

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 527**

21 Número de solicitud: 201730059

51 Int. Cl.:

F04B 17/03 (2006.01)

H02S 10/10 (2014.01)

A01G 25/16 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

19.01.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.04.2017

Fecha de concesión:

17.07.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

24.07.2017

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)**

**Ramiro de Maeztu 7
28040 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**FERNANDEZ RAMOS, José;
NARVARTE FERNANDEZ, Luis;
HOGAN TEVES DE ALMEIDA, Rita;
BARATA CARRELO, Isaac;
CARRASCO MORENO, Luis Miguel y
LORENZO PIGUEIRAS, Eduardo**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

54 Título: **Sistema de bombeo fotovoltaico híbrido hidráulicamente con la red eléctrica o con grupos diésel para aplicaciones de riego**

57 Resumen:

Sistema de bombeo fotovoltaico híbrido hidráulicamente con la red eléctrica o con grupos diésel para aplicaciones de riego.

Sistema de bombeo (1) fotovoltaico híbrido hidráulicamente con la red eléctrica o con grupos diésel para aplicaciones de riego, que comprende al menos un sensor de irradiancia y temperatura (6), una pluralidad de bombas de agua (2), de variadores de frecuencia (3), de generadores fotovoltaicos (4a), de conexiones a la red eléctrica o a grupos diésel (4b), y de contactores (5) para seleccionar el tipo de alimentación de las bombas de agua (2). Todas las bombas de agua (2) vierten a la misma tubería (8), produciéndose la hibridación en la parte hidráulica. El sistema además comprende una unidad de control (7) configurada para establecer, a partir del número de bombas de agua (2) fotovoltaicas que es posible alimentar, un modo de funcionamiento del sistema de bombeo (1) seleccionado entre modo fotovoltaico, modo híbrido, y modo red/diésel.

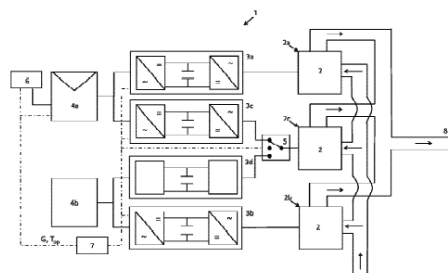


Figura 1

ES 2 608 527 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

Sistema de bombeo fotovoltaico hibridado hidráulicamente con la red eléctrica o con grupos diésel para aplicaciones de riego.

5

Sector técnico

La invención se encuadra en el campo técnico de tecnologías fotovoltaicas y en el sector técnico de la agricultura, y en particular en el sector de las técnicas de riego fotovoltaico para los diferentes cultivos agrícolas.

10

El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de bombeo fotovoltaico hibridado hidráulicamente con la red eléctrica o con grupos diésel para aplicaciones de riego capaz de ofrecer un aprovechamiento máximo y una mayor penetración de la energía solar fotovoltaica, tanto en riegos a presión y caudal constantes como a presión y caudal variables.

15

Antecedentes de la invención

Hoy en día las hibridaciones hidráulicas de sistemas de bombeo fotovoltaicos con red eléctrica o grupos diésel consisten en alimentar con fotovoltaico solo una cantidad limitada de bombas en una estación de bombeo.

20

Este número de bombas alimentadas con energía solar fotovoltaica es aún más reducido en riegos a presión y caudal constantes, en los que el control de presión se confía a bombas conectadas a la red eléctrica o a grupos diésel.

25

Este tipo de sistemas limitan la penetración de la energía solar fotovoltaica y obligan a un mayor consumo de electricidad desde la red eléctrica o desde grupos diésel.

Se hace por tanto necesario en este sector técnico disponer de un sistema de bombeo fotovoltaico hibridado hidráulicamente con la red eléctrica o con grupos diésel capaz de maximizar el aprovechamiento y la penetración de la energía solar fotovoltaica.

30

Descripción de la invención

De esta forma, el sistema de bombeo fotovoltaico hibridado hidráulicamente con la red eléctrica o con grupos diésel para aplicaciones de riego que la presente invención propone, se presenta como una mejora frente a lo conocido en el estado de la técnica puesto que
5 consigue alcanzar satisfactoriamente los objetivos anteriormente señalados como idóneos para la técnica.

El sistema de bombeo para aplicaciones de riego de la invención, comprende al menos un sensor de irradiancia solar y de temperatura, una pluralidad de bombas de agua, una
10 pluralidad de variadores de frecuencia, una pluralidad de generadores fotovoltaicos, una pluralidad de conexiones a la red eléctrica o a grupos diésel, y una pluralidad de contactores que permiten conectar las bombas con los variadores de frecuencia. Todas las bombas vierten a una misma tubería de agua, con lo que la hibridación del sistema se realiza en la parte hidráulica.

De acuerdo con la invención, un primer subgrupo de bombas de agua están conectadas exclusivamente a un primer subgrupo de variadores de frecuencia alimentados por generadores fotovoltaicos, un segundo subgrupo de bombas de agua están conectadas exclusivamente a un segundo subgrupo de variadores de frecuencia alimentados por la red
20 eléctrica o por grupos diésel, y un tercer subgrupo de bombas de agua están conectadas, a través de contactores, a un tercer subgrupo de variadores de frecuencia alimentados por generadores fotovoltaicos y a un cuarto subgrupo de variadores de frecuencia alimentados por la red eléctrica o por grupos diésel. Estos contactores están adaptados para permitir la conexión de las bombas de agua del tercer subgrupo con el tercer o el cuarto subgrupo de
25 variadores de frecuencia.

La suma del número de bombas de agua del primer y del tercer subgrupo de bombas de agua, y la suma del número de bombas del segundo y del tercer subgrupo de bombas de agua, satisfacen la demanda de caudal necesaria para el riego.

Además, el sistema de bombeo comprende una unidad de control configurada para recibir la demanda de caudal necesaria para el riego; determinar el número de bombas de agua que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de caudal; evaluar la potencia

fotovoltaica disponible a partir del sensor de irradiancia y temperatura; determinar el número de bombas de agua que es posible alimentar a partir de la potencia fotovoltaica disponible; y establecer un modo de funcionamiento del sistema de bombeo, a partir del número de bombas de agua que es necesario alimentar y que es posible alimentar con la potencia
5 fotovoltaica disponible, y donde el modo de funcionamiento establecido está seleccionado entre: modo fotovoltaico, modo híbrido, y modo red/diésel.

La unidad de control configurada para establecer:

- 10 - el modo fotovoltaico si el número de bombas de agua que es posible alimentar con la potencia fotovoltaica disponible es mayor o igual al número de bombas de agua que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de caudal;
- el modo híbrido si el número de bombas de agua que es posible alimentar con la potencia fotovoltaica disponible es mayor al número de bombas del primer subgrupo pero menor al número de bombas de agua que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de
15 caudal;
- y, la unidad de control establece el modo red/diésel si el número de bombas de agua que es posible alimentar con la potencia fotovoltaica disponible es menor al número de bombas del primer subgrupo.

- 20 Si la unidad de control establece el modo fotovoltaico, dicha unidad de control está además configurada para:
- parar el segundo y el cuarto subgrupo de variadores de frecuencia,
 - ordenar a los contactores su conexión con el tercer subgrupo de variadores de frecuencia,
 - arrancar el primer subgrupo de variadores de frecuencia y un número de variadores de
25 frecuencia del tercer subgrupo, donde la suma de variadores de frecuencia arrancados coincide con el número de bombas de agua que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de caudal.

- 30 Si la unidad de control establece el modo híbrido, dicha unidad de control está además configurada para:
- habilitar la conexión a la red eléctrica o arrancar el generador de diésel,
 - ordenar a los contactores su conexión con un número de variadores de frecuencia del tercer subgrupo, donde dicho número de variadores coincide con el número de bombas de

agua del tercer subgrupo que es posible alimentar con la potencia fotovoltaica disponible, y arrancar dicho número de variadores de frecuencia,

- ordenar a los contactores su conexión con un número de variadores de frecuencia del cuarto subgrupo, donde dicho número de variadores coincide con el número de bombas de agua que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de caudal menos el número de bombas de agua del tercer subgrupo que es posible alimentar con la potencia fotovoltaica disponible y menos el número de bombas de agua del primer y segundo subgrupo, y arrancar dicho número de variadores de frecuencia,

- arrancar los variadores de frecuencia del primer y del segundo subgrupo.

10

Si la unidad de control establece el modo red/diésel, dicha unidad de control está además configurada para:

- parar el primer y el tercer subgrupo de variadores de frecuencia,

- habilitar la conexión a la red eléctrica o arrancar el generador de diésel,

15 - ordenar a todos los contactores su conexión con el cuarto subgrupo de variadores de frecuencia,

- arrancar el segundo subgrupo de variadores de frecuencia y un número de variadores de frecuencia del cuarto subgrupo, donde la suma de variadores de frecuencia arrancados coincide con el número de bombas de agua que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de caudal.

20

De esta forma, el sistema de bombeo de la invención permite tres modos de funcionamiento: el modo fotovoltaico (sólo fotovoltaico), el modo híbrido, y el modo red/diésel (sólo red/diésel) que maximizan el uso de la energía solar fotovoltaica y minimizan el consumo desde la red eléctrica o los grupos diésel, tanto en bombeo a balsa con presión y caudal variables, como en riego directo a presión y caudal constantes. Así, la invención permite el máximo aprovechamiento fotovoltaico a todos los niveles de irradiancia posibles.

25

Según una realización preferente, la unidad de control está configurada para establecer un primer modo de funcionamiento (F1) con bombeo a presión y caudal variables, y un segundo modo de funcionamiento (F2) con bombeo a presión y caudal constantes, e incorporar un algoritmo de control de seguimiento del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico.

30

Si la unidad de control establece el primer modo de funcionamiento (F1), dicha unidad de control está además configurada para:

- establecer como punto de trabajo del primer y del tercer subgrupo de variadores de frecuencia el seguimiento del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico mediante el algoritmo de control de seguimiento de la unidad de control,
- y establecer como punto de trabajo del segundo y del cuarto subgrupo de variadores de frecuencia su potencia nominal.

Si la unidad de control establece el segundo modo de funcionamiento (F2), dicha unidad de control está además configurada para:

- controlar por presión el segundo y el tercer subgrupo de variadores de frecuencia,
- establecer como punto de trabajo del primer subgrupo de variadores de frecuencia el seguimiento del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico mediante el algoritmo de control de seguimiento de la unidad de control,
- establecer como punto de trabajo del cuarto subgrupo de variadores de frecuencia su potencia nominal.

De forma preferente, el segundo y el cuarto subgrupo de variadores de frecuencia preparados para trabajar a potencia nominal, pueden ser sustituidos por arrancadores suaves.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un dibujo en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra una vista esquemática de un sistema de bombeo para aplicaciones de riego, según una realización preferente de la invención.

Realización preferente de la invención

La figura 1 muestra un sistema de bombeo (1) para riego a presión y caudal constantes integrado por tres bombas de agua (2), cuatro variadores de frecuencia (3), un contactor (5),

una tubería (8), una unidad de control (7), un generador fotovoltaico (4a), conexiones a un grupo diésel (4b), y un sensor de irradiancia y temperatura (6) conectado a la unidad de control (7).

- 5 De acuerdo con la invención, el sistema de bombeo (1) comprende un primer subgrupo de bombas de agua (2a) conectadas a un primer subgrupo de variadores de frecuencia (3a) alimentados únicamente por generadores fotovoltaicos (4a), un segundo subgrupo de bombas de agua (2b) conectadas a un segundo subgrupo de variadores de frecuencia (3b) alimentados únicamente por generadores diésel (4b), y un tercer subgrupo de bombas de
10 agua (2c) conectadas, a través de contactores (5), a un tercer subgrupo de variadores de frecuencia (3c) alimentados por generadores fotovoltaicos (4a) y a un cuarto subgrupo de variadores de frecuencia (3d) alimentados por el grupo diésel (4b).

- En el sistema de la Figura 1, el primer (2a), el segundo (2b) y el tercer subgrupo de bombas
15 de agua (2c) están formados cada uno por una única bomba de agua (2).

- Según una realización preferente, el primer (2a) y el segundo subgrupo de bombas de agua (2b) estarán formados por una única bomba de agua (2), y el tercer subgrupo (2c) estará formado por una pluralidad de bombas de agua (2), el resto de bombas de agua que integra
20 el sistema de bombeo (1) hasta alcanzar la demanda necesaria. En este caso, el sistema de bombeo (1) precisará una bomba de agua más ($n+1$ bombas de agua) de las bombas de agua que se precisaría en el estado de la técnica (n bombas de agua) para alcanzar la presión y el caudal de trabajo requeridos. Así mismo, el sistema precisará $2n$ variadores de frecuencia (3).

- 25 Como se observa en la Figura 1, el sistema de bombeo (1) comprende una única tubería (8) a la que todas las bombas de agua (2) están conectadas. De esta forma, la hibridación del sistema de bombeo (1) se realiza en la parte hidráulica, y no en la parte eléctrica.

- 30 En una realización de la invención con bombeo a presión y caudal constantes (segundo modo de funcionamiento (F2)), la unidad de control (7) recibe la demanda de caudal necesaria y determina que es necesario alimentar dos bombas de agua (2) para satisfacer dicha demanda. Posteriormente, la unidad de control (7) evalúa la señal que recibe del

- sensor de irradiancia y temperatura (6) y determina que hay suficiente potencia fotovoltaica para alimentar dos bombas de agua (2). En base a ello, la unidad de control (7) establece el modo fotovoltaico. Bajo este modo fotovoltaico, la unidad de control (7) ordena: parar el segundo (3b) y el cuarto subgrupo de variadores de frecuencia (3d) (alimentados por los grupos diésel (4b)), al contactor (5) que se conecte con el tercer subgrupo de variadores de frecuencia (3c) (alimentados por el generador fotovoltaico (4a)), y a los dos variadores de frecuencia (3) alimentados por el generador fotovoltaico (4a) (del primer y del tercer subgrupo de variadores de frecuencia) que se pongan en funcionamiento. El variador de frecuencia del primer subgrupo (3a) trabajará en el punto de máxima potencia mediante un algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico (4a) de la unidad de control (7), y el variador de frecuencia (3) del tercer subgrupo (3c) estará controlado por presión. En el ejemplo de la Figura 1, bajo este modo fotovoltaico, funcionarán las dos bombas de agua (2) del primer (2a) y del tercer subgrupo (2c).
- 15 En otra realización de la invención con bombeo a presión y caudal constantes (segundo modo de funcionamiento (F2)), la unidad de control (7) recibe la demanda de caudal necesaria y determina que es necesario alimentar dos bombas de agua (2) para satisfacer dicha demanda. Posteriormente, la unidad de control (7) evalúa la señal que recibe del sensor de irradiancia y temperatura (6), y determina que no hay suficiente potencia fotovoltaica para alimentar dos bombas de agua (2). En base a ello, la unidad de control (7) establece el modo híbrido. Bajo este modo híbrido, la unidad de control (7) ordena: parar los variadores de frecuencia (3) del tercer (3c) y del cuarto subgrupo (3d), arrancar el grupo diésel (4b), y arrancar los variadores de frecuencia (3) del primer (3a) y del segundo subgrupo (3b). El variador de frecuencia del primer subgrupo (3a) trabajará en el punto de máxima potencia mediante un algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico (4a) de la unidad de control (7), y el variador del segundo subgrupo (3b) estará controlado por presión. En el ejemplo de la Figura 1, bajo este modo híbrido, funcionarán las dos bombas de agua (2) del primer (2a) y del segundo subgrupo (2b).
- 30 En otra realización de la invención con bombeo a presión y caudal constantes (segundo modo de funcionamiento (F2)), la unidad de control (7) recibe la demanda de caudal necesaria y determina que es necesario alimentar dos bombas de agua (2) para satisfacer dicha demanda. Posteriormente, la unidad de control (7) evalúa la señal que recibe del

sensor de irradiancia y temperatura (6), y determina que no hay suficiente potencia fotovoltaica para alimentar ni siquiera una bomba de agua (2). En base a ello, la unidad de control (2) establece el modo red/diésel. Bajo este modo red/diésel, la unidad de control (7) ordena: parar los variadores de frecuencia (3) del primer (3a) y el tercer subgrupo (3c),
5 arrancar el grupo diésel (4b), ordenar al contactor (5) que se conecte con el variador de frecuencia (3) del cuarto subgrupo (3d) y arrancarlo, y arrancar el variador de frecuencia (3) del segundo subgrupo (3b). El variador de frecuencia del segundo subgrupo (3b) trabajará controlado por presión y el variador del cuarto subgrupo (3d) trabajará a su potencia nominal. En el ejemplo de la Figura 1, bajo este modo red/diésel, funcionarán las dos
10 bombas de agua (2) del segundo (2b) y del tercer subgrupo (2c).

De acuerdo a una realización preferentemente, los variadores de frecuencia (3) alimentados por grupos diésel (4b) que siempre trabajan a potencia nominal (segundo (3b) y cuarto subgrupo de variadores de frecuencia (3d)) serán arrancadores suaves.

15

Finalmente, a la vista de esta descripción y figuras, el experto en la materia podrá entender que la invención ha sido descrita según algunas realizaciones preferentes de la misma, pero que múltiples variaciones pueden ser introducidas en dichas realizaciones preferentes, sin salir del objeto de la invención tal y como ha sido reivindicada.

20

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema de bombeo (1) fotovoltaico hibridado hidráulicamente con la red eléctrica o con grupos diésel para aplicaciones de riego, que comprende al menos un sensor de irradiancia y temperatura (6), una pluralidad de bombas de agua (2), una pluralidad de variadores de frecuencia (3), una pluralidad de generadores fotovoltaicos (4a), una pluralidad de puntos de conexión a la red eléctrica o a grupos diésel (4b), donde cada bomba de agua (2) está conectada a un variador de frecuencia (3), y donde cada variador de frecuencia (3) está alimentado por un generador (4a) o por la red eléctrica o grupos diésel (4b),
- 5 **caracterizado por que**
- un primer subgrupo de bombas de agua (2a) están conectadas a un primer subgrupo de variadores de frecuencia (3a) alimentados por generadores fotovoltaicos (4a),
 - un segundo subgrupo de bombas de agua (2b) están conectadas a un segundo subgrupo de variadores de frecuencia (3b) alimentados por la red eléctrica o por grupos diésel (4b),
 - 15 - y, un tercer subgrupo de bombas de agua (2c) están conectadas, a través de contactores (5), a un tercer subgrupo de variadores de frecuencia (3c) alimentados por generadores fotovoltaicos (4a) y a un cuarto subgrupo de variadores de frecuencia (3d) alimentados por la red eléctrica o por grupos diésel (4b), donde dichos contactores (5) están adaptados para permitir la conexión de las bombas de agua (2) del tercer subgrupo (2c) con el tercer (3c) o
 - 20 el cuarto subgrupo de variadores de frecuencia (3d),
 - y donde tanto la suma del número de bombas de agua (2) del primer (2a) y del tercer subgrupo de bombas de agua (2c), como la suma del número de bombas del segundo (2b) y del tercer subgrupo de bombas de agua (2c), satisfacen la demanda de caudal necesaria para el riego,
 - 25 **y por que** además comprende una unidad de control (7) configurada para:
 - recibir la demanda de caudal necesaria para el riego,
 - determinar el número de bombas de agua (2) que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de caudal,
 - obtener la potencia fotovoltaica disponible a partir del sensor de irradiancia y temperatura
 - 30 (6),
 - determinar el número de bombas de agua (2) que es posible alimentar a partir de la potencia fotovoltaica disponible,
 - y, establecer un modo de funcionamiento del sistema de bombeo (1), a partir del número

de bombas de agua (2) que es necesario alimentar y que es posible alimentar con la potencia fotovoltaica disponible, donde el modo de funcionamiento establecido está seleccionado entre: modo fotovoltaico, modo híbrido, y modo red/diésel, y donde,

- la unidad de control (7) establece el modo fotovoltaico si el número de bombas de agua (2) que es posible alimentar con la potencia fotovoltaica disponible es mayor o igual al número de bombas de agua (2) que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de caudal,

- la unidad de control (7) establece el modo híbrido si el número de bombas de agua (2) que es posible alimentar con la potencia fotovoltaica disponible es mayor al número de bombas del primer subgrupo (2a) pero menor al número de bombas de agua (2) que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de caudal,

- y, la unidad de control (7) establece el modo red/diésel si el número de bombas de agua (2) que es posible alimentar con la potencia fotovoltaica disponible es menor al número de bombas del primer subgrupo (2a),

- y donde, si la unidad de control (7) establece el modo fotovoltaico, dicha unidad de control (7) está además configurada para:

- parar el segundo (3b) y el cuarto subgrupo de variadores de frecuencia (3d),
- ordenar a los contactores (5) su conexión con el tercer subgrupo de variadores de frecuencia (3c),
- arrancar el primer subgrupo de variadores de frecuencia (3a) y un número de variadores de frecuencia (3) del tercer subgrupo (3c), donde la suma de variadores de frecuencia (3) arrancados coincide con el número de bombas de agua (2) que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de caudal,

- y donde, si la unidad de control (7) establece el modo híbrido, dicha unidad de control (7) está además configurada para:

- habilitar la conexión a la red eléctrica o arrancar el generador de diésel (4b),
- ordenar a los contactores (5) su conexión con un número de variadores de frecuencia del tercer subgrupo (3c), donde dicho número de variadores coincide con el número de bombas de agua (2) del tercer subgrupo (2c) que es posible alimentar con la potencia fotovoltaica disponible, y arrancar dicho número de variadores de frecuencia (3c),
- ordenar a los contactores (5) su conexión con un número de variadores de frecuencia del cuarto subgrupo (3d), donde dicho número de variadores coincide

con el número de bombas de agua (2) que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de caudal menos el número de bombas de agua (2) del tercer subgrupo (2c) que es posible alimentar con la potencia fotovoltaica disponible y menos el número de bombas de agua (2) del primer (2a) y segundo subgrupo (2b), y arrancar dicho número de variadores de frecuencia (3d),

- arrancar los variadores de frecuencia del primer (3a) y del segundo subgrupo (3b),

- y donde, si la unidad de control (7) establece el modo red/diésel, dicha unidad de control (7) está además configurada para:

- parar el primer (3a) y el tercer subgrupo de variadores de frecuencia (3c),
- habilitar la conexión a la red eléctrica o arrancar el generador de diésel (4b),
- ordenar a todos los contactores (5) su conexión con el cuarto subgrupo de variadores de frecuencia (3d),
- arrancar el segundo subgrupo de variadores de frecuencia (3b) y un número de variadores de frecuencia (3) del cuarto subgrupo (3d), donde la suma de variadores de frecuencia (3) arrancados coincide con el número de bombas de agua (2) que es necesario alimentar para satisfacer la demanda de caudal,

y por que además comprende una tubería (8) conectada a todas las bombas de agua (2) del sistema de bombeo (1).

2.- Sistema de bombeo (1) fotovoltaico hibridado hidráulicamente con la red eléctrica o con grupos diésel para aplicaciones de riego, según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de control (7) está configurada para:

- establecer un primer modo de funcionamiento (F1) con bombeo a presión y caudal variables, y un segundo modo de funcionamiento (F2) con bombeo a presión y caudal constantes,
- e, incorporar un algoritmo de control de seguimiento del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico (4a),

- donde, si la unidad de control (7) establece el primer modo de funcionamiento (F1), dicha unidad de control (7) está además configurada para:

- establecer como punto de trabajo del primer (3a) y del tercer subgrupo de variadores de frecuencia (3c) el seguimiento del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico (4a) mediante el algoritmo de control de seguimiento de la

unidad de control (7),

- establecer como punto de trabajo del segundo (3b) y del cuarto subgrupo de variadores de frecuencia (3d) su potencia nominal,

- y donde, si la unidad de control (7) establece el segundo modo de funcionamiento

5 (F2), dicha unidad de control (7) está además configurada para:

- controlar por presión el segundo (3b) y el tercer subgrupo de variadores de frecuencia (3c),

10 ▪ establecer como punto de trabajo del primer subgrupo de variadores de frecuencia (3a) el seguimiento del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico (4a) mediante el algoritmo de control de seguimiento de la unidad de control (7),

- establecer como punto de trabajo del cuarto subgrupo de variadores de frecuencia (3d) su potencia nominal.

15

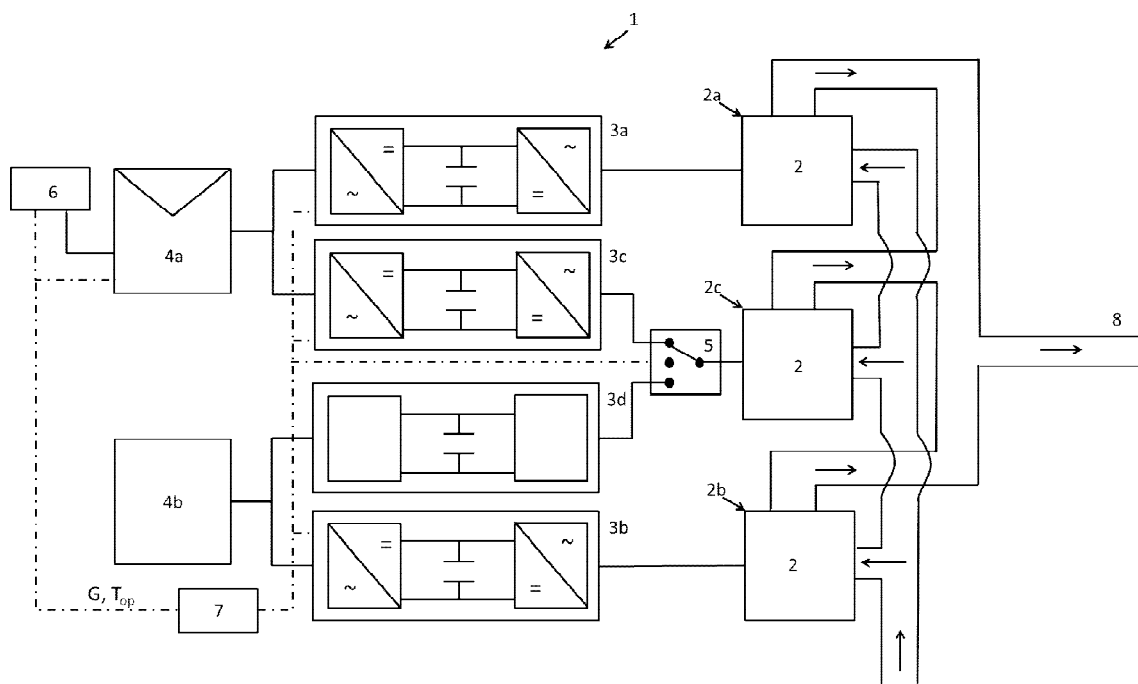


Figura 1



- ②① N.º solicitud: 201730059
②② Fecha de presentación de la solicitud: 19.01.2017
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	EP 2420323 A1 (UBBINK GARDEN B V) 22/02/2012, resumen; figuras; párrafos 5-8 y 15-17.	1-2
A	US 2014322049 A1 (GRAYBILL KAVAN) 30/10/2014, Resumen; figuras; párrafos 4-6, 8, 13.	1-2
A	CN 203884338U U (WANG XING) 22/10/2014, Resumen EPODOC; resumen WPI; figura 1.	1-2
A	ES 1074806U U (DE CASTRO ALFREDO ANTONIO et al.) 13/06/2011, resumen; figuras; columna 1, líneas 6-12, 24-28, 45-67; columna 2, líneas 2-27; columna 3, líneas 1-11.	1-2
A	ES 2046109 A2 (CASADO CASADO JESUS) 16/01/1994, resumen; figuras; columna 1, líneas 4-15; columna 2, líneas 4-15; columna 4, Líneas 15-21 y 40-60; columna 6, líneas 7-14.	1-2
A	C. Gopal, M.Mohanraj, P.Chandramohan, P.Chandrasekar. RENEWABLE ENERGY SOURCE WATER PUMPING SYSTEMS ?A LITERATURA REVIEW. 30/05/2013 [en línea][recuperado el 09/03/2017]. Recuperado de Internet <URL: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113002633 >. 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
28.03.2017

Examinador
A. López Ramiro

Página
1/5



- ②① N.º solicitud: 201730059
②② Fecha de presentación de la solicitud: 19.01.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	CN 204551587U U (INNER MONGOLIA SHANLU PHOTOVOLTAIC APPLIC TECHNOLOGY RES CO LTD) 12/08/2015, Resumen WPI; resumen EPODOC, figuras.	1-2
A	CN 104756833 A (UNIV JIANGSU) 08/07/2015, Resumen WPI; resumen EPODOC, figuras.	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
28.03.2017

Examinador
A. López Ramiro

Página
2/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F04B17/03 (2006.01)**H02S10/10** (2014.01)**A01G25/16** (2006.01)

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

F04B, H02S, A01G

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 28.03.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-2	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-2	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	EP 2420323 A1 (UBBINK GARDEN B V)	22.02.2012
D02	US 2014322049 A1 (GRAYBILL KAVAN)	30.10.2014
D03	CN 203884338U U (WANG XING)	22.10.2014
D04	ES 1074806U U (DE CASTRO ALFREDO ANTONIO et al.)	13.06.2011
D05	ES 2046109 A2 (CASADO CASADO JESUS)	16.01.1994
D06	C. Gopal, M.Mohanraj, P.Chandramohan, P.Chandrasekar. RENEWABLE ENERGY SOURCE WATER PUMPING SYSTEMS ?A LITERATURA REVIEW. [en línea][Recuperado el 09/03/2017]. Recuperado de Internet <URL: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113002633 >	30.05.2013

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Reivindicación 1

Se han encontrado muchos documentos del mismo campo técnico que presentan sistema de bombeo fotovoltaico hibridado hidráulicamente con la red eléctrica o con grupos diésel para aplicaciones de riego. Sin embargo, no se ha encontrado ninguno que cumpla todas las condiciones impuestas en la reivindicación 1 ni con todos los elementos. Además se considera de especial relevancia la unidad de control, diseñada para decidir el modo de funcionamiento según el caudal necesario y la potencia fotovoltaica disponible.

De los documentos encontrados, el documento más próximo es D01 (resumen; figuras; párrafos 5-8 y 15-17), dicho documento presenta un sensor de irradiancia y temperatura (párrafo 16), una bomba de agua (2), una pluralidad de generadores fotovoltaicos (8, 9), una pluralidad de puntos de conexión a la red eléctrica o a grupos diésel (párrafos 7, 8 y 16). Sin embargo, no se indica que presente una pluralidad de variadores de frecuencia.

El documento D02 (resumen; figuras; párrafos 4-6, 8, 13) presenta una bomba de aceite en vez de agua (2), un variador de frecuencia (200), una pluralidad de generadores fotovoltaicos (10), una pluralidad de puntos de conexión a la red eléctrica o a grupos diésel ("on-grid embodiment"). Sin embargo, no se indica que presente un sensor de irradiancia y temperatura y no presenta "una pluralidad" de elementos.

El documento D03 (resumen EPODOC; resumen WPI; figura 1) presenta un sensor de temperatura, una bomba de agua (6), una pluralidad de generadores fotovoltaicos (1) y un punto de conexión a la red eléctrica o a grupos diésel. Sin embargo, carece de una pluralidad de variadores de frecuencia.

El documento D04 (resumen; figuras; columna 1, líneas 6-12, 24-28, 45-67; columna 2, líneas 2-27; columna 3, líneas 1-11) presenta un sensor de irradiancia y temperatura (15, 16, 17), una pluralidad de bombas de agua (8, 13), una pluralidad de variadores de frecuencia (2, 3, 4), una pluralidad de generadores fotovoltaicos (1), sin embargo, no presenta una pluralidad de puntos de conexión a la red eléctrica o a grupos diésel.

El documento D05 (resumen; figuras; columna 1, líneas 4-15; columna 2, líneas 4-15; columna 4, líneas 15-21 y 40-60; columna 6, líneas 7-14) presenta una pluralidad de bombas de agua (2), una pluralidad de variadores de frecuencia (3), una pluralidad de generadores fotovoltaicos (2, 4B), una pluralidad de puntos de conexión a la red eléctrica o a grupos diésel (figura 2), sin embargo, carece de un sensor de irradiancia y temperatura.

Se considera de especial relevancia el documento D06 (todo el documento) que hace una recopilación de los sistemas de bombeo existentes a partir de energías renovables. Se observa que es conocido el uso de energía solar junto con eólica "hybrid renewable energy water pumping systems (HREWPSs)".

Por lo mencionado, la reivindicación 1 presenta novedad (Artículo 6 LP) y actividad inventiva (Artículo 8 LP).

Reivindicación 2

Por su dependencia con la reivindicación 1, la reivindicación 2 cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva.

Por lo mencionado, la reivindicación 2 presenta novedad (Artículo 6 LP) y actividad inventiva (Artículo 8 LP).