

**SISTEMA MICRO HIDRO GENERADOR EÓLICA-SOLAR PARA LA
TRANSFORMACIÓN, RECTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA
ELÉCTRICA**

5 SECTOR TECNOLÓGICO

La presente invención proporciona un sistema micro hidro-generador flotante eólico-solar para la transformación, rectificación y distribución de energía eléctrica. La presente invención pertenece al campo de la producción, conversión o distribución de la energía eléctrica, específicamente al ámbito de las combinaciones de sistemas de energía fotovoltaica con otros sistemas para la generación de energía eléctrica, que cuenta con estructuras propias de soporte de módulos fotovoltaicos y máquinas o motores de líquidos del tipo reacción.

15 ESTADO DE LA TÉCNICA

En los últimos años la humanidad se esfuerza por volverse menos dependiente de los combustibles fósiles; es por eso que fuentes de energía natural, como el viento, las mareas, la energía hidráulica y la energía solar, las cuáles no presentan problemas de contaminación, vienen siendo estudiadas. Sin embargo, se presentan problemas cuando se busca generar energía eléctrica a partir de soluciones independientes; por ejemplo, la generación de energía eólica y la generación de energía solar están dominadas por la influencia de la condición climática, y por lo tanto existe el problema que la generación de energía es imposible cuando no hay viento y la radiación solar está bloqueada. La generación de energía hidroeléctrica, que es una forma común de desarrollo, no causa contaminación, pero requiere un enorme costo para su infraestructura; además, del cambio del ecosistema debido a la inmersión extensiva después de la construcción de presas, un problema ambiental que puede presentarse.

En el estado de la técnica se han divulgado sistemas, máquinas o aparatos que buscan generar energía eléctrica a partir de fuentes de energías limpias y renovables; a continuación de presentan algunos documentos de patente que tratan el tema:

La solicitud de patente DE10102023 presenta un sistema de boya accionada que utiliza simultáneamente energía del viento, de las olas y solar en un dispositivo para generar energía renovable por medio de la cual la economía del combustible se incrementa en relación con plantas convencionales de unidades separadas. En la superficie superior de

la boya motorizada se encuentra una rueda de viento, que está específicamente diseñada como una rueda convencional Darrieus.

La solicitud de patente KR20120041814 proporciona un sistema marino de tipo costa afuera (offshore) de un sistema de generación combinado para utilizar un sistema como atracciones turísticas instalando una plataforma de observación submarina y flotante en una parte superior e inferior de una estructura flotante. El sistema de generación combinada de tipo marino en alta mar comprende una estructura flotante, un generador solar, un generador de energía por olas, un generador de energía eólica, un generador de energía de mareas y un sistema combinado de gestión de potencia. El generador de energía de marea produce la electricidad usando la corriente de marea que fluye en una parte inferior de la estructura flotante. El sistema combinado de gestión de energía se conecta al generador solar, al generador de energía de las olas, al generador de energía eólica y al generador de energía de marea eléctricamente y controla la frecuencia y amplitud de los generadores integrando la energía eléctrica de los generadores.

La solicitud de patente WO2012026883 enseña una plataforma flotante modular para desplegar convertidores de energía renovable en un cuerpo de agua. Las plataformas modulares pueden conectarse a otras plataformas modulares para formar estructuras más grandes. Cada plataforma modular puede tener múltiples tipos de convertidores de energía renovable instalados en la plataforma; además, cada plataforma está diseñada para permitir que la corriente y las olas pasen a través de la estructura de la plataforma. Cada plataforma también puede estar configurada para permitir que el aire y la luz del sol pasen a través de la estructura a la superficie del agua subyacente.

La patente FR2968386B1 trata un sistema que tiene unidades de anclaje que comprenden polos fijados al fondo de un cuerpo de agua, una red de cables que se mantiene entre las unidades de anclaje a lo largo de direcciones horizontales. Los dispositivos flotantes soportan paneles fotovoltaicos y están integrados con los cables que se fijan a unos elementos deslizantes. Los paneles fotovoltaicos están inclinados con respecto a un plano de una estructura de soporte en una misma dirección en un ángulo que oscila entre 10 y 13 grados.

La solicitud de patente WO2014016508 presenta una instalación flotante sobre una extensión de agua que comprende flotadores unidos entre sí por medios de una conexión de manera que forman una capa de flotadores y un sistema para anclar dicha capa de flotadores que comprende anclaje de líneas. Dicho sistema de anclaje comprende una estructura que se extiende sustancialmente a lo largo de un plano, fijada a dicha capa de

flotadores, comprendiendo vigas tubulares unidas de tal manera que forman una matriz con una pluralidad de celdas, estando acoplada dicha matriz a dicha capa de flotadores y dispuesta de manera que se comparten los flotadores de dicha capa de flotadores en una pluralidad de sub-flotadores, alojados respectivamente en dichas celdas de la matriz.

5

La solicitud de patente US20160368577 trata un dispositivo de soporte flotador para un panel fotovoltaico, que comprende una estructura que incluye elementos de acoplamiento para acoplarse a otros dispositivos flotantes de tal manera que permita formar una red de dispositivos flotadores, uno o una pluralidad de flotadores, destinados a asegurar que el
10 dispositivo flote y están conectados rígidamente a dicha estructura; elementos para sostener al menos un panel fotovoltaico, y en el que la estructura es un elemento separado del flotador para permitir que se transmitan fuerzas entre los dispositivos flotantes de la red sin transmitir las fuerzas de la red a dichos flotadores.

15 La solicitud de patente de modelo de utilidad WO2017096451 presenta un generador de energía solar con un colector lineal y turbinas con una potencia de 1-100 Kw, asociando un colector de energía solar y un concentrador de Fresnel lineal con una turbina de rueda Tesla-Pelton híbrida o turbina Tesla. El sistema puede producir agua caliente para industrias, duchas, cocinas, piscinas, grifos en hoteles, hospitales y casas, y puede
20 purificar agua por condensación del vapor de la turbina y producir aire comprimido para uso en vehículos de aire comprimido; además, se puede utilizar como un motor de vapor para impulsar bombas o cualquier otra máquina que gire a velocidades que van desde 500 a 15000 rpm, reemplazando motores eléctricos y motores de gasolina.

25 Los anteriores estados de la técnica presentan al menos los siguientes inconvenientes: la patente FR2968386B1, y las solicitudes de patente WO2014016508, US20160368577 y WO2017096451, no combinan diferentes fuentes de energía solo generan la energía a partir de arreglos de celdas o paneles solares fotovoltaicos que además requieren estructuras complejas de flotabilidad, acoplamiento y/o anclajes buscando cubrir grandes
30 áreas de cuerpos de agua o el empleo de aparatos especializados para la transformación a energía eléctrica. De otro lado, las solicitudes de patentes DE10102023, KR20120041814 y WO2012026883, aunque enseñan sistemas de generación de energía eléctrica a partir de la combinación de energías renovables, son sistemas diseñados para ser operados a mar abierto, necesitando el oleaje del mar para la generación de energía
35 del agua; además, implican la construcción de complejas estructuras de flotabilidad y anclaje, siendo estas de gran tamaño.

Por lo tanto, aún se presenta la necesidad de contar con un sistema de generación de energía eléctrica a partir de la combinación de diferentes fuentes limpias y renovables que sea de fácil adaptabilidad, eficiente, sostenible, automatizado, que no implique grandes costos de fabricación e implementación y que garantice un suministro energético confiable en lugares sin acceso a la energía eléctrica o donde se busque disminuir la demanda energética.

Breve descripción de la invención

La presente invención soluciona los problemas técnicos planteados anteriormente al proporcionar un sistema micro hidro-generador flotante eólico-solar para la transformación, rectificación y distribución de energía eléctrica, el cual comprende una microturbina, un panel, celdas solares fotovoltaicas, un generador síncrono de cuatro polos magnéticos, aerogeneradores, puentes de rectificación, reguladores de potencia controlados por voltaje, un regulador de carga, un sistema de almacenamiento energético de respaldo, un conversor AC/DC y un inversor de corriente. Donde la microturbina puede comprender tres aspas, una serie de anillos, flotadores aerodinámicos ubicados en la parte superior de los anillos; las celdas solares pueden ser monocristalinas ó policristalinas; el generador síncrono está conectado en su salida a un banco de capacitores; los aerogeneradores pueden instalarse tanto en superficie acuática como terrestre; los reguladores de potencia controlados por voltaje están comprendidos por sensores externos seleccionados entre sensores de velocidad del viento, sensores de intensidad lumínica, sensores de nivel de carga de baterías y amperímetros; el sistema de almacenamiento energético de respaldo son baterías y el inversor de corriente comprende circuitos integrados, diodos, un banco de capacitores de respaldo, un transformador y un amperímetro de monitoreo de demanda eléctrica.

Breve descripción de figuras

Las figuras que acompañan la descripción se ilustra, a modo de ejemplo, una realización de la presente invención. En dichas figuras, los mismos números de referencia indican elementos idénticos o similares, a saber:

La figura 1 presenta una vista en perspectiva isométrica del conjunto de la microturbina (2) con un panel de polietileno (1) donde se ubican celdas fotovoltaicas; se observa unos anillos (3) de la microturbina (2) y un soporte del panel (4).

La figura 2 presenta una vista frontal de la microturbina donde se observa la parte delantera de unos flotadores de polietileno, un flotador izquierdo (5) y un flotador derecho (9), dispuestos sobre un primer anillo (6) que conforma la estructura base de la microturbina; además, se aprecia un segundo anillo (7) y un tercer anillo exterior (8).

5

La figura 3 presenta la vista posterior de la microturbina donde se observa unos flotadores aerodinámicos de aluminio (10); unos ejes de sostenimiento y centrado (11) de un generador síncrono que se acopla al primer anillo de la microturbina; además, de unos soportes (12) que unen el segundo anillo con el tercer anillo de la microturbina.

10

La figura 4 presenta la vista isométrica de las aspas (13) de la microturbina las cuales se conectan a un cono posterior (14) y a un eje de transmisión (15), armando una sola pieza.

La figura 5 presenta un conjunto de aspas de la microturbina acoplado mecánicamente por el eje de transmisión (15) al generador síncrono de 4 polos magnéticos (16).

La figura 6 presenta la vista en corte del generador síncrono de 4 polos magnéticos, mostrando las ranuras del embobinado del estator (17) y la dirección de la corriente que circula por las bobinas; los terminales que posee cada bobina (18) para realizar una interconexión de las bobinas (19) en estrella o en delta; además, se muestra el rotor con los polos salientes magnéticos (20) con su respectivo embobinado (21) con una separación al vacío (22) del estator.

La figura 7 presenta el diseño físico de la armazón hermética del generador síncrono, la cual se compone por un rotor saliente (23) sostenido por una balinera hermética (24); un tablero de conexión eléctrica (25); una parrilla hermética de magnesio (26) sujeta por tornillos (27); y una tapa hermética de aislamiento eléctrico (28).

La figura 8 presenta el diseño de un aerogenerador horizontal (29) comprendido por tres aspas (30); un alerón (31); el interior se compone por un generador síncrono cubierto por un armazón de protección (32); y el aerogenerador se encuentra sostenido por un tubo y una base de estabilidad (33).

La figura 9 presenta el modelo de un aerogenerador vertical (34) de tres aspas (35) sostenido por un eje transmisor vertical (36) que se conecta con un generador síncrono (37) mediante un acople mecánico (38).

La figura 10 detalla la interconexión de las celdas solares (39), el generador síncrono (16) de la microturbina interconectado a un puente o circuito de rectificación de onda completa (40) y eventualmente al banco de capacitores (41) para corregir el factor de potencia y los aerogeneradores (29, 34) interconectados a un circuito de rectificación de onda completa (42); mientras que para las celdas solares (39) se usa únicamente un puente de diodo de rectificación (43). Además, se muestra unos sensores de viento (44) y de luminosidad (45) que permiten regular la potencia que las fuentes entregan a través de reguladores de potencia controlados por voltaje (46, 47); se presenta elementos de seguridad como protecciones eléctricas (48). Todo se interconecta en un regulador de carga (49) que posee un amperímetro de monitoreo (50) y cuenta con un sistema energético (baterías) de respaldo (51) que es monitoreado por sensores de carga (52) que se comunican con los reguladores de potencia (46, 47); finalmente, se muestra un convertor DC/DC (53) el cual se conecta a un inversor de corriente (54) que posee un banco de capacitores de respaldo (55) y un amperímetro de monitoreo de demanda eléctrica (56).

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un sistema micro hidro-generador flotante eólico-solar para la transformación, rectificación y distribución de energía eléctrica que comprende una microturbina, un panel, celdas solares fotovoltaicas, un generador síncrono de cuatro polos magnético, aerogeneradores, puentes de rectificación, reguladores de potencia controlados por voltaje, un regulador de carga, un sistema de almacenamiento energético de respaldo, un convertor AC/DC, y un inversor de corriente. Donde la microturbina se encuentra ensamblada en la parte inferior del panel para generar mayor flotabilidad y estabilidad frente a las corrientes hidrológicas.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la siguiente descripción acompañada de las referencias a las figuras adjuntas:

Con respecto a la figura 1 se presenta el conjunto de la microturbina (2) de tres aspas, una serie de anillos (3) de la microturbina, los cuales permiten generar una zona de presión acelerando el fluido en el interior de ellos, un panel plano de polietileno (1) ensamblado encima de la microturbina (2) y un soporte (4) de polietileno el cual permite generar un empuje vertical para sostener la microturbina (2). Sobre la cara superior del panel (1) se instalan celdas solares planas fotovoltaicas, que pueden ser monocristalinas ó policristalinas, para aprovechar la radiación solar y poder convertir tanto la energía hidráulica del cuerpo de agua donde se coloque, como la radiación solar presente en el

medio. A su vez el panel de polietileno (1) en su cara inferior comprende una lámina de aluminio que se encuentra al nivel del cuerpo de agua donde se instale, esto permite concentrar parte del calor generado por la radiación solar y disiparlo en el agua presente en el medio.

5

La microturbina, figuras 2 y 3, presenta unos flotadores aerodinámicos (5, 9) de polietileno ubicados en la parte superior de un primer anillo (6) que conforma la estructura base de la microturbina y están en contacto con el panel plano de polietileno (1) por su cara inferior; dichos flotadores permiten sumergirla parcialmente, manteniéndola estable en el agua y presentan en su parte posterior una sección de aluminio (flotadores aerodinámicos de aluminio (10)), que ayudan en la fijación de la microturbina al panel de polietileno (1); además, la microturbina está comprendida estructuralmente por unos anillos (6, 7 y 8), donde los anillos (7 y 8) permiten reducir el diámetro de acción del agua, generando una zona de mayor presión hidrodinámica en el anillo menor (6) haciendo llegar con mayor velocidad el agua a las aspas, por conservación del gasto. La microturbina presenta unos soportes (13) que permiten la acomodación entre el segundo anillo (7) y tercer anillo exterior (8).

Tal como se ve en la figura 4, la microturbina presenta tres aspas (13), un cono posterior (14) y un eje central de transmisión (15). El conjunto de aspas de la microturbina es acoplado mecánicamente por el eje de transmisión (15) al generador síncrono de 4 polos magnéticos (16), ver en la figura 5.

El generador síncrono de 4 polos magnéticos, figura 6, comprende en su interior de ranuras del embobinado del estator (17); donde los terminales de cada bobina (18) están dispuestos para realizar una interconexión de las bobinas (19) en estrella o en delta; además, presenta el rotor con los polos salientes magnéticos (20) con su respectivo embobinado (21) y una separación al vacío (22) del estator. Físicamente, el generador síncrono de 4 polos magnéticos, ver figura 7, es una armazón hermética, la cual se compone de un rotor saliente (23) sostenido por una balinera hermética (24), un tablero de conexión eléctrica (25), una parrilla hermética de magnesio (26) sujeta por tornillos (27), y una tapa hermética de aislamiento eléctrico (28); donde la parrilla hermética de magnesio (26) concentra el calor generado por el generador para que se disipe mejor al contacto con el fluido exterior y la tapa hermética de aislamiento eléctrico (28) de toda el armazón del generador evita descargas eléctricas en el medio.

El sistema además se compone de uno o más aerogeneradores, ya sea de tipo horizontal o vertical que se instalan aparte del conjunto descrito anteriormente. Un diseño de un

aerogenerador horizontal (29) puede ser visto en la figura 8, el cual está comprendido por tres aspas (30), un alerón (31), el interior se compone por un generador síncrono cubierto por un armazón de protección (32) y un tubo y una base de estabilidad (33) para sostener el aerogenerador. El alerón (31) sirve para redireccionar el aerogenerador hacia el sentido de más alto flujo aerodinámico. Un modelo de un aerogenerador vertical (34) puede verse en la figura 9, el cual está conformado por tres aspas (35) sostenido por un eje transmisor vertical (36) que conecta con un generador síncrono (37) mediante un acople mecánico (38).

Con respecto a la figura 10, el generador síncrono (16) de la microturbina se acopla a un puente de rectificación de onda completa (40), así como también el ó los aerogeneradores (29, 34), puesto que tanto estos como el generador síncrono (16) entregan una señal en corriente alterna a frecuencia variable. Pero el generador síncrono (16) del micro hidro-generador al entregar mucha más potencia que el aerogenerador, eventualmente, requiere de un banco de capacitores (41) en una etapa previa para disminuir (corregir) los niveles de corriente que suministran al sistema y evitar pérdidas energéticas.

Las celdas solares (39) que se acoplan en el panel (1) se conectan únicamente con un puente de diodo rectificación (43), puesto que este ya entrega una señal en corriente directa. Tanto el subsistema de generación solar y eólico se conectan a la salida con un regulador de potencia controlado por voltaje (46, 47) para variar la energía que finalmente se entrega al sistema de acuerdo con los parámetros requeridos. El sistema presenta elementos de seguridad como protecciones eléctricas (48). El regulador por voltaje está comprendido por sensores externos entre ellos se encuentran sensores de velocidad del viento (44), sensores de intensidad lumínica (45), sensores de nivel de carga (52) de baterías (51) y amperímetros (50), los cuales permiten controlar las ganancias y determinar si existe suficiente radiación solar como para colocar a funcionar las celdas solares o en su defecto si hay la suficiente presencia de viento como para colocar a funcionar los aerogeneradores (29, 34), dependiendo de la demanda energética que se esté presentando instantáneamente y el nivel de almacenamiento energético de respaldo. Del mismo modo si la energía de entrada del regulador no es la suficiente para suplir la que demanda la carga, se puede activar la extracción de la energía del sistema de dicho almacenamiento de respaldo. Para el orden de prioridad del paso de energía de las fuentes solares y eólicas se tiene como primero la cantidad de energía que demanda la carga, segundo las condiciones meteorológicas y tercero el nivel del sistema de acumulación de energía de respaldo.

Toda la energía proveniente de los reguladores de potencia o de un amperímetro de monitoreo (50) conectado al rectificador de onda completa acoplado al generador síncrono (16) pasa por un regulador de carga (49) que se comunica con el sistema de almacenamiento energético de respaldo y con un conversor DC/DC (53), que permite
5 suministrarle una tensión constante a un inversor de corriente (54), sin importar las fluctuaciones que se ocasionen en las etapas posteriores al regulador. Se regula la señal de corriente directa proveniente de las celdas solares utilizando el regulador de carga (49), para no demandar una alta corriente de esta fuente de energía en periodos de baja radiación solar, que puedan afectar la integridad de los materiales que la componen.

10

El inversor de corriente de cinco kilovatios comprende circuitos integrados, diodos, capacitores de respaldo (55), un amperímetro de monitoreo de demanda eléctrica (56), y un transformador central para la transformación de la señal de corriente directa proveniente de las celdas solares y del generador síncrono (16) en corriente alterna y/o
15 extraer energía del sistema energético (batería) de respaldo (51).

20

El sistema permite tener un refrigerante natural para el generador síncrono (16), el cual se calienta por efecto Joule con el agua en movimiento en el medio donde es instalado y permite disipar mejor el calor generado, disminuyendo así la resistencia eléctrica del cableado del generador y aumentando la eficiencia del mismo. Por otro lado, las celdas fotovoltaicas (39) instaladas en la parte superior del micro hidro-generador, también son refrigeradas gracias al agua en movimiento en la superficie de la parte inferior del panel, esto permite disipar el calor generado por el calentamiento que se ocasiona por efecto Joule y el calor que es absorbido por la cantidad radiación solar que no fue transformada
25 en energía eléctrica, permitiendo refrigerar de manera óptima los paneles o celdas solares sin hacer un gasto de energía extra; aumentando la eficiencia energética de los paneles solares y alargando su vida útil.

30

La invención permite suministrar máximo unos cinco kilovatios por cada micro hidro-generador y como máximo otro kilovatio extra, dependiendo del número de aerogeneradores (29, 34) utilizados y la cantidad de viento presente en el entorno, así mismo, de la intensidad lumínica presente en el medio. El micro hidro-generador puede transformar alrededor de esos cinco kilovatios con un mínimo de velocidad de corriente fluvial de al menos un metro y medio por segundo. Esto se consigue gracias a los anillos
35 que comprimen la entrada del agua a la cavidad del generador, aumentando la presión que ejerce el fluido a las aspas de la microturbina y así maximiza la energía transformada por conservación del flujo másico, el cual, al aumentar significativamente la velocidad del fluido en movimiento, aumenta la fuerza de impacto que se ejerce en las aspas.

Otra ventaja del sistema es que permite combinar tres tipos de energía renovable, la energía hidráulica, la energía solar y eólica en un solo sistema, controlando todos y cada uno de los aspectos variables en el tiempo del proceso. Además, permite unir una microturbina hidráulica con celdas fotovoltaicas en una sola máquina y no dos por separado, eliminando distancia en cables de conexión que se traducirían en pérdidas de energía, puesto que las dos fuentes transportan corriente directa hasta la subestación de automatización y control. Además, se tiene que para un sistema donde solo se utilicen uno o dos tipos de energía renovable como solar y eólica, micro hidráulica y solar, o micro hidráulica y eólica se puede aplicar el mismo sistema de control y automatización debido a que el sistema de control es muy versátil, permitiendo quitar o agregar alguna fuente de energía renovable con su respectivo comparador meteorológico o hidrológico y su regulador de potencia.

Al sistema se le pueden agregar más paneles o celdas solares por aparte, ya sea flotantes o en tierra firme. Lo mismo sucede con los aerogeneradores (29, 34), dado que se puede instalar tanto aerogeneradores de superficie acuática como terrestre. Además, el sistema de automatización puede servir como base para futuros montajes de fuentes renovables, ya que se tiene la unión de los elementos básicos para un sistema híbrido de fuentes de energía renovable.

Otra ventaja del sistema es que permite la automatización de recolección de energía, transformación y distribución en zonas no interconectadas o en sistemas de respaldo energético renovable. De igual manera, el sistema es capaz de detectar según la demanda energética presente, en que momentos es adecuado poner en funcionamiento las celdas solares y los aerogeneradores según las condiciones meteorológicas presentes, permitiendo así no malgastar energía o sobrecargar el sistema, garantizando un uso razonable tanto de la extracción de la energía como de su aplicación; aumentando la eficiencia energética con un suministro energético confiable, y protegiendo y alargando la vida útil de los elementos que conforman el sistema como los equipos controladores, reguladores y sobre todo las baterías.

La invención presenta una alternativa como fuente convertidora de energía hidráulica, ya que no requiere de construcción de presas o micro centrales hidroeléctricas para su instalación, solo se requiere sumergir el sistema en el cuerpo de agua el cual quiera aprovecharse. Del mismo modo, el sistema no requiere instalación de paneles solares por separado, sino que el mismo sistema los trae consigo en una misma pieza. Además, permite de manera automática rectificar, regular, controlar, invertir y suministrar energía

eléctrica generada por fuentes renovables y así permitir tener abastecimiento energético constante, sin fluctuaciones y de manera ecológica (sin emisiones de gases de efecto invernadero, sin generar contaminaciones ó dañar el medio acuático de alguna manera, ni necesidad de suministrar combustibles fósiles), con un sistema que permite la
5 automaticidad de sí mismo.

Las descripciones anteriores, de elementos y realizaciones específicas de la presente invención se han presentado con fines de ilustración y descripción. Estas no pretenden ser exhaustivas o limitar la invención a las formas precisas descritas. Las modificaciones
10 y variaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores. Las realizaciones se describieron con el fin de explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica, para permitir a otros expertos en la técnica utilizar mejor la invención y variar las realizaciones con modificaciones que sean adecuadas al uso particular contemplado.