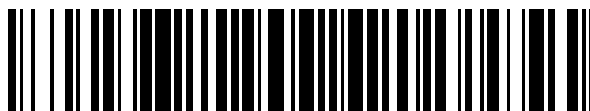


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 912**

51 Int. Cl.:
H02J 3/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09158156 .1**

96 Fecha de presentación: **17.04.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2242160**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.10.2010**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para conectar una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.08.2012

73 Titular/es:
**SMA SOLAR TECHNOLOGY AG
SONNENALLEE 1
34266 NIESTETAL, DE**

72 Inventor/es:
**Falk, Andreas;
Laschinski, Joachim;
Reichenbächer, Wolfgang;
Arend, Oliver;
Greizer, Frank y
Simon, Peter**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 385 912 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

Procedimiento y dispositivo para conectar una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna

ASPECTO TÉCNICO DE LA INVENCION

5 La invención se refiere a un procedimiento para conectar una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna con las características del preámbulo de la reivindicación independiente del proceso así como a un dispositivo para realizar tal proceso, con las características del preámbulo de la reivindicación independiente del dispositivo.

ESTADO DE LA TÉCNICA

10 Por principio, una planta fotovoltaica podría permanecer unida de modo permanente, es decir desde el principio hasta el final de su funcionamiento, a una red de corriente alterna en la que se inyecta la energía eléctrica generada por la planta fotovoltaica. Pero esto significaría que cuando va disminuyendo la irradiación, la planta fotovoltaica ya no crea suficiente contratensión, con lo cual podría fluir corriente desde la red de corriente alterna a la planta fotovoltaica. Como consecuencia la planta fotovoltaica estaría bajo tensión incluso durante la noche. Con el fin de evitar la recepción de energía eléctrica de la red de corriente alterna y la formación de tensiones eléctricas en la planta fotovoltaica durante la noche, la práctica usual que se ha ido practicando es la de separar las plantas
15 fotovoltaicas de la red de corriente alterna por la tarde y volver a conectarlas por la mañana.

La conexión de una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna por la mañana debe realizarse por una parte lo más temprano posible para inyectar lo antes posible la mayor cantidad posible de energía eléctrica en la red de corriente alterna. Por este mismo motivo, la separación de la corriente alterna por la tarde debería realizarse lo más tarde posible. Pero por otra parte los intentos de conexión que se han de abortar porque la planta fotovoltaica todavía no puede suministrar la necesaria potencia eléctrica para inyectarla en la red, deberían ser lo más poco
20 frecuentes posible. Cada intento infructuoso de conexión de una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna significa un ciclo de conmutación adicional para los interruptores de potencia, por lo general contactores, por medio de los cuales se une la planta fotovoltaica con la red de corriente alterna. Esto obliga a emplear contactores de alta calidad y conectarlos en serie con interruptores de protección de línea, si es que se han de prever tales interruptores de protección de línea como medida de seguridad entre la planta fotovoltaica y la red de corriente alterna, como
25 suele ser usual. Los interruptores de protección de línea presentan por principio una tolerancia mucho más reducida frente a un gran número de ciclos de conmutación, que los contactores.

En los procedimientos y dispositivos conocidos para la conexión de una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna conforme a los preámbulos de las reivindicaciones independientes se da por concluido el intento de conexión
30 en el caso de que la contratensión generada por la planta fotovoltaica no rebase la tensión mínima de continuación de la conexión después de haber conectado con la red de corriente alterna, y se vuelven a abrir los interruptores de potencia mediante los cuales se efectúa la conexión a la red. Para ello la tensión mínima de continuación de la conexión se elige con frecuencia de tal modo que represente el límite inferior para la inyección de energía eléctrica desde la planta fotovoltaica a la red de corriente alterna.

35 Por el documento DE-T5-11 2007 000 197 se conoce un ondulator fotovoltaico para conectar una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna según los preámbulos de las reivindicaciones independientes, donde está memorizada una tabla de valores estacionales de tensiones mínimas de intento de conexión. Cuando la contratensión generada por la planta fotovoltaica alcanza el valor actual de temporada de la tensión mínima de intento de conexión debería ser posible realizar con éxito la conexión de la planta fotovoltaica a la red de corriente alterna a través del ondulator
40 fotovoltaico. De este modo se pueden tener en cuenta las influencias de temporada sobre la tensión continua de la planta fotovoltaica que sirva como criterio para determinar si hay suficiente capacidad de potencia de la planta fotovoltaica para realizar un intento de conexión. Estas influencias de temporadas se basan principalmente en la temperatura que reina por la mañana cuando se acomete el intento de conexión.

45 Por el documento US-B2-7 269 036 se conocen un procedimiento y un dispositivo para conectar una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna conforme a los preámbulos de las reivindicaciones independientes, donde se ajusta el tiempo de conexión de la planta fotovoltaica a la red de corriente alterna por la mañana, incrementando para ello la tensión mínima de intento de conexión si ha fallado un intento de conexión anterior basado en el valor anterior de la tensión mínima de intento de conexión.

50 En las dos formas de proceder antes descritas no se elimina el conflicto fundamental entre la inyección de una cantidad lo más grande posible de energía eléctrica desde la planta fotovoltaica a la red de corriente alterna por una parte, y un número lo más reducido posible de intentos infructuosos de conexión, por otra parte. O bien se fija con un valor relativamente bajo la contratensión generada por la planta fotovoltaica a partir del cual se arriesga un primer intento de conexión por la mañana, con el fin de poder inyectar la mayor cantidad posible de energía fotoeléctrica desde la planta fotovoltaica a la red de corriente alterna, o se fija un valor relativamente alto para mantener reducido
55 el número de los intentos de conexión que hay que acabar abortando. Toda forma de adaptación de la tensión mínima de intento de conexión permite en todo caso delimitar mejor el campo dentro del cual es preciso establecer entonces una tensión mínima de intento de conexión concreta para los dos criterios citados.

5 Por el documento JP 08 126207 A se conoce un procedimiento para conectar una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna donde se mide la tensión continua generada por la planta fotovoltaica y donde al alcanzar una tensión de conexión se activa por la tensión continua un ondulator que convierte la tensión continua en una tensión alterna de salida, y se une con la red de corriente alterna, separando nuevamente el ondulator de la red de corriente alterna y desactivándolo una vez que la tensión continua cae por debajo de una tensión de desconexión que esté por encima del valor cresta de la tensión alterna de la red.

OBJETIVO DE LA INVENCION

10 La invención tiene como objetivo presentar un procedimiento para conectar una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna, con las características del preámbulo de la reivindicación independiente relativa al procedimiento así como un dispositivo para realizar tal procedimiento con las características del preámbulo de la reivindicación independiente relativa al dispositivo, donde se mantenga en principio reducido el número de ciclos de conmutación realizados por los interruptores de potencia que se emplean para conectar la planta fotovoltaica a la red de corriente alterna.

SOLUCION

15 El objetivo de la invención se resuelve mediante un procedimiento que presenta las características de la reivindicación independiente relativa al procedimiento y por medio de un dispositivo que presenta las características de la reivindicación subordinada relativa al dispositivo. Unas formas de realización preferentes del nuevo procedimiento y del nuevo dispositivo se definen en las reivindicaciones dependientes.

EXPOSICION DE LA INVENCION

20 En el nuevo procedimiento para conectar una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna no se vuelve a separar el ondulator de la red de corriente alterna antes de que la tensión continua generada por la planta fotovoltaica descienda por debajo de una tensión máxima de desconexión, no estando esta tensión máxima de desconexión por debajo del valor cresta de la tensión alterna de la red ni por encima de la tensión mínima de continuación de la conexión. Al no encontrarse la tensión máxima de conexión por debajo del valor cresta de la tensión alterna de la red, impide que haya un flujo de corriente desde la red de corriente alterna a través del ondulator a la planta fotovoltaica. Para esto, la tensión máxima de desconexión es preferentemente igual al valor cresta de la tensión alterna de la red, más un pequeño suplemento de seguridad de por ejemplo un 1 a un 10%, en particular un 3 a un 7%, es decir aproximadamente un 5%. En cambio, en el nuevo procedimiento la tensión máxima de desconexión no depende de circunstancias estacionales, de temperaturas o de intentos de conexión previos.

25 30 Dado que la tensión alterna de la red se mide en cualquier caso de forma regular, se puede ajustar la tensión máxima de desconexión de forma continua a un valor óptimo basándose en el resultado de esta medición. Debido al reducido suplemento de seguridad de la tensión máxima de desconexión respecto al valor cresta de la tensión alterna de la red, la tensión máxima de desconexión queda mucho más baja que una tensión continua suministrada por la planta fotovoltaica, para la cual se aborta de acuerdo con el estado de la técnica un intento de conexión a la red de corriente alterna después de haberse efectuado ya la conexión de la planta fotovoltaica, abriendo para ello de nuevo el interruptor de potencia. En el nuevo procedimiento aparece por lo tanto solo raras veces el caso de volver a abrirse el interruptor hacia la red de corriente alterna. Lo ideal es que esto se produzca solamente una vez al día, hacia la tarde. Esto es especialmente aplicable también cuando la tensión mínima de intento de conexión es relativamente reducida en interés de efectuar una inyección de energía eléctrica en la red de corriente alterna lo más pronto posible, es decir si se elige no muy por encima de la tensión máxima de desconexión.

En lugar de volver a abrir el interruptor de potencia hacia la red de corriente alterna, el nuevo procedimiento reacciona ante una caída de la tensión continua generada por la planta fotovoltaica debido a su capacidad de rendimiento todavía demasiado escasa, desactivando primeramente el ondulator unido a la red de corriente alterna.

45 La desactivación se puede efectuar entonces cuando la tensión continua generada por la planta fotovoltaica esté por debajo de una tensión continua mínima de inyección, que está situada por encima de la tensión máxima de desconexión y que en un caso ideal se elige de tal modo que impida la transmisión de potencia eléctrica desde la red de corriente alterna a la planta fotovoltaica incluso estando activado el ondulator y unido a la red de corriente alterna.

50 En lugar de elegir una tensión continua de inyección mínima, que al no ser alcanzada por la tensión continua generada por la planta fotovoltaica da lugar a que se desactive el ondulator unido a la red de corriente alterna, se impide que la potencia eléctrica de la red de corriente alterna fluya al ondulator, se puede entonces, si se está realizando una determinación continua de la potencia cedida por el ondulator, para la desactivación del ondulator unido a la red se puede desconectar inmediatamente después, de modo que se invierta el sentido de flujo de potencia deseado desde la planta fotovoltaica a la red de corriente alterna. Esta forma de realización del nuevo procedimiento es la preferida.

55 Al desactivar el ondulator ya no se carga la planta fotovoltaica por extracción de potencia eléctrica. Por lo tanto se encuentra en régimen de marcha en vacío, donde cuando haya alcanzado la tensión mínima de intento de conexión, consigue por lo general mantener al menos la tensión máxima de desconexión. Solamente cuando ella no lo consiga

se separa en el nuevo procedimiento también de la red de corriente alterna el ondulator, que entonces ya está desactivado.

5 En el nuevo procedimiento se acepta que un filtro senoidal conectado normalmente a continuación del ondulator solamente se mantenga acoplado a la red de corriente alterna cuando esté desactivado el ondulator, y la potencia reactiva pendulee entre el filtro senoidal y la red de corriente alterna. De este modo se mantiene una conexión que se haya logrado establecer a través del interruptor de potencia y para volver a iniciar la inyección de energía eléctrica la red de corriente alterna solamente es preciso activar de nuevo el ondulator.

10 Al comienzo del intento de conexión, el ondulator que todavía está unido a la red de corriente alterna, se vuelve a desactivar cuando la tensión continua no alcanza la tensión de continuación del intento de conexión al sincronizar la tensión alterna de salida del ondulator con la tensión alterna de la red. En este caso, la potencia de la planta fotovoltaica ni siquiera es suficiente para soportar la reducida carga que se requiere para sincronizar la tensión alterna de salida del ondulator con la tensión alterna de la red. Un intento de conexión abortado de modo tan temprano todavía no supone una carga para el interruptor de potencia con la red de corriente alterna.

15 En el nuevo procedimiento se dispara preferentemente un temporizador si el ondulator se desactiva antes o después de efectuar su conexión con la red de corriente alterna y/o se separa el ondulator de la red, en cuyo caso el temporizador impide durante un periodo de tiempo razonable que se efectúe una nueva activación o la nueva unión del ondulator con la red.

20 En el nuevo procedimiento la tensión mínima de intento de conexión puede ser dependiente de la estación del año y/o de la temperatura de la planta fotovoltaica y/o se puede fijar de modo adaptivo basándose en experiencias de anteriores intentos de conexión. Una adaptación adaptiva de la tensión mínima de intento de conexión se diferencia en el nuevo procedimiento del estado actual de la técnica porque la adaptación está basada en las experiencias recogidas durante la última sincronización realizada de la tensión de salida del ondulator con la tensión alterna de la red, y por lo tanto en una carga solamente reducida de la planta fotovoltaica, pero no en experiencias durante el cierre propiamente dicho del interruptor de potencia con la red de corriente alterna.

25 La tensión mínima del intento de conexión sin embargo también se puede especificar de modo fijo o con una dependencia fija de la tensión alterna de la red. Para ello hay que tener en cuenta que durante el nuevo procedimiento un intento de conexión fracasa efectivamente si no ha tenido éxito una vez la sincronización de la posición de salida del ondulator con la tensión alterna de la red. A continuación se cierra el interruptor de potencia con la red de corriente alterna, lo cual puede efectuarse sin carga gracias a la sincronización o en la práctica al menos sensiblemente sin carga. La subsiguiente carga de la planta fotovoltaica que puede dar lugar a una caída de tensión se debe exclusivamente a la inyección de energía eléctrica desde la planta fotovoltaica a la red de corriente alterna y se puede volver a poner a cero mediante la desactivación del ondulator, sin que se requiera volver a abrir el interruptor con la red de corriente alterna.

35 Mediante la considerable reducción del número de ciclos de conmutación efectuados realmente por el interruptor de potencia que en el procedimiento conforme a la invención conecta la planta fotovoltaica con la red de corriente alterna, se puede efectuar en el nuevo procedimiento la conexión por medio de un interruptor protector de línea motorizado, que en comparación con un contactor presenta un número mucho más reducido de ciclos de conmutación, es decir una vida útil mucho más reducida en cuanto a ciclos de conmutación.

40 Un dispositivo conforme a la invención comprende un sistema de control que no vuelve a separar el ondulator de la red de corriente alterna antes de que la tensión continua medida por una instalación de medida de la tensión continua descienda por debajo de la tensión máxima de desconexión que genera el equipo de control en función del valor cresta de la tensión alterna de la red medida con una instalación de medida de tensión alterna.

El sistema de control genera preferentemente la tensión máxima de desconexión a partir del valor cresta de la tensión de la red y de un suplemento de seguridad cuyo valor porcentual está programado en el sistema de control.

45 Igualmente se prefiere si el equipo de control desactiva el ondulator unido a la red en función de una instalación de medición de potencia del ondulator, cuando el valor medido de la potencia cedida por el ondulator a la red se va haciendo inferior a cero.

50 En una forma de realización del nuevo dispositivo especialmente interesante desde el punto de vista comercial cada interruptor de potencia que conecta el ondulator con la red de corriente alterna es un interruptor automático motorizado. Si bien un interruptor protector de línea de esta clase solamente presenta un número relativamente pequeño de ciclos de conmutación, de unos 10.000 a 20.000, y se consigue con ello una vida útil del nuevo dispositivo muy superior a 20 años, ya que normalmente solo se consume un ciclo de conmutación por día.

Unos perfeccionamientos ventajosos de la invención se deducen de las reivindicaciones, de la descripción y de los dibujos.

55

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

A continuación se explica y describe con mayor detalle la invención basándose en los ejemplos de realización preferentes representados en las figuras. Estas muestran:

- 5 la fig. 1 muestra esquemáticamente la estructura del nuevo dispositivo para la conexión de una planta fotovoltaica a una red de corriente alterna, en una primera forma de realización, donde la red de corriente alterna es una red monofásica;
- la fig. 2 muestra esquemáticamente la estructura del nuevo dispositivo para un caso en el que la red de corriente alterna sea una red trifásica; y
- la fig. 3 muestra esquemáticamente la estructura básica de un ondulator de un dispositivo según la fig. 2.

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

El dispositivo 1 representado esquemáticamente en la fig. 1 sirve para conectar una planta fotovoltaica 2 a una red de corriente alterna 3. El dispositivo 1 comprende como elemento esencial un ondulator 4 y un interruptor de potencia 5, estando previsto el interruptor de potencia 5 entre un filtro senoidal 6 conectado a continuación del ondulator 4 y un transformador 7 que está previsto para efectuar el acoplamiento de la potencia eléctrica a la red de corriente alterna 3, efectuando al mismo tiempo la separación galvánica. El transformador 7 también se puede omitir.

15 El ondulator 4 y el interruptor de potencia 5 están controlados por un sistema de control 8. Como valores de entrada, el sistema de control 8 emplea una tensión continua, generada por la planta fotovoltaica medida mediante una instalación de medición de la tensión continua 9, una tensión alterna de salida del ondulator 4 después del filtro senoidal 6, que se capta mediante una instalación de medida de la tensión alterna 10, una tensión alterna de la red que se determina mediante una instalación de medición de la tensión alterna 11 y la potencia eléctrica que fluye a través del ondulator 4, que es determinada por una instalación de medición de la potencia 12. Mediante las instalaciones de medición de la tensión alterna 10 y 11 no solamente se determinan las magnitudes de las respectivas tensiones alternas sino también sus fases. Partiendo de una situación de noche, en la que la planta fotovoltaica 2 no genera tensión continua y está abierto el interruptor de potencia 5, de modo que el dispositivo 1 está esencialmente sin tensión, se explica a continuación el funcionamiento del dispositivo 1 y en particular el de su sistema de control 8. Hasta que la tensión continua que se determina mediante el dispositivo de medición de la tensión 9 haya alcanzado una tensión mínima de intento de conexión, el ondulator 4 permanece desactivado y el interruptor de potencia 5 sigue abierto. Una vez que se haya alcanzado esta tensión mínima de intento de conexión, el sistema de control 8 activa el ondulator 4, permaneciendo todavía abierto el interruptor de potencia 5. A continuación el sistema de control 8 sincroniza mediante la correspondiente activación del ondulator 4 la tensión alterna de salida que se determina mediante la instalación de medición de la tensión alterna 10, en cuanto a magnitud y fase, con la tensión alterna de la red que se determina mediante la instalación de medición de la tensión alterna 11. Al mismo tiempo se vigila la tensión continua generada por la planta fotovoltaica 2 para comprobar que durante el resultante escaso consumo de potencia eléctrica de la planta fotovoltaica 2 permanezca por encima de una tensión mínima de continuación de la conexión. Si esto no es así, se corta el intento de conexión y se inicia de nuevo al cabo de un periodo de tiempo determinado y en las mismas condiciones. Si la tensión continua generada por la planta fotovoltaica 2 no decae, entonces el sistema de control 8 cierra el interruptor de potencia 5 y conecta de este modo el ondulator 5 con la red de corriente alterna 3. Debido a la sincronización de la tensión alterna de salida con la tensión alterna de la red esto se lleva a cabo sin que haya apenas un flujo de potencia, es decir que no representa ninguna carga adicional de la planta fotovoltaica 2. Esta carga adicional solamente se produce a continuación cuando se activa con el sistema de control 8 el ondulator 4 de tal modo que se inyecte la potencia eléctrica de la planta fotovoltaica 2 en la red de corriente alterna 3. Esta potencia eléctrica se determina con la instalación de determinación de la potencia 12. Si la capacidad de potencia de la planta fotovoltaica 2 disminuye, por cualquiera que sea el motivo, de tal modo que ya no se puede inyectar potencia desde la planta fotovoltaica 2 a través del ondulator 4 a la red de corriente alterna 3, el sistema de control 8 desactiva el ondulator 4. Sin embargo mantiene cerrado el interruptor de potencia 5. Solamente cuando el valor cresta de la tensión alterna de la red que se determina con la instalación de medición de la tensión alterna 11, comparada con la tensión continua residual que es generada por la planta fotovoltaica 2, llega a ser tan grande que exista el riesgo de un flujo de corriente a través del ondulator 4 a la planta fotovoltaica 2, el sistema de control 8 abre el interruptor de potencia 5. Por lo general este caso solo se da por la tarde cuando haya disminuido la irradiación sobre la planta fotovoltaica 2, de tal modo que esta deba ser separada de la red de corriente alterna 3 por la noche. La tensión máxima de desconexión, por debajo de la cual la tensión continua generada por la planta fotovoltaica 2 abre el interruptor de potencia 5, se establece por el sistema de control 8, normalmente como el valor cresta de la tensión alterna de la red, más un suplemento de seguridad porcentual de por ejemplo un 5%. Normalmente el interruptor de potencia 5 solamente se abre y se cierra una vez al día, es decir que se carga únicamente con un único ciclo de conmutación. Debido a esta reducida carga con ciclos de conmutación el interruptor de potencia 5 puede estar realizado como en este caso como interruptor automático 13 motorizado, cumpliendo con ello al mismo tiempo la función de protección de la línea.

La forma de realización del dispositivo 1 según la fig. 2 solamente se diferencia de la forma de realización según la fig. 1 porque el ondulator 4 inyecta en este caso la energía eléctrica procedente de la planta fotovoltaica 2 en una red de corriente alterna trifásica 3, y en este caso no está previsto ningún transformador entre el interruptor de

potencia 5 y la red de corriente alterna 3. Aquí puede estar previsto también un transformador trifásico, preferentemente un transformador de tensión media. Las instalaciones de medición de la tensión alterna 10 y 11 solamente se han omitido para mayor claridad y también existen aquí por principio. Para la realización del dispositivo 1 no importan los detalles del ondulator 4 ni tampoco del filtro senoidal así como de la planta fotovoltaica 2, e incluso de la red de corriente alterna 3. Por otra parte pueden estar presentes también elementos de conmutación y protección adicionales tales como interruptores, derivadores de sobretensión y fusibles entre la planta fotovoltaica 2 y el ondulator 4 y/o el elevador/reductor y similares.

La fig. 3 muestra esquemáticamente una posible estructura básica del ondulator 4 según la fig. 2. Este presenta tres semipuentes 14 a través de cada uno de los cuales hace contacto respectivamente una fase de la red de corriente alterna trifásica, alternativamente con los dos polos de la tensión continua generada por la planta fotovoltaica 2. Cada semipuerto 14 está formado por dos conmutadores cíclicos 15, cada uno de los cuales tiene conectado en paralelo un diodo de marcha libre 16. A través de estos diodos de marcha libre 16 puede fluir por principio corriente desde la red de corriente alterna 3 en sentido contrario hacia la planta fotovoltaica 2, mientras el ondulator 4 esté conectado a la red de corriente alterna, incluso si no está activado, es decir si sus conmutadores 15 no funcionan de modo cíclico sino que están abiertos permanentemente. Este flujo de corriente potencial en un ondulator con diodos de marcha libre se evita en la presente invención porque el ondulator 4 se vuelve a separar de la red de corriente alterna 3 cuando la tensión continua generada por la planta fotovoltaica 2 se acerca al valor cresta de la tensión alterna de la red.

LISTA DE REFERENCIAS

- 20 1 Dispositivo
- 2 Planta fotovoltaica
- 3 Red de corriente alterna
- 4 Ondulator
- 25 5 Interruptor de potencia
- 6 Filtro senoidal
- 7 Transformador
- 8 Sistema de control
- 9 Instalación de medición de la tensión continua
- 30 10 Instalación de medición de la corriente alterna
- 11 Instalación de medición de la corriente alterna
- 12 Instalación de medición de la potencia
- 13 Interruptor automático
- 14 Semipuerto
- 35 15 Conmutador cíclico
- 16 Diodo de marcha libre

40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para conectar una planta fotovoltaica (2) a una red de corriente alterna, para lo cual se mide una tensión alterna generada por la planta fotovoltaica (2), donde al alcanzar una tensión mínima de intento de conexión se activa por la tensión continua un ondulator (4) que convierte la tensión continua en una tensión alterna de salida, sincronizándose la tensión alterna de salida con una tensión alterna de la red de corriente alterna (3), uniéndose el ondulator (4) con la red de corriente alterna (3) una vez que se haya efectuado la sincronización y la tensión continua siga rebasando una tensión mínima de continuación de la conexión, que es exactamente igual de grande o menor que la tensión mínima de intento de conexión, **caracterizado porque** al disminuir la tensión continua generada por la planta fotovoltaica (2) primeramente se desactiva el ondulator (4) unido con la red de corriente alterna cuando la tensión continua cae por debajo de una tensión continua de inyección mínima y el ondulator que ha sido desactivado (4) solamente se vuelve a separar de la red de corriente alterna (3) cuando estando desactivado el ondulator (4), la tensión continua cae por debajo de una tensión máxima de desconexión que es igual de grande o mayor que el valor cresta de la tensión alterna de la red, de modo que se impide el flujo de corriente desde la red de corriente alterna (3) a la planta fotovoltaica (2), y es igual de grande o menor que la tensión mínima de continuación de la conexión.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la tensión máxima de desconexión es igual al valor cresta de la tensión alterna de la red, más un suplemento de seguridad.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el suplemento de seguridad es del 1 al 10% del valor cresta de la tensión alterna de la red.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la tensión continua mínima de inyección es mayor que la tensión máxima de desconexión.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el ondulator (4) unido a la red de corriente alterna (3) se desactiva cuando pasa potencia eléctrica de la red de corriente alterna (3) al ondulator (4).
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el rectificador de corriente alterna (4) que todavía no está unido a la red de corriente alterna (3) se desactiva cuando al sincronizar la tensión alterna de salida con la tensión alterna de la red la tensión continua desciende por debajo de la tensión mínima de continuación de la conexión.
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** se dispara un temporizador cuando se desactiva el ondulator (4) y/o se separa el ondulator (4) de la red de corriente alterna (3), para lo cual el temporizador impide durante un determinado periodo de tiempo que se active nuevamente o que se conecte nuevamente el ondulator (4) con la red de corriente alterna.
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el ondulator (4) está unido a la red de corriente alterna (3) por medio de por lo menos un interruptor automático (13) de conmutación motorizada.
- 45 9. Dispositivo para conectar una planta fotovoltaica (2) a una red de corriente alterna (3) con una instalación de medición de la tensión continua (9) para medir la tensión continua generada por la planta fotovoltaica (2), con un sistema de control (8) que está realizado de tal modo que cuando la tensión continua medida alcanza la tensión mínima de intento de conexión, activa un ondulator (4) que convierte la tensión continua en una tensión alterna de salida, con una primera instalación de medida de la tensión alterna (10) para medir la tensión alterna de salida, con una segunda instalación de medición de la tensión alterna (11) para medir la tensión alterna de la red de corriente alterna (3), para lo cual el sistema de control (8) está realizado de tal modo que sincroniza la tensión alterna de salida con la tensión alterna de la red, y con por lo menos un interruptor de potencia (5) para unir el ondulator (4) con la red de corriente alterna (3) una vez que se haya efectuado la sincronización, para lo cual el sistema de control (8) está realizado de tal modo que solamente cierra el interruptor de potencia (5) si la tensión continua rebasa la tensión mínima de continuación de la conexión en un valor que es de igual magnitud o menor que la tensión mínima de intento de conexión, **caracterizada porque** el sistema de control (8) está realizado de tal modo que al bajar la tensión continua generada por la planta fotovoltaica (2), primeramente desactiva el ondulator (4) unido a la red de corriente alterna y solamente vuelve a separar el ondulator (4) desactivado de la red de corriente alterna (3) cuando la tensión continua en el ondulator (4) desactivado desciende por debajo de una tensión máxima de desconexión, que el sistema de control (8) establece de igual magnitud que el valor cresta de la tensión alterna de la red, incrementado en un suplemento de seguridad cuyo valor está programado en el sistema de control (8).
- 50 10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el valor del suplemento de seguridad está programado como porcentaje en el sistema de control (8).
- 55 11. Dispositivo según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado por** estar prevista una instalación de medición de la potencia (12) para la potencia eléctrica que fluye desde el ondulator (4) a la red, y porque el sistema de control (8)

desactiva el ondulator (4) unido a la red cuando se hace negativa la potencia eléctrica que fluye desde el ondulator (4) a la red.

12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** el interruptor de potencia (5) es un interruptor automático de potencia (13) motorizado.

5 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado porque** el interruptor de potencia (5) presenta un número admisible máximo de ciclos de conmutación no superior a 20.000.

10

15

20

25

30

35

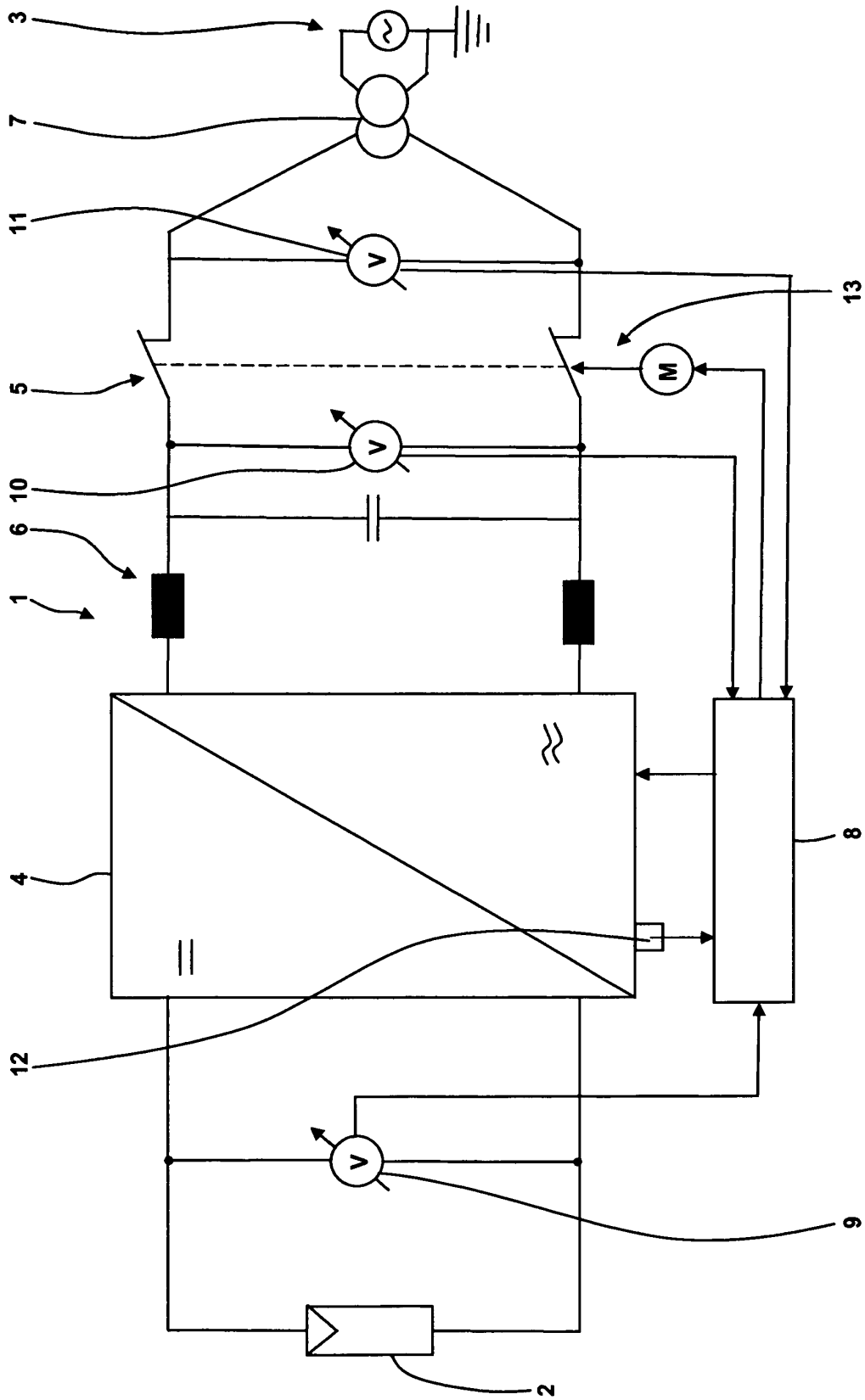


Fig. 1

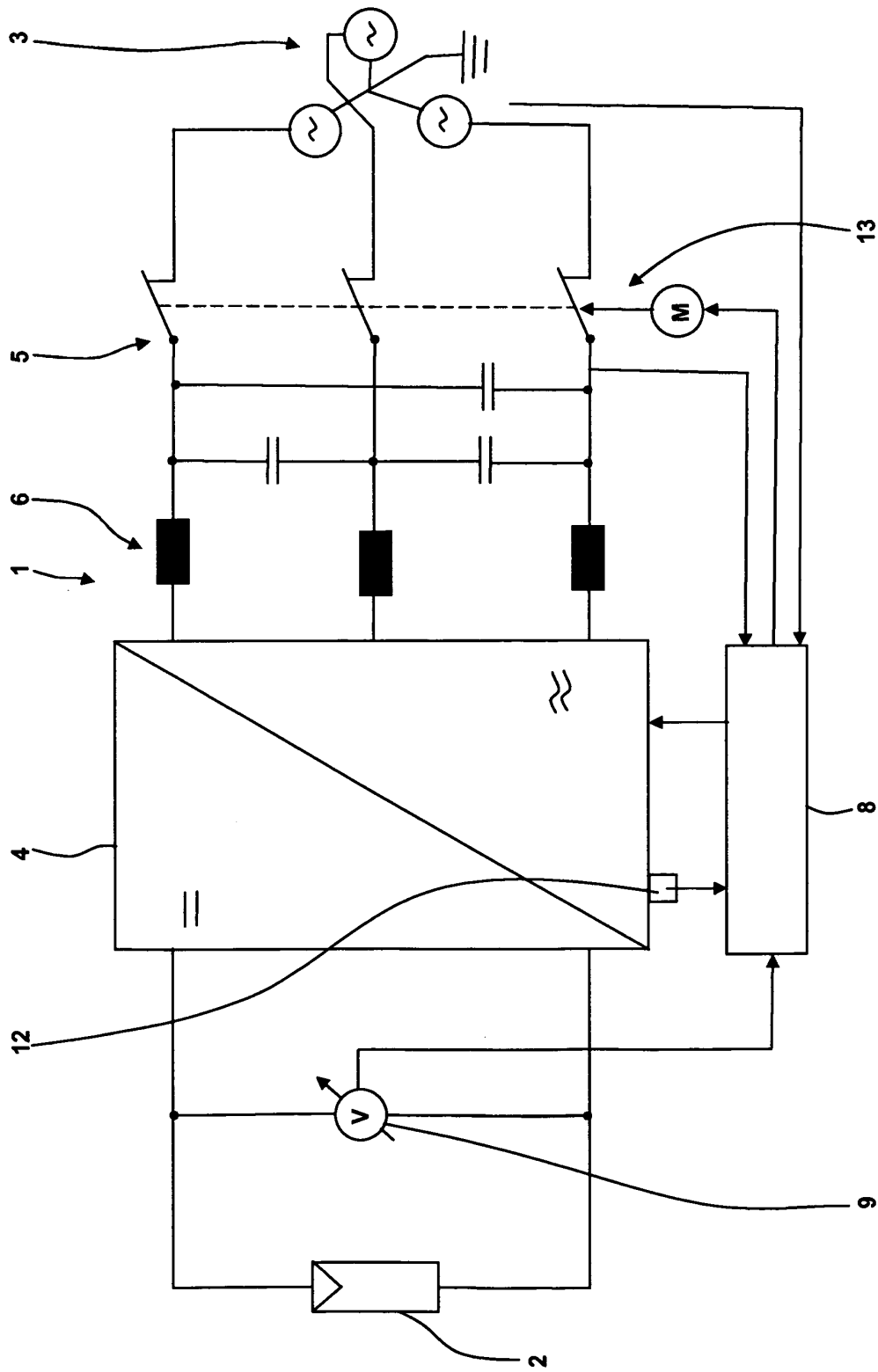


Fig. 2

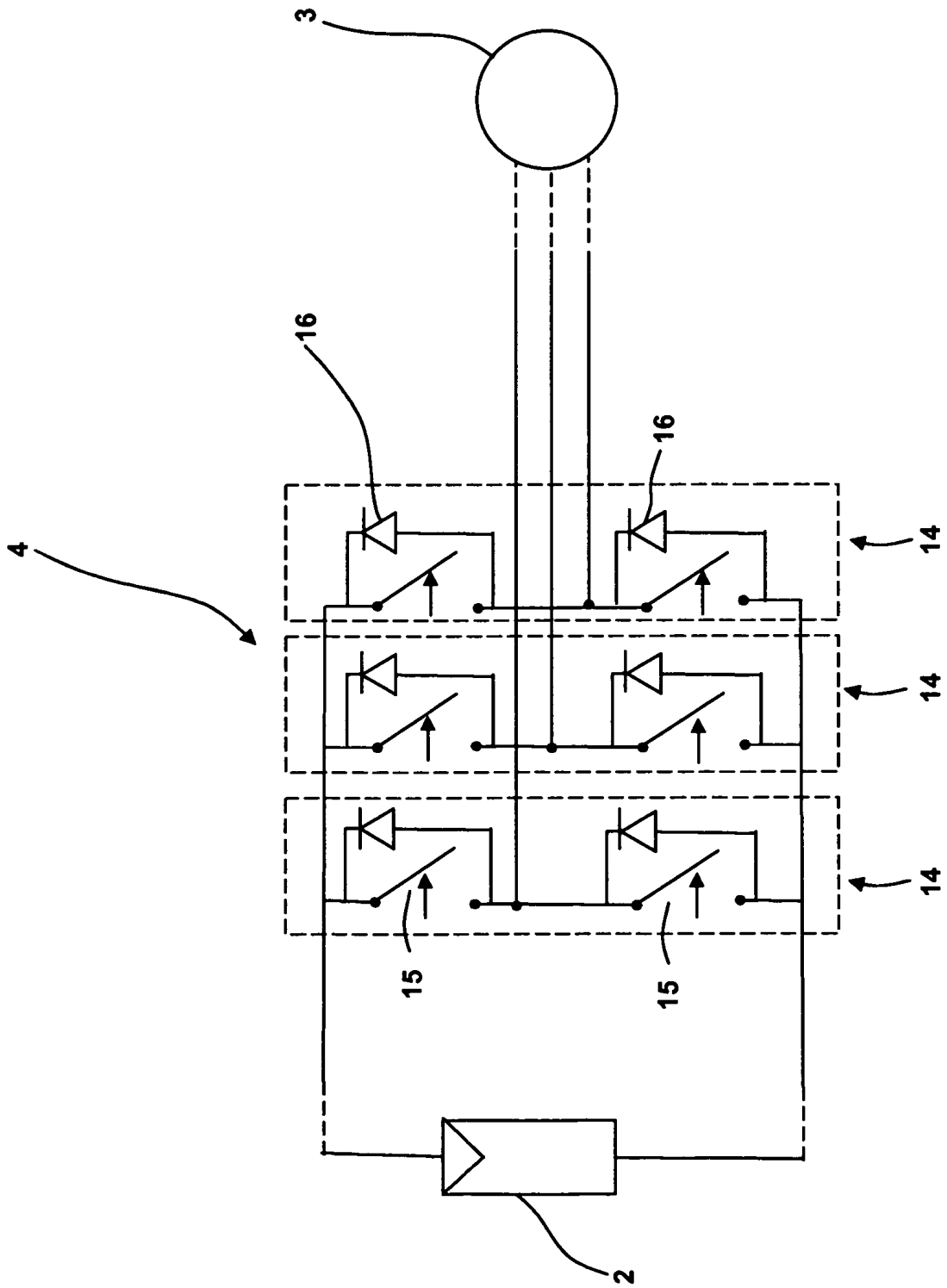


Fig. 3