



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 337 749**

⑫ Número de solicitud: 200702004

⑬ Int. Cl.:

F03D 9/00 (2006.01)

H02J 3/18 (2006.01)

H02P 9/00 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **18.07.2007**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2010**

Fecha de la concesión: **25.04.2011**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **06.05.2011**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
06.05.2011

⑲ Titular/es: **ZIGOR CORPORACIÓN, S.A.**
Ortal de Gamarra, 28
01013 Vitoria, ES

⑳ Inventor/es: **Iribarren Asenjo, José Luis**

㉑ Agente: **Izquierdo Faces, José**

㉒ Título: **Sistema para garantizar la continuidad de operación de aerogeneradores ante huecos de tensión.**

㉓ Resumen:

Sistema para garantizar la continuidad de operación de aerogeneradores ante huecos de tensión, que está interconectado en serie entre el aerogenerador (6) y la red eléctrica (7) y consta de un interruptor (1), un inversor para aerogenerador (2), un inversor para red (3), un dissipador de energía (4) y un control de detección y mando (5); el control de detección y mando (5) está conectado con dichos interruptor (1), inversor para aerogenerador (2) inversor para red (3) y dissipador de energía (4); el interruptor (1) está en serie entre el aerogenerador (6) y la red eléctrica (7); el inversor para aerogenerador (2) está conectado entre la entrada del interruptor (1) y el dissipador de energía (4); y el inversor para red (3) está conectado entre la salida del interruptor (1) y el dissipador de energía (4).

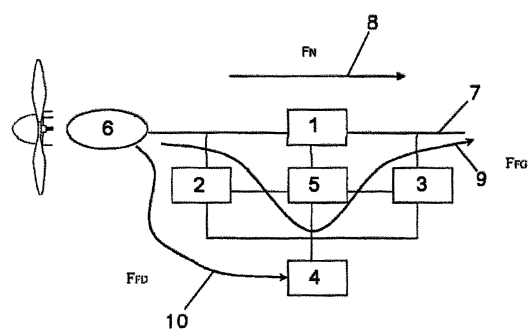


Fig.2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema para garantizar la continuidad de operación de aerogeneradores ante huecos de tensión.

5 **Campo de la invención**

Esta invención concierne a un sistema que está destinado a adecuar los aerogeneradores para garantizar su continuidad de operación cuando se producen “huecos de tensión” de duración y cuantía determinadas.

10 En el glosario propio del ámbito del transporte de energía el concepto “hueco de tensión” se define como la reducción brusca de la tensión en una o varias fases y la posterior recuperación de la misma en cuestión de milisegundos.

Estado de la técnica anterior

15 Una red eléctrica tiene una pluralidad de suministradores que generan electricidad procedente de distintas tecnologías (centrales térmicas, centrales eléctricas, centrales hidráulicas,...). Al propio tiempo, existe una pluralidad de clientes consumidores que se conectan y desconectan a la red según sus necesidades, lo que se traduce, por ejemplo, en maniobras de arranque y parada de grandes motores, acoplamiento y desacoplamiento de transformadores, etc.; también pueden ocurrir caídas de rayos o cortocircuitos entre fases de las líneas o entre cualquier fase de las líneas y tierra
20 además de otros fenómenos. En todo caso, el resultado es que se producen caídas momentáneas de la tensión en el sistema de red eléctrica transportadora, que afectan a la electrónica de los ordenadores domésticos y de los que controlan y gobiernan máquinas de producción y procesos productivos, ocasionando la interrupción de su funcionamiento.

En este ámbito han irrumpido de modo reciente los aparatos aerogeneradores que, debido a su gran coste y delicado
25 diseño, gozan de una autoprotección extrema que, en caso de producirse un hueco de tensión, desencadena un proceso que acaba con la detención del aerogenerador. Este proceso consiste en que, al faltar tensión en la red de suministro a la que está conectado el aerogenerador, éste incrementa su velocidad de rotación porque la energía mecánica que recibe del viento a través de sus aspas no puede ser evacuada a una red que está sin tensión, y, como este incremento de velocidad puede resultar peligroso para el aerogenerador, éste se desconecta del sistema de red eléctrica; aún cuando
30 en tales condiciones pudiera ser evacuada a la red algo de dicha energía mecánica, provocaría la desincronización de la máquina y por tanto sobre corrientes y cambios de par en la misma, razón adicional para que se produzca la desconexión del aerogenerador. En resumen, resulta que los aerogeneradores dedicados a generación que están conectados a las redes eléctricas tienen una respuesta ante un hueco de tensión de la red o interrupción en la que normalmente se desconectan automáticamente ante una bajada de tensión corta.

35 En el pasado, este asunto no repercutía de modo significativo en el funcionamiento de la red, ya que era pequeña la cantidad de aerogeneradores conectados a la misma. Ahora, que la potencia eólica conectada a la red es importante, el déficit de generación eólica la cual puede desconectarse ante un hueco de tensión, puede, poner en peligro la estabilidad del sistema de suministro, como ya ha ocurrido en algunas ocasiones. Aparte del propio problema intrínseco de los aerogeneradores por las paradas y arranques, la desconexión de una potencia eólica importante produce que los restantes suministradores conectados a esa red tengan que reequilibrar el sistema incrementado su aportación, a veces incluso por encima de sus posibilidades.

45 Como la tendencia es que esta manera de generación de energía sea cada vez más importante y no pueda prescindirse de ella, los operadores de las redes europeas han establecido unas condiciones de huecos de tensión mínimos que han de cumplir los parques y aerogeneradores eólicos sin desconectarse, para integrarse en una red de suministro sin suponer un riesgo para la estabilidad operativa de la misma. En definitiva, cuando el crecimiento de la potencia eólica de generación instalada en una zona supera un valor respecto a la potencia de otras formas de generación, se plantea la necesidad de que los aerogeneradores se mantengan generando durante los huecos de tensión, siguiendo un
50 patrón gráfico de coordenadas tiempo/profundidad (de hueco de tensión) para los valores establecidos por la nueva normativa, ya vigente.

Explicación de la invención y ventajas

55 Frente a este estado de cosas, esta invención propugna un sistema que en las redes de distribución de electricidad está destinado a garantizar la continuidad de operación de aerogeneradores ante huecos de tensión.

A tal fin el sistema según la invención está interconectado entre el aerogenerador y la red eléctrica y consta de un interruptor, un inversor para aerogenerador, un inversor para red, un disipador de energía y un control de detección y
60 mando; el control de detección y mando gobierna a dichos interruptor, inversor para aerogenerador-, inversor para red y disipador de energía. El interruptor está en serie entre el aerogenerador y la red eléctrica; el inversor para aerogenerador está conectado eléctricamente a la máquina del generador, el inversor para red está conectado eléctricamente a la red.

El inversor para aerogenerador, el disipador de energía y el inversor para red están interconectados energéticamente.
65 Interconectados energéticamente, es que pueden intercambiar energía y potencia entre sí, es decir, el aerogenerador envía potencia al inversor para aerogenerador. Este inversor para aerogenerador, a su vez, la transmite al disipador de energía y al inversor para red.

De hecho, el aerogenerador, está convirtiendo la energía del viento en energía eléctrica. Si hay un hueco de tensión, y la red no puede absorber toda la energía que produce el aerogenerador, la parte que no pueda ser absorbida por la red eléctrica debido al hueco de tensión; parte hay que disiparla en las resistencias del disipador, y otra parte se envía a red a través del inversor para red. En el caso de que la red no pueda absorber nada de la energía, o no se quiera que la absorba (depende de la normativa), toda la energía que produce el aerogenerador, se disipará en las resistencias eléctricas del disipador de energía.

La salida del generador eléctrico es alterna y por ello, en funcionamiento normal, sin el dispositivo objeto de esta invención, va conectado a la red alterna. La red alterna es una red de tensión, es decir, que tiene una tensión constante dentro de ciertos límites, siempre que no ocurra un hueco de tensión. Cuando se da el hueco de tensión, por un cortocircuito o cualquier otro fallo en dicha red eléctrica, el dispositivo objeto de esta invención se encarga de emular a la tensión normal de la red eléctrica cuando dicha red es deficiente debida a un hueco. Para ello, proporciona una tensión constante y del mismo orden y fase de la que tenía la red previamente al hueco de tensión.

La red eléctrica normalmente es alterna de 50 o 60 hertzios y con tensiones variadas. Puede ser además monofásica o trifásica. La mayor parte de los aerogeneradores que se utilizan hoy en día son trifásicos, y se alimentan a través de un transformador trifásico que adapta la tensión de la línea muy elevada (de 20000 v) a una más manejable de 690 o 400 v que es la que se suministra al aerogenerador.

La parte de la invención llamada "inversor para aerogenerador" es un generador de tensión alterna que genera una tensión y fase igual a la que alimentaba al aerogenerador, antes de producirse el hueco o fallo de red. Toma la energía necesaria del aerogenerador y la que sobra la transmite al disipador o a lo que queda de la red, a través de lo que llamamos inversor para red.

El dispositivo inversor para red, es un inversor de corriente alterna, lo que significa que puede inyectar corriente alterna a lo que queda de la red durante un hueco o fallo de la misma. De modo que se puede regular la cantidad de reactiva o activa que se envía a dicha red. Este último dispositivo es de amplia utilización y no es objeto de esta patente (véase FACTS SVC, IGBT).

Sería prolijo explicar como funciona cada uno de estos dispositivos conocidos y comerciales aunque en síntesis son:

- Inversor de tensión: produce tensión alterna a partir de continua.
- Generador de activa-reactiva a IGBT: genera energía reactiva y/o activa hacia red a partir de una tensión continua (dichas energías pueden ser positivas o negativas).
- Disipador de energía: cualquier elemento que disipe energía.

Un caso particular de realización es la conexión y desconexión cíclica de resistencias a través de un interruptor de semiconductores de modo que se puede regular la energía disipada. También este último, es de amplia utilización desde hace mucho tiempo, por ejemplo en frenos de motor.

Los anteriores elementos en si, no son el objeto de la invención, sino que lo es el conjunto de los dispositivos y su modo de funcionar coordinado.

En el régimen normal de operación de la red el sistema se comporta como si se tratara de un interruptor cerrado. En cambio, cuando se presenta un hueco de tensión el sistema se comporta mediante tres tipos de acciones:

- De cara al aerogenerador, se suministra una tensión como si de la red se tratara, manteniendo el aerogenerador en régimen de operación normal; de lo cual se ocupa el inversor para aerogenerador;
- De cara a la red, se genera un patrón de activa y reactiva a la medida de las necesidades de la red; de lo cual se ocupa el inversor para red;
- Durante la duración del hueco de tensión se disipa el exceso de energía; de lo cual se ocupa el disipador de energía.

Para llevar a cabo estas acciones el control de detección y mando del sistema monitoriza de forma permanente el estado de la red manteniendo el interruptor cerrado en ausencia de huecos de tensión. Cuando aparece un hueco de tensión de profundidad (caída de tensión) definida, el control de detección y mando actúa sobre los elementos del sistema de acuerdo con las siguientes acciones, aunque no necesariamente en la secuencia en que se reseñan a continuación:

- Ordena la apertura del interruptor;
- Arranca el inversor para aerogenerador y el inversor para red;

- Distribuye la energía durante el hueco de tensión para que los flujos de energía disipada y energía generada se atengan a lo especificado.

Entre las ventajas proporcionadas por este sistema son de destacar las siguientes:

- El aerogenerador no es desconectado de la red de manera innecesaria, al tiempo que es suministrado a la red lo que necesita durante los huecos de tensión.
- Los huecos de tensión no producen transitorios eléctricos y mecánicos, lo que disminuye el envejecimiento prematuro del aerogenerador.
- El sistema propugnado es aplicable para cualquier tipo de aerogenerador, con independencia de la tecnología constructiva del mismo.

15 Dibujos y referencias

Para comprender mejor la naturaleza del invento, en los dibujos adjuntos representamos una forma de realización industrial que tiene carácter de ejemplo ilustrativo y no limitativo.

La figura 1 muestra un gráfico coordinado representativo de un hueco de tensión.

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra la constitución del sistema de la invención.

En estas figuras están indicadas las siguientes referencias:

- 1.- Interruptor
- 2.- Inversor para aerogenerador
- 3.- Inversor para red
- 4.- Disipador de energía
- 5.- Control de detección y mando
- 6.- Aerogenerador
- 7.- Red eléctrica
- 8.- Flujo de energía en régimen normal (sin hueco de tensión)
- 9.- Flujo de energía generada por el sistema de garantía
- 10.- Flujo de energía disipada.

Exposición de una realización preferente

Con relación a los dibujos y referencias arriba enumerados, se ilustra en los planos adjuntos un modo de ejecución preferente del objeto de la invención, que concierne a un sistema aplicado a redes de suministro eléctrico para garantizar la continuidad de operación de aerogeneradores ante huecos de tensión.

En la figura 1 es ilustrado un hueco de tensión tipo mediante un diagrama coordinado o patrón tiempo/profundidad de huecos que en el eje de abscisas mide la duración del hueco de tensión y en el eje de ordenadas mide la profundidad del mismo.

Como ilustra el diagrama esquemático de bloques mostrado en la figura 2, este sistema está interconectado entre el aerogenerador (6) y la red eléctrica (7) y consta de un interruptor (1), un inversor para aerogenerador (2), un inversor para red (3), un disipador de energía (4) y un control de detección y mando (5); el control de detección y mando (5) está conectado con dichos interruptor (1), inversor para aerogenerador (2), inversor para red (3) y disipador de energía (4); el interruptor (1) está en serie entre el aerogenerador (6) y la red eléctrica (7); el inversor para aerogenerador (2) está conectado entre la entrada del interruptor (1) y el disipador de energía (4); y el inversor para red (3) está conectado entre la salida del interruptor (1) y el disipador de energía (4). En este esquema, cuando la red opera en régimen normal, en ausencia de huecos de tensión, el interruptor (1) permanece cerrado; por el contrario, si en la monitorización que lleva a cabo el control de detección y mando (5) de modo permanente es detectado por éste un hueco de tensión de profundidad definida, procede a abrir el interruptor (1) y a arrancar el inversor para aerogenerador (2) y el inversor para red (3), de manera que, a través del primero, es suministrada una tensión tal como si fuera la de régimen normal de la red y el aerogenerador mantiene su régimen de operación normal, sin parar ni desconectarse de la red, y, a través del segundo, es generado un patrón de activa y reactiva acorde con las necesidades de la red, todo

ES 2 337 749 B1

ello al tiempo que, durante el hueco de tensión, el exceso de energía producido por el aerogenerador y no entregado a la red es disipado a través del disipador de energía (4). En este esquema de la figura 2 se representan el flujo de energía en régimen normal (sin hueco de tensión) (8), el flujo de energía generada por el sistema de garantía (9) preconizado y el flujo de energía disipada.

5

Como se ha dicho, este sistema evita paradas innecesarias de los aerogeneradores, alargando su vida útil, disminuyendo sus averías y ahorrando en sus necesidades de mantenimiento, y todo ello, con la particularidad de que puede ser implementado en aerogeneradores contruidos con cualquier tipo de tecnología.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema para garantizar la continuidad de operación de aerogeneradores ante huecos de tensión, **caracterizado**
porque está interconectado en serie entre el aerogenerador (6) y la red eléctrica (7) y consta de un interruptor (1),
un inversor para aerogenerador (2), un inversor para red (3), un disipador de energía (4) y un control de detección y
mando (5); el control de detección y mando (5) está conectado con dichos interruptor (1), inversor para aerogenerador
(2), inversor para red (3) y disipador de energía (4); el interruptor (1) está en serie entre el aerogenerador (6) y la red
10 eléctrica (7); el inversor para aerogenerador (2) está conectado entre la entrada del interruptor (1) y el disipador de
energía (4); y el inversor para red (3) está conectado entre la salida del interruptor (1) y el disipador de energía (4).

15 2. Sistema para garantizar la continuidad de operación de aerogeneradores ante huecos de tensión, de acuerdo con
la primera reivindicación **caracterizado** porque, cuando la red opera en régimen normal, en ausencia de huecos de
tensión, el interruptor (1) permanece cerrado; por el contrario, si en la monitorización que lleva a cabo el control de
detección y mando (5) de modo permanente es detectado por éste un hueco de tensión de profundidad definida, procede
a abrir el interruptor (1) y a arrancar el inversor para aerogenerador (2) y el inversor para red (3), de manera que, a
través del primero, es suministrada una tensión tal como si fuera la de régimen normal de la red y el aerogenerador
mantiene su régimen de operación normal, sin parar ni desconectarse de la red, y, a través del segundo, es generado un
patrón de activa y reactiva acorde con las necesidades de la red, todo ello al tiempo que, durante el hueco de tensión, el
20 exceso de energía producido por el aerogenerador y no entregado a la red es disipado a través del disipador de energía
(4).

25

30

35

40

45

50

55

60

65

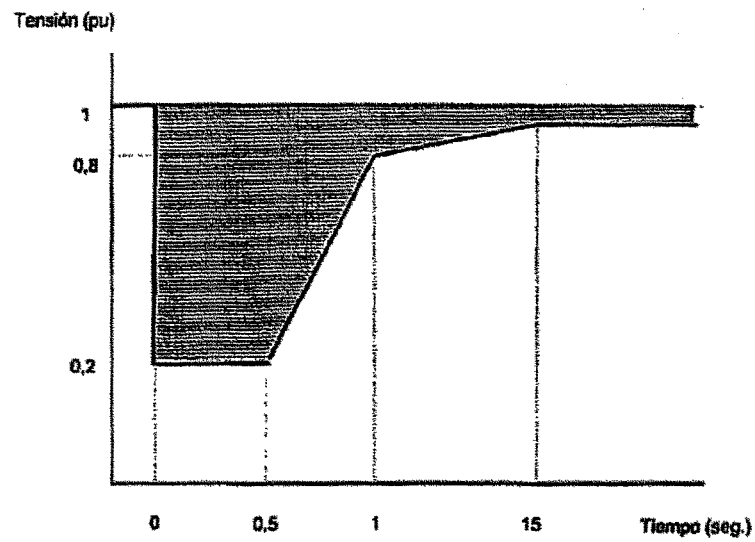


Fig.1

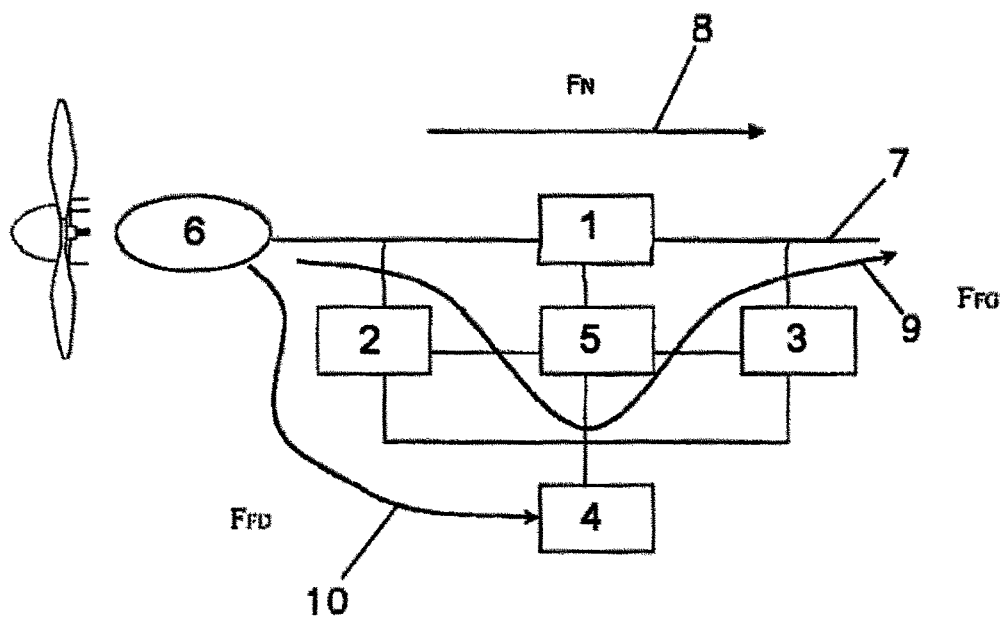


Fig.2



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 337 749

⑫ Nº de solicitud: 200702004

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 18.07.2007

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2245608 A1 (GAMESA EOLICA S A) 01.01.2006, página 3, líneas 24-65; figura 1.	1-2
X	WO 2004070936 A1 (VESTAS WIND SYS AS; NIELSEN JOHN GODSK) 19.08.2004, todo el documento.	1-2
X	DE 10206828 A1 (FEDDERSEN LORENZ) 14.08.2003, todo el documento.	1-2
X	EP 0877475 A1 (NORDEX BALCKE DUERR GMBH) 11.11.1998, todo el documento.	1-2
A	DE 19624809 A1 (WEIER ELEKTROMOTORENWERKE GMBH) 02.01.1998, todo el documento.	1-2

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

14.04.2010

Examinador

P. Valbuena Vázquez

Página

1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

F03D 9/00 (2006.01)

H02J 3/18 (2006.01)

H02P 9/00 (2006.01)