

SISTEMA Y PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN REMOTA DE VARIABLES PARA SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

5

La presente invención se ubica dentro del campo técnico de los sistemas y procedimientos que son útiles para el monitoreo de sistemas de generación de energía los cuales permiten proveer fuentes de energía eléctrica alternativos a los medios convencionales, tal como pueden ser los paneles solares, fotovoltaicos, sistemas de generación eólica entre otras. Así entonces, resulta de vital importancia, conocer el estado en tiempo real de los paneles en aras de optimizar y maximizar la eficiencia de los mismos, para reducir las pérdidas en el sistema.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

En la actualidad, la energía eléctrica es una necesidad básica en casi cualquier aplicación o proceso, tanto en el ámbito industrial como a nivel del hogar. El uso de energías alternativas y/o renovables se ha incrementado, especialmente en áreas alejadas de las grandes ciudades o en sectores que han sido afectados por fenómenos naturales o cualquier otro tipo de problema que afecte el suministro de energía, toda vez que su acceso puede ser complicado.

20

Por lo anterior, resulta de vital importancia monitorear aquellos sistemas, en aras de brindar una obtención y uso eficiente de la energía. Es importante destacar que, dichos medios de transformación y generación de energía presentan la particularidad de la dependencia de factores climáticos. Particularmente, en el caso de los paneles fotovoltaicos, existe una estrecha dependencia en las condiciones ambientales, respecto a la radiación solar y la eficiencia de producción y transformación de energía, por lo tanto, es de vital importancia realizar seguimiento y monitoreo a diferentes variables involucradas en el proceso para obtener la máxima eficiencia.

25

30

Así las cosas, existe en el estado de la técnica una pluralidad de divulgaciones relacionadas con este tipo de sistemas y procedimientos de monitoreo, entre ellas

la patente CO2017006224 que se refiere a un dispositivo o sistema de carga portátil de tipo solar, el cual es una alternativa, económica e integrada pues cuenta con el sistema todo en uno, banco de baterías, equipos electrónicos, conectores, panel solar, sistema rack portable, que permite acceder a cualquier público de manera sencilla a la energía eléctrica solar sin ninguna complicación, en donde el dispositivo es portátil con capacidad de almacenamiento energético variable y cuenta con dispositivo de telemetría para medir y/o almacenar variables de funcionamiento de la planta tales como voltaje, corriente, potencia encendido y apagado del dispositivo de manera remota o teledirigida, es apto para conectar cargas, dispositivos y electrodomésticos en DC (corriente continua 12, 24, 48) como en corriente alterna AC (110/220 vac/ 60 Hz), con potencia variable, con facilidad en la portabilidad, y en la conexión de paneles solares. Bajo la premisa de conecte y use, Con capacidad de acumulación variable de energía a través de banco de baterías y dispositivos electrónicos de control, telemetría y medición de variables y capacidad de captación y/o generación variable de energía a través de fuente de energía solar determinada por fotoceldas. Sin embargo, el dispositivo no permite la medición de variables como la temperatura y humedad, no incluye un módulo de calibración ni de almacenamiento en la nube, las cuales son características de gran importancia para realizar un correcto monitoreo de las condiciones de los paneles.

De otra parte, la patente EP3066714 describe un método y sistema asociado para el monitoreo y la gestión de sistemas de generación de energía, particularmente mejorando el desempeño de sistemas de generación de energía solar los cuales pueden ser utilizados en dispositivos electrónicos portátiles. El sistema puede trabajar con una aplicación móvil la cual incluye funciones que le permiten monitorear y regular el rendimiento, incluidos varios aspectos de la secuencia de descarga y carga, y que pueden proporcionar información y datos útiles al usuario al mostrar datos y otras estadísticas en una pantalla de visualización. Dichas funciones de control y regulación pueden incluir el estado de carga de la batería, la temperatura de la batería, el voltaje, el amperaje, el tiempo restante de carga de la batería, el tiempo restante promedio de la batería, el tiempo de carga promedio de la batería, la vida útil de la batería por día, el uso promedio por día, otros uso de energía de la aplicación de software, tipo de tecnología de la batería es decir, tipo de batería, marca de la batería, número de modelo, fabricante, etc.,

tipo de red inalámbrica, tipo de red telefónica, flujo de carga de la batería, tipo de dispositivo de carga, tipo de teléfono con su marca, modelo de teléfono, fabricante, etc., y cualquier combinación de los mismos. En varias realizaciones, la aplicación móvil puede incluir la capacidad de identificar la batería interna del dispositivo, el fabricante y el origen, y el tipo de tecnología de almacenamiento, e informar al usuario sobre cómo cargar mejor la batería y cómo utilizarlo mejor. Sin embargo, ni el método ni el sistema permiten o incluyen sensores para medir temperatura y humedad, calibración del sistema ni la posibilidad de recepción y transmisión de información a través de internet mediante un módulo multiplataforma.

Ahora bien, el documento CN107329430 se refiere a un dispositivo de monitorización y optimización remota para un módulo fotovoltaico que está conectado eléctricamente con un solo módulo fotovoltaico y comprende una carcasa y una parte de circuito dispuesta en la carcasa. La parte del circuito comprende un circuito de muestreo para recoger datos de muestreo del módulo fotovoltaico. Los datos de muestreo comprenden: valor de voltaje de salida de entrada en tiempo real, valor de corriente de entrada y salida en tiempo real, valor de temperatura en tiempo real y valor de humedad en tiempo real; circuito de ajuste para ajustar el voltaje de salida y la corriente de salida del módulo fotovoltaico; circuito de procesamiento central, el extremo de entrada del circuito de procesamiento central está conectado con el circuito de muestreo, la salida del circuito está conectada con el circuito de ajuste para controlar el circuito de regulación para ajustar el voltaje de salida y la corriente del módulo fotovoltaico después de recolectar la muestra datos. El circuito de relé está conectado con el extremo de salida del circuito de procesamiento central para controlar el cortocircuito y el circuito abierto del módulo fotovoltaico; Un circuito de comunicación inalámbrica, conectado con la salida del circuito de procesamiento central, para enviar los datos muestreados al servidor de la nube. Sin embargo, el dispositivo no presenta la opción de recibir y transmitir datos mediante un módulo multiplataforma, así como tampoco presenta una base de datos asíncrona para generar independencia en el almacenamiento de los datos.

Finalmente, el documento KR102250247B proporciona un dispositivo y sistema de gestión de paneles fotovoltaicos para mantener y reparar un panel fotovoltaico y,

en particular, mediante el uso de un vehículo aéreo no tripulado como un dron para detectar un error como la contaminación o el daño de un panel fotovoltaico, o una disminución en la eficiencia de generación de energía. Se trata de un sistema de gestión de paneles solares que utiliza un vehículo aéreo no tripulado que admite un rápido mantenimiento y reparación. El sistema fotovoltaico consta de una pluralidad de paneles fotovoltaicos, una red de sensores que incluye una pluralidad de sensores, instalados en un área donde está instalado el panel solar para detectar la temperatura, la humedad, la iluminancia y la fuerza del viento para cada zona. Sin embargo, el dispositivo y sistema no permiten la calibración y almacenamiento remoto en la nube.

A partir de lo expuesto anteriormente, un experto medio versado en la materia puede ver de manera clara que actualmente en el estado de la técnica existen una serie de sistemas, dispositivos y métodos que permiten la supervisión y monitorización en sistemas de generación de energías alternativas. No obstante, se puede apreciar que existe la necesidad constante de medir diferentes variables en los sistemas de generación de energías alternativas, poder calibrar los elementos del sistema y contar con la opción de un almacenamiento en la nube y en una base de datos asíncrona que otorgue una mayor modularidad e integralidad a los sistemas actuales.

De acuerdo con lo anterior, la presente invención resuelve el problema de manera concreta ya que provee la medición de variables directamente relacionadas con la eficiencia de los paneles, su calibración, y posterior transmisión y recepción de los datos sensados, mediante una base de datos asíncrona e información en la nube.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención está relacionada con un sistema de monitoreo de variables en paneles solares o sistemas fotovoltaicos, tales como voltaje, corriente, temperatura y humedad mediante un sistema multiplataforma el cual permite la supervisión en tiempo real de manera remota mediante el acceso a internet. Para tal efecto, la invención adicionalmente proporciona un procedimiento y una interfaz de visualización que permita el acceso a los datos que proveen los sistemas de generación de energía alternativa, como los sistemas fotovoltaicos como los

paneles solares, las turbinas eólicas o aerogeneradores, hidroeléctricas, energía mareomotriz, geotérmica, biogás, biomasa, entre otras.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

5

La presente invención se puede entender de una forma más adecuada a partir de las siguientes figuras que muestran todos sus partes y componentes, así como las características novedosas que lo difieren del estado de la técnica.

10 **La figura 1** muestra un esquema general en diagrama de bloques del sistema de la presente invención y todos los elementos involucrados en el mismo.

La figura 2 muestra un esquema detallado de los elementos involucrados en el sistema de supervisión.

15

La figura 3 muestra un esquema general del procedimiento de la presente invención y todas las etapas involucradas en el mismo.

La figura 4 muestra un esquema de ejemplo de realización de la invención.

20

La figura 5 muestra un ejemplo de la interfaz gráfica mediante el desarrollo WEB o aplicación para la presentación de datos.

25 **La figura 6** muestra una gráfica de los valores obtenidos por los sensores de voltaje y de corriente en un periodo de tiempo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

30 La presente invención tiene como objeto un sistema de supervisión remota para la monitorización desde la nube de las variables de interés en los sistemas de generación de energías alternativas tales como sistemas fotovoltaicos o paneles solares entre otros, donde se miden las variables de: voltajes, corrientes directa y alterna, temperaturas y humedad del ambiente, etc.

35 Otro objeto de la presente invención es proveer un procedimiento que permita

realizar supervisión remota y monitoreo desde la nube de variables de energía y ambientales sobre variables en sistemas de generación de energías alternativas.

5 Haciendo referencia a la figura 1 en la que se muestra el sistema general (200) de supervisión remota interconectado con el sistema de generación de energías alternativas (100) y los dispositivos móviles y ordenadores (300).

10 El sistema (200) se diseñó con una pluralidad de canales analógicos, siendo superior a los ofrecidos en el mercado por su cantidad de canales analógicos disponibles, y fue desarrollado en un microcontrolador de bajo consumo energético, facilitando su uso 24/7, con costos mínimos de consumo eléctrico.

15 El sistema (200) de la figura 2 presenta componentes de instrumentación (201) de una pluralidad de sensores analógicos (202), (203), (204), (205) y/o (206), con una etapa de captación de datos compuesta por un dispositivo de procesamiento (209) que permite la conversión de las variables en formato digital (208) y la transmisión de la información por los protocolos Wifi, Bluetooth, comunicación UART y comunicación Serial USB, protocolos usados para el envío de los valores de los sensores, al microprocesador (210), que procesa, organiza, 20 almacena y envía los datos a la pantalla LDC (211) conectada por un módulo I2C (212), y a la base de datos asíncrona (215) en una plataforma de Backend, la cual aloja la aplicación web en un servidor (216) los datos a los dispositivos y ordenadores (300) de la aplicación.

25 El sistema de supervisión remota (200) se desarrolló para la monitorización desde la nube sin necesidad de un servidor físico, y un algoritmo que organiza, transforma y gestiona la información, usando conexiones web entre la instrumentación y el usuario.

30 El sistema (200) se diseñó con una pluralidad de canales analógicos, salidas PWM, salidas digitales y salidas analógicas (en los microprocesadores (209) y (210)), para control de la operación en sitio, sensores capacitivos (206) para detectar alteraciones y/o cuerpos extraños en los sistemas de generación de energías alternativas, salidas digitales para activar alarmas, o relés de control para actuar 35 sobre el proceso y dos salidas analógicas para emular señales o comportamientos

del sistema. El microcontrolador de bajo consumo energético (209) permite su operación mejorando su eficiencia y reducción de pérdidas, facilitando su uso 24/7, con costos mínimos de consumo eléctrico, y que contiene un algoritmo interno, para la interpretación, de las variables analógicas y digitales de los sensores, en un microprocesador (210) que almacena, organiza y envía en formato .csv, el histórico de los datos a la Database, y en formato Json los visualizados por la aplicación Web.

Todo lo anterior, sin necesidad de un servidor físico para el servicio de datos. La aplicación Web, la cual está alojada en una plataforma virtual almacena, administra, gestiona, y alimenta los datos a todos los usuarios de dispositivos móviles y ordenadores.

El sistema tiene un módulo de instrumentación (201) de una pluralidad de sensores analógicos para la lectura de temperatura (204), humedad (205), voltaje (203) y corriente (202) de los sistemas de energía alternativos, una pluralidad de sensores capacitivos (206) para la detección de objetos, cambios de posición de los sistemas de generación de energías alternativas, o posibles interferencias en el sistema, tiene una pluralidad de salidas digitales para activar alarmas visuales o sonoras, y tiene emuladores de señal en sitio, para realizar seguimiento del panel y calibración (207) de los sensores, todo esto en una etapa de captación de datos compuesta por un primer microcontrolador (209) que permite la conversión de las variables en formato digital y la transmisión (214) de la información por los protocolos Wifi, Bluetooth, comunicación UART y comunicación Serial USB, protocolos usados para el envío de los valores de los sensores, al segundo microprocesador (210), que procesa, organiza, almacena, visualiza en la pantalla LDC (211) conectada por un módulo I2C (212) y envía los datos en formato Json a la base de datos asíncrona (215) y servidores (216) en la plataforma de Backend, la cual aloja la aplicación Web que se desarrolló en lenguajes de programación HTML, CSS y JavaScript para que la aplicación sea multiplataforma sin necesidad de instalación en los dispositivos, y que no necesita de un Servidor físico que alimenta los datos a los usuarios (218) cliente de la aplicación.

El procedimiento ejecutado por el microprocesador permite gestionar la energía, conociendo los picos de generación, y realizando acciones en el proceso, por medio

de los actuadores que se conectan en las salidas digitales del microcontrolador.

Los sensores (201), pueden ser de varias clases y pueden ser escogidos dentro de una pluralidad de sensores. Entonces, se tiene los sensores de voltaje (203) entre los que se incluyen un divisor de voltaje discreto o con un sensor que contiene el mismo formato en una placa integrada.

Los sensores de corriente (202) permiten la lectura de efecto Hall, se emplea en su formato embebido en placa integrada, según la necesidad del rango de medida, el sensor permite la lectura de corrientes directa y alterna en la misma placa.

Los sensores de temperatura (204) y humedad (205) que permite la lectura de temperatura y humedad en la misma plataforma, entregando valores en formato digital y conectando directamente su lectura con el microcontrolador, sin usar canales analógicos.

Las variables medidas por los sensores antes mencionados, son medidas en formato analógico, por lo que se realiza la conversión a variables digitales, con el ADC (208) del primer microcontrolador (209) que tiene 18 canales analógicos, con una resolución de 12 Bits. Estas lecturas se organizan en el microcontrolador (210), para ser enviadas por comunicación Serial al ordenador de placa simple. En caso de ser necesario el microcontrolador (209) puede configurarse para el envío de información por medio de los protocolos UART, Bluetooth o Wifi.

La centralización de los datos se realiza por medio del segundo microprocesador (210), que, con un ejecutable, procesa, organiza y almacena la información; adicionalmente visualiza en una pantalla LCD (211) los valores de interés, y envía los datos para el almacenamiento en la nube (218).

Para la interfaz gráfica (211) se desarrolló y desplegó una aplicación Web como interfaz que permite la visualización de la base de datos (215) desde cualquier dispositivo conectado a internet, sin importar las características de la máquina o resolución de la pantalla.

En referencia a la figura 3, que muestra las etapas del procedimiento (500) de

supervisión de variables en sistemas de generación de energía alternativa, donde se presenta una primera etapa de medición (501) de las variables provenientes de los sensores (201), la siguiente etapa consta de adquirir y procesar (502) los valores medidos por la pluralidad de sensores (201), una siguiente etapa correspondiente a transmitir (503) la información procesada en la etapa anterior a un segundo microcontrolador (210) y un módulo multiplataforma (213), y una última etapa (504) correspondiente al envío de la información a un dispositivo de visualización y al módulo de almacenamiento (218), el cual corresponde a un módulo de almacenamiento en la nube (217), una base de datos asíncrona (215) y/o a servidores (216).

EJEMPLO

En la figura 4 se muestra un ejemplo de realización de la invención, en el cual se puede observar la simulación de sistema de generación de energías alternativas (100) mediante paneles fotovoltaicos de 500 W, interconectado al módulo de instrumentación (201) el cual utiliza los valores de los sensores monitoreados y los envía a un primer microcontrolador (209) para el procesamiento y análisis de los datos. Particularmente, se inicia las lecturas de las variables de los paneles fotovoltaicos de 500W, con un voltaje de 25 V y 20 A (Rangos adaptables según la necesidad de la instalación). Sus bornes son conectados a adaptadores tipo panel solar en las entradas del módulo, con sus respectivos homólogos en las salidas del mismo; evitando alteraciones invasivas en el circuito, y permitiendo la lectura de las variables de interés dentro del dispositivo.

La diferencia de potencial es sensada por un divisor de voltaje de 7.5K y 30K con rango de entrada de 0 a 25 V y de salida de 0 a 5 V. La lectura se realiza en los adaptadores de entrada del dispositivo, donde son conectados los paneles al módulo; este voltaje es digitalizado por el conversor ADC de 12bits (208), en un rango de lectura de 0 a 1023, siendo interpretado este valor por la ecuación de caracterización del sensor dentro del algoritmo del microcontrolador.

La lectura de corriente se realiza a través del canal conductor positivo desde el borne de entrada, al borne de salida. La lectura de corriente de 0 a 20A en el conductor es interpretado por el sensor de corriente (202) de efecto Hall, en el

encapsulado ACS172 (Rangos adaptables según la necesidad de la instalación, 5A, 20A, 30A, 100A). Esta corriente es filtrada y ajustada por una etapa de acondicionamiento de señal para la digitalización por el conversor ADC (208) de 12bits, en un rango de lectura de 0 a 1023, siendo interpretado este valor por la ecuación de caracterización del sensor dentro del algoritmo del microcontrolador.

El sensor (205) proporciona la lectura de humedad relativa de 20% a 95% y el sensor (204) provee la medición de temperatura relativa de 0 a 50°C del sitio de instalación del sistema de energía alternativa (100) (para el ejemplo en particular, el panel solar), dichas mediciones se realizan en un único empaquetado DHT11, con una resolución de 8Bits, y tiempo de muestreo de 1 s con respuesta de 6 s a 30 s, en los pines GPIO del microcontrolador (209). Estos pines tienen conexiones independientes dentro del módulo para su instalación lo más cercana al panel solar.

En el mismo ejemplo de realización, todos los datos de los sensores (201) son tratados dentro del algoritmo del primer microcontrolador (209) el cual corresponde a la plataforma ESP32, y la información es ajustada para el envío al microprocesador por conexión serial, bluetooth, UART, o Wifi. El módulo dispone de conexión de hasta 10 diferentes arreglos de paneles solares independientes.

El segundo microprocesador (210) corresponde a una plataforma Raspberry pi 4B la cual recibe la información de los sensores (201) enviada desde el primer microcontrolador (209), la organiza, la fecha, la almacena y la envía utilizando un algoritmo desarrollado en Python, por medio de una API usando las claves SDK para la alimentación de la base de datos asíncrona (215) en la nube, la cual desliga el módulo de la instalación de servidores. El microprocesador (210) utiliza una pantalla LCD (211) conectada por protocolo I2C (2012), para la visualización de los datos en el mismo módulo.

La plataforma de Backend almacena el algoritmo de la interfaz multiplataforma que permite la gestión de los datos remotamente, y saber el comportamiento energético del sistema fotovoltaico.

La figura 5, muestra un ejemplo de desarrollo de la plataforma WEB, la cual se

desarrolla en lenguajes interpretados por los navegadores de los dispositivos (300), sin la necesidad de instalación de aplicaciones nativas, e independizando al módulo de servidores (216), o de hardware específico, para el consumo de los datos. En la figura se presentan los datos sensados por el módulo de sensores (201). Desde la aplicación o desarrollo WEB se tiene acceso a los datos y a la generación de históricos del mismo, para la gestión energética.

En la figura 6, se presenta un ejemplo de las variables eléctricas adquiridas por los sensores (201) y (202) de corriente y voltaje respectivamente, que posteriormente son procesadas por un primer microcontrolador (209) para procesar, analizar y determinar la potencia eléctrica a través del tiempo.