

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 017 412**

51 Int. Cl.:

**F03D 7/04** (2006.01)

**G06F 8/656** (2008.01)

**G05B 19/042** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2020 PCT/EP2020/067841**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2021 WO21013467**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2020 E 20739882 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2025 EP 3956560**

54 Título: **Actualización de software y/o de firmware de múltiples dispositivos de turbinas eólicas**

30 Prioridad:

**23.07.2019 EP 19187821**

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

**12.05.2025**

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY A/S  
(100.00%)  
Borupvej 16  
7330 Brande, DK**

72 Inventor/es:

**NIELSEN, RASMUS;  
RIIS, SOEREN y  
WEISS, LENNART**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 3 017 412 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

Actualización de software y/o de firmware de múltiples dispositivos de turbinas eólicas

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método de actualización del software y/o del firmware de múltiples dispositivos de una turbina eólica, se refiere además a un dispositivo informático que está adaptado para controlar o llevar a cabo el método, y se refiere además a una turbina eólica que comprende el dispositivo informático.

10

**Antecedentes de la técnica**

Una turbina eólica puede comprender múltiples dispositivos que ejecutan firmware y/o software para su funcionamiento. A medida que el software y/o el firmware se sigue desarrollando, los dispositivos deben actualizarse cada cierto tiempo. Un sistema de control de una turbina eólica puede comprender, por ejemplo, un ordenador principal y una gama de dispositivos periféricos, tales como estaciones de E/S, módulos de E/S, controlador de buje, controlador y conmutadores de convertidor, que están todos enlazados a través de una red (inalámbrica o por cable) y pueden en parte basarse en una red en anillo con fines de redundancia. En ocasiones, el ordenador principal y los dispositivos periféricos deben mejorarse o actualizarse con nuevo software o firmware. Dado que este proceso hace que la turbina se detenga y, por lo tanto, no produzca energía alguna, es esencial mantener lo más breve posible la duración de la mejora o la duración de la actualización.

15

20

El documento US-2011/145.811 A1 describe la actualización de datos de software en una turbina eólica mediante la sobrescritura de los datos de software en cada componente de hardware.

25

El documento EP 1 575 244 A2 describe la distribución en cascada de actualizaciones de software en una arquitectura de sistema jerárquica desde un nodo de servicio de actualización raíz para los ordenadores cliente a través de al menos un nodo de servicio de actualización secundario.

30

El documento FR 3 067 148 A1 describe la secuenciación de actualizaciones de software de los equipos de una red según una jerarquía de nodos desde un nodo raíz hasta los nodos hoja.

Convencionalmente, el tiempo de inactividad de la turbina eólica era prolongado debido al proceso de actualización de larga duración.

35

Por lo tanto, puede ser necesario un método de actualización y un dispositivo informático que permitan la actualización de múltiples dispositivos de turbina eólica, en donde se pueda reducir el tiempo de inactividad de la turbina eólica y la actualización del software y/o el firmware se pueda realizar de manera fiable y rápida.

40

**Resumen de la invención**

Esta necesidad puede ser satisfecha por el objeto según las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas de la presente invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

45

Según la presente invención, se proporciona un método según la reivindicación 1.

El método puede llevarse a cabo en parte por el dispositivo informático principal y en parte también puede llevarse a cabo por los dispositivos que necesiten actualizarse. El software puede comprender software de control y/o software de medición y/o software de procesamiento. El firmware puede que esté relacionado con el control de módulos de entrada/salida, sensores de medición, controladores, etc. Los dispositivos pueden comprender módulos de entrada/salida, estaciones de entrada/salida, conmutadores, disyuntores, un convertidor, etc.

50

La red de comunicación conecta comunicativamente cada uno de los dispositivos (a través de ninguno, uno o más dispositivos) al dispositivo informático principal. La topología de la red de comunicación puede describir la estructura de la red de comunicación y la disposición (relativa) de los diferentes dispositivos dentro de la red de comunicación, en particular en relación con el dispositivo informático principal. Algunos dispositivos pueden estar conectados directamente al dispositivo informático principal, algunos otros dispositivos pueden estar conectados indirectamente al dispositivo informático principal, a través de uno o más dispositivos adicionales. Cuantos más dispositivos haya entre un dispositivo considerado y la unidad informática principal, más lejos en la topología, o con respecto a la topología, estará dispuesto el dispositivo considerado. En particular, se puede prever una distancia entre un dispositivo considerado y el dispositivo informático principal, para reflejar (o corresponder a) la longitud de una cadena que conecta el dispositivo considerado y el dispositivo informático principal, comprendiendo la cadena ninguno, uno o más dispositivos adicionales entre el dispositivo considerado y el dispositivo informático principal. Cuanto más larga sea la cadena, más lejos del dispositivo informático principal estará el dispositivo considerado. La red de comunicación puede estar basada en Ethernet, Bluetooth o usar otra tecnología de comunicación. La topología puede ser en parte de tipo anillo, tipo estrella o un híbrido de los mismos.

60

65

Los paquetes de actualización se pueden obtener de un servidor externo a través de otra red de comunicación, tal como Internet u otra. Los paquetes de actualización pueden analizarse primero con respecto a cuál de los múltiples dispositivos pertenecen o se dirigen. Además, se puede determinar cuál de los múltiples dispositivos necesita una actualización en base al análisis de las versiones instaladas del software y/o firmware respectivo, y al comparar la versión con la versión de los paquetes de actualización.

El proceso de actualización puede ser un proceso ordenado en donde, en primer lugar, se puede determinar un orden de activación de la actualización, o la actualización, de los dispositivos antes de comenzar realmente a activar la actualización, o la actualización. La activación de la actualización (o la actualización) puede comenzar en una periferia de la red de comunicación, según se deriva de la información de topología, ya que los dispositivos más alejados del dispositivo informático principal se activan primero para su actualización, seguidos de los dispositivos dispuestos cada vez más cerca del dispositivo informático principal. Continuar con la activación de la actualización hacia el interior puede significar ir desde la periferia cada vez más cerca del dispositivo informático principal para actualizar los dispositivos respectivos. Cuando el orden en el que se activa la actualización se deriva de la topología, el proceso completo de actualización puede acelerarse en comparación con los métodos convencionales.

En una realización, las actualizaciones del firmware pueden enviarse a todos los dispositivos en un orden que no se derive de la topología. Solo el procedimiento de reinicio/rearranque puede realizarse “de manera inteligente”, es decir, en un orden derivado de la topología, ya que los reinicios/rearranques pueden ser lo que podría romper el enlace de comunicación.

Según una realización de la presente invención, activar la actualización de los dispositivos en el orden derivado de la topología, comprende: activar la actualización de un dispositivo para el cual cualquier otro dispositivo ubicado más alejado del dispositivo informático principal de la topología se haya activado previamente para su actualización, en donde la activación de la actualización se realiza, en particular, en un bucle hasta que todos los dispositivos en los que haya un paquete actualizado se activen para la actualización.

Cuando cualquier otro dispositivo ubicado más alejado del dispositivo informático principal que el dispositivo considerado ya se haya previamente activado para su actualización (o actualizado), la actualización del otro dispositivo no se puede perturbar al actualizar el dispositivo que se encuentra en la topología ubicada más cerca del dispositivo informático principal. Por lo tanto, se puede evitar que la actualización de un dispositivo en particular interfiera con (o retrase, o incluso prohíba) actualizar otro dispositivo. De este modo, el proceso de actualización puede acelerarse. El bucle puede implementarse, por ejemplo, en software, por ejemplo, de manera recursiva. La implementación del bucle puede permitir actualizar finalmente todos los dispositivos que necesiten actualizaciones.

Según una realización de la presente invención, activar la actualización de un dispositivo comprende: reiniciar el dispositivo que tenga instalado el paquete de actualización. Según una realización, la activación de la actualización solo comprende reiniciar el dispositivo que tenga instalado el paquete de actualización. Si el paquete de actualización solo está instalado pero el dispositivo aún no se ha reiniciado, se considera que el dispositivo aún no está actualizado. La actualización solo puede completarse si se ha instalado el paquete de actualización y se ha reiniciado el dispositivo. En esta realización, por lo tanto, el reinicio de todos los dispositivos que ya tengan instalado el paquete de actualización, se puede realizar de manera ordenada, en particular en un orden derivado de la topología, como se describió anteriormente. Sin embargo, en otras realizaciones, también el suministro y/o la instalación de los paquetes de actualización se pueden realizar de manera ordenada, en particular de una manera ordenada derivada de la topología.

Según una realización de la presente invención, activar la actualización de un dispositivo comprende: instalar el paquete de actualización, en particular desde el almacenamiento del dispositivo informático principal o desde un almacenamiento de dispositivo, en el dispositivo. En esta realización, la instalación del paquete actualizado también puede realizarse en un orden derivado de la topología. Además, el reinicio también se puede realizar en un orden derivado de la topología.

En otras realizaciones adicionales de la presente invención, también el suministro del paquete de actualización respectivo a un dispositivo considerado o el suministro de todos los paquetes de actualización a los múltiples dispositivos, se puede realizar en un orden derivado de la topología.

En otras realizaciones, el suministro en parte se puede realizar en paralelo y en parte se puede realizar de forma secuencial. Por ejemplo, a un primer grupo particular de dispositivos se le puede suministrar los paquetes de software respectivos en paralelo, y a otro grupo de dispositivos se le puede suministrar en paralelo con los paquetes de actualización después del suministro al primer grupo de dispositivos.

Según una realización de la presente invención, el dispositivo se activa para la actualización, mientras que el otro dispositivo ubicado más alejado del dispositivo informático principal de la topología, que se ha activado previamente para la actualización, sigue instalando el paquete de actualización y/o aún se está reiniciando (es decir, el reinicio no se ha completado).

Cuando los otros dispositivos ubicados más alejados del dispositivo informático principal de la topología que previamente se ha activado para la actualización siguen instalando el paquete de actualización y/o aún se están reiniciando, la actualización aún puede acelerarse, ya que la activación de la actualización del dispositivo (más cercano al dispositivo

informático principal que al otro dispositivo) no interferirá con la actualización del otro dispositivo, ya que es posible que el otro dispositivo ya haya recibido el paquete de actualización y lo haya almacenado localmente. Por lo tanto, es posible que un enlace de comunicación con el dispositivo informático principal ya no sea necesario para el otro dispositivo ubicado más alejado del dispositivo informático principal que el dispositivo activado para la actualización.

5 Según una realización de la presente invención, el método comprende además, después de obtener los paquetes de actualización en el dispositivo informático principal y, en particular, antes de activar la actualización de un dispositivo: suministrar, desde el dispositivo informático principal, los paquetes de actualización respectivos a al menos aquellos dispositivos que requieran o permitan almacenar localmente un paquete de actualización para permitir la actualización con el paquete de actualización. El suministro de los paquetes de actualización respectivos desde el dispositivo informático principal a aquellos dispositivos que requieran o permitan almacenar localmente un paquete de actualización, también se puede realizar en un orden derivado de la topología, o se puede derivar de forma aleatoria o en función del tamaño del paquete de actualización.

15 Cuando el suministro de los paquetes de actualización respectivos se suministra en un orden derivado de la topología, primero, los dispositivos ubicados en la periferia de la topología y, a continuación, los dispositivos ubicados cada vez más cerca de los dispositivos informáticos principales pueden suministrarse secuencialmente con el paquete de actualización respectivo. Entonces, cuando los dispositivos periféricos ya hayan recibido el paquete de actualización, pueden activarse para reiniciarse, mientras que otros dispositivos más cercanos al dispositivo informático principal siguen recibiendo los paquetes de actualización respectivos. En particular, el suministro de los paquetes de actualización respectivos de manera ordenada o arbitraria aún puede depender del volumen de datos contenidos en los paquetes de actualización. Cuando los paquetes de actualización tienen un tamaño de datos relativamente grande, el suministro de los paquetes de actualización se puede realizar en un orden derivado de la topología. Cuando los paquetes de actualización son de un tamaño relativamente pequeño, el suministro puede realizarse en paralelo a todos los dispositivos, o parcialmente en paralelo y parcialmente de forma secuencial.

20 Según la presente invención, la topología indica para cada dispositivo una cadena de ninguno, uno o más dispositivos diferentes, definiendo el número de dispositivos una longitud de la cadena, definiendo una disposición secuencial de dispositivos una secuencia de dispositivos en la cadena, a través de la cual el dispositivo informático principal se conecta a este dispositivo, en donde el suministro de los paquetes de actualización respectivos y/o la activación de la actualización se realiza en un orden derivado de las longitudes de las cadenas y/o las secuencias de dispositivos en las cadenas.

30 Un dispositivo considerado puede estar conectado al dispositivo informático principal a través de más de una cadena. En este caso, la cadena con la longitud más pequeña se puede utilizar para definir el orden de actualización. El suministro de los paquetes de actualización respectivos y/o la instalación de los paquetes de actualización y/o el reinicio del dispositivo que tenga instalado el paquete de actualización, pueden o no realizarse en un orden derivado de la longitud de las cadenas y/o las secuencias de dispositivos en las cadenas. De este modo, el proceso de actualización se puede simplificar y acelerar aún más.

40 Según una realización de la presente invención, el suministro del paquete de actualización respectivo y/o la activación de la actualización se inician en un dispositivo dispuesto en un extremo respectivo de una cadena más larga, en donde este dispositivo se reinicia, en particular, tan pronto como este dispositivo haya recibido o haya instalado el paquete de actualización. El proceso puede entonces continuar hasta el dispositivo adyacente al dispositivo en un extremo respectivo de la cadena más larga, en donde el dispositivo adyacente está más cerca del dispositivo informático principal. El proceso puede continuar con el siguiente dispositivo adyacente al dispositivo adyacente, y puede continuar de esta manera hasta que el dispositivo al principio de la cadena, es decir, el dispositivo conectado directamente a la unidad informática principal, se haya activado para actualizar o haya instalado el paquete de actualización, o ya se haya reiniciado con el paquete de actualización instalado.

50 Según una realización de la presente invención, el suministro de los paquetes de actualización respectivos y/o la activación de la actualización, se realiza comenzando en un dispositivo dispuesto en un extremo respectivo de una cadena, y se realiza de forma secuencial para todos los dispositivos en un orden hacia un dispositivo dispuesto al principio de la cadena. De este modo, el método puede implementarse de manera sencilla, en particular utilizando un bucle recursivo.

55 Según una realización de la presente invención, el método se lleva a cabo de manera que, antes de reiniciar un dispositivo utilizando el paquete de actualización instalado, todos los dispositivos más alejados de la topología hayan recibido o se les haya instalado al menos el paquete de actualización respectivo, o incluso hayan comenzado a reiniciarse o hayan completado el reinicio.

60 Cuando el dispositivo dispuesto en una ubicación particular dentro de la topología se reinicia no antes de que todos los dispositivos más alejados de la topología hayan comenzado a reiniciarse o completado el reinicio, o al menos hayan recibido el paquete de actualización o incluso hayan instalado el paquete de actualización respectivo, el reinicio del dispositivo considerado no puede interferir, prohibir o perturbar la actualización de los dispositivos más alejados de la topología.

65 Según una realización de la presente invención, el método comprende además si los paquetes de actualización comprenden un paquete de actualización del dispositivo informático principal: actualizar el dispositivo informático

principal antes de activar la actualización de cualquiera de los otros dispositivos y, en particular, antes de suministrar cualquier otro paquete de actualización a cualquier otro dispositivo.

5 El dispositivo informático principal puede controlar el proceso de actualización. Por lo tanto, es razonable actualizar primero el dispositivo informático principal antes de actualizar cualquier otro dispositivo. Sin embargo, dispositivos particulares, tales como el convertidor, pueden actualizarse en paralelo con el dispositivo informático principal. En particular, la pluralidad de dispositivos de la turbina eólica se puede agrupar en al menos dos grupos de dispositivos. El primer grupo de dispositivos puede actualizarse según el método de actualización en un orden derivado de la topología. Al menos otro grupo más puede actualizarse en un orden diferente, por ejemplo, también en paralelo con el dispositivo informático principal o de forma secuencial. De este modo, el método puede adaptarse a una alta flexibilidad.

10 Según una realización de la presente invención, se evita activar la actualización de cualquier dispositivo que esté conectado a cualquier otro dispositivo de la cadena más alejado del dispositivo informático principal, y para el que haya un paquete de actualización, pero que aún no se haya activado para su actualización. De este modo, se puede evitar la interferencia con una actualización de un dispositivo más alejado. Según una realización de la presente invención, la información de topología se obtiene de los datos de configuración o se calcula preguntando a todos los dispositivos sobre su conectividad.

15 El dispositivo informático principal puede preguntar a todos los dispositivos sobre su conectividad o derivar la topología de la red.

20 La topología puede definirse o describirse, por ejemplo, como una estructura de gráficos o una estructura de árbol.

25 Debe entenderse que las características, individualmente o en cualquier combinación, divulgadas, descritas, explicadas o aplicadas a un método de actualización de software y/o firmware de múltiples dispositivos, también pueden, individualmente o en cualquier combinación, aplicarse también a un dispositivo informático según una realización de la presente invención, y viceversa.

Según una realización de la presente invención, se proporciona un dispositivo informático según la reivindicación 13.

30 Además, se proporciona, según una realización de la presente invención, una turbina eólica según la reivindicación.

Los aspectos definidos anteriormente y otros aspectos de la presente invención se infieren de los ejemplos de realización que se describirán a continuación y se explican con referencia a los ejemplos de realización. La invención se describirá con más detalle a continuación en la memoria haciendo referencia a ejemplos de realización, no estando la invención limitada a los mismos.

### Breve descripción de los dibujos

40 Las realizaciones de la presente invención se describen ahora con referencia a los dibujos adjuntos. La invención no está limitada a las realizaciones ilustradas o descritas.

La Figura 1 ilustra esquemáticamente una red de comunicación que incluye un dispositivo informático principal según una realización de la presente invención, tal como se comprende en una turbina eólica.

45 La Figura 2 ilustra esquemáticamente un esquema de un método de actualización de software y/o de firmware de múltiples dispositivos de una turbina eólica según una realización de la presente invención.

### Descripción detallada

50 La red 1 de comunicación de una turbina eólica ilustrada esquemáticamente en la Figura 1, comprende un dispositivo 3 informático principal que está adaptado para controlar o llevar a cabo un método de actualización de software y/o de firmware de múltiples dispositivos de una turbina eólica según una realización de la presente invención. El método de actualización se describe a continuación con referencia a la Figura 2.

55 La red 1 de comunicación conecta múltiples dispositivos de una turbina eólica al dispositivo 3 informático principal. En particular, en la red 1 de comunicación, están conectadas múltiples estaciones de E/S o estaciones 5a, 5b, 5c de interfaz. Además, múltiples conmutadores 7a, 7b están conectados dentro de la red 1 de comunicación. De este modo, los conmutadores 7a, 7b están directamente conectados al dispositivo informático principal, es decir, no hay ningún otro dispositivo entre el conmutador 7a, 7b respectivo y el dispositivo 3 informático principal. Por el contrario, las estaciones 5a y 5c de E/S solo están conectadas al dispositivo 3 informático principal a través del conmutador 7a. Por lo tanto, por ejemplo, la estación 5c de E/S está conectada al dispositivo informático principal en una cadena que comprende la estación 5c de E/S y el conmutador 7a. La estación 5a de E/S está conectada al dispositivo 3 informático principal a través de una cadena de dispositivos que comprende la estación 5a de E/S y el conmutador 7a.

65 La red 1 de comunicación comprende además múltiples módulos 9a, 9b, 9c, 9d, 9e de E/S que se encuentran aún más alejados (desde el dispositivo 3 informático principal) en la topología de la red 1 de comunicación. En particular,

el módulo 9c de E/S está conectado al dispositivo 3 informático principal en una cadena que comprende el módulo 9c de E/S, la estación 5c de E/S y el conmutador 7a. El módulo 9b de E/S está conectado al dispositivo 3 informático principal en una cadena que comprende el módulo 9b de E/S, la estación 5b de E/S, la estación 5c de E/S y el conmutador 7a. Un convertidor 11 está conectado al dispositivo informático principal a través de un conmutador 7b.

Aunque no se ilustra en la Figura 1, debe quedar claro que en otras realizaciones de la presente invención puede haber múltiples módulos conectados a cualquiera de las estaciones 5a, 5b, 5c, 5 de E/S (o cualquier otro dispositivo). La cadena no está restringida a un módulo por estación de E/S. Además, puede haber más estaciones de E/S y/o módulos de E/S que los ilustrados.

Por ejemplo, la estación 5a de E/S se activa para actualizarse solo si los otros dispositivos más alejados, es decir, el módulo 9e de E/S y el módulo 9d de E/S, se han activado previamente para actualizarse, en particular después de que el módulo 9e de E/S y el módulo 9d de E/S hayan al menos recibido el paquete de actualización respectivo si admiten el almacenamiento local de paquetes de actualización.

Si estos dispositivos, los módulos 9e, 9d de E/S, no permiten almacenar localmente los paquetes de actualización, los paquetes 13 de software pueden suministrarse desde el ordenador principal, mientras que los paquetes de actualización respectivos se instalan en los módulos 9e, 9d de E/S. Al menos después de que los respectivos paquetes 13 de actualización se hayan instalado en los dispositivos ubicados más alejados del dispositivo informático, es decir, los módulos 9e, 9d de E/S, la estación 5a de E/S puede activarse para actualizarse, en particular reiniciarse, pero no antes. De este modo, los enlaces de comunicación con los módulos 9e, 9d de E/S utilizados para suministrar las respectivas actualizaciones de software, no pueden interrumpirse ni perturbarse.

Además, la estación 5a de E/S puede activarse para actualizarse mientras, por ejemplo, el módulo 9d de E/S ubicado más alejado del dispositivo 3 informático principal se ha activado previamente para su actualización, sigue instalando el paquete de actualización y/o aún se está reiniciando.

Los paquetes de actualización 13 pueden comprender paquetes de actualización para algunos o todos los dispositivos. Los paquetes de actualización respectivos pueden dirigirse a los dispositivos asociados dirigiendo adecuadamente del dispositivo 3 informático principal los paquetes de software respectivos.

Según la presente invención, la topología indica, para cada dispositivo, por ejemplo, el dispositivo 9e, una cadena, en este caso la cadena comprende los dispositivos 9e, 9d, 5a, 7a. En general, una cadena puede comprender ninguno, uno o más dispositivos diferentes. El número de dispositivos (para el dispositivo 9e para los dispositivos) puede definir una longitud de la cadena y una disposición secuencial de los dispositivos, por ejemplo, la secuencia de dispositivos en el orden 9e, 9d, 5a, 7a define una disposición secuencial de dispositivos que definen una secuencia de dispositivos en la cadena. El suministro de los respectivos paquetes 13 de actualización y/o la activación de la actualización pueden realizarse en un orden derivado de la longitud de las cadenas y/o las secuencias de dispositivos en las cadenas.

Tan pronto como el módulo 9e de E/S haya recibido el paquete 13 de actualización de software asociado, el dispositivo 9e puede reiniciarse con el paquete de actualización instalado. El final de la cadena es en este caso el módulo 9e de E/S, y la activación de la actualización, o la actualización, se inicia en este dispositivo 9e. Posteriormente, el módulo 9d de E/S se activa para la actualización, posteriormente la estación 5a de E/S se activa para la actualización y, aún posteriormente, el conmutador 7a se activa para la actualización, completando así el proceso de actualización para esta cadena de dispositivos.

Al determinar la posición exacta de cada dispositivo en la red 1 de comunicación, es posible construir una topología exacta o un mapa de topología de la configuración tal como se ve desde el dispositivo 3 informático principal. Usando el mapa de topología o la topología, es posible derivar un orden de actualización para actualizar los dispositivos 5a, 5b, 5c, 7a, 7b, 9a, 9b, 9c, 9d, 9e y el convertidor 11. Según una modalidad de la presente invención, el proceso de actualización puede realizarse de la siguiente manera:

1) La topología de red se calcula u obtiene, en particular, se calcula cómo se ve la topología de red desde el dispositivo 3 informático principal. Esto puede ser posible, ya que el dispositivo informático principal puede saber a qué otro dispositivo o dispositivos está conectado un dispositivo en particular. Además, la topología de red se puede obtener de un archivo de configuración.

2) En una siguiente etapa, el nuevo o los nuevos paquetes de software se pueden aplicar, que también pueden incluir software/firmware para los dispositivos periféricos, al dispositivo 3 informático principal. El dispositivo 3 informático principal puede actualizarse y reiniciarse.

3) Los nuevos paquetes de software/firmware pueden enviarse (en particular, suministrarse y/o almacenarse localmente) a todos los dispositivos periféricos. Sin embargo, el nuevo software/firmware no se aplica (en particular, no se instala y/o el dispositivo actualizado no se reinicia). Dependiendo del ancho de banda, la carga del nuevo software/firmware puede realizarse en paralelo o parcialmente de forma secuencial.

4) Cuando el dispositivo más alejado de una cadena haya recibido el nuevo software/firmware, este firmware se aplica primero (por ejemplo, se instala en el dispositivo y el dispositivo puede reiniciarse) al dispositivo más alejado. Esto puede provocar que el dispositivo respectivo se desconecte (al menos durante el reinicio del dispositivo).

5) Cuando se ha actualizado el dispositivo más alejado (por ejemplo, incluido el reinicio, en donde el paquete de actualización instalado se ha utilizado para reiniciar el dispositivo), se continúa con el dispositivo un nivel más cerca del dispositivo 3 informático principal, y el software/firmware se aplica también al dispositivo más cercano. A continuación, se repite la etapa (4) del método, si está lista para ello.

10 La aplicación del software/firmware puede comenzar para cada dispositivo periférico tan pronto como el dispositivo más alejado esté listo para ello y no interrumpa el enlace de comunicación con los dispositivos que no hayan completado su mejora o actualización. Esto puede garantizar que no se interrumpa ningún enlace de comunicación al cargar el firmware/software en un dispositivo, y que la instalación pueda comenzar lo antes posible.

15 La Figura 2 ilustra esquemáticamente un método 15 para actualizar el software y/o el firmware de múltiples dispositivos de una turbina eólica según una realización de la presente invención.

20 En una etapa 17 del método, la información relativa a una topología de la red de comunicación (por ejemplo, la red 1 ilustrada en la Figura 1) se recibe en un dispositivo informático principal (por ejemplo, en el dispositivo 3 informático principal ilustrado en la Figura 1). En una etapa 19 del método, los paquetes de actualización se obtienen en el dispositivo informático principal, por ejemplo, el dispositivo 3 informático principal ilustrado en la Figura 1. En una etapa 21 del método, la actualización se activa en todos los dispositivos para los que está presente un paquete de actualización en un orden derivado según la topología, es decir, a partir de la disposición de conexión relativa de los dispositivos con respecto a la conexión al dispositivo 3 informático principal. El método 15 puede comprender  
25 otras etapas opcionales del método, tal como se describió anteriormente.

Las realizaciones de la presente invención pueden proporcionar las siguientes ventajas o características:

30 1) El rendimiento puede mejorarse, lo que permite realizar en paralelo gran parte del proceso de actualización

2) Se puede reducir el tiempo de inactividad de la turbina o el tiempo de parada de la turbina. Por ejemplo, si todos los dispositivos de turbina eólica han de actualizarse, el tiempo de mejora o de actualización puede reducirse de 70 minutos a aproximadamente 30 minutos. Una ventaja puede ser que la turbina eólica pueda ponerse en funcionamiento más rápido de lo que se conoce convencionalmente, lo que provoca menos tiempo de inactividad  
35 debido a las actualizaciones del software.

40 Cabe señalar que el término “que comprende” no excluye otros elementos o etapas y los artículos “un” o “una” no excluyen una pluralidad. También pueden combinarse elementos descritos asociados a distintas realizaciones. También hay que señalar que los signos de referencia de las reivindicaciones no deben interpretarse como una limitación del alcance de las mismas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para actualizar software y/o firmware de múltiples dispositivos (5, 7, 9, 11) de una turbina eólica, estando los múltiples dispositivos conectados en una red (1) de comunicación a un dispositivo (3) informático principal, comprendiendo el método:

obtener (17) información sobre una topología de la red de comunicación (1) en el dispositivo (3) informático principal;

10 obtener (19) paquetes (13) de actualización en el dispositivo (3) informático principal;

activar (21), mediante el dispositivo (3) informático principal, la actualización de todos los dispositivos para los que esté presente un paquete de actualización en un orden derivado de la topología, comenzando en una

15 periferia y continuando hacia el interior,

en donde la topología indica para cada uno de los múltiples dispositivos una cadena (9e, 9d, 5a, 7a) de ninguno, uno o más dispositivos diferentes, definiendo el número de dispositivos una longitud de la cadena, definiendo una disposición secuencial de dispositivos una secuencia de dispositivos en la cadena, a través de la cual el dispositivo informático principal se conecta a este dispositivo, en donde se suministran los respectivos paquetes (13) de actualización y/o la

20 activación de la actualización se realiza en un orden derivado de las longitudes de las cadenas y/o de las secuencias de dispositivos en las cadenas.
- 25 2. Método según la reivindicación anterior, en donde activar la actualización de los dispositivos (5, 7, 9, 11) en el orden derivado de la topología, comprende:

activar la actualización de un dispositivo (5, 7, 9, 11) para el que se ha activado previamente la actualización de cualquier otro dispositivo ubicado más alejado del dispositivo (3) informático principal de la topología, en donde la activación de la actualización se realiza, en particular, en un bucle hasta que todos los dispositivos (5, 7, 9, 11) para los que haya un paquete de actualización presente se activen para la actualización.
- 30 3. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en donde activar la actualización de un dispositivo comprende:

reiniciar el dispositivo (5, 7, 9, 11) que tenga instalado el paquete (13) de actualización.
- 35 4. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en donde activar la actualización de un dispositivo comprende:

instalar el paquete (13) de actualización, en particular desde un almacenamiento del dispositivo informático principal o un almacenamiento de dispositivo, en el dispositivo (5, 7, 9, 11).
- 40 5. Método según la reivindicación 2, en donde el dispositivo (5a) se activa para actualizarse, mientras que uno de los otros dispositivos (9d) ubicado más alejado del dispositivo (3) informático principal de la topología que se ha activado previamente para la actualización, sigue instalando el paquete (13) de actualización y/o aún se está reiniciando.
- 45 6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, después de obtener los paquetes (13) de actualización en el dispositivo (3) informático principal y, en particular, antes de activar la actualización de un dispositivo:

suministrar, desde el dispositivo (3) informático principal, los paquetes (13) de actualización respectivos a al menos aquellos dispositivos que requieren o permiten almacenar un paquete de actualización localmente para permitir la actualización con este paquete de actualización.
- 50 7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el suministro del paquete (13) de actualización respectivo y/o la activación de la actualización, se inicia en un dispositivo (9e) dispuesto en un extremo respectivo de una cadena más larga, en donde este dispositivo se reinicia, en particular, tan pronto como este dispositivo haya recibido o haya instalado el paquete de actualización.
- 55 8. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el suministro de los respectivos paquetes (13) de actualización y/o la activación de la actualización se realiza a partir de un dispositivo (9e) dispuesto en un extremo respectivo de una cadena, y se realiza de forma secuencial para todos los dispositivos (9d, 5a, 7a) en un orden hacia un dispositivo dispuesto al principio de la cadena.
- 60 9. Método según una de las reivindicaciones anteriores, llevado a cabo de tal manera que, antes de reiniciar un dispositivo utilizando el paquete de actualización instalado, todos los dispositivos más alejados de la topología al menos hayan recibido o se les haya instalado el paquete de actualización respectivo o hayan comenzado a reiniciarse o completado el reinicio.
- 65 10. Método según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además, si los paquetes de actualización comprenden un paquete de actualización para el dispositivo informático principal:

actualizar el dispositivo (3) informático principal antes de activar la actualización de cualquiera de los otros dispositivos (5, 7, 9, 11) y, en particular, antes de suministrar cualquier otro paquete de actualización a cualquier otro dispositivo.

- 5
11. Método según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende evitar activar la actualización de cualquier primer dispositivo de la multitud de dispositivos que estén conectados a cualquier segundo dispositivo de la cadena respectiva al primer dispositivo más alejado del dispositivo informático principal, y para cuyo segundo dispositivo hay un paquete de actualización, pero que aún no se ha activado para su actualización.
- 10
12. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la información relativa a la topología se obtiene de los datos de configuración o se calcula preguntando a todos los dispositivos sobre su conectividad.
- 15
13. Dispositivo informático (3) adaptado para llevar a cabo las etapas de control del método (15) según una de las reivindicaciones anteriores.
14. Turbina eólica con un dispositivo informático (3) según la reivindicación anterior, y con múltiples dispositivos (5, 7, 9, 11) que están conectados en una red (1) de comunicación al dispositivo informático (3).

Figura 1

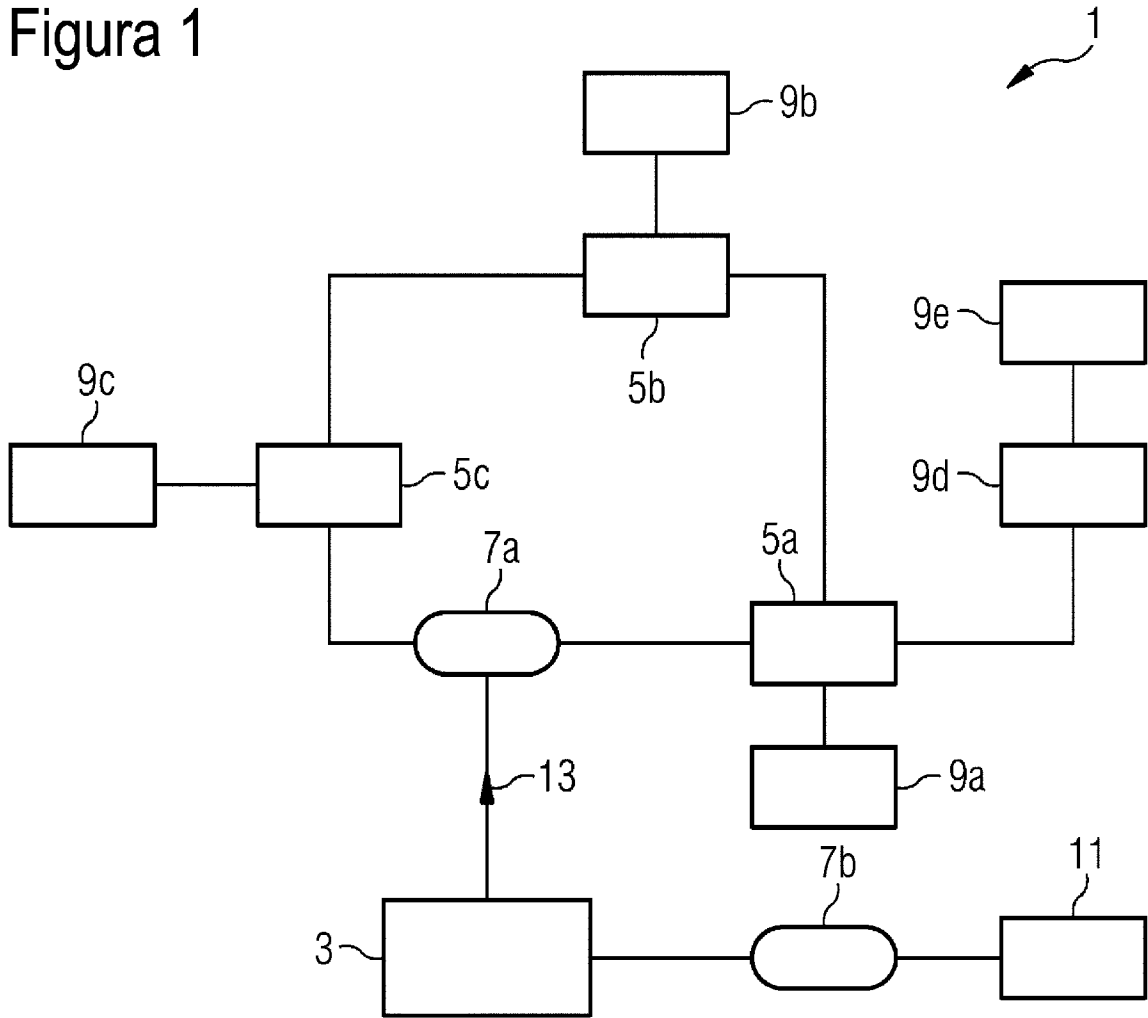


Figura 2

