

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 618**

51 Int. Cl.:

F03D 7/00 (2006.01)

F03D 7/04 (2006.01)

G06F 9/44 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2008 E 17185966 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3269975**

54 Título: **Procedimiento y disposición para la actualización automática de un software de control de una planta de energía eólica**

30 Prioridad:

21.09.2007 DE 102007045070

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

20.04.2020

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**ALTEMARK, JENS;
BOOK, MARKUS y
KUPPER, ANTON**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 754 618 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

Procedimiento y disposición para la actualización automática de un software de control de una planta de energía eólica

La invención se refiere a un procedimiento y una disposición para la actualización automática del software de control de una planta de energía eólica. Las plantas de energía eólica se operan con un software de control que controla la interacción de los componentes dentro de la planta de energía eólica, así como la interacción de la planta de energía eólica con la red de conexión. El software de control debe observar las condiciones de compatibilidad en las cuales opera la planta de energía eólica. Se debe tener en cuenta con qué componentes está equipada la planta de energía eólica, qué tensiones son admisibles, con qué potencias puede ser operada la planta de energía eólica, qué frecuencia característica tiene la torre de la planta de energía eólica, en qué modo de operación es mínima la emisión sonora de la planta de energía eólica, etc. Todas estas condiciones de compatibilidad están definidas por los parámetros operativos de la planta de energía eólica. El software de control toma en consideración los parámetros operativos.

De tanto en tanto, el software de control de una planta de energía eólica es sustituido por una nueva versión del software de control. Según el procedimiento clásico, un operador controla sucesivamente las diferentes plantas de energía eólica desde un puesto de comando a través de una línea de datos, transfiere la nueva versión del software a cada planta de energía eólica individual e instala el software mediante órdenes ingresadas manualmente. La actualización del software toma en cada planta de energía eólica alrededor de 1,5 horas. Por el tiempo empleado por el operador y la detención de la planta de energía eólica se producen costes considerables.

Del documento EP 1 788 478 A2 se conoce un procedimiento para la actualización automática del software de control de una gran cantidad de plantas de energía eólica. La nueva versión del software de control se transfiere allí una vez desde un puesto de comando a un maestro de parque, al cual está conectada una gran cantidad de plantas de energía eólica. Desde el maestro de parque se controlan sucesivamente las diversas plantas de energía eólica y se transfiere la nueva versión del software de control a las plantas de energía eólica. De esta forma, se reduce la cantidad de datos transferidos entre el puesto de comando y el maestro de parque. Esto conlleva un notable ahorro de tiempo, ya que la línea de datos entre el puesto de comando y el maestro de parque está diseñada, en muchos casos, solo para una tasa de transferencia reducida.

El procedimiento de acuerdo con el documento EP 1 788 478 A2 muestra sus ventajas cuando todas las plantas de energía eólica conectadas al maestro de parque son operadas con parámetros operativos idénticos. Entonces, el software de control puede estar diseñado para los parámetros operativos correspondientes y cargarse sucesivamente, sin ningún ajuste posterior, en las diversas plantas de energía eólica.

Sin embargo, la condición de que todas las plantas de energía eólica conectadas al maestro de parque sean operadas con los mismos parámetros operativos no siempre se cumple. Esto también se da cuando las plantas de energía eólica son, en principio, del mismo tipo constructivo. Por ejemplo, las plantas de energía eólica pueden diferenciarse en sus componentes, como, por ejemplo, en los generadores o en las transmisiones. Una planta de energía eólica dispuesta en la cima de un cerro puede estar equipada con una señalización distinta de peligro que una planta de energía eólica dispuesta en la ladera.

Las variaciones de este tipo pueden dar lugar a que se diferencien los parámetros operativos de la planta de energía eólica. Puede ser que en la nueva versión del software de control resulten necesarios ajustes para que se la pueda emplear en una planta de energía eólica con parámetros operativos diferentes.

En el procedimiento de acuerdo con el documento EP 1 788 478 A2, las plantas de energía eólica que se operan con parámetros operativos diferentes deben ser clasificadas en forma manual. Se debe instruir al maestro de parque para saltar estas plantas de energía eólica durante la actualización automática del software de control. Esto es complejo e implica un alto potencial de errores, porque posiblemente no se reconozcan todas las plantas de energía eólica diferentes.

Se pueden producir problemas con la compatibilidad del software de control no solamente cuando se actualiza el software de control, sino también cuando, si bien se mantiene el software de control, cambian los parámetros operativos de la planta de energía eólica. Los parámetros operativos de una planta de energía eólica pueden cambiar, por ejemplo, cuando un mecánico realiza el mantenimiento de la planta de energía eólica y allí realiza ajustes que repercuten en los parámetros operativos. Hasta ahora, el mecánico debe verificar de forma manual y dispendiosa, si los ajustes modificados dan lugar a problemas con respecto a la compatibilidad del software de control.

La invención, a partir del estado de la técnica descrito al principio, se basa en el objetivo de presentar un procedimiento y una disposición para actualizar un software de control con una planta de energía eólica, que facilite los procedimientos al actualizar el software de control, como también durante el mantenimiento de plantas de energía eólica. Se cumple el objetivo mediante las características de las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones secundarias representan formas ventajosas de realización.

En primer lugar, se explicarán algunos conceptos. Un parámetro operativo de una planta de energía eólica es cualquier parámetro que representa una característica de una planta de energía eólica en una forma que permite un procesamiento mediante un software de control. Los parámetros operativos comprenden constantes, curvas

características, funciones matemáticas, tablas de valores, números de serie o identificaciones de tipo de la planta de energía eólica o de sus componentes.

5 Cuando un software de control procesa parámetros, los parámetros deben tener valores predeterminados o deben estar dentro de intervalos predeterminados, para que el software de control opere en la forma prevista. Al codificar el software de control se indica para qué parámetros estándar está determinado el software de control, que también son pues los parámetros estándar del software de control. Si un software de control opera con parámetros que no son parámetros estándar, esto puede dar lugar, según la gravedad de las diferencias a una operación defectuosa de la planta de energía eólica.

10 El procedimiento de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que mantiene bajo los gastos y, por lo tanto, los costos. Con parámetros estándar y los parámetros operativos solo se deben transferir cantidades pequeñas de datos a la unidad aritmética. La determinación de diferencias entre los parámetros operativos y los parámetros estándar puede ser realizada por la unidad de cálculo en un procedimiento estandarizado. Mediante el procedimiento de acuerdo con la invención se ahorra una gran cantidad de pasos ejecutados manualmente. Se disminuye el peligro de errores graves en ciertas circunstancias por parte del personal de operación.

15 Para que sea posible una realización automática de la prueba de compatibilidad, por ejemplo, por un módulo de lógica, deben estar especificados criterios, por medio de los cuales se decida sobre la compatibilidad. En el caso más sencillo, el resultado de la prueba de compatibilidad solo es positivo cuando todos los parámetros operativos se ajustan a parámetros estándar. Cualquier diferencia produce un resultado negativo de la prueba de compatibilidad. Existen casos en los que el software de control, a pesar de una diferencia entre los parámetros operativos y los parámetros estándar es compatible con la planta de energía eólica. La eficiencia del procedimiento de acuerdo con la invención se mejora cuando se especifican criterios, por medio de los cuales se puede decidir de manera automática si, a pesar de una diferencia, aún está dada la compatibilidad. Se pueden especificar dichos criterios en forma de clases de compatibilidad que se asignan a los parámetros estándar. En consecuencia, por medio de las clases de compatibilidad se puede responder de manera diferenciada según la gravedad de la diferencia.

20 Por ejemplo, a los parámetros estándar se les puede asignar cuatro clases de compatibilidad: en la primera clase de compatibilidad, a pesar de una diferencia, el software de control se carga sin consulta. En la segunda clase de compatibilidad, el software de control se carga, asimismo sin consulta, pero se efectúa un aviso a un puesto de control. En la tercera clase de compatibilidad, una diferencia provoca que el software de control solo pueda ser cargado después de una orden expresa del puesto de comando. En la cuarta clase de compatibilidad, el software de control no es compatible en el caso de una diferencia.

25 El procedimiento se puede aplicar con una versión del software de control, con la que la planta de energía eólica ya fue operada con anterioridad, esto es, con una versión activa del software de control. Esto entra en consideración, por ejemplo, cuando los parámetros operativos de una planta de energía eólica han cambiado después de trabajos de mantenimiento. Otra ocasión para una prueba de compatibilidad según el procedimiento de acuerdo con la invención puede ser que la planta de energía eólica deba ser puesta en funcionamiento por primera vez con una nueva versión del software de control. En ambos casos, se ahorra una gran cantidad de pasos que, hasta ahora, se realizan de forma manual.

30 Pueden estar previstas varias versiones del nuevo software. Entonces, el módulo de lógica puede elegir, por medio de los parámetros operativos, una versión del nuevo software en el que cuadren los parámetros estándar y los parámetros operativos.

El software de control puede estar diseñado de forma que los parámetros estándar individuales o todos los parámetros individuales deban tener un valor determinado con exactitud. Así, por ejemplo, puede ser que un software de control pueda operar conjuntamente solo con un tipo determinado de transformador o un tipo determinado de convertidor.

35 Es asimismo posible que sea suficiente para el software de control si los parámetros operativos se encuentran dentro de determinados intervalos. Esto se puede dar, por ejemplo, para la tensión máxima permitida en los componentes de la planta de energía eólica. Entonces, los parámetros estándar comprenden intervalos de parámetros.

40 Puede suceder que diversos parámetros operativos de la planta de energía eólica en el programa de control tengan una dependencia entre sí. Así, por ejemplo, en un primer tipo de transmisión solo puede ser admisible una determinada temperatura, mientras que en un segundo tipo de transmisión ya se haya superado un valor límite de la temperatura admisible. Dichas dependencias se pueden resolver teniendo en cuenta que los parámetros estándar están representados por medio de una matriz de parámetros estándar.

45 El procedimiento de acuerdo con la invención para determinar la compatibilidad del software de control puede ser elemento de un procedimiento con el que se actualiza el software de control de una planta de energía eólica. Entonces, en el caso de un resultado positivo de la prueba de compatibilidad, se transfiere una nueva versión del software de control a la planta de energía eólica y la planta de energía eólica se pone en funcionamiento con el software de control transferido. El procedimiento para actualizar el software de control se puede ejecutar automáticamente. Luego, ante una decisión positiva sobre la compatibilidad, se trasmite una señal a una unidad de control, según la cual se pone en marcha automáticamente la transferencia del software de control.

Durante la transferencia del software de control a la planta de energía eólica, la planta de energía eólica se puede poner fuera de servicio. Sin embargo, esto no es obligatorio, es decir, la planta de energía eólica puede seguir operando aún con la versión anterior del software de control.

5 En una forma ventajosa de realización, la planta de energía eólica tampoco se saca de servicio cuando el software de control se instala en la planta de energía eólica y cuando la unidad de control de la planta de energía eólica se conmuta desde la versión anterior del software de control a la nueva versión del software de control. A ese fin, primero se instala la nueva versión del software en una zona pasiva de memoria de la unidad de control. Si se completa la instalación en la zona pasiva de memoria, la unidad de control puede, por medio de un módulo de conmutación, ser conmutada de manera tal que la zona pasiva de memoria se convierte en zona activa de memoria, sin que la planta de energía eólica deba ser puesta fuera de servicio. Dado el caso se puede haber previsto un dispositivo de seguridad separado que controle la planta de energía eólica durante la conmutación y después de la conmutación, y que conmuta la unidad de control nuevamente a la zona de memoria antes activa, si ella determina irregularidades en la operación con la nueva versión del software de control. Si las irregularidades son de tal tipo que no pueden ser subsanadas tampoco mediante una conmutación a la versión anterior del software de control, el dispositivo de seguridad puede iniciar una parada de emergencia de la planta de energía eólica. El módulo de conmutación puede estar diseñado de forma que, al conmutar la unidad de control de una zona de memoria a la otra zona de memoria, elija un instante de tiempo en el que la planta de energía eólica se encuentre en un estado estable de funcionamiento. Por ejemplo, no se conmuta entre ambas zonas de memoria, si la planta de energía eólica ya está expuesta a elevadas velocidades de viento y las fallas por la conmutación del software de control pudieran provocar una sobrecarga de la planta de energía eólica. Por lo tanto, de manera ventajosa, la conmutación del software de control se produce en una velocidad predeterminada de viento, por ejemplo, por debajo de la velocidad de funcionamiento. La conmutación del software de control también se puede hacer dependiente de que otros valores de entorno se encuentren dentro de límites preestablecidos. De manera alternativa, la modificación del software se puede retrasar de modo automatizado, hasta que la planta de energía eólica, por ejemplo, debido a un período de poca actividad o a una falla en la red eléctrica, no alimente con energía a la red de conexión. De este modo, se puede evitar una falla adicional en la generación de energía o la operación de la planta de energía eólica. La idea de mantener en servicio la planta de energía eólica durante la conmutación a la nueva versión del software, también debería incluirse en el alcance de la protección, dado el caso, independientemente de si ha verificado la compatibilidad del software de control con los parámetros operativos. Esto se aplica tanto para un procedimiento adecuado como también para una planta de energía eólica con los componentes útiles para la ejecución del procedimiento.

La determinación de la compatibilidad del software de control también puede ser elemento de un procedimiento con el que el se actualiza software de control de una gran cantidad de plantas de energía eólica. Los parámetros estándar de una nueva versión del software de control se transfieren entonces a un maestro de parque al que está conectada una cantidad de plantas de energía eólica. Se denomina maestro de parque a todo dispositivo que se encarga de las funciones de gestión para una cantidad de plantas de energía eólica. Entonces, se verifica la compatibilidad del software de control, sucesivamente o también en paralelo, para las diversas plantas de energía eólica, en donde el maestro de parque controla para este fin las plantas de energía eólica. En el caso de un resultado positivo de la prueba de compatibilidad, la nueva versión del software de control se transfiere por medio del maestro de parque a las plantas de energía eólica. A continuación, se ponen en servicio las plantas de energía eólica con la nueva versión del software de control.

La invención se refiere, además, a una disposición para la actualización automática del software de control de una planta de energía eólica con las características de la reivindicación 9.

Además, la unidad de control puede estar diseñada para transferir una nueva versión del software de control a las plantas de energía eólica, si la prueba de compatibilidad ha arrojado un resultado positivo. Por otra parte, ella puede estar diseñada para elegir, mediante los parámetros operativos, una versión adecuada del software de control de una gran cantidad de versiones y transferirla a las plantas de energía eólica.

A continuación, se describe la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos por medio de una forma ventajosa de realización. Las figuras muestran:

50 Fig. 1: una disposición para determinar la compatibilidad y actualizar el software de control en una planta de energía eólica;

Fig. 2: una disposición para determinar la compatibilidad y actualizar el software de control en una gran cantidad de plantas de energía eólica;

Fig. 3: muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para determinar la compatibilidad y actualizar el software de control en una planta de energía eólica; y

55 Fig. 4: un diagrama de flujo de un procedimiento para determinar la compatibilidad y actualizar el software de control en una gran cantidad de plantas de energía eólica.

Una planta de energía eólica 20 se opera con un software de control que controla los procesos dentro de la planta de energía eólica, así como la interacción de la planta de energía eólica con la red de conexión. Las características de la

ES 2 754 618 T3

planta de energía eólica 20 se reflejan en una multiplicidad de parámetros operativos. A modo de ejemplo, la lista siguiente indica una selección de parámetros operativos de una planta de energía eólica:

Reconocimiento de tipo	MM92
Número de serie	123456789
Potencia eléctrica	2000 kW
Diámetro de rotor	92 m
Tipo de transmisión	Tipo G2
Relación de transformación	1:120
Altura del núcleo de rodete	80 m
Altura sobre el nivel del mar	1080 m
Tipo de convertidor	Tipo U5
Potencia nominal del convertidor	400 kW
Factor de potencia fijado	0,98
Tipo del controlador	Tipo C3
Versión actual de software	V 3.205

5 En el caso de la transmisión del tipo G2 puede existir el inconveniente que, a una determinada cantidad de revoluciones y a un determinado par, es susceptible de oscilaciones. En el software de control se contempla este problema operando la planta de energía eólica 20 con el par correspondiente, con una cantidad de revoluciones un poco mayor o un poco menor. De manera comparativa, también los restantes parámetros operativos son relevantes para las características de la planta de energía eólica 20.

10 El software de control de la planta de energía eólica 20 es perfeccionado de manera constante. Por ejemplo, el sector de desarrollo puede tener la misión de mejorar el software de control para que cambie ligeramente el comportamiento de la conexión a la red de la planta de energía eólica. El sector de desarrollo sabe que normalmente las plantas de energía eólica del tipo MM están equipadas con uno de los tipos de transmisión G1, G2, G3 o G4. Dado que la modificación deseada del comportamiento de la conexión a la red no influye en el comportamiento de la transmisión ante oscilaciones, el sector de desarrollo puede afirmar sin dificultad que la nueva versión del software de control es compatible con todos los tipos de transmisión G1, G2, G3 y G4. Así, Los tipos de transmisión G1, G2, G3 y G4 corresponden a los parámetros estándar de la nueva versión del software.

Parámetro estándar	Valor	Clase de compatibilidad
Reconocimiento de tipo	MM92, MM82	3
Número de serie	12345000 - 12345999	3
Potencia eléctrica	1500 - 2500 kW	0
Diámetro de rotor	92 m, 82 m	1
Tipo de transmisión	Tipo G1, G2, G3, G4	1
Relación de transformación	1:120	0
Altura del núcleo de rodete	68 -100 m	2
Altura sobre el nivel del mar	0 – 1000 m	1
Tipos de convertidor	Tipo U1, U5	3
Potencia nominal del convertidor	400 kW	1
Factor de potencia fijado	1-0, 90	0

(continuación)

Parámetro estándar	Valor	Clase de compatibilidad
Tipo de controlador	Tipo C2, C3	3
Versión actual de software	V 3.1 - 3.21	3

Yendo aún más lejos, en este perfeccionamiento del software de control es incluso irrelevante qué tipo de transmisión se ha empleado en la planta de energía eólica. Así, si en algún lugar estuviera en servicio una planta individual de energía eólica del tipo MM que, a modo de prueba, estuviera equipada con una transmisión G5, el software de control puede ser cargado a pesar de ello. El sector de desarrollo también sabe que una diferencia en el parámetro «tipo de transmisión» no influye en la compatibilidad y asigna a este parámetro estándar una clase correspondiente de compatibilidad. Una posibilidad sería elegir la clase de compatibilidad 0, de modo que el software de control pueda ser cargado sin una consulta. De manera alternativa, se considera la clase de compatibilidad 1 en la que el software de control se graba asimismo sin una consulta, pero en la que se efectúa un mensaje al puesto de comando.

Una lista de los parámetros estándar y las correspondientes clases de compatibilidad elaborada por el sector de desarrollo podría tener, por ejemplo, la siguiente forma:

Las clases de compatibilidad tienen el siguiente significado:

Clase de compatibilidad	Significado
0	Irrelevante para la compatibilidad
1	Irrelevante para la compatibilidad, pero se requiere un mensaje al puesto de comando
2	Probablemente relevante para la compatibilidad, el software solo se puede cargar con aprobación del puesto de comando
3	Criterio de exclusión, no se puede cargar el software

La clase de compatibilidad se vuelve relevante cuando se ha determinado una diferencia entre parámetros operativos y parámetros estándar. Por medio de la clase de compatibilidad se puede decidir de modo automático, si la nueva versión del software de control, a pesar de la diferencia, puede ser cargada o qué reacción es necesaria.

En este ejemplo la planta de energía eólica se encuentra 1080 m sobre el nivel del mar mientras que el software de control está diseñado para un intervalo de parámetro estándar de 0 m a 1000 m. Esta diferencia se refiere a un parámetro estándar de la clase de compatibilidad 1. Así, el software de control puede, a pesar de la diferencia, ser cargado sin una consulta, pero es necesario un mensaje al puesto de comando.

La figura 1 muestra una disposición para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención. Una planta de energía eólica 20 está unida con un puesto de comando 10 y con un servidor 30. En el servidor 30 está almacenada una nueva versión del software de control con los correspondientes parámetros estándar. Además, están previstos una unidad de cálculo 41 y un módulo de lógica 42 que están dispuestos en una unidad 40 común. La unidad 40 está unida con el puesto de comando 10, el servidor 30 y la planta de energía eólica 20.

Para determinar la compatibilidad y actualizar el software de control se transmite primero, de acuerdo con el proceso mostrado en la figura 3, una orden desde el puesto de comando 10 a la planta de energía eólica 20, para asegurar los parámetros operativos y para preparar una transferencia. En el paso 120 se transfieren por eso los parámetros operativos desde la planta de energía eólica 20 a la unidad de cálculo 41. A continuación, en el paso 140 se transfieren los parámetros estándar pertenecientes a la nueva versión del software de control desde el servidor 30 a la unidad de cálculo 41. La unidad de cálculo 41 compara los parámetros operativos con los parámetros estándar y determina las diferencias (paso 160).

El módulo de lógica 42 realiza en el paso 180 una prueba de compatibilidad por medio de las diferencias determinadas. La prueba de compatibilidad dará positivo si no hay ninguna diferencia entre los parámetros operativos y los parámetros estándar o, si bien se determinaron diferencias entre los parámetros operativos y los parámetros estándar, pero las diferencias se refieren a parámetros estándar de las clases de compatibilidad 0 o 1. La nueva versión del software de control se transfiere en el paso 200 a la planta de energía eólica 20 y en el paso 220 se la instala en la planta de energía eólica 20. En el caso de una diferencia de un parámetro estándar de la clase de compatibilidad 1, se envía paralelamente un mensaje al puesto de comando. La planta de energía eólica 20 se pone en servicio con la nueva versión del software de control. La planta de energía eólica 20 se puede mantener en servicio mientras se

ES 2 754 618 T3

instala la nueva versión del software.

5 Si la diferencia determinada en el paso 160 se refiere a un parámetro estándar de la clase de compatibilidad 2 o 3, no se puede cargar sin más la nueva versión del software de control. En la clase de compatibilidad 2 es necesario un comando expreso desde el puesto de comando 10 para que el software de control pueda ser cargado a pesar de la diferencia. Si la diferencia se refiere a un parámetro estándar de la clase de compatibilidad 3, la diferencia es tan grave que no se puede cargar el software de control.

10 La disposición de acuerdo con la figura 2 está diseñada para verificar la compatibilidad del software de control en una gran cantidad de plantas 21, 22, 23, 24 de energía eólica. Está previsto un maestro de parque 50 al que está conectada una gran cantidad de plantas 21, 22, 23, 24 de energía eólica. El maestro de parque 50 comprende una unidad de cálculo 51, un módulo de lógica 52 y una unidad de control 53. Ante un comando del puesto de comando 10, en el paso 130 se transfieren los parámetros estándar desde el servidor 30 al maestro de parque 50. La unidad de control 53 controla una primera planta de las plantas 21, 22, 23, 24 de energía eólica y hace transferir los parámetros operativos de la planta de energía eólica correspondiente, por ejemplo, de la planta de energía eólica 21, en el paso 150 al maestro de parque 50. La unidad de cálculo 51 en el maestro de parque 50 compara los parámetros operativos con los parámetros estándar y determina las diferencias, paso 160. Si la prueba de compatibilidad realizada en el paso 180 arroja un resultado positivo, se transfiere la nueva versión del software de control en el paso 200 a la planta de energía eólica 21 y en el paso 220 se instala en la planta de energía eólica 21. No es necesario poner fuera de servicio la planta de energía eólica 21 en este momento. Los pasos de la verificación de la compatibilidad y de la actualización del software de control son dirigidos por la unidad de control 53, no es necesaria la intervención del puesto de comando 10. En el paso 210 se efectúa un mensaje al puesto de comando únicamente cuando se ha determinado una diferencia en un parámetro estándar de una de las clases de compatibilidad 1 a 3.

20 Si se ha completado el procedimiento en la planta de energía eólica 21, se ejecutan, de manera sucesiva, los pasos correspondientes bajo la dirección de la unidad de control 53 en las plantas de energía eólica 22, 23, 24. El procedimiento se completa cuando todas las plantas de energía eólica del parque eólico fueron controladas y la nueva versión del software de control ha sido cargada o la prueba de compatibilidad arrojó un resultado negativo.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la actualización automática del software de control de una planta de energía eólica (20), en donde la planta de energía eólica comprende una unidad de control con una primera zona de memoria y una segunda zona de memoria, separada de la primera,
- 5 con los siguientes pasos:
- a) determinar la compatibilidad de una nueva versión del software de control con la planta de energía eólica (20);
 - b) transferir la nueva versión del software de control a la planta de energía eólica (20) ante un resultado positivo de la prueba de compatibilidad (paso 200);
 - c) poner en servicio la planta de energía eólica (20) con el software de control transferido (paso 220),
- 10 en el que la planta de energía eólica (20) se mantiene en servicio mientras se transfiere la nueva versión del software de control a la planta de energía eólica (20).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la planta de energía eólica (20) se mantiene en servicio durante la conmutación a una nueva versión del software de control.
- 15 **3.** Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** las puestas en servicio con el software de control transferido (paso 220) se retrasa hasta que la velocidad del viento se encuentra por debajo de un valor límite predeterminado.
- 4.** Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la planta de energía eólica (20) se pone en servicio con el software de control transferido en un momento en el que no se alimenta energía a la red de conexión.
- 20 **5.** Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** durante la conmutación de la unidad de control de la primera zona de memoria a la segunda zona de memoria se elige un momento en el que la planta de energía eólica se encuentra en un estado estable de funcionamiento.
- 6.** Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** se controla la planta de energía eólica durante la conmutación y después de la conmutación, y la unidad de control se conmuta de vuelta a la primera zona de memoria si se determinaron irregularidades en el funcionamiento con la nueva versión del software de control.
- 25 **7.** Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque**, en lugar de conmutar hacia atrás, se inicia una parada de emergencia de la planta de energía eólica.
- 8.** Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por** una determinación automática de la compatibilidad de un software de control diseñado para parámetros estándar con una planta de energía eólica (21, 22, 23, 24) operada con parámetros operativos, que comprende los siguientes pasos:
- 30 a) transferir los parámetros operativos de la planta de energía eólica a una unidad de cálculo (paso 120);
- b) transferir los parámetros estándar a una unidad de cálculo (paso 140);
- 35 c) determinar las diferencias entre los parámetros operativos y los parámetros estándar mediante la unidad de cálculo (paso 160);
- d) decidir sobre la compatibilidad por medio de las diferencias (paso 180);
- en donde preferentemente a los parámetros estándar se les asignan clases de compatibilidad y, en el caso de una diferencia entre parámetros operativos y parámetros estándar, se decide sobre la compatibilidad por medio de las clases de compatibilidad.
- 40 **9.** Disposición para la actualización automática del software de control de una planta de energía eólica, **caracterizado porque** comprende una unidad de control para la planta de energía eólica (20) con dos zonas de memoria separadas entre sí y porque las dos zonas de memoria están diseñadas para versiones diferentes del software de control, en donde
- 45 la disposición comprende un módulo de conmutación y en donde el módulo de conmutación está diseñado para cambiar el modo de funcionamiento de la planta de energía eólica (20) de una versión del software de control almacenado en una primera zona de memoria a una versión del software de control almacenada en una segunda zona de memoria, en donde la planta de energía eólica (20) se mantiene en servicio mientras se transfiere una nueva versión del software de control a la planta de energía eólica (20).
10. Disposición de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizada porque** el módulo de conmutación está realizado

para la conmutación instantánea.

- 5 11. Disposición de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizada porque** el módulo de conmutación está diseñado para que, al conmutar la unidad de control de la primera a la segunda zona de memoria, elija un instante de tiempo en el que la planta de energía eólica se encuentre en un estado estable de funcionamiento, en particular, hasta que la velocidad del viento se encuentre por debajo de un valor límite predeterminado.
12. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizada porque** está previsto un dispositivo separado de seguridad que está realizado para controlar la planta de energía eólica durante y después de la conmutación, y conmutar de vuelta la unidad de control a la primera zona de memoria, si determina irregularidades en el funcionamiento con la nueva versión del software de control.
- 10 13. Disposición de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizada porque** el dispositivo de seguridad, en lugar de conmutar hacia atrás, inicia una parada de emergencia de la planta de energía eólica.
- 15 14. Disposición de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizada porque** ella está diseñada para determinar automáticamente la compatibilidad de un software de control diseñado para parámetros estándar con una planta de energía eólica (20) operada con parámetros operativos, que comprende una unidad de cálculo (41, 51) para determinar diferencias entre los parámetros operativos y los parámetros estándar, y un módulo de lógica (42, 52) para determinar la compatibilidad por medio de las diferencias determinadas.

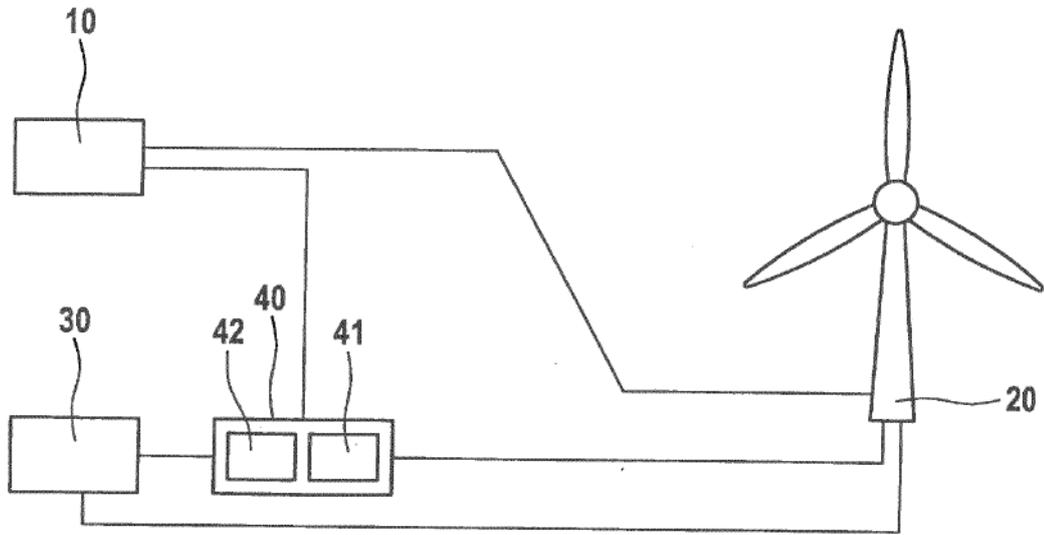


Fig. 1

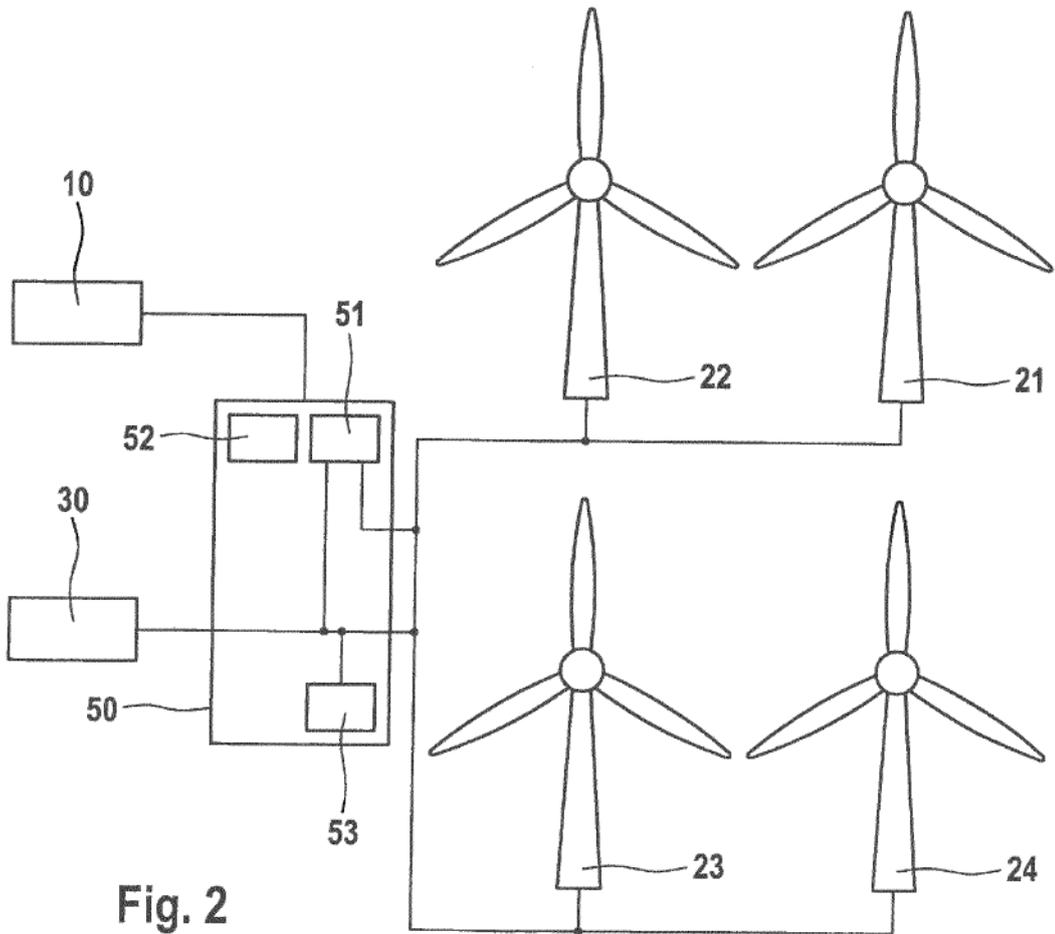


Fig. 2

Fig. 3

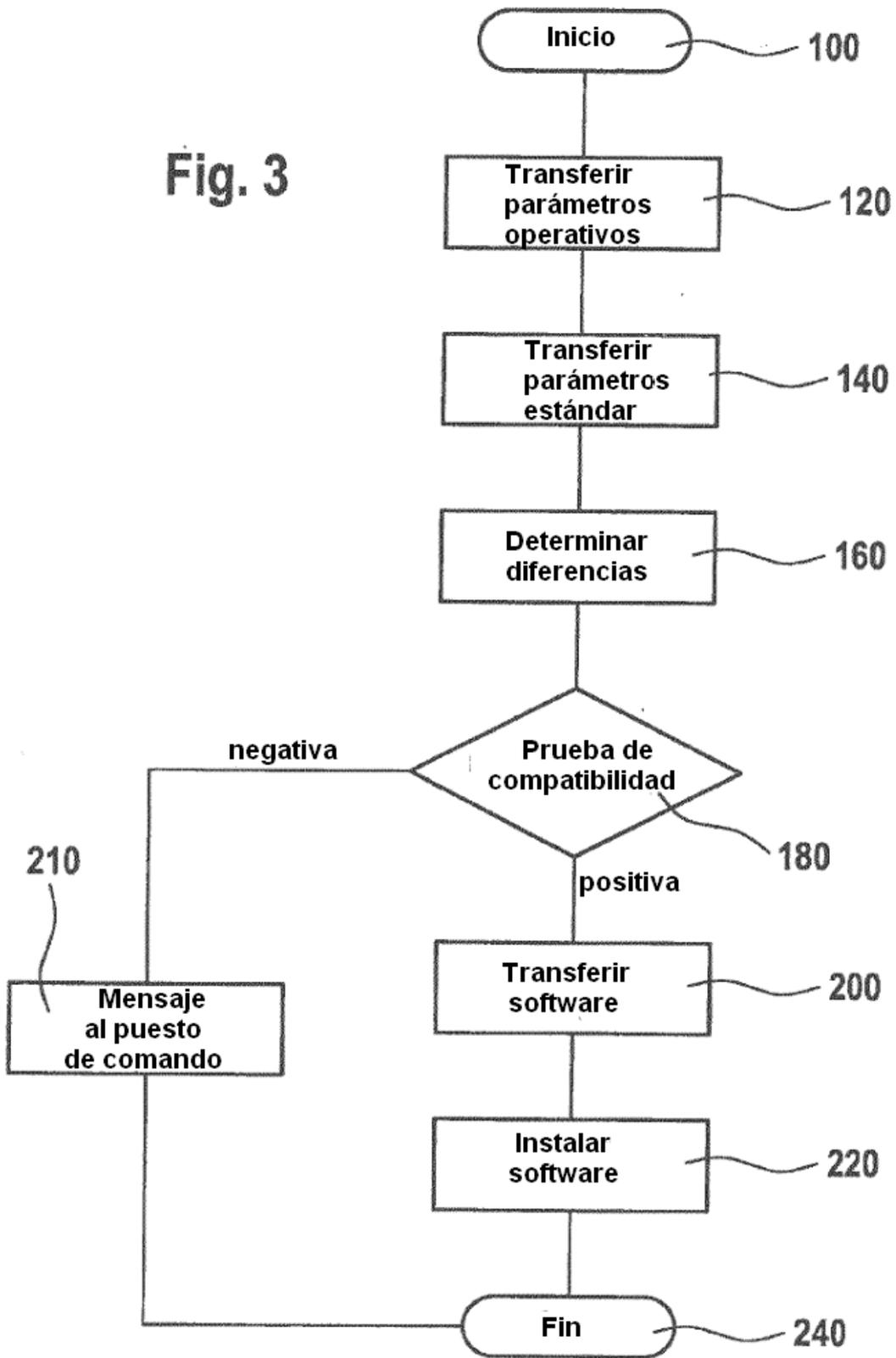
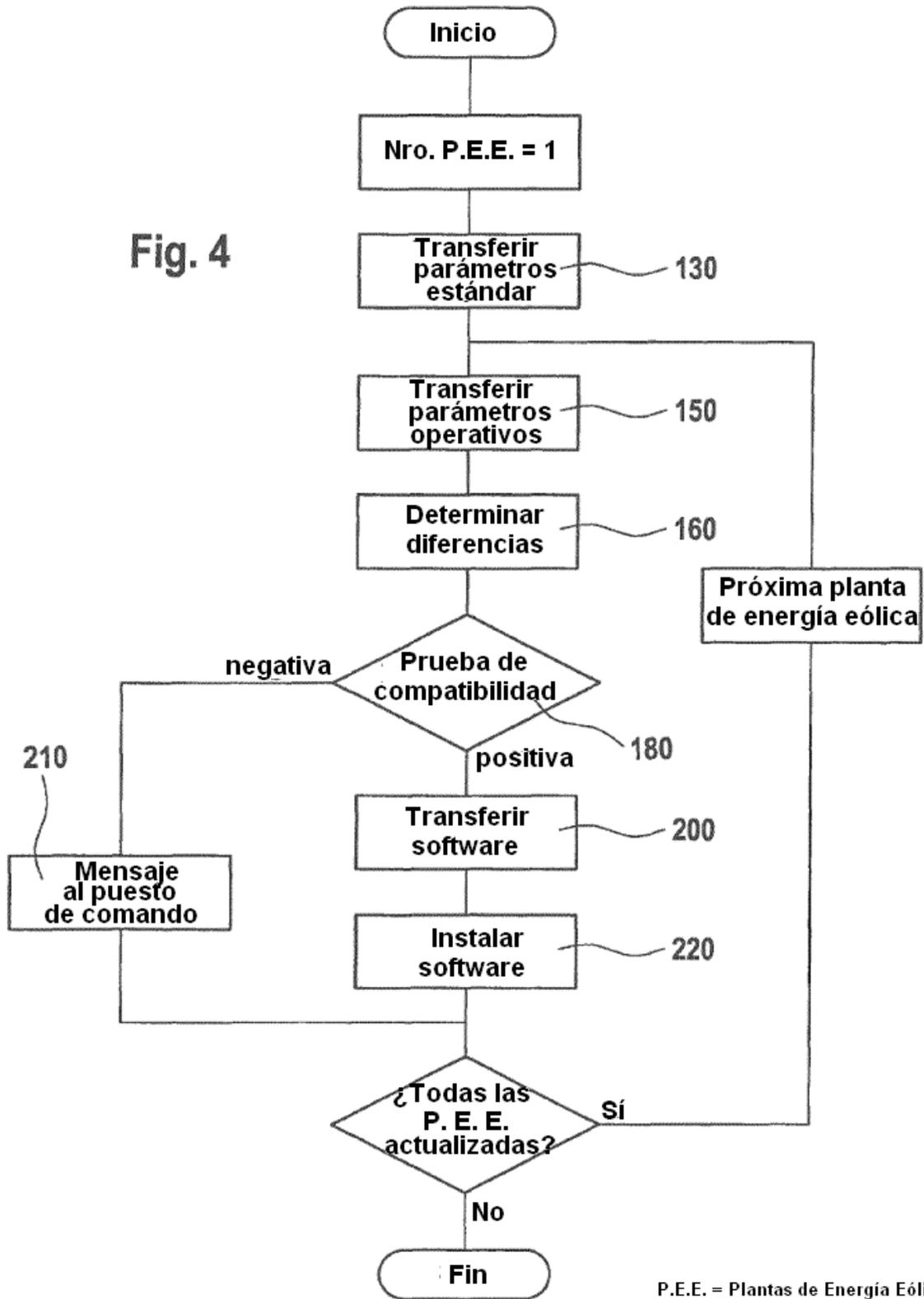


Fig. 4



P.E.E. = Plantas de Energía Eólica