

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 637**

51 Int. Cl.:

F03D 80/40 (2006.01)

F03D 3/00 (2006.01)

F03D 17/00 (2006.01)

F03D 7/04 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.10.2012** **PCT/EP2012/070601**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.05.2013** **WO13060613**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2012** **E 12784503 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018** **EP 2771570**

54 Título: **Procedimiento para el control de una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

24.10.2011 DE 102011085107

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

14.05.2019

73 Titular/es:

WOBBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)

Borsigstrasse 26

26607 Aurich, DE

72 Inventor/es:

GIERTZ, HELGE y

DE BOER, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 712 637 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 para el control de una instalación de energía eólica

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el control de una instalación de energía eólica, así como un procedimiento para el control de varias instalaciones de energía eólica. Además, la invención se refiere a una instalación de energía eólica y un parque eólico con varias instalaciones de energía eólica.

10 Las instalaciones de energía eólica se conocen en general, en la forma constructiva habitual actualmente convierten la energía cinética del viento en una energía de movimiento de un rotor aerodinámico. Mediante un generador, la energía de movimiento se convierte en energía eléctrica o en potencia eléctrica cuando se considera una absorción de momento. En la fig. 1 está representada una instalación de energía eólica habitual en general.

15 En el control de una instalación de energía eólica también se debe contemplar que se encuentren las perturbaciones eventuales en la instalación de energía eólica, a fin de excluir o reducir los daños resultantes en la instalación de energía eólica y/o una puesta en peligro, en particular puesta en peligro de las personas. Por ello se supervisan las perturbaciones eventuales en la instalación de energía eólica, a fin de iniciar medidas de protección dado el caso.

20 Por ejemplo se puede detectar un incendio en la góndola de la instalación de energía eólica mediante un sensor de humos. La instalación de energía eólica se puede parar entonces y eventualmente se pueden iniciar procesos de extinción. Si se usa un detector de humos óptico, entonces esto puede conducir a una falsa alarma cuando las condiciones de visibilidad sean malas por motivos diferentes al humo, como por ejemplo por polvo o cristales de hielo.

25 Otro ejemplo lo constituye una supervisión del ruido de la instalación de energía eólica, que puede estar previsto por ejemplo en el spinner, es decir, en la zona de la cubierta del buje de rotor. Mediante una supervisión de ruido semejante se pueden detectar ruidos inusualmente altos, lo que puede indicar un daño presente o amenazante, en particular funcionamiento mecánico erróneo. En este caso se para la instalación de energía eólica – que a continuación también se designa de forma sinónima y sencilla como instalación – y se le informa al personal de servicio. Aquí también se puede producir una falsa alarma cuando, por ejemplo, cae una fuerte granizada sobre la
30 instalación de energía eólica, inclusive el spinner, y de este modo conduce a un nivel de ruido inusualmente elevado.

Esto son sólo dos ejemplos de supervisiones en la instalación de energía eólica, que pueden conducir a una falsa alarma. Si se produce una falsa alarma semejante, la consecuencia puede ser una pérdida de rendimiento debido a
35 una parada indeseada de la instalación de energía eólica. Por otro lado se puede originar un daño mucho mayor en una instalación de energía eólica o mediante una instalación de energía eólica cuando las señales de aviso mencionadas u otras no se consideran en tanto que no está presente una falsa alarma.

La publicación para información de solicitud de patente europea EP 2 267 305 A2 se refiere a un procedimiento y un
40 sistema para el control del funcionamiento de una instalación de energía eólica. El procedimiento contiene la detección al menos de un modo de error, que se refiere a uno o varios componentes de la instalación de energía eólica. La publicación para información de solicitud de patente europea EP 1 906 192 A2 se refiere a un procedimiento y un dispositivo para la evaluación de los sensores o para el control del funcionamiento de un dispositivo que contiene un sensor. El procedimiento contiene el registro de señales de medición por un primer
45 sensor que está preparado para medir un parámetro.

La invención tiene por consiguiente el objetivo de direccionar al menos uno de los problemas mencionados arriba, en particular reducirlos. En particular se debe crear una solución para reconocer de forma más segura las señales de error y evitar falsas alarmas, sin ignorar o pasar por alto señales de error generadas de forma acertada. Al menos se
50 debe crear una realización alternativa.

Según la invención se propone un procedimiento para el control de una instalación de energía eólica según la reivindicación 1. Por tanto se detecta una señal de error generada internamente en la instalación de energía eólica a controlar en cuestión. Esta señal de error indica una perturbación de la instalación de energía eólica, como por
55 ejemplo la sospecha de un fuego en la instalación de energía eólica o la sospecha de un daño en un elemento mecánico. A continuación para la explicación se recurre en particular a estos dos casos, concretamente notificaciones de error o señales de error que se refieren a un caso de incendio, por un lado, y señales de error o notificaciones de error que se refieren a un daño indicado por un fuerte ruido. No obstante, la invención no se limita a estos dos casos de aplicación básicos.

60

Bajo que la señal de error, que también se puede designar básicamente como notificación de error, indica una perturbación de la instalación de energía eólica se debe entender que está presente un criterio de error correspondiente, como por ejemplo la reacción de un detector de humos o la reacción de un sensor de ruido. Que la señal de error indica la perturbación correspondiente también incluye la posibilidad de que realmente no esté presente la perturbación. La señal de error puede ser el resultado de un sensor o también de varios detectores, o se pueden evaluar otros estados, como por ejemplo estados de funcionamiento. Asimismo pueden estar presentes varias señales de error para diferentes perturbaciones.

Además se recibe una señal de error externa en la instalación de energía eólica. Una señal de error externa es una tal que indica una perturbación de otra instalación de energía eólica. En particular una señal de error externa semejante, que se refiere a la perturbación de una instalación de energía eólica externa, es decir diferente, es en esta otra instalación de energía eólica una señal de error interna, pero que también se le transmite a esta primera instalación de energía eólica. Gracias a esta transmisión se vuelve para la primera instalación de energía eólica en una señal de error externa.

Se evalúa ahora por la primera instalación de energía eólica la señal de error interna en función de la al menos una señal de error externa. La evaluación de la señal de error interna no se limita por consiguiente a esta señal de error interna, sino que tiene en cuenta además al menos una señal de error externa, en particular concretamente una tal que se refiere respectivamente a la misma perturbación o tipo de perturbación que la señal de error interna, a fin de derivar de ello si está presente o no una perturbación.

Preferentemente se inicia una medida de protección para la protección de la instalación de energía eólica, en particular la parada de la instalación de energía eólica, en función de la señal de error interna y además en función de la al menos una señal de error externa. El inicio de una medida de protección no se limita por consiguiente a la evaluación de la señal de error interna. Por consiguiente la una o las varias señales de error externas tenidas en cuenta pueden decidir eventualmente sobre si se parte de una perturbación o no. Junto a la parada de la instalación de energía eólica todavía entran en consideración otras medidas de protección, como por ejemplo el disparo de un proceso de extinción, si la señal de error se refiere a un incendio, por nombrar sólo otro ejemplo.

Según la invención se propone que en la evaluación de la señal de error interna se parta de la no presencia de una perturbación, cuando la señal de error interna indica una perturbación y al menos otra señal de error externa indica igualmente una perturbación similar, concretamente una perturbación respectivamente de la instalación de energía eólica en la que dicha señal de error externa es una señal de error interna. Si, por ejemplo, en la primera instalación de energía eólica aparece una señal de error interna que indica un incendio, en particular desencadenado por un detector de humos en la primera instalación de energía eólica, entonces se debe partir en primer lugar de un caso de incendio. Si ahora está presente una señal de error externa de otra p. ej. segunda instalación de energía eólica, que indica igualmente un incendio, concretamente un incendio en la segunda instalación de energía eólica, entonces esto puede ser una indicación de una falsa alarma. Según la invención se ha reconocido concretamente que es extraordinariamente improbable que en dos instalaciones de energía eólica aparezca un incendio al mismo tiempo. En un caso semejante se puede partir mejor dicho de que los detectores de humos, que han emitido respectivamente la señal de aviso de incendio como señal de error, se han disparado por otras circunstancias a un incendio, concretamente por circunstancias que se pueden esperar al mismo tiempo según la invención y/o de forma razonable para varias instalaciones de energía eólica. Esto es por ejemplo el caso durante una tormenta de arena. Si está presente una tormenta de arena, al mismo tiempo se pueden empeorar las condiciones de visibilidad por causalidad en varias instalaciones de energía eólica colocadas en el entorno directo entre sí.

Un fenómeno semejante también puede aparecer para otras perturbaciones, como por ejemplo en una supervisión de ruido. Si en la primera instalación de energía eólica, una señal de error interna notifica un nivel de ruido demasiado elevado, entonces esto puede indicar un problema mecánico, como por ejemplo el ruido de un cojinete. Los sensores de ruido están diseñados concretamente en primer lugar o de manera habitual para la detección de piezas sueltas y por consiguiente de ruidos que aparecen de forma esporádica. Pero si una señal de error externa, por ejemplo, de una segunda instalación de energía eólica, notifica casi al mismo tiempo igualmente un nivel de ruido demasiado elevado, entonces es improbable que ambas instalaciones de energía eólica presenten al mismo tiempo un daño mecánico, que genere un ruido fuerte. Así es improbable en particular que en ambas instalaciones de energía eólica se suelte al mismo tiempo una pieza. En lugar de ello la aparición simultánea de un ruido fuerte en varias instalaciones de energía eólica, dispuestas unas cerca de otras puede indicar mejor dicho, por ejemplo, una granizada. Una granizada no aparece habitualmente de forma aislada en una instalación de energía eólica individual, sino por ejemplo casi al mismo tiempo en todo un parque eólico.

Por consiguiente se produce el conocimiento en primer lugar sorprendente de que la presencia de varias señales de

error similares o señales de error para varias perturbaciones similares advierte mejor dicho de que no está presente justamente una perturbación semejante. Este conocimiento se tiene en cuenta y aplica correspondientemente gracias al procedimiento descrito.

- 5 Según una configuración se propone por consiguiente un procedimiento que esté caracterizado porque luego, cuando una primera señal de error interna indica una perturbación de una instalación de energía eólica se inicie una medida de protección, en particular la parada de la instalación de energía eólica, cuando la señal de error externa recibida o en primer lugar una o varias de las señales de error externas recibidas, no indica una perturbación similar de otra instalación de energía eólica en cuestión. Pero cuando la señal de error externa recibida o una de las
10 señales de error externas recibidas indican una perturbación similar de la otra instalación de energía eólica en cuestión, se genera un aviso, en particular una señal de aviso, sin que se inicie una medida de protección. Según se explica, la evaluación adicional al menos de una señal de error externa puede advertir de que pese a la presencia de una señal de error interna es improbable la perturbación mostrada con ello. A este respecto, dicha perturbación no está excluida sin embargo y mediante la previsión de una señal de aviso en este caso existe la posibilidad de
15 analizar en detalle aún más la situación subyacente respectivamente.

- Un análisis de una situación semejante – que eventualmente también se puede realizar sin presencia de una señal de aviso mencionada – se puede realizar, por ejemplo, de forma automatizada por la instalación de energía eólica o su control o un control central. A este respecto, por ejemplo, se evalúan otros datos de sensores, como por ejemplo
20 la temperatura de un sensor de temperatura. Adicionalmente o alternativamente se puede realizar un análisis manual. En particular debido a las condiciones meteorológicas o ambientales conocidas o también a partir de otros valores experimentales se puede encontrar un motivo para la señal de error interna, a fin de estar seguro de que la perturbación mostrada no está presente. Asimismo durante el análisis puede resultar que la perturbación mostrada está presente contra lo que era de esperar.

- 25 Preferentemente se envía una señal de aviso semejante a un centro de control o se genera por éste. Preferentemente la señal de aviso puede comprender en este caso informaciones sobre las señales de error, concretamente la una señal de error interna o varias señales de error internas o la una o varias señales de error externas. Esta información se puede usar correspondientemente para encontrar la causa real para las señales de
30 error correspondientes.

- Preferentemente se usa un así denominado SCADA, cuya designación procede del inglés y se acorta “Supervisory Control And Data Acquisition”, y es corriente en el uso del idioma español. En instalaciones de energía eólica se usa un sistema de datos semejante, para transmitir los datos de medición y control entre instalaciones de energía eólica
35 y también hacia un sistema de control. En este sistema SCADA también se pueden proporcionar las señales de error correspondientes. Luego cada instalación de energía eólica, que participa correspondientemente en este sistema, pone a disposición sus señales de error internas como señales de error externas en el SCADA. Preferentemente en este caso la señal de error correspondiente comprende no sólo su tipo sino también su origen, concretamente en particular de que instalación de energía eólica procede. De este modo están a disposición las señales de error, en
40 particular también de instalaciones de energía eólica adyacentes, en particular de un parque eólico y cada instalación de energía eólica participe puede incluir de modo y manera propios las informaciones proporcionadas, en particular las señales de error proporcionadas, en una evaluación propia de señales de error básicamente a voluntad.

- 45 Según otra forma de realización se propone que la señal de error interna y/o una señal de sensor en cuestión se suprima durante un tiempo predeterminado, cuando la señal de error interna indica una perturbación y al menos una señal de error externa indica respectivamente una perturbación similar de otra instalación de energía eólica en cuestión o de una de las otras instalaciones de energía eólica en cuestión.

- 50 Es favorable prever un procedimiento general que se use para el control de varias instalaciones de energía eólica. Al menos una de las instalaciones de energía eólica se hace funcionar con un procedimiento al menos de una de las formas de realización mencionadas. Preferentemente todas estas instalaciones de energía eólica que sirven de base a este control global se controlan respectivamente con un procedimiento según una de las formas de realización descritas. Preferentemente las instalaciones de energía eólica intercambiar sus señales de error entre sí, a fin de
55 poder efectuar las estimaciones arriba descritas. Esto se puede realizar directamente o a través de un centro de control como un SCADA. En particular al menos una de las instalaciones de energía eólica pone a disposición de las instalaciones de energía eólica restantes al menos una señal de error interna como señal de error externa. Correspondientemente se produce un concepto global ventajoso para el control de estas instalaciones de energía eólica.

60

Según la invención se propone además una instalación de energía eólica, que presenta un rotor aerodinámico para la generación de un movimiento de giro a partir del viento y además presenta un generador eléctrico para la generación de potencia eléctrica a partir de movimiento giratorio. La instalación de energía eólica usa para el control un procedimiento de una de las formas de realización explicadas. Un procedimiento semejante puede estar

- 5 implementado en la instalación de energía eólica, por ejemplo, en un dispositivo de control y/o un ordenador de proceso. Correspondientemente la instalación de energía eólica está preparada para evaluar una perturbación de forma más complicada, en tanto que se tiene en cuenta no sólo una señal de error interna, sino otras señales de error externas o al menos una de las que se generan y proporcionan por otras instalaciones de energía eólica.
- 10 Preferentemente se propone un parque eólico que presenta varias instalaciones de energía eólica, a este respecto, al menos una instalación de energía eólica está configurada según se describe arriba y en particular se hace funcionar según un procedimiento de las formas de realización descritas. El parque eólico está preparado para usar un procedimiento global general, por tanto todas o al menos una parte de las instalaciones de energía eólica del parque sacan provecho de las informaciones adicionales de las otras instalaciones de energía eólica en el parque.
- 15 Preferentemente las instalaciones de energía eólica están acopladas entre sí a través de un sistema SCADA para el intercambio de datos. Es favorable que esté previsto un punto de control central, que gestione y/o transmita los datos centrales. Un parque eólico se destaca en particular porque usa un punto de nudo de alimentación común de todas las instalaciones de energía eólica para la alimentación de la potencia eléctrica en una red eléctrica.
- 20 Con las soluciones descritas se puede impedir eventualmente el inicio de una medida de protección al aparecer una señal de error interna, cuando al menos está presente otra señal de error de otro parque eólico que indica una perturbación igual. A este respecto puede ser que aquella instalación de energía eólica, en la que aparece en primer lugar esta señal de error, parta de la perturbación indicada de este modo e inicie una medida de protección correspondiente. Posiblemente así se pare esta instalación de energía eólica. Sólo cuando – eventualmente poco
- 25 tiempo más tarde – aparezcan otras señales de error de otras instalaciones de energía eólica se sugiera la suposición de que la perturbación indicada no está presente. Ahora en función de la situación se puede decidir si la instalación de energía eólica ya parada – por permanecer en este ejemplo – arranca de nuevo o por seguridad permanece parada que se aclare la señal de error.
- 30 Básicamente se propone, en base a las consideraciones estadísticas, cuestionar la afirmación de una señal de error sobre una perturbación indicada. Preferentemente se propone asesorarse no sólo por una única señal de error externa, sino tener en cuenta al menos dos señales de error y excluir solo entonces una presencia de la perturbación indicada por la señal de error interna, cuando al menos dos señales de error externas indican la misma perturbación. Preferentemente la presencia de una perturbación indicada sólo se excluye cuando tres señales de error externas o
- 35 más preferiblemente al menos cuatro señales de error externas indican una perturbación similar en las respectivas otras instalaciones de energía eólica.

Según una forma de realización alternativa según la invención se tienen en cuenta señales de error que están en relación causal entre varias instalaciones de energía eólica. A ello pertenecen en particular las señales de error de situaciones que se producen del entorno local de varias instalaciones de energía eólica. A ello pertenece en particular un reconocimiento de la acumulación de hielo. En el caso de varias instalaciones de energía eólica en un parque eólico subyacen habitualmente condiciones climatológicas muy similares. Cuando varias instalaciones de energía eólica reconocen en un parque eólico una acumulación de hielo, es alta la probabilidad de que en el parque eólico esté presente en conjunto una acumulación de hielo. Una inferencia semejante también puede depender de

- 45 cuántas y qué instalaciones de energía eólica han reconocido una acumulación de hielo en el parque eólico y en último término también puede depender de cuán preciso sea el reconocimiento de la acumulación de hielo de la instalación de energía eólica correspondiente. Cuando por ejemplo diez de once instalaciones de energía eólica de un parque eólico han reconocido una acumulación de hielo, es elevada la probabilidad de que la undécima instalación de energía eólica también presente una acumulación de hielo. Sin embargo, esto no es válido luego
- 50 cuando esta undécima instalación de energía eólica presenta un reconocimiento de acumulación de hielo fiable, de modo que se puede confiar al 100% en él, u otros motivos hablan concretamente en esta instalación contra una acumulación de hielo, como por ejemplo una ubicación protegida, o una calefacción en funcionamiento de las palas de rotor para impedir una acumulación de hielo.
- 55 Preferentemente se propone para tales errores que están en relación causal respecto a varias instalaciones de energía eólica, evaluar las señales de error correspondientes de varias instalaciones de energía eólica, en particular evaluar varias instalaciones de energía eólica de un parque eólico. Una evaluación semejante comprende preferentemente la evaluación de cuantas de las instalaciones de energía eólica examinadas, en particular cuantas de las instalaciones de energía eólica del parque eólico emiten actualmente esa señal de error. De forma
- 60 complementaria se propone evaluar otros detalles de las instalaciones de energía eólica que han emitido una señal

de error semejante, en particular su lugar de colocación en el parque eólico. Una evaluación semejante se puede efectuar totalmente o parcialmente en una instalación de energía eólica, en todas las instalaciones de energía eólica o realizarse en un ordenador de proceso central. El resultado se emite preferentemente como señal de perturbación del parque y puede indicar en este sentido, por ejemplo, el número de las instalaciones de energía eólica que presentan una señal de error semejante, en particular en relación con todas las instalaciones de energía eólica del parque eólico. Este dato se puede dar como valor absoluto o indicarse porcentualmente referido a todas las instalaciones de energía eólica presentes del parque eólico. Preferentemente la señal de perturbación del parque se emite como probabilidad o como frecuencia para dicho caso de error en el parque eólico, o se usa para el cálculo de una probabilidad o frecuencia semejante.

En este sentido se propone diferenciar, para fallos iguales de distintas instalaciones de energía eólica, entre aquellos que están relacionados de forma causal entre estas instalaciones de energía eólica, y aquellos que no están relacionados de forma causal. Al aparecer señales de error iguales de distintas instalaciones de energía eólica para errores que no están relacionados de forma causal, se parte de que las señales de error correspondientes se han emitido por error o que es probable que se han emitido por error. Correspondientemente se puede justificar ignorar eventualmente la señal de error.

Para varias señales de error de diferentes instalaciones de energía eólica, que indican un mismo error coherente de forma causal, se parte de que de ello se puede derivar al menos una probabilidad de que el error esté presente en todavía otras instalaciones de energía eólica, eventualmente en todas las instalaciones de energía eólica de un parque eólico.

Un error causal semejante se refiere en particular a una acumulación de hielo y correspondientemente un reconocimiento de la acumulación de hielo o reconocimiento del hielo. Preferentemente se propone que cuando ya una o varias instalaciones en un parque se han parado con un estado de reconocimiento de hielo correspondiente, con la ayuda de una función correspondiente, que se puede designar como reconocimiento de hielo en parque, se puede conseguir que todas las otras instalaciones del parque o instalaciones seleccionadas del parque se detengan aun cuando todavía no han reconocido por sí mismas una acumulación de hielo.

Las instalaciones de energía eólica se intercambian para ello datos entre sí vía SCADA. Cada estado de una acumulación de hielo se transmite en este caso a todas las instalaciones en el parque por SCADA en el instante de formación del estado primeramente junto con el número de las instalaciones en el parque y el número de la instalación que ha generado el estado. Cada instalación almacena en una tabla esta información de todas las otras instalaciones en el parque y calcula, con cada modificación de las instalaciones en el parque y del número de las instalaciones que han reconocido una acumulación de hielo, un así denominado grado de congelación del parque en porcentaje.

Si este grado de congelación del parque, que también puede formar la señal de perturbación del parque, es mayor que un valor predeterminado, en particular mayor que un valor indicable en el software de control, la instalación de energía eólica, que también se designa simplificando como instalación, se detiene con un estado de reconocimiento de la acumulación de hielo. No obstante, este estado, dado que no se ha generado en la instalación en cuestión, se distribuye en todas las instalaciones y por consiguiente tampoco influye en el grado de congelación del parque determinado.

Preferentemente las instalaciones, que han generado un estado de reconocimiento de hielo, envían una comunicación correspondiente a todas las otras instalaciones, en cuanto se ha reiniciado el reconocimiento de acumulación de hielo. Una notificación de estado semejante se transmite mediante SCADA a todas las instalaciones en el parque eólico. Acto seguido cada instalación borra de su tabla el reconocimiento de acumulación de hielo de la instalación que ha generado la información de que ya no está presente una acumulación y calcula el nuevo grado de congelación del parque. Si este grado de congelación del parque es menor que el valor límite ajustado la instalación arranca de nuevo.

Si se ajusta por ejemplo un valor límite del 20%, esto significa p. ej. en un parque con diez instalaciones que esta instalación se detiene cuando dos o más instalaciones generan un estado de reconocimiento de hielo. Para desactivar el reconocimiento de hielo del parque se debe ajustar un valor del 100% para este valor límite.

Preferentemente tales valores también se pueden borrar manualmente o reiniciarse a 0.

Un reinicio de un reconocimiento de hielo del parque semejante se debería realizar preferentemente sólo en el caso de excepción. Para poner en funcionamiento de nuevo las instalaciones que se han detenido por un reconocimiento

de hielo del parque semejante, en lugar de un reinicio del reconocimiento de hielo del parque se debería reiniciar en conjunto el reconocimiento de hielo en tales instalaciones que se han detenido debido a la acumulación de hielo. De este modo el grado de congelación del parque puede bajar por debajo del valor límite, de modo que se pueden arrancar de nuevo las instalaciones de energía eólica detenidas en función de este valor límite.

5 Asimismo una instalación individual, que se ha detenido debido a un reconocimiento de hielo del parque, se puede poner en funcionamiento de nuevo – sea también brevemente con finalidades de mantenimiento – en tanto que el valor límite se pone al 100%, por lo que el reconocimiento de hielo del parque para esta instalación se desactiva de facto.

10 A continuación la invención se explica más en detalle a modo de ejemplo mediante formas de realización concretas en referencia a las figuras adjuntas.

La fig. 1 muestra una instalación de energía eólica, que usa un procedimiento según la invención.

15 La fig. 2 muestra esquemáticamente tres instalaciones de energía eólica conectadas entre sí a través de un sistema SCADA para el intercambio y evaluación conjunta de señales de error.

La fig. 3 indica un diagrama de desarrollo de una forma de realización para el control de una instalación de energía eólica.

20 La fig. 1 muestra una instalación de energía eólica 100 con una torre 102 y una góndola 104. En la góndola 104 está dispuesto un rotor 106 con tres palas de rotor 108 y un spinner 110. El rotor 106 se pone en movimiento giratorio por el viento durante el funcionamiento y de este modo acciona un generador en la góndola 104.

25 La fig. 2 muestra esquemáticamente tres instalaciones de energía eólica 2, que están conectadas a través de un sistema conductor de datos 4, que aquí está realizado unido por cable, pero también puede estar previsto como conexión de radio. Este sistema conductor de datos establece además una conexión con un así denominado sistema SCADA 6. El sistema SCADA 6 comprende un bloque de estadísticas 8 aquí ilustrado. Las informaciones como una señal de error para indicar una perturbación se conducen respectivamente de las instalaciones de energía eólica 2 al sistema SCADA 6. Esto está indicado respectivamente esquemáticamente por la flecha de información 10. Las flechas de recogida 12 ilustran que las informaciones convergen al sistema SCADA 6. A partir de las informaciones se puede efectuar una evaluación estadística mediante el bloque de estadísticas 8. A ello pertenece evaluar conjuntamente las señales de error de varias instalaciones de energía eólica, para establecer si estas 35 señales de error indican realmente una perturbación, o si se puede tratar de una falsa alarma. En este caso, por ejemplo, por la instalación de energía eólica 2 representada a la izquierda se evalúa una señal de error como señal de error interna para esta instalación de energía eólica junto con las señales de error de las otras dos instalaciones de energía eólica 2 como señales de error externas. La representación de la fig. 2 se mantiene de modo que las tres instalaciones de energía eólica 2 representadas están representadas funcionalmente en pie de igualdad. Por tanto, 40 según la situación, concretamente según donde aparece en primer lugar una señal de error, cada una de las instalaciones de energía eólica 2 puede ser la primera instalación de energía eólica en el sentido de las explicaciones arriba mencionadas, que proporciona una señal de error interna.

En el ejemplo mostrado, las dos instalaciones de energía eólica restantes remanentes pueden ser respectivamente 45 las otras instalaciones de energía eólica, que proporcionan respectivamente una señal de error externa.

En la fig. 2 está representada la evaluación tal como que se realiza en el sistema SCADA 6. Asimismo la evaluación se puede realizar respectivamente en la instalación de energía eólica. En cualquier caso se usa un sistema SCADA al menos para la transferencia de información, preferentemente también para la evaluación de la información.

50 La fig. 2 ilustra además una nube de tormenta 14. Cuando esta nube de tormenta 14 conduce a un rayo con trueno acompañante, este trueno puede generar un ruido tan fuerte que en todas las instalaciones de energía eólica 2 se dispara un sensor de ruido, que en cada caso, es decir, en cada una de las instalaciones de energía eólica 2, genera una señal de error correspondiente. Las líneas de acción a trazos 16 deben ilustrar que el trueno repercute en cada una de las instalaciones de energía eólica. En este ejemplo mostrado, cada una de las instalaciones de energía eólica 2 genera una señal de error correspondiente, de modo que en conjunto se generan tres señales de error y se evalúan conjuntamente en el sistema SCADA 6. En este ejemplo ilustrado, en el caso de una repercusión entonces resulta que al mismo tiempo tres instalaciones de energía eólica 2 han generado respectivamente una señal de error ocasionada por un fuerte ruido. De ello se infiere en estos ejemplos que esto no puede ser un defecto de la 60 instalación, como una pieza suelta que desencadena un alboroto, sino que debe estar relacionado con un fenómeno

efectivo simultáneamente para las tres instalaciones de energía eólica 2. Gracias a una evaluación adicional de un parte meteorológico, sea de forma automatizada o manual por parte de una persona, se puede corroborar la sospecha de que no está presente una perturbación y que mejor dicho una tormenta que se levanta debe ser el motivo para el disparo de los sensores de ruido.

5

Se basa en el conocimiento de que es improbable de que las tres instalaciones de energía eólica 2 tengan al mismo tiempo un daño técnico que pueda disparar los sensores de ruido. Aun cuando en una de estas tres instalaciones de energía eólica 2 el sensor de ruido actúa en primer lugar, ya que el trueno está por ejemplo más cerca de esta instalación, posiblemente ésta se desconecta por seguridad, pero tras la recepción de otras señales de error se deduce de las consideraciones de probabilidades que no puede estar presente en todas partes un error semejante, y correspondientemente no se desconectan todas las instalaciones de energía eólica y tampoco se deben reiniciar correspondientemente manualmente. De este modo se puede elevar la disponibilidad. En conexión a esta situación también se puede reiniciar eventualmente la instalación de energía eólica desconectada en primer lugar. Esto se puede realizar de forma manual o automatizada según la forma de realización.

10

15

Este trueno con señales de error eventuales motivadas por ruido sólo es un ejemplo. Correspondientemente se pueden tratar otros fenómenos y otras señales de error.

20

La fig. 3 ilustra de forma simplificada un plan de desarrollo de una valoración propuesta según una forma de realización. Por tanto en el bloque 30 se recibe una señal de error interna (F_{int}) de una primera instalación de energía eólica. Los bloques 32 y 34 ilustran que básicamente se pueden recibir a voluntad otras señales de error externas ($F_{ex,1}$ a $F_{ex,n}$). Básicamente esto depende del número de instalaciones de energía eólica disponibles aquí. El ejemplo de la fig. 3 se refiere por consiguiente a $n+1$ instalaciones de energía eólica, concretamente la primera y otras n .

25

Las señales de error, concretamente tanto la señal de error interna como también las externas, se reúnen en el bloque de evaluación 36. Se debe prestar atención a que en el ejemplo mostrado se parte de una señal de error, que siempre está presente, pero debido a su valor sólo indica si está presente o no una perturbación. Por ejemplo, las señales de error pueden adoptar en este sentido respectivamente el valor cero para sin perturbación y 1 para la suposición de una perturbación. Alternativamente se realiza primeramente una transmisión de una señal de error cuando está presente un caso de error.

30

Las informaciones así reunidas se evalúan en primer lugar en el bloque de consulta 38 para la señal de error interna F_{int} . Si la evaluación es negativa, es decir, no está presente ninguna señal de error para la primera instalación de energía eólica, entonces todos está OK y el desarrollo se ramifica hasta el primer bloque de salida 40, que en este punto interrumpe la evaluación en cualquier caso para la primera instalación de energía eólica y eventualmente emite una señal de OK. Pero no se depende de la emisión de la señal, dado que mejor dicho sólo en el caso de error se origina una necesidad de acción.

35

40

Si el resultado del primer bloque de consulta 38 es positivo, es decir, está presente una señal de error para esta primera instalación de energía eólica, entonces se realiza otra consulta en el segundo bloque de consulta 42. Aquí se verifica si al menos una de las señales de error externas $F_{ex,1}$ a $F_{ex,n}$ indican igualmente un error similar o una perturbación similar.

45

Si este no es el caso, entonces se infiere de ello que realmente está presente una perturbación en la primera instalación de energía eólica, y la instalación se detiene por consiguiente, lo que se clarifica por el bloque de protección 44. La instalación se puede parar correspondientemente, también entran en consideración todavía medidas diferentes o adicionales.

50

Si por el contrario en el segundo bloque de consulta 42 el resultado es positivo, es decir, hay al menos una señal de error externa que indica la misma perturbación en otra instalación de energía eólica que la señal de error interna de la primera instalación de energía eólica, entonces no se adopta una medida de protección, al menos no directamente, sino que en lugar de ello se emite un aviso según el bloque de aviso 46. Este aviso se puede procesar en SCADA y eventualmente se puede decidir posteriormente si debido a otras informaciones se parte definitivamente de un aviso erróneo o si la instalación de energía eólica se debe parar o se deben adoptar otras medidas de protección.

55

En el bloque de consulta 42 también se puede efectuar una consulta de modo que al menos dos o al menos tres o al menos cuatro señales de error externas, es decir, correspondientemente muchas otras instalaciones de energía eólica deben mostrar la misma perturbación que la señal de error interna, a fin de ramificarse finalmente hacia el

60

bloque de aviso 46 y no hacia el bloque de protección 44.

El esquema mostrado en la fig. 3 se puede realizar básicamente de forma sucesiva o en paralelo para cada instalación de energía eólica del grupo de instalaciones de energía eólica observadas, en particular de un parque eólico correspondiente.

Por consiguiente según la invención se mejora el valor informativo de señales de error eventuales de manera sencilla, en particular sin coste de hardware adicional, a través de una evaluación estadística. Se pueden reducir los eventuales estados indeseados de parada de la instalación.

Por consiguiente mediante probabilidades determinadas estadísticamente sobre varias instalaciones de un parque eólico se pueden corregir eventuales mediciones erróneas o evaluaciones erróneas. Se pueden reducir tiempos de parada de las instalaciones, desencadenados por una falsa alarma a partir de una medición errónea semejante.

El sistema central SCADA registra para ello todos los estados de todas las instalaciones de un parque eólico. Estos datos necesarios también se pueden denominar datos de estado. Los estados seleccionados se registran de forma estadística, concretamente, en particular como número de las instalaciones con el mismo estado en el mismo instante, y se devuelven como estadística a las instalaciones. Los controles de instalación autárquicos pueden evitar las falsas alarmas considerando la estadística. El sistema SCADA crea por consiguiente una agrupación de datos y ajuste de bases de datos, pero en donde se le cede en sí a la instalación de energía eólica respectivamente que consecuencia se debe sacar de ello. Los controles de instalación autárquicos presentes en las instalaciones pueden evitar según una realización por consiguiente las falsas alarmas considerando la estadística o usar los estados de otras instalaciones y reaccionar a ello correspondientemente.

Se crea una solución económica dado que sólo se requiere un único gasto de software.

Se remite de nuevo a los siguientes ejemplos concretos para la explicación:

En el caso de fuertes tormentas y granizadas con granizos extremadamente grandes, en el estado de la técnica se produce el disparo erróneo de los sensores de ruido. Para poner remedio aquí se propone un intercambio de información entre las instalaciones en el parque con ayuda de SCADA.

En cuanto una instalación transmite una información correspondiente, como por ejemplo "Reconocido ruido en el spinner", a SCADA, que precede habitualmente un estado correspondiente ("Ruido en spinner") 50:14, se devuelve esta información de SCADA directamente a todas las instalaciones en el parque. Por consiguiente cada instalación tiene la posibilidad de reconocer si dentro de un intervalo de tiempo determinado todavía han reaccionado los sensores de ruido de otras instalaciones en el parque.

Cuando, por ejemplo, dentro del intervalo de 30 minutos dos instalaciones en un parque con dos o tres instalaciones o tres o más instalaciones en parques más grandes reconocen ruidos, los sensores de ruido de todas las instalaciones en el parque se desactivan durante al menos 30 minutos. Todas las instalaciones generaran la información de estado "Sensor de ruido desactivado". 30 minutos después de que se ha reconocido el último ruido de una instalación o tras como máximo 5 horas se activan de nuevo los sensores de ruido. Aquí en lugar de los 30 minutos mencionados, como también en lugar de las 5 horas mencionadas, también se pueden usar básicamente otros valores de tiempo. Todas las instalaciones transmiten entonces la información "Sensor de ruido activado" a SCADA. Mediante esta información se puede establecer en caso de necesidad cuándo y cuánto tiempo estuvieron desactivados los sensores de ruido.

Si una instalación debido a una tormenta o una granizada ya se hubiese desconectado con el estado arriba mencionado 50:14, antes de que un número suficiente de otras instalaciones hayan reconocido igualmente los ruidos en el spinner, entonces se suprime de nuevo en esta instalación el así denominado bloqueo de reset y confirma la perturbación. La instalación se pone de nuevo en funcionamiento ahora de forma automática con sensor de ruido desactivado. Sin embargo es condición previa para ello que el estado mencionado 50:14 todavía no esté fijado durante más de 30 minutos. Entonces se debe partir concretamente de que hay otra causa para el estado.

El bloqueo de reset impide que la instalación se pueda poner de nuevo en funcionamiento por el explotador. Este bloqueo de reset se puede suprimir tras la entrada de un código de servicio por parte de un trabajador de servicio.

Los disparos erróneos provocados por tormentas se podrían excluir ampliamente en el futuro mediante estas medidas. Para instalaciones individuales esta modificación propuesta en el sistema de control es básicamente

inoperante, de modo que se puede proponer básicamente en general un reajuste del software, sin que se deba tener en cuenta si la instalación se debe colocar como única instalación o en un parque. Por lo tanto puede conducir en todo caso a que los disparos erróneos ocasionales se tuvieran que aceptar eventualmente en las instalaciones individuales en el caso de tormenta.

5

Como otro ejemplo se remite con explicación a los problemas existentes hasta ahora con detectores de humos. Debido a los cristales de hielo más finos y el polvo del desierto, en el estado de la técnica en algunas ubicaciones se producen repetidamente disparos erróneos de detectores de humo en la góndola. Para ello también se propone dejar que tenga lugar un intercambio de información entre las instalaciones en un parque con la ayuda de SCADA

10

básicamente antes como ahora en el caso de los sensores de ruido descritos arriba.

En cuanto aquí una instalación transmite el estado "Detector de humos (escotilla)" o "Detector de humos (spinner)" a SCADA, esta información se devuelve o distribuye de SCADA directamente a todas las instalaciones en el parque. Por consiguiente cada instalación tiene la posibilidad de reconocer si dentro de un intervalo de tiempo determinado

15

todavía han reaccionado los detectores de humos de otras instalaciones en el parque.

Cuando dentro del intervalo de 5 horas reaccionan los detectores de humos en dos instalaciones en un parque con dos o tres instalaciones o en tres o más instalaciones en parques más grandes, los dos detectores de humos en la escotilla y el spinner se desactivan en todas las instalaciones de parque durante 24 horas. Todas las instalaciones

20

generan entonces la información "Detector de humos: escotilla y spinner desactivado". Tras el transcurso de 24 horas se activan de nuevo durante al menos 6 horas los detectores de humos con la información "Detector de humos: escotilla y spinner activado". Estos tiempos también pueden variar. De este modo se impide que varios detectores de humos por ejemplo defectuosos en un parque desactiven de forma permanente los detectores de humos de todas las instalaciones.

25

Dado que la desactivación de los detectores de humos sólo se realiza preferentemente cuando ya se han desconectado dos o tres instalaciones con el estado "Desactivación automática de los detectores de humos", en esta instalación se suprime de nuevo el bloqueo de reset y se confirma la perturbación. La instalación se pone de nuevo en funcionamiento ahora de forma automática con detectores de humos desactivados. Sin embargo, la condición

30

para ello es que el estado "Desactivación automática de los detectores de humos" todavía no está fijado más de 5 horas. Entonces se debe partir concretamente de que hay otra causa para el estado.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de una primera instalación de energía eólica (2, 100), que comprende
 - detección de una señal de error interna (F_{INT}) generada en la primera instalación de energía eólica, que indica una perturbación de la primera instalación de energía eólica,
 - recepción al menos de una señal de error externa (F_{EX}) generada fuera de la primera instalación de energía eólica, que indica una perturbación de otra instalación de energía eólica,
 - evaluación de la señal de error interna (F_{INT}) en función de la al menos una señal de error externa (F_{EX}), en donde
- 10 en la evaluación de la señal de error interna (F_{INT}) se parte de la ausencia de una perturbación, cuando la señal de error interna (F_{INT}) indica una perturbación y la al menos una señal de error externa o al menos una de las señales de error externas (F_{EX}) indica respectivamente una perturbación similar de la instalación de energía eólica externa en cuestión.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos una medida de protección para la protección de la primera instalación de energía eólica (2, 100), en particular parada de la instalación de energía eólica (2, 100), se inicia en función de la señal de error interna (F_{INT}) y en función de la al menos una señal de error externa (F_{EX}).
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cuando la señal de error interna (F_{INT}) indica una perturbación de la primera instalación de energía eólica (2, 100),
 - se inicia una medida de protección, en particular parada de la instalación de energía eólica (2, 100), cuando la señal de error externa (F_{EX}) recibida o una de las señales de error externas (F_{EX}) no advierte una perturbación similar de la otra instalación de energía eólica en cuestión,
- 25 - se genera un aviso, en particular una señal de aviso, cuando la señal de error externa (F_{EX}) recibida o una de las señales de error externas (F_{EX}) recibidas indica una perturbación similar de la otra instalación de energía eólica en cuestión, en donde entonces en particular no se inicia una medida de protección.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una o la señal de
- 30 aviso, que se genera cuando la señal de error interna (F_{INT}) indica una perturbación y la al menos una señal de error externa o al menos una de las señales de error externas (F_{EXT}) indica respectivamente una perturbación similar de la instalación de energía eólica externa en cuestión, se envía a una centro de control y comprende informaciones de la señal de error interna o de la al menos una señal de error externa (F_{EX}).
- 35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la o una señal de aviso y/o una transmisión o facilitación de la al menos una señal de error externa (F_{EX}) se realiza mediante SCADA.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la señal de error interna (F_{INT}) y/o una señal de sensor en cuestión se suprime durante un tiempo predeterminado, cuando la señal de
- 40 error interna (F_{INT}) indica una perturbación y la al menos una señal de error externa o al menos una de las señales de errores externas (F_{EX}) indica respectivamente una perturbación similar de la instalación de energía eólica en cuestión.
7. Procedimiento para el control de una instalación de energía eólica (2, 100), que comprende
 - detección de una señal de error interna (F_{INT}) generada en la primera instalación de energía eólica, que indica una perturbación de la primera instalación de energía eólica,
 - recepción al menos de una señal de error externa (F_{EX}) generada fuera de la primera instalación de energía eólica, que indica una perturbación de otra instalación de energía eólica,
 - evaluación de la señal de error interna (F_{INT}) en función de la al menos una señal de error externa (F_{EX}), en donde
- 50 en la evaluación de la señal de error interna (F_{INT}) se parte de la presencia de una perturbación, cuando la señal de error interna (F_{INT}) indica una perturbación y la al menos una señal de error externa o una de las señales de error externas (F_{EX}) indica respectivamente una perturbación similar de la instalación de energía eólica externa en cuestión, en particular una acumulación de hielo, en donde luego se genera una señal de perturbación del parque
- 55 que indica a otras instalaciones de energía eólica que está presente una perturbación, que se refiere a otras instalaciones de energía eólica o con respecto a la que es probable que se refiera a otras instalaciones de energía eólica, que hasta ahora no han generado una señal de error correspondiente.
8. Procedimiento para el control de varias instalaciones de energía eólica (2, 100), en donde al menos
- 60 una de las instalaciones de energía eólica (2, 100) se controla con un procedimiento según una de las

reivindicaciones anteriores y se pone a disposición al menos una señal de error interna (F_{INT}) al menos de otra de las instalaciones eólica (2, 100) como señal de error externa (F_{EX}), en particular que las instalaciones de energía eólica (2, 100) intercambian entre sí sus señales de error.

5 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** en presencia de una señal de error concerniente a un estado de error, en particular un reconocimiento de la acumulación de hielo, en al menos dos instalaciones de energía eólica, otra instalación de energía eólica, en particular adyacente, que no ha generado una señal de error semejante, se lleva a el mismo estado de error que las instalaciones de energía eólica que han detectado el error, y/o se genera una señal de perturbación del parque y se transmite a al menos una o la instalación
10 de energía eólica que no ha generado una señal de error del error mencionado.

10. Instalación de energía eólica (2, 100) con un rotor aerodinámico (106) para la generación de un movimiento de giro a partir del viento, con un generador eléctrico para la generación de potencia eléctrica del movimiento de giro, en donde la instalación de energía eólica (2, 100) está preparada para el control mediante un
15 procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en particular, que la instalación de energía eólica (2, 100) presenta un dispositivo de control en el que está implementado un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7.

11. Parque eólico con varias instalaciones de energía eólica (2, 100) y al menos una instalación de
20 energía eólica (2, 100) según la reivindicación 10, en donde el parque eólico está preparado para realizar un procedimiento según la reivindicación 8 a 9.

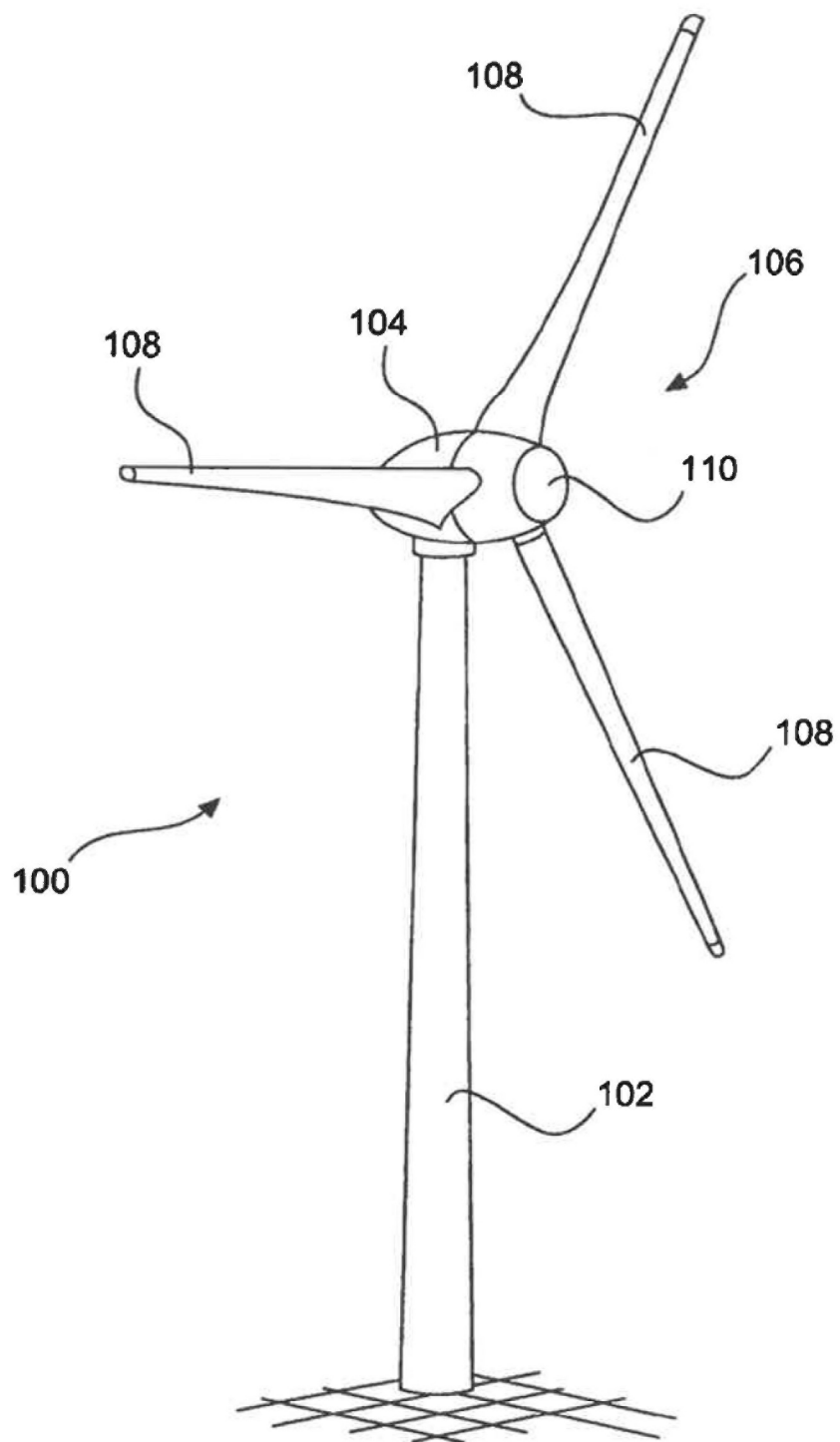


Fig. 1

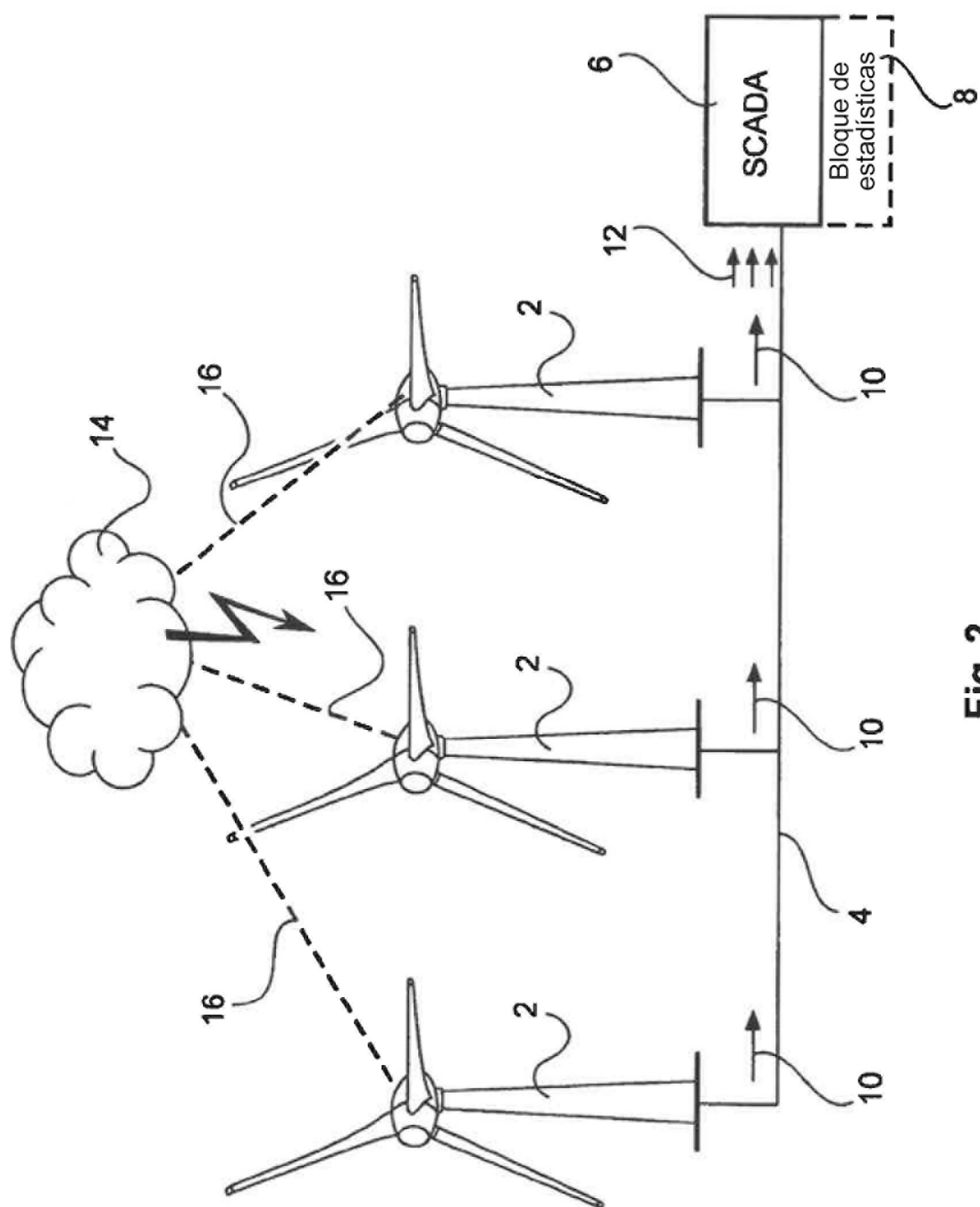
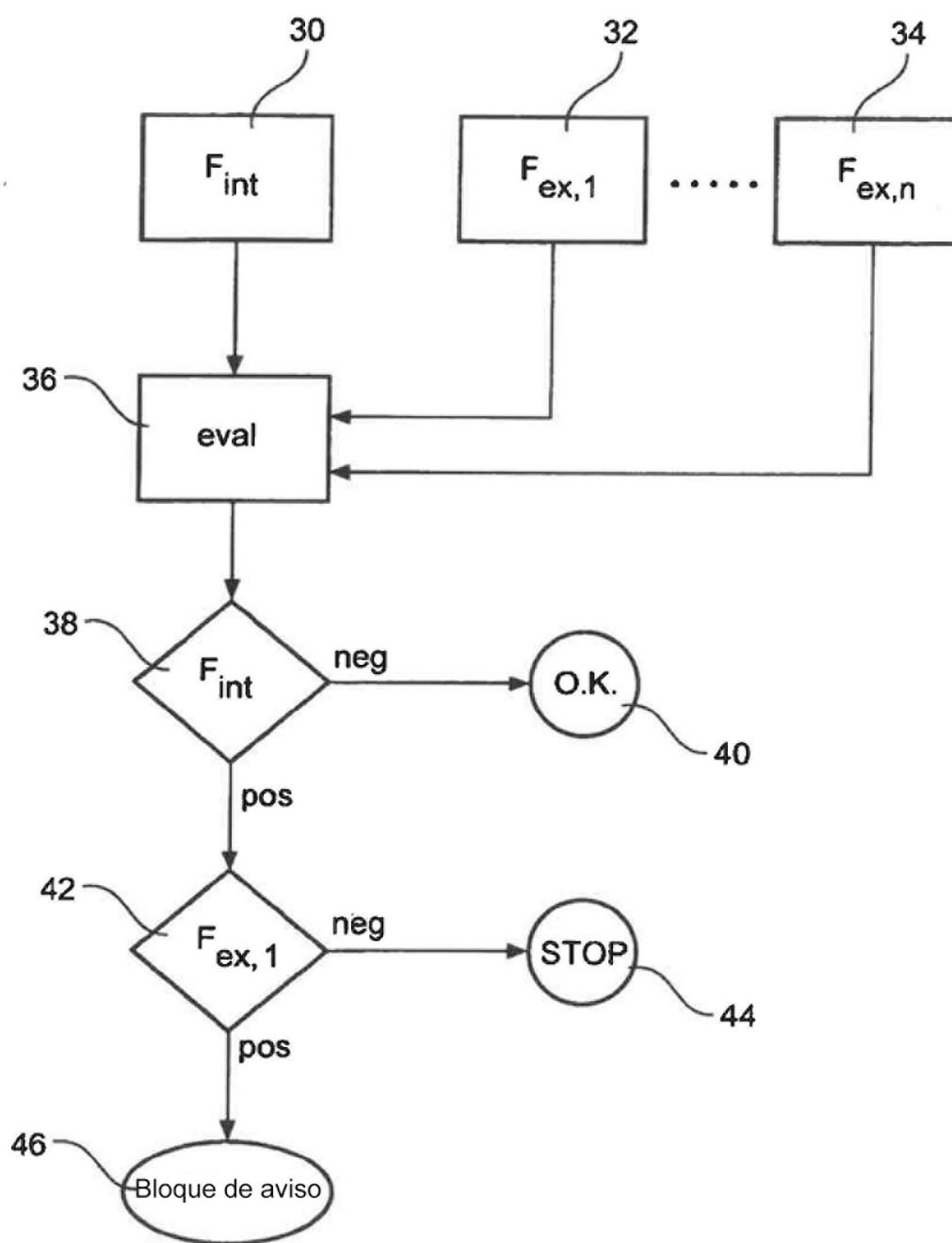


Fig. 2

**Fig. 3**