

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 994 709**

(51) Int. Cl.:

H02J 3/00 (2006.01)
H02J 13/00 (2006.01)
H02J 3/14 (2006.01)
H02J 3/38 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2021 PCT/EP2021/084355**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2022 WO22117887**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2021 E 21830646 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2024 EP 4256664**

(54) Título: **Sistema de gestión de energía**

(30) Prioridad:

04.12.2020 EP 20211950

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

29.01.2025

(73) Titular/es:

FRONIUS INTERNATIONAL GMBH (100.00%)
Froniusstraße 1
4643 Pettenbach, AT

(72) Inventor/es:

GUSCHLBAUER, FLORIAN;
PFAFFENBICHLER, DOMINIK y
MUEHLECKER, JOHANNES

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 994 709 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

- Sistema de gestión de energía
- 5 La invención se refiere a un sistema de gestión de energía adaptado para gestionar y controlar los flujos de energía entre entidades de un sistema fotovoltaico y un método correspondiente.
- 10 Un sistema fotovoltaico comprende un inversor que se proporciona para convertir la corriente continua (CC) generada por los módulos fotovoltaicos de un conjunto fotovoltaico en corriente alterna (CA). La potencia de CA generada puede suministrarse en un modo de operación normal del sistema fotovoltaico a una red de suministro eléctrico. Una red de carga local también puede alimentarse con la CA generada por el inversor del sistema fotovoltaico.
- 15 Esta red de carga puede estar formada por una gran variedad de aparatos de consumo que consumen la CA generada por el inversor. Además, el inversor también puede conectarse a un sistema de almacenamiento local para almacenar energía localmente. En consecuencia, existen diferentes flujos de energía entre el inversor y otras entidades.
- 20 Cuando el conjunto fotovoltaico recibe irradiación solar, genera una corriente continua (CC) y la energía fluye del conjunto fotovoltaico al inversor. Los dispositivos de la red de carga reciben energía del lado de CA del inversor. Además, el inversor también puede almacenar la energía en la unidad de almacenamiento local.
- 25 El documento EP 2 941 809 B1 describe un sistema de control de energía configurado para controlar la transmisión de energía a una carga eléctrica. El sistema de control de energía comprende una fuente de energía renovable, una energía almacenada, una memoria configurada para almacenar instrucciones de programa y un controlador del sistema energético.
- 30 El controlador de energía del sistema de control de energía tiene un módulo predictor, un módulo planificador de envíos y un módulo de envíos que controla la transmisión de energía de la energía almacenada a la carga eléctrica y al dispositivo de almacenamiento.
- 35 El documento EP 3 386 058 A1 describe un método para configurar un controlador de desconexión de carga adaptado para controlar una microrred que incluye un sistema fotovoltaico. El controlador de desconexión de carga está configurado para controlar un dispositivo de conmutación a través del cual la microrred se conecta o desconecta de una red principal. El controlador de desconexión de carga puede ser configurado por un usuario a través de una interfaz de usuario en la pantalla de un ordenador.
- 40 El documento JP 2015 139331 A divulga una pieza de visualización de células solares que muestra si una célula solar está conectada o no a un sistema de almacenamiento de energía.
- 45 El documento JP 2014 119288 A divulga un sistema de gestión de energía que comprende una unidad de visualización para mostrar un objeto correspondiente a una carga y una unidad de control para controlar un modo de visualización del objeto en función de la cantidad de energía almacenada en una batería de almacenamiento para con ello mostrar una duración de tiempo en la que la carga puede funcionar con energía eléctrica suministrada por un dispositivo de batería de almacenamiento.
- 50 El documento US 2020/0091726 A divulga un sistema de suministro eléctrico de una propiedad que incluye múltiples paneles fotovoltaicos (FV) para generar energía eléctrica CC a partir de energía solar y un primer módulo de conversión de potencia para convertir la energía eléctrica entre CC y CA y para controlar aspectos de cada panel FV. El sistema de suministro eléctrico de la propiedad puede tener un grupo de palas de batería para almacenar energía eléctrica y otro módulo de conversión de potencia para convertir energía eléctrica entre CC y CA y para controlar aspectos de cada pala de batería. El sistema de suministro eléctrico de la propiedad puede tener múltiples interfaces de sincronización configuradas para agregar la energía eléctrica de CA de cada uno de los paneles fotovoltaicos/palas de batería, respectivamente, y para controlar la entrega de la energía eléctrica de CA agregada. El sistema de suministro eléctrico de la propiedad puede incluir un desconector de circuito de red para evitar la retroalimentación de energía durante un corte de la red mientras los paneles fotovoltaicos o el grupo de palas de batería están alimentando un centro de carga eléctrica de la propiedad.
- 55 Durante un funcionamiento normal del sistema fotovoltaico, el sistema está conectado a la red de suministro eléctrico. Puede haber un flujo de energía del sistema fotovoltaico a la red de suministro eléctrico o viceversa. Sin embargo, en una situación de emergencia, el sistema fotovoltaico se desconecta de la red de suministro eléctrico. Esta situación requiere una gestión eficiente de la energía.

Por consiguiente, es objeto de la presente invención proporcionar un sistema de gestión de energía adaptado para gestionar de forma eficiente los flujos de energía durante una situación en la que el sistema fotovoltaico esté desconectado de la red de suministro eléctrico.

- 5 Este objeto se consigue según un primer aspecto de la presente invención mediante un sistema de gestión de energía que comprende las características de la reivindicación 1.

La invención, según el primer aspecto, proporciona un sistema de gestión de energía adaptado para gestionar un flujo de energía en un sistema fotovoltaico y para hacer funcionar un gestor de flujo de energía.

- 10 El sistema de gestión de energía comprende una interfaz de usuario configurada para notificar a un usuario un modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico desencadenado por un fallo de suministro eléctrico de una red de suministro eléctrico y para proporcionar recomendaciones al usuario con respecto a la gestión de las cargas consumidoras de energía de una red de carga del sistema fotovoltaico durante el fallo de suministro eléctrico, para permitir un suministro de energía suficiente durante el mayor tiempo posible.

- 15 En una posible realización del sistema de gestión de energía de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, el sistema fotovoltaico comprende un inversor adaptado para convertir una potencia de CC generada por los módulos fotovoltaicos de un conjunto fotovoltaico en potencia de CA suministrada en un modo de operación normal del sistema fotovoltaico a través de un dispositivo de medición en la red de suministro eléctrico.

- 20 En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, el inversor está conectado a al menos una unidad de almacenamiento del sistema fotovoltaico utilizada para almacenar energía eléctrica.

- 25 En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, el gestor de flujo de energía está adaptado para supervisar y controlar los flujos de energía entre el inversor y otras entidades del sistema fotovoltaico conectadas al inversor, en particular dispositivos consumidores de energía de la red de carga del sistema fotovoltaico, incluido el flujo de energía desde el conjunto fotovoltaico a un lado de CC del inversor y el flujo de energía desde el inversor a la al menos una unidad de almacenamiento del sistema fotovoltaico y el flujo de energía entre el sistema fotovoltaico y la red de suministro eléctrico.

- 30 En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, el gestor de flujo de energía se ejecuta en un procesador adaptado para calcular flujos momentáneos de energía, en particular flujos momentáneos de corriente, en función de los datos proporcionados por diferentes entidades del sistema fotovoltaico, incluido el dispositivo de medición y/o las cargas consumidoras de energía de la red de carga.

- 35 En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, si se ha detectado un fallo de suministro eléctrico de la red de suministro eléctrico a partir de los datos proporcionados por el dispositivo de medición, un controlador del inversor o el gestor de flujo de energía abre automáticamente un interruptor de emergencia del sistema fotovoltaico para desconectar automáticamente la red de suministro eléctrico del sistema fotovoltaico, provocando la interrupción del flujo de energía entre el inversor y la red de suministro eléctrico siempre que el sistema fotovoltaico funcione en el modo de operación de emergencia.

En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, el gestor de flujo de energía se ejecuta en un procesador de un sistema de gestión de energía del sistema fotovoltaico.

- 40 En una realización alternativa del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, el gestor de flujo de energía se ejecuta en un servidor de un portal web basado en la nube conectado a través de una conexión a Internet a la interfaz de comunicación del sistema de gestión de energía del sistema voltaico.

- 45 En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, si se detecta una interrupción de la conexión a Internet causada por la red de suministro eléctrico, el gestor de flujo de energía ejecutado en el procesador del sistema de gestión de energía está adaptado para notificar al usuario mediante la interfaz de usuario sobre el modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico desencadenado por el fallo de suministro eléctrico y/o sobre la interrupción de la conexión a Internet provocada por el fallo de suministro eléctrico.

En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, la interfaz de usuario está integrada en un equipo de usuario que se comunica con el sistema de gestión de energía.

En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, la interfaz de usuario está integrada en el sistema de gestión de energía del sistema fotovoltaico.

En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, el equipo de usuario está integrado en una unidad de visualización, en particular un panel de visualización LED.

5 En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, el equipo de usuario comprende una aplicación de gestión de la energía adaptada para informar al usuario a través de la interfaz de usuario del equipo de usuario sobre el modo de operación actual del sistema fotovoltaico y para emitir predicciones y/o recomendaciones al usuario sobre cómo gestionar las cargas consumidoras de energía de la red de carga del sistema fotovoltaico durante el modo de operación actual del sistema fotovoltaico.

10 El gestor de flujo de energía puede informar al usuario a través de la aplicación de gestión de energía. En este caso, la aplicación de gestión de energía actúa como puente entre el usuario y el gestor de flujo de energía.

El gestor de flujo de energía está adaptado para recibir entradas del usuario como respuesta a recomendaciones a través de la aplicación de gestión de energía.

15 En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, las predicciones y recomendaciones son calculadas por el gestor de flujo de energía para el modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico sobre la base de los datos recopilados proporcionados por las entidades del sistema fotovoltaico durante el modo de operación de emergencia y sobre la base de los datos calculados durante el modo de operación normal del sistema fotovoltaico antes de que se haya detectado un fallo de suministro eléctrico y el interruptor de emergencia haya sido abierto por el controlador del inversor o por el gestor de flujo de energía para interrumpir el flujo de energía entre el sistema fotovoltaico y la red de suministro eléctrico.

20 En una posible realización, los datos recopilados se almacenan en una memoria de datos local del sistema de gestión de energía.

25 En una posible realización del sistema de gestión de energía de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, los datos recopilados comprenden datos de capacidad de generación solar, datos de irradiación solar, datos de previsión de capacidad de generación solar, datos de uso de la carga y de consumo eléctrico, datos de uso de carga y datos de previsión de consumo de energía, datos de prioridad de carga, datos iniciales de entrada del usuario, datos de nivel de energía de la unidad de almacenamiento, datos de entrada del usuario, en particular respuestas a predicciones y recomendaciones, y datos del dispositivo de medición generados por el dispositivo de medición.

30 En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, las recomendaciones calculadas por el gestor de flujo de energía a partir de los datos recopilados comprenden recomendaciones con respecto a la realización de un apagado totalmente automático, semiautomático y/o manual de las cargas consumidoras de energía de la red de carga y/o un consumo de energía reducido de las cargas consumidoras de energía de la red de carga del sistema fotovoltaico durante su funcionamiento en el modo de operación de emergencia.

35 En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, diferentes cargas de la red de carga del sistema fotovoltaico son configurables por el usuario para realizar un apagado totalmente automático, semiautomático o manual y/o un consumo de energía reducido en el modo de operación de emergencia notificado al usuario a través de la interfaz de usuario del sistema fotovoltaico.

40 En otra posible realización del sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención, el equipo de usuario que se comunica con el sistema de gestión de energía comprende un equipo de usuario móvil, como un teléfono inteligente conectado a través de un enlace inalámbrico con el sistema de gestión de energía del sistema fotovoltaico.

45 La invención proporciona según otro aspecto un método para gestionar un flujo de energía de un sistema fotovoltaico que comprende las características de la reivindicación 14.

A continuación, se describen con más detalle posibles realizaciones de los diferentes aspectos de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas.

La fig. 1 muestra un diagrama de bloques para ilustrar una posible realización ejemplar de un sistema de gestión de energía según el primer aspecto de la presente invención;

- la fig. 2 muestra un diagrama de flujo de una posible realización ejemplar de un método de gestión de un flujo de energía dentro de un sistema fotovoltaico según otro aspecto de la presente invención;
- la fig. 3 muestra una posible implementación ejemplar de una interfaz gráfica de usuario utilizada por el gestor de energía de acuerdo con la presente invención; y
- 5 la fig. 4 muestra una posible implementación ejemplar de una interfaz gráfica de usuario de un equipo de usuario.
- La fig. 1 ilustra esquemáticamente una posible realización ejemplar de un sistema fotovoltaico 1 que comprende un sistema de gestión de energía 8 para gestionar los flujos de energía del sistema fotovoltaico 1. El sistema fotovoltaico 1 comprende al menos un conjunto fotovoltaico 2 que comprende módulos fotovoltaicos 3 adaptados para generar una potencia en corriente continua CC suministrada al lado CC de un inversor 4. El inversor 4 está adaptado para convertir la potencia de CC recibida generada por los módulos fotovoltaicos 3 del conjunto fotovoltaico 2 en una potencia de CA de corriente alterna. La corriente alterna generada por el inversor 4 puede suministrarse a través de líneas de CA y un dispositivo de medición 5 a una red de suministro eléctrico 16 conectada al sistema fotovoltaico 1. El sistema fotovoltaico 1 comprende además, en la realización ilustrada, un interruptor de emergencia 6 adaptado para interrumpir la conexión entre el sistema fotovoltaico 1 y la red de suministro eléctrico 16 en caso de una situación de emergencia, en particular si el dispositivo de medición 5 ha detectado un fallo de suministro eléctrico de la red de suministro eléctrico 16.
- En el lado de CA del inversor 4, puede conectarse una red de carga 7 a las líneas de CA, como se muestra en la fig. 1. La red de carga 7 comprende una pluralidad de dispositivos consumidores de energía. Por ejemplo, un dispositivo consumidor de energía es una lavadora en un hogar privado. Otro ejemplo de dispositivo consumidor de energía de la red de carga 7 es una máquina de una fábrica de fabricación. La red de carga 7 puede comprender varias cargas de distintos tipos que consumen CA generada por el inversor 4.
- El sistema fotovoltaico 1 ilustrado en la fig. 1 comprende además un sistema de gestión de energía 8 que puede estar también conectado al inversor 4 del sistema fotovoltaico 1. El sistema de gestión de energía 8 puede comprender una memoria de datos local 9 adaptada para almacenar datos. La memoria 9 también puede estar integrada en el sistema de gestión de energía 8.
- Además, puede proporcionarse una unidad de almacenamiento 10 para almacenar energía eléctrica localmente en el sistema fotovoltaico 1. Esta unidad de almacenamiento 10 puede comprender una batería adaptada para almacenar energía de CC. En la realización ejemplar ilustrada en la fig. 1, el sistema de gestión de energía 8 comprende un punto de acceso 11 que tiene un enlace inalámbrico con un equipo de usuario móvil 12 de un usuario U, como se ilustra en la fig. 1. En una realización alternativa, el sistema de gestión de energía 8 también puede conectarse a través de una interfaz de datos a un terminal de usuario fijo. El equipo de usuario 12 comprende una interfaz de usuario 13 para mostrar información al usuario U como se muestra en la fig. 4, por ejemplo, recomendaciones para el usuario U sobre el manejo de los dispositivos consumidores de energía de la red de carga 7 del sistema fotovoltaico 1 durante el fallo de suministro eléctrico.
- La unidad de gestión de energía 8 del sistema fotovoltaico 1 representada en la figura 1 utiliza la interfaz de usuario 13 para informar al usuario U sobre un modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico 1 provocado por un fallo de suministro eléctrico de la red de suministro eléctrico 16 y para proporcionar recomendaciones al usuario U con respecto al manejo de los dispositivos de consumo de energía de la red de carga 7 del sistema fotovoltaico 1 durante el fallo de suministro eléctrico. Se puede adaptar un gestor de flujo de energía para supervisar y controlar los flujos de energía entre el inversor 4 y otras entidades del sistema fotovoltaico 1, en particular dispositivos consumidores de energía de la red de carga 7. Otras entidades comprenden módulos fotovoltaicos 3 del conjunto fotovoltaico 2, así como la al menos una unidad de almacenamiento 10 del sistema fotovoltaico 1. El gestor de flujo de energía también puede supervisar y controlar el flujo momentáneo de energía entre el sistema fotovoltaico 1 y la red de suministro eléctrico 16.
- El sistema fotovoltaico 1 puede funcionar en modo de operación normal o en modo de operación de emergencia. En el modo de operación normal el sistema fotovoltaico 1 puede suministrar energía a la red de suministro eléctrico 16 a través del dispositivo de medición 5, o puede recibir energía de la red de suministro eléctrico 16 a través del dispositivo de medición 5.
- 50 También es posible que en el modo de operación normal del sistema fotovoltaico 1 no se produzca ninguna transferencia de potencia entre el sistema fotovoltaico 1 y la red de suministro eléctrico 16. Si se observa un fallo de suministro eléctrico de la red de suministro eléctrico 16, el sistema fotovoltaico 1 pasa automáticamente del modo de operación normal al modo de operación de emergencia.

En una posible realización, el gestor de flujo de energía se ejecuta en un procesador del sistema de gestión de energía 8 que está adaptado para calcular flujos de energía momentáneos en función de los datos proporcionados por diferentes entidades del sistema fotovoltaico 1, incluyendo el dispositivo de medida 5 y/o las cargas de la red de carga 7. Por ejemplo, el gestor de flujo de energía puede calcular flujos de corriente momentáneos en función de los datos medidos.

- 5 El gestor de flujo de energía detecta automáticamente un fallo de suministro eléctrico a partir de los datos proporcionados por el dispositivo de medición 5 del sistema fotovoltaico 1. En cuanto el gestor de flujo de energía detecta un fallo de suministro eléctrico, un controlador del inversor 4 o el gestor de flujo de energía abren automáticamente (desconectan) el interruptor de emergencia 6 del sistema fotovoltaico 1 para desconectar la red de suministro eléctrico 16 del sistema fotovoltaico 1. De este modo, se interrumpe el flujo de energía entre el inversor 4 y la red de suministro eléctrico 16 mientras el sistema fotovoltaico 1 funcione en el modo de operación de emergencia.

- 10 En una posible realización, el gestor de flujo de energía puede ejecutarse en un procesador del sistema de gestión de energía 8 del sistema fotovoltaico 1, como se muestra en la Fig. 1. En una realización alternativa, el gestor de flujo de energía también puede ejecutarse en un servidor de portal web remoto 14 que puede estar conectado a través de Internet u otra red de datos al sistema fotovoltaico 1, en particular a una interfaz del sistema de gestión de energía 8.

- 15 En una realización preferida, el gestor de flujo de energía se ejecuta en un procesador del sistema de gestión de energía 8, dado que un fallo de suministro eléctrico de la red de suministro eléctrico 16 puede provocar una interrupción de Internet 15 que desconecte el servidor del portal web 14 del sistema fotovoltaico 1.

- 20 Si el gestor de flujo de energía detecta una interrupción de la conexión a Internet causada por un fallo de suministro eléctrico, el gestor de flujo de energía ejecutado en el procesador del sistema de gestión de energía 8 puede notificar al usuario U a través de la interfaz de usuario 13 sobre el modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico 1 provocado por el fallo de suministro eléctrico y también sobre la interrupción no deseada de la conexión a Internet provocada por este fallo de suministro eléctrico. Cuando el gestor de flujo de energía detecta el fallo de suministro eléctrico y/o la interrupción de la conexión a Internet causada por este fallo de suministro eléctrico, el gestor de flujo de energía cambia un modo del sistema fotovoltaico 1 de un modo de operación normal a un modo de operación de emergencia.

- 25 En la realización ilustrada de la fig. 1, la interfaz de usuario 13 está integrada en un equipo de usuario 12 que se comunica con el sistema de gestión de energía 8 a través de una conexión inalámbrica como una WiFi de fidelidad inalámbrica. En una implementación alternativa, la interfaz de usuario 13 también puede estar integrada en el propio sistema de gestión de energía 8. Además, la interfaz de usuario 13 también puede conectarse a otros dispositivos que se comunican con el sistema de gestión de energía 8, como un panel o pantalla LED que puede colgarse en una pared de la instalación.

- 30 En una posible realización, también se puede simular un fallo de suministro eléctrico que desencadene una operación de emergencia mediante el gestor de flujo de energía en un modo de operación de simulación específico seleccionado por un usuario o por un operador de control remoto. En esta simulación, se calcula el tiempo de funcionamiento restante previsto del sistema fotovoltaico 1 en función de la configuración actual del sistema fotovoltaico 1 y datos de previsión.

- 35 En una posible realización, la simulación puede realizarse en un segundo plano periódicamente, por ejemplo, cada hora, para proporcionar al usuario U un período de tiempo previsto de funcionamiento de emergencia a través de la interfaz de usuario 13.

- 40 El equipo de usuario 12 comprende, en una realización preferida, una aplicación de gestión de la energía APP que está adaptada para informar al usuario U a través de la interfaz de usuario 13 del equipo de usuario 12 sobre un modo de operación actual (el modo de operación normal o el modo de operación de emergencia) del sistema fotovoltaico 1. Además, la aplicación de gestión de la energía APP puede adaptarse para emitir predicciones y/o recomendaciones al usuario U sobre el manejo de los diferentes dispositivos consumidores de energía de la red de carga 7 del sistema fotovoltaico 1 durante el modo de operación actual del sistema fotovoltaico 1.

- 45 En esta realización, la aplicación de gestión de la energía APP forma un puente entre el usuario U y el gestor de flujo de energía, que puede ejecutarse en un procesador del sistema de gestión de energía 8. El gestor de flujo de energía ejecutado en el procesador del sistema de gestión de energía 8 puede recibir entradas del usuario que forman respuestas a las recomendaciones emitidas a través de la aplicación de gestión de la energía .

- 50 En una realización preferida, el gestor de flujo de energía calcula las predicciones y recomendaciones para el modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico 1 basándose en datos recopilados proporcionados por las

- diferentes entidades del sistema fotovoltaico 1 durante el modo de operación de emergencia. Estas diferentes entidades pueden comprender diferentes cargas consumidoras de energía conectadas en la red de carga 7, pero también otras entidades, en particular el dispositivo de medición 5, el interruptor de emergencia 6, un controlador del inversor 4 y un sistema de gestión de baterías BMS de la unidad de almacenamiento 10. Además, las predicciones y recomendaciones que calcula el gestor de flujo de energía también pueden basarse en datos recopilados durante un modo de operación normal del sistema fotovoltaico 1 antes de que se haya detectado el fallo de suministro eléctrico de la red de suministro eléctrico 16 y se haya abierto el interruptor de emergencia 6 .
- Los datos recopilados pueden comprender datos recopilados durante el modo de operación normal antes de la desconexión del interruptor de emergencia 6 y datos recopilados después de que se haya desconectado el interruptor de emergencia 6 y el sistema fotovoltaico 1 ya haya entrado en el modo de operación de emergencia. Los datos recopilados pueden almacenarse, en una posible implementación, en una memoria local de datos, por ejemplo la memoria local 9 ilustrada en la fig. 1.
- Los datos recopilados almacenados en la memoria de datos 9 pueden comprender datos de capacidad de generación solar, datos de irradiación solar, datos de previsión de capacidad de generación solar, datos de uso de carga y de consumo de energía, datos de previsión de uso de carga y de consumo de energía, datos de prioridad de carga, datos de entrada inicial del usuario, datos del nivel de energía de la unidad de almacenamiento, datos de entrada del usuario, en particular datos de entrada del usuario que responden a las predicciones y recomendaciones emitidas a través de la interfaz de usuario 13, así como datos de medición de dispositivos generados por el dispositivo de medición 5 del sistema fotovoltaico 1.
- Las recomendaciones calculadas por el gestor de flujo de energía basándose en los datos recopilados y almacenados pueden incluir recomendaciones con respecto a la realización de un apagado o una reducción del consumo de energía de las cargas consumidoras de energía de la red de carga 7 durante el funcionamiento en el modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico 1.
- La desconexión comprende, en una posible implementación, una desconexión totalmente automática de las cargas consumidoras de la red de carga 7. En una realización alternativa, la desconexión puede comprender un apagado semiautomático de las cargas consumidoras de energía o un apagado manual de diferentes cargas consumidoras de energía individuales dentro de la red de carga 7 en respuesta a una orden de entrada del usuario. Asimismo, la reducción del consumo de energía de las diferentes cargas consumidoras de energía de la red de carga 7 puede realizarse de forma totalmente automática, semiautomática o en respuesta a una desconexión manual según los datos de entrada recibidos del usuario U a través de la interfaz de usuario 13.
- Las diferentes cargas de la red de carga 7 del sistema fotovoltaico 1 pueden, en una posible realización, ser configuradas por el usuario U para realizar un apagado totalmente automático, semiautomático o manual y/o una reducción del consumo de energía durante el modo de operación de emergencia notificado al usuario U a través de la interfaz de usuario 13 del sistema fotovoltaico 1. En la realización ilustrada en la fig. 1, el equipo de usuario 12 que se comunica con el sistema de gestión de energía 8 comprende un equipo de usuario móvil 12 conectado a través de un enlace inalámbrico tal como una conexión WIFI con el sistema de gestión de energía 8 del sistema fotovoltaico 1.
- La interfaz de usuario 13 puede incluir también, en una posible implementación, una interfaz gráfica de usuario, en particular una pantalla táctil que puede ser manejada por el usuario U. La interfaz de usuario 13 puede incluir también un micrófono para recibir órdenes del usuario y altavoces para emitir recomendaciones y/o predicciones al usuario U de forma acústica.
- La fig. 2 ilustra una posible realización ejemplar de un método para gestionar un flujo de energía dentro de un sistema fotovoltaico 1 según otro aspecto de la presente invención. En la realización ilustrada en la fig. 2, el método comprende dos pasos principales.
- En un primer paso S1, se notifica a un usuario U por medio de una interfaz de usuario 13 acerca de un modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico 1 provocado por un fallo detectado de la red de suministro eléctrico 16. En consecuencia, el usuario U se percibe de que el sistema fotovoltaico 1 funciona ahora en el modo de operación de emergencia y ya no en el modo de operación normal en el que el sistema fotovoltaico 1 está conectada a la red de suministro eléctrico 16.
- En otro paso S2, recomendaciones para el manejo de las cargas consumidoras de energía de la red de carga 7 y/u otras entidades del sistema fotovoltaico 1 son calculadas por un procesador del sistema de gestión de energía 8 durante el modo de operación de emergencia. Estas recomendaciones calculadas se envían al usuario U mediante la interfaz de usuario 13 de un dispositivo.

La fig. 3 muestra una posible implementación ejemplar de una interfaz de usuario gráfica 13 que puede ser utilizada por el método y el sistema 1 según la presente invención para asistir a un usuario U en la realización de una gestión energética eficiente del sistema fotovoltaico 1. Un primer icono, ICONO 1, de la interfaz gráfica de usuario representa un conjunto fotovoltaico 2 del sistema fotovoltaico 1. Además, un segundo icono, ICONO 2, representa simbólicamente la red física de suministro eléctrico 16. Un tercer icono, ICONO 3, representa la al menos una unidad de almacenamiento 10 del sistema fotovoltaico 1. Un cuarto icono, ICONO 4, representa dispositivos consumidores de la red de carga 7. En el centro de la interfaz gráfica de usuario mostrada en la fig. 3, el inversor 4 está representado por un quinto icono, ICONO 5. Existen diferentes flujos de energía entre las distintas entidades ilustradas en la fig. 3. En tanto que el conjunto fotovoltaico 2 recibe irradiación solar, genera una potencia de CC que se suministra al lado CC del inversor 4. Este flujo de energía se representa mediante una flecha A1 en la fig. 3. La potencia de CA es consumida por las cargas consumidoras de potencia de la red de carga 7 y el flujo de energía correspondiente desde el inversor 4 hasta las cargas consumidoras de potencia se representa mediante la flecha A4 de la fig. 3. Además, el inversor 4 puede almacenar energía en la unidad de almacenamiento de energía 10, representada por la flecha A3. En otro escenario, la energía también puede fluir desde la unidad de almacenamiento de energía 10 al inversor 4, de forma que la dirección de la flecha A3 se invierta. En la realización ilustrada, no se muestra ningún flujo de energía entre la red de suministro eléctrico representada por el icono ICONO 2 y el inversor 4 representado por el icono ICONO 5. En consecuencia, no se muestra ninguna flecha en la interfaz gráfica de usuario entre ICONO 2 y ICONO 5, como muestra la fig. 3. La falta de una flecha entre la red de suministro eléctrico ICONO 2 y el inversor ICONO 5 indica a un usuario U que no hay intercambio de energía entre el sistema fotovoltaico 1 y la red de suministro eléctrico 16, lo que indica que el sistema fotovoltaico 1 local funciona ahora en un modo de operación de emergencia.

En el ejemplo mostrado en la fig. 3, el sistema fotovoltaico 1 ya ha entrado en el modo de operación de emergencia en respuesta a un fallo detectado de suministro eléctrico. Como puede verse en la fig. 3, el usuario U recibe recomendaciones sobre cómo manejar diferentes entidades del sistema fotovoltaico 1 durante el modo de operación de emergencia a través de la interfaz gráfica de usuario. Estas recomendaciones se calculan automáticamente basándose en la configuración del sistema 1. El usuario U puede recibir recomendaciones generales tales como apagar los dispositivos de la red de carga 7 que no son absolutamente necesarios para funcionar y mantener en funcionamiento sólo los dispositivos que son absolutamente necesarios.

Por ejemplo, se puede notificar al usuario U que desconecte una entidad o carga redundante, manteniendo así el funcionamiento de cargas esenciales, como el alumbrado de emergencia de una instalación. Estas recomendaciones también pueden calcularse en función de una configuración prioritaria dada por un usuario U u operador en una configuración del sistema fotovoltaico 1. El usuario U también puede ser informado para evitar el funcionamiento de cargas que tengan un consumo de energía muy elevado, como una lavadora o un calentador. El gestor de flujo de energía también puede calcular automáticamente cuánto tiempo puede mantenerse un modo de operación de emergencia de las cargas restantes de la red de carga 7.

Por ejemplo, se puede informar a un usuario U de que el modo de operación de emergencia causado por el fallo de suministro eléctrico y la desconexión de la red de suministro eléctrico 16 permite el funcionamiento de las cargas restantes sólo durante un tiempo de varias horas, por ejemplo 2,5 horas. El usuario U también puede recibir una previsión gráfica de energía, como también se ilustra en la fig. 3.

Si se detecta un fallo de suministro eléctrico, el gestor de flujo de energía notifica al usuario U que se ha activado el modo de operación de emergencia, por ejemplo, dejando de mostrar una flecha entre la red de suministro eléctrico 16 y el inversor 4. El gestor de flujo de energía también puede emitir una advertencia al usuario U a través de la interfaz de usuario 13, por ejemplo una señal de advertencia acústica informando de que el sistema fotovoltaico 1 se ha separado de la red de suministro eléctrico 16. Además, el usuario U recibe recomendaciones adicionales sobre cómo manejar las cargas y otras entidades dentro del sistema fotovoltaico 1 en el modo de operación de emergencia. El gestor de flujo de energía puede desconectar automáticamente algunas cargas redundantes de la red de carga 7 en caso de fallo de suministro eléctrico en el modo de operación de emergencia sin intervención del usuario U. Por el contrario, otras entidades o cargas pueden requerir una orden manual específica del usuario U para desconectar la carga o entidad en caso de un modo de operación de emergencia. Durante una fase de configuración, en un modo de configuración, el usuario U puede configurar el sistema fotovoltaico 1 para indicar qué cargas o entidades deben desconectarse automáticamente en caso de que se detecten fallos de suministro de energía y qué cargas o entidades requieren una orden de desconexión manual a través de la interfaz 13 en caso de que se detecte un fallo de suministro eléctrico. Por consiguiente, en una posible realización, el sistema de gestión de energía 8 comprende un almacenamiento de configuración o memoria que comprende, en una posible realización, una tabla de cargas de la red de carga 7 y otras entidades del sistema fotovoltaico 1. Para cada carga o entidad, una entrada de configuración asociada indica si la carga o entidad específica requiere la intervención del usuario U para apagarse o no. Por ejemplo, un usuario U puede indicar que un calentador que consume energía sea apagado automáticamente por el gestor de flujo de energía en caso de

que se detecte un fallo de suministro eléctrico mientras que otra carga que consume energía, como una lavadora, puede seguir funcionando en caso de que no se introduzca en la interfaz de usuario 13 ninguna orden específica de apagado de la lavadora.

- Por consiguiente, el gestor de flujo de energía del sistema de gestión de energía según la presente invención 5 puede optimizar el flujo de energía en una situación de emergencia. Esto también puede ser realizado sobre la base de datos de previsión. Los datos recopilados almacenados en la memoria de datos 9 pueden comprender, por ejemplo, datos de previsión de capacidad de generación solar así como datos de previsión de uso de carga y consumo de energía. Algunos datos de previsión pueden suministrarse durante el modo de operación normal a través de Internet 15, que está en funcionamiento, desde el servidor del portal web 14 u otros servicios que generan 10 datos de previsión. Estos datos de previsión pueden, por ejemplo, comprender datos de indicación meteorológica o datos de previsión de capacidad de generación solar. De este modo, el gestor de flujo de energía puede calcular para un tiempo definido, por ejemplo 24 horas, al menos una estimación de la energía o potencia fotovoltaica generada por los módulos fotovoltaicos 3 del conjunto fotovoltaico 2. Además, el gestor de flujo de energía tiene 15 acceso a información sobre el nivel de energía de la unidad de almacenamiento, SoC, de la unidad de almacenamiento 10.

Una vez que el sistema fotovoltaico 1 ha entrado en el modo de operación de emergencia, el gestor de flujo de energía puede iniciar un diálogo activo con el usuario U a través de la interfaz de usuario 13 para emitir recomendaciones al usuario U y, a cambio, recibir comentarios del usuario y órdenes de control. El feedback del usuario puede ser recibido a través de la aplicación de gestión de energía APP ejecutada.

- En una posible realización, la aplicación de gestión de la energía APP puede ser cargada por el usuario U desde 20 una base de datos del servidor del portal web 14.

En un modo de configuración de la aplicación APP, un usuario U puede realizar configuraciones relativas a los dispositivos consumidores de energía de la red de carga 7 y a las demás entidades del respectivo sistema fotovoltaico 1. El usuario U también puede introducir parámetros adicionales, como el período de tiempo o la 25 ventana de tiempo para los datos de previsión. Por ejemplo, el usuario U puede indicar si se almacenarán los datos de previsión para las próximas 24 horas o para un periodo de tiempo más largo. Durante la configuración, el gestor de flujo de energía puede empezar automáticamente a comunicarse con todas las entidades relevantes del sistema fotovoltaico 1 a través de un bus de comunicación local para recibir información sobre las entidades y cargas disponibles en el sistema fotovoltaico 1 local. En consecuencia, el gestor de flujo de energía puede recopilar 30 información sobre los diferentes dispositivos consumidores de energía y otras entidades conectadas al inversor 4 del sistema fotovoltaico 1 para generar una lista que se muestra al usuario U a través de la interfaz de usuario 13. El usuario U puede realizar configuraciones individuales para las cargas y entidades mostradas.

Por ejemplo, una lista o una tabla puede indicar que la red de carga 7 local comprende un primer calefactor H1, un segundo calefactor H2 y una lavadora W1. En una posible realización, el usuario U puede seleccionar, por ejemplo, 35 que el calefactor H2 se apague automáticamente en caso de fallo de suministro eléctrico, mientras que el calefactor H1 y la lavadora W1 necesitan un comando de apagado manual introducido por el usuario U en caso de tal situación. Por consiguiente, en este sencillo ejemplo, el gestor de flujo de energía apagará automáticamente el calefactor H2 automáticamente si se detecta un fallo de suministro eléctrico. En tal situación, el gestor de flujo de energía sólo 40 mostrará al usuario U el calefactor H1 y la lavadora W1 como "entidades consumidoras de energía restantes" de la red de carga 7 y esperará una orden del usuario para saber si el calefactor H1 y/o la lavadora W1 deben apagarse también. En este sencillo ejemplo, el usuario U puede elegir también apagar el calentador H1 para mantener el funcionamiento de la lavadora W1.

Al mostrar el calentador H1 y la lavadora W1 como cargas potenciales que pueden desconectarse en el modo de operación de emergencia, el gestor de flujo de energía puede ofrecer información adicional sobre las respectivas 45 cargas afectadas para ayudar al usuario U a tomar su decisión. Por ejemplo, el gestor de flujo de energía puede indicar la potencia consumida por las cargas respectivas en Vatios. Además, el gestor de flujo de energía puede recomendar al usuario U apagar la carga de la red de carga 7 que tenga un consumo de energía superior al de otra carga.

En particular, en un entorno industrial, el gestor de flujo de energía puede realizar cálculos adicionales en función 50 de la situación actual del flujo de energía y de la información introducida por el usuario. Por ejemplo, el gestor de flujo de energía puede evaluar automáticamente una entrada del usuario para evitar consecuencias no deseadas para el funcionamiento de la instalación correspondiente. Por ejemplo, si el funcionamiento de una carga dentro de la red de carga 7 requiere el funcionamiento de otra carga dentro de la misma red de carga 7, el gestor de flujo de energía comprobará lógicamente si la entrada del usuario es coherente con esta relación.

Por ejemplo, si el usuario U introduce que una primera carga debe seguir funcionando y que una segunda carga debe apagarse, pero el funcionamiento de una segunda carga es esencialmente necesario para el funcionamiento de la primera carga, esta entrada de usuario es incoherente y la aplicación de gestión APP del flujo de energía dará la correspondiente sugerencia al usuario U a través de la interfaz de usuario 13. Por consiguiente, en una posible realización, la aplicación de gestión de energía APP también puede realizar automáticamente comprobaciones de coherencia lógica de las órdenes de usuario introducidas por el usuario U a través de la interfaz de usuario 13.

El gestor de flujo de energía puede recopilar datos durante el modo de operación normal del sistema 1 de diversas fuentes de datos. Por ejemplo, pueden recopilarse datos de capacidad de generación solar para un número predefinido de días pasados y para un número predefinido de días futuros. Además, los datos de información sobre la irradiación solar pueden recopilarse para un número de días pasados y para un número de días futuros. Además, los datos de uso de la carga pueden recopilarse de un dispositivo de medición para un número predefinido de días pasados y un número predefinido de días futuros. Además, el gestor de flujo de energía puede recopilar datos de entrada del usuario relativos a un uso de carga de cargas en la red de carga 7.

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

A partir de la información recopilada, el gestor de flujo de energía puede calcular los datos previstos. Por ejemplo, el gestor de flujo de energía puede calcular la generación de energía fotovoltaica diaria esperada por el conjunto fotovoltaico para un número determinado de días, basándose en la información recopilada. Además, puede calcularse un uso de carga diario previsto y un uso de carga total para cada una de las cargas de la red de carga 7, basándose en la información recopilada y en las entradas o datos introducidos por el usuario.

El gestor de flujo de energía también puede determinar un nivel de energía actual de la unidad de almacenamiento 10. Se puede predecir un nivel de energía futuro del inversor 4 y/o de la unidad de almacenamiento 10 basándose en las predicciones fotovoltaicas calculadas, las predicciones de uso de la carga calculadas y un nivel de energía de la unidad de almacenamiento determinado.

Basándose en estas predicciones, el gestor de flujo de energía puede proporcionar recomendaciones a los usuarios U sobre el manejo y la gestión de las cargas y otras entidades del sistema fotovoltaico 1. En una realización, el gestor de flujo de energía proporciona recomendaciones y/o apaga automáticamente una o más cargas consumidoras de energía de la red de carga basándose en un nivel de energía actual y en el nivel de energía futuro de la unidad de almacenamiento 10.

El gestor de flujo de energía según la presente invención asiste eficientemente a un usuario U en la tarea de mantener el funcionamiento de las entidades y cargas más importantes de un sistema fotovoltaico 1 en caso de que se detecte un fallo de suministro eléctrico. En una posible realización, el fallo de suministro eléctrico puede detectarse automáticamente basándose en los datos del dispositivo de medición, tales como corriente, frecuencia, etc., generados por el dispositivo de medición 5 y notificados al gestor de flujo de energía. De acuerdo con la invención, en una implementación alternativa, el fallo de suministro eléctrico es notificado por un controlador remoto de la red de suministro eléctrico 16 a través de una interfaz de comunicación del sistema de gestión de energía 8 que ejecuta el gestor de flujo de energía. El gestor de flujo de energía permite al usuario ajustar las respuestas a las predicciones y recomendaciones en respuesta a situaciones cambiantes, como el estado de la red de suministro eléctrico 16. El gestor de flujo de energía muestra al usuario una lista dinámica de cargas consumidoras de energía disponibles. El gestor de flujo de energía actualiza la lista dinámica en respuesta a cualquier respuesta del usuario.

El gestor de flujo de energía programa dinámicamente una cantidad de energía para cada una de las cargas consumidoras de energía disponibles basándose en al menos una de las preferencias del usuario, y/o los datos recopilados almacenados en la memoria de datos.

El gestor de flujo de energía es capaz de ingerir datos recopilados almacenados en la memoria de datos para entrenar modelos de aprendizaje automático, en particular, modelos para estimar un consumo de energía durante el modo de operación de emergencia y proporcionar recomendaciones al usuario con respecto a la gestión de las cargas consumidoras de energía de una red de carga 7 del sistema fotovoltaico 1 durante un fallo de suministro eléctrico. El gestor de flujo de energía es capaz de registrar, almacenar y/o analizar datos históricos de consumo de energía correspondientes a un usuario durante el modo de operación normal y el modo de operación de emergencia para entrenar modelos de aprendizaje automático. El gestor de flujo de energía recibe continuamente datos de consumo de energía de cada uno de los dispositivos consumidores de energía y añade continuamente nuevos datos históricos para entrenar modelos de aprendizaje automático. El usuario puede, de este modo, extraer más flexibilidad durante el modo de operación de emergencia.

El gestor de flujo de energía puede emplear modelos de aprendizaje automático para realizar análisis de las tendencias y patrones de consumo del usuario y crear determinadas recomendaciones y sugerencias, basándose

en dicho análisis, para utilizar cada uno de los dispositivos consumidores de energía de la red de carga 7 del sistema fotovoltaico 1 durante el modo de operación de emergencia.

- 5 El gestor de flujo de energía también puede proporcionar recomendaciones sobre cómo prolongar la vida útil restante esperada en el modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico 1, en caso de operar el sistema en el modo de operación de emergencia. El gestor de flujo de energía puede, por ejemplo, recomendar que se añada otra batería 10 de una capacidad de almacenamiento específica para ampliar la vida útil de funcionamiento en dos horas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de gestión de energía (8) de un sistema fotovoltaico (1), estando el sistema de gestión de energía (8) adaptado para gestionar un flujo de energía del sistema fotovoltaico (1) y para ejecutar un gestor de flujo de energía,
 en donde el gestor de flujo de energía está configurado para calcular recomendaciones basadas en datos recopilados almacenados en una memoria local (9) del sistema de gestión de energía (8),
 en donde las recomendaciones comprenden recomendaciones con respecto a la realización de un apagado totalmente automático, semiautomático y/o manual de las cargas consumidoras de energía de una red de carga (7) durante su funcionamiento en un modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico (1) según una configuración individual de la respectiva carga consumidora de energía realizada por un usuario en un modo de configuración,
 en donde el modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico (1) se activa por un fallo de suministro eléctrico de una red de suministro eléctrico (16) conectada al sistema fotovoltaico (1),
 en donde el sistema fotovoltaico (1) comprende además un dispositivo de medición (5), en donde el dispositivo de medición (5) está configurado para generar datos,
 en donde el gestor de flujo de energía está configurado para detectar automáticamente un fallo de suministro eléctrico de la red de suministro eléctrico (16) en función de los datos proporcionados por el dispositivo de medición (5), o bien
 en donde el sistema de gestión de energía (8) incluye una interfaz de comunicación y un controlador remoto está configurado para notificar un fallo de suministro eléctrico de la red de suministro eléctrico (16) al gestor de flujo de energía a través de la interfaz de comunicación,
 en donde dicho sistema de gestión de energía (8) además comprende una interfaz de usuario (13) que está configurada para notificar a un usuario sobre el modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico (1) y proporcionar recomendaciones al usuario con respecto a una gestión de las cargas consumidoras de energía de la red de carga (7) del sistema fotovoltaico (1) durante el fallo de suministro eléctrico.
- 10 2. El sistema de gestión de energía según la reivindicación 1,
 en donde el sistema fotovoltaico (1) comprende al menos un inversor (4) adaptado para convertir una potencia de corriente continua generada por módulos fotovoltaicos (3) de un conjunto fotovoltaico (2) en potencia de corriente alterna, en donde, en un modo de operación normal del sistema fotovoltaico (1), la potencia de corriente alterna puede introducirse a través del dispositivo de medición (5) del sistema fotovoltaico (1) en la red de suministro eléctrico (16) o una potencia de CA puede ser recibida por el sistema fotovoltaico (1) a través del dispositivo de medición (5) del sistema fotovoltaico (1) desde la red de suministro eléctrico (16).
- 15 3. El sistema de gestión de energía según la reivindicación 2,
 en donde el inversor (4) del sistema fotovoltaico (1) está conectado a al menos una unidad de almacenamiento (10) del sistema fotovoltaico (1) utilizada para almacenar energía eléctrica.
- 20 4. El sistema de gestión de energía según la reivindicación 3,
 en donde el gestor de flujo de energía del sistema de gestión de energía (8) está adaptado para supervisar y controlar los flujos de energía entre el inversor (4) del sistema fotovoltaico (1) y otras entidades del sistema fotovoltaico (1) que comprenden las cargas consumidoras de energía de la red de carga (7) y que comprenden el conjunto fotovoltaico (2) y la al menos una unidad de almacenamiento (10) del sistema fotovoltaico (1) y
 en donde el gestor de flujo de energía del sistema de gestión de energía (8) está adaptado para supervisar y controlar el flujo de entre el sistema fotovoltaico (1) y la red de suministro eléctrico (16).
- 25 5. El sistema de gestión de energía según la reivindicación 4,
 en donde el gestor de flujo de energía se ejecuta en un procesador adaptado para calcular flujos de energía momentáneos en función de datos proporcionados por diferentes entidades del sistema fotovoltaico (1), incluido el dispositivo de medición (5) y/o las cargas consumidoras de energía de la red de carga (7).
- 30 6. El sistema de gestión de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2 a 5,

- en donde, si se detecta un fallo de suministro eléctrico a partir de los datos proporcionados por el dispositivo de medición (5) del sistema fotovoltaico (1), entonces un interruptor de emergencia (6) del sistema fotovoltaico (1) es abierto automáticamente por un controlador del inversor (4) o por el gestor de flujo de energía, para desconectar la red de suministro eléctrico (16) del sistema fotovoltaico (1), provocando la interrupción del flujo de energía entre el inversor (4) y la red de suministro eléctrico (16), en tanto que el sistema fotovoltaico (1) funcione en el modo de operación de emergencia.
- 5 7. El sistema de gestión de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 6,
- 10 en donde el gestor de flujo de energía se ejecuta en un procesador del sistema de gestión de energía (8) del sistema fotovoltaico (1) y/o en un servidor en la nube (14) de un portal web basado en la nube conectado, a través de una conexión a Internet (15), a la interfaz de comunicación del sistema de gestión de energía (8) del sistema fotovoltaico (1).
- 15 8. El sistema de gestión de energía según la reivindicación 7,
en donde, si se detecta una interrupción de la conexión a Internet (15) causada por un fallo de suministro eléctrico de la red de suministro eléctrico (16), el gestor de flujo de energía ejecutado en el procesador del sistema de gestión de energía (8) está adaptado para notificar al usuario, a través de la interfaz de usuario (13), acerca del modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico (1) provocado por el fallo de suministro eléctrico y/o sobre la interrupción de la conexión a Internet (15) provocada por el fallo de suministro eléctrico.
- 20 9. El sistema de gestión de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 8,
en donde la interfaz de usuario (13) está integrada en un equipo de usuario móvil (12) conectado mediante un enlace inalámbrico con el sistema de gestión de energía (8) y se comunica con el sistema de gestión de energía (8), o
en donde la interfaz de usuario (13) es un terminal de usuario fijo y el sistema de gestión de energía (8) está conectado a través de una interfaz de datos a un terminal de usuario fijo, o
en donde la interfaz de usuario (13) está integrada en el sistema de gestión de energía (8) del sistema fotovoltaico (1), o
en donde la interfaz de usuario (13) está integrada en una unidad de visualización.
- 25 10. El sistema de gestión de energía según la reivindicación 9,
en donde el equipo móvil de usuario (12) comprende una aplicación de gestión de la energía adaptada para informar al usuario a través de la interfaz de usuario (13) del equipo móvil de usuario (12) sobre el modo de operación actual del sistema fotovoltaico (1) y emitir predicciones y recomendaciones al usuario sobre cómo manejar las cargas consumidoras de energía de la red de carga (7) del sistema fotovoltaico (1) durante el modo de operación actual del sistema fotovoltaico (1).
- 30 11. El sistema de gestión de energía según la reivindicación 10,
en donde las predicciones y recomendaciones son calculadas por el gestor de flujo de energía para el modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico (1) sobre la base de los datos recopilados proporcionados por las entidades del sistema fotovoltaico (1) durante el modo de operación de emergencia y sobre la base de los datos recopilados durante el modo de operación normal del sistema fotovoltaico (1) antes de que se detecte el fallo de suministro eléctrico y el controlador del inversor (4) o el gestor de flujo de energía abra un interruptor de emergencia (6) para interrumpir el flujo de energía entre el sistema fotovoltaico (1) y la red de suministro eléctrico (16).
- 35 12. Red local El sistema de gestión de energía según la reivindicación 11,
en donde los datos recopilados se almacenan en la memoria de datos local (9) del sistema de gestión de energía (8), en donde los datos recopilados almacenados en la memoria de datos local (9) comprenden
datos de capacidad de generación solar,
datos de radiación solar,
datos de previsión de capacidad de generación solar,
datos sobre el uso de la carga y el consumo de energía,
datos de uso de la carga y de previsión del consumo de energía,
datos de prioridad de carga,
datos de entrada iniciales del usuario,
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

- datos del nivel de energía de la unidad de almacenamiento, respuesta a las predicciones y recomendaciones (entrada del usuario), y datos del dispositivo de medición.
- 5 13. El sistema de gestión de energía según la reivindicación 11 ó 12, en donde las recomendaciones calculadas por el gestor de flujo de energía basado en los datos recopilados comprende además recomendaciones con respecto a la reducción del consumo de energía de las cargas consumidoras de energía de la red de carga (7) del sistema fotovoltaico (1) durante su funcionamiento en el modo de operación de emergencia, en donde diferentes cargas de la red de carga (7) del sistema fotovoltaico (1) son configurables por el usuario para realizar el apagado totalmente automático, el semiautomático o el manual y para reducir el consumo de energía en el modo de operación de emergencia notificado al usuario a través de la interfaz de usuario (13) del sistema fotovoltaico (1).
- 10 14. Método para gestionar un flujo de energía de un sistema fotovoltaico (1) utilizando un sistema de gestión de energía (8) según la reivindicación 1, donde el método comprende los siguientes pasos: detectar un fallo de suministro eléctrico de una red de suministro eléctrico (16) conectada al sistema fotovoltaico (1) sobre la base de datos generados por un dispositivo de medición (5) del sistema fotovoltaico (1) o notificar un fallo de suministro eléctrico de una red de suministro eléctrico (16) conectada al sistema fotovoltaico (1) por un controlador remoto de la red de suministro eléctrico (16) a través de una interfaz de comunicación del sistema de gestión de energía (8); notificar a un usuario mediante una interfaz de usuario (13) sobre un modo de operación de emergencia del sistema fotovoltaico (1) provocado por el fallo de suministro eléctrico de la red de suministro eléctrico (16) detectado o notificado; y calcular recomendaciones para gestionar las cargas consumidoras de energía de una red de carga (7) y otras entidades del sistema fotovoltaico (1) durante el modo de operación de emergencia, en donde las recomendaciones calculadas se emiten al usuario mediante la interfaz de usuario (13), en donde las recomendaciones son calculadas por un gestor de flujo de energía basándose en los datos recopilados y almacenados en la memoria local (9) del sistema de gestión de energía (8), en donde las recomendaciones calculadas comprenden recomendaciones con respecto a la realización de un apagado totalmente automático, semiautomático y/o manual de las cargas consumidoras de energía de la red de carga (7) durante su funcionamiento en el modo de operación de emergencia según una configuración individual de la respectiva carga consumidora de energía en un modo de configuración.

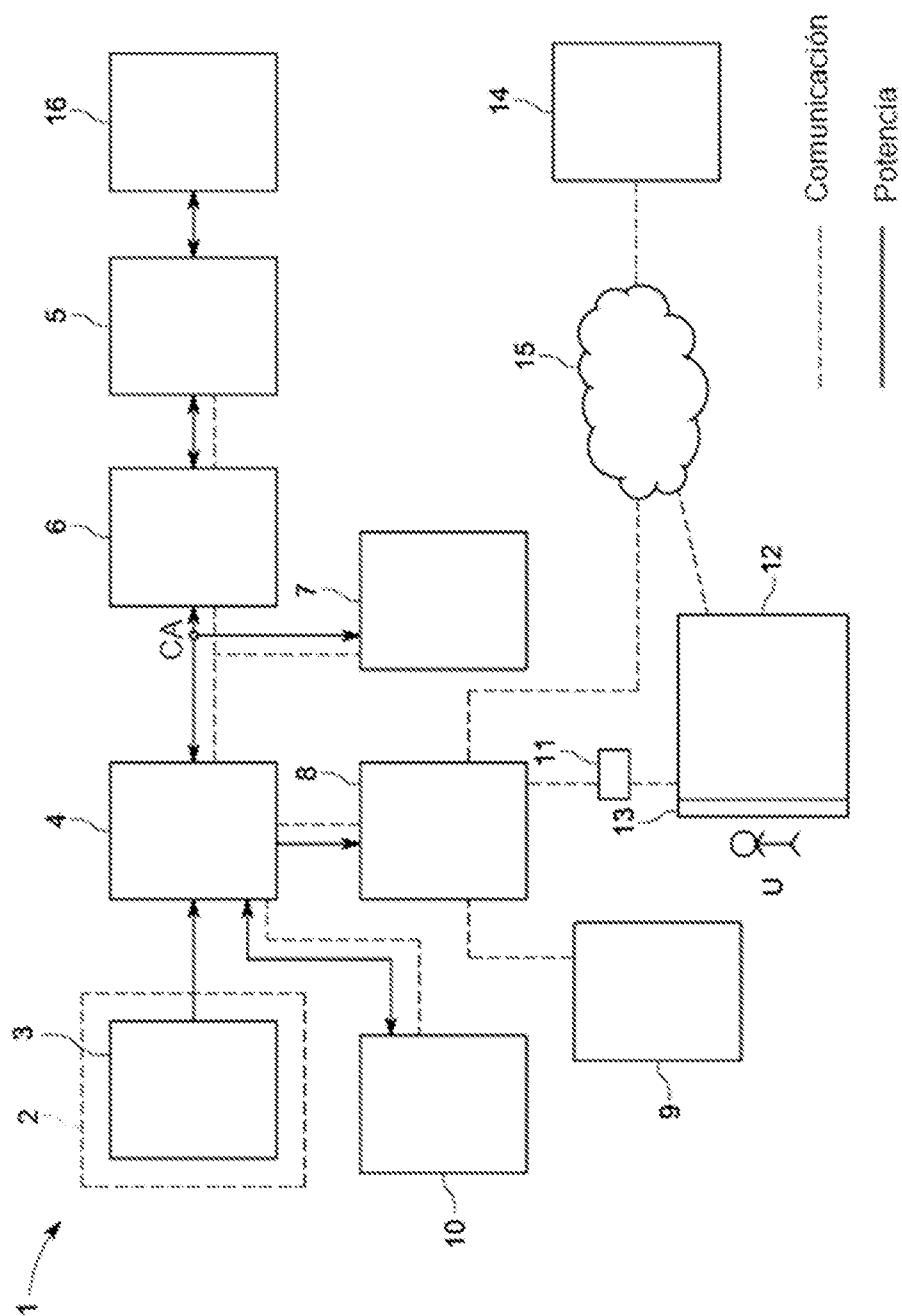


FIG. 1

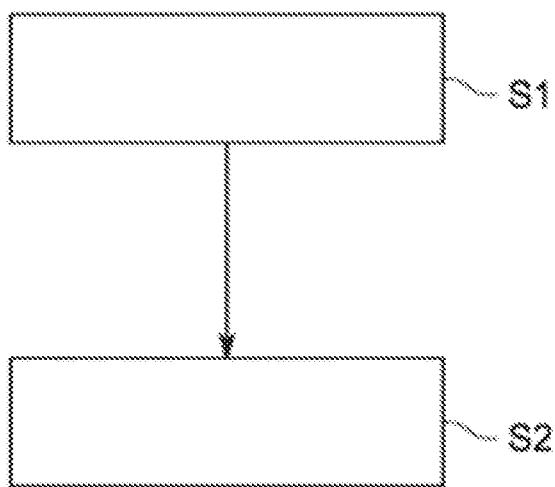


FIG. 2

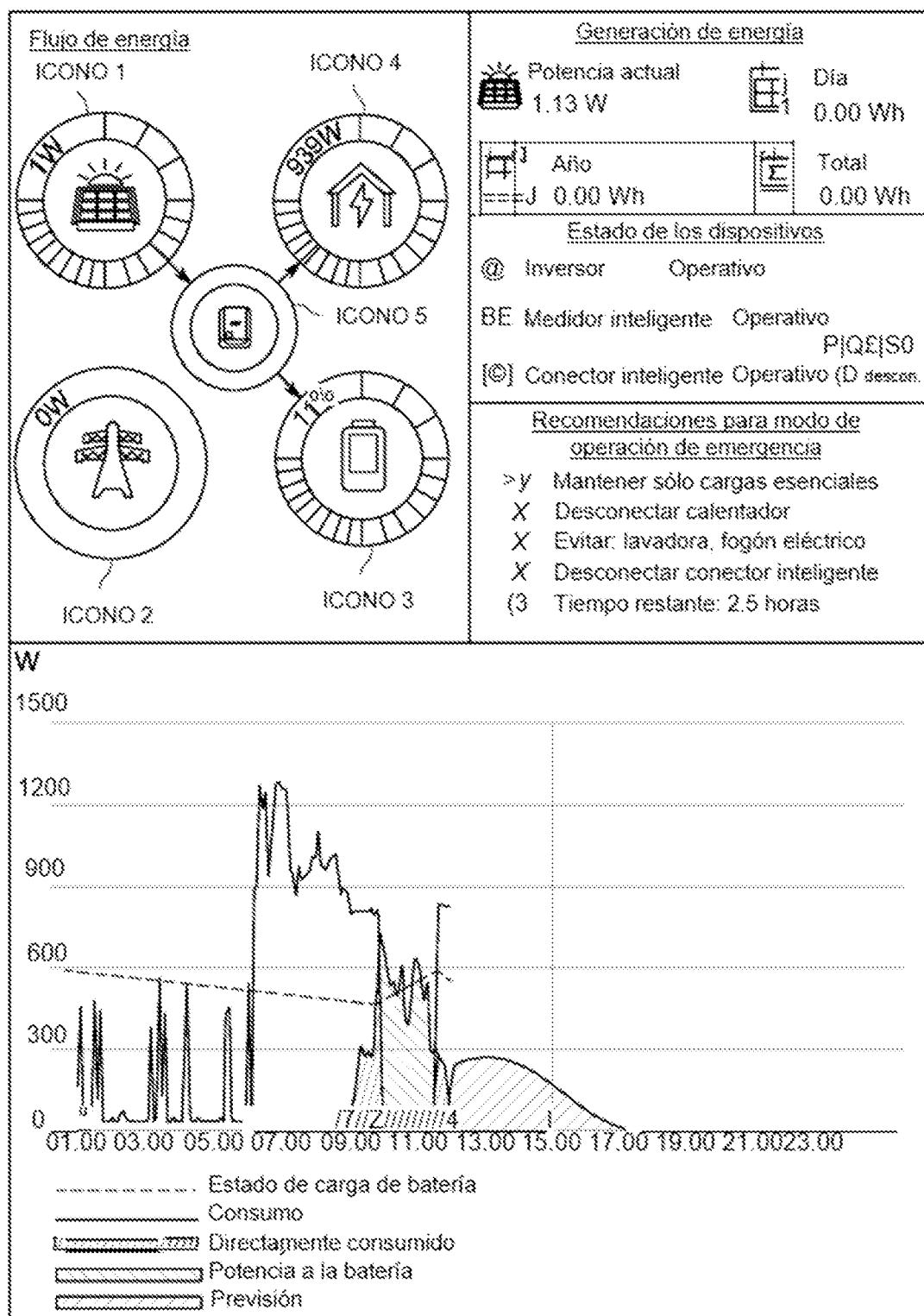


FIG. 3

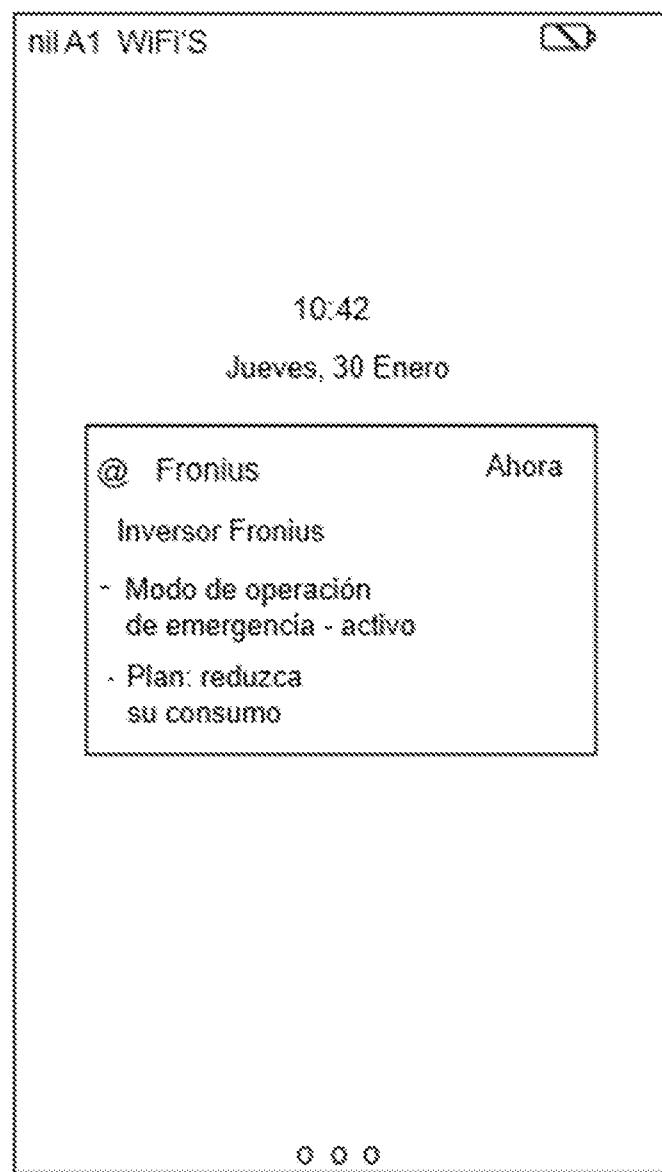


FIG. 4