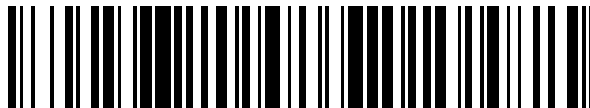


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 409**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2012 E 12703452 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2673502**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de un aerogenerador y aerogenerador**

30 Prioridad:

11.02.2011 DE 102011003974

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

20.09.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SIEVERS, OLIVER y
WARFEN, KARSTEN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 583 409 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 aerogenerador y aerogenerador

La presente invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un aerogenerador que comprende un rotor con al menos una pala de rotor y un dispositivo de control del funcionamiento, así como a un aerogenerador que comprende un rotor con al menos una hoja de rotor y un dispositivo de control del funcionamiento.

Los aerogeneradores con palas de rotor y con un eje de rotor horizontal suponen un obstáculo para especies de animales que vuelan. Cuando el rotor gira se pueden producir colisiones mortales para los animales con las hojas de rotor. Dado que a la hora de proyectar los emplazamientos de los aerogeneradores y de parques eólicos con varios aerogeneradores las autoridades que conceden las autorizaciones han de tener en cuenta la existencia de animales protegidos en las proximidades, especialmente la existencia de murciélagos que anidan o crían, ocurre con frecuencia que las licencias de obra para aerogeneradores o parques eólicos no se conceden o sólo se conceden con imposición de condiciones muy estrictas. Por consiguiente, los aerogeneradores situados en las regiones afectadas se tienen que parar de noche por completo durante las horas en las que se esperan principalmente los vuelos de los murciélagos, para evitar una rotación de las palas del rotor del aerogenerador que pudiera ponerlos en peligro.

La desconexión completa del aerogenerador durante la noche provoca tiempos de interrupción considerables en los que los aerogeneradores no pueden producir energía y, por consiguiente, no resultan rentables.

Por el documento WO 2007/038992 A1 se conoce un procedimiento para la regulación de un aerogenerador en el que se vigila por lo menos el entorno del aerogenerador por zonas con ayuda de un dispositivo de detección apropiado, emitiendo el dispositivo de detección en caso de introducción de un objeto volador de un tipo determinado, especialmente de un murciélago, en la zona vigilada una señal y regulándose en dependencia de la señal al menos un parámetro de funcionamiento del aerogenerador como, por ejemplo, el ángulo de ataque del viento de la pala de rotor. El correspondiente sistema de sensores es caro y propenso a sufrir fallos, por lo que las desconexiones se producen en muchas ocasiones a pesar de no haber penetrado ningún animal de una clase de animales en peligro en la zona de vigilancia.

El documento DE 10 2005 046 860 A1 muestra un procedimiento para la regulación de un aerogenerador en el que el entorno del aerogenerador se vigila por medio de dispositivos de detección apropiados. Al penetrar un objeto volador, especialmente un murciélago, en la zona vigilada, el dispositivo de detección emite una señal, variándose en dependencia de esta señal al menos un parámetro de funcionamiento del aerogenerador, especialmente el número de revoluciones del rotor. También se pueden prever emisores de ultrasonido en las palas de rotor para espantar los murciélagos por medio de la emisión de sonidos.

En el documento DE 10 2007 025 314 A1 se describe un aerogenerador que para la protección de animales que vuelan contra colisiones con las palas de rotor que giran presentan unas fuentes de sonido locales montadas en las palas de rotor. El espectro de sonido emitido se elige de manera que los animales que vuelan puedan determinar su posición, con lo que se consigue mantenerlos alejados de la rueda eólica.

El documento DE 10 2005 007 471 A1 revela un dispositivo para la desconexión del aerogenerador. En dependencia de la fecha, de la hora, de la posición del rotor y de la posición del sol se calcula la sombra del rotor y se comprueba si la misma afecta a un terreno o a un edificio para evitar que la sombra pulsante generado por el rotor en su giro caiga sobre el terreno o edificio en cuestión.

El objetivo de la invención consiste en proporcionar un procedimiento sencillo y fiable así como el correspondiente aerogenerador en el que una protección efectiva de los murciélagos vaya unida a una pérdida de eficacia lo más reducida posible.

Este objetivo se consigue con un procedimiento para el funcionamiento de un aerogenerador que comprende un rotor con al menos una pala de rotor y un dispositivo de control del funcionamiento y que ha sido perfeccionado por el hecho de que, para la protección de los murciélagos, se reduce el número de revoluciones del rotor en dependencia acumulativa de las variables ambientales que son la claridad del entorno, la fecha del calendario, la velocidad del viento y la temperatura ambiente.

De acuerdo con la invención se definen al menos cuatro variables ambientales que tienen que corresponder respectivamente a determinadas condiciones, especialmente específicas de la especie, antes de reducir el número de revoluciones del rotor. Estas condiciones se tienen que cumplir de forma acumulativa, es decir, todas al mismo tiempo antes de activar la reducción del número de revoluciones. Las variables ambientales así definidas, en concreto la claridad del entorno, la fecha del calendario, la velocidad del viento y la temperatura ambiente, son respectivamente variables de las que depende el comportamiento de vuelo de las especies de murciélagos protegidas. Los murciélagos vuelan a poca luz durante un tiempo determinado justo antes hasta poco después de la salida o de la puesta del sol. La fecha del calendario se elige dado que los murciélagos hibernan, mostrándose activos sobre todo en verano. La velocidad del viento se emplea teniendo en cuenta que los murciélagos son menos o nada activos con viento fuerte. La temperatura ambiente también se elige de modo que beneficie la actividad de vuelo de los murciélagos.

La reducción del número de revoluciones se activa preferiblemente cuando la claridad ambiental no alcanza un valor límite de claridad predeterminado o predeterminable, la fecha del calendario está dentro de una gama de fechas predeterminada o predeterminable, la velocidad del viento queda por debajo de una velocidad límite del viento predeterminada o predeterminable y la temperatura ambiente supera la temperatura límite predeterminada o predeterminable. Estos valores límite de claridad, fecha del calendario, velocidad del viento y temperatura ambiente dependen de la respectiva especie de animales o murciélagos protegidos, puesto que, en función de la especie, muestran un comportamiento de vuelo específico distinto. El valor límite de claridad se puede definir, por ejemplo, de manera que corresponda a la claridad con la que inician su actividad de vuelo los animales activos al amanecer. La gama de fecha corresponde, por ejemplo, a los meses de verano, especialmente al período de primavera a otoño en el que los murciélagos de la especie local se muestran especialmente activos en las proximidades del aerogenerador o del parque eólico.

Como valor de medición de la velocidad del viento se emplea preferiblemente un valor medio corriente de la velocidad del viento, por ejemplo un valor medio a través de un intervalo de tiempo de 10 minutos. Las velocidades límite del viento pueden ser aproximadamente del orden de 3 m/s a 15 m/s, especialmente de entre 5 m/s y 12 m/s, con preferencia de unos 9 m/s. Las temperaturas límite oscilan preferiblemente entre 3 °C y 20 °C, preferiblemente entre 5 °C y 15 °C, siendo con especial preferencia de unos 8 °C.

El procedimiento experimenta un perfeccionamiento ventajoso si el número de revoluciones sólo se reduce cuando una intensidad de precipitaciones medida queda adicionalmente por debajo de un valor límite de precipitaciones predeterminado o predeterminable. Unas precipitaciones fuertes impiden a los murciélagos igualmente su actividad de vuelo, sobre todo teniendo en cuenta que las víctimas de su caza, pequeños insectos, tampoco vuelan en caso de precipitaciones fuertes. Un valor límite de precipitaciones oscila preferiblemente entre 0,1 l/h por m² y 15 l/h por m², siendo preferiblemente de unos 3 l/h por m². Estos valores límite se tienen que adaptar específicamente a la respectiva especie.

Si se conoce la posición de una colonia de murciélagos o de otros animales correspondientes pertenecientes a una especie protegida respecto a la del aerogenerador o a un parque eólico, se prevé además ventajosamente que la reducción del número de revoluciones sólo se produzca si una dirección del viento y/o una orientación del aerogenerador, especialmente de la góndola, se encuentra además dentro de un rango angular predeterminado o predeterminable. Este rango angular se extiende alrededor de la dirección a la colonia de murciélagos o de otros animales voladores de especie protegida y encierra un sector angular dentro del cual o desde el cual se espera la aparición de animales voladores. Este rango angular depende de las circunstancias locales. El valor de medición de la dirección del viento se pondera preferiblemente a través de un intervalo de tiempo, preferiblemente de entre 5 y 30 minutos, especialmente de unos 10 minutos.

La reducción del número de revoluciones se cancela preferiblemente, a más tardar, después de transcurrir un intervalo de tiempo predeterminado o predeterminable. Un intervalo de tiempo correspondiente dura preferiblemente dos a cinco horas, con preferencia dos horas y media a tres horas y media, especialmente tres horas. Esto equivale aproximadamente a la actividad de vuelo de los murciélagos y se debe elegir específicamente según la especie.

Una reducción del número del revoluciones existente se desactiva preferiblemente cuando la velocidad del viento no alcanza un valor de tope de velocidad del viento predeterminado o predeterminable, cuando la temperatura ambiente no alcanza el valor límite de temperatura en un valor de tope de temperatura predeterminado o predeterminable, cuando la intensidad de precipitaciones medida rebasa el valor límite de precipitaciones en un valor de tope de precipitaciones predeterminado o predeterminable, o cuando la dirección del viento y/o la orientación del aerogenerador se sale del rango angular en más de un tope angular predeterminado o predeterminable. En cada uno de estos casos se reduce considerablemente la probabilidad de actividades de vuelo de animales de especies protegidas, especialmente murciélagos. Los valores de tope, que también se pueden denominar como valores de histéresis, definen un margen de seguridad para que los animales ya activos se puedan adaptar a las condiciones ambientales empeoradas y regresar a su colonia o refugio. Un valor de tope de la velocidad del viento varía, por ejemplo, entre 0,01 m/s y 2 m/s, siendo preferiblemente de 0,5 m/s. El valor de tope de la temperatura es de 0,1 °C a 4 °C, preferiblemente de 0,5 °C. El valor tope de las precipitaciones oscila preferiblemente entre 0,01 l/h/m² y 0,5 l/h/m², siendo con preferencia de unos 0,05 l/h/m². El control de las precipitaciones se realiza preferiblemente durante períodos de control inferiores a una hora, por ejemplo en intervalos de 10 minutos. Los valores límite se deben adaptar debidamente. Los topos angulares son preferiblemente de 0,5° a 15°, con preferencia de 1° y 10°, especialmente de unos 5°.

Para determinar la claridad con la que se activa la reducción del número de revoluciones del rotor se prevé con preferencia que para la determinación de la claridad ambiental se utilice un sensor fotosensible, especialmente un interruptor crepuscular. Esto tiene la ventaja de que la claridad a la que reaccionan los animales se determina de forma independiente de las condiciones meteorológicas, dado que en caso de cielo cubierto un valor de claridad bajo se alcanza antes o se supera después que en caso de cielo descubierto. Los sensores fotosensibles y los interruptores crepusculares son componentes relativamente fiables y económicos.

Alternativa o adicionalmente se prevé que la claridad ambiental se determine calculando a partir de parámetros geográficos de emplazamiento del aerogenerador el momento de la salida y/o de la puesta del sol, produciéndose la reducción del número de revoluciones del rotor dentro de un espacio de tiempo predeterminado o predeterminable, que comienza en el momento de la salida local o de la puesta local del sol y que termina después de la salida local

y/o de la puesta local del sol, siendo especialmente una parte mayor de este espacio de tiempo anterior o posterior a la salida local y/o puesta local del sol. En este caso se determina a partir de los parámetros geográficos de emplazamiento, es decir, a partir de la longitud y latitud geográficas, el momento exacto de la salida y/o puesta del sol. Esto también es una medida de claridad. Especialmente se tiene que tener en cuenta que la salida o puesta del sol por regla general no se define como el momento en el que el sol toca o atraviesa la línea del horizonte, sino que se sitúa en una línea que se encuentra 50 minutos de ángulo por debajo del horizonte, es decir, 0,0145 minutos de arco. La salida o puesta del sol se puede calcular en este sentido sobre la base de la latitud geográfica y de la longitud geográfica de un aerogenerador. Los cálculos correspondientes son conocidos. Una fórmula sencilla para el cálculo del momento de la salida y puesta del sol se muestra, por ejemplo, como ecuación de tiempo en <http://lexikon.astronomie.info/zeit-gleichung>.

Un espacio de tiempo típico, en el que se reduce el número de revoluciones del rotor, es por ejemplo de 20 minutos antes de la puesta del sol hasta 2 horas y 40 minutos después de la puesta del sol. Estos valores se consideran en orden inverso para la salida del sol. También se pueden emplear otros valores específicos de las especies. Se tiene que tener en cuenta el horario local para decidir los espacios de tiempo a aplicar antes o después de la salida o de la puesta del sol.

La determinación de la claridad por medio de un sensor fotosensible, especialmente un interruptor crepuscular, se puede combinar en el marco de la invención con la determinación de la claridad ambiental mediante el cálculo del momento de la salida local o puesta local del sol, consultando los datos del sensor fotosensible sólo en una ventana de tiempo ampliada alrededor de la salida y/o puesta del sol, por ejemplo comenzando o terminando una a dos horas antes de la puesta o después de la salida del sol.

El cálculo del momento de la salida local y/o puesta local del sol se realiza a diario, al menos dentro del intervalo de fechas. De este modo se dispone diariamente del momento actual de la salida y/o de la puesta del sol.

Ventajosamente el rotor se para prácticamente o por completo con la reducción del número de revoluciones. Con esta amplia reducción del número de revoluciones disminuye de forma significativa el riesgo de que los animales de la especie protegida sean golpeados.

La reducción del número de revoluciones se produce preferiblemente por medio del giro de la pala del rotor o de las palas del rotor en dirección de posición de bandera o por medio de un desplazamiento de una línea característica de número de revoluciones – par de giro o de una línea característica de número de revoluciones – rendimiento en dirección a un par de giro mayor o de un rendimiento mayor. El giro de las palas de rotor en dirección a la posición de bandera significa que las palas de rotor extraen del viento menos energía o ninguna, con lo que ya no se accionan. Como consecuencia se reduce eficazmente el número de revoluciones del rotor. El desplazamiento de la línea característica en dirección a un par de giro mayor o a un rendimiento mayor significa un frenado más fuerte del rotor por la toma de fuerza y el correspondiente frenado del rotor con la consiguiente reducción del número de revoluciones. Esta última alternativa tiene la ventaja de una toma de fuerza continua con el número de revoluciones del rotor reducido.

La tarea en la que se basa la invención se resuelve también con un aerogenerador que comprende un rotor con al menos una pala de rotor y con un dispositivo de control de funcionamiento, configurándose el dispositivo de control de funcionamiento para la reducción del número de revoluciones del rotor de acuerdo con el procedimiento según la invención antes descrito. El aerogenerador conforme a la invención tiene, por lo tanto, las mismas características y ventajas que el procedimiento según la invención.

Preferiblemente se prevé un sensor fotosensible, especialmente un interruptor crepuscular, por medio del cual se puede medir la claridad ambiental.

Se prevé además preferiblemente un sensor de lluvia por medio del cual se puede medir la intensidad de las precipitaciones.

Finalmente, el aerogenerador se perfecciona ventajosamente si la rendija y/o los orificios del aerogenerador se obturan mediante juntas laberínticas, juntas de cepillo, juntas de goma perimetrales y/o rejillas de alambre con una densidad de malla inferior a los 10 mm, especialmente la rendija entre la raíz de la pala y el casquete de la hélice, la rendija entre el casquete de la hélice y la góndola o la rendija entre la góndola y la torre, las entradas de aire de refrigeración, los agujeros de hombre y/o las escotillas de grúa. A los murciélagos les gusta refugiarse en las rendijas y en los orificios mencionados, al menos cuando el aerogenerador está parado, por lo que en cada arranque del aerogenerador los animales están expuestos a un peligro mortal. Las juntas laberínticas, juntas de cepillo, juntas de goma perimetrales y/o rejillas de alambre con una densidad de malla estrecha impiden que los animales penetren en los orificios del aerogenerador. Las juntas laberínticas se basan en el principio de que una rendija se configura por conformación complementaria de las paredes laterales de la rendija con sinuosidades o esquinas y curvas por las que los animales no pueden entrar. Este tipo de junta no presenta ningún tipo de contacto, por lo que está especialmente indicado para obturar la rendija entre los componentes que giran en sentido contrario de un aerogenerador.

Las características, ventajas y propiedades indicados en relación con los objetos de la invención, es decir, el procedimiento según la invención y el aerogenerador según la invención, también tienen validez sin restricciones para el respectivo otro objeto de invención.

La invención se explicará a continuación, sin limitación de la idea general de la invención, a la vista de unos ejemplos de realización y con referencia a los dibujos, señalándose expresamente los dibujos en relación con todos los detalles no explicados específicamente en el texto. Éstos muestran en la:

Figura 1 una representación esquemática de un aerogenerador según la invención;

5 Figura 2 una representación esquemática de un sistema de control de funcionamiento según la invención;

Figura 3 una representación esquemática de las circunstancias locales de un parque eólico y de una colonia de murciélagos;

Figuras 4a, b una representación esquemática de la influencia de las direcciones del viento sobre el funcionamiento de los aerogeneradores y

10 Figura 5 un control del proceso esquemático según la invención a modo de ejemplo.

En las figuras siguientes los elementos respectivamente iguales o similares o las piezas correspondientes se identifican con las mismas referencias, por lo que se prescinde de una nueva presentación.

En la figura 1 se representa un aerogenerador según la invención 10. El mismo comprende una torre 11 en cuya punta se ha dispuesto un rotor 12 con un cubo de rotor central 13 y tres palas de rotor 14. Se representa esquemáticamente que en la zona del rotor 12 o de la góndola no representada, tapada por el cubo de rotor 13, se disponen varios sensores. Se trata de un interruptor crepuscular 15 como ejemplo de un sensor fotosensible, de un sensor de la velocidad del viento 16, de un sensor de temperatura 17, de un sensor de la dirección del viento 18 y de un sensor de la intensidad de la lluvia 19. Por medio de estos sensores 15 a 19 se miden variables ambientales que permiten sacar conclusiones en cuando a la actividad de vuelo de los animales voladores protegidos, por ejemplo murciélagos. A la vista de estas variables ambientales se reduce, si las variables ambientales favorecen una actividad de vuelo de los animales protegidos, el número de revoluciones del rotor 12 para reducir el riesgo de que los animales protegidos sufran golpes.

En la figura 2 se representa esquemáticamente un sistema de control de funcionamiento 21 del aerogenerador 10 según la figura 1. Este sistema recibe datos de medición del interruptor crepuscular 15 o alternativamente del módulo de cálculo para la posición del sol, del sensor de velocidad del viento 16, del sensor de temperatura 17, del sensor de la dirección del viento 18, del sensor de la intensidad de la lluvia 19 así como de un sensor 20 que describe la orientación de la góndola.

Los tres sensores mencionados en último lugar se indican con una línea trazada a rayas, puesto que se trata de sensores opcionales que se pueden añadir ventajosamente para el control según la invención con objeto de proteger a los murciélagos. En el caso del sensor 20 se trata preferiblemente de un sensor que permite una referenciación absoluta de la góndola, por ejemplo respecto a la dirección norte.

Cuando todas las variables ambientales medidas, inclusive la función de calendario interna del sistema de control, se encuentran dentro de los rangos de parámetros que benefician una actividad de vuelo de los animales voladores en cuestión, el sistema de control de funcionamiento 21 comunica a la unidad de control del ángulo de las palas 22 la necesidad de mover las palas de rotor en dirección a la posición de bandera. De este modo cada pala de rotor 14 se gira fuera del viento por lo que ya sólo saca poca potencia o ninguna potencia del viento, con lo que se frena el rotor 12. Alternativamente la unidad de control de la góndola (no representada) puede recibir instrucciones en el sentido de controlar el generador por medio de una línea característica desplazada en dirección a un rendimiento mayor o a un par de giro mayor. Con esta medida también se reduce el número de revoluciones del rotor.

En la figura 3 se reproduce esquemáticamente una parte de un mapa. En la parte izquierda del mapa se encuentra un parque eólico 30, cuyo límite se indica por medio de una línea de puntos y rayas. A modo de ejemplo se representan dos aerogeneradores 10 del parque eólico 30. Fuera de los límites del parque eólico 30 se encuentra una colonia de murciélagos 31. Cuando no hay viento, los murciélagos de la colonia 31 se mueven dentro de una zona de vuelo 32 centrada alrededor de la colonia de murciélagos 31. Cuando hay viento más fuerte, cuya dirección se indica con la flecha 33, la zona de vuelo 32 se desplaza hacia la zona de vuelo 34 alargada en dirección al parque eólico 30. La zona exterior de la zona de vuelo alargada 34 se superpone al parque eólico 30.

En la figura 3 se representa además un rango angular límite 35 con dos líneas continuas que, para simplificar la representación, empieza en el centro del parque eólico 30 y define un sector centrado hacia la colonia de murciélagos 31. El rango angular alrededor de la colonia de murciélagos 31 es tan grande que, con el viento en calma, abarca por completo la zona de vuelo 32 representada en la figura 3. Con las líneas trazadas a rayas 36 se indica además un tope angular límite definido a ambos lados del propio rango angular límite 35 y que es importante para una histéresis para la desconexión del régimen con el número de revoluciones reducido. Como valor de medición se puede emplear, por ejemplo, el valor medio de 10 minutos de la dirección del viento o de la orientación de la góndola.

55 El rango angular límite 35 y el tope angular límite 36 se consideran especialmente para el criterio de la dirección del viento, pero también para la orientación de las góndolas del aerogenerador 10. Si las góndolas se orientan en esta dirección, o si la dirección del viento se encuentra dentro de este rango angular límite, hay que contar con la aparición de murciélagos de la colonia de murciélagos 31 en el parque eólico 30. En este caso conviene reducir el

número de revoluciones de los rotores del aerogenerador 10. La orientación de las góndolas se puede utilizar directamente como valor de medición. dado que sigue la dirección del viento con un cierto retraso y con cierta inercia, proporcionando así una información de hardware de la dirección del viento.

En las figuras 4a) y 4b) se representan esquemáticamente dos situaciones en las que una colonia de murciélagos 31 está lejos de una zona de vuelo preferida 32, encontrándose en medio un aerogenerador 10 o un parque eólico. La dirección de vuelo 37 de los murciélagos desde su colonia 31 hasta la zona de vuelo 32 se representa en gran medida independiente de la dirección del viento 33. Cuando la dirección del viento 33, tal como se representa en la figura 4a), va en la misma dirección o en dirección contraria a la dirección de vuelo 37 de los murciélagos, los aerogeneradores 10 se orientan al máximo hacia los murciélagos, con lo que el riesgo de impactos también es máximo. En esta situación hay que reducir el número de revoluciones del rotor para proteger a los murciélagos. Sin embargo, cuando la dirección del viento 33 es transversal respecto a la dirección de vuelo 37, como se representa en la figura 4b), los aerogeneradores 10 muestran a los murciélagos su perfil estrecho, con lo que disminuye el riesgo de impactos. Con la dirección del viento mostrada en la figura 4b) el número de revoluciones del rotor se puede reducir menos o no se tiene que reducir.

En la figura 5 se representa esquemáticamente el proceso del procedimiento según la invención. Con las referencias 40 y 41 se representan los estados del funcionamiento normal 40 y del funcionamiento 41 con reducción del número de revoluciones. Fuera del período de vuelo de la época del año el funcionamiento es siempre normal. Cuando se conecta el régimen de observación se trabaja, partiendo del funcionamiento normal 40, con una cadena de consultas que en caso de una respectiva respuesta de "sí" ("yes") provoca la activación del funcionamiento 41 con reducción del número de revoluciones.

La cadena de consultas consiste en una consulta 51 de si el día del año D se encuentra dentro de la gama de días de la época del año en la que los murciélagos despliegan su actividad de vuelo. Si se afirma en la consulta 51 el período anual de la actividad de los murciélagos, se pregunta con la consulta 52 si se está por debajo del valor límite de claridad H_{grenz} . En caso afirmativo se pregunta con la consulta 53 si la velocidad del viento V está por debajo de la correspondiente velocidad límite del viento V_{grenz} . Si la respuesta es nuevamente afirmativa, se pregunta con la consulta 54 si la temperatura ambiente T supera la temperatura límite inferior T_{grenz} . Si es así, se pregunta con la consulta 55 si la intensidad de precipitaciones N está por debajo del valor límite de precipitaciones N_{grenz} .

Si se cumplen estas condiciones se pregunta con la consulta 56 si la dirección del viento R está dentro de un rango angular, por ejemplo dentro del rango angular 35. Adicional o alternativamente se puede consultar si la orientación de las góndolas GOr está dentro de un rango angular correspondiente.

Sólo cuando todas estas consultas 51 a 57 se hayan contestado con un "sí" se activa el estado de funcionamiento 41 con reducción del número de revoluciones. Si sólo una de las variables queda fuera de las gamas correspondientes al realizar las consultas 51 a 57, el procedimiento se desvía respectivamente y mantiene el funcionamiento normal 40 que hasta ese momento tampoco se había abandonado. Después de un tiempo breve, especialmente predeterminado o predeterminable, o directamente después se vuelve a iniciar la cadena de consultas. Lo que no se ha representado es que esta consulta se realiza, mientras siga el funcionamiento normal 40, dentro de una determinada ventana de tiempo del día en el que se tenga que esperar la actividad de los murciélagos. Esta ventana de tiempo puede tener una duración de dos a cinco horas, especialmente de tres horas. La consulta paso a paso mostrada solo debe entenderse a modo de ejemplo, puesto que también es posible comprobar en una sola consulta todas las condiciones con una conjunción copulativa Y.

Un vez conectado el funcionamiento 41 con reducción del número de revoluciones, se comprueba permanentemente si se puede salir del funcionamiento 41 con reducción del número de revoluciones y volver al funcionamiento normal 40. Esto sirve para incrementar la eficacia sin que los murciélagos u otros animales protegidos corran peligro, dado que se comprueba si las condiciones siguen favoreciendo la actividad de vuelo de los animales correspondientes.

En una primera consulta 61 se pregunta si el intervalo de tiempo en funcionamiento 41 con reducción del número de revoluciones ha terminado. Si es así, se reanuda el funcionamiento normal 40. En caso contrario, se aplica otra cadena de consultas 63 a 67. En la consulta 63 se pregunta si la velocidad del viento V supera mientras tanto un valor igual a la suma de la velocidad límite del viento V_{grenz} y de un valor de tope de la velocidad del viento V_{puffer} . En caso afirmativo, se cambia a funcionamiento normal 40. Si no fuera así, se pasa a la consulta 64 para preguntar si la temperatura ambiente ha bajado mientras tanto por debajo de un valor correspondiente a la temperatura límite T_{grenz} menos un valor de tope de la temperatura ambiente T_{puffer} . En caso afirmativo se pasa al funcionamiento normal 40.

Si no fuera así, se aplica la consulta 65 para preguntar si la intensidad de precipitaciones N supera mientras tanto un valor correspondiente a la suma del valor límite de precipitaciones N_{grenz} y un tope de precipitaciones N_{puffer} . En caso afirmativo, se pasa al funcionamiento normal 40. Si no fuera así, se aplica la consulta 66 para preguntar si la dirección del viento se encuentra mientras tanto fuera del rango angular límite 35 ampliado por un tope 36. En caso afirmativo se pasa al funcionamiento normal 40. Si no fuera así, se aplica la consulta 67 para preguntar si la orientación de las góndolas se encuentra mientras tanto fuera del rango angular límite 35 ampliado en el tope 36. En caso afirmativo se pasa al funcionamiento normal 40. Si no fuera así, el bucle de consultas vuelve al estado de funcionamiento con reducción del número de revoluciones 41.

Este esquema de procedimiento debe entenderse a modo de ejemplo. Las consultas también se pueden hacer con un orden lógico distinto o de forma combinada.

5 La combinación de las consultas puede preverse especialmente de manera que las consultas 51 a 54 se tengan que contestar acumulativamente con un "sí", mientras que de las restantes consultas 55 a 57 sólo se tendrán que contestar, por ejemplo, dos con un "sí" para cambiar el estado de funcionamiento 40, 41. El marco de la invención comprende igualmente una ponderación de las distintas consultas en relación con su función indicadora en cuanto a actividades de vuelo de los animales protegidos o a un cambio del estado de funcionamiento como reacción a la superación de un valor límite predeterminado o predeterminable por la suma ponderada. Esto se puede combinar con la condición de que las consultas de fecha, claridad, velocidad del viento y temperatura se tengan que cumplir de forma acumulativa. De manera similar se pueden combinar también las consultas 63 a 67 de forma distinta a la representada, de modo que la salida de un único parámetro de la gama beneficiosa para los vuelos no sea suficiente para cambiar el estado de funcionamiento, siendo necesaria una ponderación o una acumulación.

10 Una ponderación de estas características permite en definitiva una estimación matemática del riesgo de colisión que debe mantenerse por debajo de un valor límite predeterminado. Un valor límite de este tipo puede corresponder, por ejemplo, a 1 a 5 colisiones por año y aerogenerador o parque eólico.

15 Todas las características mencionadas, también las que se deducen por sí solas de los dibujos, así como algunas características reveladas en combinación con otras características, se consideran esenciales para la invención, tanto por sí solas como en combinación. Las variantes de realización según la invención se pueden cumplir por medio de algunas características o por medio de una combinación de varias características.

Lista de referencias

- 20 10 Aerogenerador
 11 Torre
 12 Rotor
 13 Cubo de rotor
 14 Pala de rotor
 25 15 Interruptor crepuscular
 16 Sensor de velocidad del viento
 17 Sensor de temperatura
 18 Sensor de la dirección del viento
 19 Sensor de la intensidad de la lluvia
 30 20 Orientación de la góndola
 21 Sistema de control de funcionamiento
 22 Unidad de control del ángulo de pala
 30 Parque eólico
 31 Colonia de murciélagos
 35 32 Zona de vuelo con el viento en calma
 33 Dirección del viento
 34 Zona de vuelo con viento
 35 Rango angular límite
 36 Tope angular límite
 40 37 Dirección de vuelo
 40 Funcionamiento normal
 41 Funcionamiento con reducción del número de revoluciones
 51 Consulta: $\dot{\iota} D_{\min} \leq D \leq D_{\max}$?
 52 Consulta: $H < H_{\text{grenz}}$
 45 53 Consulta: $V < V_{\text{grenz}}$
 54 Consulta: $\underline{I} > T_{\text{grenz}}$
 55 Consulta: $N < N_{\text{grenz}}$

	56	Consulta: R dentro de rango angular
	57	Consulta: GOr dentro de rango angular
	61	Consulta: Intervalo de tiempo transcurrido
	63	Consulta: $V > V_{\text{grenz}} + V_{\text{puffer}}$
5	64	Consulta: $T < T_{\text{grenz}} - T_{\text{puffer}}$
	65	Consulta: $N > N_{\text{grenz}} + N_{\text{puffer}}$
	66	Consulta: R fuera de rango angular inclusive tope
	67	Consulta: GOr fuera de rango angular inclusive tope
	D	Día del año
10	D_{min}	Día de inicio
	D_{max}	Día final
	H	Claridad
	H_{grenz}	Valor límite de claridad
	V	Velocidad del viento
15	V_{grenz}	Velocidad límite del viento
	V_{puffer}	Valor de tope de velocidad del viento
	T	Temperatura ambiente
	T_{grenz}	Temperatura límite
	T_{puffer}	Valor de tope de temperatura ambiente
20	N	Intensidad de precipitaciones
	N_{grenz}	Valor límite de precipitaciones
	N_{puffer}	Valor de tope de precipitaciones
	R	Dirección del viento
	GOr	Orientación de góndolas

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el funcionamiento de un aerogenerador (10) que comprende un rotor (12) con al menos una pala de rotor (14) y un dispositivo de control de funcionamiento (21), caracterizado por que para la protección de murciélagos se reduce el número de revoluciones del rotor en dependencia acumulativa de las variables ambientales que son la claridad ambiental (H), la fecha del calendario (D), la velocidad del viento (V) y la temperatura ambiente (T).
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la reducción del número de revoluciones se activa cuando la claridad ambiental (H) no alcanza un valor límite de claridad predeterminado o predeterminable (HEgrenz), la fecha (D) se encuentra dentro de una gama de fechas predeterminada o predeterminable (Dmin a Dmax), la velocidad del viento (V) se queda por debajo de una velocidad límite de viento predeterminada o predeterminable (Vgrenz) y cuando la temperatura ambiente (T) supera una temperatura límite predeterminada o predeterminable (Tgrenz).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que una reducción del número de revoluciones sólo se produce si una intensidad de precipitaciones (N) medida adicionalmente estuviera por debajo de un valor límite de precipitaciones (Ngrenz) predeterminado o predeterminable.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que una reducción del número de revoluciones sólo se produce si la dirección del viento (R) y/o la orientación del aerogenerador (GOr) se encontrara adicionalmente dentro de un rango angular (35) predeterminado o predeterminable.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la reducción del número de revoluciones se anula a más tardar después de un intervalo de tiempo predeterminado o predeterminable.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que una reducción del número de revoluciones existente se anula cuando la velocidad del viento (V) rebasa la velocidad límite del viento (Vgrenz) en un valor de tope de la velocidad del viento (Vpuffer) predeterminado o predeterminable, cuando la temperatura ambiente (T) está por debajo de un valor límite de temperatura (Tgrenz) en un valor de tope de temperatura (Tpuffer) predeterminado o predeterminable, cuando la intensidad de precipitaciones medida (N) supera el valor límite de precipitaciones (Ngrenz) en un valor de tope de precipitaciones (Npuffer) predeterminado o predeterminable o cuando la dirección del viento (R) y/o la orientación (GOr) del aerogenerador (10) se sale del rango angular (35) en más del tope angular límite (36) predeterminado o predeterminable.
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que para la determinación de la claridad ambiental (H) se emplea un sensor fotosensible, especialmente un interruptor crepuscular (15).
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la claridad ambiental (H) se determina calculando a partir de parámetros geográficos de emplazamiento del aerogenerador el momento de la salida local y/o puesta local del sol, produciéndose la reducción del número de revoluciones del rotor en un espacio de tiempo predeterminado o predeterminable que comienza en el momento de la salida local o de la puesta local del sol y que termina después de la salida local o de la puesta local del sol, encontrándose especialmente una parte mayor del espacio de tiempo antes de la salida local del sol o después de la puesta local del sol.
- 45 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que el cálculo del momento de la salida local y/o de la puesta local del sol se realiza diariamente, al menos dentro de la gama de fechas (Dmin a Dmax).
- 50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el rotor (12) se para prácticamente o por completo con la reducción del número de revoluciones.
- 55 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que la reducción del número de revoluciones se lleva a cabo girando la pala de rotor (14) o las palas de rotor (14) en dirección a la posición de bandera o mediante un desplazamiento de una línea característica de número de revoluciones – par de giro o de una línea característica de número de revoluciones – rendimiento en dirección a un mayor par de giro o a un mayor rendimiento.
- 60 12. Aerogenerador (10) que comprende un rotor (12) con al menos una pala de rotor (14) y un dispositivo de control de funcionamiento (21), caracterizado por que el dispositivo de control de funcionamiento (21) se configura para reducir el número de revoluciones de acuerdo con un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11.
13. Aerogenerador (10) según la reivindicación 12, caracterizado por que se prevé un sensor fotosensible, especialmente un interruptor crepuscular (15) por medio del cual se puede medir la claridad ambiental (H).

14. Aerogenerador (10) según la reivindicación 12 ó 13, caracterizado por que se prevé un sensor de lluvia (19) por medio del cual se puede medir la intensidad de las precipitaciones (N).

5 15. Aerogenerador (10) según una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado por que la rendija y/o los orificios del aerogenerador (10) se obturan por medio de juntas laberínticas, juntas de cepillo, juntas de goma perimetrales y/o rejillas de alambre con una amplitud de malla de menos de 10 mm, especialmente la rendija entre la raíz de la pala y el casquete de la hélice, la rendija entre el casquete de la hélice y la góndola o la rendija entre la góndola y la torre (11), las entradas de aire de refrigeración, los agujeros de hombre y/o las escotillas de grúa.

10

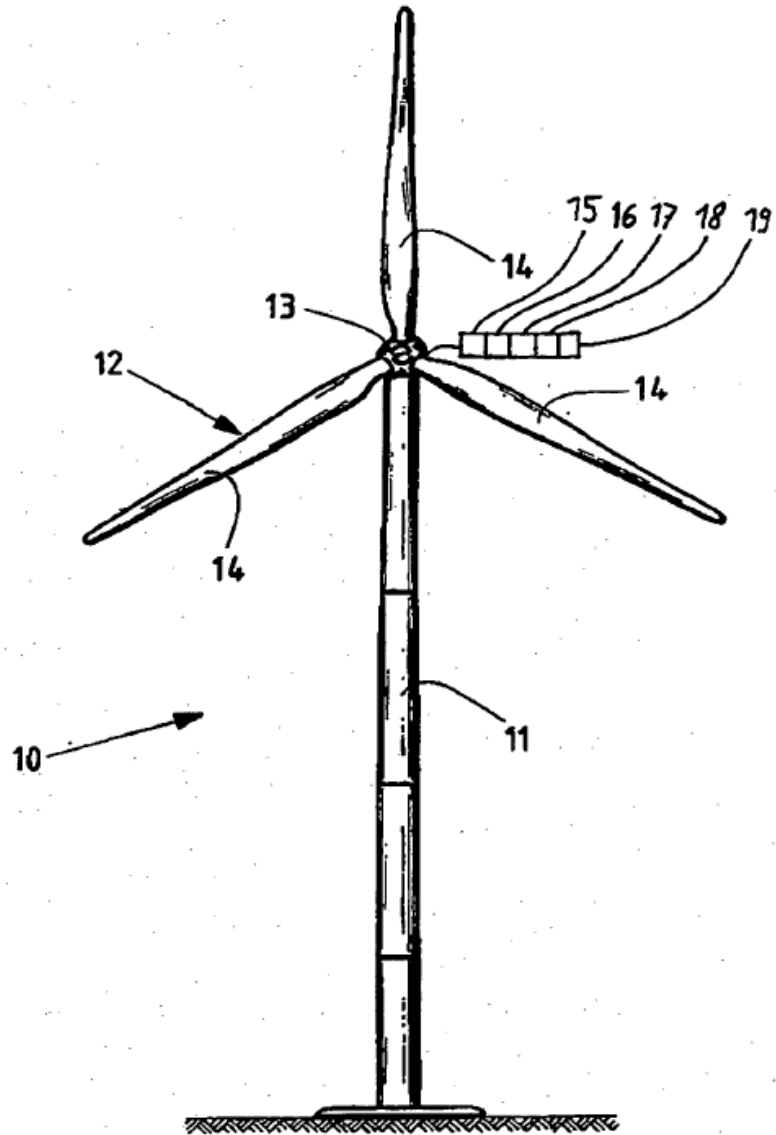


Fig. 1

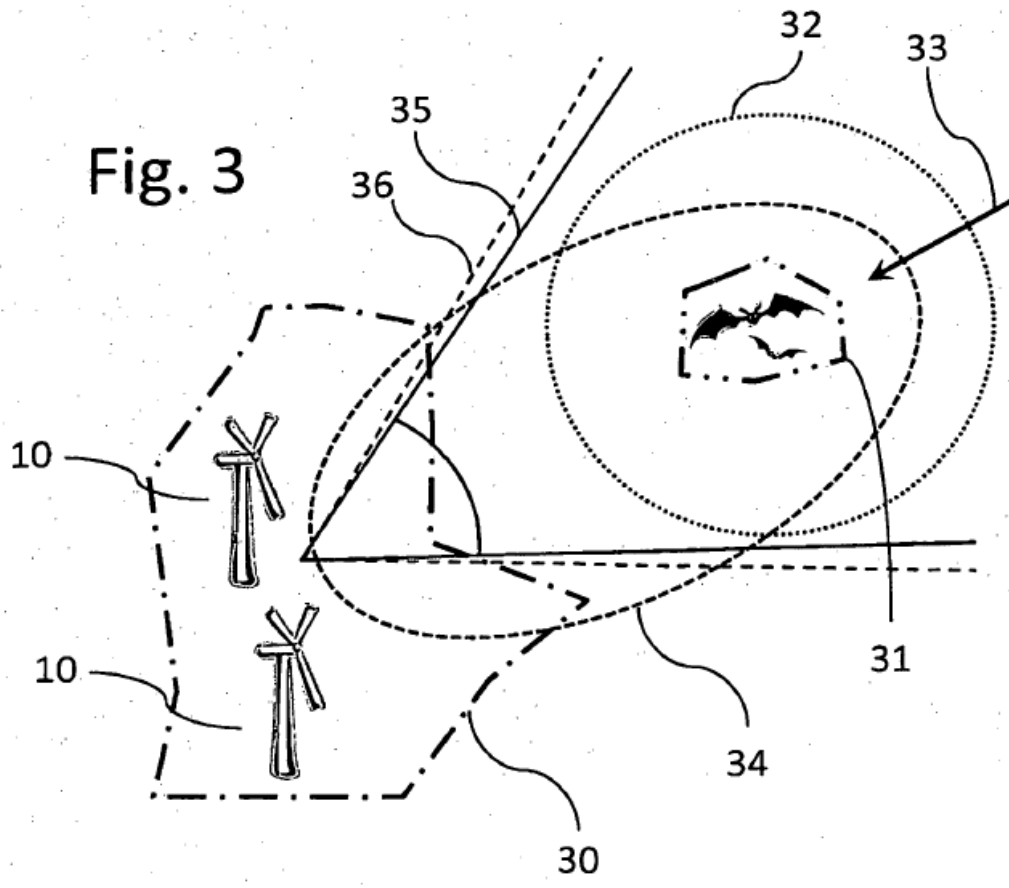
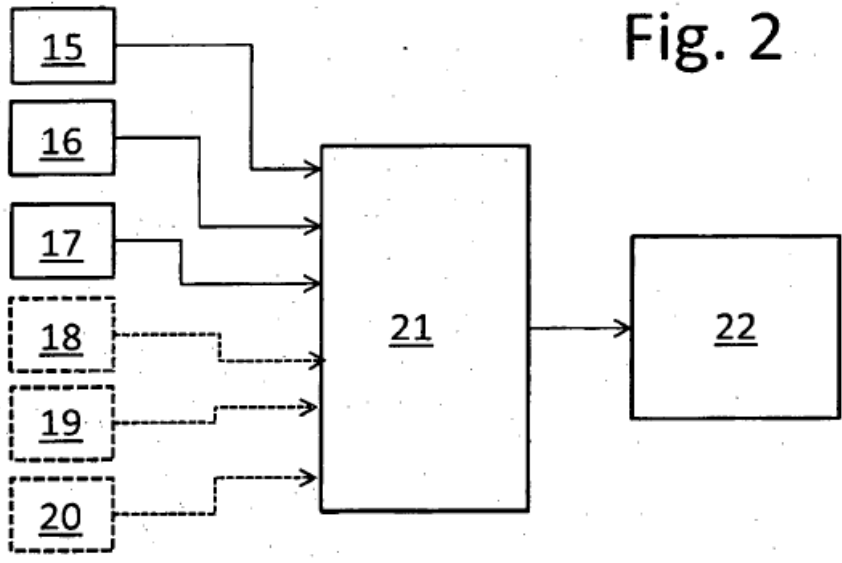


Fig. 4

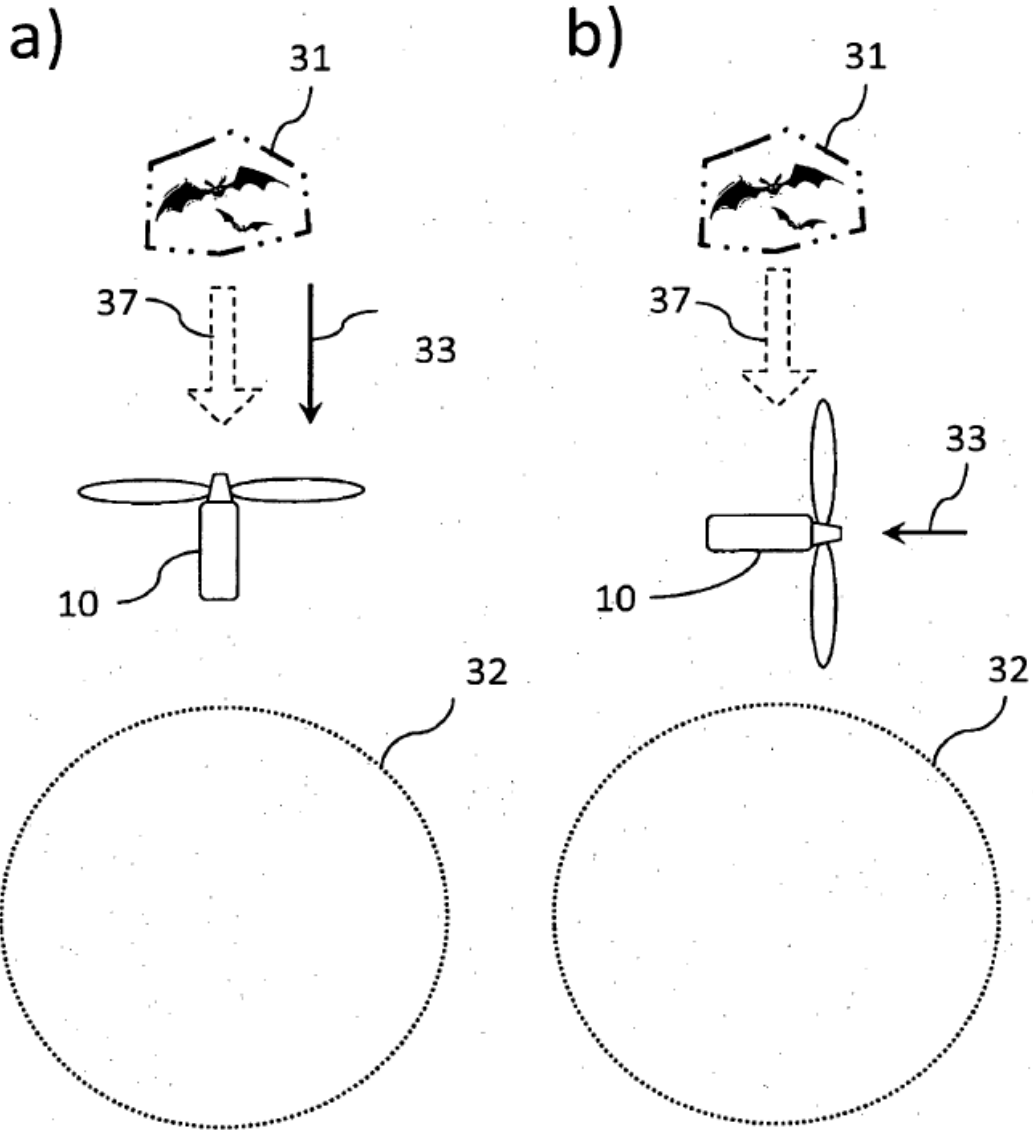


Fig. 5

