

GESTIÓN ENERGÉTICA DE UN SEGUIDOR SOLAR

La invención se refiere al campo técnico de las energías renovables y más particularmente a la energía solar.

5

El objeto de la invención está dirigido a gestionar fuentes de energía que alimentan un dispositivo de seguimiento solar eléctrico.

ESTADO DEL ARTE

10

En la mayoría de los sistemas alimentados por batería, existe la posibilidad de que se produzcan momentos alternos de carga y descarga durante el funcionamiento del sistema, debido a las características propias del sistema. En ciertos tipos de nuevas tecnologías de batería (litio, lifepo4, etc.) y no solo según los propios fabricantes sino también según algunos trabajos científicos, esto puede causar una disminución en la vida útil estimada de la batería.

15

En algunos sistemas, como se mencionó anteriormente, la posibilidad de cargar y drenar de forma aislada, es decir, primero la carga y luego la descarga, es inviable. Por ejemplo, en un seguidor solar alimentado por batería, tanto la carga como la descarga coinciden en el tiempo, ya que el proceso de seguimiento solar, que implica una descarga de la batería debido al consumo del motor, se lleva a cabo durante el día y es precisamente durante el día en que la batería podría cargarse correctamente. En este tipo de operación, la batería no realizaría cargas o descargas completas (óptima) pero haría pequeños ciclos de carga alternados con pequeños ciclos de descarga. Este tipo de sistema presenta la configuración que se reproduce en la figura nº1.

20

25

30

Los anclajes asociados a los sistemas de doble batería han sido ampliamente estudiados. En este sentido, el documento WO2012054617A1 describe un sistema de carga y descarga de dos baterías que controla la configuración de múltiples baterías dispuestas en múltiples bancos de baterías. Las baterías dentro de cada banco se conectan en serie cuando se alimenta una carga

eléctrica, como un motor de servicio, y se conectan en paralelo durante la carga. Un microprocesador monitorea los niveles de voltaje de las baterías en cada banco y controla los relés para cambiar la carga eléctrica a un banco de baterías cargado cuando el nivel de voltaje del banco de baterías de descarga cae por debajo de un umbral mínimo de funcionamiento. El microprocesador también monitorea los niveles de voltaje del banco de baterías de carga y controla los relés para detener la carga cuando el nivel de voltaje sube por encima de un umbral de carga mínimo. Las baterías se cargan mediante un alternador accionado por un motor de accionamiento a través de un sistema de reducción de engranajes.

El documento WO2013170274A2 describe un sistema digital de control de enrutamiento eléctrico para su uso con sistemas de almacenamiento eléctrico y fuentes de energía convencionales y alternativas, y métodos para usar los mismos. En un aspecto, se describe un método para determinar la cantidad de energía utilizada por una carga usando una computadora, con la energía provista por una primera batería y una segunda batería, y con otra energía suministrada para cargar la primera batería y la segunda batería, el método comprende los pasos de: iniciar, usar la computadora, cargar la primera batería con la otra energía mientras la segunda batería se descarga por conexión a la carga; iniciando, usando la computadora, la carga de la segunda batería con la otra energía mientras la primera batería se descarga por la conexión a la carga; y detectar, usando la computadora, la cantidad de energía consumida durante un intervalo de tiempo basado en una cantidad de carga de la primera batería y la segunda batería durante el intervalo de tiempo. En otro aspecto, también se describen allí transacciones de igual a igual y servicios de energía móvil.

El documento DE102015222264A1 describe un método para la gestión de energía de un depósito de energía para energía eléctrica, tal como un dispositivo de almacenamiento de energía electroquímica, y un dispositivo de control correspondiente. En particular, la invención se refiere a dicho método y a dicho mecanismo de control que evita los microciclos durante la carga y descarga del almacenamiento de energía. El método divulgado pretende ser

un método para la gestión de energía de un dispositivo de almacenamiento de energía para energía eléctrica con al menos dos celdas de memoria. El método abarca al menos dos modos diferentes de operación para la administración de energía, en cada modo de operación una de las celdas de memoria del almacenamiento de energía como una primera celda de memoria y otra celda de memoria del almacenamiento de energía se opera como una segunda celda de memoria. En cada modo de operación se usa cuando el dispositivo de almacenamiento de energía dispara energía desde la fuente externa cargada exclusivamente la primera celda de memoria, y descarga solo la segunda celda de memoria en la entrega de energía por el dispositivo de almacenamiento de energía al cambio de carga eléctrica externa entre los modos de operación tienen lugar dependiendo de la capacidad residual de al menos una de las celdas de memoria primera y segunda del modo de operación activo respectivo. Además, se proporciona un dispositivo de control correspondiente para la gestión de energía de un almacenamiento de energía.

H. Shao, X. Li, C. Tsui and W. Ki, "A Novel Single-Inductor Dual-Input Dual-Output DC–DC Converter With PWM Control for Solar Energy Harvesting System," in IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems, vol. 22, no. 8, pp. 1693-1704, Aug. 2014. Describe un convertidor dc-dc de doble entrada y doble salida de inductor simple con control de modulación de ancho de pulso para un sistema de recolección de energía solar. La primera entrada del convertidor es de células fotovoltaicas (PV) y la segunda entrada es una batería recargable. Además de la función convencional de proporcionar un voltaje de salida regulado para alimentar los circuitos de carga, el convertidor también sujeta el voltaje de las células PV al valor del punto de máxima potencia para maximizar la eficiencia. Cuando las células fotovoltaicas cosechan más energía que la carga, la energía excedente se utiliza para cargar la batería recargable. Cuando las células fotovoltaicas no pueden cosechar suficiente energía, el convertidor programa las células fotovoltaicas y la batería para alimentar la carga juntos. También se proporciona un chip de prueba, fabricado utilizando un proceso CMOS de 0,35 μm y medido para verificar el funcionamiento del convertidor de dc-dc propuesto y para demostrar la eficiencia de transferencia de energía del

sistema de administración de energía solar.

Por lo tanto, es deseable proporcionar una carga simultánea de la batería y la fuente de alimentación del equipo sin dañar la vida útil de la batería.

5

DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE LA INVENCION

10

La presente invención describe un dispositivo eléctrico que permite la carga simultánea de la batería y la fuente de alimentación del equipo sin perjudicar la vida útil de la batería.

15

Por lo tanto, en una realización preferida de la presente invención, se proporciona una disposición de circuito y un método para gestionar la energía alimentada al un seguidor solar, dicha energía proviene de al menos dos fuentes de energía recargables, tales como baterías. Dichas baterías se alimentan, y por lo tanto se cargan, mediante energía solar convertida en electricidad que alimenta la fuente de alimentación principal conectada a dichas baterías.

20

Un primer aspecto de la invención está dirigido a una disposición de interruptor de disposición de circuito configurada para controlar el flujo de electricidad entre la fuente de alimentación, el seguidor solar y las baterías que están interconectadas o cableadas eléctricamente para que el seguidor solar sea alimentado por las baterías que están alimentadas por la fuente de alimentación.

25

30

Al operar los interruptores, el modo operativo de cada batería se establece en consecuencia, ya que la electricidad de la fuente de alimentación puede dirigirse a al menos una de las baterías, por lo tanto, cargarla, o la energía se puede descargar de la batería para alimentar el seguidor solar.

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un método para gestionar la energía que alimenta un seguidor solar, siendo dicha energía suministrada por al menos dos fuentes de energía recargables.

Una realización adicional de cualquier aspecto de la presente invención proporciona una fuente de energía recargable definida por al menos una batería provista de al menos dos grupos de celdas o bancos; cada banco actúa y se configura como una fuente de energía recargable independiente. Por lo tanto, la invención abarca al menos una batería recargable que comprende a su vez al menos dos grupos de celdas de batería independientes que definen bancos de baterías (cada banco actúa y se configura como una fuente de energía recargable independiente).

Un tercer aspecto de la invención está relacionado con un dispositivo que implementa cualquiera de los dos primeros aspectos de la invención.

Vale la pena señalar que en cualquier realización de cualquier aspecto de la presente invención, los interruptores pueden ser sustituidos por un concentrador de interruptores que, correctamente cableado y configurado, podría controlar el flujo de corriente que corre desde/hacia las fuentes de energía recargables y/o el seguidor solar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción que se está realizando y para ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferido de realización práctica de la misma, se adjunta un conjunto de dibujos como parte integral de dicha descripción en la que, con carácter ilustrativos y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una ilustración que representa el estado del arte donde se representa un diagrama de una configuración típica del sistema de batería con cargador.

Figura 2.- Muestra un diagrama eléctrico de uno de los aspectos del objeto de la invención en una realización preferida en la que dos baterías recargables, también denominadas baterías a lo largo de este documento, se implementan

como fuentes de energía recargables.

Figura 3.- Muestra un diagrama de flujo del método de un aspecto del objeto de la invención dirigido a la gestión de energía de un seguidor solar, siendo dicha energía suministrada por al menos dos fuentes de energía recargables alimentadas por una fuente de alimentación principal alimentada por energía solar.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En una realización preferida de cualquiera de los aspectos de la invención, las fuentes de energía recargables (1, 2) están conectadas a una fuente de energía solar principal (4) y a un seguidor solar (3), y pueden definirse por al menos dos baterías recargables, baterías cuya capacidad nominal (Ah) suma la capacidad nominal teórica (Ah) requerida para alimentar y operar un seguidor solar (3).

En dicha realización preferida del objeto de la invención, las fuentes de energía recargables (1, 2) están definidas por una primera y una segunda batería, cada una de las cuales tiene preferiblemente la mitad de la capacidad nominal teórica (Ah) requerida para alimentar y operar un seguidor solar (3). Al tener dos baterías recargables, el seguidor solar (3) puede ser alimentado por una de las baterías recargables, siendo una batería activa, mientras que la otra batería recargable puede estar en estado inactivo mientras se recarga, siendo una batería inactiva.

En una realización más preferida de la invención, las fuentes de energía recargables (1, 2) pueden definirse como grupos de células de batería recargable que definen bancos, que a su vez pueden estar encerrados en una batería recargable; nuevamente, las capacidades nominales respectivas (Ah) de las fuentes de energía recargables (1, 2) deben sumar la capacidad nominal teórica requerida para operar el seguidor solar (3).

Un controlador (no representado en las figuras) sería responsable de controlar

la administración de energía en función de ciertos parámetros configurables, tales como: niveles de energía y de acuerdo con dichos parámetros, establecer la primera batería como batería activa donde se toma energía de dicha primera batería, alimentando así el seguidor solar (3), mientras que la segunda batería está configurada en modo inactivo como batería inactiva donde la energía se alimenta a la segunda batería desde la fuente de energía solar principal (4), preferiblemente alimentado por energía solar, conectado a un panel solar (no representado en las figuras) de el seguidor solar (3); Para hacerlo, el controlador está asociado con un conjunto de interruptores (Q1, Q2, Q3, Q4) preferiblemente asociados en pares a cada una de las fuentes de energía recargables (1,2) de la siguiente manera:

- Entre cada una de las fuentes de energía recargables (1,2) y la fuente de energía solar principal (4); controlar un flujo de electricidad que alimenta dicha fuente de energía recargable (1,2) desde la fuente de energía solar principal (4).

- Entre cada una de las fuentes de energía recargables (1, 2) y el seguidor solar (3); para controlar un flujo de electricidad que alimenta el seguidor solar (3) desde dicha fuente de energía recargable (1,2).

Según la figura 2, se puede implementar una realización simple de dos baterías de la siguiente manera:

- Se puede disponer un primer interruptor (Q1) entre la primera batería y la fuente de energía solar principal (4), que actúa como cargador de batería, para controlar un flujo de electricidad que alimenta la primera batería.
- Se puede disponer un segundo interruptor (Q2) entre la segunda batería y la fuente de energía solar principal (4), que actúa como cargador de batería, para controlar un flujo de electricidad que alimenta la segunda batería.
- Se puede disponer un tercer interruptor (Q3) entre la primera batería y el seguidor solar (3) para controlar un flujo de electricidad que

alimenta el seguidor solar (3) desde la primera batería.

- Se puede disponer un cuarto interruptor (Q4) entre la segunda batería y el seguidor solar (3) para controlar un flujo de electricidad que alimenta el seguidor solar (3) desde la segunda batería.

5

Siguiendo el diagrama eléctrico de la figura 2, y para describir un posible escenario en el que la primera batería debe cargarse, el primer interruptor (Q1) se conmuta a un estado on permitiendo que la energía fluya desde la fuente de energía solar principal (4) a la primera batería, alimentando a esta última, mientras que la segunda batería alimentaría al seguidor solar (3) una vez que se conmuta a un estado on el cuarto interruptor (Q4). En caso de que necesitemos cargar la segunda batería, de acuerdo con el diagrama eléctrico de la figura 2, dicha segunda batería tendrá que alimentarse conmutando a un estado on el segundo interruptor (Q2) permitiendo que la energía fluya desde la fuente de energía solar principal (4) a la segunda batería, mientras que la primera batería alimentaría al seguidor solar (3) mientras el tercer interruptor (Q3) está conmutado a un estado on.

10

15

20

El controlador puede estar definido por un dispositivo específico asociado con la disposición del circuito o puede estar integrado en cualquiera de los componentes de la disposición del circuito, proporcionando así a dicho componente o componentes de la disposición del circuito del primer aspecto de la invención las instrucciones necesarias para llevar a cabo el objeto de la invención.

25

La siguiente tabla muestra los diferentes modos de operación de acuerdo con las diferentes combinaciones de estados de los interruptores (Q1, Q2, Q3, Q4) para dos baterías que actúan como escenario de fuentes de energía recargables (1,2):

30

Interruptores				Modos de operación
Q1	Q2	Q3	Q4	
off	off	off	off	Seguidor solar (3) no alimentado. Baterías ni alimentan ni cargan.
on	off	off	on	Primera batería alimentada- cargando. Segunda batería alimenta Seguidor solar (3).
off	on	on	off	Primera batería alimenta Seguidor solar (3). Segunda batería alimentada- cargando.
off	off	on	on	Baterías alimentan Seguidor solar (3). Baterías no alimentadas ni cargando.
on	on	off	off	Seguidor solar (3) no alimentado. Baterías no alimentadas ni cargando.

Según la tabla anterior, conmutar a un estado “on” uno de los interruptores (Q1, Q2, Q3, Q4) permite que pase el flujo de corriente, conectando eléctricamente los componentes asociados a los mismos; en consecuencia, alimentando al menos una de las baterías y/o el seguidor solar (3).

En una realización preferida de la invención, cualquiera de las fuentes de energía recargables (1, 2), por ejemplo baterías, debe tener al menos tres niveles de potencia diferentes:

- Nivel operativo recomendado: Nivel mínimo recomendado para comenzar a descargar la fuente de energía recargable (1, 2), alimentando así el seguidor solar (3).
- Nivel operativo mínimo: Nivel desde el cual no se recomienda alimentar el seguidor solar (3) desde la fuente de energía recargable (1, 2).
- Carga completa: 100% cargada, nivel desde el cual ya no se recomienda cargar ninguna de las fuentes de energía recargables (1, 2).

Vale la pena señalar que cualquiera de las fuentes de energía recargables (1, 2) se puede encontrar:

- Cargandose hasta el 100% del nivel de potencia.

-Cargandose hasta alcanzar el nivel operativo recomendado, "Intercambio de batería retardado" en el caso de que el nivel de energía de una de las fuentes de energía recargables (1, 2) que actúa como fuente de energía recargable activa, es decir, alimentar el seguidor solar (3), caiga por debajo el nivel operativo mínimo, cualquier fuente de energía recargable (1, 2) que actúe como fuente de energía recargable inactiva, se carga a un nivel operativo recomendado, y una vez que se alcanza este nivel, se realizará un cambio de batería.

- No se carga porque no hay energía fotovoltaica.

Las siguientes condiciones se verifican previamente para comenzar a cargar cualquiera de las fuentes de energía recargables (1, 2):

1. Disponibilidad de energía fotovoltaica.
2. Fuentes de energía recargables (1, 2) en modo inactivo.
3. Fuentes de energía recargables (1, 2) no cargadas al 100%; es decir, no estar en el nivel de carga completa.

El intercambio de batería mencionado anteriormente se detalla más a la luz de la figura 3, un intercambio (condiciones normales, cuando pasa de ser una fuente de energía recargable activa a una fuente de energía recargable inactiva) se lleva a cabo cuando el nivel de energía de la fuente de energía recargable activa esta por debajo del nivel operativo mínimo, por lo tanto, dicha fuente de energía recargable (1, 2), siendo la fuente de energía recargable activa, se convierte en la fuente de energía recargable inactiva, teniendo en cuenta que la fuente de energía recargable inactiva tenía que tener un nivel de energía mayor o igual al nivel operativo recomendado para permitir el intercambio. Se realiza un intercambio retardado en el caso de que el nivel de carga de la fuente de energía recargable inactiva esté por debajo de dicho nivel operativo recomendado, luego no se realizará un intercambio de batería hasta que dicho nivel operativo recomendado se alcance en el nivel de energía de la fuente de energía recargable inactiva, retrasando así el intercambio de la batería. En este caso, el Seguidor solar (3) se envía a una posición de defensa y luego se apaga.

Si hay energía fotovoltaica disponible, la carga continúa hasta que se alcanza el nivel operativo recomendado y se realiza el intercambio de la batería, luego el Seguidor solar (3) se enciende y comienza a funcionar. En caso de que no haya energía fotovoltaica disponible, la fuente de energía solar principal (4) se envía a dormir, es decir, se pone en modo de energía ultrabaja y solo se activa para verificar si hay energía fotovoltaica. Si la energía fotovoltaica vuelve a estar disponible, el proceso continúa donde se quedó.

Si surge una situación crítica, es decir, cualquier situación que pueda poner en peligro la integridad estructural del Seguidor solar (3), como los vientos fuertes que no permiten alcanzar la posición de defensa, una sobrecarga de la estructura mecánica del seguidor debido a la acumulación de nieve, congelación de la grasa del reductor del motor que hace imposible el movimiento del Seguidor solar (3), etc. En general, se requiere un suministro adicional de energía para que el motor pueda mover el Seguidor solar (3). Todos estos casos harían imposible que el Seguidor solar (3) adoptara su posición segura/de defensa y, por lo tanto, estaría expuesto a condiciones ambientales que podrían dañar su estructura mecánica; en este caso, todas las fuentes de energía recargables disponibles (1, 2) se configuran para alimentar el Seguidor solar (3), una vez que la situación crítica termina, el modo de funcionamiento normal se restablece. Para evitar que se dañe el Seguidor solar (3), esta condición anula cualquier otra condición.

REIVINDICACIONES

1.- Una disposición de circuito para gestionar la energía en un seguidor solar (3), la disposición de circuito comprende:

- una fuente de energía solar principal (4),
- un seguidor solar (3),
- al menos dos fuentes de energía recargables (1,2) conectadas al seguidor solar (3) y a la fuente de energía solar principal (4),
- un controlador configurado para controlar un conjunto de interruptores (Q1, Q2, Q3, Q4) dispuestos entre:

- cada una de las fuentes de energía recargables (1,2) y la fuente de energía solar principal (4), para controlar un flujo de electricidad que alimenta dicha fuente de energía recargable (1,2) desde la fuente de energía solar principal (4), y
- cada una de las fuentes de energía recargables (1, 2) y el seguidor solar (3) para controlar un flujo de electricidad que alimenta el seguidor solar (3) desde dicha primera fuente de energía recargable (1,2).

2.- Disposición de circuito para gestionar la energía en un seguidor solar (3) según la reivindicación 1, donde las fuentes de energía recargables (1, 2) están definidas por al menos una primera batería recargable y una segunda batería recargable dispuestas independientemente.

3.- Disposición de circuito para gestionar la energía en un seguidor solar (3) según la reivindicación 1, en el que las fuentes de energía recargables (1, 2) son grupos respectivos de células de batería recargable que definen bancos de baterías.

4.- Un método de gestión de energía para un seguidor solar (3), el método que comprende alimentar al menos dos fuentes de energía recargables (1,2) con respectivas capacidades nominales (Ah) que suman la capacidad nominal teórica (Ah) requerida para operar el seguidor solar (3) y conectado a una fuente de energía solar principal (4) que alimenta el seguidor solar (3); el

método se caracteriza porque comprende:

- controlar un conjunto de interruptores (Q1, Q2, Q3, Q4) dispuestos entre:

- cada una de las fuentes de energía recargables (1,2) y la fuente de energía solar principal (4), para controlar el flujo de electricidad que alimenta dicha fuente de energía recargable (1,2) desde la fuente de energía solar principal (4), y
- cada una de las fuentes de energía recargables (1, 2) y el seguidor solar (3) para controlar el flujo de electricidad que alimenta el seguidor solar (3) desde dicha fuente de energía recargable (1,2),

- alimentar al menos una de las fuentes de energía recargables (1,2) desde la fuente de energía solar principal (4), y

- alimentar el seguidor solar (3) desde al menos una de las fuentes de energía recargables (1,2).

5.- El método según la reivindicación 4, en el que las fuentes de energía recargables (1, 2) comprenden tres niveles de potencia diferentes:

- un nivel de operación recomendado correspondiente a un nivel de potencia de la fuente de energía recargable (1, 2) para alimentar al seguidor solar (3),
- un nivel operativo mínimo correspondiente a un nivel de potencia para que la fuente de energía recargable (1, 2) no alimente al seguidor solar (3), y
- un nivel de carga completo correspondiente a un nivel de potencia para que la fuente de energía recargable (1, 2) no se cargue más.

el método además comprende comenzar a cargar cualquiera de las fuentes de energía recargables (1, 2) desde la fuente de energía solar principal (4) solo cuando:

- hay energía fotovoltaica disponible y
- dicha fuente de energía recargable (1, 2) está en modo inactivo y por debajo del nivel de carga completa.

6.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, donde al menos una de las fuentes de energía recargables (1, 2), siendo ésta una fuente de

energía recargable activa que alimenta el seguidor solar (3), tiene un nivel de energía por debajo del nivel operativo mínimo; el método además comprende realizar un intercambio, de modo que dicha fuente de energía recargable activa que alimenta al seguidor solar (3) con un nivel de energía por debajo del nivel mínimo se convierta en una fuente de energía recargable inactiva.

7.- El método según la reivindicación 6, donde la fuente de energía recargable inactiva tiene un nivel de potencia mayor o igual al nivel operativo recomendado para permitir el intercambio.

8.- El método según la reivindicación 6, donde el nivel de potencia de la fuente de energía recargable inactiva está por debajo del nivel operativo recomendado, el método comprende retrasar el intercambio hasta que se alcanza el nivel operativo recomendado en la fuente de energía recargable (1, 2) inactiva.

9.- El método según la reivindicación 8 que además comprende:

- enviar el seguidor solar (3) a una posición de defensa, y
- apagar el seguidor solar (3).

10.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, que además comprende alimentar el seguidor solar (3) desde todas las fuentes de energía recargables (1, 2) cuando surge una situación crítica.

11.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10, donde las fuentes de energía recargables (1, 2) son una primera batería recargable y una segunda batería recargable, dispuestas independientemente.

12.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 11, donde las fuentes de energía recargables (1, 2) son grupos de celdas de baterías recargables que definen al menos dos bancos que actúan como fuentes de energía recargables (1, 2).

13.- Seguidor solar que comprende una disposición de circuito como la

descrita en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

14.- El seguidor solar según la reivindicación 13, donde el controlador está configurado para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 12.

RESUMEN

La invención se refiere a seguidores solares eléctricos alimentados por fuentes de energía recargables, tales como baterías recargables, y cómo se alimenta el seguidor solar para funcionar. El objeto de la invención abarca un sistema y un método para operar un seguidor solar alimentado principalmente por fuentes de energía recargables, alimentadas por una fuente de alimentación principal alimentada por electricidad producida por un panel solar asociado al seguidor solar y operado por este último. Un controlador está provisto de un conjunto de instrucciones destinadas a administrar un flujo de energía que alimenta las fuentes de energía recargables y los modos de funcionamiento del seguidor solar, ya sea alimentados por la fuente de alimentación principal o por las fuentes de energía recargables.