



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 364 206**

② Número de solicitud: 200801499

⑤ Int. Cl.:
H02P 9/00 (2006.01)
F03D 9/00 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **22.05.2008**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **29.08.2011**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud: **29.08.2011**

⑦ Solicitante/s: **ENDESA GENERACIÓN, S.A.**
Avda. de la Borbolla, 5
41004 Sevilla, ES

⑦ Inventor/es: **Platero Gaona, Carlos Antonio;**
Blázquez García, Francisco;
Rodríguez Arribas, Jaime;
Ballesteros Aparicio, Juan Carlos;
Veganzones Nicolás, Carlos;
Martínez González, Sergio y
Ramírez Prieto, Dionisio

⑦ Agente: **Pons Ariño, Ángel**

⑤ Título: **Sistema y método de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos tipo Pelton, así como centrales eólico hidráulicas que incorporan este sistema.**

⑤ Resumen:

Sistema y método de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos tipo Pelton, así como centrales eólico hidráulicas que incorporan este sistema.

El sistema puede funcionar en modo operación con caudal nulo que comprende el cierre de los elementos de control de caudal o inyectores (6) que hacen nulo el caudal turbinado por el grupo hidráulico (1), o en operación en regulación de frecuencia en la que un descenso en la frecuencia de la red o en la derivada de la frecuencia o en la velocidad o en la derivada de la velocidad del grupo hidráulico o en una combinación de estos valores respecto a unos umbrales determina la apertura de los elementos de control de caudal o inyectores (6) de forma rápida para generación y suministro prácticamente instantáneo de potencia a la red (2).

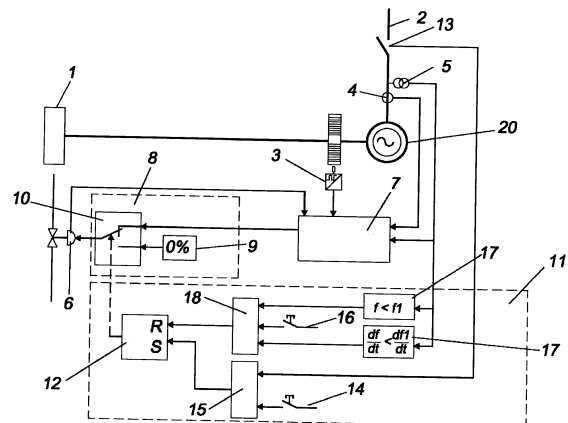


FIG. 1

ES 2 364 206 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema y método de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos tipo Pelton, así como centrales eólico hidráulicas que incorporan este sistema.

Objeto de la invención

La presente invención es de aplicación para el control y regulación de la velocidad de grupos hidráulicos tipo Pelton, resultando válida para cualquier tipo de central hidráulica, especialmente las que se encuentren en redes débiles.

En especial es de aplicación para centrales eólico-hidráulicas de bombeo, y tiene por objeto el control y regulación de la velocidad de turbinas, de forma que se pueda incrementar la penetración de energía eólica en sistemas eólico-hidráulicos con objeto de que el suministro de potencia realizado por dichos sistemas sea más fiable y con un mejor rendimiento.

Antecedentes de la invención

El suministro de energía procedente de grupos eólicos no tiene la fiabilidad suficiente debido a la naturaleza de la fuente primaria de energía.

Por lo tanto en caso de instalación de grupos eólicos en islas o en redes aisladas, el porcentaje de energía de origen eólico no debe ser muy elevado con el fin de que en caso de falta de viento continúe el suministro eléctrico. Por tanto se deben tener grupos generadores de otra naturaleza distinta a la eólica en reserva.

En el caso de centrales eólico hidráulicas, idealmente se debe realizar el suministro con la máxima energía de origen eólico, y complementar con las turbinas hidráulicas, de forma tal que se pueda garantizar el suministro en caso de falta de viento. Como consecuencia de la entrada en funcionamiento del grupo hidráulico puede darse la situación de que si varían las condiciones del viento no se aproveche toda la energía de origen eólico, y por otro lado en caso de falta de viento se podría interrumpir el servicio eléctrico por falta de generación.

En caso de una demanda de energía mayor que la generación, la frecuencia del sistema y por lo tanto la velocidad de los generadores conectados al mismo descenden.

Antes de un descenso inadmisibles de la frecuencia en el sistema y para evitar el colapso del mismo, la práctica habitual es utilizar relés de frecuencia para provocar desconexiones de algunos consumidores, de forma que nuevamente la potencia generada sea igual a la demandada y la frecuencia retorne a su valor asignado. De esta forma la calidad del servicio eléctrico está dentro de los márgenes de frecuencia establecidos.

En el caso de centrales eólico hidráulicas de bombeo existe la posibilidad de almacenar la energía de origen eólico en forma de energía potencial del agua, mediante bombas. Esta energía será posteriormente transformada en energía eléctrica por medio de turbinas. Sin embargo en cada una de estas transformaciones energéticas se producen pérdidas y el rendimiento global de la instalación disminuye notablemente. Siendo por tanto el rendimiento en este tipo de centrales mayor cuanto mayor sea la energía de origen eólico que pasa a la red directamente.

La solicitud internacional de patente de invención WO02084116 describe una planta de energía hidroeléctrica que utiliza una pluralidad de aerogenerado-

res conectados a generadores de aire comprimido para producir aire a presión. Dicho aire a presión se utiliza para conducir agua a través de una turbina para producir energía eléctrica. El agua se recicla y la planta incluye un tanque de aire a presión de reserva para permitir que la planta continúe operativa cuando los niveles de viento no son suficientes para producir aire a alta presión. La planta se diseña para funcionar de forma continua basada en energía eólica. Cuando el viento cesa y la capacidad de reserva está agotada, se emplea electricidad de un suministrador local y cuando se produce un exceso de energía se puede aportar a la red del suministrador.

Descripción de la invención

La presente invención permite optimizar el funcionamiento de grupos hidráulicos tipo Pelton con aplicación directa en el incremento de la penetración eólica en centrales eólico-hidráulicas de bombeo para aumentar el rendimiento global de la instalación.

El método que se propone permite la operación del grupo acoplado a la red a velocidad asignada y sin caudal en la turbina, de forma que el grupo está preparado para entregar potencia de una forma rápida en caso de ser requerido.

El sistema consta de un regulador de velocidad, un módulo de conmutación y un módulo de control.

El módulo de conmutación permite seleccionar la señal de salida procedente del regulador de velocidad o una señal que provoca que el caudal en la turbina sea nulo, y el módulo de control realiza la selección del modo de funcionamiento.

La operación del grupo de acuerdo con este método, consta de los siguientes modos:

- Modo de Arranque

El regulador de velocidad modifica la velocidad del grupo desde la velocidad nula hasta la velocidad asignada, para lo cual regulará el caudal de agua necesario. Posteriormente se realiza la conexión del grupo a la red.

- Modo de operación con Caudal Nulo

Una vez acoplado el grupo a la red, el sistema de control de velocidad cerrará el elemento de control de caudal o inyectores de forma que el caudal sea nulo, pasando al modo de operación con caudal nulo. En este momento el grupo queda funcionando acoplado a la red.

El grupo está preparado para entregar potencia eléctrica de una forma rápida en caso que sea requerido por el sistema eléctrico de potencia. En esta situación el suministro energético es realizado por otras fuentes de energía no almacenable, como puede ser los grupos eólicos. Sin embargo en caso de falta de esta energía no almacenable (falta de viento) y la consiguiente falta de potencia eléctrica, la frecuencia del sistema descenderá y consecuentemente la velocidad de los generadores. En este momento el grupo hidráulico pasará al modo de regulación de frecuencia, entregando potencia a la red.

- Modo de operación en regulación de frecuencia

Tras el descenso de la frecuencia del sistema eléctrico que es equivalente a un descenso de la velocidad del grupo, ya que una vez acoplado el grupo a la red, la frecuencia y la velocidad son iguales en magnitudes unitarias, el sistema de control de velocidad pasará de regular caudal nulo a regular la frecuencia del sistema. Para ello y ante la carencia de potencia eléctrica en el sistema, se abrirá el inyector o inyectores de la turbina y por tanto el generador entregará potencia en

el sistema eléctrico de forma que la frecuencia del sistema subirá consecuentemente.

El paso a este modo de regulación puede realizarse debido a que la frecuencia del sistema cae por debajo de un determinado valor o bien porque la derivada de frecuencia sea inferior a un valor predeterminado.

El paso se puede realizar de una forma idéntica utilizando un descenso en la velocidad o en la derivada de la velocidad del grupo.

Una vez se recupere el suministro de la fuente de energía principal, en este caso la energía eólica, bajará la carga en el grupo hidráulico, ya que se está regulando la frecuencia. Una vez que la potencia sea suficientemente baja se podrá pasar voluntariamente al modo de operación con caudal nulo, y dejar el grupo de nuevo preparado para una nueva conmutación al modo de regulación de frecuencia.

La conmutación del modo de operación de caudal nulo a modo de operación en regulación de frecuencia depende por tanto de que la frecuencia de la red o de que la velocidad del grupo descienda por debajo de un valor predeterminado (es el mismo fenómeno físico) o bien cuando la derivada de la frecuencia o la derivada de la velocidad del grupo (mismo fenómeno físico) sea inferior a un valor previamente programado. De este modo el sistema de control se anticipa al problema de un descenso excesivo en la frecuencia que pueda producir la actuación de los relés desastre.

Breve descripción de los dibujos

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:

Figura 1.- Muestra una posible configuración del sistema de control y regulación de velocidad en grupos hidráulicos tipo Pelton.

Figura 2.- Muestra una representación temporal de la evolución de ciertas variables de un grupo hidráulico utilizando el método de operación propuesto, basado en la conmutación por descenso de la frecuencia o de la velocidad del grupo por debajo de un valor preestablecido.

Figura 3.- Muestra una representación esquemática de una central eólico-hidráulica.

Realización preferente de la invención

A continuación se describe un modo de realización preferente del objeto de la invención.

La figura 1 muestra una posible configuración del sistema de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos (1) tipo Pelton asociados a un generador (20) para suministrar potencia eléctrica a la red (2) donde se ha representado:

- un sensor de velocidad (3) que facilita la señal correspondiente a la velocidad del grupo hidráulico (1),
- un transformador de tensión (5) y un transformador de intensidad (4) que proporcionan señales de tensión e intensidad a partir de las cuales se calcula la potencia eléctrica suministrada por el generador (20) a la red (2),
- un elemento de control de caudal o inyectores (6) que regulan el caudal de agua turbinado por el grupo hidráulico (1),
- un regulador de velocidad (7) que recibe la señal

del sensor de velocidad (3), las señales de tensión e intensidad con las que calcula la potencia del generador (20), y que envía una señal de regulación a los elementos de control de caudal o inyectores (6) para controlar el caudal de agua turbinado por el grupo hidráulico (1),

- un módulo de conmutación (8) asociado a la salida del regulador de velocidad (7) que recibe la señal de regulación del regulador de velocidad (7) y una señal fija de caudal nulo (9) y dispone de un conmutador (10) que selecciona una de dichas señales para su envío al elemento de control de caudal o inyectores (6),

- un módulo de control (11) de modos de funcionamiento que incorpora un biestable (12) que selecciona entre un modo de operación de caudal nulo o un modo de operación de regulación de velocidad, en función de si algunas de las señales de las siguientes variables: frecuencia de la red, derivada de la frecuencia de red, velocidad angular o derivada de velocidad angular, o de una combinación de las mismas, es inferior a unos umbrales establecidos, encontrándose el biestable (12) relacionado en su salida con el módulo de conmutación (8) para actuar sobre el conmutador (10) definiendo uno u otro modo de operación.

El módulo de control (11) está relacionado con un detector de conexión (13) que determina si el grupo hidráulico (1) está conectado a la red (2).

El módulo de control (11) incorpora un primer pulsador (14) manual o automático que permite la selección del modo de operación con caudal nulo cuando el detector de conexión (13) indica que el generador (20) está conectado a la red (2), así como dispone de un primer módulo de activación (15) del modo de operación con caudal nulo que recibe señal del primer pulsador (14) y del detector de conexión (13) y que está conectado en su salida al biestable (12).

El módulo de control (11) incorpora un segundo pulsador (16) manual o automático y unos módulos de comparación de señal (17) de: frecuencia, derivada de frecuencia, velocidad y/o derivada de velocidad con los umbrales establecidos, que están asociados al transformador de tensión (5) de los que recibe señales correspondientes a estas variables y que están conectados a un segundo módulo de activación (18) de modo de control de operación de regulación de velocidad conectado en su salida al biestable (12).

En la figura 2 se han representado las variables del sistema: la velocidad (21) del grupo hidráulico (1), la tensión en bornas (22) del generador (20), el caudal (23) en el grupo hidráulico (1) y la potencia eléctrica (24) del generador (20), y en ordenada los diferentes modos de funcionamiento a lo largo de la evolución temporal: arranque (31), caudal nulo (32) y regulación de frecuencia (33).

Igualmente dentro de la evolución temporal se han señalado, el punto de arranque del grupo (26), el punto de sincronización con la red (27), el punto de cierre de los inyectores (28) que corresponde con el paso al modo de operación con caudal nulo y por último el punto de paso al modo de regulación de frecuencia (29) provocado por un descenso de la velocidad del grupo (21) por debajo de un umbral de velocidad (30).

En la figura 3 se ha representado un esquema de la central eólico-hidráulica que suministra potencia eléctrica a la red que comprende:

- un parque eólico (40) que proporciona potencia

eléctrica a una línea de potencia (41) conectada a la red (2),

- un grupo hidráulico (1) de tipo Pelton sobre el que actúa el agua almacenada en altura que proporciona potencia eléctrica a la línea de potencia (41),

- una central de bombeo (50) que impulsa agua para su almacenamiento en altura y que se alimenta de la línea de potencia (41).

La central eólico-hidráulica incorpora el sistema de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos (1) descrito anteriormente.

La central eólico-hidráulica funciona de acuerdo con un método de control y regulación de suministro de potencia eléctrica a la red que comprende el suministro simultáneo o alternativo de potencia eléctrica por parte de un parque eólico (40) y/o de un grupo

hidráulico (1), en el que cuando la potencia suministrada por el parque eólico (40) es suficiente para satisfacer la demanda de la red, el grupo hidráulico (1) funciona en modo de operación con caudal nulo que comprende el cierre de los elementos de control de caudal (6) que turbinan el grupo hidráulico (1).

Por otra parte cuando se produce un descenso en la frecuencia de la red o en la derivada de la frecuencia o en la velocidad o en la derivada de la velocidad del grupo hidráulico (1) o en una combinación de estos valores respecto a unos umbrales, se produce la apertura de los elementos de control de caudal (6) de forma rápida para generación y suministro prácticamente instantáneo de potencia a la red (2) funcionando en modo de operación de regulación de frecuencia.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos (1) tipo Pelton asociados a un generador (20) para suministrar potencia eléctrica a la red (2) que comprende:

- un sensor de velocidad (3) que facilita la señal correspondiente a la velocidad del grupo hidráulico (1),

- un transformador de tensión (5) y un transformador de intensidad (4) que proporcionan señales de tensión e intensidad a partir de las cuales se calcula la potencia eléctrica suministrada por el generador (20) a la red (2),

- un elemento de control de caudal (6) o inyectores que proyectan el caudal de agua sobre el grupo hidráulico (1),

caracterizado porque comprende adicionalmente:

- un regulador de velocidad (7) que recibe la señal del sensor de velocidad (3), las señales de tensión e intensidad con las que calcula la potencia del generador (20), y que envía una señal del caudal proyectado, y que envía una señal de regulación a los elementos de control de caudal (6) para controlar el caudal turbinado por el grupo hidráulico (1),

- un módulo de conmutación (8) asociado a la salida del regulador de velocidad (7) que recibe la señal de regulación del regulador de velocidad (7) y una señal fija de caudal nulo (9) y dispone de un conmutador (10) que selecciona una de dichas señales para su envío al elemento de control de caudal (6),

- un módulo de control (11) de modos de funcionamiento que incorpora un biestable (12) que selecciona entre un modo de operación de caudal nulo o un modo de operación de regulación de velocidad, en función de si algunas de las señales de las siguientes variables: frecuencia de la red, derivada de la frecuencia de red, velocidad angular o derivada de velocidad angular, o de una combinación de las mismas, es inferior a unos umbrales establecidos, encontrándose el biestable (12) relacionado en su salida con el módulo de conmutación (8) para actuar sobre el conmutador (10) definiendo uno u otro modo de operación.

2. Sistema de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos tipo Pelton de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** porque el módulo de control (11) está relacionado con un detector de conexión (13) que determina si el grupo hidráulico (1) está conectado a la red (2).

3. Sistema de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos tipo Pelton de acuerdo con la reivindicación 2 **caracterizado** porque el módulo de control (11) incorpora un primer pulsador (14) manual o automático que permite la selección del modo de operación con caudal nulo cuando el detector de conexión (13) indica que el grupo hidráulico (1) está conectado a la red (2), así como dispone de un primer módulo de activación (15) del modo de operación con caudal nulo que recibe señal del primer pulsador (14) y del detector de conexión (13) y que está conectado en su salida al biestable (12).

4. Sistema de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos tipo Pelton de acuerdo con la reivindicación 3 **caracterizado** porque el módulo de

control (11) incorpora un segundo pulsador (16) manual o automático y unos módulos de comparación de señal (17) de: frecuencia, derivada de frecuencia, velocidad y/o derivada de velocidad con los umbrales establecidos, que están asociados al transformador de tensión (5) de los que recibe señales correspondientes a estas variables y que están conectados a un segundo módulo de activación (18) de modo de control de operación de regulación de velocidad conectado en su salida al biestable (12).

5. Método de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos tipo Pelton **caracterizado** porque comprende las fases de:

- operación de arranque, que comprende la regulación en el arranque de la velocidad del grupo desde la velocidad nula hasta una velocidad asignada y conexión del grupo hidráulico a la red,

- operación con caudal nulo que comprende el cierre de los elementos de control de caudal que hacen nulo el caudal turbinado por el grupo hidráulico

- operación en regulación de frecuencia en la que un descenso en la frecuencia de la red o en la derivada de la frecuencia o en la velocidad o en la derivada de la velocidad del grupo hidráulico o en una combinación de estos valores respecto a unos umbrales determina la apertura de los elementos de control de caudal de forma rápida para generación y suministro prácticamente instantáneo de potencia a la red.

6. Central eólico-hidráulica que suministra potencia eléctrica a la red (2) que comprende:

- un parque eólico (40) que proporciona potencia eléctrica a una línea de potencia (41) conectada a la red (2),

- un grupo hidráulico (1) de tipo Pelton sobre el que actúa el agua almacenada en altura que proporciona potencia eléctrica a la línea de potencia (41),

- una central de bombeo (50) que impulsa agua para su almacenamiento en altura y que se alimenta de la línea de potencia (41),

caracterizada porque incorpora el sistema de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos (1) descrito en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

7. Método de control y regulación de suministro de potencia eléctrica a la red en la central eólico-hidráulica descrita en la reivindicación 6, que comprende el suministro simultáneo o alternativo de potencia eléctrica por parte de un parque eólico (40) y/o de un grupo hidráulico (1), **caracterizado** porque:

cuando la potencia suministrada por el parque eólico (40) es suficiente para satisfacer la demanda de la red (2), el grupo hidráulico (1) funciona en modo de operación con caudal nulo que comprende el cierre de los elementos de control de caudal (6) que proyectan agua al grupo hidráulico (1),

así como cuando se produce un descenso en la frecuencia de la red o en la derivada de la frecuencia o en la velocidad o en la derivada de la velocidad del grupo hidráulico (1) o en una combinación de estos valores respecto a unos umbrales, se produce la apertura de los elementos de control de caudal (6) de forma rápida para generación y suministro prácticamente instantáneo de potencia a la red (2) funcionando en modo de operación de regulación de frecuencia.

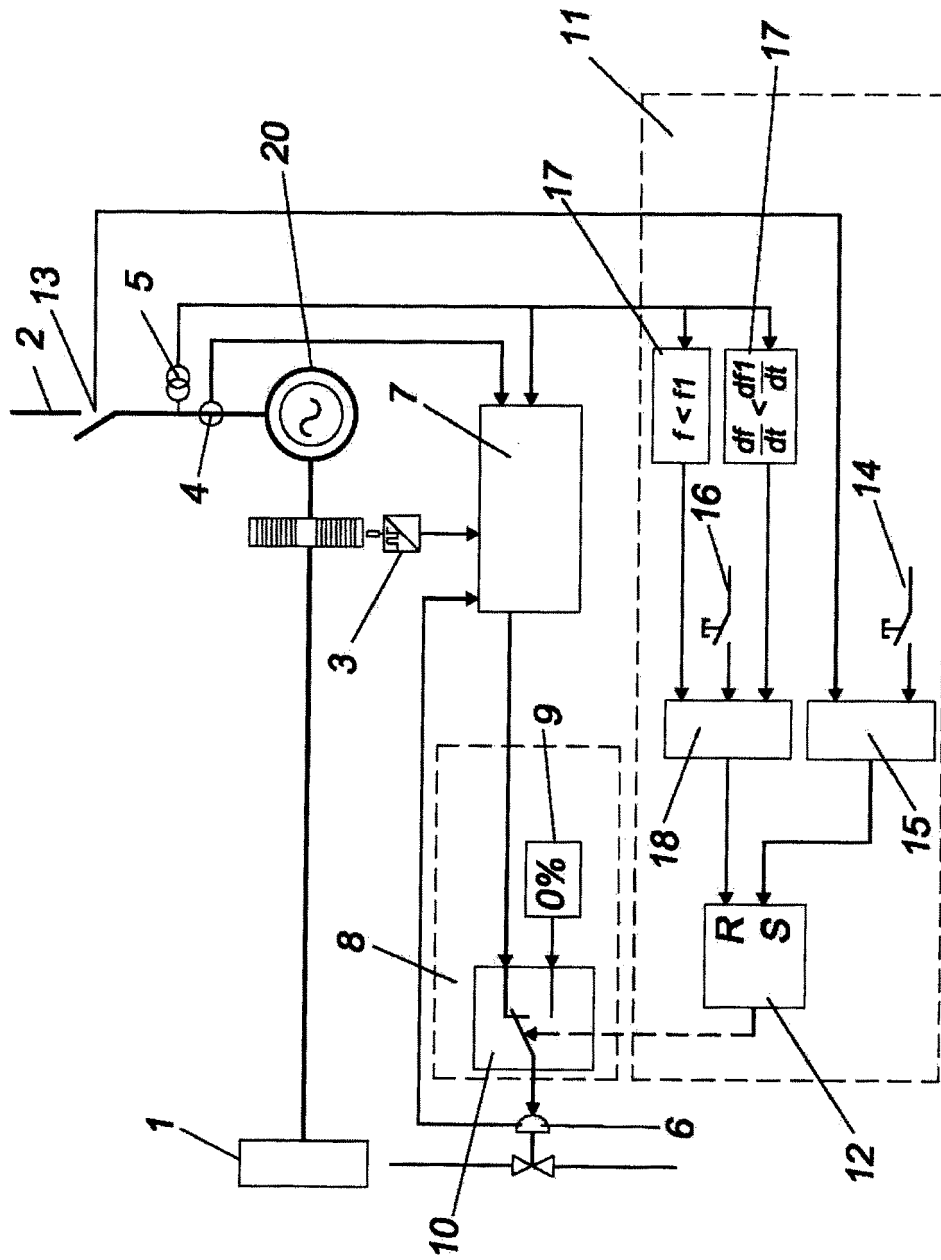


FIG. 1

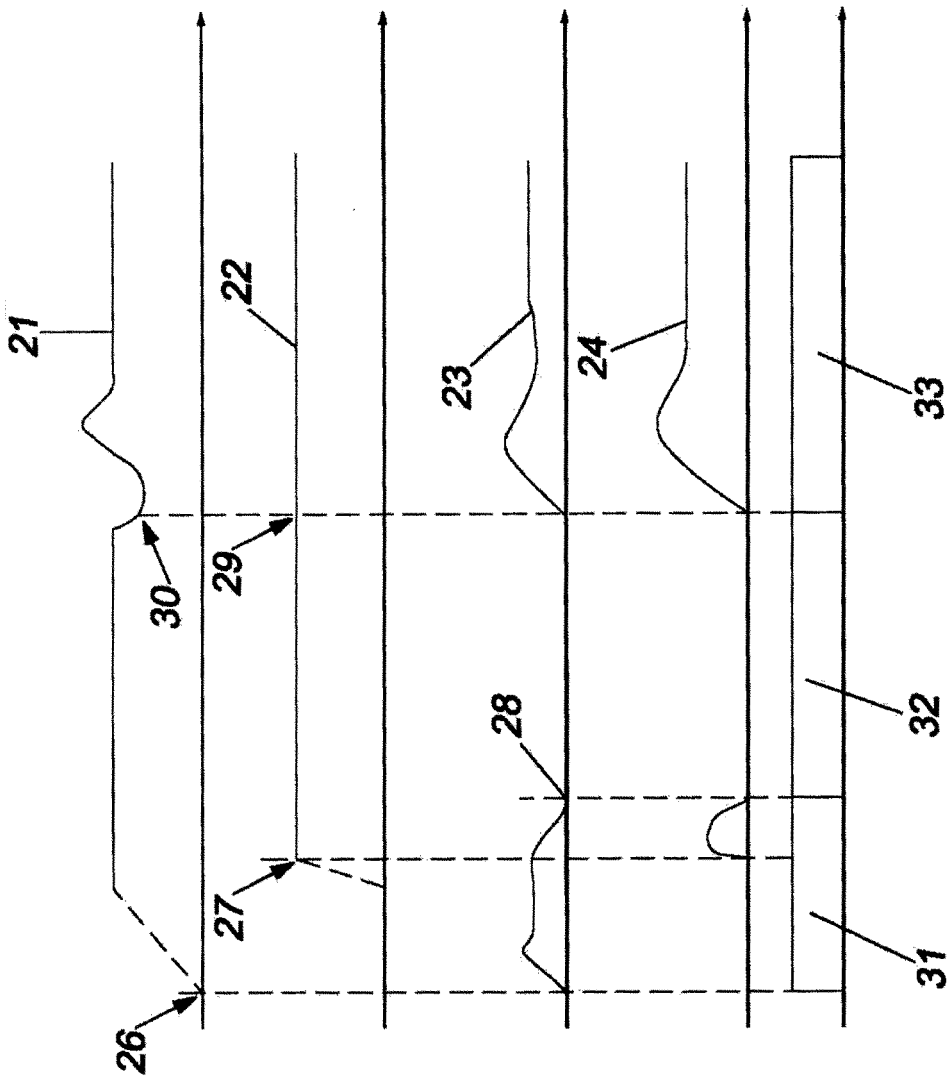


FIG. 2

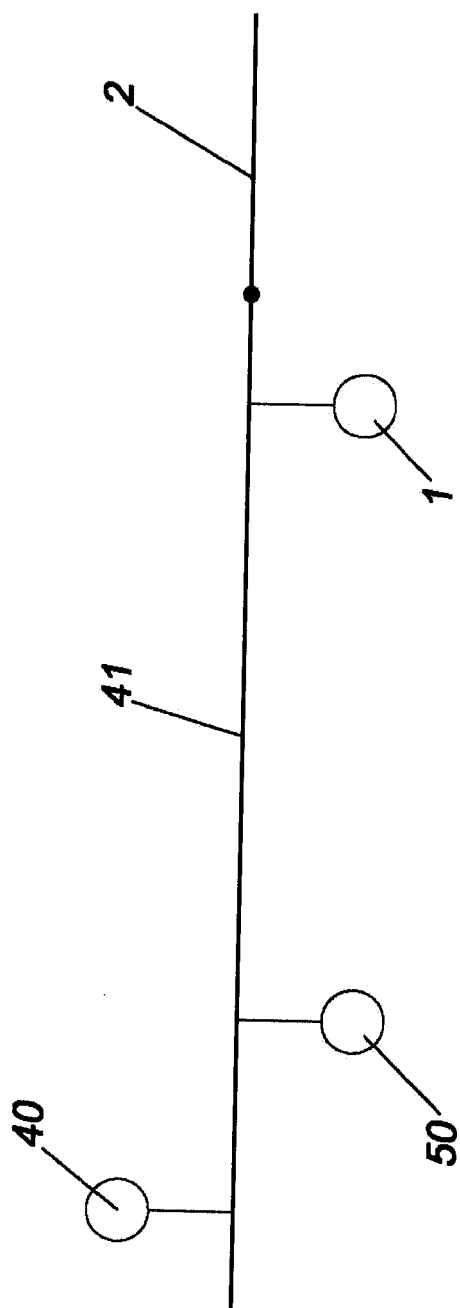


FIG. 3



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200801499

②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.05.2008

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **H02P9/00** (2006.01)
F03D9/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 2007114796 A1 (GARCES et al.) 24.05.2007, párrafos 4,7,17-21,27,28; figura 1.	1-4,6,7
Y	BR 9004839 A (GONTIJO) 24.03.1992, página 1, línea 25 – página 3, línea 14; figuras.	1-4,6,7
A	JP 56009670 A (FUJI) 31.01.1981, figura 2; resumen.	1-7
A	JP 8232828 A (TOSHIBA) 10.09.1996, figura 1; resumen.	1-7

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
04.08.2011

Examinador
F. Olalde Sánchez

Página
1/5

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

H02P, F03D, H02J

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

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 04.08.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 5	SI
	Reivindicaciones 1-4,6,7	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	US 2007114796 A1	24.05.2007
D02	JP 56009670 A	24.03.1992
D03	JP 8232828 A	31.01.1981
D04	BR 9004839 A	10.09.1996

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

Los objetos de protección reivindicados en la solicitud incluyen sistemas de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos Pelton asociados a un generador para suministrar potencia eléctrica a la red (reivindicaciones 1-4); central/es eólico-hidráulica/s que comprende/n un parque eólico, un grupo hidráulico Pelton (asociados a sus respectivos generadores) que suministran potencia eléctrica a una línea de potencia conectada a la red, una central de bombeo, alimentada de la línea de potencia, que impulsa agua para su almacenamiento en altura (y posterior actuación sobre el grupo hidráulico), incorporando el grupo hidráulico el/los sistema/s de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos Pelton asociados a un generador para suministrar potencia eléctrica a la red definido/s por la/s reivindicación/es 1/ 2-4 (reivindicación 6); método/s de control y regulación del suministro de potencia a la red eléctrica de la/s central/es definida/s por la reivindicación 6 (reivindicación 7) y un método de control y regulación de velocidad para grupos hidráulicos Pelton (reivindicación 5).

REIVINDICACIÓN 5:

- El documento D01 divulgó una central eólico-hidráulica en la que se controla y regula la velocidad de un grupo hidráulico (turbina) desde velocidad nula hasta una velocidad asignada, se conecta el grupo a un generador y se regula la frecuencia de los generadores.
- D02 divulgó un método de arranque de una turbina Pelton en el que se regula la velocidad del grupo desde velocidad nula hasta una velocidad asignada superior a la de trabajo y se cierran parcialmente los deflectores de la aguja de inyección del grupo, disminuyendo el caudal turbinado, para conectar el grupo a un generador y éste en paralelo a otros generadores.
- . D03 divulgó un método de regulación de la velocidad (frecuencia) de un grupo hidráulico Pelton mediante la variación de la apertura de los deflectores de la aguja de inyección.

De ninguno de los documentos citados ni de su combinación parece derivarse un método de control y regulación de velocidad del grupo Pelton en el que, tras la puesta en marcha de la turbina Pelton y conexión a la red, se pase a una operación con caudal nulo, previamente al suministro de electricidad y a la regulación en frecuencia, por lo que parece que el objeto de protección definido por la reivindicación 5 es nuevo y con actividad inventiva.

REIVINDICACIONES 1-4, 6, 7

El documento D01 divulgó una central eólico-hidráulica que comprende un parque eólico, un grupo hidráulico Pelton (asociados a sus respectivos generadores) que suministran potencia eléctrica a una línea de potencia conectada a la red, una central de bombeo, alimentada de la línea de potencia, que impulsa agua para su almacenamiento en altura y posterior actuación sobre el grupo hidráulico.

El sistema divulgado en D01 comprende el suministro simultáneo o alternativo de potencia, produciéndose energía hidroeléctrica cuando la generación eólica es insuficiente desde una operación con caudal nulo mediante la apertura de los elementos de control de caudal. El sistema regula y compensa variaciones de frecuencia en la red y velocidad de la turbina Pelton.

Por tanto, las diferencias entre lo divulgado por D01 y los objetos definidos por las reivindicaciones 6 y 7 radicarían en el sistema de control de regulación y velocidad del grupo hidráulico, Pelton, definido por la reivindicación 1.

El sistema de regulación divulgado en D01 dispone de módulos de control, tanto del del grupo hidráulico como de la red, que selecciona entre modos de operación de caudal nulo y modo de regulación de velocidad (frecuencia), conmutando entre los estados de generación y no generación de potencia hidroeléctrica pero no detalla los elementos concretos de medición de potencia y velocidad ni de regulación de velocidad, que definirán, pues, el problema técnico objetivo.

El documento D04 divulgó sistemas de control de caudal para el control de velocidad y potencia de turbinas Pelton con un sensor de velocidad, un transformador de tensión y un transformador de intensidad, para el cálculo de la potencia activa, a partir de cuyas señales se actúa sobre los elementos de control de caudal.

El experto en la materia utilizaría los elementos del sistema de D04 de manera evidente para, en combinación con lo divulgado en D01, obtener los objetos definidos por las reivindicaciones 1, 6 y 7, por lo que parece que carecen de actividad inventiva.

Las características técnicas adicionales incluidas en las reivindicaciones dependientes 2 (detector de conexión), 3 (conmutador a cauda nulo) y 4 (conmutador a regulación de velocidad) no se consideran activo-inventivas en combinación con aquellas contenidas en el sentido del artículo 8.1 de la Ley 11/86 de Patentes.