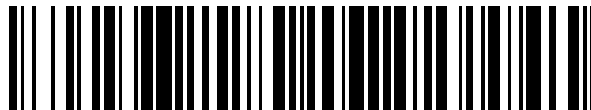


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 125**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2012** E 12188659 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019** EP 2722959

54 Título: **Arranque de una planta de energía solar**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.03.2020

73 Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

UUSIMÄKI, JARI;
HYTTINEN, JARKKO y
HELLBERG, JANNE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 747 125 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

Arranque de una planta de energía solar

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a la generación de energía fotovoltaica, y más en particular al arranque de un sistema de generación de energía fotovoltaica.

Antecedentes de la invención

10 Los sistemas de generación de energía fotovoltaica (PV, photovoltaic, por su expresión en inglés) incluyen uno o más paneles fotovoltaicos que conforman una matriz de paneles. La matriz de paneles está conectada a unos dispositivos electrónicos de potencia que se utilizan para optimizar la captura de energía procedente de los paneles y para el suministro de la energía generada a una red o a almacenamientos de energía. Los dispositivos electrónicos de potencia comprenden una o más etapas de convertidor al objeto de modificar la tensión y/o la corriente obtenidas de la matriz de paneles. Por lo general, se hace referencia a los dispositivos electrónicos de potencia de los sistemas PV como inversores solares o inversores PV, aunque los dispositivos normalmente incluyen otras topologías de convertidor distintas de un inversor.

15 Las plantas de energía solar o los sistemas de generación de energía fotovoltaica funcionan en condiciones ambientales cambiantes. Las condiciones ambientales cambian con las estaciones y con el clima. Esto da lugar al hecho de que los criterios utilizados para fijar los parámetros para unas condiciones de arranque óptimas no sean constantes. Si un generador PV se arranca demasiado temprano por la mañana, no producirá suficiente energía y se apagará, para ser arrancado de nuevo más tarde. Tales arranques y paradas innecesarios desgastan los componentes del sistema generador de energía. Por otro lado, si el sistema generador se arranca demasiado tarde se pierde parte de la energía, es decir, no se suministra a la red eléctrica toda la energía posible procedente de los paneles solares.

25 Es conocida la optimización de los parámetros que se comportan como criterios de arranque para los convertidores conectados a un sistema de paneles solares de acuerdo a condiciones cambiantes. Los ejemplos típicos de criterios de arranque son la tensión de la matriz de paneles y el tiempo de retardo del arranque. Según estos criterios, el procedimiento de arranque de mañana incluye la monitorización de la tensión de circuito abierto de la matriz de paneles, y cuando la tensión excede un límite fijado, se arranca el inversor solar después de que haya expirado el período de tiempo establecido por el tiempo de retardo. En los sistemas conocidos, estos parámetros se modifican de forma manual de acuerdo a las condiciones del momento. El ajuste manual de los parámetros de los criterios de arranque requiere un trabajo adicional tanto en la puesta en marcha como durante el funcionamiento de la planta de energía solar.

30 La optimización manual de los parámetros da lugar además a situaciones no óptimas debido a las condiciones cambiantes. Por ejemplo, cuando los paneles PV están cubiertos de polvo, el sistema de generación de energía no es capaz de arrancar con los criterios inicialmente fijados para paneles limpios. El mismo problema ocurre cuando los paneles o sus conexiones son defectuosos. En consecuencia, cuando se reemplazan paneles antiguos por otros nuevos o cuando se hace una revisión a los paneles, los criterios fijados para el arranque dejan de ser óptimos.

El documento de patente de EE.UU. n° US2005/0018454 A1 describe un sistema convertidor, en el que la tensión de activación se ajusta de forma periódica.

40 También es conocida la optimización de los parámetros de inicio por medio de la utilización de sensores externos de radiación o temperatura. No obstante, tales sensores externos aumentan la complejidad y los costes del sistema. Además, estos sensores externos no pueden tener en cuenta los cambios que tienen lugar en los paneles PV. Tales cambios ocurren, por ejemplo, cuando los paneles envejecen o se ensucian.

Breve descripción de la invención

45 Un objeto de la presente invención es la provisión de un método y un sistema de implementación del método al objeto de resolver los problemas anteriores. El objeto de la invención se consigue por medio de un método y un sistema que están caracterizados por lo que está especificado en las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se describen realizaciones preferidas de la invención.

50 La invención está basada en la idea de optimizar los parámetros de inicio en función de la potencia activa medida que se obtiene de la matriz de paneles después del arranque. La potencia activa medida se compara con una potencia óptima conocida que se requiere para conseguir un arranque satisfactorio, y los parámetros de inicio se modifican en función de la comparación.

Los parámetros de los criterios de arranque se modifican de forma automática, de tal forma que la puesta en marcha se adapta a las posibles condiciones cambiantes. Tales condiciones cambiantes son, por ejemplo, una topología o una cantidad de paneles PV modificadas y/o condiciones atmosféricas que han cambiado. Con el método y sistema

presentes, el personal de operación del sistema generador de energía solar no necesita modificar los parámetros de forma manual durante la puesta en marcha o durante el funcionamiento del sistema.

Breve descripción de los dibujos

5 A continuación, la invención se describirá en mayor detalle por medio de realizaciones preferidas y haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que

La figura 1 muestra un diagrama de flujo de una realización de la invención.

La figura 2 muestra un diagrama de flujo de una realización de la reducción de los criterios de arranque.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de una realización del incremento de los criterios de arranque, y

La figura 4 muestra una estructura simplificada de un sistema de generación de energía fotovoltaica.

10 Descripción detallada de la invención

15 Cuando una matriz de paneles solares recibe radiación del sol después de la noche, la tensión de circuito abierto de los paneles empieza a elevarse. Una vez que la tensión de circuito abierto excede un valor límite fijado para el arranque de mañana, la operación del sistema generador de energía, es decir, el uno o más convertidores, se inicia una vez que ha transcurrido un tiempo de retardo. La duración del retardo T_{start} y el límite de tensión V_{dc} son parámetros que se establecen para el arranque de mañana. En la presente invención, una vez que se arrancan los convertidores del sistema, se determina la potencia real $P_{ac,k}$ que se obtiene de la matriz de paneles. Preferiblemente, la potencia se determina a partir de los valores medidos de corriente y tensión en la matriz de paneles. La potencia no se determina necesariamente a partir de la corriente y la tensión directamente del panel. La potencia se puede determinar a partir de la corriente y la tensión medidas en el convertidor. En vez de que tanto corriente como tensión sean valores medidos, uno de los valores puede ser también un valor de referencia generado como salida por algún circuito de control de la estructura del convertidor. Además, la potencia se puede determinar también a partir de la corriente que genera como salida el sistema convertidor cuando la tensión de salida tiene un valor fijo.

25 Una vez que se determina la potencia $P_{ac,k}$ del sistema después del instante de arranque, ésta se compara con un valor límite $P_{ac,opt}$. El valor límite representa el nivel óptimo de potencia de arranque que se necesita para mantener el sistema convertidor en funcionamiento de manera fiable. El sistema convertidor de un sistema de generación de energía PV requiere energía para el funcionamiento del sistema. Esto quiere decir que parte de la energía obtenida de la matriz de paneles es utilizada por el sistema convertidor y que parte de la energía se disipa en el sistema como pérdidas de energía. Estas pérdidas son conocidas en cierta medida, de forma que se puede estimar para el sistema un valor límite $P_{ac,opt}$ antes del funcionamiento del sistema. La potencia de salida de la matriz de paneles debe exceder el valor límite al objeto de que sea posible el funcionamiento del sistema convertidor y la generación de potencia. El valor límite puede contener un margen de seguridad, de modo que valores algo inferiores al límite sean suficientes para el funcionamiento del sistema convertidor.

35 Si la potencia real $P_{ac,k}$ del sistema está próxima al valor límite $P_{ac,opt}$, se determina que los parámetros de inicio para el arranque de mañana no necesitan ser modificados. Si, por el contrario, la potencia real $P_{ac,k}$ es mayor o menor en una cierta cantidad que el valor límite, se realizan cambios en los parámetros de inicio. En una realización del método, se determinan ciertos límites de cambio de histéresis, y una vez que la potencia real está por fuera del intervalo de estos límites, el arranque no es óptimo. En la realización, se verifica por lo tanto si

$$P_{ac,opt} - P_h \leq P_{ac,k} \leq P_{ac,opt} + P_h \quad (1)$$

40 en donde P_h es el límite de histéresis definido. Tal y como se ha mencionado con anterioridad, si $P_{ac,k}$ satisface la condición (1), los parámetros de inicio no se modifican.

45 Si la potencia real $P_{ac,k}$ es mayor que el valor límite al que se le suma el límite de histéresis (es decir, $P_{ac,k} > P_{ac,opt} + P_h$), la potencia de salida en el arranque excede la potencia mínima requerida, y la planta de energía se puede arrancar más temprano. El arranque más temprano se lleva a cabo por medio de la modificación de uno o más de los parámetros de inicio.

50 Tal y como se ha mencionado con anterioridad, los criterios de arranque comprenden la tensión de arranque V_{dc} y el tiempo de retardo T_{start} . En una realización de la invención, una vez que la potencia real $P_{ac,k}$ es mayor que el valor límite al que se le suma el límite de histéresis, se determina si la tensión de arranque es mayor que la tensión de arranque mínima $V_{dc,min}$. La tensión de arranque mínima es un valor de tensión obtenido de los paneles en los que el arranque se puede llevar a cabo de forma satisfactoria. Si la tensión de arranque determinada está por encima de la tensión de arranque mínima, se reduce el valor de la tensión de arranque. La reducción de la tensión de arranque V_{dc} se lleva a cabo preferiblemente al restar un valor fijado de tensión V_{step} a la tensión de arranque anterior. En una realización del método, el valor de tensión V_{step} puede ser también una variable que se calcula por medio de una función. Esta función puede estar relacionada, por ejemplo, con datos históricos, es decir, se selecciona un escalón

de tamaño mayor si arranques consecutivos dan lugar a una reducción de la tensión de arranque. La función puede estar relacionada también con el valor actual de la tensión de arranque, es decir, escalones de tamaños más pequeños si la tensión de arranque está próxima a la tensión de arranque mínima.

5 Si la tensión de arranque no es mayor que la tensión de arranque mínima, no se modifica la tensión de arranque. Por lo tanto, a la tensión de arranque se le da el valor de la tensión de arranque mínima.

10 En otra realización de la invención, el uno o más de los parámetros de inicio a modificar es el valor del tiempo de retardo T_{start} . Una vez que la potencia real $P_{ac,k}$ determinada es mayor que la suma del valor límite y el límite de histéresis, el arranque del sistema de generación de energía PV se realiza más temprano por medio de la disminución del tiempo de retardo T_{start} , a menos que el valor del tiempo de retardo esté en su valor mínimo. Por lo tanto, en el método, si se determina que el valor del tiempo de retardo T_{start} es mayor que el valor mínimo admisible $T_{start,min}$, se reduce el valor del parámetro T_{start} . De la misma forma que en relación con la tensión de arranque, el tiempo de retardo de arranque se reduce preferiblemente en saltos en escalón al restar una constante T_{step} al valor de T_{start} utilizado. Si T_{start} no es mayor que el valor de $T_{start,min}$, se da el valor de $T_{start,min}$ al parámetro T_{start} . Según otra realización, el tiempo de retardo de arranque se modifica de acuerdo a una función que puede estar relacionada con datos históricos, es decir, con arranques de mañana anteriores, o con la diferencia entre el valor actual de T_{start} y el valor mínimo admisible $T_{start,min}$.

15 Según una realización, una vez que la potencia de arranque está por encima del intervalo de valores óptimos de potencia, es decir, una vez que es mayor que la suma del valor límite y el límite de histéresis, tanto el tiempo de arranque como la tensión de arranque se modifican de acuerdo al procedimiento anterior.

20 Si la potencia real $P_{ac,k}$ es menor que el valor límite del que se resta el límite de histéresis (es decir, $P_{ac,k} < P_{ac,opt} - P_h$), la potencia de salida en el arranque no es suficiente y se debe modificar el parámetro de inicio. El límite de histéresis se fija preferiblemente de tal forma que el arranque del sistema convertidor sea todavía posible incluso cuando la potencia real esté algo por debajo del intervalo. Cuando la potencia de arranque está por debajo del intervalo, se debe asegurar que se incrementan uno o más de los parámetros fijados para el arranque.

25 El procedimiento para el incremento de los parámetros de inicio es el opuesto al procedimiento descrito con anterioridad para la reducción de los parámetros. Según una realización, una vez que la potencia real $P_{ac,k}$ está por debajo del intervalo admisible, se examina si la tensión de arranque V_{dc} está por debajo de un valor máximo fijado para la tensión de arranque $V_{dc,max}$. Si la tensión de arranque es menor que el valor máximo, se incrementa la tensión de arranque. La tensión de arranque se incrementa preferiblemente por medio de la suma de un valor constante V_{step} a la tensión de arranque actual. El valor que se suma a la tensión de arranque se puede calcular también a partir de datos históricos o de la diferencia entre el valor actual de la tensión de arranque y el valor máximo de la tensión de arranque, de la misma forma que en el caso de la disminución de los parámetros.

30 Si la tensión de arranque no es menor que el valor máximo $V_{dc,max}$, la tensión de arranque V_{dc} adquiere el valor de la tensión máxima $V_{dc,max}$.

35 Según otra realización, uno o más de los parámetros de inicio se incrementan por medio del incremento del tiempo de retardo T_{start} . Por lo tanto, según la realización, se determina si el tiempo de retardo T_{start} es menor que un tiempo de retardo de arranque máximo $T_{start,max}$. Si es éste el caso, se incrementa el valor del tiempo de retardo en un escalón de tiempo T_{step} . Si el tiempo de retardo T_{start} no es menor que el tiempo de retardo de arranque máximo, se da el valor del tiempo de retardo de arranque máximo al tiempo de retardo T_{start} . Tal y como se ha indicado con anterioridad, el valor del escalón de tiempo T_{step} de modificación del tiempo de retardo es preferiblemente constante, o puede ser una variable calculada con una función que tenga en cuenta los datos históricos o el margen entre el valor actual de T_{start} y el valor máximo del tiempo de retardo.

40 Según una realización de la invención, tanto el tiempo de retardo como la tensión de arranque se modifican de acuerdo al procedimiento anterior cuando la potencia de arranque está por debajo de la potencia óptima.

45 Los parámetros determinados con anterioridad para el arranque, es decir, el tiempo de retardo T_{start} y la tensión de arranque V_{dc} , se guardan en el sistema al objeto de que en el siguiente arranque de mañana se apliquen estos parámetros. Además, según una realización, los valores del tiempo de retardo y/o de la tensión de arranque se guardan al objeto de recopilar datos históricos. Estos datos se utilizan para la determinación de si el sistema se está volviendo defectuoso lentamente. Si, por ejemplo, el tiempo de retardo T_{start} y la tensión de arranque V_{dc} aumentan hasta unos límites máximos en poco tiempo o cambian rápidamente, es posible que el sistema sufra un fallo. Por lo tanto, es posible utilizar los parámetros modificados al objeto de generar una alarma para el personal de mantenimiento de modo que el sistema pueda ser verificado, y eventualmente reparado, antes de un fallo total del sistema. De forma similar, el método de la invención puede proporcionar una señal de paneles cubiertos de nieve.

50 Cuando una planta de energía solar está equipada con un sistema que comprende el método de la invención, el usuario final de la planta de energía no tiene que ajustar los parámetros de inicio. Además, no es necesario conocer las propiedades de los paneles PV ya que el método se adapta por sí solo. Si se añaden algunos paneles PV al sistema o si se reemplazan los antiguos, los parámetros de inicio se adaptan automáticamente sin ningún esfuerzo

por parte del personal. De forma similar, cuando los paneles del sistema envejecen y la potencia de salida de los paneles se reduce lentamente, el método adapta los parámetros al nivel modificado de salida. Además, el método y el sistema observarán si una fila de la matriz de paneles o un fusible de CC son defectuosos y modificará los parámetros de inicio.

5 El método y el sistema tienen en cuenta además de forma automática las condiciones atmosféricas cambiantes en los parámetros de inicio. Estas condiciones cambiantes incluyen las variaciones anuales de temperatura y el cambiante ángulo de salida del sol. La temperatura de la matriz de paneles afecta a la tensión de circuito abierto que se compara con el límite de la tensión de arranque, mientras que el ángulo de salida del sol está relacionado con la duración del tiempo de retardo. Ambos factores se tienen en cuenta por separado y de forma automática en la presente invención. La tensión de circuito abierto de una matriz de paneles es mayor con relación a una temperatura menor. Sin embargo, cuando se cargan los paneles, es decir, cuando se conectan al convertidor, la tensión cae si la radiación que llega a los paneles no es suficiente. Por lo tanto, la temperatura variable se debe tener en cuenta en los parámetros de inicio. En la presente invención, la temperatura se tiene en cuenta de forma automática. De forma similar, durante el avance de su rotación anual, el sol sale más rápidamente en ciertas épocas del año. La velocidad de salida o el ángulo de salida se tienen en cuenta en el tiempo de retardo utilizado para el arranque del sistema convertidor. En una realización de la invención, el tiempo de retardo se adapta automáticamente al objeto de que el tiempo de salida del sol se tenga en cuenta en los parámetros.

20 Por ejemplo, cuando los días se acortan, las temperaturas de la mañana tienden a disminuir. La disminución de la temperatura hace que aumente la tensión de circuito abierto de los paneles. El aumento de la tensión debido a la temperatura más baja hace que el sistema convertidor arranque con una cantidad demasiado baja de potencia producida si no se cambian los parámetros de inicio. Por medio del aumento de la tensión de arranque, se tiene en cuenta el aumento de la tensión de circuito abierto debido a la temperatura más baja.

25 De forma similar, cuando el tiempo de salida del sol se alarga, el tiempo de retardo utilizado para el arranque del sistema convertidor debe hacerse mayor al objeto de que la radiación que llega a los paneles del sistema sea suficiente para arrancar el sistema convertidor.

30 A continuación, se describe el funcionamiento de la invención con respecto a las figuras 1, 2 y 3, las cuales muestran un diagrama de flujo de una realización. En la figura 1, se arranca un sistema de generación de energía PV cuando la tensión de los paneles excede o alcanza un límite V_{dc} fijado y una vez que expira un tiempo T_{start} después de que se sobrepase un límite de tensión. Por lo tanto, cuando la tensión de los paneles alcanza el límite V_{dc} fijado, se inicia un temporizador para calcular el retardo T_{start} . Una vez transcurrido del tiempo de retardo se arranca el sistema convertidor, y se determina 2 la potencia $P_{ac,k}$ obtenida de la matriz de paneles.

35 Después del arranque del convertidor y de la determinación de la potencia, se determina también si el arranque es un arranque de mañana 3. Esto se puede llevar a cabo utilizando un reloj de tiempo real, por ejemplo. Si se determina que el arranque no es un arranque de mañana, no se realiza ninguna modificación en los parámetros de inicio, y los valores de V_{dc} y T_{start} se mantienen como estaban 4.

40 Si el arranque es un arranque de mañana, se establece si la potencia real determinada está en el intervalo óptimo 5. Tal y como se ha descrito con anterioridad, el intervalo óptimo para la potencia de arranque se puede determinar como un límite de potencia dentro de unos límites de histéresis. Una vez que la potencia real en el arranque está dentro del intervalo, se establece que los parámetros de inicio no necesitan ser modificados 6. Si la potencia de arranque no está dentro del intervalo, se comprueba si la potencia está por encima del intervalo óptimo 7. Si la potencia real determinada es mayor que el intervalo definido, se reducen los parámetros de inicio 8, y si la potencia no es mayor, se incrementan los parámetros de inicio 9 dado que ya se ha determinado que la potencia está por fuera del intervalo óptimo. En las figuras 2 y 3 se muestra de forma más detallada la reducción y el aumento de los parámetros de inicio (bloques 8 y 9).

45 La figura 2 muestra una realización de la reducción de los parámetros de inicio, es decir, el bloque 8 de la figura 1. Una vez que se ha determinado que la potencia está por encima del intervalo óptimo, se reducen los parámetros de inicio. En el proceso de reducción de los parámetros, se comprueba si la tensión de arranque V_{dc} es mayor que el valor mínimo fijado para la tensión de arranque $V_{dc,min}$ 81. Si la tensión de arranque es mayor que el límite inferior, se reduce el valor de la tensión de arranque 82. En la realización de la figura 2, la tensión de arranque se reduce al restar un valor constante V_{step} a la tensión de arranque utilizada en el arranque. De esta forma, en el siguiente arranque de mañana el sistema convertidor se arranca con una menor tensión real de la matriz de paneles.

Si la tensión de arranque V_{dc} no es mayor que tensión de arranque mínima $V_{dc,min}$, la tensión de arranque recibe el valor de la tensión de arranque mínima 83. Dicho de otra forma, la tensión de arranque ya está en el límite práctico inferior y no se puede reducir más.

55 La reducción de los parámetros de inicio de la figura 2 describe también que el tiempo de retardo T_{start} se compara con el tiempo de retardo mínimo $T_{start,min}$ 84. Si el tiempo de retardo utilizado es mayor que el valor mínimo, se reduce el tiempo de retardo 83. En la realización de la figura 2, el tiempo de retardo se reduce al restar una

constante T_{step} al valor actual de T_{start} . Si el tiempo de retardo T_{start} no es mayor que el valor mínimo del retardo, el T_{start} adquiere el valor del retardo mínimo.

- 5 La figura 3 muestra una realización del incremento de los parámetros de inicio 9 debido a que la potencia de arranque está por debajo del intervalo óptimo. En la figura 3, se comprueba si la tensión de arranque V_{dc} utilizada está por debajo del límite superior fijado para la tensión de arranque $V_{dc,max}$ 91. Si la tensión de arranque es menor que el límite superior, se incrementa la tensión 92 al sumar un incremento V_{step} a la tensión de arranque actual V_{dc} al objeto de obtener una tensión de arranque que se utilice en el siguiente arranque de mañana y que siempre deberá ser menor que una tensión de lazo abierto. Si la tensión de arranque no es menor que el límite superior, se proporciona el valor del límite superior $V_{dc,max}$ como valor de la tensión de arranque V_{dc} .
- 10 Además en la figura 3, los parámetros de inicio se incrementan al comparar el tiempo de retardo T_{start} con un valor máximo del tiempo de retardo $T_{start,max}$ 94, y por medio del incremento del tiempo de retardo 95 cuando el valor del tiempo de retardo utilizado es menor que el valor máximo. El aumento se lleva a cabo al sumar una constante T_{step} al valor actual del tiempo de retardo. Si el tiempo de retardo utilizado no es menor que el valor máximo, se fija el valor máximo para el tiempo de retardo T_{start} .
- 15 En las realizaciones de las figuras 2 y 3, el aumento y la reducción de la tensión de arranque y del tiempo de retardo se llevan a cabo con las constantes V_{step} y T_{step} . Tal y como se mencionó con anterioridad, estos valores también pueden ser variables. Además, los valores utilizados para el aumento y la reducción pueden diferir entre sí. Esto significa que V_{step} y T_{step} pueden tener valores diferentes para el incremento de los parámetros y para la reducción de los parámetros.
- 20 El método de la invención se implementa preferiblemente en un sistema convertidor que se puede conectar a una matriz de paneles solares. El sistema convertidor comprende también unos conectores para el suministro de la energía procedente del sistema convertidor a una red de alterna o a un sistema de CC. El sistema de CC puede comprender unos medios de almacenamiento de CC o una red de CC.
- 25 Es conocido que existen muchos tipos de convertidores que funcionan en conexión con energía solar. El sistema de la invención no queda limitado a la topología del sistema, y de esta forma el sistema puede comprender salidas multifásicas y múltiples etapas de convertidor. La figura 4 muestra una estructura simplificada de un sistema de la invención, en el que una matriz de paneles solares 41 está conectada a una estructura de convertidor 42. La estructura de convertidor 42 está conectada a su vez a una red de CA 43.
- 30 Al objeto de implementar el método, el sistema comprende una unidad aritmética y unos medios de almacenamiento para guardar los diferentes parámetros utilizados durante el funcionamiento. Además, el sistema comprende unos medios para ejecutar las diferentes comparaciones del método.
- Será evidente para un experto en la técnica que, a medida que avance la tecnología, el concepto inventivo se puede implementar de diferentes formas. La invención y sus realizaciones no quedan limitadas a los ejemplos descritos con anterioridad, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de optimización de uno o más de los parámetros de inicio de un sistema generador de energía solar, en el que el sistema generador de energía solar comprende una matriz de paneles solares (41) y un convertidor (42) para convertir la energía obtenida de la matriz de paneles (41), que comprende
 - 5 medir una tensión de salida de la matriz de paneles,
 - comparar la tensión de salida con una tensión de arranque (V_{dc}),
 - arrancar el sistema generador de energía solar cuando la tensión de salida de la matriz de paneles supera la tensión de arranque (V_{dc}) y una vez que expira un tiempo de retardo ajustable predeterminado (T_{start}) después de sobrepasar la tensión de arranque (V_{dc}),
 - 10 medir la potencia obtenida de la matriz de paneles solares después de un arranque de mañana,
 - comparar la potencia obtenida con unos límites superior e inferior conocidos, y
 - modificar el uno o más de los parámetros de inicio en función de la comparación de potencia, en el que uno de los parámetros de inicio es el nivel de tensión de arranque (V_{dc}), y la etapa de modificación del uno o más de los parámetros de inicio comprende las etapas de
 - 15 reducir la tensión de arranque (V_{dc}) cuando la potencia obtenida es mayor que el límite superior, y
 - aumentar la tensión de arranque (V_{dc}) cuando la potencia obtenida es menor que el límite inferior,
 - uno de los parámetros de inicio es el tiempo de retardo (T_{start}) utilizado en el arranque del sistema de generación después de que la tensión de salida de la matriz de paneles supera la tensión de arranque (V_{dc}),
 - y la modificación del uno o más de los parámetros de inicio comprende las etapas de
 - 20 reducir el tiempo de retardo (T_{start}) cuando la potencia obtenida es mayor que el límite superior, y
 - aumentar el tiempo de retardo (T_{start}) cuando la potencia obtenida es menor que el límite inferior.
2. Un método según la reivindicación 1, en el que la etapa de comparar la potencia obtenida con un valor límite conocido comprende las etapas de
 - comparar la potencia obtenida con un límite inferior y un límite superior,
 - 25 y
 - modificar el uno o más de los parámetros de inicio cuando la potencia obtenida es mayor que el límite superior o menor que el límite inferior.
3. Un método según la reivindicación 1 o 2, en el que la reducción o el aumento de la tensión de arranque (V_{dc}) se lleva a cabo al sumar un escalón de tensión (V_{step}) a la tensión de arranque (V_{dc}) utilizada en el arranque actual o al restar un escalón de tensión (V_{step}) a la tensión de arranque (V_{dc}) utilizada en el arranque actual.
- 30 4. Un método según la reivindicación 3, en el que la tensión de arranque (V_{dc}) tiene un valor límite superior e inferior ($V_{dc,max}$, $V_{dc,min}$), valores que limitan el aumento y la reducción de la tensión de arranque (V_{dc}).
5. Un método según la reivindicación 3 o 4, en el que el escalón de tensión (V_{step}) es una constante o una variable cuyo valor depende de la diferencia entre la tensión de arranque actual (V_{dc}) y el valor límite superior o inferior ($V_{dc,max}$, $V_{dc,min}$).
- 35 6. Un método según la reivindicación 1, en el que la reducción o el aumento del tiempo de retardo (T_{start}) se lleva a cabo al sumar un escalón de tiempo (T_{step}) al tiempo de retardo (T_{start}) utilizado en el arranque actual o al restar un escalón de tiempo (T_{step}) al tiempo de retardo (T_{start}) utilizado en el arranque actual.
- 40 7. Un método según la reivindicación 1 o 6, en el que el tiempo de retardo (T_{start}) tiene un valor límite superior e inferior ($T_{start,max}$, $T_{start,min}$), valores que limitan el aumento y la reducción del tiempo de retardo (T_{start}).
8. Un método según la reivindicación 6 o 7, en el que el escalón de tiempo (V_{step}) es una constante o una variable cuyo valor depende de la diferencia entre el tiempo actual y el valor límite superior o inferior ($T_{start,max}$, $T_{start,min}$).
- 45 9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 8, en el que el método comprende además

generar una alarma cuando uno o más de los parámetros está en su valor límite.

10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 9, en el que el método comprende además
- generar una alarma cuando uno o más de los parámetros aumenta rápidamente.
- 5 11. Un sistema generador de energía solar para la optimización de uno o más de los parámetros de inicio del sistema, en el que el sistema generador de energía solar comprende una matriz de paneles solares y un convertidor para convertir la energía obtenida de la matriz de paneles, el sistema comprende
- unos medios configurados para medir una tensión de salida de la matriz de paneles,
- unos medios configurados para comparar la tensión de salida con una tensión de arranque (V_{dc}),
- 10 unos medios configurados para arrancar el sistema generador de energía solar cuando la tensión de salida de la matriz de paneles supera la tensión de arranque (V_{dc}) y una vez que expira un tiempo de retardo ajustable predeterminado (T_{start}) después de sobrepasar la tensión de arranque (V_{dc}),
- unos medios configurados para medir la potencia obtenida de la matriz de paneles solares después del arranque,
- 15 unos medios configurados para comparar la potencia obtenida con unos límites superior e inferior conocidos, y
- unos medios configurados para modificar el uno o más de los parámetros de inicio en función de la comparación de potencia, en el que
- 20 uno de los parámetros de inicio es el nivel de tensión de arranque (V_{dc}), y los medios configurados para modificar el uno o más de los parámetros de inicio comprenden
- unos medios configurados para reducir la tensión de arranque (V_{dc}) cuando la potencia obtenida es mayor que el límite superior, y
- unos medios configurados para aumentar la tensión de arranque (V_{dc}) cuando la potencia obtenida es menor que el límite inferior,
- 25 uno de los parámetros de inicio es el tiempo de retardo (T_{start}) utilizado en el arranque del sistema de generación después de que la tensión de salida de la matriz de paneles supera la tensión de arranque (V_{dc}), y los medios configurados para modificar el uno o más de los parámetros de inicio comprenden
- unos medios configurados para reducir el tiempo de retardo (T_{start}) cuando la potencia obtenida es mayor que el límite superior, y
- 30 unos medios configurados para aumentar el tiempo de retardo (T_{start}) cuando la potencia obtenida es menor que el límite inferior.

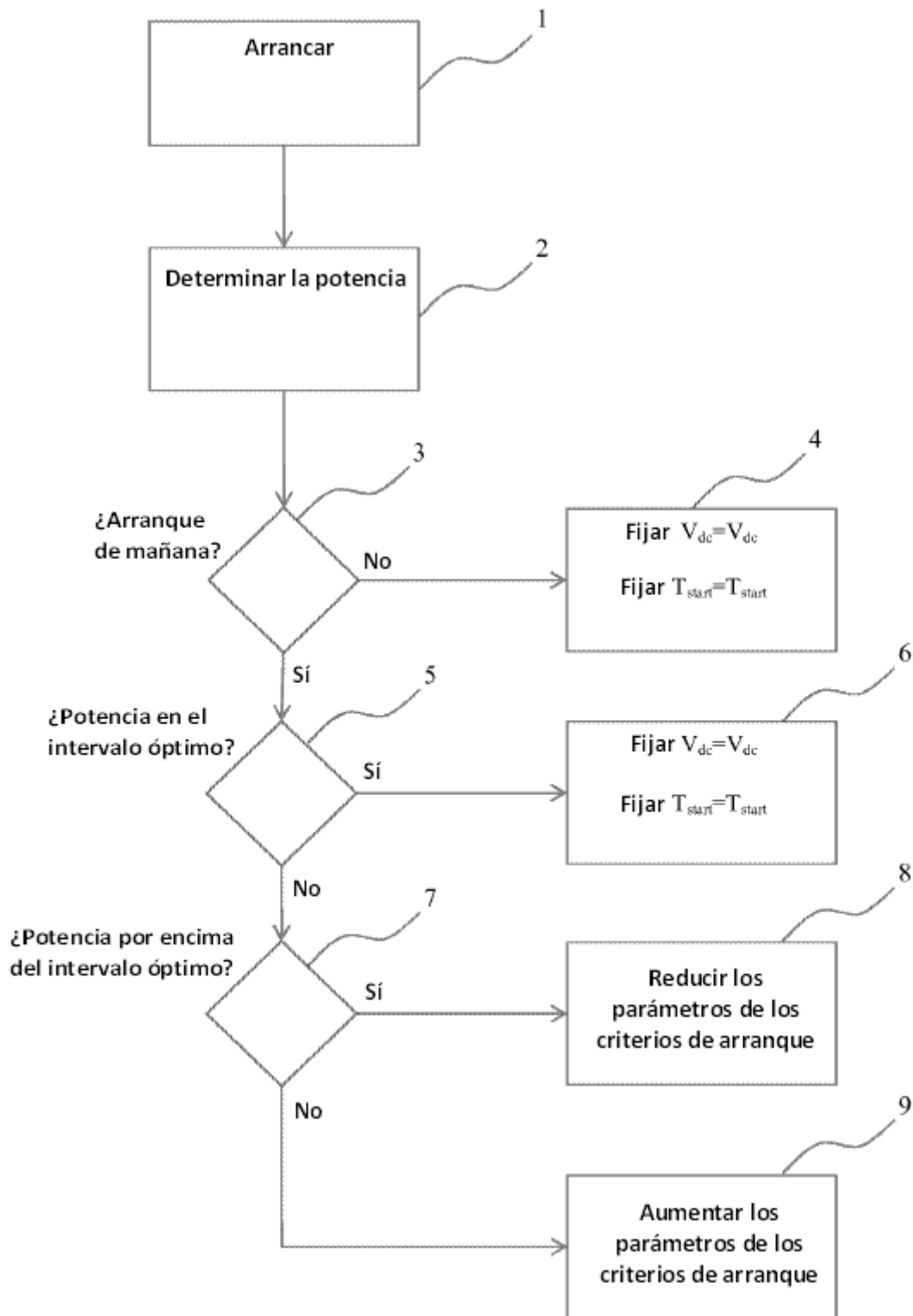


FIG 1

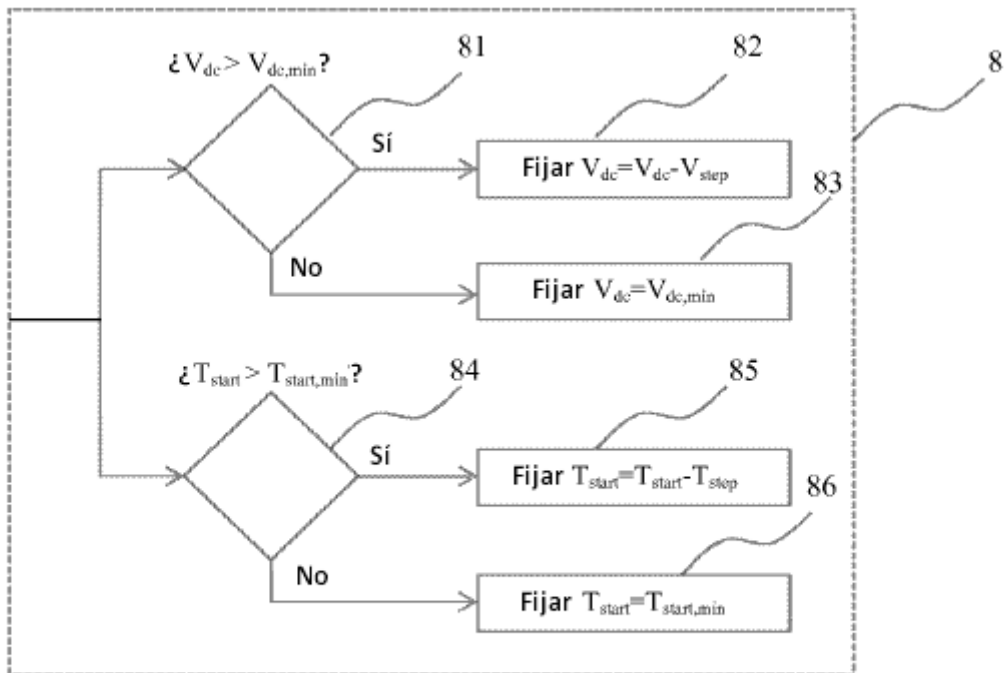


FIG 2

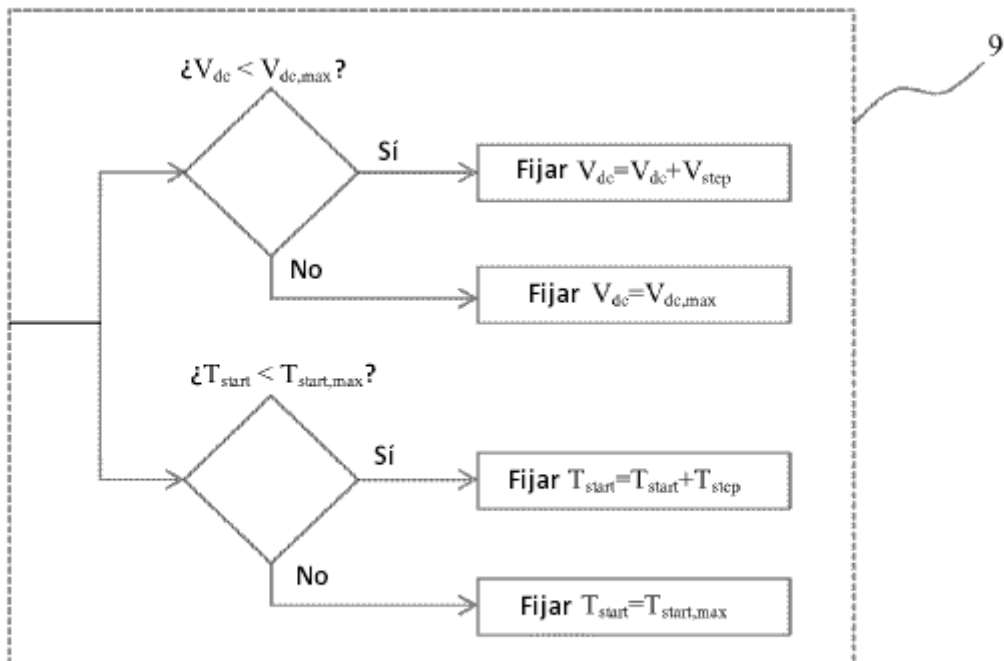


FIG 3

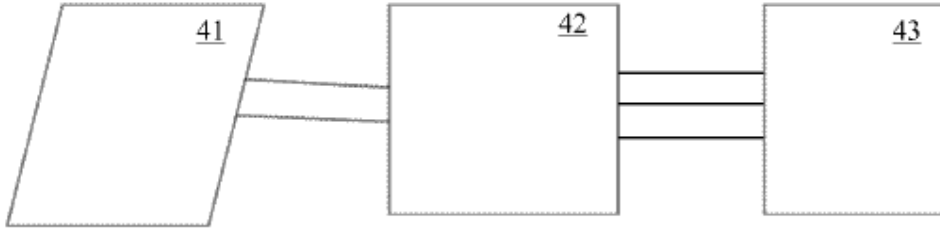


FIG 4