

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 961 299**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 3/48 (2006.01)

G05F 1/67 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2020** **PCT/EP2020/077632**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.04.2021** **WO21064161**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2020** **E 20780743 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2023** **EP 4038713**

54 Título: **Sistema y procedimiento para la operación de un inversor**

30 Prioridad:

02.10.2019 EP 19201129

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2024

73 Titular/es:

FRONIUS INTERNATIONAL GMBH (100.0%)
Froniusstraße 1
4643 Pettenbach, AT

72 Inventor/es:

KRÖSSWANG-RIDLER, THOMAS y
BRANDSTÖTTER, MARKUS

74 Agente/Representante:

MENDIGUTÍA GÓMEZ, María Manuela

ES 2 961 299 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 y procedimiento para la operación de un inversor

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema y procedimiento para operar un convertidor de energía conectado a una fuente de energía y más particularmente a un sistema y procedimiento para la operación de un inversor para optimizar continuamente el autoconsumo de energía de la fuente de energía mientras se controla una energía alimentada a una red de distribución de energía eléctrica.

Antecedentes de la invención

Con el mayor uso de generadores de energía descentralizados, como los sistemas fotovoltaicos, la gestión del suministro de energía ha cambiado considerablemente con el tiempo. Un sistema fotovoltaico alimenta energía eléctrica generada por paneles fotovoltaicos a un inversor a fin de convertir la energía eléctrica de CC generada en energía eléctrica de CA alterna. El inversor, a su vez, suministra la energía de CA alterna a una red de carga. La salida de energía del inversor suele estar conectada además a una red de distribución de energía eléctrica. Usualmente, cuando la demanda de energía de la red de carga excede la energía proporcionada por una fuente fotovoltaica, la energía faltante se obtiene de la red de distribución de energía eléctrica. Si la demanda de energía de la red de carga es menor que la energía proporcionada por la fuente fotovoltaica, entonces el inversor alimenta el excedente de energía a la red de distribución de energía eléctrica.

Sin embargo, de conformidad con ciertas regulaciones/restricciones de exportación de energía a la red de distribución de energía eléctrica existentes en ciertos países, los propietarios de los sistemas fotovoltaicos optan por el autoconsumo del exceso de energía generado por la fuente fotovoltaica en lugar de alimentarlo a la red de distribución de energía eléctrica. Los propietarios de sistemas fotovoltaicos pueden utilizar dispositivos de almacenamiento controlables como parte de la red de carga para optimizar el autoconsumo del exceso de energía proporcionado por la fuente de energía. Por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento controlable puede comprender un calentador de agua eléctrico que consume el excedente de energía para calentar agua para las necesidades domésticas. Un ejemplo es US 2017/336821.

Los hogares con una restricción de no exportar energía a la red de distribución de energía eléctrica requieren que el inversor limite la salida de energía de modo que no sea mayor que el consumo de carga total del hogar. Es decir, el inversor limita la salida de energía de modo que la salida de energía del inversor sea menor o igual al consumo de carga total del hogar. Esto se hace reduciendo la capacidad de la fuente de energía, en la que la energía real proporcionada por la fuente fotovoltaica al inversor es menor que una fuente de energía disponible en los módulos fotovoltaicos de la fuente fotovoltaica. Sin embargo, dado que el inversor desconoce la energía disponible en la fuente fotovoltaica durante la condición de reducción de capacidad, esto da como resultado una reducción de la energía consumida por los dispositivos de almacenamiento controlables. Además, dado que al inversor no tiene permitido exportar energía a la red de distribución de energía eléctrica, los dispositivos de almacenamiento controlables no aumentarían el consumo de energía. Esto da como resultado un desperdicio de la energía disponible en la fuente fotovoltaica. Por lo tanto, el inversor no puede convertir la energía máxima disponible en la fuente fotovoltaica en la salida de energía, lo que reduce la eficiencia general. Por lo tanto, es deseable una solución eficaz para utilizar la máxima energía disponible en la fuente fotovoltaica en tiempo real y al mismo tiempo cumplir con las regulaciones de alimentación a la red eléctrica.

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un procedimiento que permitan utilizar la máxima energía disponible de una fuente de energía cumpliendo al mismo tiempo con las regulaciones de alimentación a la red eléctrica.

Este objeto se logra mediante un inversor que comprende las características de la reivindicación 1 y mediante un procedimiento que comprende las características de la reivindicación 10.

55 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra una posible realización de una arquitectura de un sistema de generación de energía con un inversor de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención; y
La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento para operar el inversor para la optimización de la generación de energía de una fuente de energía de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

La Figura 1 ilustra una posible realización de una arquitectura de un sistema de generación de energía 1000 con

un inversor 200 de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención. El inversor 200 está conectado a una fuente de energía 100 y configurado para suministrar energía a una red de carga 300 que comprende al menos una carga controlable 301. El inversor 200 comprende un procesador 201 adaptado para controlar al menos una carga controlable de la red de carga 300. El procesador 201 comprende un detector de carga neta 201a que está adaptado para detectar una carga neta de la red de carga 300. El procesador 201 además comprende un analizador de exportación de energía 201b que está adaptado para determinar una transferencia de energía de inversor 200 y una transferencia de energía de red eléctrica de una red eléctrica 400. El administrador de energía 201c varía la salida de energía del inversor 200 y el consumo de energía de al menos una carga controlable 301 en función de la transferencia de energía de inversor determinada, la transferencia de energía de red eléctrica determinada, una violación de condición de exportación y un estado de reducción de capacidad de la fuente de energía 100. En una posible implementación, el estado de reducción de capacidad puede ser indicado por medio de un indicador. En una posible implementación, el indicador de estado de reducción de capacidad puede ser leído por medio del procesador 201 del inversor 200.

En una posible realización, la fuente de energía 100 comprende al menos una fuente de energía renovable tal como una planta fotovoltaica, un parque eólico, una planta de energía hidroeléctrica, una planta de biogás, una planta mareomotriz o cualquier combinación de las mismas. El inversor 200, como se muestra en la Figura 1, está conectado a la fuente de energía 100. En una realización, la fuente de energía 100 es una unidad fotovoltaica, que puede comprender una o más cadenas fotovoltaicas de módulos fotovoltaicos dentro de una matriz fotovoltaica. El inversor 200 convierte la corriente CC recibida de la unidad fotovoltaica en una corriente CA, que puede ser alimentada por el inversor 200 a la red de carga 300. Además, el inversor 200 también está conectado a la red eléctrica 400. El inversor 200 comprende una interfaz de usuario 202 en comunicación con el procesador 201 del inversor 200. La interfaz de usuario 202 puede comprender una pantalla de visualización, una pantalla táctil o un panel táctil, un micrófono, botones, luces, un dispositivo de visualización de realidad aumentada, un dispositivo de visualización de realidad virtual, una interfaz web, o cualquier combinación de los mismos. El procesador 201 puede comprender un microprocesador o un microcontrolador. El procesador 201 puede generar señales de control aplicadas a cargas controlables 301 para controlar su consumo de energía y/o para controlar la salida de energía eléctrica de CA por parte del inversor 200.

El inversor 200 está además configurado para suministrar energía (energía de CA) a la red de carga 300 a través de una vía de energía local. La red de carga 300 comprende, por ejemplo, un sitio residencial, un sitio no residencial o cualquier combinación de los mismos. La red de carga 300 comprende dispositivos que consumen electricidad, por ejemplo, electrodomésticos tales como ordenadores, refrigeradores, lámparas, aires acondicionados, etc. La al menos una carga controlable 301 forma parte de la red de carga 300. La carga controlable 301 comprende, por ejemplo, un calentador de agua, una bomba de calor, una batería recargable, etc. La red de carga 300 puede comprender también cargas no controlables 302. El inversor 200 comprende el procesador 201 adaptado para controlar al menos una carga controlable 301 de la red de carga 300. El procesador 201 comprende el detector de carga neta 201a que detecta la carga neta de la red de carga 300. La carga neta de la red de carga 300 representa la carga eléctrica bruta de la red de carga 300. El detector de carga neta 201a transmite detalles con respecto a la carga neta de la red de carga 300 al analizador de exportación de energía 201b del procesador 201. Las cargas 301, 302 de la red de carga 300 pueden comprender cargas de CA que consumen energía de CA P_1 generada por el inversor 200. El procesador 201 del inversor 200 puede comunicarse con la red de carga 300 a través de una vía de comunicación tal como un bus. La comunicación puede ser bidireccional, por ejemplo, si una carga controlable 301 confirma un consumo de energía cambiado al procesador 201 después de haber recibido una señal de control CTRL del procesador 201 para cambiar su consumo de energía. La señal de control CTRL entre el inversor 200 y la red de carga 300 está representada por la línea discontinua bidireccional, como se muestra en la Figura 1.

La comunicación se puede realizar mediante un protocolo de comunicación predefinido adecuado para el caso de uso respectivo. La comunicación se puede realizar a través de un bus de campo cableado o mediante una interfaz inalámbrica. El procesador 201 puede comunicarse con sensores y/o medidores inteligentes para determinar la transferencia de energía de inversor y la transferencia de energía de red eléctrica. En una posible realización, la comunicación se realiza como comunicación por línea eléctrica (PLC). Por ejemplo, el medidor inteligente está colocado de modo que el medidor inteligente esté en comunicación con el inversor 200, la red eléctrica 400 y la red de carga 300. El medidor inteligente rastrea la transferencia de energía de inversor 200 y la transferencia de energía de red eléctrica 400. El medidor inteligente mide el consumo y la producción de energía para el sistema de generación de energía 1000. En otro ejemplo, los datos de consumo de energía para el sistema de generación de energía 1000 se miden a través de sensores ubicados en cada una de las cargas de la red de carga 300, y la red eléctrica 400. En un ejemplo, los sensores transmiten los datos detectados al medidor inteligente a través de un transceptor de línea eléctrica. Los sensores y/o medidores inteligentes no se muestran explícitamente en la Figura 1.

El analizador de exportación de energía 201b determina la transferencia de energía de inversor 200 y la transferencia de energía de red eléctrica 400. La transferencia de energía de inversor es una transferencia de energía medida desde el inversor 200 a la red de carga 300 y/o a la red eléctrica 400. La transferencia de

energía de red eléctrica es una transferencia de energía desde la red eléctrica 400 a la red de carga 300. El flujo de energía entre la fuente de energía fotovoltaica 100, el inversor 200, la red de carga 300 y la red eléctrica 400 están representados por líneas continuas en la dirección de las flechas de flujo. Las cargas 301, 302 de la red de carga 300 consumen energía de CA P_1 generada por el inversor 200. La energía consumida por la red de carga 300 transmitida por la red eléctrica 400 está representada por P_2 . El flujo de energía transmitida desde el inversor 200 a la red eléctrica 400 está representado por P_3 . La energía transmitida desde la fuente de energía fotovoltaica 100 al inversor 200 está representada por P_{PV} . La energía total transmitida por el inversor 200 a la red de carga 300 y/o la red eléctrica 400 es igual a la suma de P_1 y P_3 , y esto indica la transferencia de energía de inversor 200. De manera similar, la transferencia de energía de red eléctrica desde la red eléctrica 400 a la red de carga 300 está representada por P_2 .

El administrador de energía 201c del procesador 201 del inversor 200 determina una violación de condición de exportación en función de la transferencia de energía de inversor determinada y/o la transferencia de energía de red eléctrica determinada. El administrador de energía 201c evalúa la transferencia de energía de inversor y/o la transferencia de energía de red eléctrica para determinar cualquier violación de condición de exportación en función de la definición de la condición de exportación respectiva. Por ejemplo, la condición de exportación puede ser específica de una región y la definen las autoridades regionales. La violación de condición de exportación define cualquier violación con respecto a las condiciones de exportación definidas. En un ejemplo, la condición de exportación se refiere a una cantidad de transferencia de energía a la red eléctrica 400 desde el inversor 200 en cualquier momento. En otro ejemplo, el administrador de energía 201c considera una cantidad de transferencia de energía desde el inversor 200 a la red de carga 300 y/o a la red eléctrica 400, y una cantidad de transferencia de energía desde la red eléctrica 400 a la red de carga 300 en un determinado momento para determinar una violación de condición de exportación. En otro ejemplo, el administrador de energía 201c considera una pluralidad de condiciones de exportación basadas en la transferencia de energía de inversor y/o la transferencia de energía de red eléctrica para determinar una violación de condición de exportación.

Una violación de condición de exportación se puede definir de acuerdo con una regla. La violación se puede definir por medio de una o más reglas (por ejemplo, reglas SI-ENTONCES) almacenadas en un archivo de configuración. El archivo de configuración se puede cargar y almacenar en una memoria de configuración del inversor 200. En una posible realización, el archivo de configuración es editable por medio de la interfaz de usuario 202. En una posible realización, al menos un archivo de configuración se puede cargar desde una plataforma, en particular una plataforma en la nube conectada a través de una red de datos al inversor 200 por medio de una interfaz de datos del inversor 200. El archivo de configuración se puede seleccionar y descargar a la memoria de configuración del inversor 200 desde un repositorio de la plataforma. En una posible realización, la selección se realiza dependiendo de la ubicación física del inversor 200 (por ejemplo, en qué país está instalado el inversor 200). En una posible realización, el inversor 200 comprende un receptor GPS para generar coordenadas que indican la ubicación de instalación momentánea del inversor 200. Las coordenadas se pueden procesar para seleccionar automáticamente un archivo de configuración coincidente.

En un ejemplo, un usuario del sistema 1000 establece una regla que define una violación de condición de exportación a través de la interfaz de usuario 202 del sistema 1000. La regla es específica de la región y está definida por las autoridades locales que rigen la transferencia de energía a una red de servicios públicos 400. La regla establece que solo se permite transmitir a la red de servicios públicos 400 un máximo del 10% de la energía total generada por la fuente de energía 100 en cualquier momento. El detector de carga neta 201a transmite detalles con respecto a la carga neta de la red de carga 300 al analizador de exportación de energía 201b del procesador 201. El analizador de exportación de energía 201b determina la transferencia de energía de inversor 200 y la transferencia de energía de red eléctrica 400. El administrador de energía 201c del procesador 201 del inversor 200 determina una violación de condición de exportación cuando la energía total transmitida a la red de servicios públicos 400 excede más del 10% de la energía total generada por la fuente de energía 100 en cualquier momento.

En una realización, la condición de exportación representa una alimentación de energía cero a la red eléctrica 400. Es decir, la energía generada por el inversor 200 es utilizada completamente por la red de carga 300 de modo que no se suministra energía a la red eléctrica 400. En otras palabras, la red de carga 300 autoconsume la energía generada por el inversor 200 sin exportar ninguna energía a la red eléctrica 400. Se evita que la energía de la fuente de energía 100 llegue a la red eléctrica 400. En otra realización, la condición de exportación indica un máximo energía exportable desde la fuente de energía 100 a la red eléctrica 400 durante un intervalo de tiempo predefinido. En otra realización, la condición de exportación representa un período de tiempo permitido para exportar la energía desde la fuente de energía 100 a la red eléctrica 400.

Si el administrador de energía 201c determina que hay una violación de condición de exportación, entonces el administrador de energía 201c disminuye automáticamente la salida de energía del inversor 200 y aumenta automáticamente el consumo de energía de al menos una carga controlable 301 proporcional a la extensión de la Violación de condición de exportación (por ejemplo, desviación de un valor o umbral establecido). La disminución en la salida de energía de la energía de CA por el inversor 200 y el aumento en el consumo de energía de al

menos una carga controlable 301 de la red de carga 300 se basa en una magnitud de la violación de condición de exportación determinada. El administrador de energía 201c puede determinar la magnitud de la violación de condición de exportación a través de mediciones de energía realizadas por sensores o medidores inteligentes.

5 Una vez que el administrador de energía 201c disminuye la salida de energía del inversor 200 y aumenta el consumo de energía de al menos una carga controlable 301 dependiendo de la magnitud de la violación de condición de exportación, el administrador de energía 201c verifica el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía 100. El administrador de energía 201c considera el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía 100 para aumentar adicionalmente la energía de al menos una carga controlable 301. Esta cantidad adicional de aumento en la energía de al menos una carga controlable 301 es un valor predefinido. En una realización, el valor predefinido de energía de al menos una carga controlable 301 se basa en la salida de energía nominal del inversor 200. El administrador de energía 201c aumenta adicionalmente la energía consumida por al menos una carga controlable 301 solo cuando el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía 100 está activo. En otras palabras, el administrador de energía 201c aumenta adicionalmente la energía consumida por al menos una carga controlable 301 en el valor predefinido cuando la fuente de energía 100 está en el estado de reducción de capacidad. En una realización, el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía 100 se refiere a la operación de la fuente de energía 100 a un nivel menor que una capacidad máxima instantánea de la fuente de energía 100 considerando la radiación solar. Si el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía 100 no está activo, entonces el administrador de energía 201c no aumenta adicionalmente la energía de al menos una carga controlable 301 en el valor predefinido.

En un escenario en el que el administrador de energía 201c determina que no hay violación de condición de exportación en función de la transferencia de energía de inversor y la transferencia de energía de red eléctrica, el administrador de energía 201c tiene en cuenta la transferencia de energía de red eléctrica y el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía 100 para variar aún más la salida de energía del inversor 200 y el consumo de energía de al menos una carga controlable 301.

El administrador de energía 201c disminuye la energía de al menos una carga controlable 301 dependiendo, en particular directamente proporcional, de la transferencia de energía de red eléctrica medida, cuando la fuente de energía 100 no está en el estado de reducción de capacidad y bajo la presencia de transferencia de energía de red eléctrica. Es decir, el administrador de energía 201c disminuye la energía de al menos una carga controlable 301 en función de una magnitud de la energía transferida desde la red eléctrica 400 a la red de carga 300. El administrador de energía 201c no varía la salida de energía del inversor 200.

Además, después de completar la disminución de la energía de al menos una carga controlable 301 en función de la magnitud de la transferencia de energía de red eléctrica determinada, el administrador de energía 201c verifica nuevamente si la fuente de energía 100 continúa en el estado de reducción de capacidad. Si la fuente de energía 100 continúa en el estado de reducción de capacidad, entonces el administrador de energía 201c aumenta aún más la energía de al menos una carga controlable 301 en el valor predefinido. En este caso, el aumento en la energía de la al menos una carga controlable 301 por el valor predefinido en función del estado de reducción de capacidad de la fuente de energía 100 es sustancialmente mayor que la disminución en la energía de la al menos una carga controlable 301 en función de la magnitud de la transferencia de energía de red eléctrica. En caso de que la fuente de energía 100 no esté en el estado de reducción de capacidad después de completar la disminución de la energía de al menos una carga controlable 301 en función de la magnitud de la transferencia de energía de red eléctrica, entonces el administrador de energía 201c no aumenta la energía de la al menos una carga controlable 301 por el valor predefinido.

El administrador de energía 201c disminuye, en una posible realización, la energía de al menos una carga controlable 301 y aumenta la salida de energía del inversor 200 proporcional a la transferencia de energía de red eléctrica determinada, cuando la fuente de energía 100 está en el estado de reducción de capacidad y bajo la presencia de la transferencia de energía de red eléctrica. Es decir, el administrador de energía 201c disminuye la energía de al menos una carga controlable 301 y aumenta la salida de energía del inversor 200 en función de una magnitud de la energía transferida desde la red eléctrica 400 a la red de carga 300. Además, después de la finalización de la disminución en la energía de al menos una carga controlable 301 y el aumento en la salida de energía del inversor 200 que es proporcional a la transferencia de energía de red eléctrica, el administrador de energía 201c verifica nuevamente si la fuente de energía 100 continúa estando en el estado de reducción de capacidad. Si la fuente de energía 100 continúa en el estado de reducción de capacidad, entonces el administrador de energía 201c aumenta automáticamente adicionalmente la energía de al menos una carga controlable 301 en el valor predefinido. Si la fuente de energía 100 no continúa en el estado de reducción de capacidad, entonces el administrador de energía 201c no aumenta más la energía consumida por al menos una carga controlable 301 en el valor predefinido.

A continuación, se considera un escenario en el que el administrador de energía 201c determina que no hay violación de condición de exportación ni transferencia de energía de red eléctrica. El administrador de energía 201c verifica si la fuente de energía 100 está en el estado de reducción de capacidad. El administrador de

energía 201c aumenta el consumo de energía de al menos una carga controlable 301 en el valor predefinido cuando la fuente de energía 100 está en el estado de reducción de capacidad. Cuando la fuente de energía 100 no está en el estado de reducción de capacidad, entonces el administrador de energía 201c no aumenta la energía de al menos una carga controlable 301 en el valor predefinido.

Por lo tanto, el inversor 200 utiliza la energía máxima disponible en la fuente de energía fotovoltaica 100 en tiempo real controlando la al menos una carga controlable 301 para aumentar el consumo de energía hasta que cada una de la al menos una carga controlable 301 alcance una energía consumible máxima o cuando la energía generada por la fuente de energía 100 no aumenta más, y también se mantienen las restricciones de alimentación a la red eléctrica definidas por las autoridades de una región que pueden definirse como reglas de violación de condición de exportación en un archivo de configuración. El archivo de configuración puede comprender diferentes reglas para diferentes regiones o ubicaciones. También es posible que se proporcionen diferentes archivos de configuración para diferentes regiones. En una realización, el procesador 201 del inversor 200 repite continuamente el proceso de aumentar el consumo de energía de al menos una carga controlable 301. Esto a su vez aumenta el autoconsumo de energía de la fuente de energía 100. En otra realización, el procesador 201 del inversor 200 repite el proceso a intervalos de tiempo predefinidos ya que la energía máxima disponible de la fuente de energía 100 varía con el tiempo.

La Figura 2 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento para operar el inversor 200 para optimizar la generación de energía de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención.

En la etapa S1, el detector de carga neta 201a del procesador 201 detecta una carga neta de la red de carga 300. En la etapa S2, el analizador de exportación de energía 201b determina la transferencia de energía de inversor 200 y la transferencia de energía de red eléctrica 400. La transferencia de energía de inversor es una transferencia de energía desde el inversor 200 a la red de carga 300 y/o a la red eléctrica 400. La transferencia de energía de red eléctrica es una transferencia de energía desde la red eléctrica 400 a la red de carga 300. La red eléctrica 400 comprende una red de distribución de energía eléctrica.

En la etapa S3, el administrador de energía 201c determina si hay una violación de condición de exportación en función de la transferencia de energía de inversor determinada y/o la transferencia de energía de red eléctrica determinada. Además, el administrador de energía 201c puede determinar el alcance de la violación de condición de exportación. Una violación de condición de exportación y su alcance se pueden determinar evaluando la transferencia de energía de inversor actual y la transferencia de energía de red eléctrica actual medida por medio de sensores y/o dispositivos de medición inteligentes basados en reglas definidas que se pueden cargar desde un archivo de configuración o cablear en una lógica programable. Si el analizador de exportación de energía 201b determina una violación de condición de exportación, entonces el administrador de energía 201c disminuye automáticamente la salida de energía por el inversor 200 y aumenta automáticamente el consumo de energía de al menos una carga controlable 301 dependiendo de la cantidad o extensión determinada de la violación de condición de exportación como en la etapa S5. En una posible realización, la disminución de la salida de energía del inversor 200 y/o el aumento del consumo de energía es proporcional a la cantidad determinada de violación de condición de exportación. Además, en la etapa S9, el administrador de energía 201c comprueba nuevamente si la fuente de energía 100 continúa en el estado de reducción de capacidad. En la etapa S10, si la fuente de energía 100 continúa en el estado de reducción de capacidad, entonces el administrador de energía 201c aumenta aún más la energía de al menos una carga controlable 301 en el valor predefinido.

Una violación de condición de exportación detectada en la etapa S3 por el administrador de energía 201c puede notificarse a través de la interfaz de usuario 202 o informarse a un controlador central remoto.

En la etapa S4, el administrador de energía 201c considera la transferencia de energía de red eléctrica después de que el administrador de energía 201c haya determinado en la etapa S3 que no hay violación de condición de exportación en función de la transferencia de energía de inversor determinada y la transferencia de energía de red eléctrica determinada. El administrador de energía 201c tiene en cuenta además el estado de reducción de capacidad actual (momentáneo) de la fuente de energía 100 como en la etapa S6 para variar aún más la salida de energía de CA del inversor 200 y el consumo de energía de al menos una carga controlable 301. Si hay una transferencia de energía de red eléctrica y si la fuente de energía 100 está en el estado de reducción de capacidad, la rutina de control continúa con la etapa S8. Si hay una transferencia de energía de red eléctrica y si la fuente de energía 100 no está en un estado de reducción de capacidad, la rutina de control continúa con la etapa S7.

En la etapa S7, el administrador de energía 201c disminuye la energía de al menos una carga controlable 301 dependiendo de la transferencia de energía de red eléctrica determinada, cuando la fuente de energía 100 no está en el estado de reducción de capacidad y bajo la presencia de la transferencia de energía de red eléctrica. Además, en la etapa S9, el administrador de energía 201c comprueba nuevamente si la fuente de energía 100 continúa en el estado de reducción de capacidad. En la etapa S10, si la fuente de energía 100 continúa en el estado de reducción de capacidad, entonces el administrador de energía 201c aumenta aún más la energía de al

menos una carga controlable 301 en el valor predefinido.

En la etapa S8, el administrador de energía 201c disminuye el consumo de energía de al menos una carga controlable 301 y aumenta la salida de energía del inversor 200 dependiendo de la transferencia de energía de red eléctrica determinada, cuando la fuente de energía 100 está en el estado de reducción de capacidad y bajo la presencia de la transferencia de energía de red eléctrica. Además, en la etapa S9, el administrador de energía 201c comprueba nuevamente si la fuente de energía 100 continúa en el estado de reducción de capacidad. En la etapa S10, si la fuente de energía 100 continúa en el estado de reducción de capacidad, entonces el administrador de energía 201c aumenta aún más la energía consumida por al menos una carga controlable 301 en el valor predefinido.

En la etapa S3, si el administrador de energía 201c determina que no hay violación de condición de exportación, y en la etapa S4, si el administrador de energía 201c determina que no hay transferencia de energía de red eléctrica, entonces el administrador de energía 201c verifica nuevamente si la fuente de energía 100 está en el estado de reducción de capacidad tal como en la etapa S9. En la etapa S10, si la fuente de energía 100 está en el estado de reducción de capacidad, entonces el administrador de energía 201c aumenta la energía consumida por al menos una carga controlable 301 en el valor predefinido. El administrador de energía 201c repite nuevamente el proceso desde la etapa S1 en función de la decisión de la etapa S9.

El procedimiento reduce el desperdicio de energía excedente desconocida generada en la fuente de energía 100 durante el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía 100. El procesador 201 inicia un seguimiento de punto de máxima energía (MPPT) permitiendo que al menos una carga controlable 301 consuma energía adicional incluso cuando no hay excedente de energía disponible. Esto a su vez permite que el inversor 200 genere más energía a partir de la fuente de energía 100 para la red de carga 300. El procesador 201 permite que al menos una carga controlable 301 aumente su consumo de energía hasta que cada una de la al menos una carga controlable 301 alcance una energía consumible máxima o cuando la energía generada por la fuente de energía 100 no aumenta más. Además, el procedimiento no se basa en umbrales especiales para establecer un punto de ajuste para el inversor 200.

Por lo tanto, el inversor 200 aumenta el consumo de energía de producción propia, manteniendo en cero la energía alimentada a la red eléctrica 400. El procedimiento es eficiente y rentable al consumir la energía producida en lugar de obtener energía de la red eléctrica 400. La energía transmitida a la red eléctrica 400 es igual a cero en cualquier momento. El término "igual a cero" no debe entenderse como el número exacto cero sino como un intervalo alrededor de cero. No debe limitarse a una condición de alimentación cero, sino que también puede ser igual a un valor determinado, por ejemplo, para cumplir requisitos específicos de la red eléctrica 400.

La rutina de control implementada por ordenador ilustrada en el diagrama de flujo de la Figura 2 puede ser ejecutada por medio de un programa ejecutado en el procesador 201 del inversor 200. Este programa puede ser ejecutado en segundo plano de forma continua y periódica en un circuito de control en tiempo real.

El programa de control ilustrado en el diagrama de flujo de la Figura 2 puede, en una posible realización, cargarse como una aplicación desde un servidor de una plataforma e implementarse en una memoria de programa del inversor 200.

La provisión de aplicaciones de control cargables y archivos de configuración para diferentes tipos de inversores 200 y/o para diferentes ubicaciones de instalación permite un uso flexible en todo el mundo del sistema de generación de energía 1000 de acuerdo con la presente invención. En una posible realización, el inversor 200 notifica a un servidor remoto en la nube sobre los parámetros del inversor y/o los parámetros de la fuente de energía conectada 100, así como sobre su ubicación de instalación actual (por ejemplo, coordenadas) para activar una descarga de una aplicación de control de instalación y/o archivo de configuración de ajuste adecuado al tipo de inversor 200 y a las regulaciones de exportación de energía en el sitio del sistema de generación de energía 1000.

REIVINDICACIONES

1. Un inversor (200) conectado a una fuente de energía (100), comprendiendo la fuente de energía al menos una fuente de energía renovable, y configurado para suministrar energía a una red de carga (300) que comprende al menos una carga controlable (301), comprendiendo dicho inversor (200) un procesador (201) adaptado para controlar la al menos una carga controlable (301) de la red de carga (300), comprendiendo el procesador (201):
un detector de carga neta (201a) adaptado para detectar una carga neta de la red de carga (300);
un analizador de exportación de energía (201b) adaptado para determinar una transferencia de energía de inversor (P_1 , P_3) del inversor (200) y una transferencia de energía de red eléctrica (P_2) de una red eléctrica (400); y
un administrador de energía (201c) adaptado para variar una salida de energía del inversor (200) y un consumo de energía de al menos una carga controlable (301) en función de la transferencia de energía de inversor determinada (P_1 , P_3), la transferencia de energía de red eléctrica determinada (P_2), una violación de condición de exportación y un estado de reducción de capacidad de la fuente de energía (100);
en el que el administrador de energía (201c) está adaptado para realizar las siguientes etapas:
disminuir (S7) el consumo de energía de la al menos una carga controlable (301) dependiendo de la transferencia de energía de red eléctrica (P_2), si la fuente de energía (100) no está en el estado de reducción de capacidad (S6), en presencia de la transferencia de energía de red eléctrica (S4) y ninguna violación de condición de exportación (S3);
comprobar (S9) el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía (100); y
aumentar (S10) la energía de la al menos una carga controlable (301) en un valor predefinido si la fuente de energía (100) está en el estado de reducción de capacidad.
2. El inversor según reivindicado en la reivindicación 1, en el que el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía (100) se indica mediante un indicador de estado de reducción de capacidad leído por el procesador (201) del inversor (200).
3. El inversor según reivindicado en la reivindicación 1 o 2, en el que la transferencia de energía de inversor (P_1 , P_3) comprende una transferencia de energía desde el inversor (200) a la red de carga (300) y/o a la red eléctrica (400).
4. El inversor según reivindicado en la reivindicación 1 o 3, en el que la transferencia de energía de red eléctrica (P_2) es una transferencia de energía desde la red eléctrica (400) a la red de carga (300).
5. El inversor según reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 4, en el que el administrador de energía (201c) determina la violación de condición de exportación en función de la transferencia de energía de inversor determinada (P_1 , P_3) y/o la transferencia de energía de red eléctrica determinada (P_2).
6. El inversor según reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 5, en el que el administrador de energía (201c) disminuye la salida de energía del inversor (200) y aumenta el consumo de energía de la al menos una carga controlable (301) proporcional a un alcance de la violación de condición de exportación.
7. El inversor según reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 6, en el que el administrador de energía (201c) está adaptado para realizar las siguientes etapas:
disminuir (S5) la salida de energía del inversor (200) y aumentar (S5) el consumo de energía de la al menos una carga controlable (301) dependiendo de la violación de condición de exportación;
comprobar (S9) el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía (100); y
aumentar (S10) el consumo de energía de la al menos una carga controlable (301) en un valor predefinido cuando la fuente de energía (100) está en el estado de reducción de capacidad.
8. El inversor según reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 7, en el que el administrador de energía (201c) está adaptado para realizar las siguientes etapas:
disminuir (S8) la energía de la al menos una carga controlable (301) y aumentar (S8) la salida de energía del inversor (200) proporcional a la transferencia de energía de red eléctrica (P_2), si la fuente de energía (100) está en el estado de reducción de capacidad (S6), en presencia de la transferencia de energía de red eléctrica (S4) y sin violación de condición de exportación (S3);
comprobar (S9) el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía (100); y

aumentar (S10) la energía de la al menos una carga controlable (301) en un valor predefinido cuando la fuente de energía (100) está en el estado de reducción de capacidad.

- 5 9. El inversor según reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 8, en el que el administrador de energía (201c) está adaptado para realizar las siguientes etapas:

comprobar (S9) el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía (100) en ausencia de la transferencia de energía de red eléctrica (S4) y sin violación de condición de exportación (S3); y
10 aumentar (S10) el consumo de energía de la al menos una carga controlable (301) en un valor predefinido cuando la fuente de energía (100) está en el estado de reducción de capacidad.

10. Un procedimiento para operar un inversor (200) para la optimización de la generación de energía de una fuente de energía (100), comprendiendo la fuente de energía al menos una fuente de energía renovable, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

15 detectar (S1) una carga neta de una red de carga (300);
determinar (S2) una transferencia de energía de inversor (P_1 , P_3) del inversor (200) y una transferencia de energía de red eléctrica (P_2) de una red eléctrica (400); y
20 controlar (S3 a S10) la salida de energía del inversor (200) y un consumo de energía de al menos una carga controlable (301) de la red de carga (300) en función de la transferencia de energía de inversor determinada (P_1 , P_3), la transferencia de energía de red eléctrica determinada (P_2), una violación de condición de exportación detectada y un estado de reducción de capacidad de la fuente de energía (100);
25 en el que controlar (S3 a S10) la salida de energía del inversor (200) y el consumo de energía de al menos una carga controlable (301) de la red de carga (300) comprende:

30 disminuir (S7) el consumo de energía de la al menos una carga controlable (301) dependiendo de la transferencia de energía de red eléctrica (P_2), si la fuente de energía (100) no está en el estado de reducción de capacidad (S6), en presencia de la transferencia de energía de red eléctrica (S4) y ninguna violación de condición de exportación (S3);
comprobar (S9) el estado de reducción de capacidad de la fuente de energía (100); y
aumentar (S10) la energía de la al menos una carga controlable (301) en un valor predefinido si la fuente de energía (100) está en el estado de reducción de capacidad.

- 35 11. El procedimiento según reivindicado en la reivindicación 10, en el que la transferencia de energía de inversor determinada (P_1 , P_3) comprende una transferencia de energía desde el inversor (200) a la red de carga (300) y/o a la red eléctrica (400).

- 40 12. El procedimiento según reivindicado en la reivindicación 10 u 11, en el que la transferencia de energía de red eléctrica determinada (P_2) comprende una transferencia de energía desde la red eléctrica (400) a la red de carga (300).

- 45 13. El procedimiento según reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 10 a 12, en el que el administrador de energía (201c) determina la violación de condición de exportación en función de la transferencia de energía de inversor determinada (P_1 , P_3) y/o la transferencia de energía de red eléctrica determinada (P_2).

- 50 14. El procedimiento según reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 10 a 13, en el que el administrador de energía (201c) disminuye automáticamente la salida de energía del inversor (200) y aumenta automáticamente el consumo de energía de la al menos una carga controlable (301) de la red de carga (300) proporcional a la violación de condición de exportación determinada.

15. Un sistema de generación de energía (1000) que comprende:

55 un inversor (200) de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 9, que tiene un procesador (201) adaptado para realizar un procedimiento implementado por ordenador de acuerdo con las reivindicaciones 10 a 14, optimizando el uso de la energía producida por una fuente de energía (100) del sistema de generación de energía (1000) conectado al inversor (200).

60

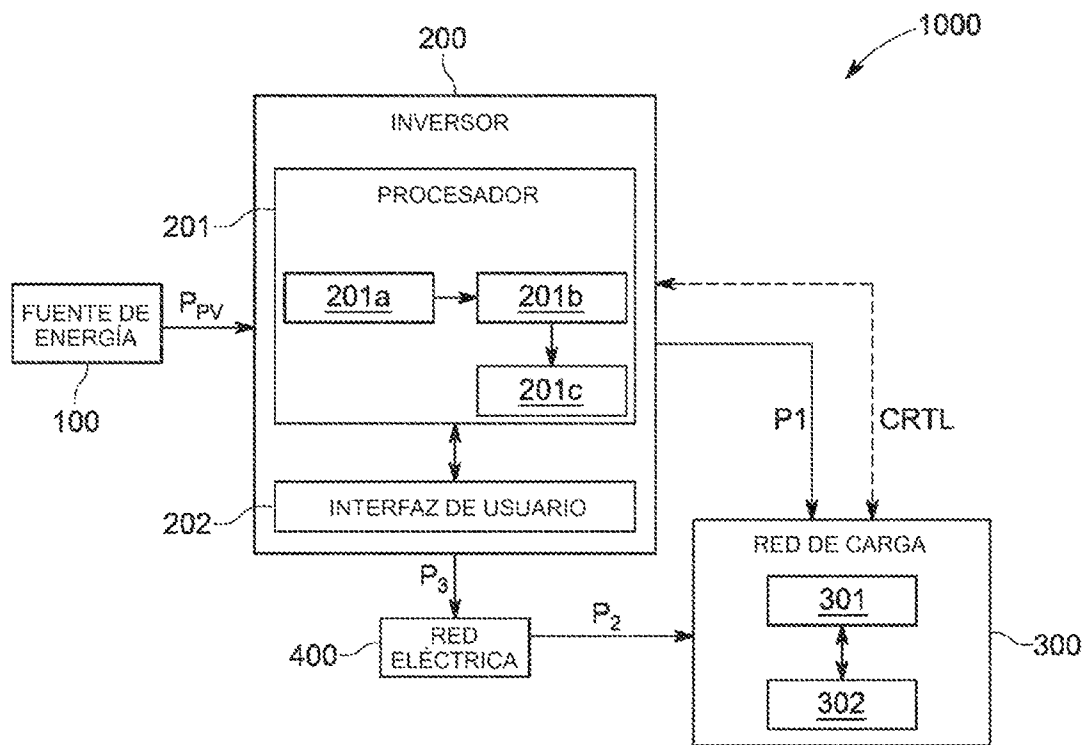


FIG. 1

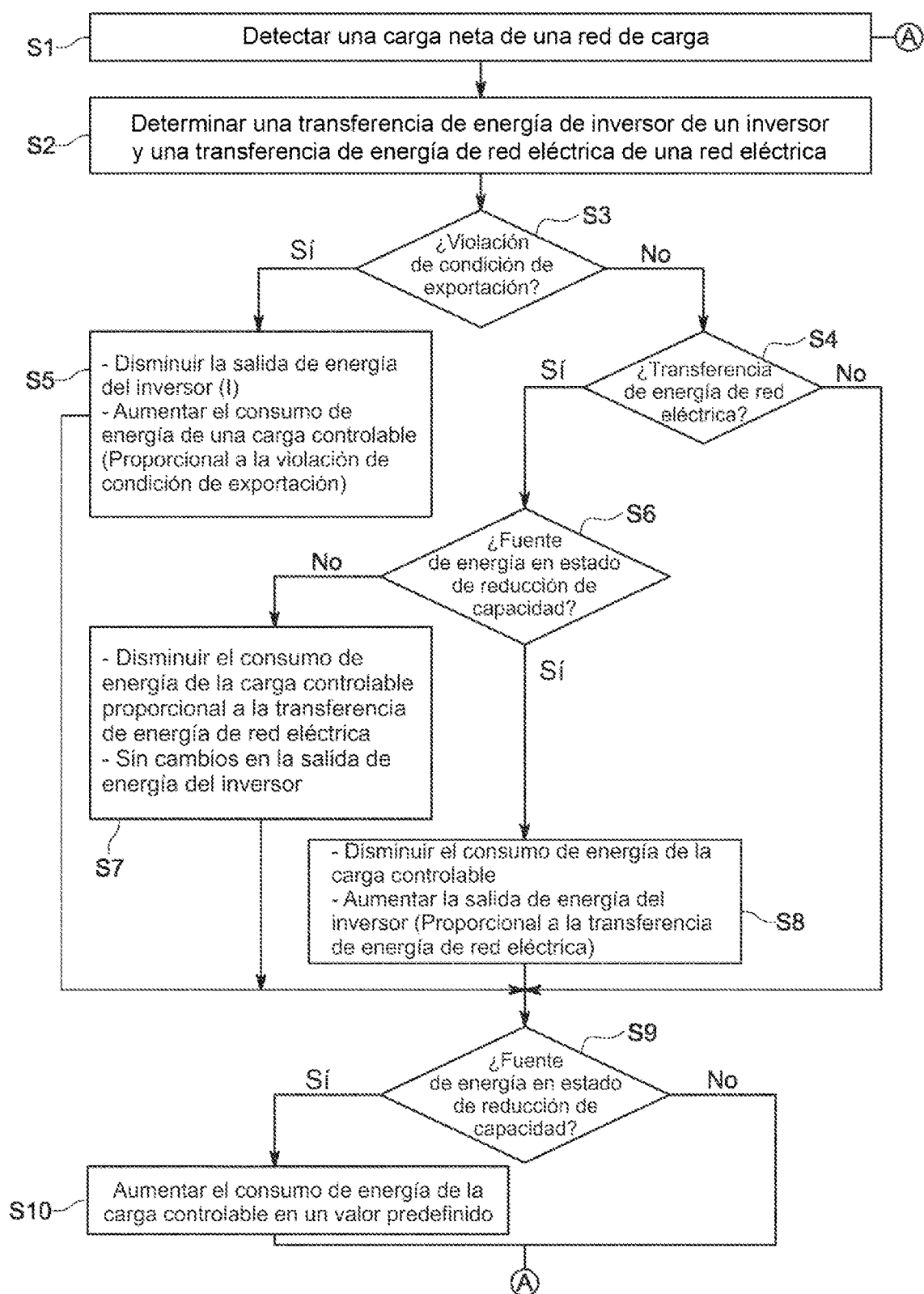


FIG. 2