

APARATO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA IMPULSADO POR TRACCIÓN HUMANA Y ENERGÍA EÓLICA

5 Campo de la invención

La presente invención se relaciona con generadores eléctricos, específicamente con aerogeneradores y generadores accionados por fuerza humana.

10 Descripción del estado de la técnica

Cada año que pasa aumenta el consumo mundial de energía eléctrica, por ejemplo en 2017 la demanda mundial de energía eléctrica creció un 2.2% por encima del promedio de 1,7% de los últimos 10 años. Ese mismo año, el consumo de carbón también aumentó, creciendo por primera vez desde 2013; esto ratifica que la quema de combustibles fósiles aún constituye uno de los principales medios de generación de energía eléctrica a pesar de los daños que genera al medio ambiente y a la salud humana. No obstante, a pesar del creciente consumo de energía eléctrica, aún cerca de 1000 millones de personas viven sin electricidad, y cientos de millones más viven con un suministro insuficiente o poco confiable. Al mismo tiempo, aproximadamente 3000 millones de personas utilizan combustibles contaminantes como leña u otra biomasa para cocinar o proporcionar calor a sus viviendas, lo que genera contaminación del aire en espacios abiertos y cerrados que tiene impactos generalizados en la salud.

Con el objetivo de disminuir el impacto ambiental, y de facilitar a las comunidades el acceso a la energía eléctrica, en los últimos años ha aumentado el desarrollo de tecnologías renovables y amigables con el medio ambiente para la producción de energía eléctrica primordial.

Particularmente en el estado de la técnica se identifican dispositivos que tienen como propósito generar energía eléctrica usando como fuente energética de entrada la tracción humana. Por ejemplo, el documento WO2011059249A2 divulga una turbina que comprende una pluralidad de aspas de guía estáticas y aspas giratorias que se conecta a un eje vertical, el cual se conecta a su vez a una unidad de transmisión de potencia para alimentar un primer generador y un segundo generador. El sistema de generación de energía de WO2011059249A2 usa selectivamente la fuerza de rotación generada por la turbina eólica de eje vertical o la fuerza cinética producida por el movimiento de un cuerpo humano.

Dicho sistema comprende un primer generador y un segundo generador, una turbina eólica de eje vertical y un dispositivo de ejercicio para el cuerpo humano. Además, incluye una primera unidad de transmisión de potencia para transmitir selectivamente la fuerza de

rotación de la turbina eólica al primer generador y al segundo generador y una segunda unidad de transmisión de potencia para transmitir la potencia rotacional generada por el dispositivo de ejercicio al primer generador. Adicionalmente, se agrega una hélice para generar viento mediante el uso de la rotación generada por el usuario al accionar el dispositivo de ejercicio, y una batería recargable para almacenar la energía generada por el primer y el segundo generador.

Las unidades de transmisión divulgadas en WO2011059249A2 se componen de una pluralidad de ejes, engranajes, embragues y poleas que transmiten el movimiento rotacional del eje vertical de la turbina eólica y de las poleas accionadas por el dispositivo de ejercicio, al primer y segundo generador.

Sin embargo, los sistemas y dispositivos divulgados en dicho documento WO2011059249A2 presentan la desventaja de que la disposición de los elementos constitutivos ocupa demasiado espacio en terreno, lo que no la hace tan atractiva para una aplicación tipo granja eólica. Además, el uso de una hélice para proporcionar viento al usuario hace que parte de la energía generada se pierda en el impulso de dicho mecanismo de hélice. Otra desventaja que presenta esta anterioridad es la dificultad en la regulación de la velocidad de salida de giro del generador cuando el humano interviene aportando energía al sistema. Por último, esta anterioridad tiene una gran cantidad de elementos de transmisión y mecanismos que dificultan su mantenimiento, instalación y puesta en marcha en zonas aisladas no interconectadas.

Por otra parte, el documento WO2012093896A2 divulga un dispositivo generador de energía híbrido que comprende un generador eléctrico, una unidad generadora de energía eólica, una unidad de generación fotovoltaica, una unidad generadora de movimiento configurada para el ejercicio por un cuerpo humano, una unidad de transmisión de potencia y una batería recargable que almacena la energía eléctrica que se genera a partir de dicho generador eléctrico. La unidad de generación fotovoltaica, produce electricidad usando luz solar e incluye una serie de placas verticales dispuestas a intervalos regulares a lo largo de una circunferencia definida por un bastidor, al interior de dicha circunferencia se encuentra la unidad de generación de energía eólica. Por su parte, la unidad de generación de energía eólica se compone de una pluralidad de palas giratorias conectadas a un eje vertical, y elementos de transmisión que conectan dicho eje vertical a la unidad de transmisión de potencia. Dicha unidad de transmisión de potencia transmite al generador eléctrico el movimiento de la unidad generadora de energía eólica y la unidad generadora de movimiento configurada para el ejercicio por un cuerpo humano.

Además, WO2012093896A2 divulga en una modalidad de la invención una bicicleta como unidad generadora de movimiento configurada para el ejercicio por un cuerpo humano, la cual incluye un pedal que se conecta con una cadena que transmite la rotación del pedal a un eje de transmisión de energía. Además, la bicicleta comprende un embrague para

interceptar la transmisión. Cuando el generador de energía eólica o el generador de energía solar no se operan el usuario puede girar el pedal de bicicleta para generar energía eléctrica.

5 La unidad de transmisión de potencia es una unidad de arranque de operación que se conecta de forma variable a un embrague del generador de energía eólica y al embrague del generador de movimiento configurada para el ejercicio por un cuerpo humano. Dicha unidad de transmisión de potencia se conecta a un sistema de generación de energía que funciona por el principio de la palanca. Donde una pluralidad de levas de presión instaladas en varios ángulos a lo largo de la superficie circunferencial exterior del eje de transmisión
10 de energía presionan múltiples palancas que mueven un eje conectado al generador eléctrico.

Sin embargo, el documento WO2012093896A2 no indica con precisión cómo se hace posible la transmisión del movimiento desde la máquina de tracción humana hacia el
15 generador. Lograr esa transmisión con los elementos que muestran los dibujos exige otros mecanismos no convencionales que, además, aumentan el costo de fabricación del sistema. Por otra parte, por las proporciones de tamaño mostradas entre el mecanismo de tracción humana y la turbina eólica, es poco factible que una persona pueda trabajar de manera conjunta con la turbina eólica, y si esto es posible solo lo podría hacer siempre y cuando se
20 desconecte la entrada de potencia de la turbina eólica. Finalmente, la proporción de tamaño de la turbina eólica obliga a que la tracción humana sea ejercida por múltiples personas al mismo tiempo, de lo contrario el aporte de energía por parte de la persona sería mínimo para el sistema de almacenamiento de energía. En zonas aisladas no interconectadas se hace difícil encontrar en una comunidad los individuos que estén en capacidad de impulsar tal
25 sistema.

De acuerdo con lo anterior, en el estado de la técnica se evidencia la necesidad de diseñar e implementar un aparato para la generación de energía eléctrica que cumpla con las características de portabilidad, regulación de velocidad en donde el humano cierre el lazo
30 de control, posibilidad de aporte de trabajo conjunto humano-turbina, capacidad de aporte de trabajo solamente de la turbina y capacidad de aporte de trabajo solamente del humano. Además, se hace necesario que el dispositivo sea de bajo costo y compacto, de tal manera que ocupe la menor área posible de terreno para facilitar su uso en granjas eólicas. Todo esto para permitir el uso del aparato bajo el paradigma de la generación distribuida de
35 energía, que se hace tan escasa a medida que aumenta la población mundial y en donde el acceso a recursos renovables y a la energía de los propios habitantes de una comunidad se plantea como solución al suministro de energía en zonas aisladas.

Breve descripción de la invención

40 La presente invención se refiere a un aparato de generación de energía eléctrica impulsado por tracción humana y energía eólica y a un método de generación de energía eléctrica a

partir de una turbina eólica de eje vertical y un mecanismo de tracción humana. Por su parte, el aparato comprende una turbina eólica de eje vertical dispuesta sobre una estructura de soporte, un eje de potencia acoplado al eje vertical de la turbina eólica, un generador de energía eléctrica conectado al eje vertical de la turbina eólica y un mecanismo de tracción humana conectado por medio de un mecanismo de transmisión al eje de potencia.

Por otra parte, el método de generación de energía eléctrica comprende un primer paso de recibir en un generador de energía eléctrica energía mecánica a través del eje vertical de la turbina eólica; y un segundo paso de recibir en el generador de energía eléctrica energía mecánica a través de un eje de potencia conectado al mecanismo de tracción humana. Donde la turbina eólica de eje vertical está dispuesta sobre una estructura de soporte, el eje de potencia está acoplado al eje vertical de la turbina eólica, el generador de energía eléctrica está conectado al eje vertical de la turbina eólica y el mecanismo de tracción humana está conectado por medio de un mecanismo de transmisión al eje de potencia.

En una realización de la invención, el generador de energía eléctrica se conecta simultáneamente al eje de potencia y al eje vertical de la turbina eólica, obteniendo energía mecánica de la turbina eólica y del mecanismo de tracción humana para transformarla en energía eléctrica. Esto con el fin de facilitar la generación de dicha energía eléctrica aun cuando el recurso eólico no es suficiente o no está disponible para mover la turbina eólica. La generación alterna de energía eléctrica se da a partir del movimiento de una persona en el mecanismo de tracción humana.

Breve descripción de las figuras

La FIG.1 muestra una vista isométrica de una modalidad del aparato de generación de energía eléctrica de la presente invención, donde se observa una turbina eólica de eje vertical dispuesta en una estructura de soporte y el mecanismo de tracción humana conectado al mecanismo de transmisión.

La FIG.2 muestra una vista explosionada de la FIG.1 donde se observa además el generador de energía eléctrica y el eje de potencia.

La FIG.3 muestra un detalle del aparato de la FIG.1, donde se observa el generador de energía eléctrica conectado al eje vertical de la turbina eólica y al eje de potencia. También se muestra un detalle de una modalidad del aparato de generación de energía eléctrica, donde un mecanismo de frenado se conecta al eje vertical de la turbina eólica, al igual que un sensor de rotación.

La FIG.4 muestra dos detalles del mecanismo de frenado del eje vertical de la turbina eólica, y del acople machihembrado entre el eje vertical de la turbina eólica y el eje de

potencia configurado para embragar y desembragar el eje de potencia con el eje vertical de la turbina eólica.

5 La FIG.5 muestra una modalidad del aparato de generación de energía eléctrica de la presente invención, donde se observa una bicicleta usada como mecanismo de tracción humana conectada al eje de potencia por medio del mecanismo de transmisión.

La FIG.6 muestra una modalidad del aparato de generación de energía eléctrica de la presente invención donde se incluye una caja eléctrica dispuesta en la estructura de soporte.
10 Dicha caja eléctrica aloja componentes electrónicos como una unidad de procesamiento, un acumulador eléctrico y un dispositivo de visualización.

La FIG.7 muestra una modalidad del aparato de generación de energía eléctrica de la presente invención donde la estructura de soporte es modular, y cada módulo se conforma
15 de elementos de armadura conectados entre sí. Además, se observa que en la estructura de soporte se incluye una placa de soporte y un cojinete que se conecta al eje de potencia para brindarle estabilidad.

Descripción detallada de la invención

20 La presente invención está dirigida a un aparato de generación de energía eléctrica impulsado por tracción humana y energía eólica, y a un método de generación de energía eléctrica a partir de una turbina eólica de eje vertical y de un mecanismo de tracción humana. Uno de los propósitos del aparato y método de la invención es facilitar la
25 generación de energía eléctrica en un aerogenerador aun cuando el recurso eólico no es suficiente o no está disponible para mover una turbina eólica. Dicha generación alterna de energía eléctrica se da a partir del movimiento de una persona, por ejemplo, en una rutina habitual de ejercitación en una bicicleta estática o una bicicleta tradicional que se acopla al aparato de generación de energía eléctrica.

30 Haciendo referencia a la FIG.1 y FIG.2, el aparato de generación de energía eléctrica (100) impulsado por tracción humana y energía eólica comprende una turbina eólica (10) de eje vertical (11) dispuesta sobre una estructura de soporte (20); un eje de potencia (30) acoplado al eje vertical (11) de la turbina eólica (10); un generador de energía eléctrica (40)
35 conectado al eje vertical (11) de la turbina eólica (10); y un mecanismo de tracción humana (50) conectado por medio de un mecanismo de transmisión (60) al eje de potencia (30). Donde el generador de energía eléctrica (40) puede ser alimentado únicamente por el movimiento que produce el viento en la turbina eólica (10), o simultáneamente por el viento y el movimiento de una persona en el mecanismo de tracción humana (50), o
40 únicamente por acción de dicho mecanismo de tracción humana (50).

Haciendo referencia a la FIG.3, en una realización de la invención la turbina eólica (10) del aparato de generación de energía eléctrica (100) está conformada por álabes (12) que reciben la energía cinética del viento y la transmiten al eje vertical (11) por medio de brazos (13) que se unen a una placa de turbina (14) que se conecta a su vez a dicho eje vertical (11). La forma de los álabes de la turbina eólica (10) puede ser de perfil curvo o recto, álabes tipo Darrieus, Savonius, mixtos Darrieus-Savonius o variaciones de cualquiera de los anteriores. En algunas realizaciones de la invención, para disponer la turbina eólica (10) en la estructura de soporte (20), el eje vertical (11) se apoya axialmente sobre una chumacera de piso (26) dispuesta en una placa de soporte (24) de la estructura de soporte (20) como se ilustra en la FIG.3.

Adicionalmente, en una realización de la invención como se ilustra en la FIG. 3, el eje vertical (11) se conecta a un mecanismo de frenado (15) conectado al eje vertical (11) de la turbina eólica (10). Dicho mecanismo de frenado (15) permite bloquear el giro del eje vertical (11) y de la turbina eólica (10) durante el mantenimiento del aparato de generación de energía eléctrica (100) o durante el acople y desacople del eje de potencia (30) o el mecanismo de tracción humana (50).

El eje vertical (11) se conecta a un generador de energía eléctrica (40), que permite la conversión de la energía mecánica proveniente del viento y del movimiento de una persona en energía eléctrica. Preferiblemente, dicho generador de energía eléctrica (40) está configurado para conectarse simultáneamente al eje de potencia (30) y al eje vertical (11) de la turbina eólica (10), donde la rotación del eje de potencia (30) y eje vertical (11) de la turbina eólica (10) permiten obtener energía mecánica de la turbina eólica (10) y del mecanismo de tracción humana (50) que es transformada en energía eléctrica por el generador de energía eléctrica (40).

En algunas realizaciones de la invención, cuando el viento no es suficiente para mover la turbina eólica (10) y únicamente el mecanismo de tracción humana (50) impulsa el generador de energía eléctrica (40), también la turbina eólica (10) gira. De esta forma, la turbina eólica (10) se comporta como una volante de inercia, la cual acumula energía cinética y le permite al usuario mantener la velocidad de giro deseada y reducir sus fluctuaciones. Todo esto también genera beneficios en el generador de energía eléctrica (40), al generar una corriente más uniforme en el tiempo.

El generador de energía eléctrica (40) puede seleccionarse del grupo compuesto por generadores de corriente continua, también llamados dinamos, generadores de corriente alterna también llamados alternadores, generadores de flujo radial, o generadores de flujo axial de imanes permanentes, sin escobillas o con escobillas.

Haciendo referencia a la FIG.3, en una realización de la invención el generador de energía eléctrica (40) es un generador de flujo axial de imanes permanentes que permite obtener

corriente alterna trifásica. Dicho generador de energía eléctrica (40) de flujo axial tiene una placa de estator (41) fijada a la estructura de soporte (20) y dispuesta entre una placa superior imantada (42) y una placa inferior imantada (43) acopladas al eje vertical (11). Los imanes de la placa superior imantada (42) y la placa inferior imantada (43) establecen un campo magnético constante. Por su parte la placa de estator (41) aloja una pluralidad de bobinas sobre las que se produce un flujo magnético que varía en función del tiempo, debido al movimiento relativo producido por el giro de los imanes en las placas imantadas (42,43) respecto a la placa de estator (41). Dicha variación del flujo de campo magnético en las bobinas de la placa de estator (41), induce una corriente eléctrica en dichas bobinas.

En algunas realizaciones de la invención y haciendo referencia a la FIG.3 y FIG.6 la placa de estator (41) tiene un circuito eléctrico de salida conectado a un dispositivo conversor-rectificador CA/CD, el cual puede conectarse a un regulador de voltaje que alimenta a un acumulador eléctrico (47) configurado para almacenar la energía eléctrica del generador de energía eléctrica (40). En otras realizaciones de la invención la corriente eléctrica proveniente del generador de energía eléctrica (40) se lleva directamente a un acumulador eléctrico (47) o pasando previamente por un diodo rectificador.

Los generadores de flujo axial son usados para generación de energía eléctrica en turbinas eólicas y otros dispositivos de generación que tienen baja velocidad de rotación (entre 50rpm y 100rpm). Además permiten modificar la frecuencia de la señal de tensión, aumentando o disminuyendo el número de polos magnéticos del sistema, razón por la cual no se requiere de altas velocidades de rotación para lograr frecuencias elevadas en la señal de tensión. Por este motivo, un generador de flujo axial puede ser una opción preferible como generador de energía eléctrica (40) en el aparato de generación de energía eléctrica (100) ya que las turbinas eólicas de eje vertical, no alcanzan velocidades de rotación elevadas pero si pueden tener un par de rotación alto.

Por otro lado, y haciendo referencia a la FIG.4, el eje vertical (11) también se acopla con el eje de potencia (30), que a su vez se conecta al mecanismo de tracción humana (50). La conexión del eje de potencia (30) al mecanismo de tracción humana (50) se realiza por medio de un mecanismo de transmisión (60). Dicho eje de potencia (30) transmite el movimiento del mecanismo de tracción humana (50) al eje vertical (11) cuando la turbina eólica (10) no impulsa o impulsa insuficientemente dicho eje vertical (11). El eje de potencia (30) puede articularse y desarticularse al eje vertical (11) por medio de un acople (31) dispuesto entre el eje de potencia (30) y el eje vertical (11) de la turbina eólica (10). Esto con el fin de permitir embragar el eje de potencia (30) con el eje vertical (11) cuando se requiera que ambos tengan un movimiento solidario, y desembragar el eje de potencia (30) del eje vertical (11) cuando se desee que este último rote independiente o para realizar mantenimiento del aparato de generación de energía eléctrica (100).

Dicho acople (31) puede seleccionarse del grupo compuesto por acople machihembrado, bridas, mordazas, acoples rígidos con estrías, acoples rígidos con chaveta, acoples magnéticos, acoples flexibles, acoples de tornillo prisionero, acoples de sujeción, acoplamiento de quijada, acoplamiento de disco flexible, acoplamiento de engrane y ranura, acoplamientos helicoidales y de fuelle, acoplamientos de eslabón u otros acoples para ejes enfrentados conocidos por una persona medianamente versada en la materia. En una realización de la invención, el acople (31) es machihembrado e incluye un muelle (33) para facilitar el acople y desacople del eje vertical (11) y el eje de potencia (30), de tal manera que dicho muelle sirva como apoyo axial de longitud variable para un extremo del eje de potencia (30) que se conecta con el eje vertical (11).

Por otra parte, y haciendo referencia a la FIG.5 el mecanismo de tracción humana (50) es una máquina impulsada por la fuerza muscular de una persona, que puede reemplazar o apoyar a la turbina eólica (10) en la demanda de energía cinética del generador de energía eléctrica (40). Dicho mecanismo de tracción humana (50) se selecciona del grupo compuesto por mecanismos de engranajes con correas, engranajes con cadenas, mecanismos con manivelas, mecanismos con bandas, mecanismos con volantes, máquinas de ejercicio estáticas como bicicletas estáticas, elípticas, caminadoras, escaleras, o combinaciones de los mismos.

El mecanismo de tracción humana (50) se conecta al eje de potencia (30) por medio del mecanismo de transmisión (60) para transferir la potencia del movimiento producido por una persona al eje de potencia (30) y finalmente al generador de energía eléctrica (40). El mecanismo de transmisión (60) puede seleccionarse del grupo compuesto por cables, cadenas de transmisión, correas o bandas de transmisión, poleas, poleas dentadas, engranajes, piñones, piñón-cadena, mecanismo de piñón y tornillo sinfín, mecanismo de cremallera, ruedas de fricción, discos de fricción, chavetas y ejes nervados, corona y piñón, juntas cardán, juntas homocinéticas o combinaciones de los anteriores.

En una realización de la invención, haciendo nuevamente referencia a la FIG.5, el mecanismo de transmisión (60) incluye un mecanismo de embrague (61) configurado para embragar y desembragar el mecanismo de tracción humana (50) con el eje de potencia (30). Esto con el fin de tener un mecanismo adicional al acople entre el eje vertical (11) y el eje de potencia (30) que permita embragar el mecanismo de tracción humana (50) con el eje de potencia (30) cuando se requiera el movimiento de una persona para alimentar el generador de energía eléctrica (40). Dicho mecanismo de embrague (61) también facilita la remoción del mecanismo de tracción humana (50) del aparato de generación de energía eléctrica (100) si es necesario, por ejemplo, si el mecanismo de tracción humana (50) es una bicicleta, y esta es requerida para su uso habitual como vehículo, el mecanismo de embrague (61) aísla el movimiento de dicha bicicleta del eje de potencia (30) y esta puede ser removida fácilmente.

Opcionalmente, el mecanismo de embrague (61) puede incluir un mecanismo de elevación (62), como el ilustrado en la FIG. 5. Dicho mecanismo de elevación (62) puede seleccionarse del grupo compuesto por gato de tornillo, gato hidráulico, pistón neumático, pistón hidráulico, mecanismo de tijera, o combinaciones de los mismos. En dicha modalid
5 de la FIG.5, se utiliza un gato de tornillo para elevar un eje de transmisión de potencia (65) el cual tiene en un extremo un plato dentado (63), el cual se engrana a una cadena de transmisión que lo conecta al eje trasero de una bicicleta como mecanismo de tracción humana (50). En el otro extremo del eje de transmisión de potencia (65) se dispone un piñón. Dicho piñón se engrana con una corona para configurar el mecanismo de
10 embrague (61). De tal manera que cuando el gato de tornillo usado como mecanismo de elevación (62) baje o suba, el piñón se engrana y desengrana a la corona, para transmitir o interrumpir la transmisión de movimiento de la bicicleta como mecanismo de tracción humana (50) al eje de potencia (30).

Por otra parte, y haciendo referencia a la FIG.6, en algunas realizaciones de la invención el generador de energía eléctrica (40) se conecta a una unidad de procesamiento (46) configurada para obtener un dato de desempeño seleccionado entre un dato de potencia eléctrica, un dato de frecuencia, un dato de velocidad angular, un dato de torque, u otros
15 datos interesantes para un usuario. En algunas realizaciones de la invención, dicho dato de velocidad angular se puede obtener con el encoder (19) o con el sensor de velocidad (49) como se explicará más adelante.

Por otra parte, la potencia eléctrica puede ser medida con un sensor de corriente y un sensor de voltaje, los cuales se pueden disponer dentro de la caja eléctrica (45). La unidad de
25 procesamiento (46) se encarga de multiplicar la corriente por el voltaje, medidos a la salida del generador de energía eléctrica (40). De esta manera se obtiene el valor de la potencia eléctrica que se está generando. -La potencia mecánica se puede calcular midiendo el torque de entrada en el eje vertical (11) y multiplicando este valor de torque por la velocidad angular a la que gira el eje vertical (11). La velocidad angular a la que gira el eje vertical
30 (11) se mide con el encoder (19). El torque de entrada que produce la turbina eólica (10) se calcula multiplicando la fuerza neta medida en los extremos de los brazos (13) por la longitud de los brazos (13). La medición de la fuerza en los extremos de los brazos (13) se realiza por medio de sensores tipo galga extensiométrica ubicados en los extremos de los brazos (13). Por otra parte, el torque de entrada que produce el mecanismo de tracción
35 humana (50) se calcula multiplicando la fuerza neta medida que realiza el usuario sobre los pedales de la bicicleta, multiplicada por la longitud de la manivela del mecanismo de pedal. La medición de la fuerza que realiza el usuario sobre los pedales de la bicicleta se lleva a cabo por medio de sensores tipo galga extensiométrica ubicados en la superficie de los pedales.

El montaje descrito para la medición de la potencia mecánica de entrada y la medición de la potencia eléctrica generada, permite caracterizar el aparato de generación de energía

eléctrica (100) encontrando la relación entre estas dos magnitudes físicas. La razón entre la potencia eléctrica generada y la potencia mecánica de entrada permite calcular la eficiencia de la conversión de energía mecánica a energía eléctrica. -Con respecto a la medición del tiempo, este puede obtenerse directamente de la unidad de procesamiento (46). La caja eléctrica (45) también puede alojar un circuito eléctrico que calcule el nivel de carga del sistema o de almacenamiento de energía en el acumulador eléctrico (47). Todos los datos anteriores, se entregan a la unidad de procesamiento (46).

Donde dicha unidad de procesamiento (46) es un dispositivo que procesa datos como, por ejemplo, microcontroladores, micro procesadores, DSCs (Digital Signal Controller por sus siglas en inglés), FPGAs (Field Programmable Gate Array por sus siglas en inglés), CPLDs (Complex Programmable Logic Device por sus siglas en inglés), ASICs (Application Specific Integrated Circuit por sus siglas en inglés), SoCs (System on Chip por sus siglas en inglés), PSoCs (Programmable System on Chip por sus siglas en inglés), computadores, servidores, tabletas, celulares, celulares inteligentes, generadores de señales, unidades de control o unidades de cómputo conocidas por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de estas.

Dicha unidad de procesamiento (46) puede alojarse en una caja eléctrica (45) que aloja otros dispositivos electrónicos como el acumulador eléctrico (47), un dispositivo de visualización (48) o un sensor de velocidad (49), entre otros. Dicha caja eléctrica (45) puede disponerse fuera o en el interior de la estructura de soporte (20). Haciendo referencia a la modalidad ilustrada en la FIG.6, la caja eléctrica (45) puede disponerse dentro de la estructura de soporte (20), de tal manera que el eje de potencia (30) cruce el interior de dicha caja eléctrica (45) y se le instale un sensor de velocidad (49) que informe a la unidad de procesamiento (46) la velocidad angular del eje de potencia (30).

Dicho sensor de velocidad (49) puede ser un sensor de disco dentado que se ubica en el eje de potencia (30) y que detecta el paso de cada diente del disco dentado. Cada detección genera una señal eléctrica que es enviada a la unidad de procesamiento la cual toma esta señal de entrada y la procesa para realizar el conteo de las revoluciones por minuto del eje de potencia (30).

De manera opcional al sensor de velocidad (49), y haciendo referencia a la FIG.4 también el eje vertical (11) puede estar conectado a un encoder (19) óptico incremental, que se conecta a su vez a la unidad de procesamiento (46). El eje del encoder (19) y del eje vertical (11) se unen mediante una correa no dentada y su relación entre ejes es 1:1, para que la velocidad de giro del generador de energía eléctrica (40) sea la misma registrada por el encoder (19). La rotación del eje del encoder (19) óptico incremental genera una serie de pulsos digitales que corresponden a los pulsos generados por vuelta dada teóricamente, para este caso particular se debe realizar una caracterización del encoder (19) con el fin de obtener el valor de pulsos real por vuelta del eje. Con este nuevo valor, los datos son

registrados en la unidad de procesamiento (46) y posteriormente convertidos en revoluciones por minuto mediante una ecuación matemática.

Además, como se mencionó anteriormente, la unidad de procesamiento (46) puede conectarse a un dispositivo de visualización (48) configurado para desplegar un mensaje de estado que permite mostrar el dato de desempeño u otro tipo de información como gráficas y valores relacionados con el funcionamiento del aparato de generación de energía eléctrica (100).

Tanto la turbina eólica (10), como el eje de potencia (30), la caja eléctrica (45) y partes del mecanismo de transmisión (60) se pueden disponer y/o alojar en la estructura de soporte (20). Haciendo referencia a la FIG.7, en algunas realizaciones de la invención dicha estructura de soporte (20) es modular para facilitar su instalación y tiene un primer módulo (21) y un segundo módulo (22), donde cada módulo se conforma de elementos de armadura (23) conectados entre sí. Dichos elementos de armadura (23) permiten que un operario escale la estructura de soporte (20) para acceder a la turbina eólica (10), el generador de energía eléctrica (40), o el acople entre el eje vertical (11) y el eje de potencia (30), y realizar mantenimiento o ensamblaje de las piezas del aparato de generación de energía eléctrica (100). Opcionalmente, la estructura de soporte (20) incluye una placa de soporte (24), y un cojinete (25) dispuesto en la placa de soporte (24), donde el cojinete (25) se conecta al eje de potencia (30). Dicha placa de soporte (24) y cojinete (25) brindan estabilidad y soporte al eje de potencia (30) impidiendo que se pandee y se desalinee del eje vertical (11).

Adicionalmente, la estructura de soporte (20) puede incluir láminas de protección que eviten que la lluvia y los rayos del sol lleguen directamente al mecanismo de transmisión (60). También la estructura de soporte (20) puede estar anclada en su extremo inferior a una placa de concreto o metal en el piso, que sirva de soporte general a todo el aparato de generación de energía eléctrica (100).

Como se mencionó al inicio de esta descripción, la presente invención también está dirigida a un método de generación de energía eléctrica a partir de una turbina eólica (10) de eje vertical (11) y un mecanismo de tracción humana (50). Dicho método comprende un primer paso de recibir en un generador de energía eléctrica (40) energía mecánica a través del eje vertical (11) de la turbina eólica (10) y/o a través de un eje de potencia (30) conectado al mecanismo de tracción humana (50), y un segundo paso de transformar la energía mecánica recibida en el generador de energía eléctrica (40) en energía eléctrica. Donde la turbina eólica (10) de eje vertical (11) está dispuesta sobre una estructura de soporte (20), el eje de potencia (30) está acoplado al eje vertical (11) de la turbina eólica (10), el generador de energía eléctrica (40) está conectado al eje vertical (11) de la turbina eólica (10) y el mecanismo de tracción humana (50) está conectado por medio de un mecanismo de transmisión (60) al eje de potencia (30) tal como se describió anteriormente.

EJEMPLOS

5 Ejemplo 1

Se diseñó un aparato de generación de energía eléctrica (100) compuesto por una bicicleta usada como mecanismo de tracción humana (50), una turbina eólica (10) con tres álabes (12) unidos a tres brazos (13) que a su vez se unen al eje vertical (11) por medio de una placa de turbina (14) tipo estrella anclada al eje vertical (11) por medio de una brida. El eje vertical (11) se apoya axialmente sobre una chumacera de piso (26).

Por otra parte, el aparato de generación de energía eléctrica (100) comprendió un generador de energía eléctrica (40) conformado por una placa superior imantada (42) y una placa inferior imantada (43) con doce imanes de neodimio-boro-hierro por cada placa, y una placa de estator (41) que contiene nueve bobinas de alambre de cobre esmaltado.

La velocidad de giro del generador de energía eléctrica (40) se controló por medio de un mecanismo de frenado (15) de disco (16) y mordaza (17). El freno de disco (16) se sujetó al eje vertical (11) por medio de una brida.

El acople (31) entre el eje vertical (11) y el eje de potencia (30) se realizó por medio de un acople machihembrado (32) y un muelle (33). En el extremo inferior del eje vertical (11) se dispuso un cilindro macho que encajó con un cilindro hembra dispuesto en el eje de potencia (30). Además, el muelle (33) sirvió como apoyo axial de longitud variable para el cilindro hembra del eje de potencia (30).

El eje de potencia (30) se estabilizó lateralmente por medio de placas de soporte (24) que contienen en su parte central un cojinete de rodamiento (25). El cojinete de rodamiento (25) permite disminuir la fricción que se genera durante el movimiento de rotación del eje de potencia (30) a la vez que restringe su movimiento lateral. El extremo inferior del eje de potencia (30) se apoyó axialmente en una chumacera de piso (27) del eje de potencia (30).

Por otra parte, la estructura de soporte (20) se compuso de perfiles estructurales en L como elementos de armadura (23) dispuestos en orientación vertical horizontal y diagonal. La estructura de soporte (20) también tenía perfiles estructurales en L dispuestos de manera horizontal que permitían ser usados como escalera para que un operario pueda acceder a la parte superior de la estructura de soporte (20) con fines de mantenimiento de la turbina eólica (10) o el generador de energía eléctrica (40). Los perfiles estructurales en L, y las platinas de la estructura de soporte (20) formaban un primer módulo (21) que se unió a un segundo módulo (22) equivalente por medio de perfiles en ángulo. La estructura de soporte (20) se compuso de cuatro módulos. Cada módulo tenía una altura de 1.5 metros. Por lo

tanto, la estructura de cuatro módulos alcanzó una altura total de 6 metros sobre el nivel del piso.

5 Respecto al mecanismo de transmisión (60), este se compuso de un engranaje de piñón y corona como mecanismo de embrague (61), la corona es solidaria con el eje de potencia (30), mientras que el piñón es solidario con un eje de transmisión (65). Una chumacera se unió a una platina vertical dispuesta en la estructura de soporte (20) que sirvió como nivel de referencia horizontal para el eje de transmisión (65).

10 La corona se acopló con el piñón que se mueve de manera conjunta con el eje de transmisión (65) que está soportado por dos chumaceras (64). En el extremo opuesto del eje de transmisión (65) a donde se ubicó el piñón, se dispuso un plato dentado (63) que se enlazó con la bicicleta por medio de una cadena.

15 Las chumaceras (64) se apoyaron sobre una base, la cual contó con unas guías lineales de tornillo fijas al piso. Dicha base podía cambiar de altura por medio de un gato de tornillo usado como mecanismo de elevación (62), esto permitía el acople y desacople del piñón y la corona al subir o bajar el eje de transmisión (65).

20 En cuanto a la cadena del plato dentado (63) esta se enlazó con un piñón acoplado a la rueda trasera de la bicicleta. La rueda trasera de la bicicleta se suspendió sobre un soporte de tal manera que al pedalear, la bicicleta no se traslade.

25 Por otra parte, la estructura de soporte (20) incluyó una caja eléctrica (45) que alojó los siguientes componentes electrónicos: una pantalla LCD como dispositivo de visualización (48), un controlador de carga, entrada puerto USB, una batería como acumulador eléctrico (47), un sensor de velocidad (49) y un microcontrolador como unidad de procesamiento (46). Dicha caja eléctrica protege los componentes electrónicos del sol, la lluvia y en general de agentes externos. Además, por el centro geométrico de la caja eléctrica (45)
30 pasó el eje de potencia (30) que se apoyó por medio de una chumacera a la placa metálica superior de la caja eléctrica (45).

Ejemplo 2

35 En otra realización de la invención, el generador de energía eléctrica (40) consiste en un disco dentado de 50 centímetros de diámetro que se une de manera solidaria al eje vertical (11), el cual es impulsado por la turbina eólica (10). El disco dentado de 50 centímetros de diámetro se conecta, por medio de un mecanismo de transmisión de cadena, a un piñón dentado de 5 centímetros de diámetro, el cual a su vez se une por medio de unión de
40 chaveta al eje de un generador de corriente directa que se apoya sobre una placa ubicada en la parte superior de la estructura de soporte (20). La corriente eléctrica directa generada pasa por un rectificador de onda para ser almacenada en el acumulador eléctrico (47). En

esta realización de la invención la distribución de los demás componentes es similar a la descrita en el ejemplo 1.

5 Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.