



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 197 112**

⑤① Int. Cl.?: **F03D 7/00**
H02J 3/46

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **00954452.9**

⑧⑥ Fecha de presentación: **08.07.2000**

⑧⑦ Número de presentación de la solicitud: **1222389**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **17.07.2002**

⑤④ Título: **Procedimiento para el funcionamiento de un parque eólico.**

③⑩ Prioridad: **06.10.1999 DE 199 48 196**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.01.2004

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.01.2004

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

⑦② Inventor/es: **Wobben, Aloys**

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

ES 2 197 112 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 funcionamiento de un parque eólico.

La invención trata de un procedimiento para el funcionamiento de un parque eólico, así como también de un parque eólico como tal.

Las instalaciones de energía eólica se instalan siempre en primer lugar de modo individual y, en los últimos años, por primera vez, también debido a las regulaciones administrativas y a las reglamentaciones de construcción, se instalan frecuentemente en parques eólicos. En este caso, un parque eólico es, en su unidad más pequeña, una disposición de por lo menos dos instalaciones de energía eólica, si bien normalmente son considerablemente más. A modo de ejemplo, se puede citar el parque eólico de Holtriem (Ostfriesland), en donde más de 50 instalaciones de energía eólica están dispuestas en un grupo. Se espera que tanto el número de piezas como la potencia instalada de las instalaciones de energía eólica también crezca de modo considerable en los próximos años. En la mayoría de los casos, el mayor potencial eólico se da en las regiones de la red de distribución con reducida potencia en cortocircuito y reducida densidad de población. Precisamente, en estos casos, se alcanzan rápidamente los límites técnicos de conexión a través de las instalaciones de energía eólica, lo cual tiene como consecuencia que en estos emplazamientos no se puede instalar entonces más instalaciones de energía eólica.

Un parque eólico y un procedimiento para el funcionamiento de un parque eólico se conocen asimismo del documento DE 196 29 906 A1.

Un parque eólico convencional que está conectado, por ejemplo, a una subestación transformadora con 50 MW, puede tener, así pues, como máximo una potencia total de 50 MW, es decir, por ejemplo, 50 instalaciones de energía eólica con 1 MW de potencia nominal cada una de ellas.

Teniendo en cuenta que las instalaciones de energía eólica no han de ser operadas en todo momento en funcionamiento nominal y que, con ello, el parque eólico en su conjunto tampoco alcanza en todo momento su potencia máxima (potencia nominal), se puede advertir que el parque eólico no se usa de un modo óptimo cuando la potencia nominal del parque eólico se corresponde con la potencia total que se ha de alimentar.

Según esto, la invención sugiere una solución en la que el parque eólico se equipa con una potencia total que es mayor que la máxima potencia posible de alimentación de la red. Trasladando esto al ejemplo comentado anteriormente, la potencia puede elevarse a un valor superior a 50 MW, por ejemplo, 53 MW. Tan pronto como las velocidades del viento sean lo suficientemente altas para generar la potencia límite de 50 MW, entra en funcionamiento la regulación del parque eólico conforme a la invención, y regula algunas de las instalaciones, o todas ellas, en caso de que se supere la potencia conjunta máxima, de tal manera que ésta siempre se mantenga. Esto significa que para velocidades del viento por encima del viento nominal (velocidad del viento con la que una instalación de energía eólica alcanza su valor nominal), por lo menos una de las instalaciones, o todas ellas, se ponen en funcionamiento con una potencia (ligeramente) estrangulada (por ejemplo, con una potencia de 940 kW

en lugar de 1 MW).

Las ventajas de la invención son claras. En conjunto, los componentes de la red de alimentación (componentes de la red son, por ejemplo, el transformador y los conductores) se usan y cargan de modo óptimo (también es posible un uso hasta el límite térmico). Con esto se pueden utilizar los parques eólicos existentes de un mejor modo, gracias a la instalación de un máximo número posible de instalaciones de energía eólica. En este caso, el número ya no está determinado (no en una medida tan grande) a través de la capacidad existente de la red.

Para el control/regulación de una instalación de energía eólica es apropiado que ésta disponga de una entrada de datos, a través de la cual la potencia eléctrica se pueda ajustar en un intervalo de 0 a 100% (referido a la potencia nominal). Por ejemplo, en caso de que se ponga en esta entrada de datos un valor teórico de 350 kW, entonces la potencia máxima de esta instalación de energía eólica no sobrepasará el valor teórico de 350 kW. Cada valor desde 0 hasta la potencia nominal (por ejemplo, de 0 hasta 1 MW) es posible como valor teórico.

Esta entrada de datos puede usarse directamente para la limitación de potencia.

Sin embargo, con la ayuda de un regulador también se puede regular la potencia del generador dependiendo de la tensión de la red (en la red del parque eólico o en la red de alimentación).

Otra función importante se explica a continuación a partir de una regulación de un parque eólico. Por ejemplo, se supone que un parque eólico está formado por 10 instalaciones de energía eólica, cada una de las cuales dispone de una potencia nominal de 600 kW. Debido a las capacidades de los componentes de la red (capacidades de los conductores) o a las capacidades limitadas de la subestación transformadora, se supone además que la máxima potencia que se puede entregar (potencia límite) está limitada a 5200 kW.

Existe ahora la posibilidad de limitar todas las instalaciones de energía eólica a una potencia máxima de 520 kW con la ayuda de un valor teórico (entrada de datos). Con esto se cumple el requisito de la limitación de la potencia que se ha de entregar.

Otra posibilidad viene dada por el hecho de no dejar sobrepasar la potencia máxima como suma de todas las instalaciones, si bien al mismo tiempo generar un máximo de energía (kW-hora (trabajo)).

A tal respecto habría que saber que en caso de velocidades del viento pequeñas a moderadas del parque eólico, frecuentemente sucede que las instalaciones de energía eólica que están en los mejores emplazamientos (esos son los emplazamientos sobre los que actúa el viento en primer lugar dentro del parque eólico) reciben mucho viento. En caso de que ahora se regulen a la baja todas las instalaciones de energía eólica al mismo tiempo a su valor estrangulado (por ejemplo, todas a 520 kW), entonces, si bien esta potencia generada será alcanzada por algunas instalaciones de energía eólica dispuestas en los buenos emplazamientos, otras instalaciones de energía eólica que se encuentran en la "sombra de viento" de las instalaciones de energía eólica bien localizadas (en la segunda y tercera fila) tienen menos viento y trabajan, debido a ello, por ejemplo, sólo con 460 kW de potencia, y no alcanzan el valor de la potencia máxima estrangulada de 520 kW. La potencia total generada del parque eólico, según esto, está claramente por debajo de la

potencia límite permitida de 5200 kW.

La regulación del parque eólico conforme a la inversión regula, en este caso, cada una de las instalaciones individuales de tal manera que se ajuste el máximo rendimiento de energía posible. Esto significa, concretamente, que por ejemplo las instalaciones en la primera fila (es decir, en los buenos emplazamientos) se regulan a una potencia mayor, por ejemplo a la potencia nominal (es decir, no se produce estrangulamiento). Con esto se incrementa la potencia eléctrica total en el parque eólico. La regulación del parque, sin embargo, regula cada una de las instalaciones de tal manera que no se supere la máxima potencia de conexión eléctrica permitida, mientras que al mismo tiempo el trabajo generado (kWh) alcanza un valor máximo.

La gestión del parque eólico conforme a la inversión se puede ajustar de un modo sencillo a cada una de las situaciones que se pueden dar. Así pues, por ejemplo, se puede llevar a cabo de un modo muy sencillo otra estrangulación de la potencia de las instalaciones individuales, en caso de que una o varias instalaciones del parque eólico sean retiradas de la red (hayan de ser retiradas), bien sea por razones de mantenimiento o por otras razones, una instalación individual o varias hayan de ser cerradas provisionalmente.

Para el control/regulación del parque eólico o de cada una de las instalaciones, es posible usar un dispositivo de tratamiento de datos / de control, que esté unido con las entradas de datos de las instalaciones, y que determine a partir de los datos de la velocidad del viento determinados (por cada instalación), el valor de estrangulación de la potencia adecuado en cada caso para cada una de las instalaciones o para todo el parque eólico.

La figura 1 muestra en un diagrama de bloque, el control de una instalación de energía eólica por me-

dio de un microprocesador μP , que está unido con un dispositivo ondulator (PWR), mediante el que se puede alimentar una corriente alterna de varias fases en una red de distribución. El microprocesador dispone de una entrada para la introducción de potencia P, una entrada para la introducción de un factor de potencia ($\cos \varphi$), así como de una entrada para la introducción del gradiente de potencia (dP / dt).

El dispositivo ondulator, compuesto por un rectificador, un circuito intermedio de corriente continua y un ondulator, está unido con el generador de una instalación de energía eólica, y recibe de éste la variable del número de revoluciones por minuto generadas por el generador, es decir, dependiendo del número de revoluciones por minuto del rotor de la instalación de energía eólica.

La concepción representada en la figura sirve para la explicación de cómo la potencia entregada por una instalación de energía eólica puede limitarse en su valor a un valor máximo posible de alimentación de red.

La figura 2 muestra la representación principal de un parque eólico, compuesto por, por ejemplo, tres instalaciones de energía eólica 1, 2 y 3, desde las cuales (mirado desde la dirección del viento) dos de ellas están una junto a la otra, y la tercera está colocada detrás de las dos primeras. Puesto que cada una de las instalaciones de energía eólica dispone de una entrada de potencia para el ajuste de la potencia de cada una de las instalaciones (Fig. 1), es posible, a través de un dispositivo de tratamiento de datos mediante el que se controla todo el parque eólico, ajustar cada una de las potencias de cada una de las instalaciones de energía eólica en un valor deseado. En la figura 2, los mejores emplazamientos de las instalaciones de energía eólica son aquellos sobre los que incide el aire en primer lugar, es decir, las instalaciones 1 y 2.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de un parque eólico, compuesto por al menos dos instalaciones de energía eólica, en donde la potencia entregada por las instalaciones de energía eólica está limitada en su valor a una máxima potencia de alimentación de energía posible, que es menor que el máximo valor posible de la energía que se ha de entregar (valor nominal), y donde la máxima potencia de alimentación de energía posible se determina a través de la capacidad de recepción (capacidad de los conductores) de la red de distribución de energía a la que se alimenta la energía y/o a través de la capacidad de potencia de la unidad de transmisión de energía o del transformador mediante el que se alimenta a la red de distribución de energía la energía generada por la instalación de energía eólica.

2. Parque eólico, compuesto por al menos dos instalaciones de energía eólica, con un máximo valor posible de la potencia que se ha de entregar (potencia nominal), que es mayor que la máxima potencia que se puede alimentar a la red de distribución de energía a la que está conectado el parque eólico, **caracterizado** porque esta máxima potencia de alimentación de energía posible se determina a través de la capacidad de recepción (capacidad de potencia) de la red de distribución de energía en la que está conectado el parque eólico y/o a través de la capacidad de potencia de la unidad de transmisión de energía o del transformador mediante el que se alimenta a la red de distribución de energía la energía generada por la instalación de

energía eólica.

3. Parque eólico según la reivindicación 2, **caracterizado** porque la potencia de al menos una o varias de las instalaciones de energía eólica, o de todas las instalaciones de energía eólica del parque eólico, se estrangula cuando se alcanza la máxima potencia de alimentación de energía posible.

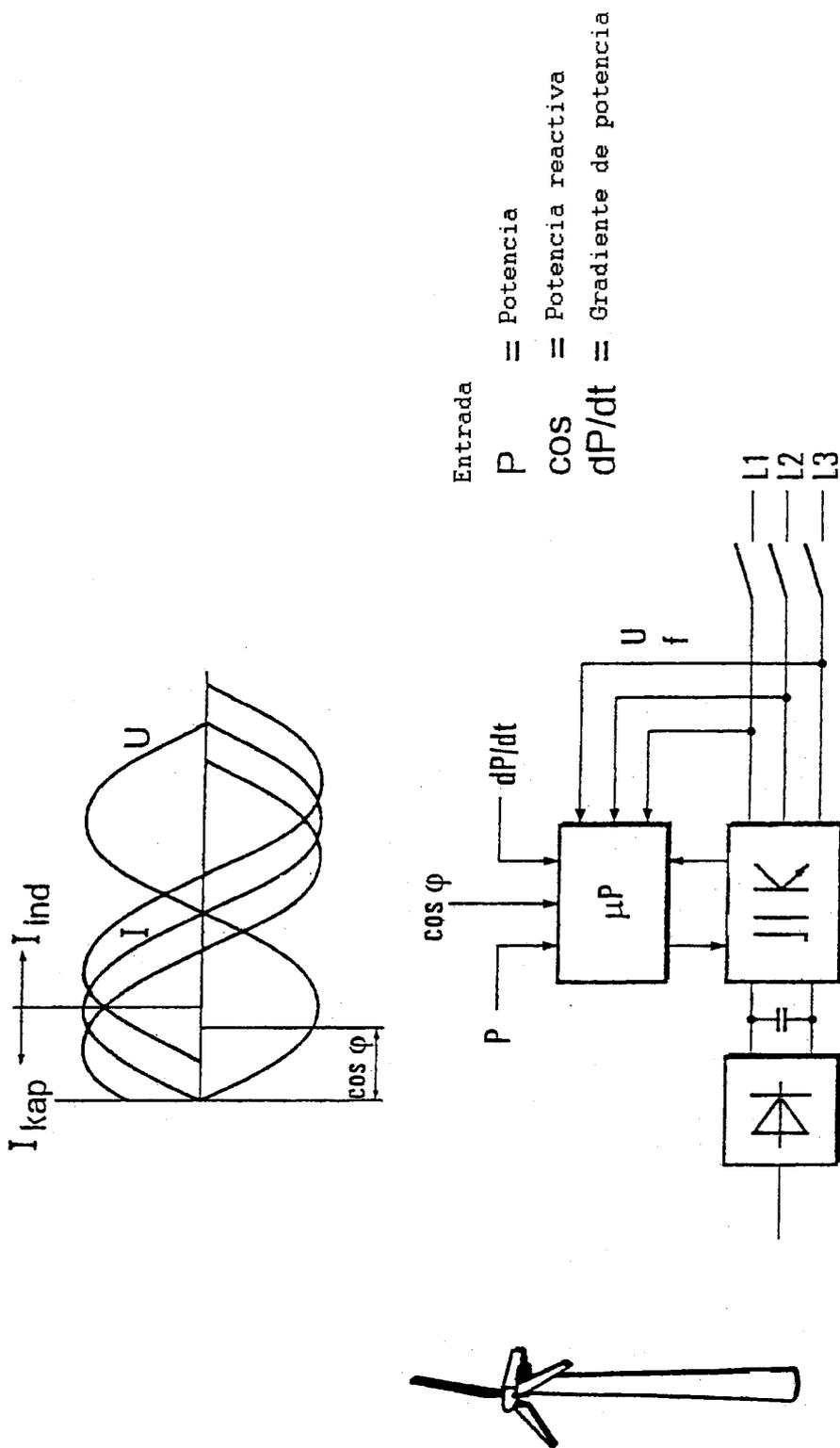
4. Parque eólico según una de las reivindicaciones 2 ó 3, **caracterizado** porque el estrangulamiento de la potencia para todas las instalaciones de energía eólica es igual de grande o es diferente.

5. Parque eólico según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado** porque al menos una instalación de energía eólica del parque eólico dispone de una entrada de datos, a través de la cual se puede regular la potencia eléctrica de la instalación de energía eólica en un intervalo de 0 a 100% de la potencia nominal respectiva, y porque se prevé un dispositivo de tratamiento de datos, que está unido con la entrada de datos y mediante el que se regula el valor de regulación en el intervalo de 0 a 100%, dependiendo de lo grande que sea la potencia que el parque eólico en su conjunto pone a disposición en su salida para la alimentación a una red de energía.

6. Parque eólico según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque las instalaciones de energía eólica que están expuestas al viento en primer lugar dentro del parque eólico se limitan en su potencia en menor medida que las instalaciones de energía eólica que están situadas en la dirección del viento por detrás de las instalaciones de energía eólica previamente mencionadas.

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.



50 (60) Hz
400 V

Fig. 1

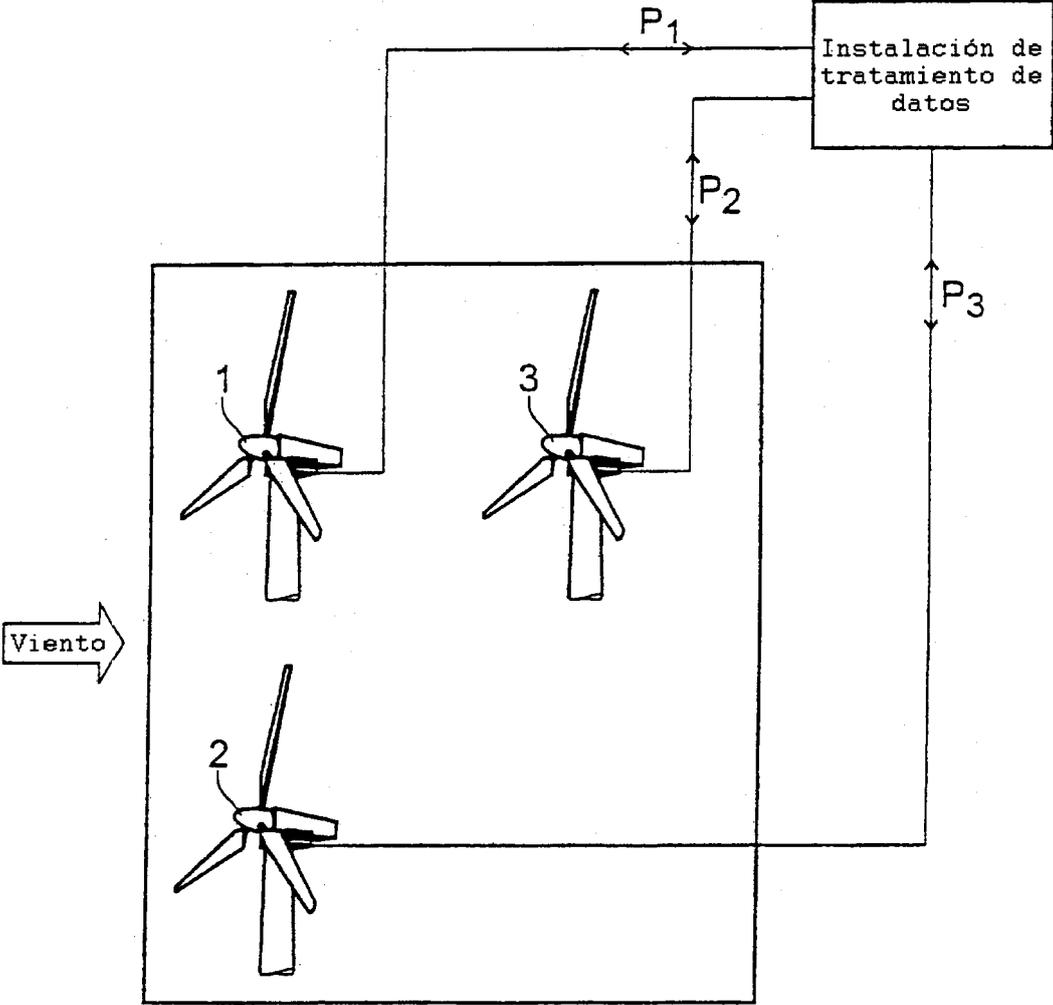


Fig. 2