



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 195 877**

⑤① Int. Cl.⁷: F03D 7/00

F03D 11/00

⑫

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **00910815.0**

⑧⑥ Fecha de presentación: **11.03.2000**

⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **1 194 690**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **10.04.2002**

⑤④ Título: **Planta de energía eólica con regulador de proyección de sombra.**

③⑩ Prioridad: **30.06.1999 DE 199 29 970**

④⑤ Fecha de la publicación de la mención BOPI:
16.12.2003

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de patente:
16.12.2003

⑦③ Titular/es: **Aloys Wobben**
Argestrasse 19
26607 Aurich, DE

⑦② Inventor/es: **Wobben, Aloys**

⑦④ Agente: **Roeb Díaz-Alvarez, María**

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).

DESCRIPCION

Planta de energía eólica con regulador de proyección de sombra.

En la planificación y la instalación de plantas de energía eólica, las consecuencias ópticas resultantes de las plantas de energía eólica sobre el medio ambiente cobran cada vez más importancia para su autorización y aceptabilidad. Si, por ejemplo, se sitúa una planta de energía eólica cerca de una casa [Verkuijlen E. y col. "Shadow hindrance by wind turbines", Conferencia europea sobre energía eólica, 1984, Actas de una conferencia internacional, Ewec 1984. Hamburgo 1985, pp. 356-361] es posible que cuando la situación solar sea desfavorable, la planta de energía eólica o su rotor, se encuentre entre el sol y la casa. Si las nubes no influyen sobre los rayos solares, el rotor en movimiento circular proyecta continuamente una sombra (a golpes) en el terreno. La sombra proyectada por la planta de energía eólica en la parcela lindante se concibe generalmente por los habitantes como algo muy molesto. Aun cuando la planta de energía eólica esté autorizada y cumpla las exigencias legales, no se puede asegurar que pueda impedirse la proyección de sombra molesta.

El objetivo de la presente invención es la creación de una planta de energía eólica mediante la que se soluciona la problemática de proyección molesta de sombra.

El objetivo se consigue según la invención con un procedimiento para la puesta en marcha de una planta de energía eólica según la reivindicación 1. Se describen variantes ventajosas en las reivindicaciones secundarias.

La invención se basa en el reconocimiento de que la proyección de sombra únicamente se produce cuando se da una posición solar determinada, cuando hay una radiación solar directa con una intensidad de luz elevada. Se sabe que la posición solar depende de la estación y la hora del día y que mediante la medición o un programa de cálculo se puede averiguar cualquier punto de inmisión relevante (es el lugar [zona] en el que puede aparecer la sombra). Por consiguiente, el fundamento para la desconexión de sombra en una planta de energía eólica son los tiempos calculados en los que a causa de la posición solar y la alineación geográfica se puede producir una proyección de sombra (en el punto de inmisión) en el terreno. Paralelamente a las posiciones solares prefijadas, se mide a través de un sensor de luz la intensidad lumínica y se controla la posibilidad de la aparición de una proyección de sombra. Únicamente si se alcanza la luminosidad para provocar una proyección de sombra durante los tiempos de las posiciones solares prefijadas en las que puede aparecer una proyección de sombra en el punto de inmisión, se produce la desconexión de sombra de la planta de energía eólica.

La desconexión de sombra se puede manejar en la planta de energía eólica conforme a la invención mediante una entrada de datos/pantalla indicadora (pantalla LC). A este efecto, se visualiza la regulación, es decir, los valores actuales y los de la intensidad lumínica de desconexión. Además, se puede leer en la pantalla qué esta-

tus tiene en ese instante la desconexión, es decir, si está conectada o desconectada, activa o inactiva. En un menú separado, se pueden introducir o cargar los datos de los tiempos de desconexión.

En el modo "desconexión de sombra" se reflejan los parámetros de intensidad lumínica actual (valor en %), intensidad lumínica de desconexión (valor en %), desconexión de sombra (encendido/apagado) o desconexión de sombra (activo/inactivo) respectivamente. La intensidad lumínica de desconexión es, en este caso, un valor de intensidad lumínica en el que se ha de desconectar la planta de energía eólica. Si, por ejemplo, una planta de energía eólica se encuentra cerca de un punto de inmisión afectado, también es molesta la proyección de sombra que se produce cuando el cielo está ligeramente cubierto. Por ello, en este caso (la planta de energía eólica está muy próxima al punto de inmisión afectado), la planta debería obtener un valor inferior para la intensidad de desconexión que para el caso de que el punto de inmisión se sitúe más lejos de la planta de energía eólica. En la intensidad lumínica, un valor porcentual inferior significa una intensidad lumínica baja (por ejemplo, en caso de cielo encapotado) y un valor porcentual elevado significa una intensidad lumínica fuerte (por ejemplo, incidencia de radiación solar directa), de lo que se puede deducir que la incidencia de radiación solar no se ve perturbada por una capa de nubes o niebla. La desconexión de sombra (encendido/apagado) muestra si esta se activa. La desconexión de sombra (activa/inactiva) muestra si la planta se desconecta momentáneamente por causa de la proyección de sombra.

En el caso de que se mida un valor actual de intensidad lumínica superior a la intensidad lumínica de desconexión y se produzca a la vez una coincidencia con los datos temporales de la pantalla que indican la incidencia de la radiación solar o la posición solar, la planta de energía eólica se detiene automáticamente, siempre que la desconexión de sombra esté en posición de "encendido". Mientras la planta está parada debido a la proyección de sombra, aparece en el menú principal de la pantalla indicadora el aviso de estatus correspondiente.

El valor de la intensidad lumínica de desconexión puede variarse a través de la correspondiente introducción de datos. Puesto que la sombra de las aspas del rotor es más débil cuanto más alejada está del punto de inmisión y, en determinado momento, pierde incluso toda su importancia, la proyección de sombra desde una distancia mayor sólo repercute negativamente en caso de haber una intensidad lumínica superior. Tiene sentido programar, como valor de intensidad lumínica de desconexión, un valor aumentado por término medio en un 60 %. Sin embargo, la intensidad lumínica de desconexión debe programarse pensando en las circunstancias locales, puesto que la intensidad lumínica de desconexión depende de las características geográficas de la zona.

Las condiciones lumínicas siguen midiéndose con regularidad también una vez que la planta está parada. La planta de energía eólica arranca de nuevo automáticamente cuando la intensidad

lumínica de desconexión permanece durante más de 2 minutos, preferentemente 10 minutos, por debajo del valor o cuando la sombra se ha trasladado tanto (debido al cambio de posición u órbita solar) que no existe ya ninguna proyección de sombra que afecte al punto de inmisión.

Los tiempos en que aparece la proyección de sombra se editan para su introducción a través de un menú. Los valores se componen de una fecha inicial y otra final así como de un tiempo de puesta en marcha y otro de paro. Los valores programados pueden cambiarse en cualquier momento, ampliarse o borrarse, lo que se realiza mediante introducción manual o mediante la introducción del correspondiente programa.

Los tiempos de posición solar se introducen con el formato de temporada invernal. En la programación también se tienen en cuenta los años bisiestos.

Los tiempos de desconexión de sombra se pueden recuperar siempre con actualidad o posteriormente a través de televigilancia, de tal modo que se puede llevar a cabo la verificación del cumplimiento de los tiempos.

Se explica con más detalle la invención mediante un ejemplo de realización:

Fig. 1 muestra en vista lateral la proyección de sombra en dos posiciones solares distintas; y

Fig. 2 muestra, en vista superior, la proyección de sombra también en dos posiciones solares distintas

En la fig. 1 se muestra una planta de energía eólica, por ejemplo, del modelo E-40 de la empresa Enercon, que se encuentra a una distancia E determinada de una casa 2. Esta casa 2 se puede también denominar como punto de inmisión A.

Cuando por la mañana sale el sol, en la época invernal también durante el día, el sol se eleva (visto siempre desde el punto de inmisión A) sólo hasta una altura limitada, de modo que en la posición solar I se da un ángulo de incidencia βI .

Si por el contrario, el sol se eleva más (posición solar II) se da un ángulo de incidencia de los rayos solares distinto βII . Estos ángulos de incidencia βI y βII (es posible cualquier otro ángulo de incidencia) de los rayos solares son los que establecen en qué momento puede producirse una proyección directa de sombra en el punto de inmisión.

La escena representada en la fig. 1 se repite en la fig. 2 desde otra perspectiva. Si el sol (otra vez visto desde el punto de inmisión) se encuentra en el sudoeste, los rayos solares inciden en un ángulo αI , respecto del eje oeste-este, sobre la planta de energía eólica.

Tan pronto como el sol se ha trasladado en dirección sur, los rayos solares inciden sobre la planta de energía eólica 1 en otro ángulo αII .

Únicamente cuando la posición solar, que es una función del lugar geográfico sobre la tierra y el ángulo de incidencia α y β , hace que la sombra de la planta de energía eólica se proyecte en el punto de inmisión A, se apaga la planta de energía eólica, siempre que la intensidad lumínica

en el punto de inmisión tenga un valor superior al valor predeterminado, es decir, la intensidad de desconexión. La intensidad de desconexión no depende sólo de la incidencia lumínica, sino también de la distancia respecto del punto de inmisión. Si una planta de energía eólica está situada cerca de un punto de inmisión afectado, puede darse el caso de que incluso habiendo una ligera capa de nubes, la proyección de sombra resultante sea molesta. En una situación como esta, el valor de intensidad lumínica de desconexión de la planta de energía eólica deberá ser inferior que para el caso en el que el punto de inmisión estuviera más alejado de la planta de energía eólica.

Mientras la intensidad lumínica se encuentre por debajo del valor de intensidad de desconexión, la planta de energía eólica, con independencia de la posición solar, no se desconecta y puede seguir produciendo energía eléctrica. Esto se da especialmente cuando el cielo está muy encapotado.

Cuanto más alejada esté situada la planta de energía eólica del punto de inmisión, más breves son los tiempos en los que se puede producir una proyección de sombra en el punto de inmisión.

La intensidad lumínica se puede medir directamente en el punto de inmisión A o en la planta de energía eólica. Puesto que el punto de inmisión y la planta de energía eólica se encuentran a una distancia relativamente corta, los valores de intensidad lumínica medidos en la planta de energía eólica son válidos también para el punto de inmisión A.

La propia intensidad lumínica puede medirse, por ejemplo, con un sensor de luz cuyos valores pueden ser procesados a través de un dispositivo de procesamiento de datos adjunto a la planta de energía eólica. En este dispositivo de procesamiento de datos también están programadas las posiciones solares en las que puede producirse una proyección de sombra en el punto de inmisión. Es obvio que estas "proyecciones de sombra"-posiciones solares, son diferentes para cada planta de energía eólica y, por lo tanto, cada dispositivo de procesamiento de datos de cada planta de energía eólica tiene almacenados posiciones solares distintas en las que se puede producir una proyección de sombra.

Por supuesto, también cabe la posibilidad de que en un parque de energía eólica que se encuentra cerca de un punto de inmisión en el que se debe evitar la proyección de sombra, se pueda dirigir a través de una central de dispositivos de procesamiento de datos que desconecte cada vez una o varias de las instalaciones eólicas del parque de energía eólica cuando estas puedan provocar una proyección de sombra en el punto de inmisión.

Si aparece una proyección de sombra, no se produce inmediatamente la desconexión, sino que se espera un tiempo de duración determinado de la proyección de sombra, por ejemplo de 5 a 10 minutos, para proceder a su desconexión.

Si la proyección de sombra ya no se da, por ejemplo, porque entre el sol y la planta de energía eólica se han interpuesto nubes, se puede prever que la planta de energía eólica no se ponga en marcha enseguida, sino que espere un tiempo determinado, por ejemplo, entre 5 y 10 minutos y

volver a poner la planta de energía eólica en marcha, en funcionamiento, únicamente si durante ese tiempo, el valor de la intensidad lumínica se encuentra por debajo de la intensidad de desconexión.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

También existe la posibilidad, si fuese necesaria, de añadir otras posiciones solares además de las posiciones solares de desconexión ya programadas para la planta de energía eólica.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la puesta en marcha de una planta de energía eólica que se desconecta en una posición solar predeterminada cuando la intensidad lumínica de la incidencia directa de los rayos solares se encuentra sobre un nivel predeterminado (intensidad de desconexión).

2. Procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizado** porque la planta de energía eólica se desconecta, al menos temporalmente, en una posición solar predeterminada.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2 **caracterizado** porque las posiciones solares predeterminadas, en las que se puede disparar la desconexión de la planta, se encuentran programadas en la planta de energía eólica o en uno de los dispositivos de control o de procesamiento de datos adjuntos.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** porque la intensidad lumínica se mide mediante un sensor de luz; y porque de la intensidad lumínica medida mediante un programa de procesamiento de datos se evalúa si existe la suficiente incidencia de radiación solar como para provocar una proyección de sombra.

5. Planta de energía eólica para la ejecución del procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes con un dispositivo de procesamiento de datos que controla la planta de energía eólica en el que están almacenadas las posiciones solares o los valores representativos corres-

pondientes, y un dispositivo par la medición de la intensidad lumínica absoluta de la incidencia solar directa, lo que hace que se produzca la desconexión de la planta de energía eólica cuando la intensidad lumínica medida sobrepasa un valor predeterminado (intensidad de desconexión).

6. Planta de energía eólica según la reivindicación 5, **caracterizada** porque la planta de energía eólica esta conectada con un sensor de luz mediante el que se miden la intensidad lumínica actual o la intensidad lumínica durante un periodo de tiempo; y porque los datos medidos por el sensor de luz se procesan en el dispositivo de procesamiento de datos y se produce una desconexión de la planta de energía eólica cuando durante el registro de una posición solar predeterminada la intensidad lumínica supera un valor predeterminado en el que se espera que la planta de energía eólica proyecte una sombra.

7. Planta de energía eólica según una de las reivindicaciones precedentes **caracterizada** porque la planta dispone de una pantalla indicadora mediante la cual se reproduce el estatus de la desconexión de sombra.

8. Planta de energía eólica según una de las reivindicaciones precedentes **caracterizada** porque además de las posiciones solares grabadas pueden añadirse nuevas posiciones solares para otros puntos de inmisión, lo que se realiza mediante la correspondiente programación.

9. Parque de energía eólica con varias plantas de energía eólica según una de las reivindicaciones precedentes.

NOTA INFORMATIVA: Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.

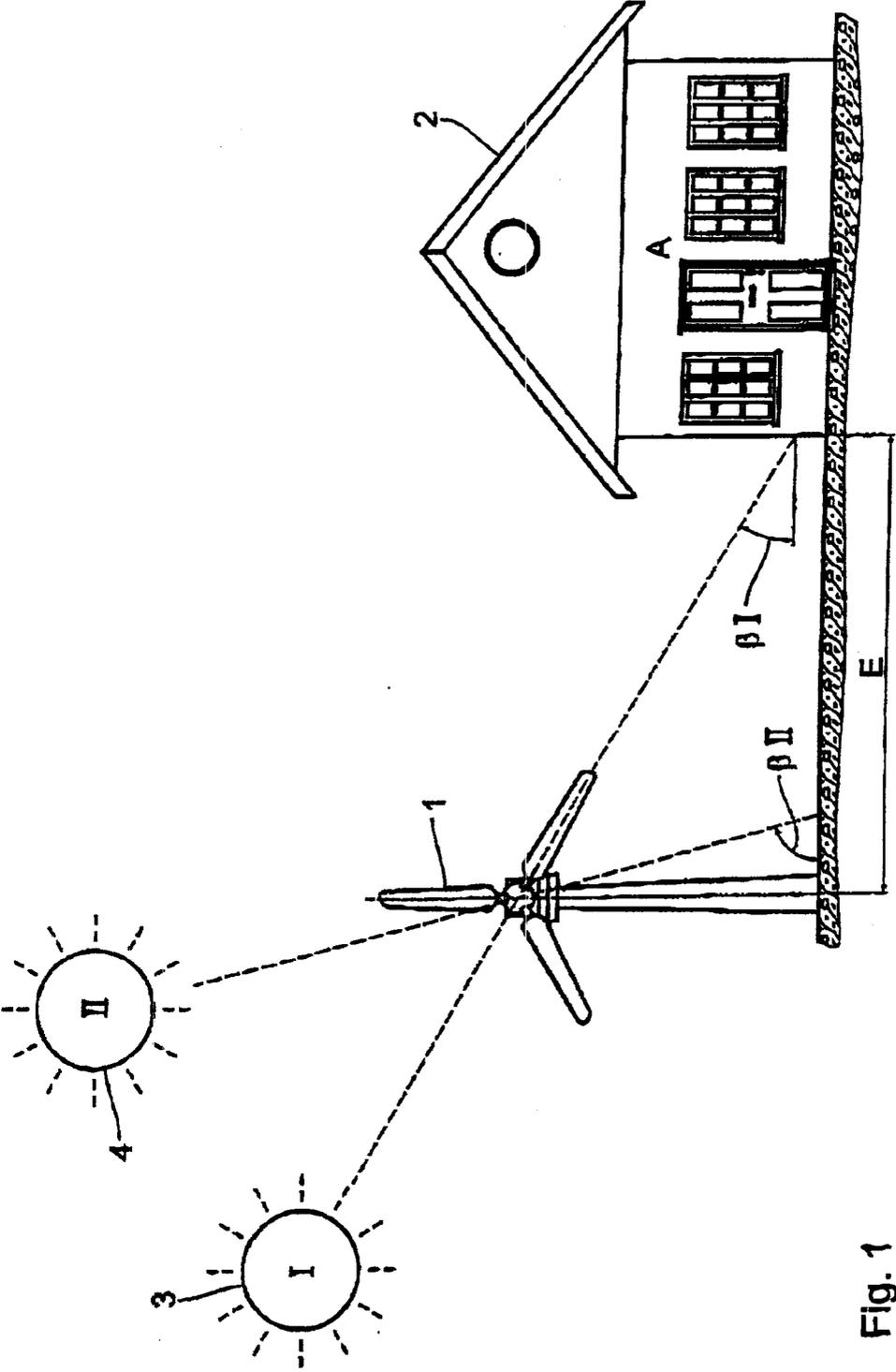


Fig. 1

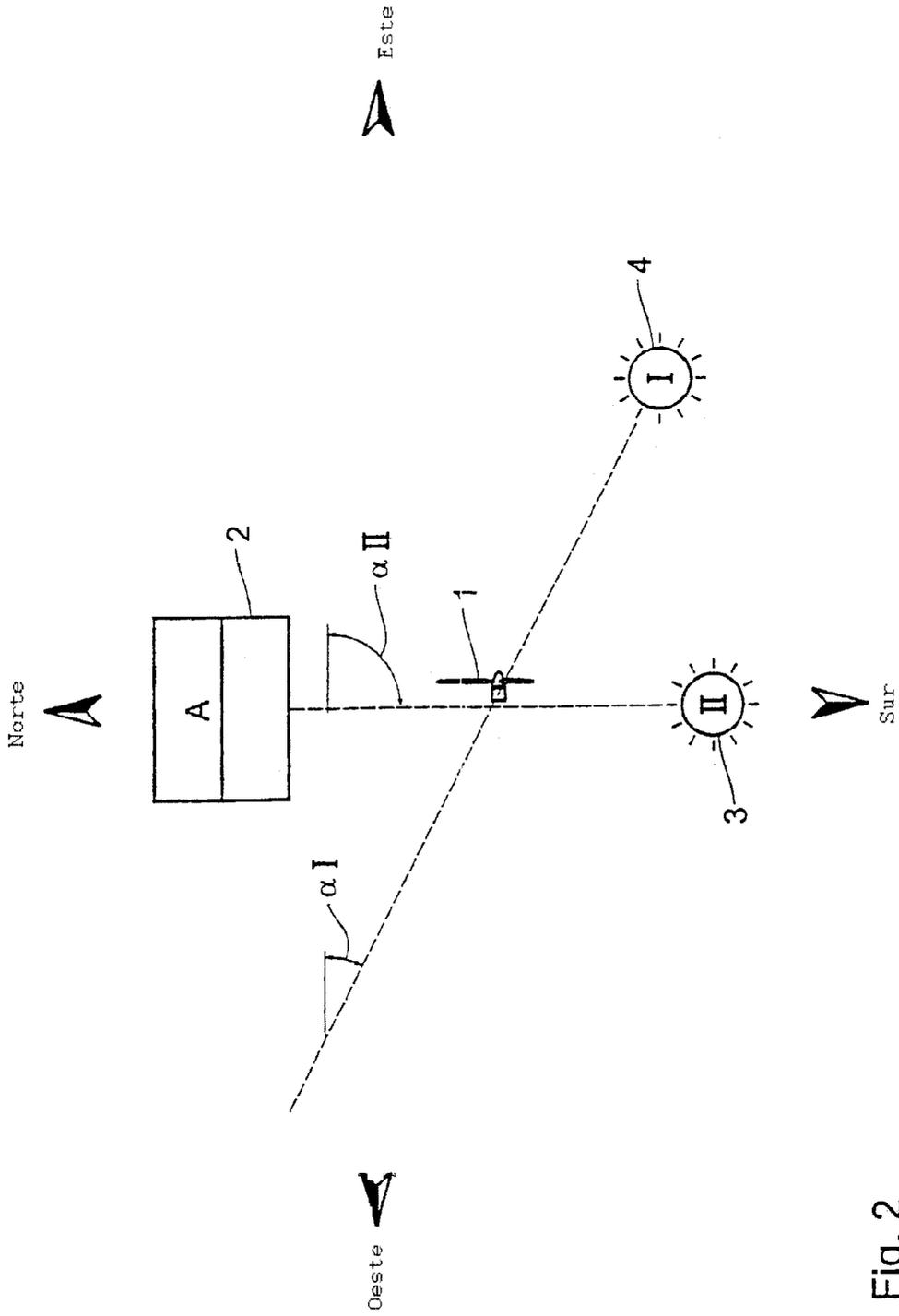


Fig. 2