

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 789**

51 Int. Cl.:

H02J 1/10 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2012 E 12168687 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2535996**

54 Título: **Mecanismo de control seguro para sistema fotovoltaico distribuido**

30 Prioridad:

15.06.2011 FR 1155190

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

25.02.2019

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35, rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**ECRABEY, JACQUES;
PETIT, CHRISTIAN;
JEANJEAN, YVES y
ALMEIDA, ANTONIO**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 701 789 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

Mecanismo de control seguro para sistema fotovoltaico distribuido

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema para gestionar el control de una instalación de producción de electricidad fotovoltaica. De manera más precisa, la invención propone un mecanismo de control y de seguridad para equipos de producción de electricidad fotovoltaica, no requiriendo dicho mecanismo ningún sistema de comunicación integrado que permita que sus diferentes componentes se comuniquen entre sí.

Estado de la técnica

10 De manera conocida, un generador fotovoltaico está compuesto por paneles fotovoltaicos y un inversor. El inversor permite transformar la corriente continua procedente de los paneles fotovoltaicos en corriente alterna destinada a una red de distribución.

15 Para constituir una instalación fotovoltaica de producción de electricidad, los paneles fotovoltaicos están conectados en serie para aumentar la tensión y constituir cadenas de paneles fotovoltaicos, estando dichas cadenas conectadas en paralelo para aumentar la potencia y constituir grupos. Varios grupos se pueden conectar en paralelo a la entrada de un inversor para formar un generador fotovoltaico.

20 Este modo de organización de una instalación fotovoltaica presenta diferentes restricciones. En primer lugar, cualquier sombreado en un panel fotovoltaico, debido a un árbol, un muro, etc., modificará las características eléctricas y reducirá la producción de la cadena en la que se incluye el panel sombreado. Esta cadena perturbará las otras cadenas del grupo en el que está incluida, ya que el equilibrio de las tensiones ya no está garantizado. La suciedad en las células fotovoltaicas que constituyen los paneles también puede conducir a este tipo de comportamiento.

Por otra parte, los módulos fotovoltaicos que constituyen dicho generador fotovoltaico deben tener todos características idénticas. Cualquier discrepancia en las características de los módulos fotovoltaicos usados también puede conducir a, aunque en menor medida, reducir la productividad de un generador.

25 Otro inconveniente radica en el hecho de que la tensión siempre está presente en el bus de corriente continua alimentado por los paneles fotovoltaicos, incluso en caso de parada del inversor o desconexión de la red de distribución, ya que la tensión es impuesta por las cadenas o los grupos fotovoltaicos. Esto plantea un problema de seguridad eléctrica, por ejemplo, durante la intervención de equipos de rescate en la instalación.

30 Con el objeto de superar estas restricciones, una idea consiste en asociar convertidores de energía con módulos fotovoltaicos. Por medio de estos convertidores, de hecho, parece posible reducir el impacto de un módulo fotovoltaico en la productividad de los otros módulos de un generador.

35 En el estado de la técnica, se han desarrollado generadores fotovoltaicos que comprenden convertidores de energía. Estas soluciones se describen, en particular, en la solicitud de patente US2009/0150005. Este documento describe un generador fotovoltaico que implementa convertidores de energía continua/continua integrados en los paneles fotovoltaicos y conectados en paralelo al bus de corriente continua alimentado por dichos paneles. Según esta tecnología, se usa un módulo central adicional para pilotar el conjunto de la instalación a través de una red de comunicación integrada en el bus de potencia alimentada por los paneles fotovoltaicos. La publicación de la solicitud de patente US2009/0150005 describe el control de módulos fotovoltaicos a través de dicha red de comunicación.

40 Otra tecnología conocida se basa en el uso de convertidores de energía continua/continua para elevar la tensión de los paneles fotovoltaicos a la tensión de bus alimentada por dichos paneles y regulada por el inversor, por ejemplo, entre 250 V y 340 V. Cada módulo fotovoltaico se comunica a través de una corriente portadora con ayuda de un módulo de comunicación para transmitir cantidades eléctricas y recibir instrucciones de arranque o parada en función de las condiciones. La solicitud de patente WO 2009/082708 describe de este modo el uso de redes de comunicación integradas, por corriente portadora o inalámbrica, para el control de convertidores de potencia de un generador fotovoltaico.

45 El principal inconveniente de todas estas arquitecturas distribuidas de sistemas fotovoltaicos conocidos reside en la complejidad de la electrónica integrada en los paneles fotovoltaicos, lo que induce una probabilidad de fallo desfavorable a la producción de energía. Los sistemas que pertenecen al estado de la técnica descrito anteriormente dependen del correcto funcionamiento de su sistema de comunicación integrado, ya que es este sistema el que permite la producción de energía. Los componentes electrónicos requeridos para esta función son, por lo tanto, críticos para el sistema y contribuyen a degradar la disponibilidad y productividad del sistema de generación de energía fotovoltaica.

El objeto de la invención es, por lo tanto, proponer una solución alternativa a las tecnologías existentes, a través de un sistema de control de equipos de producción de electricidad fotovoltaica que tienen un comportamiento seguro en

todas las fases de funcionamiento, sin el uso de un sistema de comunicación.

El documento US2009/0179500 describe un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1.

Descripción de la invención

Este objeto se logra mediante un sistema según la reivindicación 1.

5 Ventajosamente, dicho al menos un micro-convertidor está configurado para:

- inyectar un máximo de potencia de los módulos fotovoltaicos en el bus de corriente continua cuando la tensión del bus de corriente continua está comprendida entre una primera tensión V_b y una segunda tensión V_c ;
- detener la inyección de potencia de los módulos fotovoltaicos en el bus de corriente continua cuando la tensión del bus de corriente continua es inferior a una tensión umbral baja V_a o superior a una tensión umbral alta V_d ;

10 siendo $0 < V_a < V_m < V_b < V_c < V_d$.

Ventajosamente, los medios de gestión de bus de corriente continua pueden configurarse de tal modo que, cuando la tensión del bus de corriente continua es superior a un umbral de tensión V_s , siendo dicho umbral de tensión V superior a la segunda tensión V_c e inferior a la tensión umbral alta V_d , dicho dispositivo de gestión de bus de corriente continua desencadena una dilación de al menos dos veces el tiempo de arranque del inversor y, al final de dicha dilación, inicia un procedimiento de descarga de bus de corriente continua usando un sistema de descarga adaptado.

15

Según un modo de realización de la invención, dichos medios para gestionar el bus de corriente continua están incluidos en el inversor.

20 Según otro modo de realización de la invención, un dispositivo específico para la gestión del bus de corriente continua, distinto del inversor, y alimentado con energía, constituye dichos medios de gestión del bus de corriente continua.

Ventajosamente, el dispositivo de gestión de bus de corriente continua comprende dicho sistema de descarga de bus de corriente continua.

25 Ventajosamente, el dispositivo de gestión de bus de corriente continua comprende, por otra parte, un reloj astronómico que permite iniciar el dispositivo según la invención únicamente durante las horas diurnas.

Ventajosamente, dicho al menos un micro-convertidor está, por otra parte, configurado para ponerse automáticamente en modo de espera cuando la tensión del bus de corriente continua es inferior a la tensión umbral baja V_a o superior a la tensión umbral alta V_d .

Breve descripción de las figuras

30 Otras características y ventajas aparecerán en la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos que representan:

- la figura 1A: un esquema simple que representa un primer modo de realización del dispositivo según la invención;
- la figura 1B: un esquema simple que representa un segundo modo de realización del dispositivo según la invención;
- la figura 2: un diagrama que representa la potencia inyectada en el bus de corriente continua del sistema, que permite describir el funcionamiento global del dispositivo según la invención;
- las figuras 3A a 3D: diagramas basados en el diagrama de la figura 2 y que permiten describir diferentes fases de funcionamiento del dispositivo según la invención.

Descripción detallada de al menos un modo de realización

Las figuras 1A y 1B representan los dos modos de realización principales de la invención. Cada módulo fotovoltaico PV está asociado a un micro-convertidor C de tipo de refuerzo de corriente continua/de corriente continua. Estos micro-convertidores C están conectados en paralelo y conectados a un inversor central INV, INV'.

45 Según el modo de realización de la figura 1A, el dispositivo según la invención consta de un inversor específico INV' optimizado.

Según el modo de realización de la figura 1B, el dispositivo según la invención consta de un inversor estándar INV, asociado con un módulo específico MNG denominado "DC bus manager" en inglés, que corresponde a los medios de gestión MNG del bus de corriente continua BUS.

En los dos casos, el elemento específico - inversor específico INV' o "DC bus manager" MNG - asegura la conducción y regulación del bus de corriente continua BUS.

Los micro-convertidores C funcionan como una fuente de corriente y extraen la energía de los módulos fotovoltaicos PV para suministrarla al inversor INV, INV', que la inyecta en una red de distribución R.

5 En principio, una característica esencial de la invención reside en el hecho de que cada micro-convertidor C tiene la capacidad de decidir de forma autónoma sobre su modo de funcionamiento, únicamente leyendo el nivel de tensión en el bus de corriente continua BUS, sin recurrir a cualquier sistema de comunicación con el inversor INV' o con el "DC bus manager" MNG.

10 En lo que sigue de la descripción, se describe el funcionamiento del modo de realización particular de la figura 1B, en el que el dispositivo según la invención consta de un "DC bus manager" MNG. Es obvio que el funcionamiento que se describe a continuación es perfectamente transferible al caso de la figura 1A en el que un inversor específico INV' comprende medios para gestionar el bus de corriente continua BUS.

La figura 2 representa un diagrama de funcionamiento general del dispositivo según la invención. De manera más precisa, la figura 2 representa un diagrama con:

- 15
- en la ordenada: la potencia P inyectada en el bus de corriente continua BUS:
 - proveniente de módulos fotovoltaicos PV, a través de los micro-convertidores C, correspondiente a la energía E_{pv} en el diagrama; o:
 - provenientes del "DC bus manager" MNG, correspondiente a la energía E_m en el diagrama,
 - en la abscisa: la tensión V del bus de corriente continua BUS.

20 De este modo, el "DC bus manager" MNG tiene la capacidad de inyectar una pequeña cantidad de energía en el bus de corriente continua BUS siempre que su nivel de tensión sea bajo. Esta energía carga el bus de corriente continua BUS a un nivel de tensión mínimo V_m . Cuando se alcanza este nivel, la inyección de energía por parte del "DC bus manager" MNG se interrumpe.

25 Cada micro-convertidor C está programado para transmitir al bus de corriente continua BUS la potencia máxima cuando la tensión del bus está comprendida en el ámbito comprendido entre una primera tensión V_b y una segunda tensión V_c . Fuera de este ámbito, los micro-convertidores C limitan la potencia transmitida desde los módulos fotovoltaicos PV al bus de corriente continua BUS. Por debajo de una tensión umbral baja V_a y por encima de una tensión umbral alta V_d , los micro-convertidores se colocan en modo de espera, paran la conversión y, por lo tanto, detienen la inyección de potencia de los módulos fotovoltaicos PV al bus de corriente continua BUS. Las tensiones mencionadas anteriormente verifican la siguiente relación: $0 < V_a < V_m < V_b < V_c < V_d$.

30

Por otra parte, el "DC bus manager" MNG está dotado de una alimentación conectada a la red R. Opcionalmente, también cuenta con un reloj astronómico interno sin representación que le permite iniciar el sistema de producción de energía fotovoltaica únicamente durante las horas del día.

35 Preferentemente, el "DC bus manager" MNG también comprende un sistema dedicado de descarga del bus de corriente continua BUS. También puede comprender medios para medir la corriente continua inyectada en el inversor INV.

Las figuras 3A a 3D muestran las diferentes fases de funcionamiento del dispositivo según la invención.

40 En el caso de la figura 3A, la instalación se encuentra en la fase de arranque, por ejemplo, al amanecer. El "DC bus manager" MNG se pone en tensión si la red R está disponible, por ejemplo, en la parte superior del reloj astronómico posiblemente incluido en el dispositivo. El "DC bus manager" MNG carga entonces el bus de corriente continua BUS hasta que alcanza la tensión mínima V_m , correspondiente al punto 11 en la figura 3A.

La tensión V_m se elige para que sea inferior al intervalo de funcionamiento del inversor $V_b - V_c$, para que el inversor INV no se inicie y no descargue el bus de corriente continua BUS durante esta fase de arranque, lo que sería un consumo permanente de energía durante los días sin suficiente sol.

45 Por otro lado, la tensión mínima V_m está situada en el intervalo de arranque de los micro-convertidores C, por lo tanto, superior a V_a , ya que dichos micro-convertidores C, tan pronto como aparece la luz solar y la tensión del bus es superior a la tensión umbral baja V_a , comienzan a inyectar energía en el bus de corriente continua BUS para elevar el nivel de tensión.

50 El inversor INV generalmente requiere un tiempo de arranque del orden de 30 segundos, lo que conlleva una acumulación de energía en el bus de corriente continua BUS durante este tiempo. El nivel de tensión del bus de corriente continua BUS alcanza muy rápidamente una tensión superior a la segunda tensión V_c , límite superior del intervalo de funcionamiento del inversor, que impone a los micro-convertidores C limitar la inyección de potencia en

el bus de corriente continua BUS. La tensión del bus de corriente continua BUS se estabiliza en el punto de equilibrio para el cual la entrada de energía de los micro-convertidores C es igual al consumo del inversor INV antes de acoplarlo a la red de distribución R, correspondiente al punto 12 en la figura 3A.

5 Tan pronto como el inversor INV comience a alimentar la red de la distribución R de corriente alterna, la tensión del bus de corriente continua BUS disminuye nuevamente y se posiciona en la plataforma $V_b - V_c$, a un nivel donde el inversor inyecta un máximo de potencia en la red R, corresponde al punto 13 en el diagrama 3A.

10 La figura 3B representa el caso en el que la red de distribución R se corta, mientras el dispositivo se encuentra en el punto de funcionamiento nominal 21, por ejemplo, en caso de intervención de emergencia, impidiendo que el inversor INV inyecte corriente alterna en el mismo. En ese caso, por un lado, el inversor INV se desconecta de la red R y, por otro lado, el "DC bus manager" MNG descarga el bus de corriente continua BUS. Esta descarga se realiza normalmente a través de una impedancia no representada, configurada de tal manera que la tensión del bus de corriente continua BUS sea inferior a la tensión umbral baja V_a en un tiempo inferior al requerido para el reinicio de la inyección por parte de los micro-convertidores C. Esta duración es típicamente del orden de 2 segundos. Esta descarga tiene el efecto de detener el conjunto de los micro-convertidores C. El bus de corriente continua BUS permanece entonces a una tensión de parada, cerca de la tensión de circuito abierto VOC de los módulos fotovoltaicos PV, típicamente del orden de 40 V, correspondiente al punto 22 en la figura 3B. Este estado perdura siempre que el "DC bus manager" MNG no sea alimentado por la red R. Cuando la red R regresa, la instalación vuelve, si es necesario, a la fase de arranque, si el sol es suficiente.

20 Este modo de funcionamiento, mostrado en la Figura 3B y hecho posible por el dispositivo según la invención, presenta la ventaja de asegurar completamente la instalación en caso de una intervención de emergencia, ya que ningún circuito está a una tensión peligrosa siempre y cuando la red de distribución R esté ausente.

La figura 3C representa un modo de funcionamiento correspondiente al caso en el que el inversor INV se detiene debido a una anomalía, mientras que se encontraba en un punto 31 de funcionamiento nominal.

25 Esto puede suceder cuando el inversor INV es defectuoso o cuando detecta una condición de desacoplamiento de la red R, por ejemplo, si la frecuencia de la red está fuera de su rango de tolerancia o si hay un problema de aislamiento, etc. En ese caso, el inversor INV deja de inyectar corriente alterna en la red R. En consecuencia, la tensión del bus de corriente continua BUS aumenta hasta que se estabiliza, como en el caso del arranque, en el punto de equilibrio correspondiente al punto 32 para el cual el conjunto de micro-convertidores C solo proporciona la potencia consumida por el inversor INV. En un modo de realización preferente, el cruce de un umbral de tensión V_s , ligeramente inferior a la tensión umbral baja V_d , desencadena una dilación en el "DC bus manager" MNG que permite distinguir este caso del de arranque. Esta dilación típicamente puede ser del orden de 2 minutos. Al final de esta dilación, el "DC bus manager" MNG inicia un procedimiento de descarga de bus de corriente continua BUS que detiene la instalación y mantiene el bus de corriente continua BUS a la tensión de circuito abierto Voc de los módulos fotovoltaicos, correspondiente al punto 33.

35 Según el modo de implementación, la recarga del bus de corriente continua BUS se suspende hasta el vuelva a arrancar manualmente, ya sea hasta el final de una dilación del orden de unos pocos minutos, normalmente de aproximadamente 15 minutos. La recarga del bus de corriente continua BUS provoca o bien el procedimiento de arranque descrito en la figura 3A si el inversor INV puede comenzar a inyectar corriente alterna en la red R, o bien un procedimiento de parada completa de la instalación en el caso de una anomalía confirmada que impida que el inversor INV inyecte corriente alterna en la red R.

45 Opcionalmente, en el caso de un riesgo de no poder discriminar un aumento de tensión relacionado con un exceso de potencia inyectada en el inversor INV y una parada del inversor INV, el dispositivo según la invención puede prever medios para medir la potencia inyectada en el bus de corriente continua BUS mediante los micro-convertidores C a través de una medición de corriente en el "DC bus manager" MNG. Esto, entonces, impone que el "DC bus manager" MNG sean cableadas en serie como se representa en la figura 1B, atravesando el bus de corriente continua BUS el "DC bus manager" MNG.

La figura 3D representa el funcionamiento del dispositivo según la invención en caso de sobrecarga del inversor INV mientras el dispositivo se encuentra en un punto 41 de funcionamiento nominal.

50 Esto se produce en el caso donde la potencia administrada por el conjunto de los micro-convertidores C exceda la permitida por el inversor INV. La tensión del bus de corriente continua BUS continúa aumentando hasta que excede la segunda tensión V_c , límite superior del intervalo de funcionamiento nominal $V_b - V_c$. Siguiendo el perfil del diagrama 3D, cada micro-convertidor C reduce entonces su producción y el sistema se estabiliza en el segmento comprendido entre la segunda tensión V_c y la tensión umbral alta V_d , correspondiente al punto 42 de la figura 3D, mientras dure la sobrecarga. Este nivel de tensión en el punto 42 está suficientemente alejado del umbral de tensión V_s , de modo que el "DC bus manager" MNG no inicie el procedimiento de descarga del bus de corriente continua BUS.

Finalmente, en caso de desconexión de uno o del conjunto de los micro-convertidores C, no es posible iniciar la conversión de energía y, por lo tanto, el bus de corriente continua BUS permanece a un nivel de tensión igual a la

mayor de las tensiones de circuito abierto de los módulos fotovoltaicos PV, o bien, un valor del orden de 40 V.

Cuando la desconexión de uno o varios micro-convertidores C se produce durante el funcionamiento, es decir, mientras el bus de corriente continua BUS está cargado, luego, cada micro-convertidor C detecta un aumento en la tensión en su salida y la cancelación de la corriente de salida. Sigue una parada de la conversión de energía por parte de los micro-convertidores C y una disminución en su tensión de salida. La tensión del bus de corriente continua BUS se estabiliza entonces a la tensión de circuito abierto V_{oc} de los módulos fotovoltaicos PV.

5

En todos los casos, los micro-convertidores C permanecen en estado de espera, alimentados por los módulos fotovoltaicos PV, y listos para volver a arrancar tan pronto como la tensión del bus de corriente continua BUS continúe excediendo el nivel de la tensión umbral baja V_a .

10 En todos los modos de funcionamiento descritos anteriormente, cada elemento del sistema es autónomo para determinar qué comportamiento debe tener, independientemente de que se trate de micro-convertidores C, del "DC bus manager" MNG o del inversor INV, INV'. No se necesitan dispositivos de comunicación adicionales. Por otra parte, el dispositivo según la invención se encuentra permanentemente en la configuración más segura posible, en particular, en el caso de parada de emergencia de la instalación.

15 En resumen, el dispositivo según la invención permite a cada micro-convertidor del que consta definir su modo de marcha, únicamente mediante el análisis del nivel de tensión del bus de corriente continua BUS, sin recurrir a un sistema de comunicación con el inversor INV, INV' o el "DC bus manager" MNG. La medición de tensión del bus de corriente continua BUS, que ya se realizó para permitir el funcionamiento del inversor INV, INV' en este tipo de instalación, no requiere desarrollo de componentes específicos suplementarios. El número de componentes críticos para el correcto funcionamiento del dispositivo se reduce y, por lo tanto, aumenta su fiabilidad.

20

El modo de realización preferente, descrito anteriormente, consta de paneles fotovoltaicos, pero, alternativamente, el bus de corriente continua BUS puede estar alimentado con potencia por otros tipos de generadores eléctricos, tales como generadores eólicos o hidráulicos conectados a dicho bus de corriente continua BUS a través de convertidores adaptados.

25 Ventajosamente, el sistema según la invención se puede conectar a un terminal de recarga destinado a cargar las baterías de un vehículo eléctrico.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control de un equipo de producción de electricidad fotovoltaica que comprende:

- al menos un micro-convertidor de corriente continua/de corriente continua (C) conectado a un bus de corriente continua (BUS) y conectado a un módulo fotovoltaico (PV);
- un inversor (INV, INV') para convertir la corriente continua proveniente del bus de corriente continua (BUS) en corriente alterna destinada a una red de distribución eléctrica (R);
- comprendiendo dicho al menos un micro-convertidor (C) medios para determinar de manera autónoma el nivel de potencia a inyectar en el bus de corriente continua (BUS) en función del nivel de tensión de dicho bus de corriente continua (BUS);
- deteniendo dicho al menos un micro-convertidor (C) la inyección de potencia de los módulos fotovoltaicos (PV) en el bus de corriente continua (BUS) cuando la tensión del bus de corriente continua (BUS) es inferior a una tensión umbral baja Va y detiene la inyección de potencia de los módulos fotovoltaicos (PV) en el bus de corriente continua (BUS) cuando la tensión del bus de corriente continua (BUS) es superior a una tensión umbral alta Vd;

caracterizado porque

- dicho sistema comprende, además, medios de gestión (MNG, INV') del bus de corriente continua, y **porque** dichos medios de gestión (MNG, INV') del bus de corriente continua están configurados para inyectar energía en el bus de corriente continua (BUS) cuando la tensión de dicho bus de corriente continua (BUS) es inferior a una tensión mínima Vm hasta que se alcanza dicha tensión mínima Vm, nivel a partir del cual se interrumpe la inyección de energía.

2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho al menos un micro-convertidor (C) está configurado para:

- inyectar un máximo de potencia de los módulos fotovoltaicos (PV) en el bus de corriente continua (BUS) cuando la tensión del bus de corriente continua (BUS) está comprendida entre una primera tensión Vb y una segunda tensión Vc;
- detener la inyección de potencia de los módulos fotovoltaicos (PV) en el bus de corriente continua (BUS) cuando la tensión del bus de corriente continua (BUS) es inferior a una tensión umbral baja Va o superior a una tensión umbral alta Vd;

siendo $0 < Va < Vm < Vb < Vc < Vd$.

3. Sistema según la reivindicación 2, **caracterizado porque** los medios de gestión (MNG, INV') del bus de corriente continua están configurados de tal manera que, cuando la tensión del bus de corriente continua (BUS) es superior a un umbral de tensión Vs, siendo dicho umbral de tensión Vs superior a la segunda tensión Vc e inferior a la tensión umbral alta Vd, dicho dispositivo de gestión (MNG, INV') del bus de corriente continua desencadena una dilación al menos igual al doble del tiempo de arranque del inversor y, al final de dicha dilación, inicia un procedimiento de descarga del bus de corriente continua (BUS) por medio de un sistema de descarga adaptado.

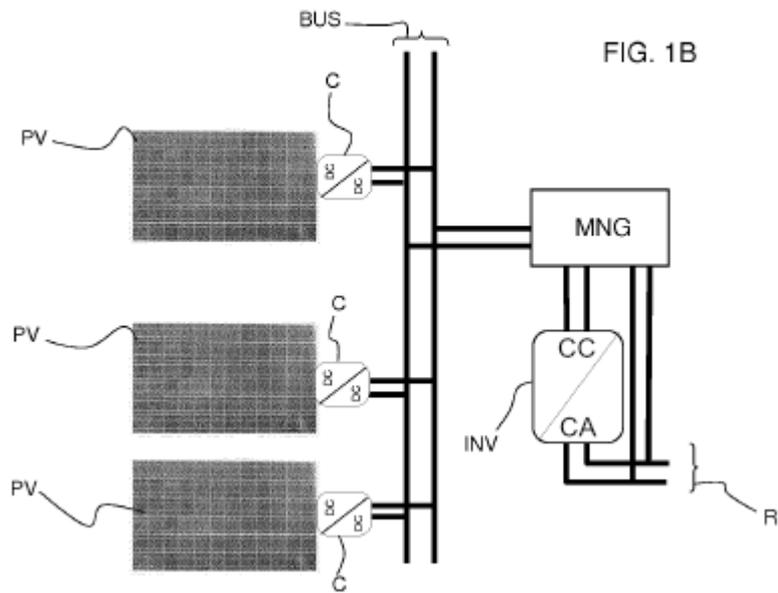
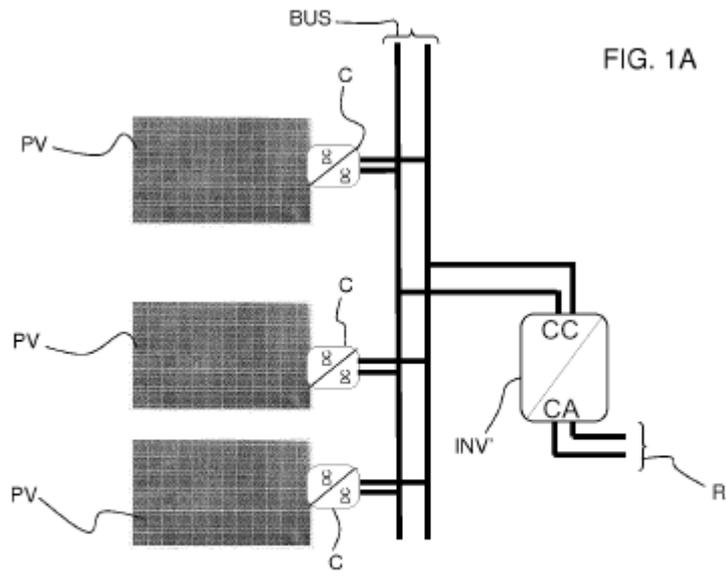
4. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dichos medios de gestión (MNG, INV') del bus de corriente continua están comprendidos en el inversor (INV').

5. Sistema según la reivindicación 3, en el que un dispositivo específico de gestión (MNG) del bus de corriente continua, distinto del inversor (INV), y alimentado con energía, constituye dichos medios de gestión del bus de corriente continua.

6. Sistema según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el dispositivo de gestión (MNG) del bus de corriente continua comprende dicho sistema de descarga del bus de corriente continua.

7. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, **caracterizado porque** el dispositivo de gestión (MGN) del bus de corriente continua comprende, por otra parte, un reloj astronómico que permite iniciar el dispositivo según la invención únicamente durante las horas diurnas.

8. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho al menos un micro-convertidor (C) está, por otra parte, configurado para ponerse automáticamente en un modo de espera cuando la tensión del bus de corriente continua (BUS) es inferior a la tensión umbral baja Va o superior a la tensión umbral alta Vd.



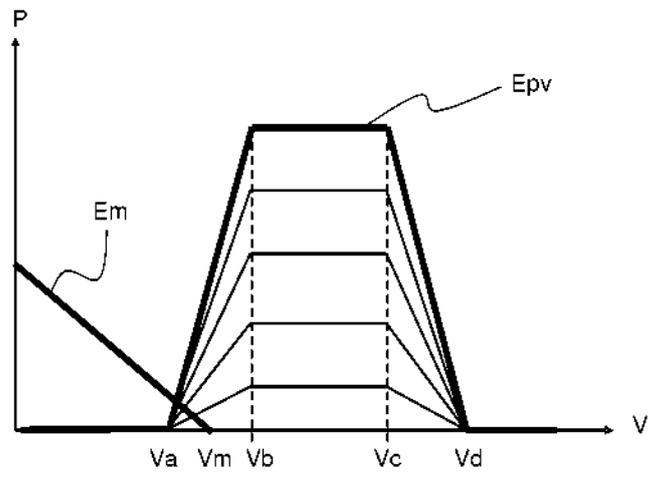


FIG. 2

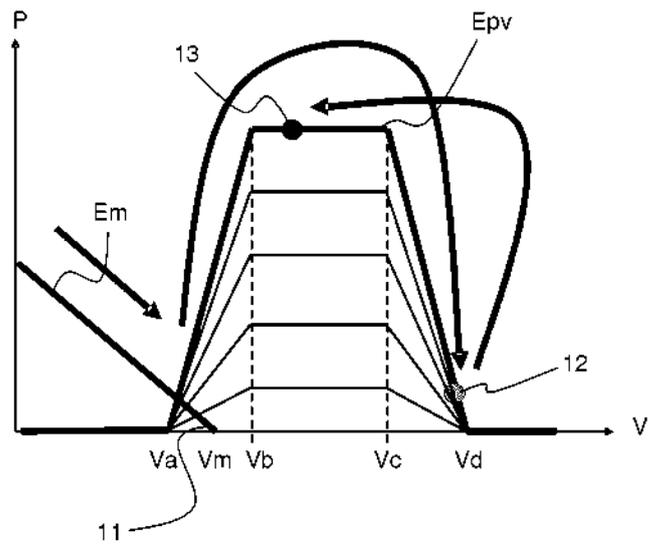


FIG. 3A

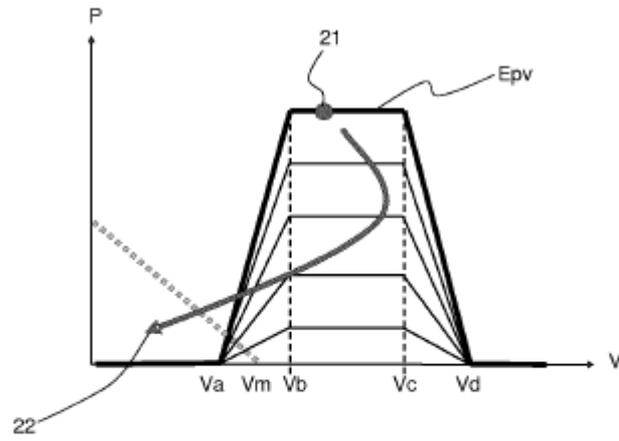


FIG. 3B

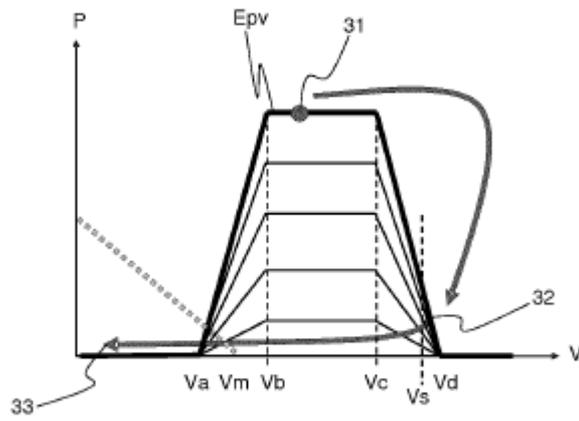


FIG. 3C

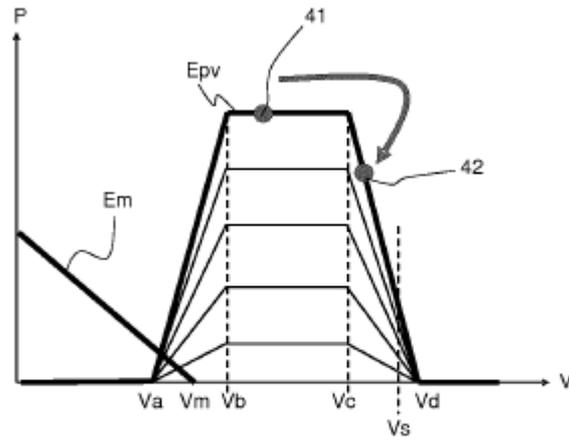


FIG. 3D