención cubra dichas modificaciones y variaciones como dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

[0012] En general, la presente materia objeto se refiere a un sistema y procedimiento para la monitorización de sobrevelocidad de una turbina eólica. En particular, el sistema y procedimiento divulgados proporcionan una mejora de la monitorización de sobrevelocidad cuando una turbina eólica está en operación a velocidades de rotor reducidas o inferiores a las normales (es decir, a una consigna de velocidad por debajo de la velocidad nominal para la turbina eólica). Como se describirá a continuación, en varios modos de realización, un controlador de turbina de la turbina eólica se puede configurar para calcular un ajuste de sobrevelocidad dinámico que varía como una función de un parámetro relacionado con la velocidad actual de la turbina eólica, tal como la consigna de velocidad actual para la turbina eólica o la densidad de aire actual del aire que rodea la turbina eólica. El ajuste de sobrevelocidad dinámico calculado se puede transmitir a continuación a un dispositivo de control de sobrevelocidad

independiente de la turbina eólica. El dispositivo de control de sobrevelocidad también incluye un ajuste de sobrevelocidad fijo almacenado en el mismo que se determina como una función de la velocidad nominal para la turbina eólica. Tras la recepción del ajuste de sobrevelocidad dinámico, el dispositivo de control de sobrevelocidad puede determinar el ajuste de sobrevelocidad que se va a aplicar para la turbina eólica seleccionando el ajuste de sobrevelocidad mínimo entre el ajuste de sobrevelocidad dinámico y el ajuste de sobrevelocidad fijo. Dado que el ajuste de sobrevelocidad dinámico se determina como una función de un parámetro relacionado con la velocidad actual para la turbina eólica en oposición a su velocidad nominal fija, el ajuste de sobrevelocidad dinámico puede ser menor que el ajuste de sobrevelocidad fijo cuando la turbina eólica está en operación a velocidades de rotor reducidas. Como tal, el dispositivo de control de sobrevelocidad puede utilizar el ajuste de sobrevelocidad dinámico reducido para monitorizar la velocidad de rotor de manera que se puede prevenir la aparición de condiciones de carga extremas en el caso de un fallo de controlador para una turbina eólica con velocidad inferior a la normal.

[0013] En referencia ahora a los dibujos, la FIG. 1 ilustra una vista en perspectiva de un modo de realización de una turbina eólica 10 de acuerdo con aspectos de la presente materia objeto. Como se muestra, la turbina eólica 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 rotatorio 20 y al menos una pala de rotor 22 acoplada a y que se extiende hacia afuera del buje 20. Por ejemplo, en el modo de realización ilustrado, el rotor 18 incluye tres palas de rotor 22. Sin embargo, en un modo de realización alternativo, el rotor 18 puede incluir más o menos de tres palas de rotor 22. Cada pala de rotor 22 se puede espaciar alrededor del buje 20 para facilitar la rotación del rotor 18 para permitir que la energía cinética se transfiera, a partir del viento, en energía mecánica usable y, posteriormente, en energía eléctrica. Por ejemplo, el buje 20 se puede acoplar de forma rotatoria a un generador eléctrico 24 (FIG. 2) situado dentro de la góndola 16 para permitir que se produzca energía eléctrica.

[0014] La turbina eólica 10 también puede incluir un sistema de control de turbina o controlador de turbina 26 centralizado dentro de la góndola 16 (o dispuesto en cualquier otra ubicación adecuada dentro de y/o en relación con la turbina eólica 10). En general, el controlador de turbina 26 puede comprender un dispositivo informático o cualquier otro dispositivo basado en procesador adecuado. Por tanto, en varios modos de realización, el controlador de turbina 26 puede incluir instrucciones legibles por ordenador adecuadas que, cuando se implementan, configuran el controlador 26 para realizar diversas funciones diferentes, tales como recibir, transmitir y/o ejecutar señales de control de turbina eólica. Como tal, el controlador de turbina 26 se puede configurar en general para controlar los diversos modos en operación (por ejemplo, secuencias de arranque o de parada) y/o componentes de la turbina eólica 10. Por ejemplo, el controlador 26 se puede configurar para ajustar el *pitch* de pala o ángulo de *pitch* de cada pala de rotor 22 (es decir, un ángulo que determina una perspectiva de la pala 22 con respecto a la dirección del viento) alrededor de su eje de *pitch* 28 para controlar la velocidad de rotación de la pala de rotor 22 y/o la salida de potencia generada por la turbina eólica 10. Por ejemplo, el controlador de turbina 26 puede controlar el ángulo de *pitch* de las palas de rotor 22, individualmente o bien simultáneamente, transmitiendo señales de control adecuadas a uno o más controladores de *pitch* o mecanismos de ajuste de *pitch* 32 (FIG. 2) de la turbina eólica 10. De forma similar, el controlador de turbina 26 se puede configurar para ajustar el ángulo de orientación de la góndola 16 (es decir, un ángulo que determina una perspectiva de la góndola 16 en relación con la dirección del viento) alrededor de un eje de orientación (no mostrado) de la turbina eólica 10. Por ejemplo, el controlador 26 puede transmitir señales de control adecuadas a uno o más mecanismos de accionamiento de orientación 46 (FIG. 2) de la turbina eólica 10 para controlar automáticamente el ángulo de orientación.

[0015] En referencia ahora a la FIG. 2, se ilustra una vista interna simplificada de un modo de realización de la góndola 16 de la turbina eólica 10 mostrada en la FIG. 1 de acuerdo con aspectos de la presente materia objeto. Como se muestra, un generador 24 se puede disponer dentro de la góndola 16. En general, el generador 24 se puede acoplar al rotor 18 para producir potencia eléctrica a partir de la energía de rotación generada por el rotor 18. Por ejemplo, como se muestra en el modo de realización ilustrado, el rotor 18 puede incluir un eje de rotor 38 acoplado al buje 20 para su rotación con el mismo. El eje de rotor 38, a su vez, se puede acoplar de forma rotatoria a un eje de generador 40 del generador 24 a través de una caja de engranajes 42. Como se entiende en general, el eje de rotor 38 puede proporcionar una entrada de baja velocidad y alto par de torsión a la caja de engranajes 42 en respuesta a la rotación de las palas de rotor 22 y del buje 20. La caja de engranajes 42 se puede configurar a continuación para convertir la entrada de baja velocidad y alto par de torsión en una salida de alta velocidad y bajo par de torsión para accionar el eje de generador 40 y, por tanto, el generador 24.

[0016] Adicionalmente, como se indica anteriormente, el controlador 26 también se puede localizar dentro de la góndola 16 (por ejemplo, dentro de un panel o caja de control). Sin embargo, en otros modos de realización, el controlador 26 se puede localizar dentro de cualquier otro componente de la turbina eólica 10 o en una localización fuera de la turbina eólica 10. Como se entiende en general, el controlador 26 se puede acoplar de forma comunicativa a cualquier número de los componentes de la turbina eólica 10 para controlar la operación de dichos componentes. Por ejemplo, como se indica anteriormente, el controlador 26 se puede acoplar de forma comunicativa a cada mecanismo de ajuste de *pitch* 32 de la turbina eólica 10 (uno para cada pala de rotor 22) por medio de un controlador de *pitch* 30 para facilitar la rotación de cada pala de rotor 22 sobre su eje de *pitch* 28. De forma similar, el controlador 26 se puede acoplar de forma comunicativa a uno o más mecanismos de

accionamiento de orientación 46 de la turbina eólica 10 para ajustar el ángulo de orientación o la posición de la góndola 16. Por ejemplo, el/los mecanismo(s) de accionamiento de orientación 46 se puede(n) configurar para ajustar la posición de orientación acoplado rotacionalmente un rodamiento de orientación adecuado 48 (también denominado anillo de giro o corona dentada de torre) de la turbina eólica 10, permitiendo de este modo que la góndola 16 se rote alrededor de su eje de orientación.

[0017] Se debe apreciar que el controlador de turbina 26 puede corresponder, en varios modos de realización, a un dispositivo basado en procesador, tal como un dispositivo informático o cualquier combinación de dispositivos informáticos. Por ejemplo, el controlador de turbina 26 puede incluir en general uno o más procesadores y memoria asociada configurados para realizar una variedad de funciones implementadas por ordenador (por ejemplo, realizar los procedimientos, etapas, cálculos y similares divulgados en el presente documento). Como se usa en el presente documento, el término "procesador" no solo se refiere 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 de lógica programable (PLC), un circuito integrado específico de aplicación y otros circuitos programables. Adicionalmente, el/los dispositivo(s) de memoria puede(n) comprender, en general, elemento(s) de memoria, incluyendo, pero sin limitarse a, medio legible por ordenador (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM)), medio no volátil legible por ordenador (por ejemplo, una memoria *flash*), un disquete, una memoria de solo lectura en disco compacto (CD-ROM), un disco magnetoóptico (MOD), un disco versátil digital (DVD) y/u otros elementos de memoria adecuados. En general, dicha memoria se puede configurar para almacenar información accesible al/a los procesador(es), incluyendo datos que se pueden recuperar, manipular, crear y/o almacenar por el/los procesador(es) e instrucciones que se pueden ejecutar por el/los procesador(es). Por ejemplo, el/los dispositivo(s) de memoria se pueden configurar para almacenar instrucciones legibles por ordenador adecuadas que, cuando se implementan por el/los procesador(es), configuran el controlador de turbina 26 para realizar diversas funciones implementadas por ordenador incluyendo, pero sin limitarse a, cualquiera de las funciones de control descritas en el presente documento. También se debe apreciar que el controlador de turbina 26 puede incluir cualquier *hardware* adecuado que permita que el controlador 26 funcione como se describe en el presente documento. Por ejemplo, las instrucciones o la lógica para el controlador 26 se pueden implementar, en un modo de realización, por lógica cableada u otros circuitos.

[0018] Además, la turbina eólica 10 también puede incluir uno o más sensores para monitorizar diversos parámetros operativos de la turbina eólica 10. Por ejemplo, en varios modos de realización, la turbina eólica 10 puede incluir uno o más sensores de velocidad 50 configurados para monitorizar uno o más parámetros operativos relacionados con la velocidad de la turbina eólica 10, tales como la velocidad de rotor actual de la turbina eólica 10, la velocidad de generador actual de la turbina eólica 10 y/o la densidad de aire actual del aire que rodea la turbina eólica 10. Por supuesto, la turbina eólica 10 puede incluir además otros diversos sensores adecuados para monitorizar cualquier otra condición en operación adecuada de la turbina eólica 10.

[0019] Se debe apreciar que los diversos sensores descritos en el presente documento pueden corresponder a sensores preexistentes de una turbina eólica 10 y/o sensores que se han instalado específicamente dentro de la turbina eólica 10 para permitir que se monitoricen uno o más parámetros operativos. También se debe apreciar que, como se usa en el presente documento, el término "monitorizar" y variaciones del mismo indican que los diversos sensores de la turbina eólica 10 se pueden configurar para proporcionar una medición directa de los parámetros operativos que se monitorizan o una medición indirecta de dichos parámetros operativos. Por tanto, los sensores se pueden usar, por ejemplo, para generar señales relativas al parámetro operativo que se está monitorizando, que se puede utilizar a continuación por el controlador 26 para determinar los parámetros operativos actuales.

[0020] Como se muestra en la FIG. 2, la turbina eólica también puede incluir un dispositivo de control de sobrevelocidad independiente 60 configurado para monitorizar la velocidad de rotor de la turbina eólica 10 para determinar cuándo la velocidad de rotor alcanza o excede un ajuste(s) de sobrevelocidad determinado(s) (por ejemplo, un límite de velocidad máximo) para la turbina eólica 10. En varios modos de realización, el dispositivo de control de sobrevelocidad se puede corresponder a un dispositivo separado del controlador de turbina 26 (por ejemplo, como se muestra en la FIG. 2). Por tanto, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 puede monitorizar la velocidad de rotor independientemente del controlador de turbina 26, lo que puede permitir que el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 implemente o inicie una acción correctora o de control para ajustar la operación de la turbina eólica cuando se detecta una condición de sobrevelocidad para la turbina eólica 10 independientemente de si el controlador de turbina 26 está funcionando apropiadamente. En consecuencia, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 puede servir como un medio independiente para garantizar que la velocidad de rotor de la turbina eólica 10 no excede el límite o ajuste de velocidad deseado.

[0021] Similar al controlador de turbina 26, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede corresponder, en varios modos de realización, a un dispositivo basado en procesador, tal como un dispositivo informático o cualquier combinación de dispositivos informáticos. En dichos modos de realización, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 puede incluir uno o más procesadores y memoria asociada configurados para realizar una variedad de funciones implementadas por ordenador (por ejemplo, realizar los procedimientos, etapas, cálculos y similares divulgados en el presente documento). Por ejemplo, el/los dispositivo(s) de memoria se puede(n)

configurar para almacenar instrucciones legibles por ordenador adecuadas que, cuando se implementan por el/los procesador(es), configuran el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 para realizar diversas funciones implementadas por ordenador, incluyendo, pero sin limitarse a, cualquiera de las funciones de control descritas en el presente documento. Se debe apreciar que el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 también puede incluir cualquier *hardware* adecuado que permita que el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 funcione como se describe en el presente documento. Por ejemplo, las instrucciones o la lógica para el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se pueden implementar, en un modo de realización, por lógica cableada u otros circuitos.

[0022] Como se describirá a continuación con referencia a la FIG. 3, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar, en varios modos de realización, para recibir un ajuste de sobrevelocidad dinámico para la turbina eólica 10 desde el controlador de turbina 26. Por tanto, se debe apreciar que el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar para acoplarse comunicativamente al controlador de turbina 26 por medio de cualquier enlace comunicativo adecuado. Por ejemplo, en un modo de realización, se puede proporcionar una conexión cableada entre el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 y el controlador de turbina 26. En otro modo de realización, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 y el controlador de turbina 26 se pueden configurar para comunicarse por medio de una conexión inalámbrica usando cualquier protocolo de comunicaciones inalámbricas adecuado.

[0023] Adicionalmente, se debe apreciar que, para los propósitos de ilustración, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se muestra en la FIG. 2 como localizado dentro del mismo panel o caja de control que el controlador de turbina 26. Sin embargo, en otros modos de realización, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede localizar en cualquier otra ubicación adecuada en relación con el controlador de turbina 26, tal como en cualquier otra ubicación en y/o dentro de la góndola 16, cualquier otra ubicación en y/o dentro de otro componente de la turbina eólica 10 y/o en una ubicación externa a la turbina eólica 10.

[0024] En referencia ahora a la FIG. 3, se ilustra un diagrama esquemático de un modo de realización de un sistema de monitorización de sobrevelocidad 100 para una turbina eólica de acuerdo con aspectos de la presente materia objeto. Como se muestra, tanto el controlador de turbina 26 como el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se pueden configurar para recibir señales de velocidad (por ejemplo, como se indica por las flechas 102) de uno o más componentes de la turbina eólica 10 (por ejemplo, de uno o más sensores de velocidad 50) que se asocian con la velocidad de rotor actual o real de la turbina eólica 10. Como se indica anteriormente, en varios modos de realización, puede ser deseable o necesario operar una turbina eólica a velocidades de rotor reducidas o inferiores a las normales, tal como a una consigna de velocidad que es menor que la consigna de velocidad nominal para la turbina eólica 10. En dichos modos de realización, la consigna de velocidad para la turbina eólica 10 se puede establecer en un valor de velocidad que es menor que la consigna de velocidad nominal, tal como un valor que es menor que un 5 % de la consigna de velocidad de rotor nominal o menor que un 10 % de la consigna de velocidad de rotor nominal o menor que un 20 % de la consigna de velocidad de rotor nominal o menor que un 30 % de la consigna de velocidad de rotor nominal.

[0025] Como se muestra en la FIG. 3, el controlador de turbina 26 se puede configurar, en un modo de realización, para implementar un monitor de sobrevelocidad primero o interno 104 que monitoriza la velocidad de rotor actual de la turbina eólica 10 (por ejemplo, por medio de la señal de velocidad 102) en relación con un primer ajuste de sobrevelocidad predeterminado 106 para la turbina eólica 10. Por ejemplo, el primer ajuste de sobrevelocidad predeterminado 106 puede corresponder a un límite de velocidad máximo fijo que se determina en base al ajuste de velocidad nominal para la turbina eólica 10 (por ejemplo, estableciendo el primer ajuste de sobrevelocidad predeterminado 106 en un valor que excede el ajuste de velocidad nominal para la turbina eólica 10 en una cantidad predeterminada). Cuando se implementa el primer monitor de sobrevelocidad 104, el controlador de turbina 26 se puede configurar para comparar la velocidad de rotor actual de la turbina eólica 10 con el primer ajuste de sobrevelocidad predeterminado 106 para determinar si la velocidad de rotor es igual a o excede dicho ajuste de sobrevelocidad. En caso de que la velocidad de rotor sea igual a o exceda el primer ajuste de sobrevelocidad predeterminado 106, el controlador de turbina 26 se puede configurar para iniciar una acción correctora para ajustar la operación de la turbina eólica 10 de manera que reduzca la velocidad de rotor a un nivel por debajo del primer ajuste de sobrevelocidad predeterminado 106. Por ejemplo, en un modo de realización, el controlador de turbina 26 se puede configurar para implementar una secuencia de apagado basada en controlador de la turbina eólica 10 para iniciar un apagado controlado de la turbina 10. De forma alternativa, el controlador de turbina 26 se puede configurar para iniciar cualquier otra acción correctora adecuada que dé como resultado una reducción de la velocidad de rotor, tal como *pitchando* las palas de rotor 22, orientando la góndola 16, ajustando la demanda de par de torsión en el generador 24 y/o activando un freno de la turbina eólica 10.

[0026] Adicionalmente, el controlador de turbina 26 también se puede configurar para implementar una calculadora (por ejemplo, como se indica por el cuadro 108) que se configura para calcular un ajuste de sobrevelocidad dinámico para la turbina eólica 10 (por ejemplo, indicado por la flecha 110) y transmitir dicho ajuste de sobrevelocidad 110 al dispositivo de control de sobrevelocidad 60 (por ejemplo, por medio del enlace comunicativo proporcionado entre el controlador 26 y el dispositivo de control de sobrevelocidad 60). En varios modos de realización, el controlador 26 se puede configurar para calcular el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 en base a la consigna de velocidad actual para la turbina eólica 10 de modo que el ajuste de sobrevelocidad

dinámico 110 varía como una función de la consigna de velocidad actual. Por ejemplo, cuando la turbina eólica 10 se está operando en un modo de velocidad reducida, la consigna de velocidad actual para la turbina eólica 10 se puede establecer en una velocidad de rotor deseada que es menor que la consigna de velocidad nominal para la turbina eólica 10. En dicho caso, el controlador de turbina 26 puede utilizar la consigna de velocidad reducida para calcular el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110. Por ejemplo, en un modo de realización, el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 se puede calcular usando la siguiente ecuación (ecuación 1):

$$DOS = CSS * OF \quad (1)$$

en la que, *DOS* corresponde al ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 para la turbina eólica 10, *CSS* corresponde a la consigna de velocidad actual para la turbina eólica 10, y *OF* corresponde a un factor de sobrevelocidad usado por el controlador de turbina 26 para establecer el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 como una función de la consigna de velocidad actual.

[0027] Se debe apreciar que, en general, el factor de sobrevelocidad puede corresponder a cualquier valor adecuado o tabla de valor(es) que se puede usar para proporcionar la relación deseada entre la consigna de velocidad actual y el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110. Por ejemplo, en un modo de realización, el factor de sobrevelocidad se puede seleccionar como un valor entre 1,10 y 1,40 de modo que el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 corresponde a un límite o ajuste de velocidad que varía de aproximadamente un 10 % a aproximadamente un 40 % mayor que la consigna de velocidad actual, tal como seleccionando el factor de sobrevelocidad para que sea un valor entre 1,20 y 1,30 de modo que el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 corresponde a un límite o ajuste de velocidad que varía de aproximadamente un 20 % a aproximadamente un 30 % mayor que la consigna de velocidad actual. También se debe apreciar que, en un modo de realización, el factor de sobrevelocidad usado para calcular el ajuste de sobrevelocidad dinámico puede permanecer constante en todas las consignas de velocidad de la turbina eólica. De forma alternativa, el factor de sobrevelocidad se puede variar en función de una o más consignas de velocidad para la turbina eólica.

[0028] Se debe apreciar que, en otros modos de realización, el ajuste de sobrevelocidad dinámico se puede determinar en base a cualquier otro parámetro relacionado con la velocidad adecuado para la turbina eólica. Por ejemplo, en un modo de realización, el ajuste de sobrevelocidad dinámico se puede determinar como una función de la densidad de aire actual del aire que rodea la turbina eólica. Específicamente, como se indica anteriormente, una turbina eólica a menudo se puede operar a una consigna de velocidad dada en base a la densidad de aire actual, tal como cuando una turbina eólica se opera a una velocidad reducida para compensar las mayores cargas provocadas por mayores densidades de aire. En dichos casos, el ajuste de sobrevelocidad dinámico se puede variar en función de la densidad de aire, por ejemplo correlacionando diversos valores de densidad de aire con los correspondientes ajustes de sobrevelocidad dinámicos usando una tabla de consulta o cualquier otro medio adecuado.

[0029] Como se muestra en la FIG. 3, similar al controlador de turbina 26, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 del sistema divulgado 100 también se puede configurar para implementar un monitor de sobrevelocidad 120 que monitoriza la velocidad de rotor actual de la turbina eólica 10 (por ejemplo, por medio de la señal de velocidad 102) en relación con un ajuste de sobrevelocidad dado. Al hacerlo, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar para recibir el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 del controlador de turbina 26 y, en base a dicho ajuste de sobrevelocidad 110, determinar un ajuste de sobrevelocidad final (por ejemplo, como se indica por la flecha 122) que se va a aplicar para la turbina eólica 10 (por ejemplo, como se indica en el cuadro 124). Específicamente, como se muestra en la FIG. 3, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar, en un modo de realización, para comparar el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 con un segundo ajuste de sobrevelocidad predeterminado (por ejemplo, indicado por el cuadro 126) almacenado dentro del dispositivo de control de sobrevelocidad 60 para determinar el valor de velocidad más bajo o mínimo entre los dos ajustes. En dicho modo de realización, el ajuste de sobrevelocidad mínimo entre el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 y el segundo ajuste de sobrevelocidad predeterminado 126 se puede establecer a continuación como el ajuste de sobrevelocidad final 122 que se va a aplicar dentro del monitor de sobrevelocidad 120.

[0030] Cuando se implementa el monitor de sobrevelocidad 120, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar para comparar el ajuste de sobrevelocidad final 122 con la velocidad de rotor actual para determinar si la velocidad de rotor es igual a o excede el ajuste de sobrevelocidad 122. En caso de que la velocidad de rotor sea igual a o exceda el ajuste de sobrevelocidad final 122, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar para iniciar una acción correctora o de control para ajustar la operación de la turbina eólica 10 de manera que reduzca la velocidad de rotor a un nivel por debajo del ajuste de sobrevelocidad aplicable 122. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar, en un modo de realización, para activar una cadena de seguridad (por ejemplo, en el cuadro 130) que, a su vez, inicia una secuencia de apagado no basada en controlador para implementar un apagado inmediato de la turbina 10. Específicamente, cuando se activa la cadena de seguridad, el controlador de turbina 26 se puede desacoplar de los otros componentes de turbina eólica o de otro modo no puede realizar sus funciones de control convencionales de modo que la turbina eólica 10 se puede apagar independientemente del controlador de turbina 26. De forma

alternativa, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar para iniciar cualquier otra acción correctora adecuada que dé como resultado una reducción de la velocidad de rotor, tal como simplemente *pitcheando* las palas de rotor 22, orientando la góndola 16, ajustando la demanda de par de torsión en el generador 24 y/o activando un freno de la turbina eólica 10.

[0031] Se debe apreciar que el segundo ajuste de sobrevelocidad predeterminado 126 puede corresponder en general a un límite de velocidad máximo fijo que se determina en base al ajuste de velocidad nominal para la turbina eólica 10 (por ejemplo, estableciendo el segundo ajuste de sobrevelocidad predeterminado 126 en un valor que excede el ajuste de velocidad nominal para la turbina eólica 10 en una cantidad predeterminada). Por ejemplo, en un modo de realización, el segundo ajuste de sobrevelocidad predeterminado 126 puede corresponder a la consigna de velocidad nominal para la turbina eólica 10 multiplicada por un factor de sobrevelocidad dado (por ejemplo, un valor que varía de 1,1 a 1,4). También se debe apreciar que el segundo ajuste de sobrevelocidad predeterminado 126 puede diferir, en varios modos de realización, del primer ajuste de sobrevelocidad predeterminado 106. Por ejemplo, en un modo de realización, el primer ajuste de sobrevelocidad predeterminado 106 usado por el controlador de turbina 26 puede ser igual a un límite o valor de velocidad que es menor que el límite o valor de velocidad correspondiente al segundo ajuste de sobrevelocidad predeterminado 126.

[0032] Al calcular el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 en base a un parámetro relacionado con la velocidad actual de la turbina eólica, tal como la consigna de velocidad actual para la turbina eólica 10 o la densidad de aire actual, el sistema divulgado 100 puede ajustar los ajustes de control de sobrevelocidad aplicados por el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 para adaptarse a casos en los que la turbina eólica 10 se está operando a velocidades reducidas. Por ejemplo, al escalar el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 a medida que se reduce la consigna de velocidad para la turbina eólica 10, el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 puede ser igual a un límite o valor de velocidad que es menor que el límite o valor de velocidad correspondiente al segundo ajuste de sobrevelocidad predeterminado 126 cuando la turbina eólica 10 está en operación a una consigna de velocidad que es menor que su consigna de velocidad nominal. En dicho caso, el ajuste de sobrevelocidad final 122 aplicado por el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 puede corresponder al ajuste de sobrevelocidad dinámico 110, permitiendo de este modo que el dispositivo de control 60 adapte su funcionalidad de control a las velocidades de rotor reducidas. En consecuencia, en una situación en la que el controlador de turbina 26 falla mientras la turbina eólica 10 está en operación en un modo de velocidad reducida, se puede permitir que el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 active la cadena de seguridad 130 para implementar un apagado inmediato de la turbina eólica 10 antes de que la velocidad de rotor alcance y/o exceda el segundo ajuste de sobrevelocidad predeterminado mayor 126, evitando de este modo una condición de carga extrema en la turbina eólica 10.

[0033] En referencia ahora a la FIG. 4, una variación del modo de realización del sistema de monitorización de sobrevelocidad 100 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3 de acuerdo con aspectos de la presente materia objeto. En general, el sistema de monitorización de sobrevelocidad 100 mostrado en la FIG. 4 se configura de la misma manera que el sistema 100 descrito anteriormente. Sin embargo, además de que el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se configura para ajustar su ajuste de sobrevelocidad final 122 en base al ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 recibido desde el controlador de turbina 26, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 también se puede configurar para realizar una función de "vigilancia" para el controlador de turbina 26. Específicamente, como se muestra en la FIG. 4, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar para monitorizar continuamente el estado de salud u operativo del controlador de turbina 26 (por ejemplo, como se indica en el cuadro 140) en base a señales de "signo de vida" recibidas desde el controlador 26 (por ejemplo, indicadas por la flecha 142). Por ejemplo, el controlador de turbina 26 se puede configurar para transmitir periódicamente una señal de "signo de vida" 142 al dispositivo de control de sobrevelocidad 60 (por ejemplo, cada 100 microsegundos) que proporciona una indicación de si el controlador de turbina 26 está en operación apropiadamente. Por ejemplo, el controlador 26 se puede configurar para transmitir una señal de "signo de vida" 142 a una frecuencia dada que alterna entre un valor de cero y un valor de uno. En caso de que el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 no reciba la señal de "signo de vida" 142 en la frecuencia requerida y/o si la señal 142 no se alterna apropiadamente entre los valores apropiados, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 puede determinar que el controlador de turbina 26 no está funcionando apropiadamente. Después de esto, el dispositivo de control de sobrevelocidad 26 se puede configurar para activar la cadena de seguridad 130 para iniciar un apagado inmediato de la turbina eólica 10.

[0034] Se debe apreciar que, aunque el controlador de turbina 26 y el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 del sistema divulgado 100 se describen anteriormente con referencia a las FIGS. 3 y 4 como si realizaran funciones de control específicas, cada dispositivo de control individual 26, 60 se puede configurar para realizar cualquiera de las funciones descritas anteriormente. Por ejemplo, en un modo de realización alternativo, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar para calcular el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 en base a un parámetro relacionado con la velocidad actual de la turbina eólica tal como la consigna de velocidad actual o la densidad de aire actual. De forma similar, en otro modo de realización alternativo, el controlador de turbina 26 se puede configurar para implementar todas las funciones del dispositivo de control de sobrevelocidad 60.

5 **[0035]** En referencia ahora a la FIG. 5, se ilustra un diagrama de flujo de un modo de realización de un procedimiento para la monitorización de sobrevelocidad de una turbina eólica de acuerdo con aspectos de la presente materia objeto. En general, el procedimiento 200 se describirá en el presente documento con referencia al sistema 100 descrito anteriormente con referencia a las FIGS. 3 y 4. Sin embargo, se debe apreciar por los expertos en la técnica que el procedimiento divulgado 200 se puede implementar dentro de cualquier otro sistema. Además, aunque la FIG. 5 representa las etapas realizadas en un orden particular para propósitos de ilustración y análisis, los procedimientos analizados en el presente documento no se limitan a ningún orden o disposición particular. Un experto en la técnica, usando las divulgaciones proporcionadas en el presente documento, apreciará que diversas etapas de los procedimientos divulgados en el presente documento se pueden omitir, reorganizar, combinar y/o adaptar de diversas formas sin desviarse del alcance de la presente divulgación.

15 **[0036]** Como se muestra en (202), el procedimiento 200 incluye monitorizar una velocidad de rotor real de la turbina eólica mientras la turbina eólica está en operación en una consigna de velocidad actual. Por ejemplo, como se indica anteriormente, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar para monitorizar la velocidad de rotor de la turbina eólica en base a señales de velocidad de rotor 102 recibidas de uno o más componentes de la turbina eólica 10 (por ejemplo, el/los sensor(es) de velocidad 50).

20 **[0037]** Adicionalmente, en (204), el procedimiento 200 incluye referenciar un ajuste de sobrevelocidad dinámico para la turbina eólica. Específicamente, como se indica anteriormente, el controlador de turbina 26 se puede configurar, en un modo de realización, para calcular un ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 en base a un parámetro relacionado con la velocidad actual de la turbina eólica 10 (por ejemplo, la consigna de velocidad actual o la densidad de aire actual) y transmitir el ajuste de sobrevelocidad 110 al dispositivo de control de sobrevelocidad 60. En dicho modo de realización, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar para referenciar el ajuste de sobrevelocidad dinámico 110 recibido desde el controlador de turbina 26 para determinar el ajuste de sobrevelocidad final (por ejemplo, como se indica a continuación).

25 **[0038]** Además, en (206), el procedimiento 200 incluye determinar un ajuste de sobrevelocidad final que se va a aplicar a la turbina eólica en base a una comparación entre el ajuste de sobrevelocidad dinámico y un ajuste de sobrevelocidad predeterminado para la turbina eólica. El dispositivo de control de sobrevelocidad se configura para seleccionar el ajuste de sobrevelocidad final como el valor mínimo entre el ajuste de sobrevelocidad dinámico y el ajuste de sobrevelocidad predeterminado.

35 **[0039]** Todavía en referencia a la FIG. 5, en (208), el procedimiento 200 incluye comparar la velocidad de rotor real de la turbina eólica con el ajuste de sobrevelocidad final. Adicionalmente, en (210), el procedimiento 200 incluye iniciar una acción de control para ajustar una operación de la turbina eólica de una manera que reduce la velocidad de rotor real cuando la velocidad de rotor real es igual a o excede el ajuste de sobrevelocidad final. Por ejemplo, como se describe anteriormente, el dispositivo de control de sobrevelocidad 60 se puede configurar para activar una cadena de seguridad 130 para iniciar una secuencia de apagado de la turbina eólica cuando se determina que la velocidad de rotor real es igual a o excede el ajuste de sobrevelocidad final aplicado por el dispositivo de control de sobrevelocidad 60.

40 **[0040]** Esta descripción escrita usa ejemplos para divulgar la invención, incluyendo el mejor modo, y también para permitir que cualquier experto en la técnica practique la invención, incluyendo fabricar y usar cualquier dispositivo o sistema y realizar cualquier procedimiento incorporado. El alcance se define por las reivindicaciones.

Reivindicaciones

1. Un procedimiento (200) para la monitorización de sobrevelocidad de una turbina eólica (10), comprendiendo el procedimiento (200):
 - 5 monitorizar, con un dispositivo de control (60), una velocidad de rotor real de la turbina eólica (10) mientras la turbina eólica (10) está en operación a una consigna de velocidad actual;
 - 10 referenciar, con el dispositivo de control (60), un ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) para la turbina eólica (10);
 - 15 determinar, con el dispositivo de control (60), un ajuste de sobrevelocidad final (122) que se va a aplicar para la turbina eólica (10) en base a una comparación entre el ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) y un ajuste de sobrevelocidad predeterminado para la turbina eólica (10), en el que determinar el ajuste de sobrevelocidad final para la turbina eólica (10) comprende seleccionar el ajuste de sobrevelocidad final como un mínimo del ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) y el ajuste de sobrevelocidad predeterminado;
 - 20 comparar, con el dispositivo de control (60), la velocidad de rotor real de la turbina eólica (10) con el ajuste de sobrevelocidad final (122); y
 - 25 cuando la velocidad de rotor real es igual a o excede el ajuste de sobrevelocidad final (122), iniciar, con el dispositivo de control (60), una acción de control para ajustar una operación de la turbina eólica (10) en una manera que reduce la velocidad de rotor real.
2. El procedimiento (200) de la reivindicación 1, en el que la consigna de velocidad actual corresponde a una consigna de velocidad que es menor que una consigna de velocidad nominal para la turbina eólica (10).
3. El procedimiento (200) de la reivindicación 2, en el que el ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) varía en función de la consigna de velocidad actual de modo que el ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) es menor que el ajuste de sobrevelocidad predeterminado cuando la consigna de velocidad actual es menor que la consigna de velocidad nominal para la turbina eólica (10).
4. El procedimiento (200) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que referenciar el ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) comprende recibir el ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) desde un controlador de turbina (26) de la turbina eólica (10), correspondiendo el controlador de turbina (26) a un dispositivo separado del dispositivo de control (60).
5. El procedimiento (200) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) se determina como una función de al menos uno de la consigna de velocidad actual y un factor de sobrevelocidad.
6. El procedimiento (200) de la reivindicación 5, en el que el factor de sobrevelocidad se selecciona de modo que el ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) corresponde a un ajuste de velocidad que es de un 10 % a un 40 % mayor que la consigna de velocidad actual.
7. El procedimiento (200) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el ajuste de sobrevelocidad predeterminado corresponde a un límite de velocidad fijo para la turbina eólica (10) determinado en base a una consigna de velocidad nominal de la turbina eólica (10).
8. El procedimiento (200) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que iniciar la acción de control para ajustar la operación de la turbina eólica (10) comprende iniciar una secuencia de apagado para la turbina eólica (10).
9. El procedimiento (200) de cualquiera de las reivindicaciones 1-3 o 5-8, en el que iniciar la acción de control para ajustar la operación de la turbina eólica (10) comprende activar una cadena de seguridad para desacoplar un controlador de turbina (26) de la turbina eólica (10) de otros componentes de la turbina eólica (10).
10. El procedimiento (200) de cualquiera de las reivindicaciones 1-3 o 5-8, que comprende además monitorizar, con el dispositivo de control (60), un estado operativo de un controlador de turbina (26) de la turbina eólica (10), correspondiendo el controlador de turbina (26) a un dispositivo separado del dispositivo de control (60).
11. Un sistema de monitorización de sobrevelocidad (100) para una turbina eólica (10), comprendiendo el sistema (100):

5 un controlador de turbina (26) configurado para controlar uno o más componentes de la turbina eólica (10) de modo que la turbina eólica (10) opera a una consigna de velocidad actual, estando configurado además el controlador de turbina (26) para determinar un ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) para la turbina eólica (10); y

10 un dispositivo de control de sobrevelocidad (60) acoplado comunicativamente al controlador de turbina (26), estando configurado el dispositivo de control de sobrevelocidad (60) para recibir el ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) desde el controlador de turbina (26) y determinar un ajuste de sobrevelocidad final (122) que se va a aplicar para la turbina eólica (10) en base a una comparación entre el ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) y un ajuste de sobrevelocidad predeterminado para la turbina eólica (10), en el que determinar el ajuste de sobrevelocidad final para la turbina eólica (10) comprende seleccionar el ajuste de sobrevelocidad final como un mínimo del ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) y el ajuste de sobrevelocidad predeterminado; estando configurado además el dispositivo de control de sobrevelocidad (60) para monitorizar una velocidad de rotor real de la turbina eólica (10) y comparar la velocidad de rotor real con el ajuste de sobrevelocidad final (122),

20 en el que, cuando la velocidad de rotor real es igual a o excede al ajuste de sobrevelocidad final (122), el dispositivo de control (60) se configura para iniciar una acción de control para ajustar la operación de la turbina eólica (10) de manera que reduce la velocidad de rotor real.

12. El sistema (100) de la reivindicación 11, en el que la consigna de velocidad actual corresponde a una consigna de velocidad que es menor que una consigna de velocidad nominal para la turbina eólica (10).

25 13. El sistema (100) de la reivindicación 12, en el que el ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) varía en función de la consigna de velocidad actual de modo que el ajuste de sobrevelocidad dinámico (110) es menor que el ajuste de sobrevelocidad predeterminado cuando la consigna de velocidad actual es menor que la consigna de velocidad nominal para la turbina eólica (10).

30 14. El sistema (100) de las reivindicaciones 11-13, en el que el dispositivo de control de sobrevelocidad (60) corresponde a un dispositivo separado del controlador de la turbina (26).

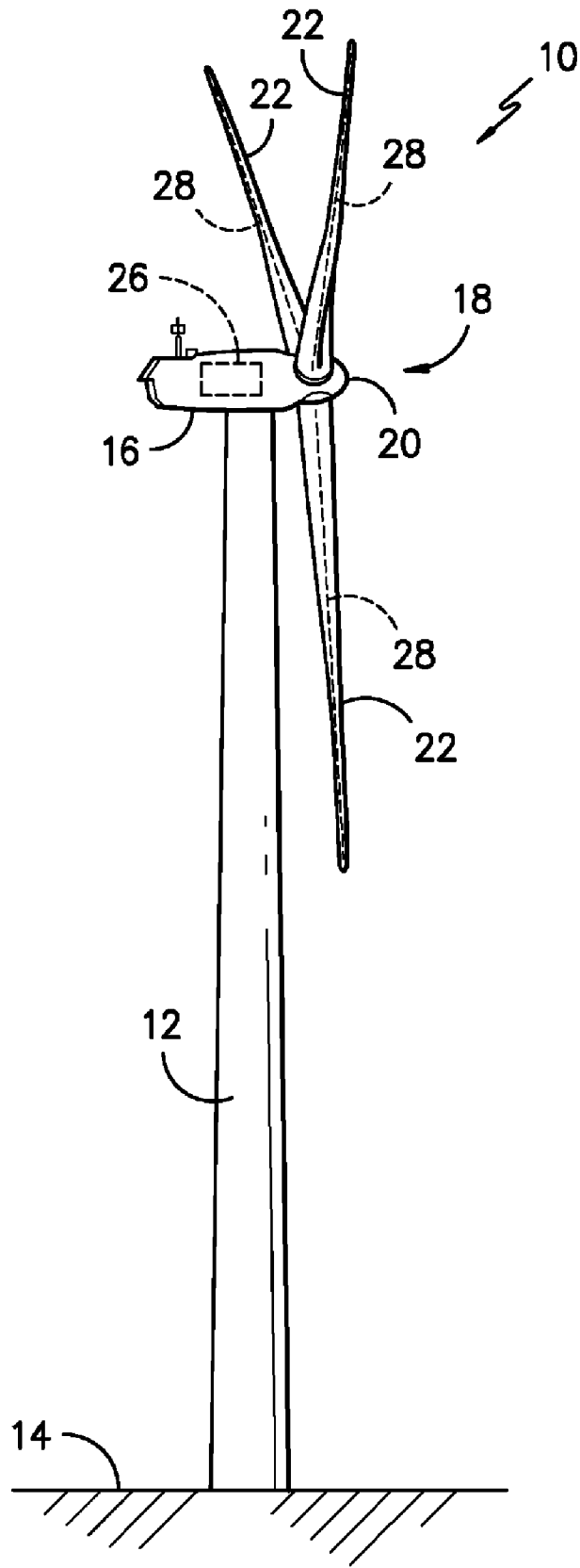


FIG. -1-

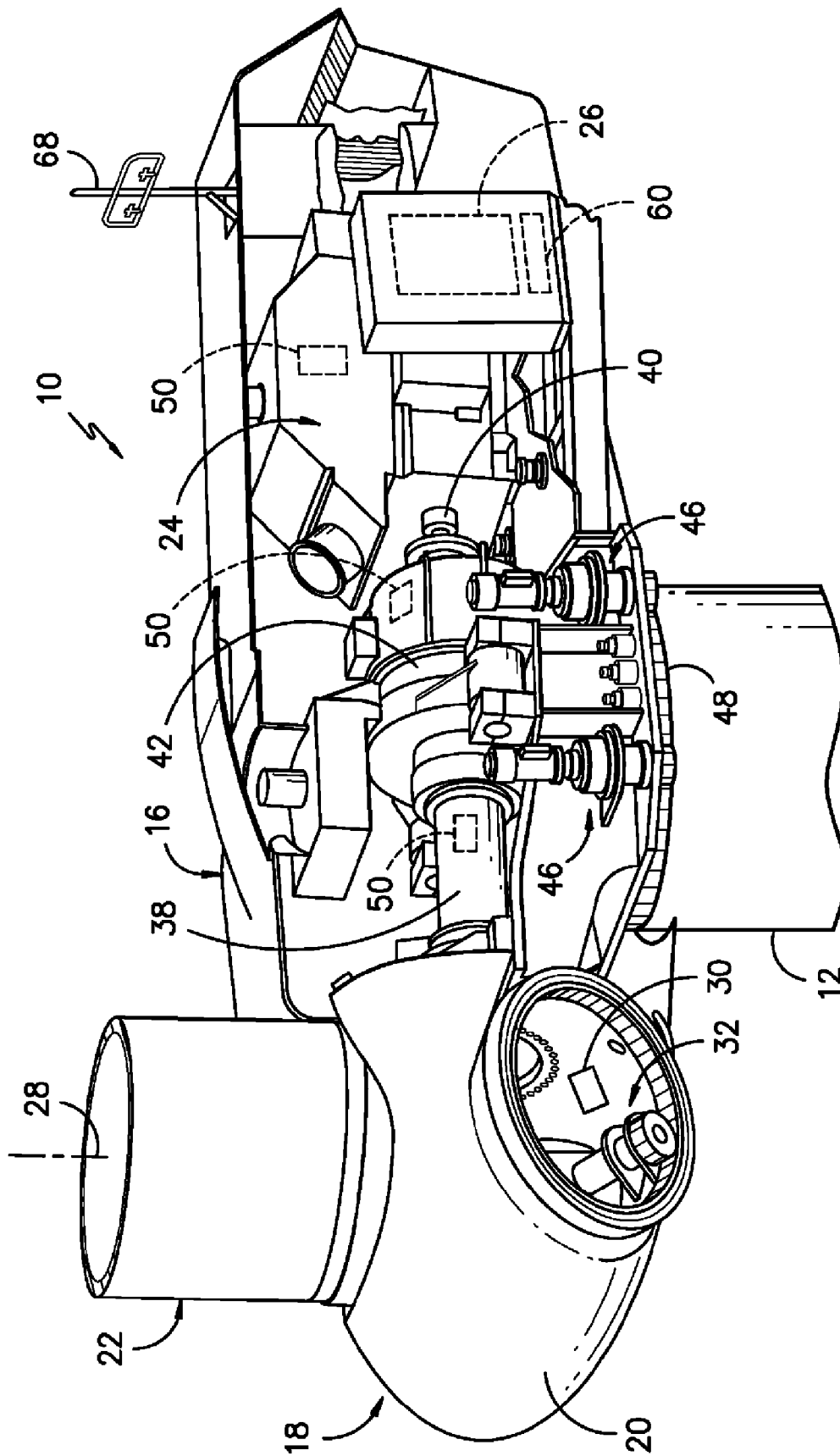


FIG. -2-

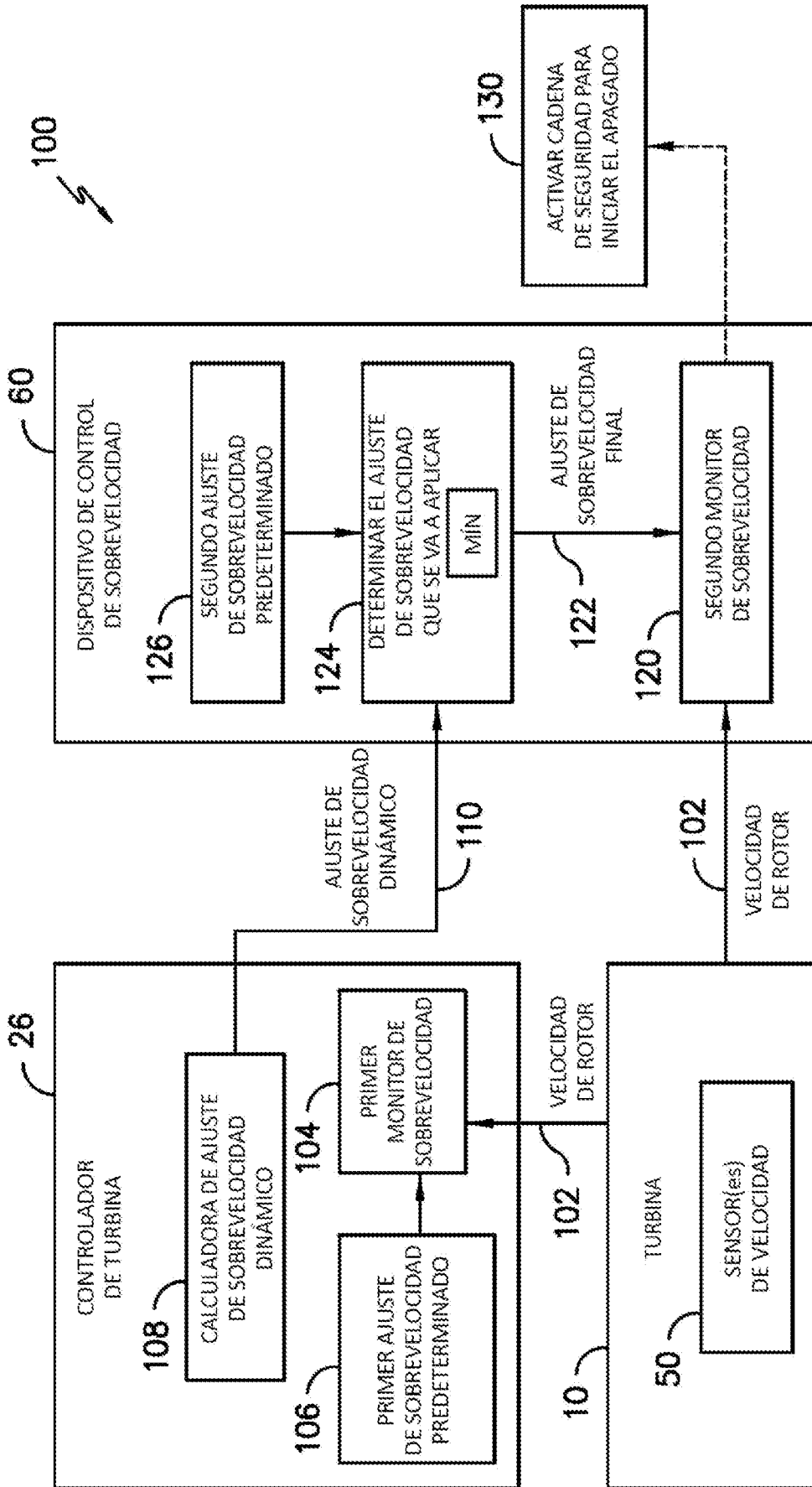


FIG. -3-

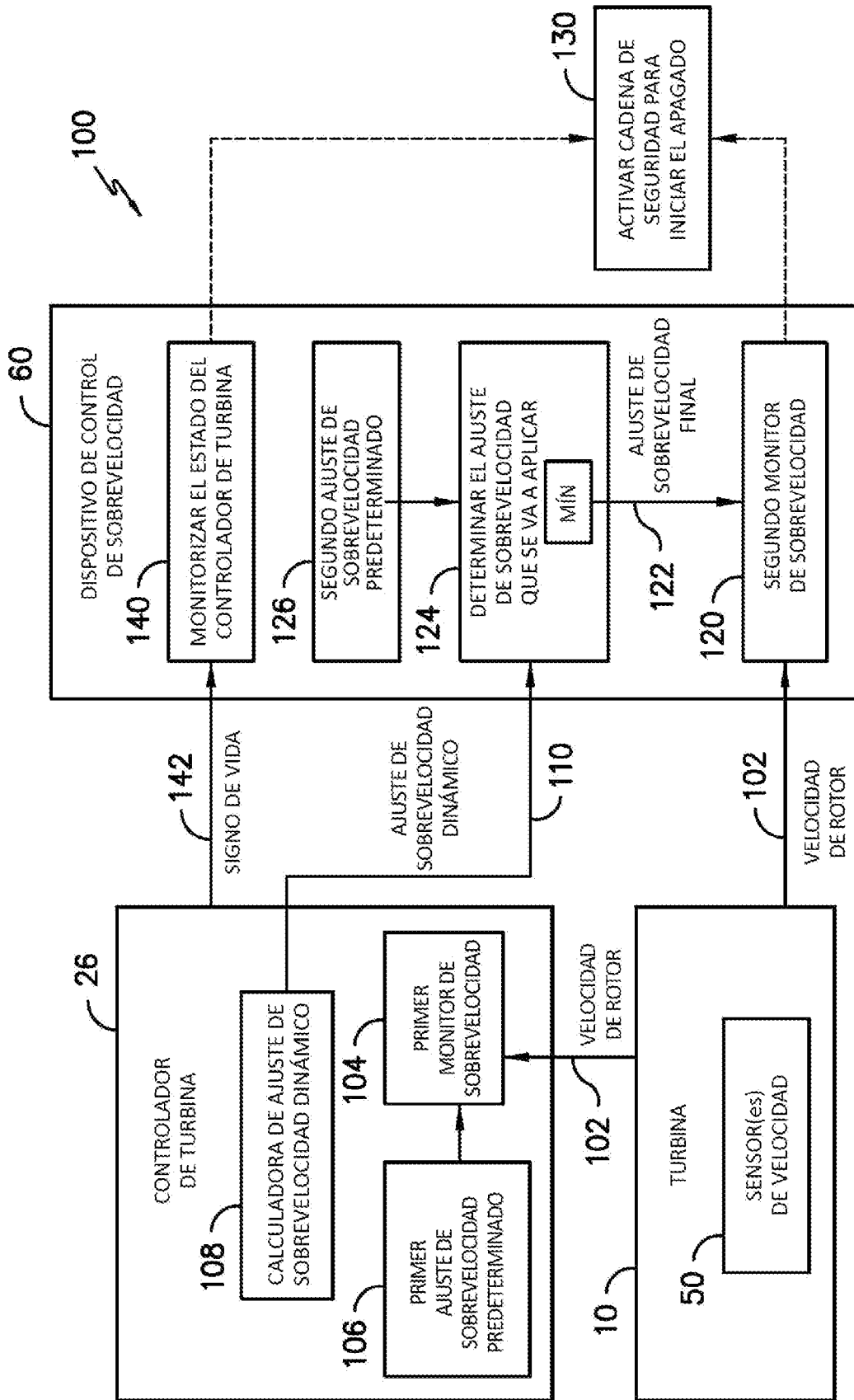


FIG. -4-

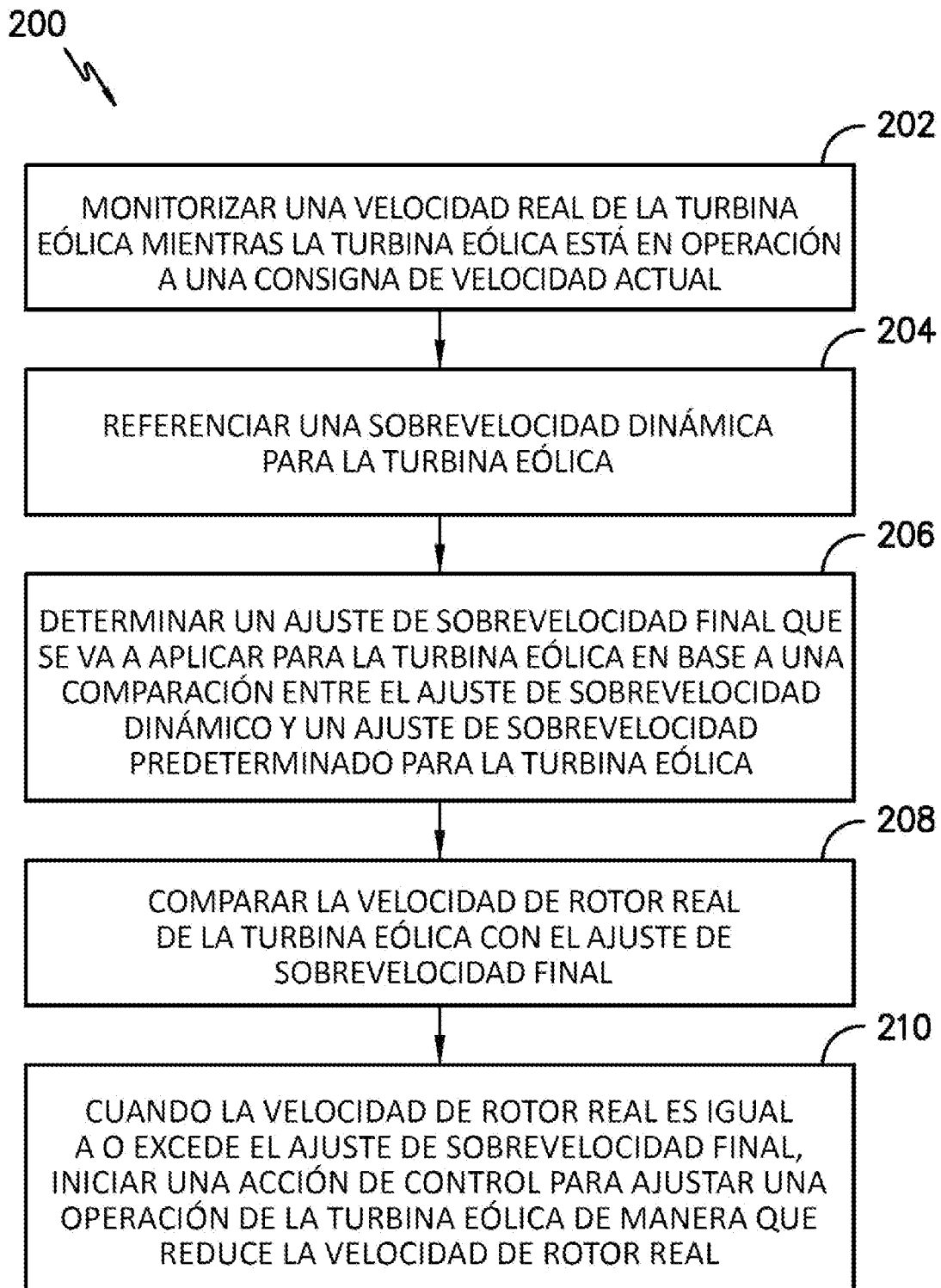


FIG. -5-