

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 881**

51 Int. Cl.:

**F03D 7/00** (2006.01)

**F03D 7/04** (2006.01)

**F03D 11/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07765077 .8**

96 Fecha de presentación: **05.07.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2044325**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.04.2009**

54 Título: **Procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

**21.07.2006 DE 102006034251**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**14.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**14.12.2012**

73 Titular/es:

**REPOWER SYSTEMS SE (100.0%)**  
**Überseering 10**  
**22297 Hamburg , DE**

72 Inventor/es:

**WEITKAMP, ROLAND**

74 Agente/Representante:

**BOTELLA REYNA, Antonio**

ES 2 392 881 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 la operación de una instalación de energía eólica.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica, en el que, tras el disparo de una señal de desconexión, la instalación de energía eólica se desconecta o queda desconectada por un dispositivo de desconexión de seguridad de orden lógico superior a un sistema de control de operación. Además, la invención se refiere a un sistema de alimentación de energía con al menos una instalación de energía eólica.

10 Además, la invención se refiere a una instalación de energía eólica con un sistema de control de operación y con un dispositivo de desconexión de seguridad, de orden lógico superior al sistema de control de operación, para el disparo de una señal de desconexión, de modo que tras el disparo de una señal de desconexión se desconecta o queda desconectada la instalación de energía eólica, así como a una instalación de energía eólica con una cadena de seguridad.

15 Generalmente, una instalación de energía eólica genérica presenta un rotor, al menos una pala de rotor de ángulo ajustable, un dispositivo de freno mecánico para frenar el rotor y un dispositivo de control de operación, así como un sistema de seguridad.

20 En una instalación de energía eólica con engranaje, el dispositivo de freno mecánico engrana en el lado de giro rápido del ramal de propulsión. En dicho lado se encuentra también el generador con su parte rotatoria denominada rotor. El dispositivo de freno mecánico, sin embargo, también puede disponerse en el lado lento del ramal de propulsión, es decir, en el lado entre el engranaje y las palas de rotor. Pero la instalación de energía eólica también puede estar configurada sin engranaje, atacando el freno en el área del cubo de rotor o del rotor del generador. En el marco de la invención, el término rotor comprende especialmente también los términos ramal de propulsión, árbol rápido, inducido de generador, engranaje, árbol de rotor (= árbol lento), cubo de rotor y palas de rotor. Un frenado del rotor significa especialmente el frenado del ramal de propulsión.

30 Procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica y las instalaciones de energía eólica son conocidos de por sí. Se remite, por ejemplo, al libro didáctico "Windkraft Systemauslegung, Netzintegration und Regelung", Siegfried Heier, 4ª edición, B.G. Teubner, febrero de 2005.

La operación de instalaciones de energía eólica y las instalaciones de energía eólica mismas son críticas en cuanto a su concepción, especialmente con vistas a los aspectos de seguridad. Especialmente en el caso de fuertes vientos en combinación con un fallo de red, en cuyo caso el par de giro aerodinámico generado en el rotor por el viento no recibe ninguna resistencia por el generador, además pueden producirse cargas extremas de la torre, especialmente pares de flexión de pie de torre, desajustes incontrolados del ángulo de pala y, dado el caso, incluso el disparo de una cadena de seguridad. Por el fallo de la red o, a nivel más general, por un lanzamiento de carga del generador, el rotor comienza a acelerarse en caso de fuerte viento, hasta que el sistema de freno de la instalación de energía eólica comience a frenar el rotor. En función de la intensidad de la capacidad de frenado se producen solicitaciones de distinta intensidad en la instalación de energía eólica.

45 Además, una instalación de energía eólica dispone de un concepto de seguridad, así como de un sistema de seguridad correspondiente. El concepto de seguridad comprende todos los dispositivos, modos de acción e instrucciones de actuación que garantizan que una instalación de energía eólica permanezca en un estado seguro incluso en caso de la aparición de averías y del fallo del sistema de control de operación.

El sistema de seguridad de una instalación de energía eólica dispone de dispositivos de orden lógico superior al sistema de control de operación. El sistema de seguridad en su conjunto no está desactivado por una intervención no deseada o un manejo accidental. El sistema responde cuando se exceden los valores límite relevantes para la seguridad o cuando el sistema de control de operación pierde el control de la instalación de energía eólica, por lo que la instalación no puede mantenerse en el rango operativo. Del sistema de seguridad forman parte también dispositivos que evitan un arranque no deseado de la instalación de energía eólica, por ejemplo durante trabajos de mantenimiento o similares.

55 Del sistema de seguridad forma parte generalmente además una llamada cadena de seguridad, siendo la cadena de seguridad (inglés: safety chain) un dispositivo central de la instalación de energía eólica. En caso de exceder valores límite relevantes para la seguridad, por la cadena de seguridad se disparan los dispositivos de protección, independientemente del sistema de control de operación. Los dispositivos de protección de este tipo son el sistema de freno aerodinámico y/o mecánico, los dispositivos para la separación de la red del generador o del sistema de generador-convertidor, así como los dispositivos de protección o disyuntores de desconexión de emergencia y el interruptor principal.

65 Además, por el documento DE-U-202005014629 se conoce un dispositivo de seguridad para una instalación de energía eólica. Además, en el documento DE-C-10115267 se dan a conocer un procedimiento para la vigilancia de una instalación de energía eólica, así como una instalación de energía eólica.

En el documento DE-A-19948194 (corresponde al documento US-A-2004/236538) se da a conocer un procedimiento para la vigilancia acústica de instalaciones de energía eólica, en el que con la ayuda de una detección de ruidos y de una comparación con ruidos de referencia se detectan en estado temprano errores, de modo que se evitan daños consecuenciales en la instalación de energía eólica. Si las diferencias entre el espectro de operación con ruido y el espectro de referencia son superiores a un valor umbral predeterminado, la instalación de energía eólica eventualmente se desconecta. La evaluación de los ruidos grabados puede efectuarse en una central de vigilancia remota.

Además, en el documento US-A-2005/107989 se da a conocer un procedimiento para acumular y rectificar datos de operación de un parque eólico mediante un ordenador o un sistema de ordenador.

Además, en el documento WO-A-90/07823 se da a conocer un sistema de regulación y de control para una instalación de energía eólica, de modo que los valores de parámetros que actúan en la instalación de energía eólica se graban durante la operación y se tienen en cuenta para el control de operación de la instalación de energía eólica. De esta manera, se pretende garantizar una emisión segura de energía eléctrica con una tensión constante y una relación de fase estable.

Además, en el documento DE-U-20021970 se describe un dispositivo para la vigilancia del estado de palas de rotor en instalaciones de energía eólica, en el que con la ayuda de mediciones acústicas se evalúan espectros de frecuencia y de amplitud, así como formas o bandas de espectros, por ejemplo, para registrar la aparición de puntos débiles o defectuosos en la superficie y en las palas de rotor. Al alcanzar valores críticos, las palas de rotor se ajustan de tal forma que ya no actúan fuerzas eólicas sobre las palas de rotor y se apaga la instalación de energía eólica.

El documento US-A-5278773 da a conocer un sistema de control construido de forma modular para controlar una instalación de energía eólica, estando realizada una jerarquía predeterminada.

La presente invención tiene el objetivo de garantizar una operación segura de una instalación de energía eólica, especialmente después de una desconexión de seguridad disparada por una cadena de seguridad.

El objetivo se consigue mediante un procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica, en el que, después del disparo de una señal de desconexión, la instalación de energía eólica es o queda desconectada por un dispositivo de desconexión de seguridad de orden lógico superior a un sistema de control de operación, y el cual se perfecciona de tal forma que la instalación de energía eólica se habilita para la operación tras una desconexión, mediante un dispositivo de mando externo, es decir, separado localmente de la instalación de energía eólica, estando previsto el dispositivo de mando para el mando remoto de una instalación de energía eólica, estando previsto un dispositivo de bloqueo en la instalación de energía eólica, siendo o quedando bloqueada en caso de la activación del dispositivo de bloqueo la habilitación de la instalación de energía eólica mediante el dispositivo de mando.

Según la invención, es posible el pronto rearranque de una instalación de energía eólica después de una desconexión de seguridad. La instalación de energía eólica dispone de un rotor con al menos una pala de rotor, de un sistema de freno con una alimentación de energía auxiliar, así como de un sistema de seguridad con un sistema sensorial de seguridad y al menos un interruptor de emergencia y de un dispositivo de control con una memoria para la grabación de datos de operación. El dispositivo de control está conectado al dispositivo de mando externo, localmente separado de la instalación de energía eólica, por ejemplo en una central de vigilancia remota, para la (nueva) puesta en servicio de la instalación de energía eólica. La conexión entre la instalación de energía eólica y el dispositivo de mando que no forma parte de la instalación de energía eólica o que no está previsto o dispuesto directamente en la instalación de energía eólica puede establecerse o estar establecida temporalmente durante un período de tiempo predeterminado, por ejemplo, durante la fase de desconexión de la instalación de energía eólica. Evidentemente, en el marco de la invención es posible que la instalación de energía eólica esté conectada duraderamente en línea con el dispositivo de mando en la central de vigilancia remota.

Mediante el dispositivo de mando es posible un mando remoto de la instalación de energía eólica, y tras una comprobación positiva correspondiente de todos los datos de operación esenciales disponibles en el dispositivo de mando o transmitidos al dispositivo de mando después de la desconexión de seguridad, se dispara o se inicia un rearranque de la instalación de energía eólica. Para ello, tras el disparo de una desconexión de seguridad, se avisa por ejemplo de forma automática a una central de vigilancia remota en la que se encuentra el dispositivo de mando.

El dispositivo de desconexión de seguridad es un dispositivo de orden lógico superior al sistema de control de operación, que vigila, independientemente del control de operación restante, el cumplimiento de valores límite críticos en cuanto a la seguridad de la instalación de energía eólica y que en caso de excederse alguno de estos valores límite dispara una desconexión de seguridad. Esto es necesario especialmente cuando el dispositivo de control de operación de la instalación de energía eólica no es capaz en caso de graves averías, de mantener la instalación de energía eólica en el rango operativo normal. También en caso de un fallo del sistema de control de operación, el dispositivo de desconexión de seguridad mantiene la instalación de energía eólica en un estado

seguro.

Una desconexión de seguridad de una instalación de energía eólica puede dispararse sobre todo a causa de números de revoluciones excesivos, vibraciones, errores en el hardware de control y/o el software de control, así como en caso de una torsión excesiva de los cables en la cabeza de la torre. Para ello, la cadena de seguridad en la instalación de energía eólica presenta por ejemplo un circuito cableado, especialmente con cableado duro, en el que todos los contactos para el disparo de una "desconexión de emergencia" de un dispositivo de desconexión de emergencia o de una "desconexión de seguridad" de un circuito de seguridad están conectados en serie.

Para el disparo de una "desconexión de seguridad", la cadena de seguridad presenta contactos hacia un aparato de conmutación por un número de revoluciones excesivo del rotor, así como hacia el número de revoluciones del generador, un conmutador por vibraciones, etc. Por la desconexión de seguridad se garantiza que, incluso en caso de la ausencia de colaboradores u operarios o personal de mantenimiento in situ, la instalación de energía eólica no vuelva a habilitarse si existe un error crítico del sistema.

Para el disparo de una "desconexión de emergencia", por ejemplo, están previstos el pulsador de desconexión de emergencia en la caja superior, en el cubo de rotor, cerca del cojinete de rotor y en el pie de torre en el armario convertidor, así como un conmutador de servicio que se usa por ejemplo para el mantenimiento del sistema de ajuste de palas.

Tras el disparo de la cadena de seguridad, según la invención, la ventaja consiste en que la cadena de seguridad es reseteada a través de un mando remoto o un control remoto en forma del dispositivo de mando previsto de forma localmente separada de la instalación de energía eólica. De esta forma, por así decirlo, se efectúa un reseteo manual a distancia de la instalación de energía eólica, es decir, sin que se produzca una intervención manual en la instalación de energía eólica misma. La cadena de seguridad presenta de la manera conocida de por sí un sistema sensorial correspondiente o sensores correspondientes para los números de revoluciones excesivos, vibraciones, control (función "watch dog") y, dado el caso, para la torsión de cables.

Después del disparo del sistema de seguridad, el rotor puede frenarse, especialmente y de manera preferible evitando el dispositivo de control de operación. No obstante, el dispositivo de control de operación también puede formar parte del sistema de seguridad o el sistema de seguridad puede formar parte del dispositivo de control de operación, de modo que el dispositivo de control de operación no tiene que evitarse necesariamente para el frenado después del disparo del sistema de seguridad.

Antes de la nueva puesta en servicio después de una desconexión de seguridad se llevan a cabo uno o varios pasos de comprobación en la central de vigilancia remota. Se trata preferentemente de una lectura de la memoria de errores, una comprobación de que no están presentes personas in situ (seguridad de las personas), una inspección exterior visual de la instalación de energía eólica por al menos una cámara, así como una inspección visual especialmente de las partes rotatorias del armario de propulsión, mediante al menos una cámara, para asegurar que todos los componentes interiores y exteriores de la instalación se encuentren en su sitio y en condiciones de funcionar. Esta comprobación únicamente debe de ser realizada por un círculo limitado de personas experimentadas y autorizadas en la central de vigilancia remota, que cuenten con los derechos de acceso correspondientes a los datos de operación y al dispositivo de mando, y tras una comprobación positiva de los datos de operación, la instalación de energía eólica se habilita para la operación tras la desconexión de seguridad. Mediante los derechos de acceso selectos o la autorización de personas predeterminadas se asegura que no pueda realizarse accidentalmente un reseteo de la instalación de energía eólica por personas inexpertas.

Además, antes de la nueva puesta en servicio de la instalación de energía eólica se comprueban también los sistemas de ajuste de palas como sistema de freno primario y secundario, así como sus alimentaciones de energía auxiliares (baterías pitch), pudiendo ser realizadas estas comprobaciones también automáticamente por el sistema de control de operación. Opcionalmente, en el interior del cubo puede asegurarse, por ejemplo con una cámara pivotante, por ejemplo una webcam, que el ajuste de pala no esté bloqueado o resulte difícil por el aflojamiento de cubos montados. Además, una comprobación de los parámetros de red asegura que se puede emitir a la red una potencia eléctrica generada. De esta forma, se descarta el peligro de un número de revoluciones excesivo.

Una inspección exterior visual de la instalación de energía eólica o de sus piezas individuales asegura una integridad general de la estructura total, especialmente también de las palas de rotor. Preferentemente, esto se realiza mediante una cámara en una instalación de energía eólica contigua. Alternativamente, también la observación puede realizarse mediante una cámara fijada a la parte trasera de la góndola o, dado el caso, a un brazo saliente, pasando las palas de rotor por la zona visual de la cámara preferentemente mediante la marcha lenta en barrena del rotor.

En especial, también en el interior de la góndola se examinan visualmente todas las piezas rotatorias, por ejemplo el árbol de rotor o el muñón de eje, en las máquinas de engranaje, el acoplamiento al engranaje así como la salida de engranaje, el freno mecánico, el acoplamiento de generador, el generador y, dado el caso, la ranura de generador, así como una unidad de anillo rozante. Además, se comprueba la integralidad estructural de otros componentes en

la góndola como, por ejemplo, los armarios de distribución, el transformador, el convertidor, el sistema acimutal, el refrigerador del generador y del engranaje. Si el módulo de potencia está alojado en el pie de torre o en una estación de transformador separada, en el marco de la invención también se disponen allí cámaras adicionales.

5 Después de una habilitación de la instalación de energía eólica por el dispositivo de mando, según una forma de realización preferible, las piezas rotatorias de la instalación de energía eólica se vigilan visualmente durante el arranque lento del ramal de propulsión para detectar posibles desequilibrios o vibraciones. Para garantizar una  
10 velocidad de transmisión de imágenes suficientemente alta, dado el caso, se requiere una transmisión de datos offline a la central de vigilancia remota con el dispositivo de mando, de modo que durante un arranque de la instalación de energía eólica se graban datos de operación (por debajo de los números de revoluciones nominales). A continuación, la máquina se vuelve a parar o a mantener en un estado no crítico, de modo que existe tiempo suficiente para una transmisión o inspección de los datos en la central de vigilancia remota. Sólo tras otra comprobación positiva se realiza la habilitación de la instalación de energía eólica para la operación normal.

15 Por las medidas de vigilancia mencionadas, además de un desequilibrio de masa se descarta también un desequilibrio aerodinámico. Además, con la ayuda de las cámaras instaladas en el cubo se detectan asimetrías graves del ángulo de palas, quedando descartadas asimetrías más finas por una vigilancia por software sobre la base de un sistema sensorial de valores reales. Una posición errónea grave del seguidor de viento puede descartarse además mediante una cámara dirigida a la aleta o mediante un pivotamiento de las cámaras exteriores  
20 existentes al sistema sensorial de medición de viento. También se descarta visualmente la congelación de los sensores de viento u otros daños de los sensores de viento. Además, se puede comprobar una torsión excesiva de los cables mediante las cámaras o el sistema sensorial instalados, así como mediante un interruptor terminal de cable.

25 Las ventajas de la invención consisten en que se reduce el tiempo de parada después de una desconexión de seguridad por la cadena de seguridad, ya que la instalación de energía eólica se resetea vía vigilancia remota o mando remoto mediante el dispositivo de mando sin que los colaboradores reseteen la instalación de energía eólica manualmente in situ. Esto es de importancia especialmente cuando la cadena de seguridad se ha disparado por un disparo erróneo, por ejemplo por un error de sensor o un error de contacto. Por el reseteo remoto incluso se  
30 incrementa la seguridad para las personas, ya que el personal operario no tiene que subir in situ a la góndola de maquinaria, lo que conduce a retrasos de tiempo, ya que una subida de este tipo requiere mucho tiempo. Más bien, la instalación de energía eólica se habilita sin que el personal operario haya inspeccionado la instalación de energía eólica in situ. Además, el personal de vigilancia remota es mucho más experimentado en la valoración de los datos de operación grabados que el personal de servicio in situ que se dedica principalmente a trabajos de mantenimiento y de reparación.

Si un análisis en la central de vigilancia remota ha arrojado que en la instalación de energía eólica no existe ningún estado que ponga en peligro la instalación o sus componentes principales, a través del dispositivo de mando se  
40 resetea la cadena de seguridad, no siendo posible evitar los sensores de la cadena de seguridad. De esta manera, se garantiza que la cadena de seguridad pueda resetearse únicamente cuando todos los sensores están exentos de errores.

Según una forma de realización preferible, está previsto que tras la desconexión y antes de la habilitación de la  
45 instalación de energía eólica, la instalación de energía eólica se comprueba en base a datos de operación predeterminados, especialmente actuales, a través de y/o por la instalación de energía eólica. De esta forma, se comprueba la funcionalidad de la instalación de energía eólica. Para ello, los datos o datos gráficos correspondientes se transmiten, preferentemente de forma actualizada, al dispositivo de mando. Al mismo tiempo, para comprobar los datos de operación se leen también las memorias de errores en la instalación de energía eólica. En particular, después y/o durante la desconexión de la instalación de energía eólica se comprueba la presencia de  
50 personas en y/o dentro de la instalación de energía eólica, de modo que después de una desconexión de seguridad, la instalación de energía eólica únicamente se habilita para la operación si no se encuentran personas cerca o en la instalación de energía eólica. La detección si se encuentran colaboradores u operarios en el lugar, se realiza preferentemente de forma automática. Para ello están previstos, por ejemplo, sensores de movimiento, barreras de luz, funciones de cierre de puertas o de trampillas e interruptores en la protección contra el ascenso sobre las  
55 plataformas de torres, así como en la instalación de circulación. Si con la ayuda de los sensores correspondientes se detecta que se encuentran personas dentro o en la instalación de energía eólica, no es posible realizar una habilitación de la instalación para el rearranque.

En una forma de realización preferible, la habilitación de la instalación de energía eólica se documenta, y la  
60 documentación de la habilitación se realiza con fecha, hora y detección de errores en forma de un código de error y, a ser posible, con datos relativos a la persona autorizada que después de la comprobación de los datos relevantes para la seguridad ha reseteado a distancia la instalación de energía eólica.

Además, resulta preferible que la instalación de energía eólica se habilite para la operación después del desbloqueo  
65 de un código de seguridad especialmente vinculado a personas y/o a errores de funcionamiento y/o a hardware. Después de la entrada de un código de seguridad correspondiente en el dispositivo de mando permite el acceso sólo

a un círculo limitado de personas expertas que tienen la autorización de habilitar una instalación de energía eólica después de una desconexión de seguridad. En el presente caso, los códigos de seguridad pueden estar vinculados a personas, es decir que sólo personas especialmente autorizadas pueden conceder la habilitación, o bien, vinculados a errores, de modo que después de la detección de un error, el error se puede subsanar sólo con la ayuda de un código de seguridad especial, a través del dispositivo de mando habilitado entonces.

De los códigos de seguridad vinculados a personas forman parte también formas de realización vinculadas al hardware, por ejemplo, mochilas de hardware (interruptor de protección contra copias) enchufable en el dispositivo de mando o interruptores llave accionables.

En el marco de la invención, asimismo es posible que para incrementar la seguridad existan varios códigos de seguridad u autorizaciones a modo de una jerarquía, de forma que, por ejemplo después de una primera autorización en la central de vigilancia remota, se comprueba la instalación y sólo después de una comprobación positiva se requiere la entrada de otra autorización eventualmente de otra persona para volver a poner en servicio la instalación de energía eólica.

Según una forma de realización ventajosa se propone que después y/o durante una desconexión de la instalación de energía eólica se avise al dispositivo de mando. De esta forma, después de una desconexión de seguridad se emite automáticamente un mensaje en la central de vigilancia remota, pudiendo estar adjunta al mensaje de error también una lista de errores. En el marco de la invención es posible que tal notificación se efectúe también a través de una comunicación inalámbrica correspondiente, por ejemplo SMS o similar.

En una variante ventajosa del procedimiento, está previsto que el número de habilitaciones de la instalación de energía eólica se limita o está limitada dentro de una duración de tiempo predeterminada, de modo que después de exceder las habilitaciones dentro de la duración de tiempo no es posible otra habilitación. De esta manera, se incrementa la seguridad de una instalación de energía eólica, ya que después de excederse el número admisible, el personal de servicio in situ primero tiene que llevar a cabo una inspección o un control de seguridad de la instalación de energía eólica.

Para aumentar aún más la seguridad, una variante ventajosa prevé que en el sistema de control de operación está depositada una lógica de chequeo que vincula entre ellas las diferentes comprobaciones antes mencionadas, y sólo permite el reseteo remoto cuando se han llevado a cabo y confirmado con éxito todas las pruebas. En especial, una parte de las pruebas necesarias, por ejemplo la comprobación de los parámetros de red o del estado de la alimentación de energía auxiliar, puede ser realizada de forma automática o semiautomática por el sistema de control de operación. La habilitación final del reseteo remoto, sin embargo, es realizada generalmente por una persona especialmente experta.

Además, el objetivo se consigue mediante un sistema de alimentación de energía con al menos una instalación de energía eólica, que se perfecciona de tal forma que está previsto un dispositivo de mando separado localmente de la instalación de energía eólica para el mando remoto de la instalación de energía eólica, de tal manera que mediante el dispositivo de mando, la instalación de energía eólica se habilita o queda habilitada para la operación después de una desconexión de seguridad disparada por un dispositivo de desconexión de seguridad de orden lógico superior a un sistema de control de operación, estando previsto un dispositivo de bloqueo en la instalación de energía eólica, siendo bloqueada o quedando bloqueada la habilitación de la instalación de energía eólica mediante el dispositivo de mando en caso de la activación del dispositivo de bloqueo.

Mediante el dispositivo de bloqueo en la instalación de energía eólica se bloquea un acceso activo del dispositivo de mando a la cadena de seguridad, de modo que sólo después de la habilitación por el dispositivo de bloqueo es posible el reseteo de la cadena de seguridad o de la desconexión de seguridad por el dispositivo de mando.

Preferentemente, el dispositivo de bloqueo está configurado como interruptor de servicio. El dispositivo de bloqueo está realizado como interruptor de servicio y sirve para que el personal de mantenimiento pueda garantizar in situ que una cadena de seguridad disparada para fines de mantenimiento in situ no pueda ser anulada accidentalmente mediante un reseteo por el dispositivo de mando. El interruptor de servicio puede estar realizado también como interruptor de "parada manual" posicionado por ejemplo en el pie de torre y/o en la góndola de la instalación de energía eólica, incluyendo el interruptor entonces la doble función "parada de la instalación de energía eólica" y "activación del dispositivo de bloqueo".

Además, resulta preferible que durante la activación del dispositivo de bloqueo se bloquee o quede bloqueado el acceso del dispositivo de mando a la función de reseteo de una cadena de seguridad y/o de un sistema de seguridad de la instalación de energía eólica. Especialmente, en el dispositivo de mando se bloquea la función de reseteo de la cadena de seguridad o del sistema de seguridad. Para ello, está previsto correspondientemente un dispositivo para el bloqueo del acceso activo, especialmente para bloquear el reseteo de una desconexión de seguridad, en el dispositivo de mando.

Alternativamente, la activación del dispositivo de mando también puede realizarse de tal forma que el personal de

mantenimiento en la instalación de energía eólica entra por contraseña en el ordenador de control de operación, a través de un terminal de mando. Esta activación puede realizarse, por ejemplo, desde terminales de mando en el pie de torre o en la góndola de la instalación de energía eólica.

5 Otra forma de realización de la invención prevé que en caso de un reseteo de la cadena de seguridad o de una habilitación por el dispositivo de mando se emite una señal acústica y/u óptica en la instalación de energía eólica. Especialmente en las zonas frecuentadas por personas para fines de mantenimiento, por ejemplo, el interior de la torre, la góndola de maquinaria, el cubo de rotor, mediante una señal de este tipo se advierte a personal que eventualmente pueda estar aún presente. Alternativamente o adicionalmente, también se puede enviar una señal a  
10 un aparato receptor (receptor de aviso por radio, "zumbador") que generalmente han de llevar consigo las personas en la zona de la instalación de energía eólica. Mediante estas medidas, durante un reseteo a distancia se puede minimizar el riesgo para las personas en la instalación de energía eólica que por error no hayan sido detectadas mediante las medidas antes citadas.

15 Además, según la invención, el sistema de alimentación de energía se opera según el procedimiento descrito anteriormente.

Asimismo, el objetivo se consigue mediante una instalación de energía eólica con un sistema de control de operación y con un dispositivo de desconexión de seguridad de orden lógico superior al sistema de control de  
20 operación, para disparar una señal de desconexión, de modo que tras el disparo de una señal de desconexión, la instalación de energía eólica se desconecta o queda desconectada, en la cual la instalación de energía eólica está configurada o equipada con un dispositivo de bloqueo descrito anteriormente, y en la cual en caso de la activación del dispositivo de bloqueo se bloquea o queda bloqueada la habilitación de la instalación de energía eólica mediante un dispositivo de mando para el mando remoto de la instalación de energía eólica después de una desconexión de  
25 seguridad por una cadena de seguridad o un sistema de seguridad. De esta forma queda bloqueado un reseteo después de una desconexión de seguridad. Sólo después de la desactivación del dispositivo de bloqueo es posible un reseteo o una habilitación de la instalación de energía eólica.

Además, la instalación de energía eólica o el sistema de alimentación de energía se perfeccionan de tal forma que  
30 después de una activación, el dispositivo de bloqueo se desbloquea o queda desbloqueado tras la entrada de una contraseña o la transmisión de una autorización del dispositivo de mando para la habilitación de la instalación de energía eólica. Después de una comprobación de los datos de operación esenciales de la instalación por un colaborador especialmente cualificado, por ejemplo a distancia, en caso de una comprobación positiva de los datos de operación esenciales se produce una habilitación de la instalación de energía eólica para el rearranque a  
35 distancia usando un derecho de acceso especialmente protegido de personas expertas predeterminadas.

Adicionalmente o alternativamente, en la instalación de energía eólica o en el sistema de alimentación de energía puede estar previsto que después de una activación, tras la comprobación de la presencia o ausencia dentro de y/o  
40 en la instalación de energía eólica, y después de detectarse la ausencia de personas, el dispositivo de bloqueo se desbloquee o quede desbloqueado para la habilitación de la instalación de energía eólica. En este caso, se realizan los siguientes pasos: Comprobación que dentro de y/o en la instalación de energía eólica no se encuentre ningún colaborador y/o que no se haya producido ninguna "desconexión de emergencia", comprobación de datos de operación especialmente esenciales de la instalación por un colaborador especialmente cualificado, a distancia en la central de vigilancia remota, y en caso de comprobación positiva, habilitación de la instalación para el rearranque a  
45 distancia.

Otra solución del objetivo consiste en que la instalación de energía eólica se perfecciona con una cadena de seguridad, estando previsto un interruptor de reseteo que después del disparo de una desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica se acciona o queda accionado o puede accionarse mediante o en acción conjunta  
50 con un dispositivo de mando, separado localmente de la instalación de energía eólica, para el mando remoto de la instalación de energía eólica, de tal forma que, después de la desconexión de seguridad, la instalación de energía eólica se habilita para la operación.

Por lo tanto, según la invención, una cadena de seguridad por la que se realiza la desconexión de seguridad de la  
55 instalación de energía eólica presenta una especie de interruptor de reseteo que se puede mandar a distancia y que se conmuta o se puede conmutar en acción conjunta con el dispositivo de mando en una central de vigilancia remota, de tal forma que después de una desconexión de seguridad iniciada se habilita la nueva puesta en servicio de la instalación de energía eólica después de que en el dispositivo de mando en la central de vigilancia remota se hayan llevado a cabo diversas pruebas de si la instalación de energía eólica se encuentra en un estado capaz de  
60 funcionar y exento de errores.

Además, la cadena de seguridad se perfecciona de tal forma que está previsto al menos un interruptor del dispositivo de desconexión de emergencia, que puede accionarse manualmente de tal forma que después del accionamiento manual del interruptor se dispara una desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica.  
65 Mediante el accionamiento de un interruptor, las partes de la instalación de energía eólica que llevan tensión se desconectan de la tensión y/o se dispara un programa de freno para las palas de rotor de la instalación de energía

eólica. La desconexión de seguridad por el dispositivo de desconexión de emergencia es disparada especialmente por operarios o por personal de mantenimiento en una instalación de energía eólica. Para ello, varios interruptores accionables manualmente se encuentran por ejemplo cerca de piezas rotatorias, en la caja superior, en la caja de fondo, cerca del convertidor etc. Un interruptor accionable manualmente es también un interruptor de servicio configurado como interruptor llave que tras el giro manual de una llave provoca una desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica. Según una forma de realización especialmente preferible, además se propone que esté previsto al menos un interruptor de un dispositivo de desconexión de seguridad, que pueda ser accionado por un sensor, de tal forma que después del accionamiento del interruptor se dispare una desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica.

Por ejemplo con la ayuda de sensores se vigila una torsión de cables. Además, se registra la vibración de la instalación de energía eólica y se registran por sensor, con la ayuda de un "watch dog", tanto un número de revoluciones excesivo del rotor como un número de revoluciones excesivo del engranaje y de los controladores. En especial, se vigilan las piezas de la máquina que pueden causar posibles daños en la góndola.

Además, especialmente el al menos un interruptor del dispositivo de desconexión de emergencia o varios interruptores del dispositivo de desconexión de emergencia y el al menos un interruptor del dispositivo de desconexión de seguridad o varios interruptores del mismo están conectados en serie. De esta forma, se consigue un funcionamiento seguro de la cadena de seguridad. Preferentemente, la cadena de seguridad presenta varios interruptores de reseteo, de forma que además del interruptor de reseteo que es conmutado por el dispositivo de mando en la central de vigilancia remota, existe al menos un interruptor de reseteo adicional. Los interruptores de reseteo de este tipo pueden accionarse de forma manual o automática. Un ejemplo de un interruptor de reseteo accionable automáticamente es el interruptor de reseteo para la recuperación de la red cuando la red ha estado desconectada de la instalación de energía eólica sin más fallos de la instalación de energía eólica.

Los interruptores manuales como interruptores de reseteo pueden estar previstos por ejemplo en la caja superior o en la caja de fondo, así como en otros puntos en la instalación de energía eólica.

Los interruptores de reseteo están conectados paralelamente unos respecto a otros para permitir por cada interruptor de reseteo independientemente un reseteo de la cadena de seguridad.

Por el dispositivo de desconexión de emergencia y/o el dispositivo de desconexión de seguridad se disparan programas de freno correspondientes para partes móviles de la instalación de energía eólica. Para garantizar un apagado de la instalación por razones de seguridad, tras el disparo de una desconexión de seguridad o de un interruptor correspondiente, así como en caso del fallo de un relé, el dispositivo de desconexión de emergencia y/o el dispositivo de desconexión de seguridad presentan preferentemente al menos dos relés de conmutación.

Además, según una forma de realización, en caso de una desconexión de emergencia por el dispositivo de desconexión de emergencia se bloquea la habilitación de la instalación de energía eólica por el dispositivo de mando. Después de una desconexión de emergencia no es posible un reseteo a distancia antes de que la "desconexión de emergencia" sea desactivada en situ.

Además, la cadena de seguridad se caracteriza porque en caso de una desconexión de emergencia por el dispositivo de desconexión de emergencia, se produce la parada del rotor mediante dispositivos de freno especialmente mecánicos y/o la desconexión de la tensión de componentes. Preferentemente, se desconectan de la tensión todos los componentes, si es posible técnicamente.

En cambio, en caso de una desconexión de seguridad por el dispositivo de desconexión de seguridad, el rotor se pone sólo por los dispositivos de freno en un régimen o estado con poca carga, especialmente en un estado de barrena.

Según la invención, el dispositivo de desconexión de emergencia y/o el dispositivo de desconexión de seguridad presenta una forma distinta de la desconexión de seguridad: Durante la desconexión de seguridad, la instalación se cambia inmediatamente a un estado seguro de la instalación mediante la activación de los sistemas de freno, especialmente del ajuste de palas. Sin embargo, el rotor no se detiene, sino que permanece en el estado de barrena con poca carga. Además, no todos los sistemas se desconectan de la corriente, por ejemplo, el sistema de seguimiento de viento permanece activo. Además, después de una prueba correspondiente es posible un reseteo a distancia según la invención.

En el dispositivo de desconexión de emergencia, adicionalmente, se activa directamente el dispositivo de freno mecánico para detener el rotor completamente o más rápidamente posible. Asimismo, a ser posible, todos los componentes se desconectan de la tensión, es decir, se desactivan sistemas como el seguimiento del viento. Se exceptúan únicamente sistemas como el ajuste de palas asistido por energía auxiliar, que tiene que hacerse funcionar eléctricamente incluso en caso del disparo de la cadena de seguridad para desplazar las palas de rotor a la posición de freno / de aleta.



El escalonamiento de las dos funciones de cadena de seguridad, a saber, el dispositivo de desconexión de emergencia y/o el dispositivo de desconexión de seguridad se realiza por la conexión en serie con la toma intermedia por los relés de desconexión de emergencia.

5 Además, preferentemente, para la cadena de seguridad está prevista una alimentación de energía, especialmente continua, con lo que se consigue un funcionamiento fiable de la instalación de energía eólica o de la cadena de seguridad.

10 Asimismo, resulta ventajoso que la cadena de seguridad esté configurada como circuito cableado, especialmente con cableado duro. Mediante esta medida se garantiza la máxima seguridad incluso después del impacto de rayos.

A continuación, la invención se describe sin limitar la idea general de la invención, con la ayuda de ejemplos de realización, haciendo referencia a los dibujos, remitiéndose expresamente a los dibujos en cuanto a todos los detalles según la invención que no se han descrito en detalle en el texto. Muestran:

15 la figura 1 una representación esquemática de una instalación de energía eólica;  
la figura 2 un diagrama de bloques esquemático de componentes esenciales de una instalación de energía eólica; y  
la figura 3 un esquema de conexiones de una cadena de seguridad.

20 En las siguientes figuras, los elementos o piezas idénticos o iguales llevan respectivamente las mismas cifras de referencia, por lo que no se vuelven a describir.

25 La figura 1 presenta una representación esquemática de una instalación de energía eólica 10. La instalación de energía eólica 10 presenta una torre 11 y un rotor 12 que comprende tres palas de rotor 14 dispuestos sobre un cubo de rotor 9. El cubo de rotor 9 está conectado a un árbol de rotor 13. En caso de incidencia de viento, el rotor 12 gira de manera conocida. De esta forma, la potencia puede ser generada por un generador conectado al rotor 12 o al cubo de rotor 9 y el árbol de rotor 13 y se emite a una red de consumidores.

30 La figura 2 muestra esquemáticamente componentes esenciales de la instalación de energía eólica 10. Un control de operación 15 que también puede denominarse dispositivo de control de operación o sistema de control de operación controla y/o regula la operación de la instalación de energía eólica 10. Al lado del control de operación 15 está dispuesta una vigilancia de seguridad 16 que está unida con una cadena de seguridad 20. La cadena de seguridad 20 comprende, por ejemplo, un avisador de vibración, un interruptor manual (de desconexión de emergencia) y un relé de conmutación del número de revoluciones. La cadena de seguridad 20 sirve para que en caso de un evento relevante para la seguridad, por ejemplo vibraciones demasiado grandes o el accionamiento del interruptor de desconexión de emergencia por un operario, la instalación de energía eólica se baja a un estado no crítico. La cadena de seguridad 20 puede estar configurada como cadena de hardware.

40 En caso del disparo de la cadena de seguridad 20, lo que se indica por la flecha hacia los componentes 21 eléctricos, el generador 23 se quita de la red 25 y el árbol de rotor 13 o el árbol 22 rápido se frena, por ejemplo a través del ajuste de palas 18 o del freno 19 mecánico, o bien, lo que no está representado, directamente evitando uno o varios dispositivos de regulación o de control, como el dispositivo de regulación 17. La vigilancia de seguridad 16 también puede estar configurada de tal forma que comprueba la funcionalidad del control de operación 15.  
45 Preferentemente, la vigilancia de seguridad 16 está realizada a modo de watch dog. Según está representado en líneas discontinuas, el control de operación 15' también puede comprender la vigilancia de seguridad 16. Entonces, se trata de un control de operación 15' con vigilancia de seguridad 16 integrada.

Además, la cadena de seguridad 20 está conectada con el sistema de control de operación o el control de operación 15, 15' que durante una desconexión de seguridad se conecta o queda conectada a un dispositivo de mando 41 externo. El dispositivo de mando 41 se encuentra fuera de la instalación de energía eólica 10, por ejemplo en una central de vigilancia remota. Después de una desconexión de seguridad a través de la cadena de seguridad 20, se envía un mensaje al dispositivo de mando 41, de modo que en la central de vigilancia remota se registra que se ha desconectado la instalación de energía eólica.

55 Después de la desconexión de seguridad se realiza una consulta remota de parámetros de operación esenciales, de modo que con la ayuda de estos datos de operación se puede comprobar si es posible una nueva puesta en servicio de la instalación de energía eólica 10 parada. Para ello, a través de cámaras 42 externas en la góndola o en una instalación de energía eólica continua o a través de cámaras 43 internas se transmiten grabaciones visuales al dispositivo de mando 41 a través del control de operación 15, 15'.  
60

En el marco de la invención es posible que no sólo una sino varias cámaras 42 estén dispuestas fuera de la góndola y dentro de la góndola en los puntos relevantes para la seguridad, que transmiten datos gráficos correspondientes al dispositivo de mando 41. Con la ayuda de los datos de operación o datos gráficos actuales se realizan comprobaciones correspondientes por el personal operario en la central de vigilancia remota, y sólo después de detectarse que la instalación de energía eólica 10 funciona adecuadamente y después de entrar uno o varios  
65

códigos de seguridad correspondientes en el dispositivo de mando 41, personas autorizadas correspondientemente pueden conceder el reseteo o la habilitación de la instalación de energía eólica 10 después de una desconexión de seguridad.

5 Además, mediante sensores correspondientes dentro de y en la instalación de energía eólica 10 se puede detectar si se encuentran personas dentro de o en la instalación de energía eólica 10. Un sensor de este tipo está dibujado esquemáticamente en la figura 2 y provisto del signo de referencia 44. Por ejemplo, el sensor 44 está configurado en forma de un sensor de movimiento o similar y conectado al control de operación 15, 15'.

10 El control de operación 15, 15' está conectado, a través de líneas de datos electrónicas correspondientes, a un regulador 17 y al ajuste de palas 18 y, además, al freno 19 mecánico. Por ajuste de palas 18 se entiende especialmente un actuador que realiza el ajuste de las palas de rotor 14. De manera correspondiente, por freno 19 mecánico se entiende un actuador que hace que el freno 19 mecánico actúe, en este ejemplo de realización, sobre el árbol 22 rápido. El freno 19 mecánico también puede actuar sobre el árbol de rotor 13, lo que sin embargo no está representado.

15 Por 26 está designada una conexión de datos que suministra un ángulo de pala de rotor o los ángulos de las palas de rotor 14 al control de operación 15 ó 15'. Por la cifra de referencia 27 está representada una conexión de datos que suministra un número de revoluciones real al árbol 22 rápido del control de operación 15 ó 15'. Además, el árbol 22 o un sensor en el árbol 22 están conectados a la cadena de seguridad 20 a través de una línea de conexión 32, y después del registro de números de revoluciones excesivos se transmite a través de la línea de conexión una señal correspondiente de un sensor (no representado aquí) a la cadena de seguridad 20. Como consecuencia, por la cadena de seguridad 20 se dispara por ejemplo una desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica. Por 30 está designada una línea de datos que suministra al control de operación 15 ó 15' una señal de perturbación que en este ejemplo de realización parte de componentes eléctricos 21.

20 La comunicación del dispositivo de mando 41 con las cámaras 42, 43 y el sensor 44 o en la instalación de energía eólica se realiza, en el ejemplo de realización de la figura 2, a través del control de operación 15, 15' o del sistema de control de operación. Alternativamente también puede existir para ello un dispositivo de comunicación adicional. 25 Asimismo, también podría realizarse una comunicación directa entre las cámaras 42, 43, así como el sensor 44 y el dispositivo de mando 41.

Después de haberse disparado una desconexión de seguridad por la cadena de seguridad 20, se envía un mensaje o una señal correspondiente al dispositivo de mando 41 a través del control de operación 15. Alternativamente, 35 también puede estar prevista una línea de conexión 33 directa entre la cadena de seguridad 20 y el dispositivo de mando 41. En este caso, el dispositivo de mando 41 comunica, a través de la línea de conexión 34, con el control de operación 15, 15' para recibir desde allí todos los datos de operación actuales o datos adicionales que se someten a una valoración exhaustiva en la central de vigilancia remota.

40 La operación de la instalación de energía eólica 10 es la siguiente. Por la incidencia de viento (signo de referencia 31), el rotor 12 se hace girar conforme al sentido de rotación 29. De esta forma, gira también el árbol de rotor 9 que con un engranaje 24 con una multiplicación de por ejemplo 1:100 hace girar el árbol 22 rápido. De esta forma, en el generador 23 se genera una tensión eléctrica que en los componentes 21 eléctricos se regula, se convierte y/o se transforma en una tensión alterna. En la salida de los componentes 21 eléctricos está prevista una conexión a la red 45, con la que los consumidores se alimentan de tensión o de potencia eléctrica. Conceptos de regulación y de control conocidos de instalaciones de energía eólica se dan a conocer, por ejemplo, en el capítulo 5 del libro didáctico "Windkraftanlagen Systemauslegung, Netzintegration und Regelung" de Siegfried Heier, citado anteriormente.

50 En la figura 3 está representado el esquema de conexiones de una cadena de seguridad 20 empleada en una instalación de energía eólica, representada a modo de ejemplo en el estado sin corriente.

La cadena de seguridad 20 es un circuito cableado, especialmente con cableado duro, que presenta una alimentación continua de energía 45. Estos llamados "UPS" son conocidas por el experto. Por ejemplo, también 55 puede estar prevista una batería como alimentación de energía.

A la alimentación de energía 45 están conectados en un dispositivo de desconexión de emergencia NA los interruptores manuales 46.1, 46.2, 46.3, ..., conectados en serie, que como pulsadores de emergencia están dispuestos en la caja superior, en la caja de fondo, en el pie de torre, y en el armario convertidor, así como en otros puntos y en la instalación de energía eólica. Además, está previsto otro interruptor llave 47 conectado en serie con 60 otros interruptores 46.1, 46.2, 46.3, ..., accionables manualmente, que es accionado por el personal de mantenimiento mediante una llave correspondiente. Un interruptor llave 47 de este tipo que también se denomina interruptor de servicio está previsto, por ejemplo, en la caja superior (armario de control en la góndola) para el mantenimiento del dispositivo de ajuste de palas.

65 Por el dispositivo de desconexión de emergencia NA se detienen todas las piezas que llevan tensión, así como

todas las piezas giratorias. Las piezas que llevan tensión se desconectan de la tensión en la medida de lo posible al accionarse el dispositivo de desconexión de emergencia NA.

5 Mediante el accionamiento de uno de los interruptores 46.1, 46.2, 46.3, ..., 47 se abren los interruptores, de modo que se produce una desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica. Mediante esta "desconexión de emergencia" se abren los relés 48, 49 conectados (disposición fail safe).

10 En caso de interrupción del bucle se caen los relés 48, 49, de modo que se produce una desconexión de seguridad. En este caso, por ejemplo, los relés 48, 49 mandan los frenos de la instalación de energía eólica y disparan, por ejemplo, un programa de freno.

15 Además, están conectados en serie de los interruptores 46.1, 46.2, 46.3, ..., 47 accionables manualmente, otros interruptores 56.1, 56.2, 56.3, ... de un dispositivo de desconexión de seguridad SA, siendo conmutados los interruptores del dispositivo de desconexión de seguridad SA mediante sensores. Mediante los sensores para los interruptores 56.1, 56.2, 56.3, ... se vigilan piezas móviles o similares en la máquina. Por ejemplo, mediante dos sensores se vigila la torsión de cables (en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario al sentido de las agujas del reloj). Además, tiene lugar una comprobación permanente de la vibración, del número de revoluciones excesivo del rotor, así como del engranaje, así como una vigilancia del sistema de control de operación (watchdog).

20 En serie con los interruptores 46.1, 46.2, 46.3, ..., 47 y con los demás interruptores 56.1, 56.2, 56.3, ... están conectados paralelamente unos respecto a otros el relé autoenclavador 61.1, así como diversos interruptores de reseteo 61.2, 61.3,..., para permitir después de una desconexión de seguridad por el dispositivo de desconexión de seguridad NA o por el dispositivo de desconexión de seguridad SA la nueva puesta en servicio de la instalación de energía eólica. Para ello, están previstos diversos interruptores de reseteo 61.2, 61.3, .... Estos interruptores de reseteo 61.2, 61.3,... pueden estar configurados tanto como interruptores accionables mecánicamente en los puntos correspondientes, por ejemplo en una caja superior, en la caja de fondo.

30 Además, también existe un interruptor de reseteo para la recuperación de la red. Durante la operación adecuada de la instalación de energía eólica, el interruptor autoenclavador 61.1 está cerrado. La figura 3 muestra la cadena de seguridad 20 en el estado sin corriente.

35 Como interruptor de reseteo según la invención, la cadena de seguridad 20 dispone de un interruptor de reseteo 62 que se conmuta a distancia mediante el dispositivo de mando 41, representado esquemáticamente en la figura 3, de una central de vigilancia remota. Mediante el accionamiento de los interruptores 56.1, 56.2, 56.3, ... conmutados por sensores se realiza una desconexión de seguridad de tal forma que se caen los relés 58, 59, de modo que según la idea de la invención, tras la comprobación en la central de vigilancia remota, mediante el dispositivo de mando 41 se acciona a distancia el interruptor de reseteo 62, por lo que se vuelve a poner en servicio la instalación de energía eólica 10. De esta manera, se resetea la cadena de seguridad 20 cuando todos los sensores están exentos de errores. La desconexión de seguridad iniciada por el dispositivo de desconexión de seguridad SA asimismo ejecuta programas de freno correspondientes para las partes de la instalación de energía eólica.

#### Lista de signos de referencia

9	Cubo de rotor
45 10	Instalación de energía eólica
11	Torre
12	Rotor
13	Árbol de rotor
14	Pala de rotor
50 15	Control de operación
15'	Control de operación con vigilancia de seguridad integrada
16	Vigilancia de seguridad
17	Regulador
18	Ajuste de palas
55 19	Freno mecánico
20	Cadena de seguridad
21	Componentes eléctricos
22	Árbol rápido
23	Generador (con inducido y estator)
60 24	Engranaje
25	Red
26	Conexión de datos
27	Conexión de datos
28	Ajuste de ángulo
65 29	Sentido de rotación
30	Señal de avería

	31	Viento
	32	Línea de conexión
	33	Línea de conexión
	34	Línea de conexión
5	41	Dispositivo de mando
	42	Cámara
	43	Cámara
	44	Sensor
	45	Alimentación de tensión
10	46.1, 46.2, 46.3	Interruptores
	47	Interruptor llave
	48	Relé (desconexión de emergencia)
	49	Relé (desconexión de emergencia)
	56.1, 56.2, 56.3	Interruptores
15	61.1	Interruptor autoenclavador
	61.2, 61.3	Interruptor de reseteo
	62	Interruptor de reseteo
	NA	Dispositivo de desconexión de emergencia
	SA	Dispositivo de desconexión de seguridad
20	58	Relé (desconexión de seguridad)
	59	Relé (desconexión de seguridad)

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la operación de una instalación de energía eólica (10), en el que, tras el disparo de una señal de desconexión, la instalación de energía eólica (10) se desconecta o queda desconectada por un dispositivo de desconexión de seguridad (20) de orden lógico superior a un sistema de control de operación, caracterizado porque la instalación de energía eólica (10) se habilita para la operación tras una desconexión de seguridad, mediante un dispositivo de mando (41) separado localmente de la instalación de energía eólica (10), estando previsto el dispositivo de mando (41) para el mando remoto de la instalación de energía eólica (10), estando previsto un dispositivo de bloqueo en la instalación de energía eólica (10), siendo o quedando bloqueada en caso de la activación del dispositivo de bloqueo la habilitación de la instalación de energía eólica (10) mediante el dispositivo de mando (41).
2. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque tras la desconexión y antes de la habilitación de la instalación de energía eólica (10), la instalación de energía eólica (10) es comprobada en base a datos de operación predeterminados, especialmente actuales, a través de y/o por la instalación de energía eólica (10) y/o porque después y/o durante la desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica (10) se comprueba de presencia de personas en y/o dentro de la instalación de energía eólica (10).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque se documenta la habilitación de la instalación de energía eólica (10), y/o porque la instalación de energía eólica (10) se habilita para la operación después del desbloqueo de un código de seguridad especialmente vinculado a personas y/o a errores de funcionamiento y/o a hardware, y/o porque después de y/o durante una desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica (10) se avisa al dispositivo de mando (41) y/o porque el número de habilitaciones de la instalación de energía eólica (10) se limita o está limitada dentro de una duración de tiempo predeterminada.
4. Sistema de alimentación de energía con al menos una instalación de energía eólica (10), caracterizado porque está previsto un dispositivo de mando (41) separado localmente de la instalación de energía eólica (10), para el mando remoto de la instalación de energía eólica (10), de tal forma que mediante el dispositivo de mando (41) se habilita o queda habilitada para la operación la instalación de energía eólica (10) después de una desconexión de seguridad disparada por un dispositivo de desconexión de seguridad de orden lógico superior a un sistema de control de operación, estando previsto un dispositivo de bloqueo en la instalación de energía eólica (10), siendo o quedando bloqueada la habilitación de la instalación de energía eólica (10) mediante el dispositivo de mando (41) en caso de la activación del dispositivo de bloqueo.
5. Sistema de alimentación de energía según la reivindicación 4, caracterizado porque el dispositivo de bloqueo está configurado como interruptor de servicio.
6. Sistema de alimentación de energía según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque en caso de la activación del dispositivo de bloqueo se bloquea o queda bloqueado el acceso del dispositivo de mando a la función de reseteo de una cadena de seguridad y/o de un sistema de seguridad de la instalación de energía eólica.
7. Sistema de alimentación de energía según una de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque el procedimiento se realiza según una de las reivindicaciones 1 a 3.
8. Instalación de energía eólica (10) con un sistema de control de operación y con un dispositivo de desconexión de seguridad (20) de orden lógico superior al sistema de control de operación, para disparar una señal de desconexión, de modo que tras el disparo de una señal de desconexión se desconecta la instalación de energía eólica (10), caracterizada porque está previsto un dispositivo de bloqueo en la instalación de energía eólica (10), y en caso de la activación del dispositivo de bloqueo después de una desconexión de seguridad se bloquea o queda bloqueada una habilitación de la instalación de energía eólica (10) mediante el dispositivo de mando (41) para el mando remoto de la instalación de energía eólica (10).
9. Instalación de energía eólica (10) según la reivindicación 8, caracterizado porque el dispositivo de bloqueo está configurado como interruptor de servicio y/o porque en caso de la activación del dispositivo de bloqueo se bloquea o queda bloqueado el acceso del dispositivo de mando (41) a la función de reseteo de una cadena de seguridad (20) y/o de un sistema de seguridad de la instalación de energía eólica (10).
10. Instalación de energía eólica (10) según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado porque después de una activación del dispositivo de bloqueo después de la entrada de una contraseña o la transmisión de una autorización queda desbloqueado o se desbloquea el dispositivo de mando para la habilitación de la instalación de energía eólica (10) y/o porque después de una activación del dispositivo de mando, tras la comprobación de la presencia o ausencia de personas dentro de y/o en la instalación de energía eólica (10) y tras detectar la ausencia de personas, queda desbloqueado o se desbloquea el dispositivo de mando (41) para la habilitación de la instalación de energía eólica (10).
11. Instalación de energía eólica (10) con una cadena de seguridad (20), caracterizado porque está

previsto un interruptor de reseteo (62) que se acciona o queda accionado o puede accionarse después del disparo de una desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica (10) mediante un dispositivo de mando (41) separado localmente de la instalación de energía eólica (10), para el mando remoto de la instalación de energía eólica (10), de tal forma que la instalación de energía eólica (10) se habilita para la operación después de la desconexión de seguridad.

12. Instalación de energía eólica (10) según la reivindicación 11, caracterizado porque está previsto al menos un interruptor (46.1, 46.2, 46.3, 47) accionable manualmente de un dispositivo de desconexión de emergencia (NA), de tal forma que tras el accionamiento manual del interruptor (46.1, 46.2, 46.3, 47) se dispara una desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica (10) y/o porque está previsto al menos un interruptor (56.1, 56.2, 56.3), accionable por un sensor, de un dispositivo de desconexión de seguridad (SA), de tal forma que después del accionamiento del interruptor (56.1, 56.2, 56.3) se dispara una desconexión de seguridad de la instalación de energía eólica (10) y/o porque el al menos un interruptor (46.1, 46.2, 46.3, 47) del dispositivo de desconexión de emergencia (NA) y el al menos un interruptor (56.1, 56.2, 56.3) del dispositivo de desconexión de seguridad (SA) están conectados en serie y/o porque en caso de una desconexión de emergencia por el dispositivo de desconexión de emergencia (NA) queda bloqueada o se bloquea una habilitación de la instalación de energía eólica por el dispositivo de mando (41).

13. Instalación de energía eólica (10) según la reivindicación 11 ó 12, caracterizado porque en caso de una desconexión de emergencia por el dispositivo de desconexión de emergencia (NA) se para el rotor mediante dispositivos de freno especialmente mecánicos y/o se desconectan de la tensión componentes, o porque en caso de una desconexión de seguridad por el dispositivo de desconexión de seguridad (SA), el rotor es puesto, por dispositivos de freno, en un régimen o estado con poca carga.

14. Instalación de energía eólica (10) según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque está previsto al menos un interruptor de reseteo (61.1, 61.2, 61.3) adicional y/o porque están conectados paralelamente unos respecto a otros varios interruptores de reseteo (61.1, 61.2, 61.3, 62) y/o porque el dispositivo de desconexión de emergencia (NA) y/o el dispositivo de desconexión de seguridad (SA) presentan al menos uno, especialmente dos relés de conmutación (48, 49, 58, 59) y/o porque está prevista una alimentación de corriente (45) especialmente continua, y/o porque la cadena de seguridad (20) está configurada como circuito cableado, especialmente con cableado duro.

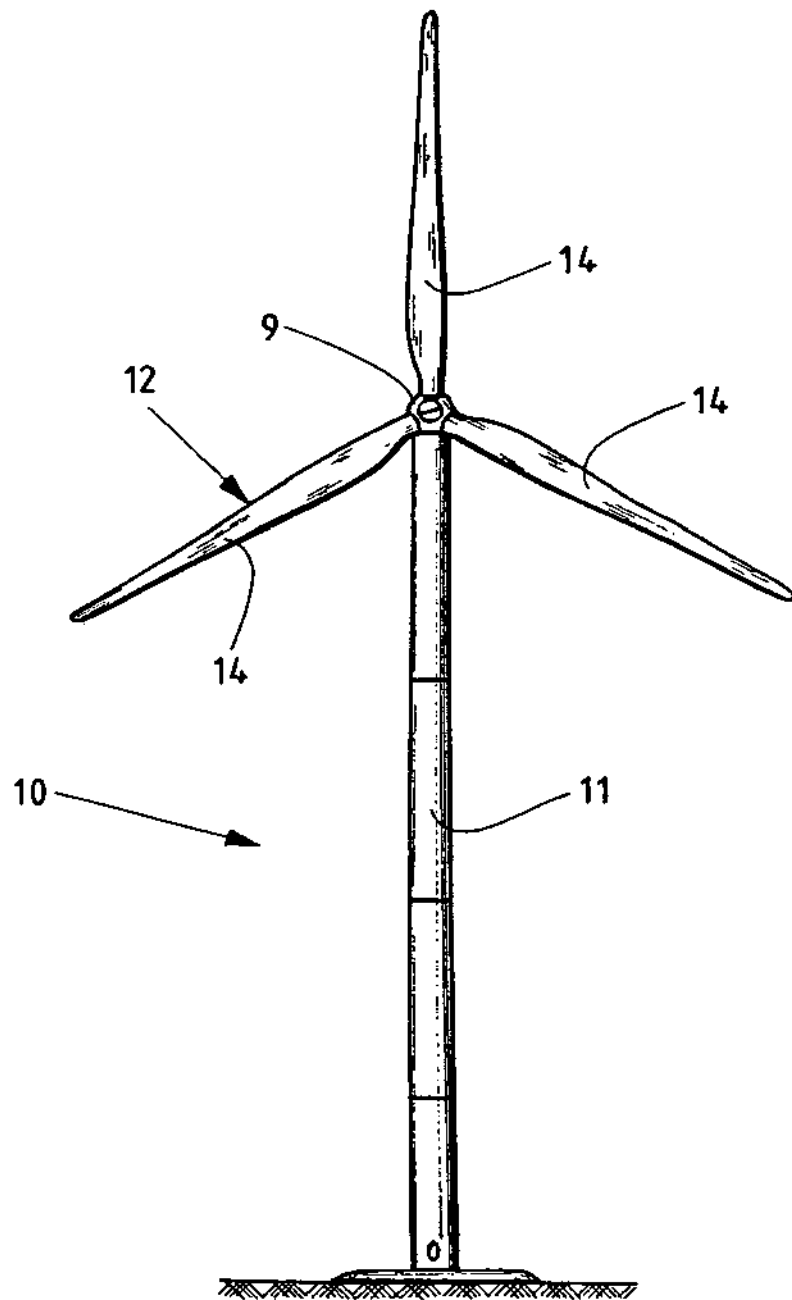


FIG. 1

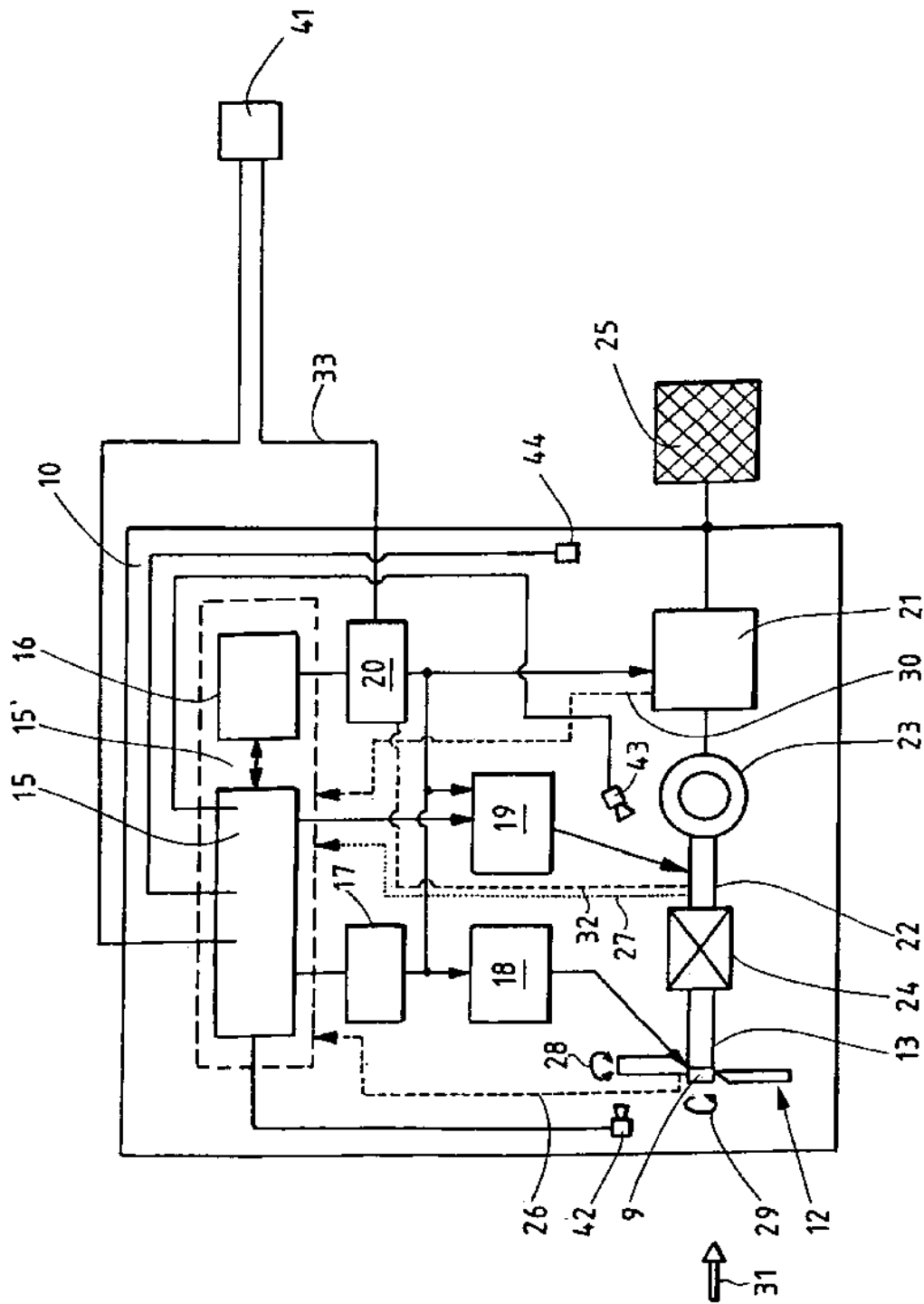


FIG. 2



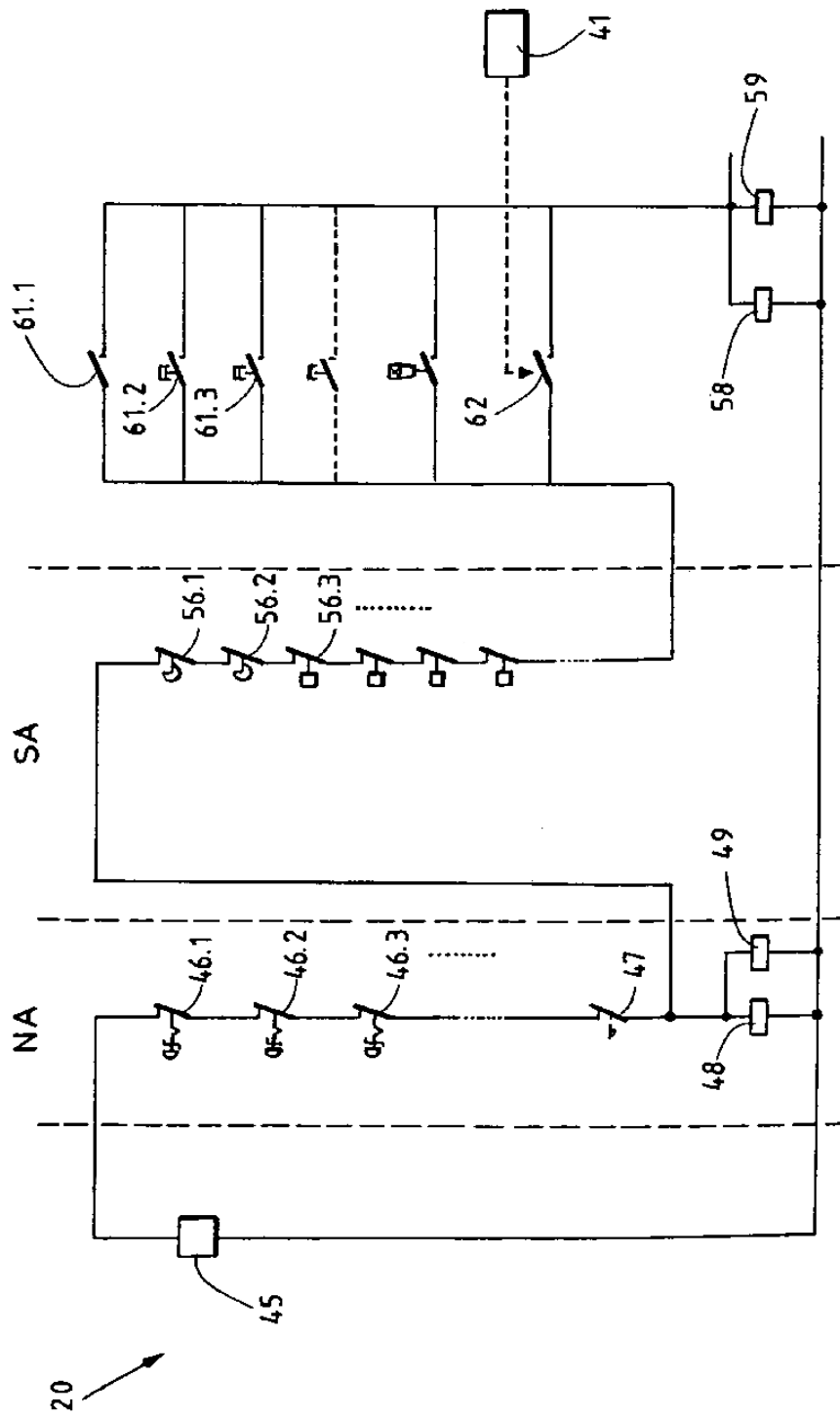


FIG. 3