

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 836**

51 Int. Cl.:

F03D 7/04 (2006.01)

F03D 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2010 E 10718452 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2015 EP 2422081**

54 Título: **Sistema y procedimiento de configuración de una turbina eólica**

30 Prioridad:

22.04.2009 DK 200900518

22.04.2009 US 171673 P

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

23.12.2015

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 42

8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

ORMEL, FRANK y

HOE, MERETE

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 554 836 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 de configuración de una turbina eólica

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un sistema de configuración de una turbina eólica, a un procedimiento para procesar una pluralidad de ajustes de parámetros de configuración y a un producto de programa de software capaz de realizar el procedimiento.

Antecedentes de la invención

La supervisión remota de un gran número de turbinas eólicas, por ejemplo turbinas eólicas en un parque eólico, es bien conocida y es ventajosa en relación al control del parque eólico y de las turbinas eólicas en el parque eólico.

10 El documento GB 2 405 409 da a conocer tal sistema de supervisión y control remotos de una central eléctrica. El sistema recibe información (por ejemplo, mediciones medioambientales, información de la generación de potencia, ángulo de paso de la pala y similares) de la central eléctrica y manipula los datos recibidos para aplicar un modelo de rendimiento de la central eléctrica y generar órdenes de control basadas en el modelo de rendimiento.

15 El documento EP1873396 da a conocer un sistema de energía eólica y un procedimiento de funcionamiento del estado de la técnica anterior.

Generalmente un objeto es mejorar el funcionamiento de las turbinas eólicas, de tal modo que se aumente la producción de potencia y/o el control de las cargas y por consiguiente la vida en servicio de la turbina eólica y de partes de la misma.

Sumario de la invención

20 Se ha encontrado por los autores de la invención que un problema sin resolver hasta ahora referido al objetivo anterior es que el funcionamiento de las turbinas eólicas se basa hasta cierto punto en ajustes de parámetros de configuración erróneos y/o ineficientes lo que puede dar como resultado un control erróneo y/o ineficiente del funcionamiento de la central eólica. Esto puede provocar una disminución en la producción de potencia, un control ineficiente de la turbina eólica, sobrecargas en los componentes de la turbina eólica e incluso la ruptura de componentes de la turbina eólica.

25 La cantidad de parámetros de configuración en las turbinas eólicas y en sus sistemas de control ha aumentado recientemente y está todavía aumentando hasta comprender varios miles de parámetros por turbina eólica. Sin embargo, debido al gran número de distintos tipos de turbinas eólicas y distintos ajustes de estas turbinas eólicas, debido a la gran cantidad de turbinas eólicas instaladas en general, debido a actualizaciones del software de los sistemas de control de la turbina eólica y debido al ajuste manual de parámetros ajustables, los parámetros de configuración se pueden ajustar incorrectamente. Igualmente, parámetros previamente ajustados se pueden haber ajustado correctamente en su momento, pero puede emerger posteriormente que esos parámetros se pueden ajustar para aumentar el rendimiento.

30 Si los parámetros de configuración se ajustan errónea o ineficientemente, esto puede dar como resultado una regulación ineficiente o errónea de la turbina eólica, un disparo erróneo de alarmas, una supervisión errónea, un rendimiento ineficiente, un desgaste innecesario de los componentes de la turbina eólica y/o incluso la ruptura de componentes de la turbina eólica.

35 La invención se refiere por lo tanto a un sistema de configuración de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, estando configurado dicho sistema de configuración para procesar una pluralidad de ajustes de parámetros de configuración, siendo recogido cada ajuste del sistema de control de una de una pluralidad de turbinas eólicas comparables,

40 en la que el sistema de configuraciones comprende medios de procesamiento dispuestos para analizar la pluralidad de ajustes de parámetros de configuración de modo que identifique un intervalo preferido de ajustes para el parámetro de configuración,

el sistema de configuración se configura además para iniciar una acción de optimización de los ajustes de los parámetros de configuración basándose en dicho(s) intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s) identificado(s).

45 Así pues es posible optimizar ventajosamente ajustes de parámetros de configuración que son distintos de los intervalos preferidos y actuar en consecuencia por ejemplo ajustando automática o manualmente los datos de configuración, estableciendo alarmas y/o similares. Esto puede aumentar la seguridad de la turbina eólica, el rendimiento de la turbina eólica, la vida en servicio de componentes de la turbina eólica y/o similares. Ejemplos de ajustes de parámetros de configuración se ofrecen más adelante.

En un aspecto de la invención, el sistema de configuración se configura para el procesamiento de conjuntos de parámetros de configuración.

5 Así pues se puede conseguir una limitación ventajosa de la comunicación de datos y el procesamiento de ajustes de parámetros de configuración de uno o más parámetros de configuración se puede basar fácilmente en ajustes de otros parámetros de configuración lo que puede ser ventajoso en algunas situaciones. Además, es eficiente que el sistema de configuración pueda acceder a conjuntos de una pluralidad de ajustes de parámetros de configuración de una turbina eólica, ya que esto puede aumentar la velocidad de procesamiento.

10 Por el término “conjuntos de parámetros de configuración” se entiende conjuntos de parámetros de configuración cada uno de los cuales se recoge de un sistema de control de una turbina eólica, y los conjuntos de parámetros de configuración comprenden una pluralidad de ajustes de parámetros de configuración, por ejemplo, sustancialmente todos los ajustes de parámetros de configuración en los sistemas de control de la turbina eólica, puede comprender una pluralidad de ajustes de parámetros de configuración predeterminados, pueden ser ajustes de parámetros de configuración relativos a un componente específico de la turbina eólica o similares.

15 El sistema de configuración puede procesar igualmente en otros modos de realización un ajuste de parámetros de configuración cada vez procedente de cada sistema de control de la turbina eólica, puede procesar un ajuste de un parámetro de configuración de cada uno o más de los sistemas de control de la turbina eólica y conjuntos de ajustes de parámetros de configuración de uno o más de otros sistemas de control de la turbina eólica, o similar.

20 En un aspecto de la invención, el sistema de configuración de la turbina eólica se configura para recoger dichos ajustes de parámetros de configuración de los sistemas de control de la turbina eólica por medio de una o más redes de comunicación de datos.

25 Esto facilita que el análisis de los ajustes de parámetros de configuración se base en ajustes de parámetros de configuración, por ejemplo conjuntos de ajustes de parámetros de configuración, que estén actualizados. Por ejemplo el sistema de configuración de la turbina eólica puede recoger ajustes de parámetros de configuración con un intervalo de tiempo predeterminado, el sistema de configuración puede recoger ajustes de parámetros de configuración basándose en un procesamiento de datos anterior, por ejemplo de sistemas de control de la turbina eólica de turbinas eólicas que se ha determinado que son comparables, puede recoger datos a petición de un usuario, o similar. Otro ejemplo puede ser que el sistema de configuración detecte grandes variaciones en ajustes de parámetros de configuración recogidos o suministrados previamente e iniciar así una nueva recogida de los ajustes de parámetros de configuración respectivos para verificar los ajustes recogidos/suministrados previamente.

30 Se debe entender que el sistema de configuración de la turbina eólica puede recoger conjuntos de ajustes de parámetros de configuración, comprendiendo cada conjunto una pluralidad de ajustes de parámetros de configuración de una turbina eólica específica, puede recoger uno (o más) ajuste(s) de parámetros de configuración, por ejemplo determinado por un usuario, por el sistema de configuración de la turbina eólica, por otro sistema o similares.

35 En un aspecto de la invención, la acción de optimización comprende el ajuste de ajustes de parámetros de configuración en uno o más de dichos sistemas de control de la turbina eólica basándose en dicho intervalo de ajustes preferidos identificados.

40 Así pues, se consigue que los ajustes de parámetros de configuración en los sistemas de control de la turbina eólica se puedan ajustar para satisfacer el intervalo de ajustes preferido identificado. En otros aspectos de la invención, la acción de optimización puede comprender, por ejemplo, que el sistema de configuración pueda activar una alarma que indica que un ajuste de parámetros de configuración debe/puede ser ajustado, que un parámetro de configuración ha sido ajustado automáticamente por el sistema de configuración o similares.

Además, en un aspecto preferido de la invención, el sistema de configuración de la turbina eólica se configura para identificar dichas turbinas eólicas comparables de entre una selección mayor de turbinas eólicas.

45 Así pues se consigue una selección actualizada de turbinas eólicas comparables. Igualmente, la selección de turbinas eólicas comparables puede variar, por ejemplo si el objetivo del procesamiento de ajustes de parámetros de configuración es identificar valores atípicos, una selección de turbinas eólicas puede ser comparable, mientras que si el objetivo es mejorar el rendimiento, otra selección de turbinas eólicas puede ser comparable. Por lo tanto es ventajoso si el sistema de configuración facilita la identificación de turbinas eólicas comparables, por ejemplo basándose en el objetivo del procesamiento de parámetros de configuración. No obstante en otros aspectos de la invención, un usuario puede seleccionar un grupo de turbinas eólicas comparables, la selección de turbinas eólicas comparables puede ser identificada por otro sistema o similares.

En un aspecto de la invención, dicha identificación de turbinas eólicas comparables se configura para realizarse

basándose al menos parcialmente en datos de ajuste de la turbina eólica.

Así pues, se puede realizar una identificación precisa y ventajosa de turbinas eólicas comparables con componentes de la turbina eólica, potencia nominal y similares comparables.

5 En un aspecto de la invención, dicha identificación de turbinas eólicas comparables se configura para realizarse al menos parcialmente basándose en datos medioambientales relacionados con las turbinas eólicas.

Así pues es posible seleccionar turbinas eólicas comparables ubicadas en condiciones medioambientales idénticas/comparables.

10 El procesamiento de los ajustes de parámetros de configuración se configura para identificar ajustes de parámetros de configuración atípicos de los ajustes de parámetros de configuración analizados mediante intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s), identificado(s) y dicha acción de optimización comprende la corrección de dichos ajustes de parámetros de configuración atípicos identificados.

Así pues es posible identificar y corregir parámetros de configuración atípicos ajustados erróneamente, lo que puede aumentar la seguridad y/o eficiencia de las turbinas eólicas.

15 En un aspecto preferido de la invención, los medios de procesamiento se disponen además para analizar datos de rendimiento de la turbina eólica recogidos junto con dichos ajustes de parámetros de configuración para identificar dicho intervalo preferido de ajustes para uno o más de dichos parámetros de configuración para mejorar el rendimiento de la turbina eólica.

20 Así pues, es posible identificar parámetros de configuración que pueden, mediante su ajuste adecuado, aumentar el rendimiento de las turbinas eólicas, e iniciar la acción de corrección, por ejemplo para ajustar los parámetros de configuración en consecuencia, para informar a un usuario del sistema de configuración que el rendimiento puede ser mejorado mediante un ajuste adecuado, o similares.

En un aspecto de la invención, dichos ajustes para uno o más de dichos parámetros de configuración para mejorar el rendimiento de la turbina eólica son ajustes de configuración identificados para mejorar la producción de potencia activa de una turbina eólica.

25 Es ventajoso identificar y/o ajustar parámetros de configuración que pueden mejorar la producción de potencia activa de turbinas eólicas, para producir más potencia renovable.

En un aspecto de la invención, dichos ajustes para uno o más de dichos parámetros de configuración para la mejora del rendimiento de la turbina eólica son ajustes de configuración identificados para prolongar la vida en servicio de uno o más de los componentes de la turbina eólica.

30 Es eficiente en costes y beneficioso medioambientalmente conseguir prolongar la vida en servicio de componentes de la turbina eólica.

En un aspecto de la invención, el sistema de configuración se integra con un sistema de control de supervisión y adquisición de datos (cuyas siglas en inglés son SCADA).

35 Así pues, se consigue que el sistema de configuración de la turbina eólica se implemente fácilmente en parques eólicos existentes. Se prefiere que el sistema de configuración se integre con un sistema SCADA global tal como un sistema SCADA central, adaptado por ejemplo para recoger datos de sistemas SCADA individuales en grupos de turbinas eólicas tales como centrales eólicas.

40 En un aspecto de la invención, dicha acción de optimización de los ajustes de parámetros de configuración se realiza solo si dichos ajustes de parámetros de configuración se desvían de dicho intervalo preferido identificado en una cantidad predeterminada.

Así pues se pueden evitar alarmas innecesarias y ajustes innecesarios y/o despreciables de los parámetros de configuración. Por ejemplo, la cantidad predeterminada puede ser desviaciones por encima de un porcentaje predeterminado, puede ser desviaciones por encima o por debajo de un umbral o similares. Igualmente se puede implementar una histéresis para evitar ajustes innecesarios, disparo de alarmas o similares.

45 En un aspecto de la invención, se asigna un nivel jerárquico a los parámetros de configuración elegido entre al menos dos niveles jerárquicos diferentes y dicho sistema de configuración se configura para elegir un tipo de acción de optimización de los ajustes de parámetros de configuración entre al menos dos acciones de optimización diferentes, basándose en el nivel jerárquico asignado al parámetro de configuración.

Así pues se puede conseguir por ejemplo que el ajuste de los parámetros de configuración que puede influir en la seguridad de una turbina eólica no se realice sin que sea previamente aceptado por un usuario, mientras que otro parámetro de configuración que no afecta a la seguridad de una turbina eólica se puede ajustar sin la aceptación de un usuario, aumentando así la seguridad y eficiencia del sistema de configuración.

- 5 En un aspecto de la invención, dicha acción de optimización de los ajustes de parámetros de configuración se configura para realizarse automáticamente mediante el ajuste de ajustes de parámetros de configuración directamente en los sistemas de control de la turbina eólica.

Así pues, se puede conseguir un ajuste rápido y eficiente de los ajustes de parámetros de configuración. En otro aspecto de la invención, el sistema de configuración se configura para actualizar una base de datos, asociada por ejemplo con un sistema SCADA. La base de datos (o sistema SCADA) puede actualizar subsiguientemente los parámetros de configuración en los sistemas de control de la turbina eólica.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento para procesar una pluralidad de ajustes de parámetros de configuración de acuerdo con la reivindicación 15, siendo recogido cada ajuste del sistema de control de una de una pluralidad de turbinas eólicas comparables, comprendiendo dicho procedimiento:

- 15 el análisis de la pluralidad de ajustes de parámetros de configuración para identificar un(os) intervalo(s) de ajuste(s) para el parámetro de configuración y

el inicio de una acción de optimización de los ajustes de parámetros de configuración basándose en el (los) intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s).

Así pues es posible optimizar ventajosamente ajustes de parámetros de configuración que son distintos del (de los) intervalo(s) preferido(s) identificado(s), y actuar en consecuencia por ejemplo ajustando automática o manualmente los datos de configuración, estableciendo alarmas y/o similares. Esto puede aumentar la seguridad de la turbina eólica, el rendimiento de la turbina eólica, la vida en servicio de componentes de la turbina eólica y/o similares.

En un aspecto de la invención, dicho procedimiento comprende además la etapa de recoger dicha pluralidad de ajustes de parámetros de configuración de los sistemas de control de la turbina eólica.

- 25 Esto facilita que el análisis de los ajustes de parámetros de configuración se basen en ajustes de parámetros de configuración que están actualizados. Ejemplos de recogida de ajustes se han ofrecido anteriormente en este documento.

En un aspecto del procedimiento de acuerdo con la invención, dicha acción de optimización comprende el ajuste de ajustes de parámetros de configuración en uno o más de dichos sistemas de control de la turbina eólica basándose en el intervalo de ajustes preferido identificado.

- 30 Así pues se consigue que los ajustes de parámetros de configuración en los sistemas de control de la turbina eólica se puedan ajustar para satisfacer el intervalo de ajustes preferido identificado.

En un aspecto de la invención, dicho procedimiento comprende además la etapa de identificar turbinas eólicas comparables a partir de una selección mayor de turbinas eólicas.

- 35 Así pues se consigue una selección actualizada de turbinas eólicas comparables. Igualmente, la selección de turbinas eólicas comparables puede variar.

En un aspecto del procedimiento de acuerdo con la invención, la identificación de turbinas eólicas comparables se basa al menos parcialmente en datos de ajuste de la turbina eólica y/o datos medioambientales relativos a las turbinas eólicas.

Así pues, se puede realizar una identificación precisa y ventajosa de turbinas eólicas comparables con componentes de la turbina eólica, potencia nominal y similares comparables, y/o puede ser posible seleccionar turbinas eólicas comparables situadas en condiciones medioambientales idénticas/comparables.

40 Dicho procedimiento comprende además la etapa de identificar ajustes de parámetros de configuración atípicos de los ajustes de parámetros de configuración analizados por medio del (de los) intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s) identificado(s) y dicha acción de optimización comprende la corrección de dichos ajustes de parámetros de configuración atípicos identificados.

- 45 Así pues es posible identificar y corregir parámetros de configuración ajustados erróneamente atípicos, lo que puede aumentar la seguridad y/o eficiencia de las turbinas eólicas.

En un aspecto preferido del procedimiento de acuerdo con la invención, dicho sistema de configuración analiza datos de rendimiento de la turbina eólica recogidos junto con dichos ajustes de parámetros de configuración para identificar dicho

intervalo preferido de ajustes para uno o más de dichos parámetros de configuración para mejorar el rendimiento de la turbina eólica.

Así pues es posible identificar parámetros de configuración cuyo ajuste adecuado puede aumentar el rendimiento de las turbinas eólicas y ajustar los parámetros de configuración en consecuencia.

5 En un aspecto del procedimiento de acuerdo con la invención, los ajustes para uno o más de dichos parámetros de configuración para mejorar el rendimiento de la turbina eólica son ajustes de configuración identificados para mejorar la producción de potencia activa de una turbina eólica y/o extender la vida en servicio de uno o más de los componentes de la turbina eólica.

10 Es rentable y beneficioso medioambientalmente conseguir prolongar la vida en servicio de componentes de la turbina eólica, y es ventajoso mejorar la producción de potencia activa de las turbinas eólicas, para producir más potencia renovable.

15 En un aspecto del procedimiento de acuerdo con la invención, se asigna un nivel jerárquico a los parámetros de configuración elegidos entre al menos dos niveles jerárquicos diferentes y dicho procedimiento comprende la etapa de elegir un tipo de acción de optimización de los ajustes de parámetros de configuración entre al menos dos acciones de optimización diferentes, basándose en el nivel jerárquico asignado al parámetro de configuración.

Así pues, se puede conseguir, por ejemplo, que el ajuste de los parámetros de configuración que puede influir en la seguridad de una turbina eólica no se realice sin que sea previamente aceptado por un usuario, mientras que otro parámetro de configuración que no afecta a la seguridad de una turbina eólica se puede ajustar sin la aceptación de un usuario, aumentando así la seguridad y eficiencia del sistema de configuración.

20 En un aspecto del procedimiento de acuerdo con la invención, dicha acción de optimización de los ajustes de parámetros de configuración se realiza automáticamente ajustando los ajustes de parámetros de configuración directamente en los sistemas de control de la turbina eólica.

Así pues se puede conseguir un ajuste rápido y eficiente de los ajustes de parámetros de configuración.

25 Igualmente la invención se refiere a un producto de programa de software de acuerdo con la reivindicación 24 que, cuando se ejecuta en un ordenador, es capaz de realizar el procedimiento de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 16-25.

30 Un producto de programa de software es un modo efectivo de llevar a cabo el procedimiento. Se entiende que el producto de programa de software se puede almacenar en medios portadores de datos, por ejemplo, un CD, un DVD, un lápiz de memoria, una tarjeta de memoria en un dispositivo manual o similares, se puede almacenar en una memoria RAM, se puede almacenar en unos medios de memoria en un servidor o en un PC o se puede almacenar de cualquier otro modo adecuado.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá en lo que sigue con referencia a las figuras, en las cuales:

la fig. 1 ilustra una turbina eólica moderna grande como se conoce en la técnica,

35 la fig. 2 ilustra el sistema de configuración de la turbina eólica conectado mediante redes de comunicación de datos a una pluralidad de turbinas eólicas,

la fig. 2a ilustra el sistema de configuración de la turbina eólica facilitando dos acciones de procesamiento para identificar un(os) intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s)

la fig. 3 ilustra el sistema de configuración de la turbina eólica corrigiendo parámetros de configuración desviados,

40 la fig. 4 ilustra el sistema de configuración de la turbina eólica corrigiendo parámetros de configuración atípicos,

la fig. 5 ilustra un modo de realización de la invención para detectar parámetros de punto de ajuste de mejora del rendimiento,

la fig. 6 ilustra conjuntos de ajustes de parámetros de configuración almacenados en una tabla,

la fig. 7 ilustra parámetros de configuración con niveles jerárquicos asignados,

45 la fig. 8 ilustra un modo de realización de detección/identificación de ajustes de parámetros de configuración atípicos, y

la fig. 9 ilustra un modo de realización de detección/identificación de ajustes de parámetros de configuración atípicos recogidos de la misma turbina eólica a lo largo del tiempo.

Descripción detallada de modos de realización

5 La fig. 1 ilustra una turbina eólica moderna grande 1, conocida en la técnica, que comprende una torre 2 y una góndola 3 de la turbina eólica situada en la parte superior de la torre 2. En este modo de realización, el rotor 4 de la turbina eólica comprende tres palas 5 de la turbina eólica montadas en un buje 6 común que está conectado a la góndola 3 mediante el árbol de baja velocidad que sale de la parte delantera de góndola 3. En otro modo de realización, el rotor 4 de la turbina eólica podría comprender otro número de palas 5, tal como una, dos, cuatro, cinco o más.

10 La fig. 2 ilustra un sistema de configuración de una turbina eólica WTCS de acuerdo con la invención. El sistema de configuración de la turbina eólica WTCS puede ser denominado en lo que sigue igualmente como sistema de configuración WTCS.

15 El sistema de configuración WTCS comprende medios de procesamiento de datos 11 y medios de almacenamiento 12 los cuales pueden ser no obstante, en algunos casos, opcionales. Los medios de almacenamiento 12 se pueden utilizar para almacenar al menos temporalmente ajustes de parámetros de configuración CPS recogidos y/u otros datos producidos por el sistema de configuración WTCS durante el procesamiento de datos, por ejemplo para almacenar selecciones de turbinas eólicas comparables (explicado más adelante) para su procesamiento posterior, almacenar el intervalo de ajuste(s) preferido identificado para los parámetros de configuración procesados, almacenar acciones de optimización realizadas de los ajustes de parámetros de configuración basándose en dicho(s) intervalo(s) del (de los) ajuste(s) preferido(s) identificado(s) o similares.

20 El sistema de configuración WTCS se configura para procesar ajustes de parámetros de configuración CPS recogidos desde sistemas de control de la turbina eólica, y para analizar los ajustes de parámetros de configuración CPS para identificar un intervalo de ajuste(s) preferido de los parámetros de configuración. Se entiende que un conjunto de ajustes de parámetros de configuración CPS comprende ajustes de una pluralidad de parámetros de configuración CP diferentes. Las turbinas eólicas 1 desde las que se originan los ajustes de parámetros de configuración CPS pueden ser grandes grupos de turbinas eólicas 1 tales como parques eólicos 7a o selecciones de turbinas eólicas 1 en los parques eólicos 7a, pueden ser grupos más pequeños 7b de turbinas eólicas 1, o pueden ser turbinas eólicas 1 no ubicadas en un grupo 7c. Las turbinas eólicas 1 se pueden disponer en una pluralidad de diferentes emplazamientos bajo condiciones medioambientales variables y pueden ser turbinas eólicas 1 de distintos tipos y diferentes ajustes de la turbina eólica.. Igualmente pueden ser turbinas eólicas 1 situadas en distintos países, en distintos emplazamientos en distintos países, pueden ser turbinas eólicas marítimas o similares.

35 Por el término “ajustes de parámetros de configuración” se entiende ajustes relativos a parámetros de configuración. Ejemplos de tales tipos de parámetros de configuración pueden ser valores umbrales para temperaturas de componentes, límites umbrales para la temperatura del aceite de engranajes, límites de temperatura ambiente, valores umbrales para cargas en componentes, por ejemplo cargas en la pala, cargas en el árbol, cargas en el generador, etc., parámetros de paso de la pala, umbrales de velocidad del viento, umbrales de producción de potencia (por ejemplo, potencia activa P, potencia reactiva Q o potencia aparente S) umbrales de límites temporales tales como límites temporales para alarmas, demandas de potencia entregada, tensión y/o calidad de corriente, límites máximo/mínimo para la presión hidráulica, ajustes de histéresis, y/o parámetros de configuración relevantes para garantizar que se satisfacen códigos de red. No obstante se entiende que cualesquiera otros parámetros de configuración adecuados pueden ser procesados y optimizados por el sistema de configuración WTCS.

45 Igualmente, por el término “datos de ajuste de la turbina eólica” se entiende datos relativos a ajuste(s) específico(s) de turbinas eólicas, por ejemplo datos relativos a tipos específicos de turbinas eólicas con tipos específicos de componentes tales como un tipo específico de pala, una altura específica de torre, un tipo específico de generador, pueden ser datos relativos a antigüedad del componente, información de servicio, potencia nominal máxima (por ejemplo, una turbina eólica de 2 MW, una turbina eólica de 3 MW o similares), información del propietario de la turbina eólica, acuerdos de mantenimiento, datos específicos del país tales como códigos de red, etc. Como ejemplo, un tipo específico de turbina eólica de 2 MW dispuesta en un país específico en un entorno específico comprende tipos de componentes elegidos, por ejemplo, dependiendo de las condiciones medioambientales y/o el país en el cual se instala la turbina eólica.

50 Además, por el término “condiciones medioambientales” se entiende condiciones en las cuales se instalan las turbinas eólicas, por ejemplo las condiciones de viento, la humedad del aire, las condiciones de turbulencia del viento, datos de temperatura del aire, la presión atmosférica, datos de posición tales como datos GPS o similares. Los datos medioambientales pueden ser, por ejemplo, datos medidos, por ejemplo datos medidos de modo sustancialmente continuo, por ejemplo, en la turbina eólica y/o en estaciones meteorológicas, pueden ser datos almacenados tales como, por ejemplo, datos de mapa de viento, datos meteorológicos experimentales para el emplazamiento o similares.

Como se ilustra en la fig. 2, el sistema de configuración WTCS puede recoger ajustes de parámetros de configuración CPS de los sistemas de control de la turbina eólica 8 de la turbina eólica 1 directamente por medio de una o más redes de comunicación de datos 9 por cable o inalámbricas, tales como redes GSM, redes de fibra óptica, redes de área local o similares. No obstante, se entiende que el sistema de configuración WTCS puede recoger (o ser alimentado con) igualmente (o en su lugar) los ajustes de parámetros de configuración CPS por ejemplo por medio de redes de comunicación 9, a partir de bases de datos, sistemas SCADA o cualquier otro sistema que comprenda información relativa a ajustes de parámetros de configuración CPS de las turbinas eólicas 1 relevantes. Igualmente, los ajustes de parámetros de configuración pueden ser puestos a disposición igualmente (o en su lugar) del sistema de configuración WTCS por otros sistemas y/o bases de datos. Igualmente, el sistema de configuración puede estar integrado, en un modo de realización de la invención, con uno o más sistemas SCADA.

Igualmente se entiende que los datos medioambientales, datos de ajuste de la turbina, datos de rendimiento y similares se pueden recoger por el sistema de configuración WTCS y/o poner a disposición del sistema de configuración como se explicó anteriormente.

Por el término “datos de rendimiento” se entiende datos relativos al rendimiento de la turbina eólica, por ejemplo salida de potencia (tal como potencia activa, potencia aparente y/o potencia reactiva), pueden ser mediciones de sensores o derivadas de sensores en las turbinas eólicas, por ejemplo temperatura de componentes, temperatura del fluido hidráulico, datos de vibración/oscilación (tales como vibraciones del tren de accionamiento, vibraciones de la torre, vibraciones de la pala (por ejemplo en el sentido del borde/en el sentido de batimiento)) datos de carga, datos de presión hidráulica, datos de residuos en el aceite, datos de velocidad de giro, coeficiente(s) de utilización del viento, o similares.

Se debe entender que cualesquiera otros parámetros de configuración, datos de rendimiento, datos de ajuste de la turbina eólica, y los datos relativos a las condiciones medioambientales, no mencionados en este documento, pueden ser igualmente relevantes para la presente invención, y que los ejemplos ofrecidos anteriormente son ejemplos no exhaustivos.

Dado que el mismo parámetro de configuración puede ser definido o representado en algunas situaciones de diferentes maneras en diferentes turbinas eólicas, el sistema de configuración puede facilitar, en un modo de realización de la invención, la normalización de los datos para garantizar que los datos se interpretan y procesan correctamente.

El sistema de configuración WTCS se configura para iniciar una acción de optimización de los ajustes de parámetros de configuración basándose en el (los) intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s) identificado(s). La acción de optimización puede comprender el ajuste de parámetros de configuración, el disparo de alarmas, la generación de información relativa a que un parámetro de configuración debe ser o ha sido ajustado o similares. La acción de optimización se realiza para identificar ajustes de parámetros de configuración CPS atípicos y se puede realizar para mejorar el rendimiento de turbinas eólicas, ejemplos de estos escenarios se explicarán en más detalle a continuación.

La fig. 2a ilustra el sistema de configuración de la turbina eólica WTCS facilitando dos acciones de procesamiento para identificar un(os) intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s) y una acción de optimización adecuada con diferentes objetivos, respectivamente un procesamiento para mejorar el rendimiento PEP y un procesamiento para corregir ajustes de parámetros de configuración atípicos/desviados PCOCPS.

Como se ilustra en la fig. 2a, el procesamiento para corregir ajustes de parámetros de configuración atípicos PCOCPS puede procesar ajustes de parámetros de configuración de turbinas eólicas comparables sustancialmente sin procesamiento de datos medioambientales, datos de rendimiento, datos de ajuste de la turbina eólica y similares, por ejemplo determinando una distribución normal de los ajustes de parámetros o mediante otros procedimientos explicados más adelante.

Igualmente, como se ilustra en la fig. 2a, el proceso para mejorar el rendimiento de la turbina eólica PEP utiliza preferiblemente tanto ajustes de parámetros de configuración como otros datos, preferiblemente datos de rendimiento de la turbina eólica, aunque puede comprender igualmente datos medioambientales y datos de ajuste de la turbina eólica para identificar parámetros de configuración CP para la mejora del rendimiento de la turbina eólica, y ajustes adecuados para estos ajustes de parámetros de configuración.

El sistema de configuración de la turbina eólica WTCS inicia la acción de optimización basándose en uno o en ambos de estos procesamientos y el (los) intervalo(s) preferido(s) identificado(s), y puede ajustar los ajustes de parámetros de configuración en consecuencia, directamente en el sistema de control 8 de la turbina eólica relevante de las turbinas eólicas comparables, puede comunicar los ajustes a una base de datos, a un usuario o similar, que puede encargarse del ajuste de los ajustes de parámetros de configuración relevantes en el sistema de control de la turbina eólica, o similar.

El sistema de configuración WTCS puede facilitar, en un modo de realización preferido de la invención (que no se muestra en la fig. 2a), la identificación de turbinas eólicas 1 comparables a partir de una selección mayor de turbinas eólicas 1,

ejemplos de identificación de turbinas eólicas comparables se ofrece más adelante.

La fig. 3 ilustra el sistema de configuración WTCS corrigiendo ajustes de parámetros de configuración atípicos.

El sistema de configuración WTCS se configura para identificar turbinas eólicas comparables (S301), para garantizar que la identificación de los intervalos de ajuste(s) preferidos de los ajustes de parámetros de configuración CPS se realiza basándose en datos comparables. Esta identificación de turbinas eólicas comparables se puede llevar a cabo procesando datos de ajuste de la turbina eólica recogidos, por ejemplo, de turbinas eólicas, una o más bases de datos o similares, y/o datos medioambientales recogidos del emplazamiento de las turbinas eólicas, por ejemplo de las turbinas eólicas, de estaciones meteorológicas o similares. Como ejemplo, turbinas eólicas de 2 MW no son necesariamente comparables, por ejemplo cuando se detectan parámetros de punto de ajuste atípicos, ya que estas turbinas eólicas pueden comprender, por ejemplo, distintos tipos de componentes, y pueden estar instaladas en distintos entornos lo que puede dar como resultado distinto(s) intervalo(s) de ajustes preferido(s). Otro ejemplo puede ser que una turbina eólica se configure para satisfacer códigos de red lo que puede influir en los ajustes de configuración. Por lo tanto, al garantizar que los ajustes de parámetros de configuración que se procesan se originan de turbinas eólicas comparables, la (las) acción(es) de optimización de (de los) ajuste(s) de parámetros de configuración se realiza(n) de modo más preciso y seguro.

En un modo de realización de la invención, la identificación de turbinas eólicas comparables se basa al menos parcialmente en el procesamiento de parámetros de la turbina eólica. Como ejemplo, el sistema de control 8 de la turbina eólica que comprende parámetros de configuración CP que no están presentes en el sistema de control 8 de otra turbina eólica 1 pueden indicar que las turbinas eólicas 1 no son comparables, en al menos algunas situaciones.

Igualmente se entiende que la identificación de turbinas eólicas comparables en modos de realización de la invención se puede realizar igualmente (o en su lugar) al menos parcialmente por otros medios, o se puede haber realizado previamente por el sistema de configuración WTCS, haciendo innecesaria así una nueva identificación de turbinas eólicas comparables.

En un modo de realización de la invención, la identificación de turbinas eólicas comparables se basa al menos parcialmente en un criterio predefinido tal como uno o más intervalos(s) predefinido(s). Un ejemplo de tal criterio predeterminado puede ser, por ejemplo, seleccionar turbinas eólicas marítimas basándose en datos medioambientales (por ejemplo, definiendo que su altura sobre el nivel del mar sea sustancialmente 0 m, lo que se puede determinar mediante datos GPS), por ejemplo ubicadas en un entorno de viento específico tal como en emplazamientos de viento elevado (se puede determinar, por ejemplo, por datos medidos del viento), y emplazadas en ubicaciones que experimentan temperaturas dentro de un intervalo predefinido de temperatura (se puede determinar, por ejemplo, mediante datos de temperatura ambiental medida). Igualmente, la selección de turbinas eólicas comparables se puede determinar basándose en datos de ajuste de la turbina eólica predefinidos, tales como potencia nominal (por ejemplo si es una turbina eólica de 2 MW o de 3 MW), tipo de torre, tipo de generador, etc. Así pues, un usuario puede definir algunos criterios predeterminados para imponer algunas limitaciones a las turbinas eólicas que se van a procesar por el sistema de configuración y puede identificar así turbinas eólicas comparables basándose en los criterios predefinidos.

Se entiende además que un usuario en un modo de realización de la invención puede seleccionar un grupo de turbinas eólicas comparables, es decir, el sistema de configuración de la turbina eólica WTCS no identifica turbinas eólicas 1 comparables, sino que se le suministra la selección de turbinas eólicas que son procesadas a continuación por el sistema de configuración WTCS para identificar el (los) intervalo(s) preferido(s) de ajustes de parámetros de configuración, e iniciar la acción de optimización de ajustes de parámetros de configuración. Como ejemplo el usuario puede seleccionar turbinas eólicas en un parque eólico 7a específico, que puede constituir así una selección de turbinas eólicas que pueden ser procesadas por el sistema de configuración para identificar turbinas eólicas comparables, o la selección puede ser la selección final de turbinas eólicas comparables.

En la fig. 3, cuando el sistema de configuración de la turbina eólica WTCS ha identificado las turbinas eólicas comparables en la etapa S301, los ajustes de parámetros de configuración se procesan en la etapa 302 para identificar uno o más intervalos preferidos de los ajustes de uno o más parámetros de configuración. Un intervalo preferido puede ser identificado por el sistema de configuración para que sea uno o más ajustes preferidos especificados, o puede ser identificado para ser uno o más intervalos de ajustes, por ejemplo dentro de un intervalo identificado.

Se entiende que las identificaciones de intervalos preferidos se pueden llevar a cabo para sustancialmente todos los parámetros de configuración CP de un conjunto de parámetros de configuración, y/o para parámetros de configuración CP seleccionados de un conjunto de parámetros de configuración.

Como ejemplo, los intervalos preferidos de los ajustes de uno o más parámetros de configuración se pueden determinar calculando la distribución normal de ajustes de parámetros de configuración de un parámetro de configuración y definiendo uno o más límites para los ajustes de parámetros de configuración. Ajustes de parámetros de configuración

dentro de estos límites se interpretan como dentro del intervalo preferido y ajustes de parámetros fuera de estos límites se interpretan como ajustes de parámetros atípicos que deben ser corregidos.

5 En un modo de realización de la invención, el sistema de configuración solo inicia la corrección de un ajuste de parámetros atípicos si los ajustes de parámetros se desvían del intervalo preferido identificado dentro de una cantidad predeterminada, por ejemplo más de un porcentaje predefinido, por ejemplo 5-10% del intervalo preferido identificado.

10 Cuando el sistema de configuración WTCS ha determinado el uno o más intervalos preferidos, es capaz en adelante de identificar ajustes de parámetros de configuración que se desvían del (de los) intervalo(s) preferido(s) identificado(s), lo que se realiza en la etapa S303. Si el sistema de configuración WTCS detecta/identifica ajustes de parámetros de configuración CPS desviados que se desvían del uno o más intervalos de ajustes de parámetros de configuración preferidos (por ejemplo, si se detectan ajustes de parámetros atípicos y/o un ajuste de parámetros que mediante su ajuste puede mejorar el rendimiento de la turbina eólica), el WTCS inicia en la etapa S304 la acción de optimización para corregir por ejemplo los ajustes de parámetros de configuración desviados de modo que los ajustes de parámetros de configuración satisfagan el (los) intervalo(s) preferido(s) identificado(s) de ajuste(s) de parámetros de configuración. Así pues, ajustes de parámetros de configuración atípicos, por ejemplo parámetros de configuración erróneos, ajustados erróneamente debido a un ajuste manual por un operario, debido a actualizaciones del software o errores del software en general se pueden detectar, gestionar y corregir para garantizar un control más seguro y eficiente de la (las) turbina(s) eólica(s). Igualmente, se puede aumentar el rendimiento ajustando adecuadamente parámetros de configuración de mejora del rendimiento.

20 Si el sistema de configuración WTCS no detecta ajustes de parámetros de configuración CPS atípicos que necesitan ser ajustados, se puede configurar para procesar un nuevo parámetro de configuración CP de un conjunto de parámetros de configuración, como se ilustra.

25 La fig. 4 ilustra un ejemplo de procesamiento de un parámetro de configuración específico para detectar ajustes de parámetros atípicos. En este ejemplo, el sistema de configuración WTCS elige un parámetro de configuración CP a partir de un conjunto de parámetros de configuración en una etapa S401. En este ejemplo, se elige como ejemplo el umbral establecido para una temperatura mínima permisible del aceite de engranajes GearOilLowTempLim. No obstante, se entiende que se puede elegir cualquier otro parámetro de configuración y que este ejemplo no es limitativo en modo alguno del proceso de identificar turbinas eólicas comparables/parámetros de configuración, detectar parámetros de configuración atípicos y similares.

30 El sistema de configuración WTCS, tras seleccionar un parámetro de configuración, inicia un proceso de identificar y seleccionar turbinas eólicas comparables/parámetros de configuración CP comparables. En la etapa S402, el sistema de configuración WTCS identifica otros parámetros de configuración relativos a un ajuste de configuración umbral para la temperatura mínima del aceite de engranajes. A continuación, el sistema de configuración identifica datos de ajuste de la turbina eólica en S403 relativos al tipo de engranaje del que se recogen los ajustes, para verificar que los parámetros de configuración no se originan de reductoras con propiedades que hacen errónea una comparación de parámetros de configuración. A continuación, el sistema de configuración WTCS procesa tipos de aceite de engranajes en la etapa S404, para identificar si se utilizan distintos tipos de aceite en distintos engranajes, ya que el tipo de aceite puede tener distintas propiedades dependiendo de la temperatura. El sistema de configuración de la turbina eólica WTCS procesa a continuación los ajustes de parámetros de la turbina eólica en la etapa S405 basándose en lo anterior, e identifica un intervalo preferido para el tipo de parámetro de configuración. Basándose en el intervalo preferido identificado, el sistema de configuración WTCS identifica ajustes de parámetros atípicos en la etapa 406, y puede iniciar así una acción de corrección, para corregir el (los) ajuste(s) de parámetros atípicos en la etapa S407.

45 La fig. 5 ilustra otro modo de realización del sistema de configuración WTCS, en el que el sistema de configuración WTCS facilita la mejora del rendimiento de la turbina eólica. La mejora del rendimiento se puede realizar para mejorar el rendimiento en una pluralidad de maneras, por ejemplo con el objetivo de aumentar la salida de potencia de turbinas eólicas existentes, disminuir el mantenimiento necesario, disminuir el desgaste de los componentes de la turbina eólica y similares.

50 En las etapas S501 y S502, el sistema de configuración WTCS procesa datos de ajuste de la turbina eólica, y/o datos medioambientales para identificar turbinas eólicas comparables y/o parámetros de configuración. Esto se puede realizar, por ejemplo, identificando y comparando datos medioambientales, por ejemplo temperaturas, altura por encima del nivel del mar, mapas de viento, presión atmosférica, datos de viento de emplazamientos recogidos a lo largo de un período de tiempo, etc. El sistema de configuración WTCS puede clasificar igualmente (o en lugar de) turbinas eólicas basándose en sus datos de ajuste de la turbina eólica, por ejemplo potencia nominal, altura de la torre, tipo de generador, tipo de reductora, antigüedad de los componentes, etc.

55 La identificación de turbinas eólicas comparables finaliza con una selección de turbinas eólicas comparables (si se han encontrado turbinas eólicas comparables), que se puede utilizar para identificar las turbinas eólicas con un rendimiento

superior.

Cuando la selección de turbinas eólicas comparables se identifica, el sistema de configuración WTCS identifica en la etapa S503 turbinas eólicas de la selección de turbinas eólicas comparables con un rendimiento superior, por ejemplo comparando turbinas eólicas que han experimentado una cantidad notablemente inferior de actuaciones/visitas de mantenimiento, que comprenden datos de vibraciones que son más ventajosos que los datos de vibraciones esperados por ejemplo cuando se compara antigüedad de los componentes de la turbina eólica, que tiene una mayor salida de potencia activa que otras turbinas eólicas comparables, o similares.

El sistema de configuración WTCS puede procesar igualmente datos guardados tales como datos de viento, datos de turbulencia, producción de potencia, coeficientes de utilización y similares, para identificar un rendimiento superior bajo ciertas condiciones medioambientales. Por ejemplo se puede identificar que una turbina eólica en un emplazamiento tiene un coeficiente mejorado de utilización cuando ciertas condiciones medioambientales están presentes y ciertos parámetros de configuración se ajustan de un modo específico. Así pues, identificando las condiciones medioambientales y los ajustes de parámetros específicos, otras turbinas eólicas que han experimentado o pueden experimentar las mismas condiciones medioambientales se pueden adaptar igualmente para que tengan el coeficiente mejorado de utilización bajo esas condiciones medioambientales.

Volviendo de nuevo a la fig. 5, si se identifican turbinas eólicas con un rendimiento mejorado/superior, el sistema de configuración WTCS inicia en la etapa S504 un proceso para identificar ajustes para uno o más de dichos parámetros de configuración CP para mejorar el rendimiento de la turbina eólica. Estos parámetros de configuración se pueden denominar igualmente en lo que sigue como ajustes de parámetros de configuración de mejora del rendimiento. A continuación, el sistema de configuración WTCS compara en la etapa S505 ajustes de parámetros de configuración CPS que se desvían de los ajustes de los ajustes de parámetros de configuración de mejora del rendimiento. Si el sistema de configuración WTCS identifica que el rendimiento de turbinas eólicas con ajustes de configuración que se desvían de los ajustes de parámetros de configuración, mejora del rendimiento PECPS identificados es menor, el sistema de configuración WTCS inicia en la etapa S506 la acción de optimización, por ejemplo para ajustar los ajustes de parámetros de configuración CPS desviados. Se entiende que la acción de optimización puede comprender notificaciones a usuarios, un ajuste de los parámetros de configuración, y/o una supervisión del resultado del ajuste, para identificar si el ajuste mejora o empeora el rendimiento, o similares.

Igualmente, se entiende generalmente que la acción de optimización puede comprender un ajuste gradual (especialmente si el ajuste que se va a realizar es considerable) del (de los) parámetro(s) de configuración para facilitar una optimización más segura y fiable.

Se entiende además generalmente que el orden de las operaciones realizadas por el sistema de configuración de la turbina eólica WTCS, por ejemplo como se ilustra en las figs. 3, 4 y/o 5 se puede alterar de múltiples maneras, por ejemplo la identificación de turbinas eólicas comparables mediante el procesamiento de datos medioambientales y/o datos de ajuste se puede realizar en distintos órdenes, en algunas situaciones se pueden identificar turbinas eólicas con rendimiento mejorado antes de identificar turbinas eólicas comparables, o similares.

En un modo de realización de la invención, el sistema de configuración se configura para realizar uno o más procesos para comprobar doblemente que un ajuste de parámetros de configuración es un valor atípico, que un ajuste de parámetros de configuración puede mejorar el rendimiento, o similares. Esto puede aumentar, por ejemplo, la seguridad del sistema de configuración WTCS.

Igualmente, se entiende generalmente que cualesquiera procesos adecuados de identificación de ajustes de parámetros de configuración CPS desviados/atípicos, ajustes de parámetros de configuración CPS de mejora del rendimiento, acción(s) de optimización adecuada(s) o similares, por ejemplo mediante procedimientos tales como cálculo de valores promedio, distribuciones normales, valores RMS (media cuadrática), mediante análisis estadístico de datos y similares conocidos por el experto, se pueden utilizar por el sistema de configuración de la turbina eólica WTCS.

La fig. 6 ilustra un ejemplo de una parte de conjuntos de parámetros de configuración CP almacenados en una tabla de parámetros de configuración 13, por ejemplo en los medios de almacenamiento 12 del sistema de configuración WTCS. En el ejemplo, los parámetros de configuración CP1-CPm son parámetros de configuración de los conjuntos de parámetros de configuración, recogidos de una selección de turbinas eólicas WT comparables 1. El parámetro de configuración CP1 se puede referir, por ejemplo, a un valor de temperatura máxima aceptable de un componente específico de la turbina eólica, y el parámetro de configuración CP2 se puede referir a un valor de temperatura mínima aceptable. Igualmente, los parámetros de configuración CP3 y CP4 se pueden referir a umbrales de regulación (por ejemplo, valores de temperatura a los que se apunta durante la refrigeración o calentamiento de un sistema de refrigeración o calefacción), el parámetro de configuración CP5 se puede referir a la carga máxima permitida en un componente de la turbina eólica, por ejemplo la carga máxima permitida en un generador, una reductora o similar, el parámetro de configuración CP6 se puede referir a la producción de potencia objetivo para cada turbina eólica WT_1-WT_n ,

el parámetro de configuración CP7 puede ser la potencia nominal de la turbina eólica, y el parámetro de punto de ajuste CPm puede ser una velocidad del viento máxima permitida antes de que la turbina eólica se desconecte para evitar daños.

5 En el caso de la fig. 6, el parámetro de configuración CPm de la turbina eólica WT6 y el parámetro de configuración CP 4 de la turbina eólica WT3 se pueden identificar como valores atípicos respecto al resto de los ajustes de parámetros de configuración, y puede resultar así en la corrección de los ajustes de parámetros de configuración atípicos.

10 La fig. 7 ilustra un modo de realización de la invención en el que se asignan diferentes niveles jerárquicos a los parámetros de configuración de un conjunto de parámetros de configuración (por el sistema de configuración WTCS y/o por otros medios). El sistema de configuración WTCS en este modo de realización de la invención está configurado para escoger un tipo de acción de optimización de los ajustes de parámetros de configuración entre al menos dos acciones de optimización diferentes, basándose en el nivel jerárquico asignado al parámetro de configuración.

15 Por ejemplo, tipos de parámetros de punto de ajuste crítico a los que se asigna un primer nivel jerárquico Lev1 pueden dar como resultado una acción de optimización que comprende el disparo de una alarma para informar a un operario de que un ajuste de un tipo de parámetro crítico se desvía o está fuera de un intervalo preferido de ajuste(s) y debe comprobarse doblemente y adoptar medidas tan pronto como sea posible. Un segundo nivel jerárquico Lev2 puede dar como resultado una acción de optimización que comprende el disparo de una alarma y al mismo tiempo permite que el tipo de parámetros de configuración se ajusta automáticamente, por ejemplo por el sistema de configuración WTCS. Un tercer nivel jerárquico Lev3 puede dar como resultado una acción de optimización que comprende el ajuste de un tipo de parámetro de punto de ajuste sin disparar una alarma. Un ejemplo de un cuarto nivel jerárquico Lev4 puede ser un nivel que dispara una bandera de baja prioridad tan solo para informar que un parámetro de punto de ajuste de menor importancia se desvía del intervalo preferido de ajuste(s) y ha sido ajustado. Se entiende que se pueden utilizar igualmente otros niveles jerárquicos relevantes.

25 La fig. 8 ilustra un modo de realización de detección/identificación de ajustes de parámetros de configuración CPS atípicos. Los ajustes de un parámetro de configuración CPx para cada turbina eólica comparable se evalúan en este modo de realización para detectar valores atípicos/desviaciones por encima o por debajo de un umbral THR específico. El umbral THR puede ser un valor predeterminado, por ejemplo una temperatura máxima nominal de un componente de la turbina eólica, se puede determinar basándose en una comparación/evaluación de la pluralidad de parámetros de configuración o similar, dando como resultado el (los) intervalo(s) de ajustes preferido(s) identificado(s), o similar. En el ejemplo de la fig. 8, el ajuste del parámetro de configuración CPS recogido de la turbina eólica WT2 se desvía de ajuste de parámetros recogido del resto de las turbinas eólicas en la recogida de turbinas eólicas comparables, dando como resultado un disparo de la acción correctiva para corregir el punto de ajuste desviado/atípico de la turbina eólica WT₂.

35 La fig. 9 ilustra otro modo de realización para detectar/identificar ajustes de parámetros de configuración CPS atípicos. En este modo de realización cada recogida del mismo parámetro de configuración del sistema de control 8 de una turbina eólica WTy se almacena a lo largo del tiempo, por ejemplo por medio de los medios de almacenamiento 12. La pluralidad de recogidas de los ajustes del parámetro de configuración CPS a lo largo del tiempo de la misma turbina eólica WTy se compara para detectar desviaciones. Como se ilustra en la fig. 9, el ajuste de parámetros CPS para el parámetro de configuración CPSx en $t = t_5$ cambia drásticamente. Este cambio da como resultado la detección de una desviación en comparación con puntos de ajuste de parámetros recogidos anteriormente del mismo parámetro de configuración CPx de la misma turbina eólica WTy, disparando así una acción correctiva.

40 La invención se ejemplificada anteriormente con referencia a ejemplos específicos de parámetros de configuración, ejemplos de modos de identificar intervalos preferidos, ejemplos de modos de identificar turbinas eólicas comparables y parámetros de configuración, ejemplos de acciones de optimización y similares. Sin embargo, se debe entender que la invención no se limita a los ejemplos particulares descritos anteriormente sino que puede ser diseñada y alterada de múltiples formas dentro del ámbito de la invención como se especifica en las reivindicaciones.

45 Lista

- 1, WT turbina eólica
- 2 torre
- 3 góndola
- 4 rotor
- 50 5 pala

	6	buje
	7a	parque eólico
	7b	grupo menor de turbinas eólicas
	7c	turbina eólica no emplazada en un grupo
5	8	sistema de control de la turbina eólica
	9	red de comunicación de datos
	10	sistema de evaluación
	11	medios de procesamiento de datos
	12	medios de almacenamiento
10	13	tabla de parámetros de configuración
	THR	umbral
	WT1-WTn	turbinas eólicas 1 en el parque de turbinas eólicas 7
	Lev1-Lev4	niveles jerárquicos
	WTCS	sistema de configuración de la turbina eólica
15	CP	parámetro(s) de configuración
	CPS	ajuste(s) de parámetros de configuración
	PEP	procesamiento para mejorar rendimiento
	PCOCPs	procesamiento para corregir ajustes de parámetros de configuración atípicos

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de configuración de una turbina eólica WTCS, estando configurado dicho sistema de configuración para procesar una pluralidad de ajustes de parámetros de configuración, cada ajuste siendo recogido del sistema de control de una de una pluralidad de turbinas eólicas comparables,
- 5 en el que el sistema de configuración comprende medios de procesamiento dispuestos para analizar la pluralidad de ajustes de parámetros de configuración de modo que identifiquen un intervalo de ajuste preferido para el parámetro de configuración (S302, S405),
estando configurado además el sistema de configuración para iniciar una acción de optimización de ajustes de parámetros de configuración basándose en dicho intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s) identificado(s) (S303, S304),
- 10 caracterizado por que dicho procesamiento de ajustes de parámetros de configuración se configura para identificar ajustes de parámetros de configuración atípicos de los ajustes de parámetros de configuración analizados por medio del (de los) intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s) identificado(s) (S406), y
en el que dicha acción de optimización comprende la corrección de dichos ajustes de parámetros de configuración atípicos identificados (S407).
- 15 2. Un sistema de configuración de una turbina eólica según la reivindicación 1, en el que el sistema de configuración está configurado para procesar conjuntos de parámetros de configuración.
3. Un sistema de configuración de una turbina eólica según la reivindicación 1 o 2, en el que el sistema de configuración de la turbina eólica está configurado para recoger dichos ajustes de parámetros de configuración de los sistemas de control de la turbina eólica por medio de una o más redes de comunicación de datos.
- 20 4. Un sistema de configuración de una turbina eólica según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que dicha acción de optimización comprende ajustar los ajustes de parámetros de configuración de uno o más de dichos sistemas de control de la turbina eólica basándose en dicho intervalo de ajustes preferido identificado.
5. Un sistema de configuración de una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sistema de configuración está configurado para identificar dichas turbinas eólicas comparables a partir de una selección mayor de turbinas eólicas.
- 25 6. Un sistema de configuración de una turbina eólica según la reivindicación 5, en el que dicha identificación de turbinas eólicas comparables está configurada para ser realizada al menos parcialmente basándose en datos de ajuste de las turbinas eólicas.
7. Un sistema de configuración de una turbina eólica según la reivindicación 5 o 6, en el que dicha identificación de turbinas eólicas comparables se configura para realizarse al menos parcialmente basándose en datos medioambientales relativos a las turbinas eólicas.
- 30 8. Un sistema de configuración de una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de procesamiento del sistema de configuración se disponen además para analizar datos de rendimiento de las turbinas eólicas recogidos junto con dichos ajustes de parámetros de configuración para identificar dicho intervalo preferido de ajustes para uno o más de dichos parámetros de configuración para mejorar el rendimiento de la turbina eólica.
- 35 9. Un sistema de configuración de una turbina eólica según la reivindicación 8, en el que dichos ajustes para uno o más de dichos parámetros de configuración para mejorar el rendimiento de la turbina eólica son ajustes de configuración identificados para mejorar la producción de potencia activa de una turbina eólica.
- 40 10. Un sistema de configuración de una turbina eólica según la reivindicación 8 o 9, en el que dichos ajustes para uno o más de dichos parámetros de configuración para mejorar el rendimiento de la turbina eólica son ajustes de configuración identificados para prolongar la vida en servicio de uno o más componentes de la turbina eólica.
- 45 11. Un sistema de configuración de una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sistema de configuración se integra con un sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA).
12. Un sistema de configuración de una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha acción de optimización de ajustes de parámetros de configuración solo se realiza si dichos ajustes de parámetros de configuración se desvían respecto a dicho intervalo preferido identificado en una cantidad

predeterminada.

13. Un sistema de configuración de una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se asigna un nivel jerárquico a dichos parámetros de configuración elegido entre al menos dos niveles jerárquicos distintos, y

5 en el que dicho sistema de configuración está configurado para elegir un tipo de acción de optimización de ajustes de parámetros de configuración entre al menos dos acciones de optimización diferentes, basándose en el nivel jerárquico asignado al parámetro de configuración.

10 14. Un sistema de configuración de una turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha acción de optimización de ajustes de parámetros de configuración está configurada para realizarse automáticamente ajustando los ajustes de parámetros de configuración directamente en los sistemas de control de la turbina eólica.

15. Un procedimiento de procesamiento de una pluralidad de ajustes de parámetros de configuración, cada ajuste siendo recogido del sistema de control de una de una pluralidad de turbinas eólicas comparables, comprendiendo dicho procedimiento:

15 el análisis de la pluralidad de ajustes de parámetros de configuración para identificar un(os) intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s) para el parámetro de configuración (S302, S405), y

el inicio de una acción de optimización de los ajustes de parámetros de configuración basándose en el (los) intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s) (S303, S304),

20 comprendiendo el procedimiento además la etapa de identificar ajustes de parámetros de configuración atípicos de los ajustes de parámetros de configuración analizados por medio del (de los) intervalo(s) de ajuste(s) preferido(s) identificado(s) (S406), y

en el que dicha acción de optimización comprende la corrección de dichos ajustes de parámetros de configuración atípicos identificados (S407).

25 16. Un procedimiento según la reivindicación 15, que comprende además la etapa de recoger dicha pluralidad de ajustes de parámetros de configuración de los sistemas de control de la turbina eólica.

17. Un procedimiento según la reivindicación 15 o 16, en el que dicha acción de optimización comprende ajustar los ajustes de parámetros de configuración en uno o más de dichos sistemas de control de la turbina eólica basándose en el intervalo de ajustes preferido identificado.

30 18. Un procedimiento según la reivindicación 15, 16 o 17, que comprende además la etapa de identificar turbinas eólicas comparables a partir de una selección mayor de turbinas eólicas.

19. Un procedimiento según la reivindicación 18, en el que la identificación de turbinas eólicas comparables se basa al menos parcialmente en datos de ajuste de la turbina eólica y/o en datos medioambientales relativos a las turbinas eólicas.

35 20. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15-19, en el que dicho sistema de configuración analiza datos de rendimiento de las turbinas eólicas recogidos junto con dichos ajustes de parámetros de configuración para identificar dicho intervalo de ajustes preferido para uno o más de dichos parámetros de configuración para mejorar el rendimiento de la turbina eólica.

40 21. Un procedimiento según la reivindicación 20, en el que dichos ajustes para uno o más de dichos parámetros de configuración para mejorar el rendimiento de la turbina eólica son ajustes de configuración identificados para mejorar la producción de potencia activa de una turbina eólica y/o para prolongar la vida en servicio de uno o más componentes de la turbina eólica.

22. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15-21, en el que se asigna un nivel jerárquico a dichos parámetros de configuración elegido entre al menos dos niveles jerárquicos distintos y

45 en el que dicho procedimiento comprende la etapa de elegir un tipo de acción de optimización de ajustes de parámetros de configuración entre al menos dos acciones de optimización diferentes, basándose en el nivel jerárquico asignado al parámetro de configuración.

23. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15-23, en el que dicha acción de optimización de ajustes de parámetros de configuración se realiza automáticamente ajustando ajustes de parámetros de

configuración directamente en los sistemas de control de la turbina eólica.

24. Un producto de programa de software que, cuando se ejecuta en un ordenador, es capaz de realizar el procedimiento de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 15-23.

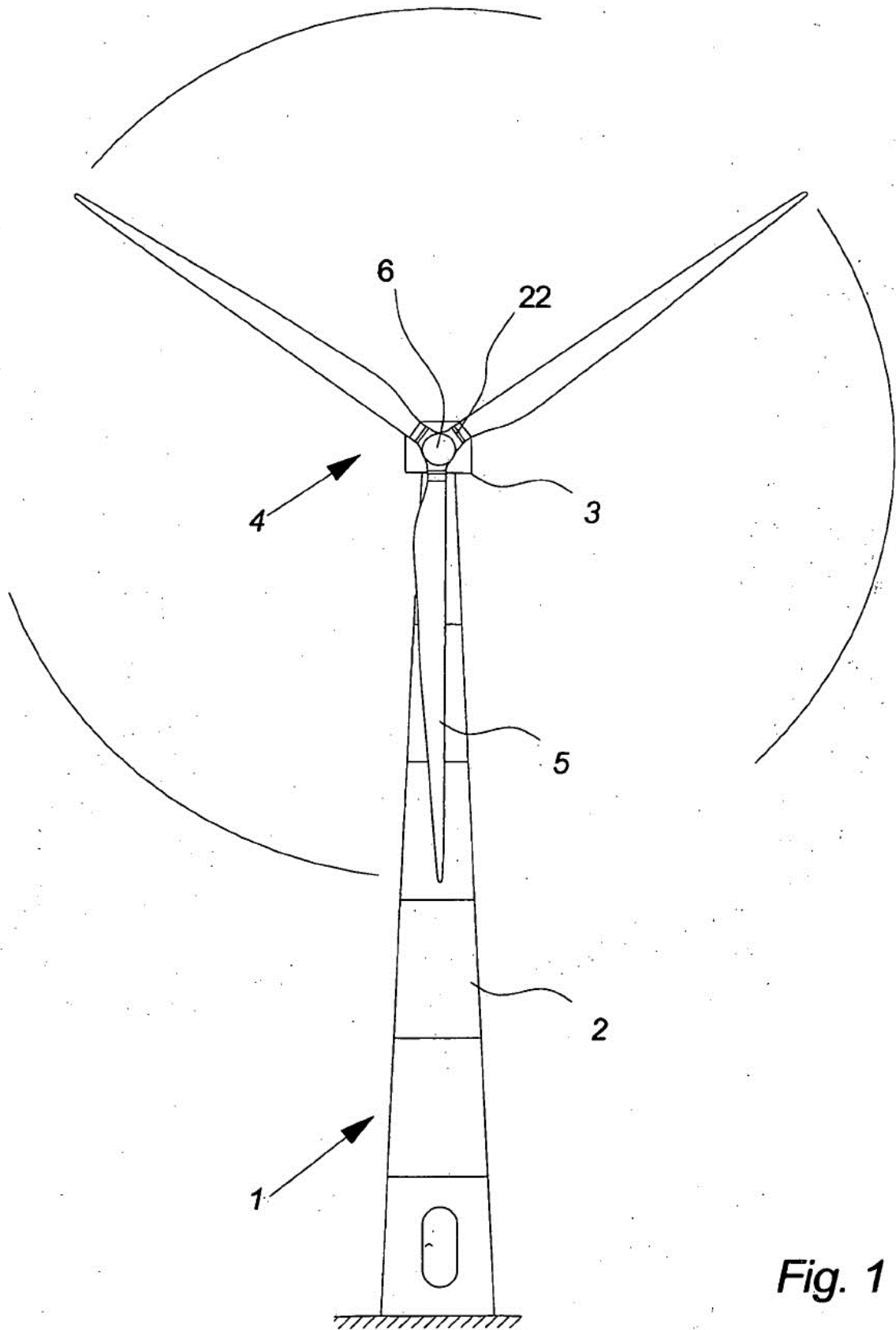


Fig. 1

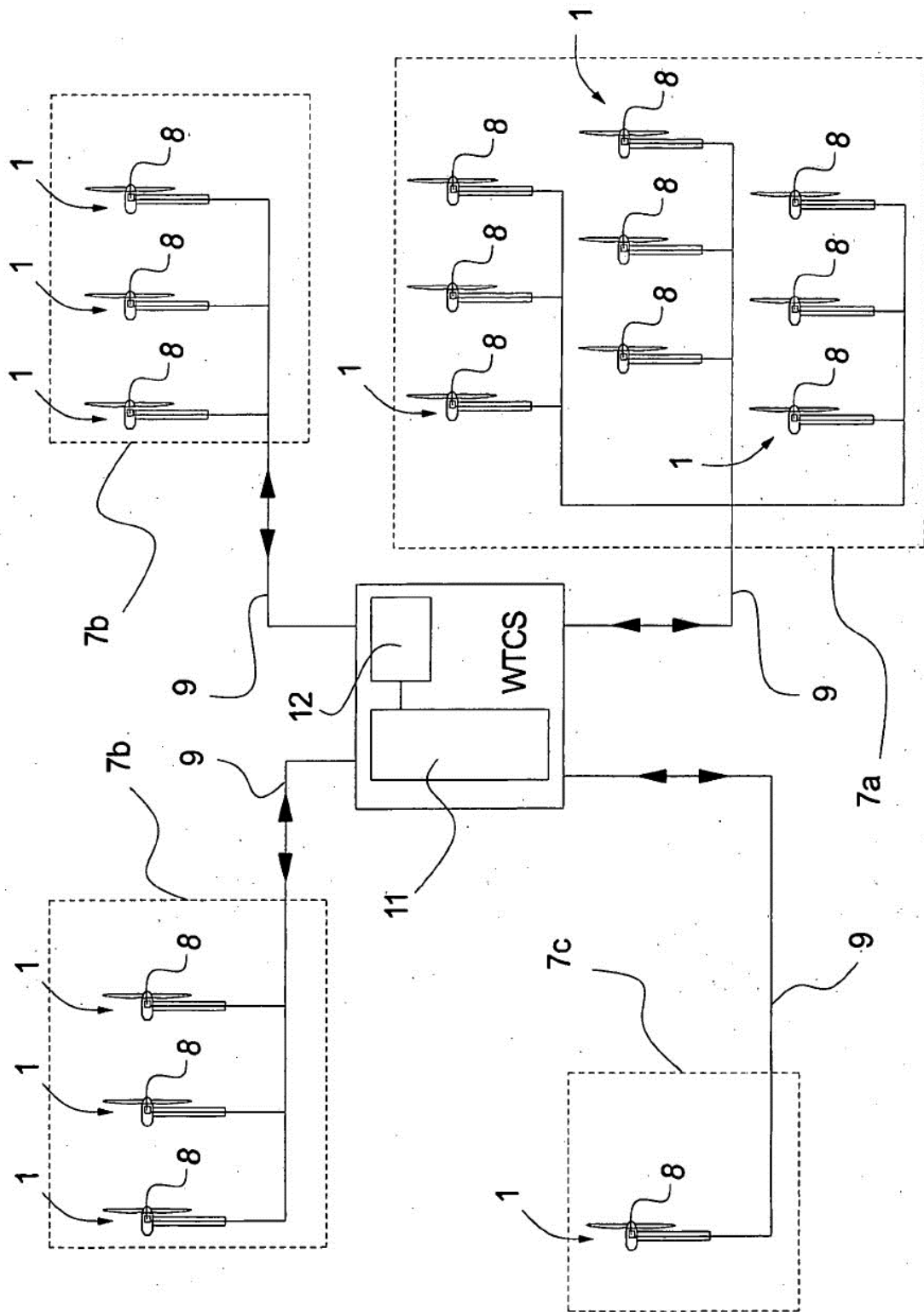


Fig. 2

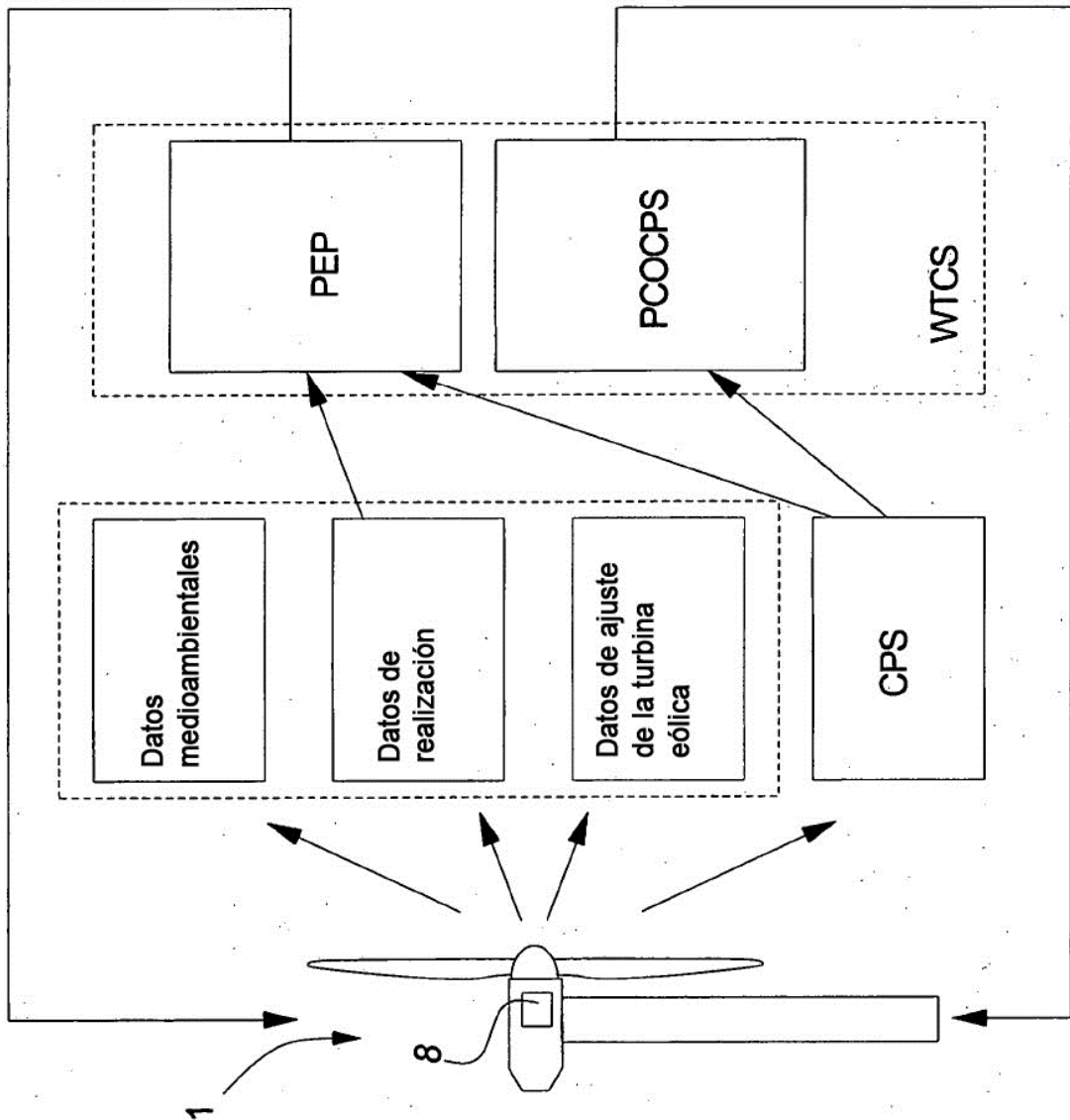


Fig. 2a

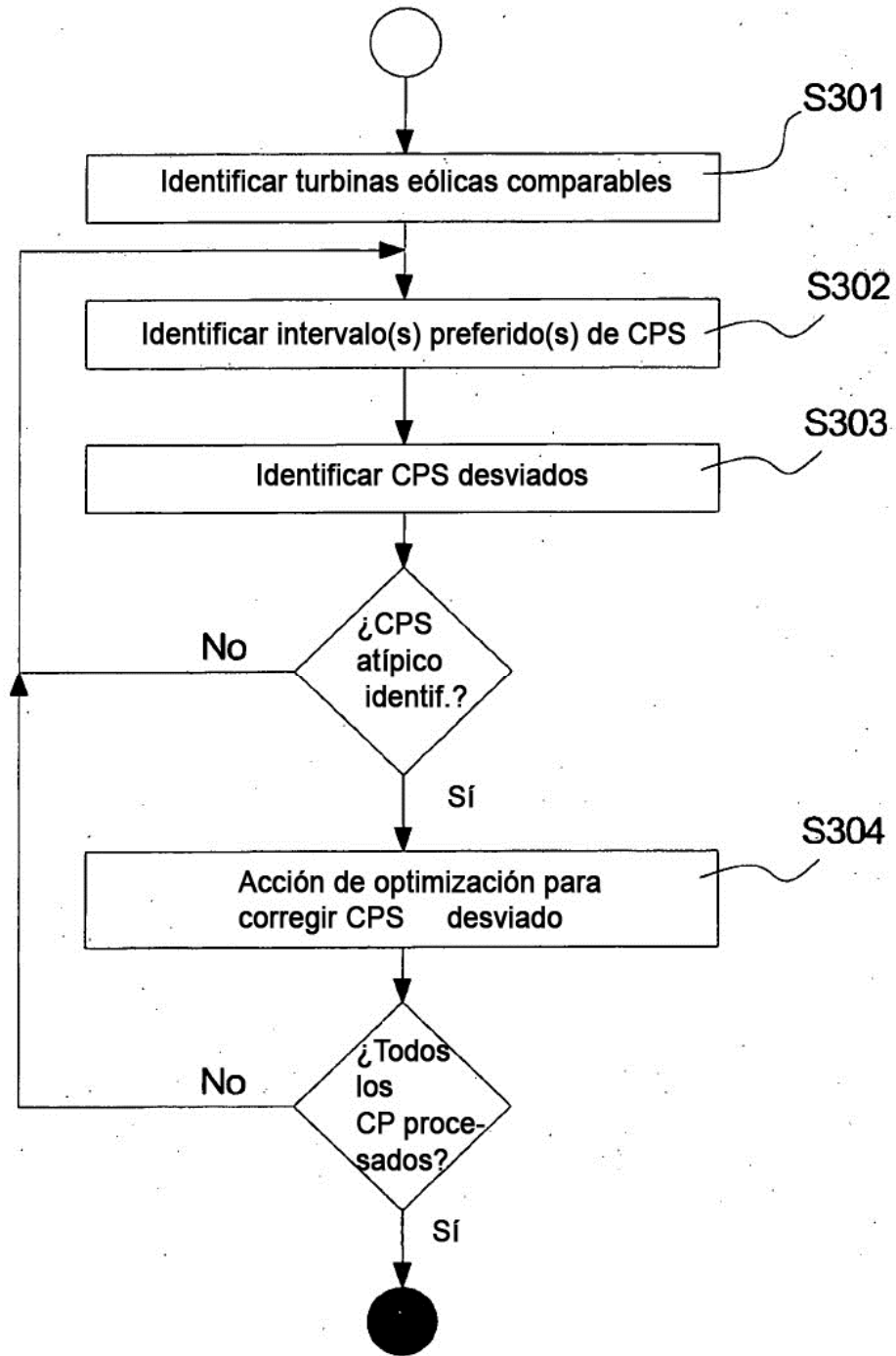


Fig. 3

Identificación de parámetros de configuración
y/o turbinas eólicas comparables

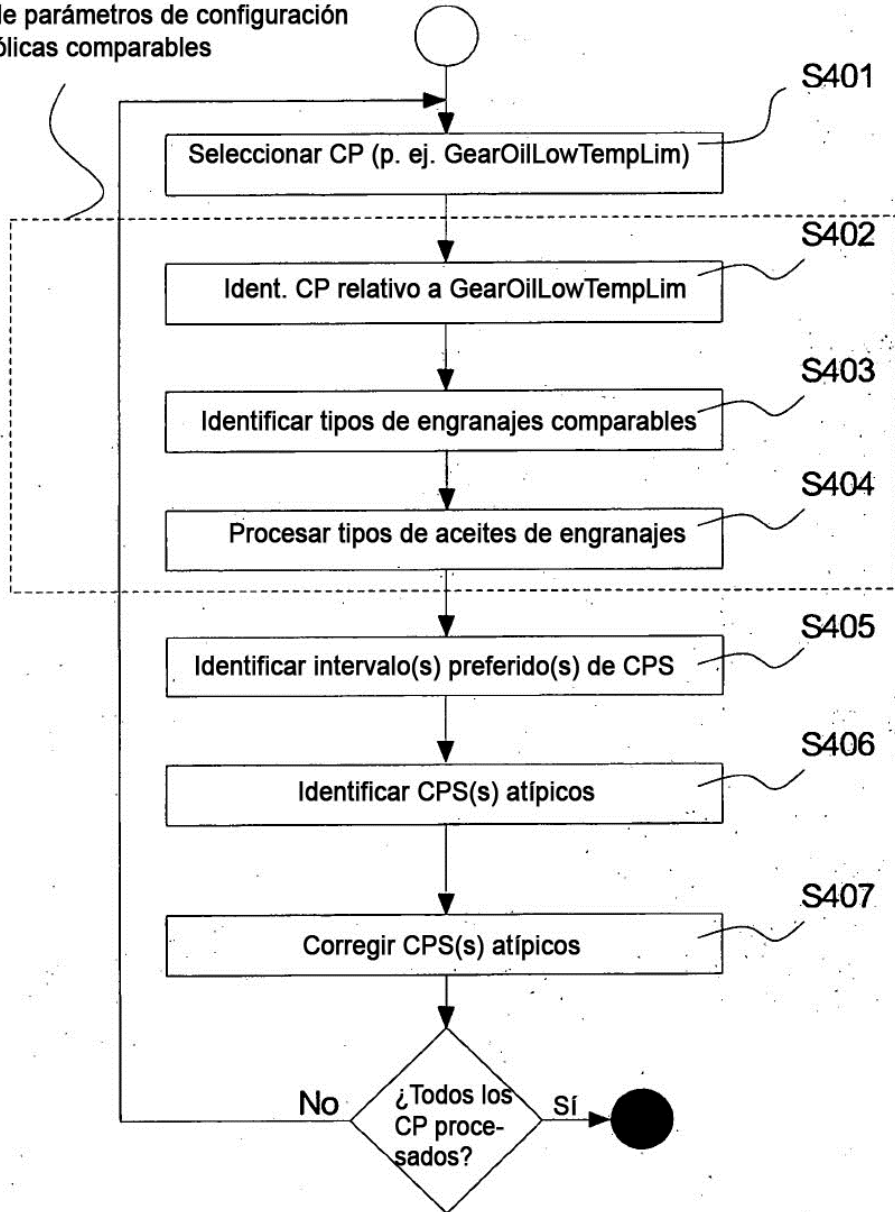


Fig. 4

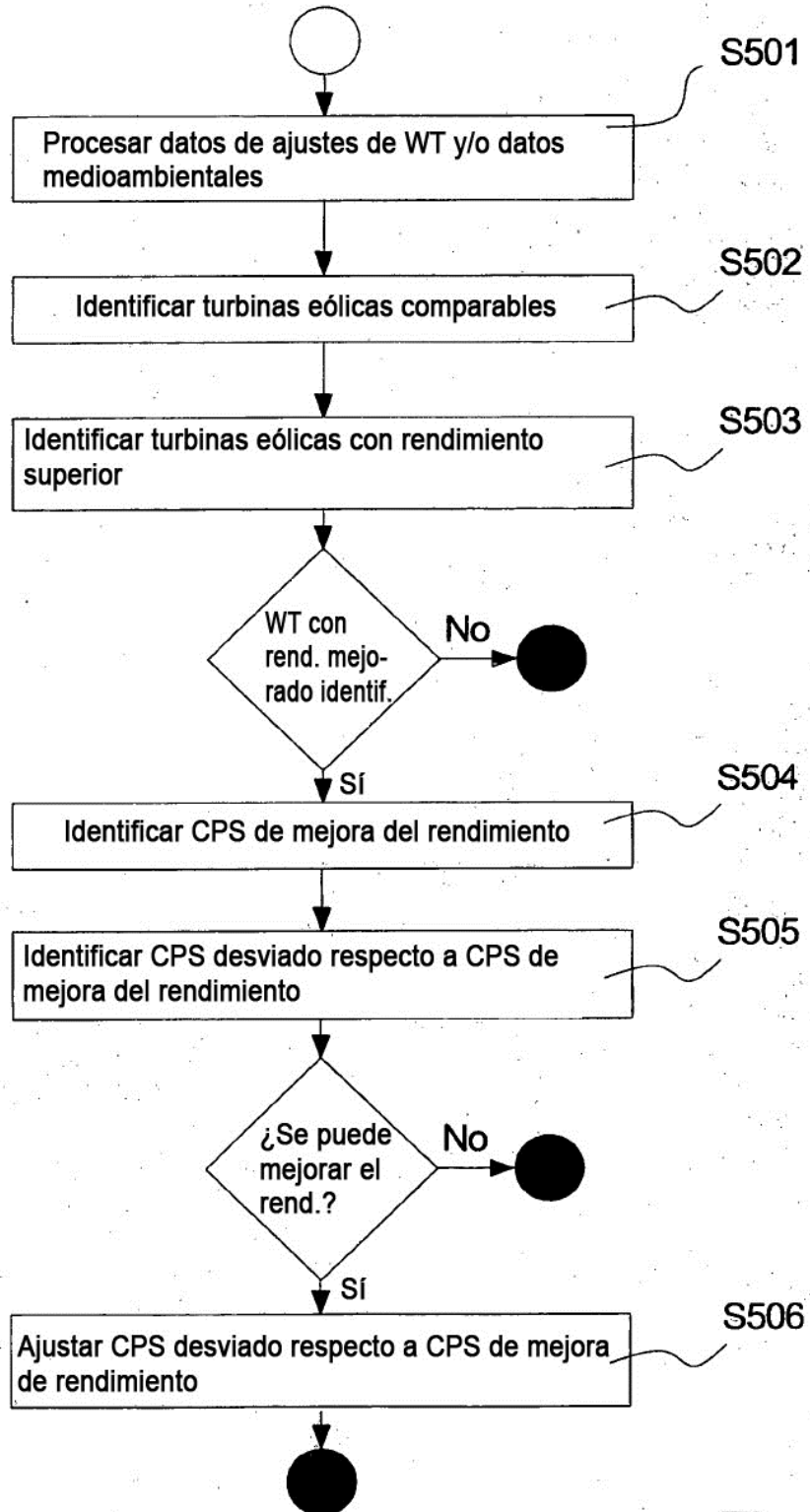


Fig. 5

		Conjuntos de parámetros de configuración de turbinas eólicas (WT)									
		WT1	WT2	WT3	WT4	WT5	WT6	WT7	...	WTn	
CP1		160°C	160°C	150°C	160°C	170°C	160°C	160°C	...	160°C	
CP2		-15°C	-15°C	-17°C	-15°C	-13°C	-15°C	-15°C	...	-15°C	
CP3		20°C	25°C	20°C	20°C	20°C	15°C	20°C	...	25°C	
CP4		10°C	12°C	5°C	10°C	15°C	10°C	10°C	...	10°C	
CP5		75%	80%	80%	85%	80%	100%	80%	...	80%	
CP6		2MW	2MW	1.9MW	1.8MW	2MW	2MW	2.9MW	...	2,8MW	
CP7		2MW	2MW	2MW	2MW	2MW	2MW	3MW		3MW	
:		:	:	:	:	:	:	:	...	:	
CPm		25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	25 m/s	35 m/s	25 m/s	...	25 m/s	
Tipos de parámetros de configuración											

Fig. 6

13

	Conjunto de parámetros	Nivel jerárquico
Parámetros de configuración	CP1	Lev1
	CP2	Lev2
	CP3	Lev3
	CP4	Lev3
	CP5	Lev3
	CP6	Lev4
	⋮	⋮
	CPTm	Lev1

Fig. 7

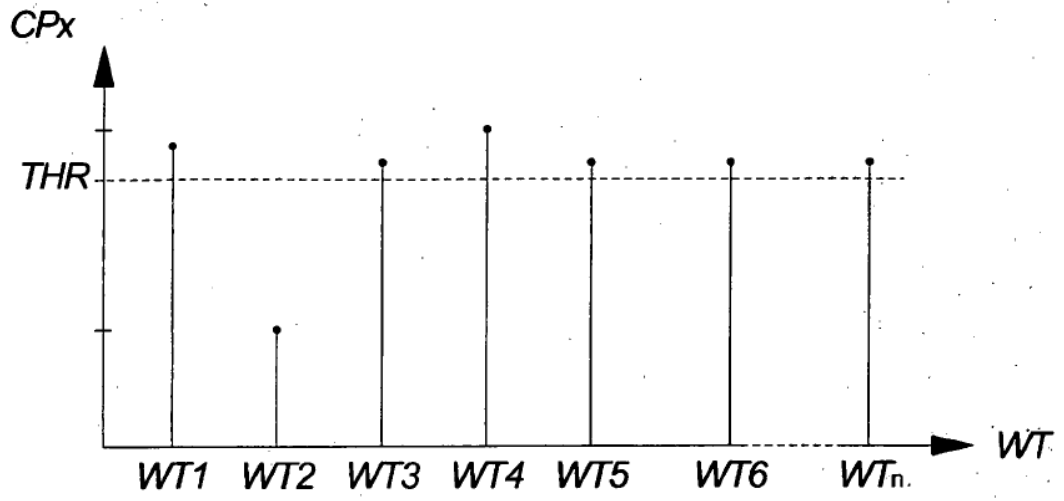


Fig. 8

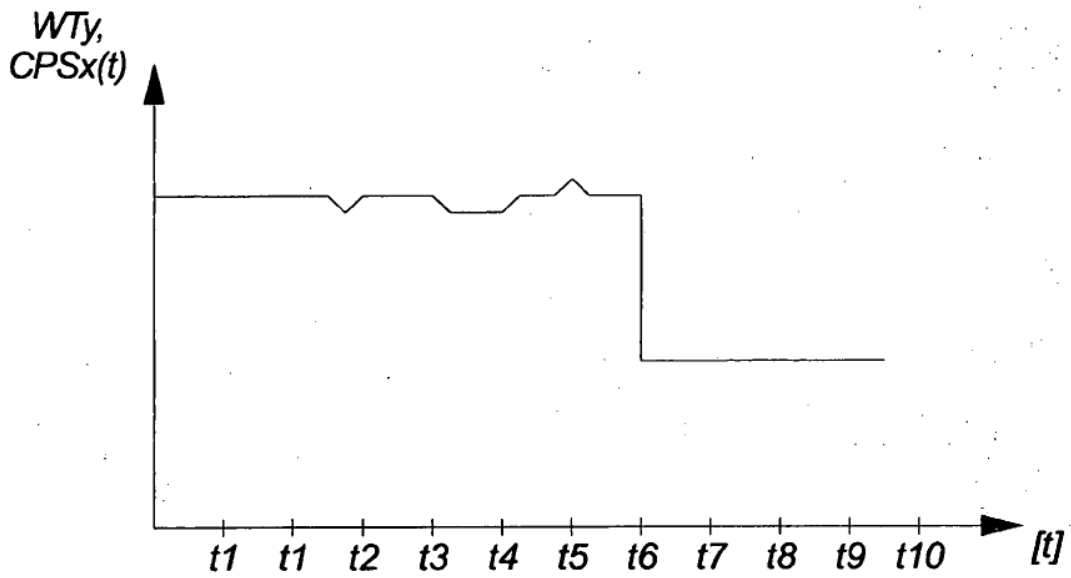


Fig. 9