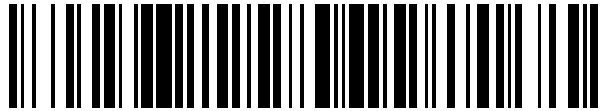


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 790**

21 Número de solicitud: 201800093

51 Int. Cl.:

H02S 10/12 (2014.01)
H02J 3/38 (2006.01)
H02M 5/40 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:
17.04.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:
18.10.2019

71 Solicitantes:
SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY INNOVATION & TECHNOLOGY, S. L. (100.0%) Parque Tecnológico de Bizkaia, Edificio 100 48170 Zamudio (Bizkaia) ES

72 Inventor/es:
AGUDO ARAQUE, Andrés

54 Título: **Convertidor híbrido y su método de control**

57 Resumen:

Convertidor híbrido y su método de control. La presente invención describe un convertidor híbrido y su método de control, concretamente un convertidor híbrido para sistemas eólicos combinados con sistemas fotovoltaicos o bancos de baterías. Concretamente el convertidor híbrido comprende un convertidor de potencia (AC/AC) que a su vez comprende un primer y un segundo puente trifásico (acoplados entre sí mediante un bus de continua, en donde el primer puente trifásico (AC/DC) está conectado al sistema eólico y el segundo puente trifásico (DC/AC) se conecta a la red eléctrica y el sistema fotovoltaico o el banco de baterías se conecta directamente, sin convertidor(CC/CC)al bus de continua.

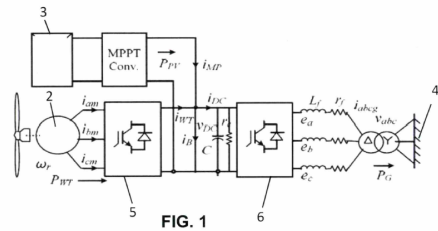


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

Convertidor híbrido y su método de control.

5 Objeto de la invención

El objeto de la presente invención es un convertidor híbrido y su método de control, concretamente un convertidor híbrido para sistemas eólicos combinados con sistemas fotovoltaicos o bancos de baterías.

10

Antecedentes de la invención

Actualmente es conocido que los sistemas eólicos combinados con sistemas fotovoltaicos son complementarios, debido a que habitualmente los días soleados son días con vientos de bajas velocidades y los días nublados suelen estar relacionados con fuertes vientos. De este modo, la combinación de estos sistemas resulta tener una alta fiabilidad para producir electricidad de una forma continua.

15

A pesar de esto, tanto los sistemas eólicos como los sistemas fotovoltaicos requieren de convertidores de potencia para adecuar la energía eléctrica generada a los requisitos de calidad que exige la red eléctrica.

20

Habitualmente los aerogeneradores utilizan un convertidor eólico o convertidor de potencia en topología back-to-back. Este convertidor de potencia en topología back-to-back se caracteriza por acoplar dos puentes trifásicos mediante un bus de continua, en donde el primer puente trifásico (AC/DC) está conectado al aerogenerador y el segundo puente trifásico (DC/AC) se conecta a la red eléctrica. La tensión alterna de la red eléctrica está acotada y definida en los códigos de red, siendo por esto habitual que los aerogeneradores incorporen un transformador elevador que permite elevar la tensión de 690Vrms a la tensión de media del parque eólico.

25

30

Por otro lado los convertidores de potencia para sistemas fotovoltaicos, comúnmente denominados inversores fotovoltaicos, tienen una única etapa de conversión que sería el equivalente al segundo puente trifásico (DC/AC) conectado a la red de un back-to-back convertidor eólico. Por lo tanto, los paneles fotovoltaicos se conectan directamente al bus de continua, no siendo necesario el primer puente trifásico (AC/DC) de un convertidor eólico.

35

De este modo actualmente, se ha planteado la conexión de los paneles fotovoltaicos al bus de continua del convertidor eólico en sistemas de generación híbrida para reducir el número de elementos de potencia, así como los costes de la instalación.

40

Sin embargo, los rangos de tensión del bus de continua del convertidor de potencia en topología back-to-back y del bus de continua de los sistemas fotovoltaicos en operación (es decir cuando están conectado al inversor fotovoltaico) no hacen posible este acoplamiento directo, ya que actualmente los rangos de tensión continua de cada convertidor son diferentes, concretamente para el convertidor de potencia en topología back-to-back entre 1000 y 1200VDC y para el sistema fotovoltaico en operación entre 900 y 1500VDC.

45

Un ejemplo similar de convertidor híbrido conectado a la red eléctrica está descrito por Chen et al, en "Multi-Input Inverter for Grid-Connected Hybrid PV/Wind Power System". Más concretamente, Chen describe un convertidor híbrido de entrada múltiple que consiste en un convertidor dc-dc de múltiples entradas tipo buck/buck-boost fusionado con un inversor fullbridge (DC/AC) en donde una entrada está destinada al sistema eólico y otra entrada al sistema fotovoltaico, y la salida del inversor fullbridge (DC/AC) está conectada a la red eléctrica. La ventaja de este sistema es no requiere de un convertidor DC/DC independiente

50

5 para cada sistema a acoplar al bus de continua, puesto que utiliza un convertidor multi-entrada que tiene la posibilidad de trabajar con varias entradas provenientes que no requiere de distintas tecnologías de generación. A pesar de esto, para poder utilizar dicho convertidor híbrido se requiere de un primer convertidor de potencia (AC/DC) vinculado con el sistema eólico.

10 Otro ejemplo similar de convertidor híbrido conectado a la red eléctrica está descrito por Saha et al. en "Fused converter topology for wind-solar hybrid systems". Saha divulga un sistema de energía híbrido que combina energía fotovoltaica y la energía eólica para la generación de energía conectada a la red. El sistema híbrido está configurado utilizando convertidores de impulso separados para el sistema fotovoltaico y el sistema eólico.

15 Más concretamente, el convertidor híbrido utilizado comprende un convertidor Cuk- SEPIC, es decir dos conversores (DC/DC) fusionados que puede suministrar electricidad a la carga por separado, es decir únicamente del sistema fotovoltaico o del sistema eólico, o juntos (ambos sistemas) según la disponibilidad de las dos fuentes de energía. Este sistema híbrido está conectado a la red a través de un inversor (DC/AC) trifásico y se controla para hacer que la corriente inyectada en la red sea sinusoidal.

20 De este modo actualmente para solventar este problema es necesario incluir un convertidor DC/DC que ajuste los niveles de tensión continua del sistema fotovoltaico o de los bancos de baterías a los niveles de tensión continua del convertidor eólico, añadiendo elementos de potencia al sistema que complican el control y disminuyen el rendimiento del sistema híbrido.

25 **Descripción de la invención**

30 Un primer aspecto de la presente invención describe un convertidor híbrido para conectar una máquina rotativa, preferentemente un sistema eólico, combinada con una fuente de corriente continua, a una red eléctrica, en donde la fuente de corriente continua se selecciona preferentemente entre un sistema fotovoltaico con dispositivo de seguimiento de máxima potencia del campo fotovoltaico (MPPT) o un banco de baterías con dispositivo de control de la potencia y estado de carga.

35 Más concretamente, el convertidor híbrido comprende:

- 40 – un convertidor de potencia, AC/AC, que a su vez comprende un primer puente trifásico AC/DC y un segundo puente trifásico DC/AC acoplados entre sí mediante un bus de continua, en donde el primer puente trifásico AC/DC está conectado a la máquina rotativa, y el segundo puente trifásico DC/AC, se conecta a la red eléctrica,
- una unidad de conexión y desconexión configurada para vincular y desvincular directamente la fuente de corriente continua con el bus de continua,
- 45 – una unidad de medida para tomar medidas de la tensión y corriente del bus de continua al que se conecta la fuente de corriente continua,
- unidad de control vinculada con la unidad de medida y la unidad de conexión y desconexión que a su vez comprende:
 - 50 • una memoria con unas instrucciones y un rango predeterminado de tensiones en la red eléctrica, en la máquina rotativa y en la fuente de corriente continua, y

- un dispositivo lógico de control, vinculado con la memoria, en donde las instrucciones capacitan al dispositivo lógico de control para:

- 5
- establecer el rango predeterminado de tensiones en el bus de continua, y
 - regular la tensión del bus de continua de modo que la tensión en el bus de continua se encuentre dentro del rango predeterminado de tensiones.

10 Preferentemente, el rango predeterminado de tensiones del bus de continua comprende un primer límite igual a la tensión mínima operativa de la máquina rotativa y el segundo límite es igual a la tensión máxima de la fuente de corriente continua.

15 Preferentemente, para regular la tensión del bus de continua, las instrucciones capacitan al dispositivo lógico de control para:

- monitorizar, mediante la unidad de medida, la tensión y la corriente del bus de continua,
- determinar una primera tensión que se extrae de la fuente de corriente continua,
- determinar una segunda tensión que se extrae de la máquina rotativa y que es igual a la tensión de entrada del bus de continua,
- definir la máxima tensión de continua entre la primera tensión y la segunda tensión, y
- regular, mediante el segundo puente trifásico DC/AC, la tensión de continua a la máxima tensión definida anteriormente y que debe encontrarse dentro del rango predeterminado de tensiones.

30 Preferentemente para determinar la primera tensión, las instrucciones capacitan al dispositivo lógico de control para:

- enviar señales de control al segundo puente trifásico DC/AC, variando la tensión del bus de continua para extraer la potencia deseada de la fuente de corriente continua

35 Preferentemente, la unidad de conexión y desconexión comprende un interruptor vinculado con la unidad de control configurado para conectar la fuente de corriente continua con el bus de continua cuando la tensión del bus de continua se encuentra dentro del rango predeterminado de tensiones; y para desconectar la fuente de corriente continua del bus de continua cuando la tensión del bus de continua está fuera del rango predeterminado de tensiones.

40 Preferentemente para determinar la segunda tensión las instrucciones capacitan al dispositivo lógico de control para:

- enviar señales de control al segundo puente trifásico DC/AC, de modo que la potencia de la máquina rotativa sea conseguida a la máxima tensión de continua definida anteriormente.

50 Preferentemente para determinar la segunda tensión las instrucciones capacitan al dispositivo lógico de control además para:

- monitorizar la producción de potencia alterna de la máquina rotativa, monitorizar la producción de potencia continua y determinar la potencia extraída de la máquina rotativa y la potencia extraída de la fuente de corriente continua.

Un segundo aspecto de la presente invención describe un método de control del convertidor híbrido del primer aspecto de la invención, en donde el método de control comprende las siguientes etapas:

- 5
- establecer un rango predeterminado de tensiones del bus de continua, y
 - regular la tensión del bus de continua de modo que la tensión del bus se encuentre dentro del rango predeterminado de tensiones.
- 10 Adicionalmente comprende las siguientes etapas:
- monitorizar, mediante la unidad de medida, la tensión y corriente del bus de continua,
 - determinar una primera tensión que se extrae de la fuente de corriente continua,
 - determinar una segunda tensión que se extrae de la máquina rotativa y que es igual a la tensión de entrada del bus de continua,
 - definir la tensión de regulación del bus de continua como la máxima entre la primera tensión y la segunda tensión,
 - enviar señales de control al segundo puente trifásico DC/AC, para que la tensión del bus de continua sea la máxima entre la primera tensión y la segunda tensión y se encuentre dentro del rango predeterminado de tensiones.
- 15
- 20
- 25 Preferentemente, para determinar la primera tensión, se envían señales de control al segundo puente trifásico DC/AC, variando la tensión del bus de continua para extraer la potencia deseada de la fuente de corriente continua.
- 30 Preferentemente, para determinar la segunda tensión, se envían señales de control al segundo puente trifásico DC/AC de modo que la potencia de la máquina rotativa sea conseguida a la máxima tensión de continua.
- 35 Preferentemente, para determinar la segunda tensión, además se monitoriza la producción de potencia alterna de la máquina rotativa, se monitoriza la producción de potencia continua y determina la potencia extraída de la máquina rotativa y la potencia extraída de la fuente de corriente continua.
- 40 De este modo se obtiene un convertidor híbrido que permite conectar directamente, sin ninguna etapa adicional de potencia, una máquina rotativa con una fuente de corriente continua, preferentemente sistemas eólicos con sistemas fotovoltaicos o bancos de baterías, y ajuste los niveles de tensión del bus continua de la fuente de corriente continua a los niveles de tensión continua de la máquina rotativa.
- 45 Adicionalmente, permite utilizar únicamente una de las tecnologías generadoras cuando la otra no está disponible, por ejemplo por motivos de mantenimiento o condiciones climáticas.

Descripción de los dibujos

- 50 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un

juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

5 Figura 1.- Muestra un convertidor híbrido según el estado de la técnica donde la fuente de corriente continua es un sistema fotovoltaico.

Figura 2.- Muestra una gráfica de la tensión con un sistema fotovoltaico limitado dispuesto en el convertidor híbrido de la Figura 1.

10 Figura 3.- Muestra una gráfica de la tensión con un sistema fotovoltaico no limitado dispuesto en el convertidor híbrido de la Figura 1.

Figura 4.- Muestra un convertidor híbrido según la invención donde la fuente de corriente continua es un sistema fotovoltaico.

15 Figura 5.- Muestra una gráfica de la tensión del sistema fotovoltaico limitado dispuesto en el convertidor híbrido de la Figura 4.

20 Figura 6.- Muestra una gráfica de la tensión con un sistema fotovoltaico no limitado dispuesto en el convertidor híbrido de la Figura 4.

Figura 7.- Muestra un convertidor híbrido según el estado de la técnica donde la fuente de corriente continua es un banco de baterías.

25 Figura 8.- Muestra una gráfica de la tensión del banco de baterías con alto estado de carga dispuesto en el convertidor híbrido de la Figura 7.

Figura 9.- Muestra una gráfica de la tensión del banco de baterías con bajo estado de carga dispuesto en el convertidor híbrido de la Figura 7.

30 Figura 10.- Muestra un convertidor híbrido según la invención donde la fuente de corriente continua es un banco de baterías.

35 Figura 11.- Muestra una gráfica de la tensión del banco de baterías con alto estado de carga dispuesto en el convertidor híbrido de la Figura 10.

Figura 12.- Muestra una gráfica de la tensión del banco de baterías con alto bajo estado de carga dispuesto en el convertidor híbrido de la Figura 10.

40 **Realización preferente de la invención**

Una primera realización preferente de la invención, tal y como se muestra en la figura 1, es un convertidor híbrido (1) para conectar una máquina rotativa, que en este ejemplo de realización es un sistema eólico (2), combinado con una fuente de corriente continua, que en este ejemplo de realización es un sistema fotovoltaico (3) con dispositivo de seguimiento de máxima potencia del campo fotovoltaico (MPPT), a una red eléctrica (4).

45 Habitualmente la tensión alterna de la red eléctrica (4) está acotada y definida en diferentes códigos de red y por tanto, el sistema eólico (2) y el sistema fotovoltaico (3) deben cumplir con ellos.

50 Concretamente, el convertidor híbrido (1) comprende un convertidor de potencia AC/AC que a su vez comprende un primer y un segundo puente trifásico (5, 6) acoplados entre sí mediante

un bus de continua, en donde el primer puente trifásico AC/DC (5) está conectado al sistema eólico (2) y el segundo puente trifásico DC/AC (6) se conecta a la red eléctrica (4).

5 Alternativamente, el convertidor de potencia AC/AC puede presentar una topología en dos niveles o multinivel.

10 Adicionalmente, el diseño del convertidor debe ser capaz de manejar la tensión máxima en circuito abierto de unos paneles solares del sistema fotovoltaico (3) o la máxima tensión de operación de una batería de condensadores.

15 Por otro lado, preferentemente, el sistema fotovoltaico (3) permite configuraciones con tensiones de circuito abierto de 1500Vdc y cuando está en operación, la tensión del campo fotovoltaico varía entre 900 y 1500Vdc. Adicionalmente mediante el dispositivo de seguimiento de punto de máxima potencia (MPPT) del campo fotovoltaico se permite ubicar la tensión del campo en el máximo de las curvas de las Figuras 2 a 5.

Adicionalmente el convertidor híbrido (1) comprende:

20 – una unidad de conexión y desconexión (7) configurada para vincular y desvincular directamente, es decir conectar eléctricamente sin ningún tratamiento previo, el sistema fotovoltaico (3) con el bus de continua del convertidor de potencia AC/AC,

25 – una unidad de medida (8) para tomar medidas de la tensión y corriente del bus de continua conectado a la fuente de corriente continua,

– unidad de control (9) vinculada con la unidad de conexión/desconexión (7) y la unidad de medida (8).

30 La unidad de control (9) comprende:

• una memoria con unas instrucciones y un rango predeterminado de tensiones en la red eléctrica, en la máquina rotativa y en la fuente de corriente continua, y

35 • un dispositivo lógico de control, preferentemente un microprocesador, vinculado con la memoria, en donde las instrucciones capacitan al microprocesador para:

o establecer el rango predeterminado de tensiones en el bus de continua, y

40 o regular la tensión del bus de continua de modo que la tensión en el bus de continua se encuentre dentro del rango predeterminado de tensiones.

Preferentemente, el rango predeterminado de tensiones del bus de continua comprende un primer límite igual a la tensión mínima operativa del sistema fotovoltaico (3), en este caso igual a 900Vdc, y el segundo límite es igual a la tensión en circuito abierto del sistema fotovoltaico (3), en este caso en particular igual a 1500Vdc.

Preferentemente, para regular la tensión del bus de continua, las instrucciones capacitan al microprocesador para:

50 • monitorizar, mediante la unidad de medida (8), la tensión y la corriente del bus de continua,

- determinar una primera tensión que se extrae del sistema fotovoltaico (3) o del banco de baterías (10),
- 5 • determinar una segunda tensión que se extrae del sistema eólico (2) y que es igual a la tensión de entrada del bus de continua, en función de la tensión de la red eléctrica (4) y del sistema eólico (2),
- definir la máxima tensión de continua entre la primera tensión y la segunda tensión, y
- 10 • regular mediante el segundo puente trifásico DC/AC, la tensión de continua a la máxima tensión definida anteriormente y que debe encontrarse dentro del rango predeterminado de tensiones.

15 Preferentemente, para determinar la primera tensión, las instrucciones capacitan al microprocesador para:

- monitorizar la producción de potencia continua mediante el dispositivo de seguimiento de máxima potencia del campo fotovoltaico (MPPT),
- 20 • monitorizar la potencia total suministrada por el sistema híbrido, y
- enviar señales de control al segundo puente trifásico DC/AC (6) variando la tensión del bus de continua para extraer la potencia deseada de la fuente de corriente continua.

25 Adicionalmente, la unidad de conexión y desconexión comprende un interruptor, bien sea electromecánico ó de estado sólido, vinculado con la unidad de control (9) configurado para conectar el sistema fotovoltaico (3) o el banco de baterías (10) con el bus de continua cuando la tensión del bus de continua se encuentre dentro del rango predeterminado de tensiones; y para desconectar la fuente de corriente continua del bus de continua cuando la tensión del bus

30 de continua está fuera del rango predeterminado de tensiones.

Preferentemente, para determinar la segunda tensión las instrucciones capacitan al microprocesador para:

- 35 • monitorizar la producción de potencia alterna del sistema eólico (2),
- la tensión de la red eléctrica y el sistema eólico (2), y
- 40 • enviar señales de control al segundo puente trifásico DC/AC de modo que la tensión de continua sea igual a la máxima tensión de continua definida anteriormente.

La invención describe un método de control del convertidor híbrido (1) descrito en la primera realización preferente, en donde el método de control está caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

- 45 • establecer un rango predeterminado de tensiones del bus de continua,
- regular la tensión del bus de continua de modo que la tensión del bus se encuentre dentro del rango predeterminado de tensiones,
- 50 • monitorizar, mediante la unidad de medida, la tensión y corriente del bus de continua,
- determinar una primera tensión que se extrae de la fuente de corriente continua,

- determinar una segunda tensión que se extrae de la máquina rotativa y que es igual a la tensión de entrada del bus de continua,
- 5 • definir la tensión de regulación del bus de continua como la máxima entre la primera tensión y la segunda tensión,
- 10 • enviar señales de control al segundo puente trifásico (DC/AC) para que la tensión del bus de continua sea la máxima entre la primera tensión y la segunda tensión y se encuentre dentro del rango predeterminado de tensiones.

REIVINDICACIONES

1. Convertidor híbrido (1) para conectar una máquina rotativa (2) combinada con una fuente de corriente continua (3, 10), a una red eléctrica (4), donde el convertidor híbrido (1) comprende:

- 5
- un convertidor de potencia AC/AC, que a su vez comprende un primer puente trifásico AC/DC (5) y un segundo puente trifásico DC/AC (6) acoplados entre sí mediante un bus de continua, en donde el primer puente trifásico AC/DC (5) está conectado a la máquina rotativa (7), y el segundo puente trifásico DC/AC (6), se conecta a la red eléctrica (4),
 - 10 – una unidad de conexión y desconexión (7) configurada para vincular y desvincular directamente la fuente de corriente continua (3, 10) con el bus de continua,
 - una unidad de medida (8) para tomar medidas de la tensión y corriente del bus de continua al que se conecta la fuente de corriente continua (3, 10),
 - 15 – unidad de control (9) vinculada con la unidad de medida (8) y la unidad de conexión y desconexión (7) que a su vez comprende:
 - 20 • una memoria con unas instrucciones y un rango predeterminado de tensiones en la red eléctrica (4), en la máquina rotativa (2) y en la fuente de corriente continua (3, 10), y
 - un dispositivo lógico de control, vinculado con la memoria, en donde las instrucciones capacitan al dispositivo lógico de control para:
 - 25 ○ establecer el rango predeterminado de tensiones en el bus de continua, y
 - regular la tensión en el bus de continua de modo que la tensión del bus de continua se encuentre dentro del rango predeterminado de tensiones.

2. Convertidor híbrido (1) según reivindicación 1 caracterizado porque el rango predeterminado de tensiones del bus de continua comprende un primer límite igual a la tensión mínima operativa de la máquina rotativa (2) y el segundo límite es igual a la tensión máxima de la fuente de corriente continua (3, 10).

3. Convertidor híbrido (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque para regular la tensión del bus de continua, las instrucciones capacitan al dispositivo lógico de control para:

- 40 • monitorizar, mediante la unidad de medida (7), la tensión y la corriente del bus de continua,
- determinar una primera tensión que se extrae de la fuente de corriente continua (3, 10),
- 45 • determinar una segunda tensión que se extrae de la máquina rotativa (2) y que es igual a la tensión de entrada del bus de continua,
- definir la máxima tensión de continua entre la primera tensión y la segunda tensión, y
- 50 • regular, mediante el segundo puente trifásico DC/AC (6), la máxima tensión de continua entre la primera tensión y la segunda tensión siempre que se encuentre dentro del rango predeterminado de tensiones.

4. Convertidor híbrido (1) según reivindicación 3 caracterizado porque para determinar la primera tensión, las instrucciones capacitan al dispositivo lógico de control para:

- 5
- enviar señales de control al segundo puente trifásico DC/AC (6), variando la tensión del bus de continua para extraer la potencia deseada de la fuente de corriente continua (3, 10).

10

5. Convertidor híbrido (1) según cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4 caracterizado porque para determinar la segunda tensión las instrucciones capacitan al dispositivo lógico de control para:

- enviar señales de control al segundo puente trifásico DC/AC (6) de modo que la potencia de la máquina rotativa (2) sea conseguida a la máxima tensión de continua.

15

6. Convertidor híbrido (1) según reivindicación 5 caracterizado porque para determinar la segunda tensión las instrucciones capacitan al dispositivo lógico de control para:

- 20
- monitorizar la producción de potencia alterna de la máquina rotativa (2), monitorizar la producción de potencia continua y determinar la potencia extraída de la máquina rotativa (2) y la potencia extraída de la fuente de corriente continua.

25

7. Convertidor híbrido (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la unidad de conexión y desconexión (7) comprende un interruptor vinculado con la unidad de control (9) configurado para conectar la fuente de corriente continua (3, 10) con el bus de continua cuando la tensión del bus de continua se encuentra dentro del rango predeterminado de tensiones; y para desconectar la fuente de corriente continua (3, 10) del bus de continua cuando la tensión del bus de continua está fuera del rango predeterminado de tensiones.

30

8. Convertidor híbrido (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la maquina rotativa (2) es un sistema eólico.

35

9. Convertidor híbrido (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la fuente de corriente continua se selecciona entre un sistema fotovoltaico con dispositivo de seguimiento de máxima potencia del campo fotovoltaico (MPPT) y un banco de baterías (10) con dispositivo de control de la potencia y estado de carga.

40

10. Método de control del convertidor híbrido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el método de control comprende las siguientes etapas:

- establecer un rango predeterminado de tensiones del bus de continua, y
- regular la tensión del bus de continua de modo que la tensión del bus se encuentre dentro del rango predeterminado de tensiones.

45

11. Método de control del convertidor híbrido según reivindicación 10 caracterizado porque comprende además las siguientes etapas:

- 50
- monitorizar, mediante la unidad de medida, la tensión y corriente del bus de continua,
 - determinar una primera tensión que se extrae de la fuente de corriente continua (3, 10),

- determinar una segunda tensión que se extrae de la máquina rotativa (2) y que es igual a la tensión de entrada del bus de continua,
 - 5 • definir la tensión de regulación del bus de continua como la máxima entre la primera tensión y la segunda tensión,
 - enviar señales de control al segundo puente trifásico DC/AC (6) para que la tensión del bus de continua sea la máxima entre la primera tensión y la segunda tensión y se encuentre dentro del rango predeterminado de tensiones.
- 10 12. Método de control del convertidor híbrido según reivindicación 11 caracterizado porque para determinar la primera tensión, se envían señales de control al segundo puente trifásico DC/AC (6), variando la tensión del bus de continua para extraer la potencia deseada de la fuente de corriente continua (3, 10).
- 15 13. Método de control del convertidor híbrido según cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12 caracterizado porque para determinar la segunda tensión, se envían señales de control al segundo puente trifásico DC/AC (6) de modo que la potencia de la máquina rotativa (2) sea conseguida a la máxima tensión de continua.
- 20 14. Método de control del convertidor híbrido según reivindicación 13 caracterizado porque para determinar la segunda tensión, además se monitoriza la producción de potencia alterna de la máquina rotativa (2), se monitoriza la producción de potencia continua y determina la potencia extraída de la máquina rotativa (2) y la potencia extraída de la fuente de corriente continua (3, 10).
- 25

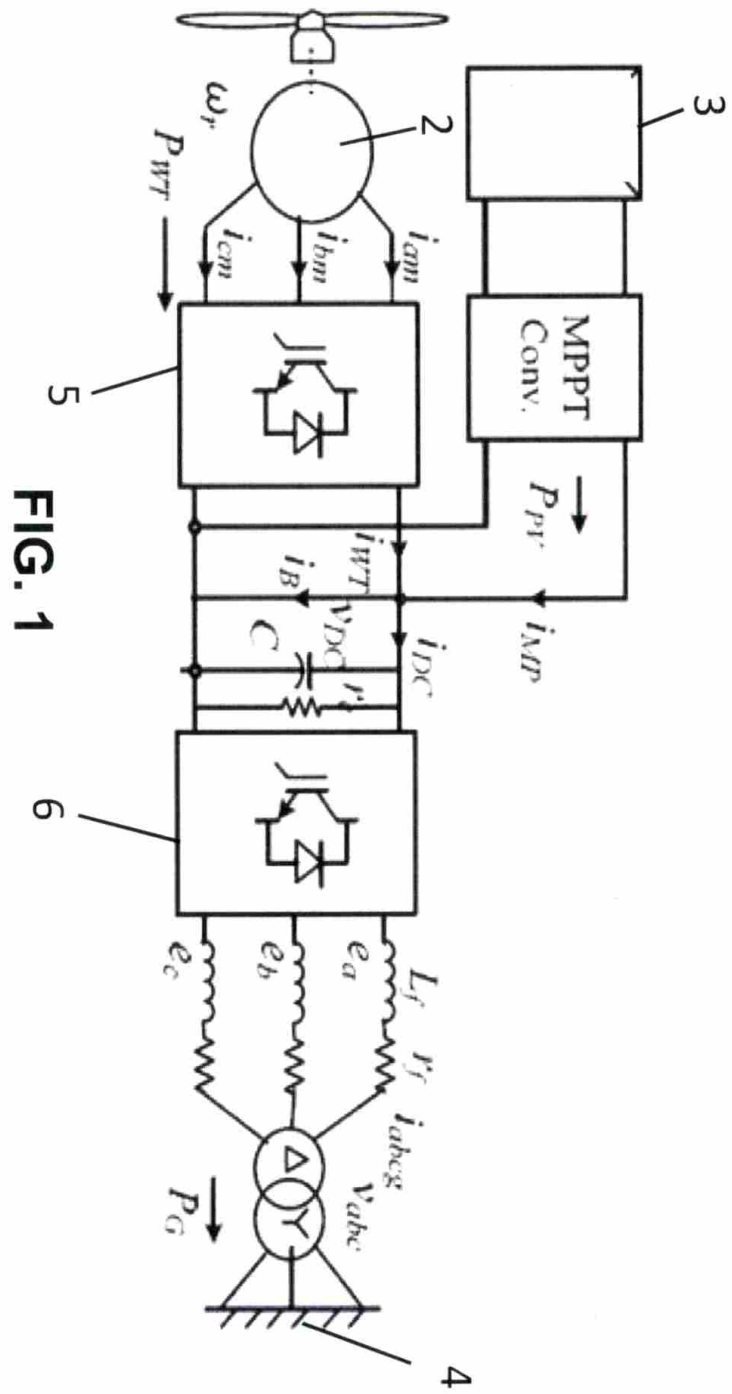


FIG. 1

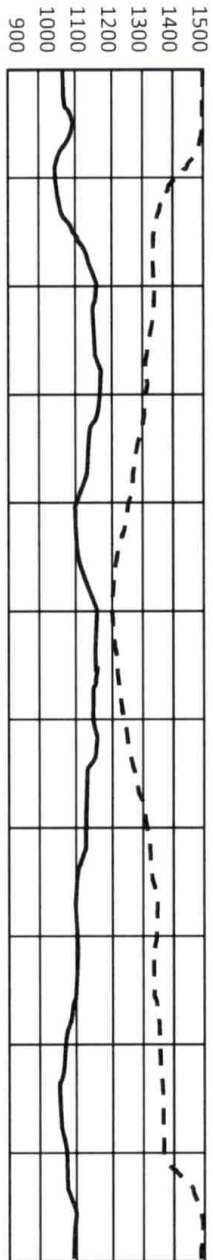


FIG. 2

--- • tensión sistema fotovoltaico
 — tensión en el bus de continua (V_{DC})
 con convertidor edilicio

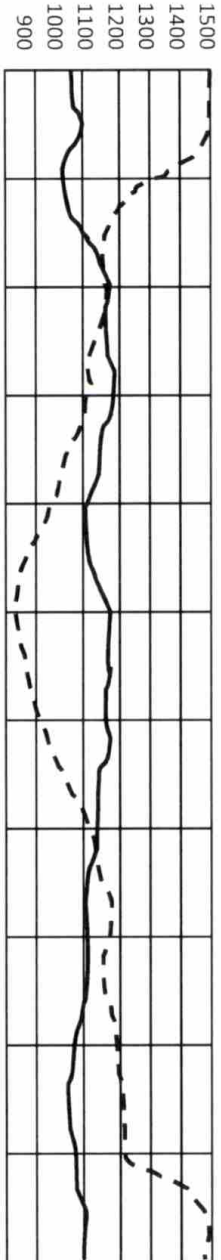


FIG. 3

--- • tensión sistema fotovoltaico
 — tensión en el bus de continua (V_{DC})
 con convertidor edilicio

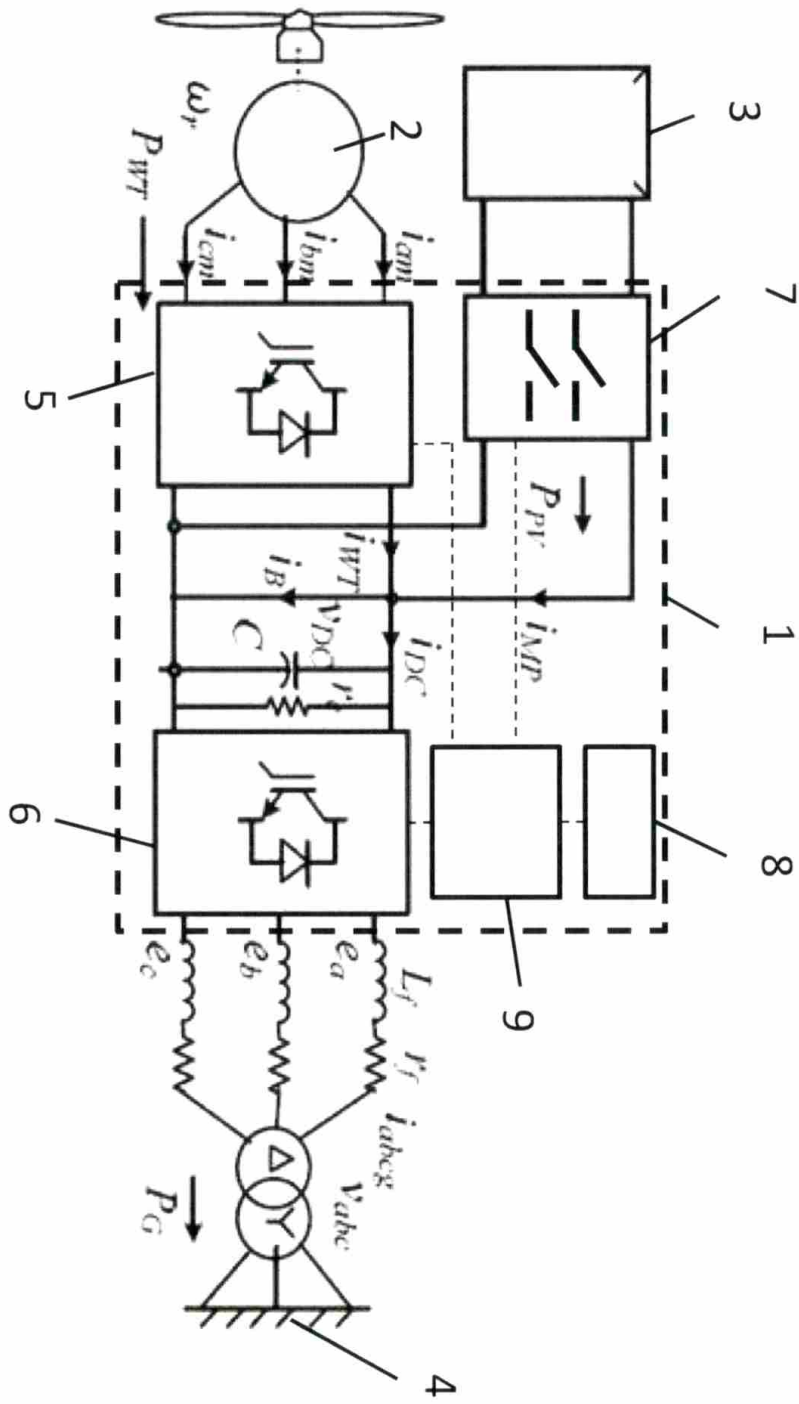


FIG. 4

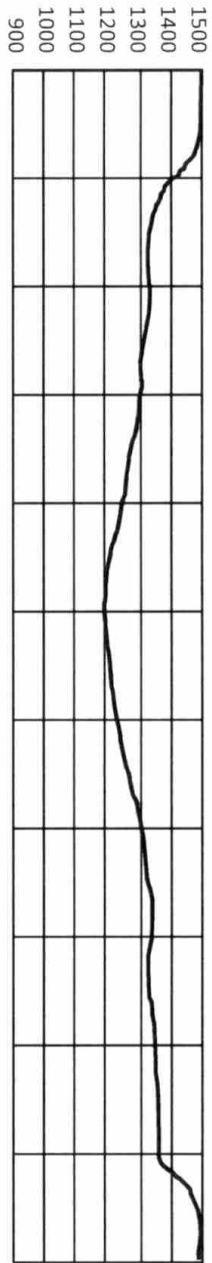


FIG. 5

— tensión en el bus de continua (V_{oc})
con convertidor híbrido

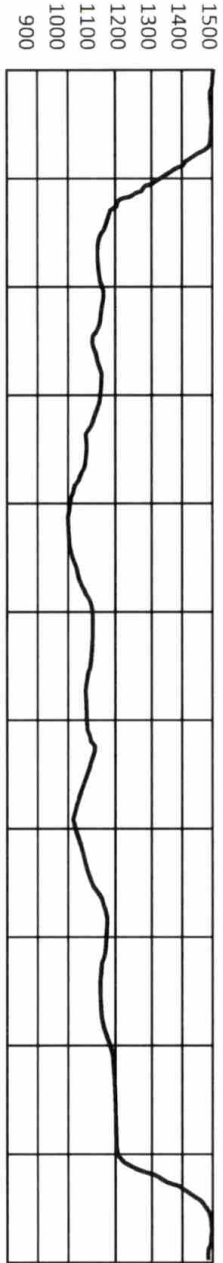


FIG. 6

— tensión en el bus de continua (V_{oc})
con convertidor híbrido

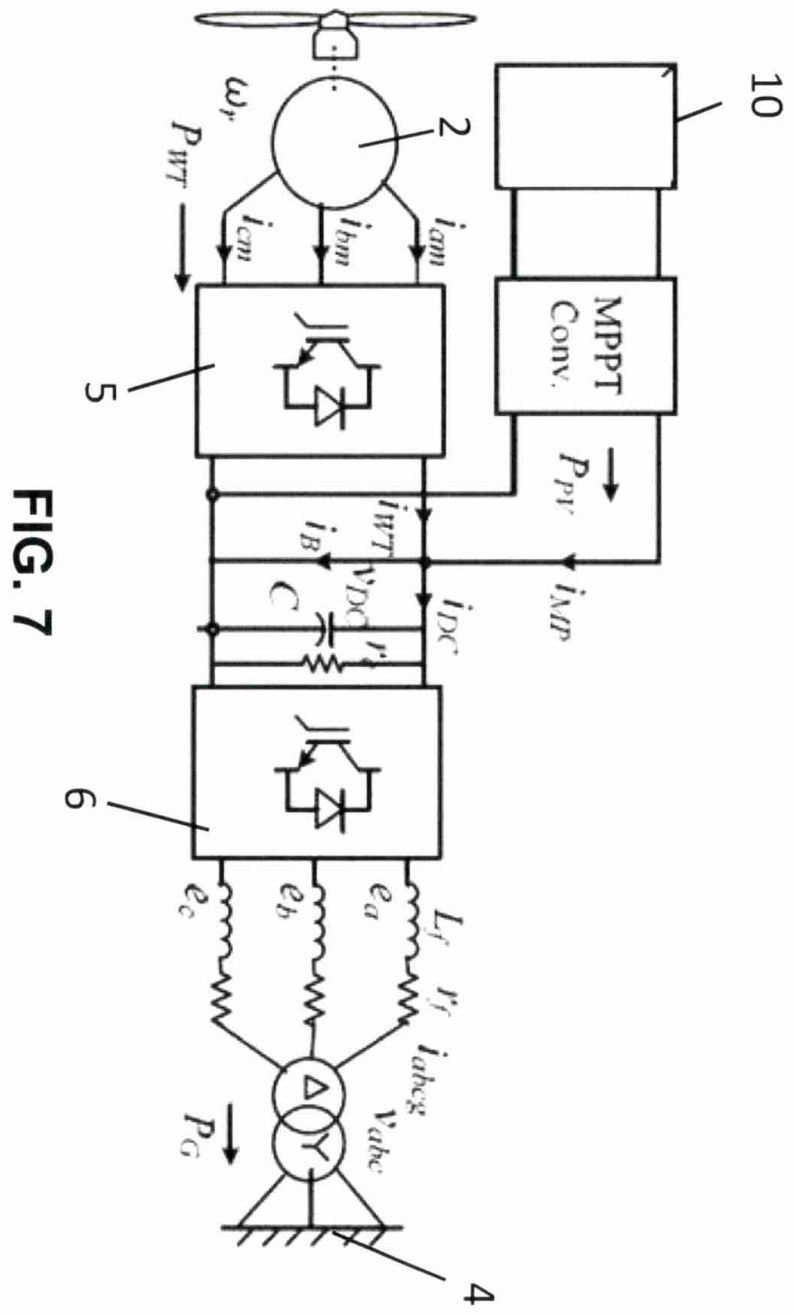


FIG. 7

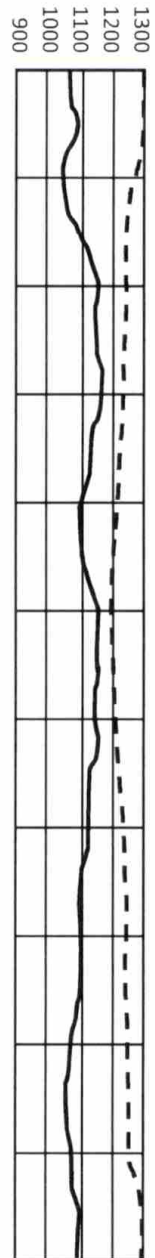


FIG. 8

--- tensión banco de baterías
 — tensión en el bus de continua (V_{DC})
 con convertidor edíco

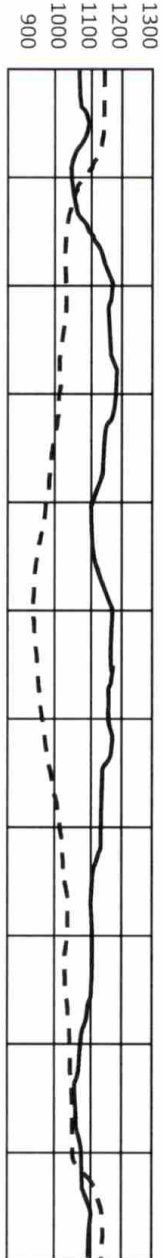


FIG. 9

--- tensión banco de baterías
 — tensión en el bus de continua (V_{DC})
 con convertidor edíco

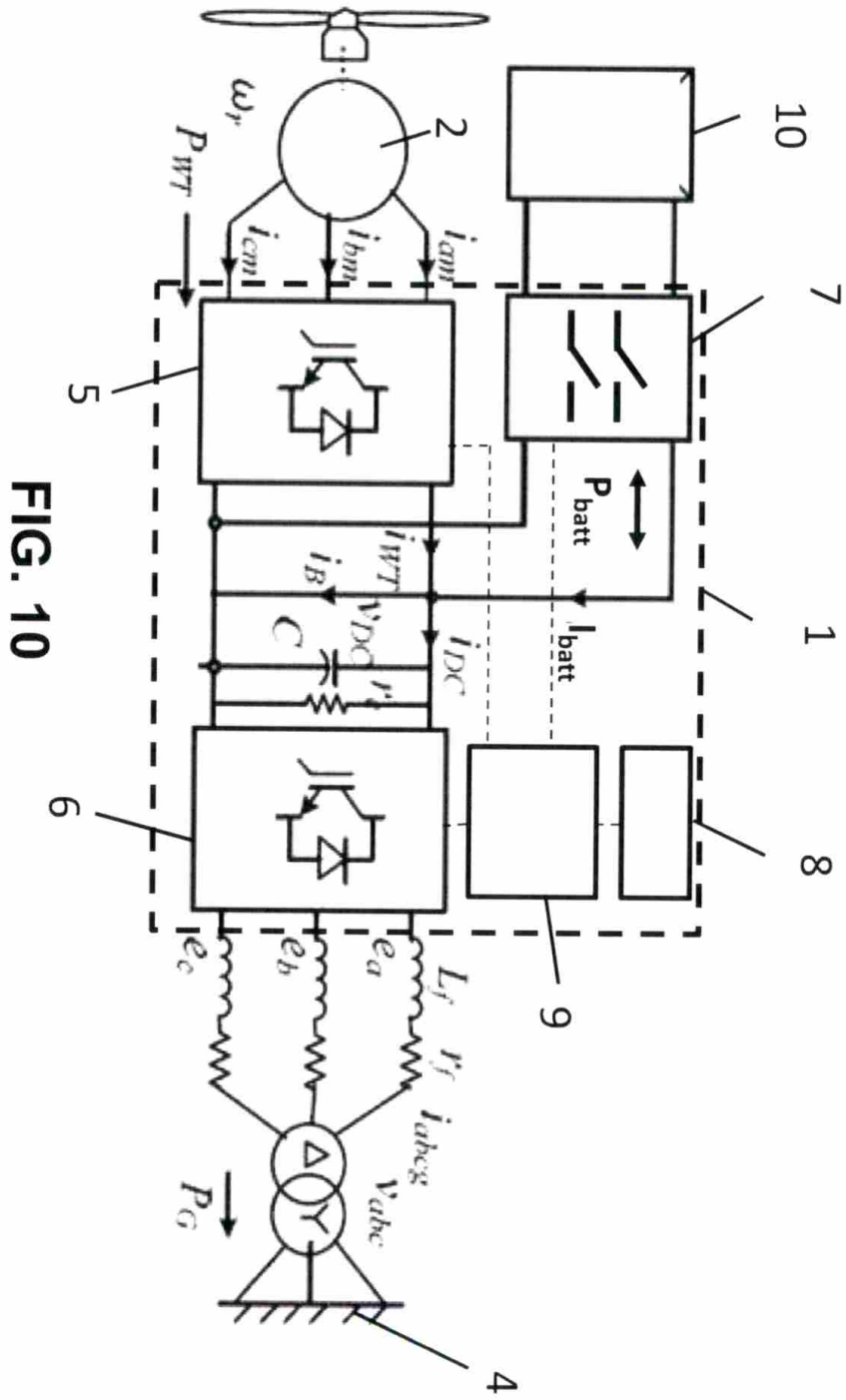


FIG. 10

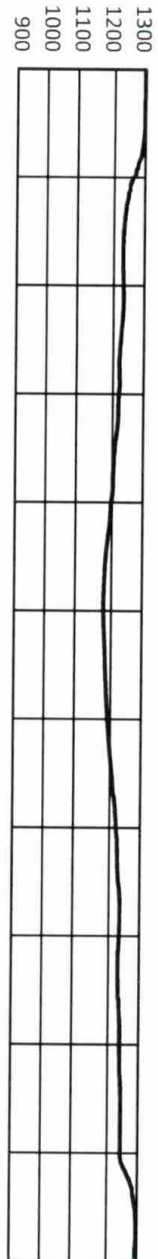


FIG. 11

— tensión en el bus de continua (V_{oc})
con convertidor híbrido

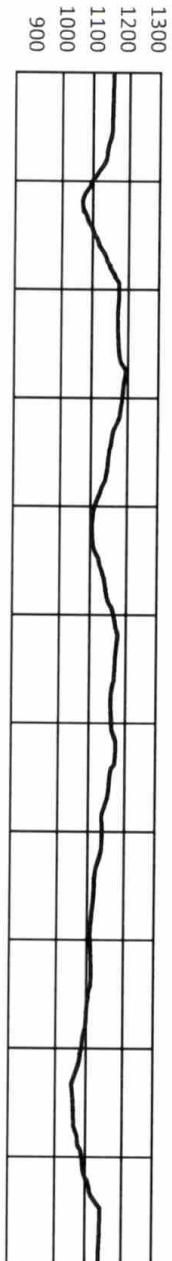


FIG. 12

— tensión en el bus de continua (V_{oc})
con convertidor híbrido



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201800093
②② Fecha de presentación de la solicitud: 17.04.2018
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	SHANTHI PANDURANGAN et al."Effective power transfer scheme for a grid connected hybrid wind/photovoltaic system." IET Renewable Power Generation, 20170607 The Institution of Engineering and Technology, Michael Faraday House, Six Hills Way, Stevenage, Herts. SG1 2AY, UK, 07/06/2017, Vol. 11, N° 7, Páginas 1005 - 1017 [en línea][recuperado el 17/05/2019]. ISSN 1752-1416, <DOI: doi:10.1049/iet-rpg.2016.0592>	1-14
A	SINGARAVEL M M RAJAN et al. "MPPT With Single DC-DC Converter and Inverter for Grid-Connected Hybrid Wind-Driven PMSG-P." IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, 20150801 IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, USA. 01/08/2015, Vol. 62, N° 8, Páginas 4849 - 4857 [en línea][recuperado el 18/01/2019]. ISSN 0278-0046, <DOI: doi:10.1109/TIE.2015.2399277>	1-14

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
23.01.2019

Examinador
M. P. López Sábater

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H02S10/12 (2014.01)

H02J3/38 (2006.01)

H02M5/40 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H02S, H02J, H02M, H02M

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, IEEE, Elsevier, Internet, Google scholar.