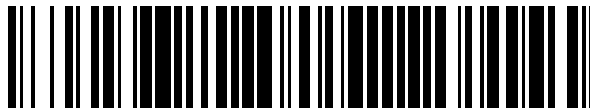


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 257**

51 Int. Cl.:

**H02H 7/12**

(2006.01)

**H02H 9/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10153992 .2**

96 Fecha de presentación: **18.02.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2362513**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.08.2011**

54 Título: **Protección contra el rayo para onduladores**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.09.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.09.2012**

73 Titular/es:  
**SMA Solar Technology AG  
Sonnallee 1  
34266 Niestetal, DE**

72 Inventor/es:  
**Falk, Andreas y  
Schulze Gerold**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 387 257 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

Protección contra el rayo para onduladores

### CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

5 La invención se refiere a un ondulador con las características del preámbulo de la reivindicación independiente 1, así como a una planta solar equipada con un ondulador de esta clase. El ondulador conforme a la invención puede tener aplicación sin embargo también en combinación con otras fuentes de corriente continua o tensión continua.

10 La presente invención se refiere a la protección contra sobretensiones y en particular a la protección contra el rayo para esta clase de onduladores. Los problemas debidos a sobretensiones provocadas por rayos en los onduladores aparecen especialmente en aquellos onduladores en los que las fuentes de corriente continua o de corriente alterna están expuestas a la intemperie y por lo tanto tienen mayor riesgo de acoplamiento de rayos. Esto se refiere no solo a los generadores fotovoltaicos sino en particular también a los generadores eólicos.

### ESTADO DE LA TÉCNICA

15 En un ondulador conocido con las características del preámbulo de la reivindicación independiente tal como se describe por ejemplo en HERNANDEZ J C ET AL: "Lightning and Surge Protection in Photovoltaic Installations" (Protección contra el rayo y sobretensiones en instalaciones fotovoltaicas) IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US LINKD- DOI; 10.1109/TPWRD,2008.917886,Bd. 23. Nr. 4, 1, Octubre 2008 (2008/10/01), páginas 1961-1971, XP011225303ISSN: 0885-8977, cada una de las dos líneas de entrada del ondulador está unida a la barra equipotencial del ondulador, puesta a tierra a través de un varistor empleado como descargador de sobretensiones. Una de las dos líneas de entrada puede estar conectada además a través de un GFDI, es decir un GroundFault Detector and Interrupter (detector de fallos a tierra e interruptor) para aplicar esta línea de entrada al potencial de tierra pero poder interrumpir automáticamente esta conexión a tierra en el caso de un fallo de puesta a tierra. Si debido a un rayo se acopla una sobretensión en las líneas de entrada de este ondulador conocido, está fluye a través de los varistores a la barra equipotencial y de ahí a tierra. En la medida en que en este caso los varistores no queden sobrecargados, vuelven después de la derivación de la sobretensión a su estado de alto valor óhmico. Pero si llega a producirse una sobrecarga, entonces en este ondulador conocido los varistores se vuelven permanentemente de bajo valor único. Si los varistores se sobrecargan entre las dos líneas de entrada y la barra equipotencial, esto significa un cortocircuito indeseado entre las dos líneas de entrada y por lo tanto de la fuente de corriente continua o tensión continua conectada a las líneas de entrada. Además existe una probabilidad no escasa de que este estado defectuoso no dé lugar a que caiga el GFDI, debido a que no detecta ningún fallo a tierra a causa del varistor que tiene conectado en paralelo y que se ha vuelto de bajo valor óhmico. Para eso es habitual conectar a cada uno de los dos varistores sendos fusibles en serie, lo cual sin embargo significa un trabajo adicional y los correspondientes costes adicionales. Mientras que los varistores con frecuencia no disponen de instalaciones para la comunicación de fallos, esto sí sucede normalmente en un GFDI, de modo que la caída de un GFDI se puede determinar y señalizar fácilmente como indicación de un fallo de un ondulador. Entre las líneas de entrada del ondulador conocido actúa un condensador tampón de cierta consideración, que también está en condiciones de absorber corrientes importantes en períodos de tiempo cortos.

40 En otro ondulador conocido están conectados dos varistores en serie entre las dos líneas de entrada. Su punto central está unido a la barra equipotencial de este ondulador conocido a través de otro derivador de sobretensiones basado en la distancia explosiva de chispas. A través de los dos varistores conectados en serie puede tener lugar una compensación de las sobretensiones entre las dos líneas de entrada. La compensación de sobretensiones respecto a la barra equipotencial puesta a tierra tiene lugar a través de una distancia explosiva de chispas que después de derivar las sobretensiones se apaga al volver a tener los varistores un valor óhmico elevado. Pero si como consecuencia de la sobrecarga un varistor se vuelve permanentemente de bajo valor óhmico ya no queda asegurado que se apague la distancia explosiva de chispas, y en el caso de sobrecarga de ambos varistores se produce un cortocircuito permanente entre las líneas de entrada.

50 Para proteger los onduladores contra el rayo también es habitual prever encima de la carcasa del ondulador unas barras captadoras del rayo que estén conectadas a una instalación de puesta a tierra. Las barras captadoras de rayo están altamente aisladas respecto a la carcasa del ondulador y las líneas desde las barras captadoras del rayo a la instalación de puesta a tierra también presentan aislamiento de alta tensión. Con este aislamiento de alta tensión se reduce la impedancia característica para las corrientes inducidas por un rayo que pasan a través de esta línea con el fin de que puedan derivar lo más rápidamente posible a tierra sin acoplarse en la carcasa del ondulador. Ahora bien, existe el riesgo no despreciable de que las corrientes a tierra procedentes de la instalación de puesta a tierra se acoplen en el ondulador a través de la puesta a tierra de la barra equipotencial del ondulador ya que dependiendo de la impedancia a tierra solamente pueden fluir hacia tierra a través de una gran superficie.

### OBJETIVO DE LA INVENCION

55 La invención tiene como objetivo presentar un ondulador con las características del preámbulo de la reivindicación independiente 1 y una planta solar realizada con la utilización de éste, que evite los inconvenientes antes citados de los onduladores conocidos.

**SOLUCIÓN**

El objetivo de la invención se resuelve por medio del ondulator que presenta las características de la reivindicación independiente 1. Unas formas de realización preferentes del nuevo ondulator se definen en las reivindicaciones dependientes 2 a 12. Las reivindicaciones dependientes 13 a 15 definen una planta solar equipada por lo menos con uno de los nuevos onduladores.

**DESCRIPCION DE LA INVENCION**

En el nuevo ondulator, el por lo menos un derivador de sobretensión de la instalación de derivación de sobretensiones está conectado entre la línea de entrada, cuyo aislamiento con respecto a la barra equipotencial por lo menos está vigilada por la instalación de vigilancia del aislamiento, y la barra equipotencial, sin tener conectada en serie un fusible, mientras que cada derivador de sobretensión de la instalación derivadora de sobretensiones conectado entre la otra línea de entrada y la barra equipotencial, está protegido por un fusible conectado en serie, en la medida en la que aquel exista. Es decir que entre la otra línea de entrada y la barra equipotencial está, o bien conectado ningún derivador de sobretensión de la instalación derivadora de sobretensión, o este está protegido por un fusible conectado en serie.

En la invención se ahorra por lo tanto por lo menos un fusible que estaba conectado en serie con el por lo menos un derivador de sobretensiones de la instalación derivadora de sobretensiones. Pero con frecuencia el nuevo ondulator no requiere cada derivador de sobretensión de la instalación derivadora de sobretensiones conectado entre la otra línea de entrada y la barra equipotencial. Incluso en este caso la instalación derivadora de sobretensiones del nuevo ondulator es efectiva para sobretensiones tales como pueden estar relacionadas por ejemplo con un rayo, o también sobretensiones entre la otra línea de entrada y la barra equipotencial. El espectro de frecuencias de tales sobretensiones es tan elevado que el condensador tampón que generalmente es eficaz entre las líneas de entrada del ondulator para corrientes provocadas por las sobretensiones con las mismas frecuencias, representa solamente una impedancia característica muy reducida entre las dos líneas de entrada. Las sobretensiones en la otra línea de entrada del nuevo ondulator se pueden compensar por lo tanto mediante corrientes de una de las líneas de entrada a través del condensador tampón activo entre ellas. Las sobretensiones resultantes en esta una línea de entrada se pueden derivar entonces a través del o de los derivadores de sobretensión de la instalación derivadora de sobretensiones entre la una línea de entrada y la barra equipotencial. El resultado es que la instalación derivadora de sobretensiones se basta con una cantidad menor de derivadores de sobretensión. En concreto puede comprender exclusivamente derivadores de sobretensión conectados en paralelo, o incluso no más de uno, es decir un único derivador de sobretensiones conectado entre la una línea de entrada y la barra equipotencial. Pero por principio pueden estar conectados también varios derivadores de sobretensión conectados en serie, por ejemplo entre la una línea de entrada y la barra equipotencial, por ejemplo para reducir la tensión que durante el régimen normal ha de soportar cada derivador de sobretensión, lo que permite el empleo de derivadores de sobretensión más pequeños y más económicos. Pero la ventaja de la presente invención no se limita únicamente al ahorro de derivadores de sobretensiones sin que se produzca una pérdida de función. Más bien se incrementa incluso la funcionalidad o seguridad de funcionamiento del nuevo ondulator al responder con seguridad su instalación de supervisión del aislamiento cuando el o los derivadores de sobretensión de la instalación derivadora de sobretensión adquieren un bajo valor óhmico, porque este carácter de bajo valor óhmico entre la una línea de entrada y la barra equipotencial existe y con ello actúa como un fallo de puesta a tierra o de aislamiento de esta línea de entrada supervisada. De este modo se registra con seguridad el caso de derivación de la sobretensión y puede activar las rutinas de verificación necesarias.

En el nuevo ondulator existe la posibilidad de conectar entre la otra respectiva línea de entrada y la barra equipotencial uno o incluso varios derivadores de alta tensión, pero que en ese caso también deberán conectarse siempre en serie con un fusible, que puede ser un hilo fusible o un automático. Esto es válido con independencia de que solamente se vigile la una línea de entrada o ambas líneas de entrada por la instalación de supervisión del aislamiento del ondulator en cuanto a su aislamiento con relación a la barra equipotencial. Con un derivador de sobretensión adicional de esta clase conectado en serie con un fusible, entre la otra línea de entrada y la barra equipotencial se proporciona una vía adicional de derivación de la sobretensión desde la otra línea de entrada a la barra equipotencial. Las posibles causas de una sobrecarga de este derivador adicional de sobretensión se evitan o terminan mediante el fusible conectado en serie. De este modo el fusible impide en particular también que se produzca un cortocircuito entre las líneas de entrada a través de la totalidad de derivadores de sobretensión de las instalaciones de derivación de sobretensión y la barra equipotencial. Incluso si el derivador de sobretensión adicional entre la otra línea de entrada y la barra equipotencial quedase aislado debido a una sobrecarga del fusible, se sigue disponiendo por medio del mecanismo antes descrito de una considerable protección contra el rayo para la otra línea de entrada. Esto sigue siendo perfectamente válido incluso si el derivador de sobretensión entre la una línea de entrada y la barra equipotencial ha adquirido un bajo valor óhmico a causa de la sobrecarga, es decir si se ha vuelto conductor.

La instalación de supervisión del aislamiento está formada preferentemente por un GFDI conectado entre la otra línea de entrada y la barra equipotencial. Al caer este GFDI se asegura que cuando el o los derivadores de sobretensión entre la una línea de entrada a la que no está conectado el GFDI y la barra equipotencial adquieren de forma permanente un bajo valor óhmico, no persista ningún cortocircuito entre las líneas de entrada a través de la

barra equipotencial. Un GFDI dispone además a menudo por principio una instalación integrada de señalización de fallos, que señala hacia el exterior su caída.

5 Cada uno de los derivadores de sobretensión de la instalación derivadora de sobretensiones del nuevo ondulator puede ser un varistor, en particular un varistor del tipo que en caso de sobrecarga pasa de forma controlada a un estado de bajo valor óhmico. Pero al principio cada derivador de sobretensiones de la instalación derivadora de sobretensiones del nuevo ondulator puede estar también basado en la distancia explosiva de chispas. Pero también cabe imaginar conectar un derivador de sobretensiones en forma de un varistor en serie con un derivador de sobretensiones basado en la distancia explosiva de chispas, entre la una línea de entrada y la barra equipotencial.

10 En el nuevo ondulator el GFDI está conectado preferentemente en serie con una impedancia de choque con el fin de protegerle contra corrientes intensas de alta frecuencia. Esta impedancia de choque está realizada preferentemente como bobina de reactancia sin núcleo y puede tener pequeñas dimensiones ya que el GFDI en todo caso está diseñado solo para una intensidad de corriente reducida antes de que caiga o dispare.

15 Tal como ya se ha indicado, el GFDI está conectado preferentemente a una instalación de comunicación de fallos del nuevo ondulator, que comunica su caída a una unidad de vigilancia exterior. Además puede ser rearmable de modo motorizado con el fin de poderlo volver a situar de forma remota en su estado conductor de partida después de un impacto de un rayo que no haya causado daños permanentes.

20 Tal como es usual, una carcasa metálica del nuevo ondulator también puede estar conectada a la barra equipotencial. No solamente entonces sino por principio se prefiere especialmente si para la puesta a tierra la barra equipotencial no esté conectada únicamente a la por lo menos una instalación de puesta a tierra sino especialmente también a por lo menos otra instalación de puesta a tierra. Para ello está previsto para la conexión de la barra equipotencial a ésta por lo menos otra instalación de puesta a tierra, una línea de conexión con aislamiento de alta tensión, que para corrientes inducidas por el rayo presente una impedancia especialmente baja y por lo tanto constituya la vía preferente para esta clase de corrientes. De este modo se tiene la posibilidad de conducir esta clase de corrientes derivadas a través de otra instalación de puesta a tierra situada lejos del ondulator y de la fuente de corriente continua y/o tensión continua conectada a este, de modo que las corrientes a tierra que fluyen a tierra desde esta otra instalación no puedan inducir a ser posible ninguna sobretensión en el ondulator y en la fuente de corriente continua o tensión continua conectada a este. También pueden estar previstas varias líneas de conexión con aislamiento de alta tensión para conectar la barra equipotencial a otras varias instalaciones de puesta a tierra que están preferentemente distribuidas por los puntos cardinales. De modo conveniente, cada una de estas líneas de conexión tendrá una longitud de unos 10 a 30 m. A partir de unos 10 m se crea una distancia razonable respecto a la instalación primaria de puesta a tierra de la barra equipotencial, con el fin de que las corrientes que allí derivan a tierra no puedan tener ya influencia alguna sobre el ondulator: y a partir de unos 30 m existe el riesgo de que la persistencia para la corriente inducida por el rayo que va a la otra instalación de puesta a tierra resulte demasiado grande a pesar de la reducida impedancia de la línea de conexión con aislamiento de alta tensión, para proporcionar de este modo una vía de derivación preferente para esta corriente.

35 La línea con aislamiento de alta tensión está dotada preferentemente de una capa débilmente conductora en la superficie exterior de su aislamiento, con el fin de evitar una descarga de efluvios en la zona de conexión y para asegurar una impedancia reducida.

40 En lugar de la barra equipotencial del nuevo ondulator se puede conectar también a la por lo menos otra instalación de puesta a tierra por lo menos una barra pararrayos del nuevo ondulator a través de la línea de conexión con aislamiento de alta tensión, en cuyo caso no existe entonces preferentemente ningún contacto eléctrico entre la línea de conexión con aislamiento de alta tensión y la barra equipotencial.

45 En la nueva planta solar que comprende por lo menos un nuevo ondulator, las líneas que conducen la corriente continua procedente de varios generadores fotovoltaicos a las líneas de entrada del ondulator, están conectadas a instalaciones de barras colectoras alejadas del ondulator, a través de por lo menos en cada caso un varistor como derivador de tensión, a una barra equipotencial de puesta a tierra de la instalación colectora de corriente, siendo cada varistor de un tipo que en caso de sobrecarga pasa a un estado de bajo valor óhmico, y donde por lo menos con uno de los varistores está conectado en serie un fusible. Este un fusible es suficiente para asegurar incluso en el caso de que todos los varistores pasen a causa de sobrecarga a su estado de bajo valor óhmico, que no aparezca ningún cortocircuito entre las líneas. Debido a su inercia inherente, los fusibles sin embargo no impiden la derivación de sobretensiones inducidas por el rayo desde las líneas a la barra equipotencial y por lo tanto a tierra, durante la incidencia del rayo.

55 Se prefiere especialmente en la nueva planta solar si las líneas que por parejas conducen la corriente continua están conectadas cada una a través de un varistor a un punto intermedio, estando conectado el fusible en serie con por lo menos uno de estos varistores, y que el punto intermedio está conectado a la instalación de barras colectoras a través de por lo menos otro varistor adicional a la barra equipotencial de la instalación colectora de corriente. En este circuito en Y de los varistores existen siempre dos varistores en serie para todas las tensiones que aparezcan. Las tensiones que aparecen durante el funcionamiento normal se subdividen por lo tanto en cada caso de este modo a

través de dos varistores, lo que hace posible el empleo de varistores de pequeñas dimensiones y por lo tanto también de reducido tamaño y económicos.

5 Con el fin de no unir ninguna de las líneas que conducen la corriente continua de modo permanente con la barra equipotencial de la instalación de barras colectoras en el caso de que los varistores hayan adquirido bajo valor óhmico debido a la sobrecarga, está conectado preferentemente en cada caso por lo menos un fusible entre cada una de las líneas que conducen la corriente continua y la barra equipotencial de la instalación colectora de corriente, en serie con uno de los varistores.

10 Se sobrentiende que la protección contra la caída del rayo de las líneas que conducen la corriente continua procedente de varios generadores fotovoltaicos a una instalación colectora de corriente, descrita aquí con relación a la nueva planta solar, también se puede utilizar ventajosamente con independencia de las características del nuevo ondulator.

15 Unos perfeccionamientos ventajosos de la invención se deducen de las reivindicaciones, de la descripción y de los dibujos. Las ventajas de características y combinaciones de varias características citadas en la introducción a la descripción lo son únicamente a título de ejemplo y pueden aplicarse de modo alternativo o acumulativo sin que se tengan que conseguir forzosamente las ventajas de las formas de realización conformes a la invención. Otras características se pueden deducir de los dibujos, en particular de las geometrías representadas y de las dimensiones relativas de varios componentes entre sí así como de su disposición relativa y conexión activa. La combinación de características de diferentes formas de realización de la invención o de características de diferentes reivindicaciones también es posible desviándose de las relaciones entre las reivindicaciones, y se estimula por la presente. Esto se refiere también a esas características que están representadas en dibujos separados o que se citan en la descripción de estos. Estas características también se pueden combinar con características de distintas reivindicaciones. Las características citadas en las reivindicaciones también pueden contener características para otras formas de realización de la invención.

#### **DESCRIPCION DE LAS FIGURAS**

25 La invención se describe a continuación y explica con mayor detalle sirviéndose de ejemplos de realización:

la fig. 1 muestra esquemáticamente una nueva forma de realización del nuevo ondulator,

la fig. 2 muestra esquemáticamente una protección externa contra el rayo para el nuevo ondulator,

la fig. 3 muestra esquemáticamente una segunda forma de realización del nuevo ondulator,

30 la fig. 4 muestra esquemáticamente una protección adicional contra el rayo en una instalación colectora de corriente alejada del ondulator, para una fuente de corriente continua y tensión continua conectada al ondulator, basada en generadores fotovoltaicos, en una primera forma de realización; y

la fig. 5 muestra una instalación adicional de protección contra el rayo en una instalación colectora de corriente alejada del ondulator para una fuente de corriente continua y tensión continua conectada al ondulator, basada en generadores fotovoltaicos, en una segunda forma de realización.

#### **DESCRIPCION DE LAS FIGURAS**

El ondulator 1 dibujado esquemáticamente en la fig. 1 presenta dos líneas de entrada 2 y 3, que están previstas la conexión a una fuente de corriente continua y/o de tensión continua que aquí no está representada y que conducen a un convertidor 4 del ondulator 1. El convertidor 4 es generalmente un convertidor DC/DC del lado de entrada del ondulator 1. Pero por principio se puede tratar también directamente de un convertidor DC/AC que emita por el lado de salida la tensión alterna del ondulator 1. El convertidor 4 presenta un circuito intermedio de corriente continua 5 en el lado de entrada, con un condensador tampón 6 de grandes dimensiones, que actúa entre las líneas de entrada 2 y 3. Este condensador tampón está constituido típicamente por una pluralidad de condensadores individuales y no solamente es grande en términos absolutos sino también está en condiciones de soportar unas puntas de corriente importantes. En las dos líneas de entrada 2 y 3 está conectada por el lado de entrada una impedancia de choque 7 u 8, que es preferentemente una bobina de reactancia sin núcleo, para evitar por una parte que puedan penetrar en el ondulator corrientes de alta frecuencia procedentes del ondulator, y por otra parte para impedir también la salida del ondulator 1 de tales corrientes de alta frecuencia como pueden ser inducidas por los rayos. Entre las impedancias de choque 7 y 8 que en el ondulator 1 son por principio opcionales, y el circuito intermedio de tensión continua 5 está conectado entre la línea de entrada 2 y una barra equipotencial 9 puesta a tierra del ondulator 1, un derivador de sobretensión 10, que tiene la forma de un varistor de tipo que en el caso de sobrecarga pasa de modo controlado a un estado de bajo valor óhmico. En cambio, entre la otra línea de entrada 3 y la barra equipotencial 9 está conectado un GFDI (Ground Fault Detector and Interrupter) 11 en serie con una bobina de reactancia sin núcleo 12. La bobina de reactancia sin núcleo 12 impide que el GFDI 11 sea cargado con corrientes de alta frecuencia o evita rápidos aumentos de intensidad de corriente. El GFDI 11 sirve para unir la línea de entrada 3 con el potencial de tierra y para vigilar al mismo tiempo los fallos a tierra, donde en el caso de que aparezca un fallo a tierra se

interrumpe automáticamente la conexión a tierra de la línea de puesta a tierra 3 a través del GFDI 11 con la barra colectora de potencial. Se dice en este caso que el GFDI 11 ha caído. El GFDI 11 señala tal caída hacia el exterior, pudiendo estar conectado el GFDI a una instalación de aviso de fallos que informe hacia el exterior (que aquí no está representado). La barra colectora de potencial 9 está unida a tierra a través de una primera instalación local de puesta a tierra 13 y de una segunda instalación de puesta a tierra remota 14. La segunda instalación de puesta a tierra remota 14 está conectada a la barra equipotencial por medio de una línea 15 con aislamiento de alta tensión de unos 20 m de longitud, que debido a su reducida impedancia representa una vía de derivación preferente para corrientes del rayo de alta frecuencia. Esto tiene la ventaja de que estas corrientes del rayo fluyen a tierra lejos del ondulator 1, y de este modo se acoplan en todo caso en unas proporciones muy pequeñas con las líneas de entrada 2, 3. En el caso de que aparezca una sobretensión en la línea de entrada 2, tal como puede estar provocada por ejemplo por un rayo, esta fluye como corriente a través del derivador de alta tensión 10 a la barra colectora de potencial 9, y desde allí pasa a tierra. Para el caso de que el varistor que forma el derivador de sobretensión 10 haya sufrido una sobrecarga debido a la sobretensión aparecida, y que por lo tanto haya adquirido de modo permanente un bajo valor óhmico, se evita mediante la caída del GFDI un cortocircuito entre las dos líneas de entrada 2 y 3 a través de la barra colectora de potencial 9. Además se puede aprovechar la instalación de comunicación de fallos del GFDI para señalar en el exterior la aparición de la sobretensión. Si en la línea de entrada 3 está presente una sobretensión inducida por el rayo, se puede compensar gracias a la gran capacidad tampón 6 del circuito intermedio de tensión continua 5, y dado que se trata de un suceso de alta frecuencia en el que el condensador tampón 6 presenta una impedancia reducida, mediante la cual se compensan las corrientes de la línea de entrada 2. Las sobretensiones resultantes en la línea de entrada 2 pueden derivar a tierra en la forma ya descrita a través del derivador de sobretensión 10 y la barra colectora de potencial 9. También en este caso cae entonces el GFDI 11. Una carcasa metálica 16 del ondulator 1 también está conectada a la barra colectora de potencial 9. En la medida en la que aparezcan sobretensiones en la carcasa estas se derivan sin causar daños, especialmente a través de la línea de conexión 15 aislada contra alta tensión y por la segunda instalación de puesta a tierra 14.

La fig. 2 muestra esquemáticamente la posibilidad de disponer barras pararrayos adicionales 17 encima de la carcasa 16 del ondulator 1 para derivar a través de estas los rayos que aparezcan. Las barras pararrayos 17 presentan aislamiento de alta tensión 18 con respecto a la carcasa 16. Entre ellos están unidos por medio de una línea 19 con aislamiento de alta tensión así como con la segunda instalación de puesta a tierra a través de la línea de conexión 15 con aislamiento de alta tensión. De forma correspondiente, la línea de conexión 15 aquí no está conectada a la barra colectora de potencial 9 del ondulator 1. Con esta disposición según la fig. 2 se consigue que los rayos que aparezcan se deriven a tierra, en lo posible sin llegar a acoplar corrientes parciales al ondulator 1.

En la forma de realización del ondulator 1 representada en la fig. 3 está previsto junto al derivador de sobretensión 10 entre la línea de entrada 2, cuyo estado de aislamiento con respecto a la barra colectora de potencial 9 se vigila mediante el GFDI 11, otro derivador de sobretensión 40, concretamente entre la línea de entrada 3 a la que está conectado el GFDI 11 y la barra colectora de potencial 9, es decir en paralelo al GFDI 11. Con este derivador de sobretensión 40 adicional, que igual que el derivador de sobretensión 10 es un varistor del tipo que en caso de sobrecarga pasa a tener un bajo valor óhmico, pero que también puede estar basado en la distancia explosiva de chispas, está conectado en serie un fusible 41. Esto quiere decir que el derivador de sobretensión 40 está protegido por medio de un fusible 41, que puede ser un hilo fusible o también un fusible automático. De este modo el fusible 41 impide que después de una sobrecarga del derivador de sobretensión 40 fluya una corriente importante a través del derivador de sobretensión 40, que puede ser una corriente de cortocircuito entre las dos líneas de entrada 2 y 3, que fluya a través de la barra equipotencial 9 y del derivador de sobretensión 10, también sobrecargado y que por lo tanto ha adquirido un bajo valor óhmico, pero que no está protegido. En un caso normal, es decir antes de cada sobrecarga, el derivador de sobretensión adicional 40 con el fusible 41 conectado en serie ofrece una vía de derivación adicional para sobretensiones desde la línea de entrada 3 a la barra colectora de potencial 9.

La fig. 4 muestra esquemáticamente varios generadores fotovoltaicos 20 que juntos constituyen una fuente de corriente continua y tensión continua para conectar al ondulator 1 según las fig. 1, 2 ó 3. Cada uno de estos generadores fotovoltaicos 20 puede ser lo que se llama una cadena, es decir una conexión en serie de células fotovoltaicas individuales, y presentar además una conexión en paralelo de varias de tales cadenas. Cada uno de los generadores fotovoltaicos está protegido independientemente por medio de fusibles 21 y 22, requiriéndose solamente uno de estos dos fusibles para cada generador fotovoltaico 20. A través de los fusibles 21 y 22 los generadores fotovoltaicos 20 están unidos a las líneas 23 y 24 que sirven como barras colectoras de corriente para los generadores fotovoltaicos 20. Cada una de las líneas 23 y 24 está unida a través de un varistor del tipo que en caso de sobrecarga adquiere de modo controlado un bajo valor óhmico, como derivador de sobretensión 25 y un fusible conectado en serie con el derivador de sobretensión 25, en forma de un hilo fusible o de un fusible automático, con una barra colectora de potencial 27 que a su vez está conectada a una instalación de puesta a tierra 28. Todos los componentes que en el dibujo están rodeados de una línea de trazos 29 pueden estar situados dentro de la carcasa de una instalación colectora de corriente 30. Los derivadores de sobretensión 25 permiten que las sobretensiones escapen de las líneas 23 y 24 hacia la barra colectora de potencial 27, y con ello hacia tierra. Los fusibles 26 no impiden esta derivación. En el caso de que amenace una sobrecarga o más tardar cuando se haya producido una sobrecarga de los derivadores de tensión 25 y el consiguiente cortocircuito entre las líneas 23 y 24, se disparan y dan así por concluido este cortocircuito. Si disparan ambos fusibles 26 se anula también la conexión a

tierra de las dos líneas 23 y 24. Los fusibles 26 pueden tener un contacto de aviso que señale hacia el exterior que la protección contra sobretensiones deja de estar efectiva por haber disparado los fusibles 26.

De acuerdo con la fig. 5 se han previsto en lugar de dos derivadores de sobretensión 25 y dos fusibles 26, un total de tres derivadores de sobretensión 31 y 32 con los correspondientes fusibles 33 y 34, es decir conectados con ellos en serie. En este caso todos los derivadores de sobretensión 31 y 32 son también preferentemente varistores del tipo que adquieren bajo valor óhmico en caso de sobrecarga, y los fusibles 33 y 34 pueden ser hilos fusibles o fusibles automáticos. Los derivadores de sobretensión 31 están conectados en serie con los fusibles 33 entre las líneas 23 y 24, y su punto central está unido con la barra colectora de potencial 27 a través del derivador de sobretensión 32 y del fusible 34. Por lo tanto, entre todos los puntos eléctricamente relevantes hay siempre dos derivadores de sobretensión 31 ó 31 y 32, conectados en serie. Es decir, que las tensiones que aparecen aquí durante el régimen de funcionamiento normal se subdividen entre dos derivadores de sobretensión 31 ó 32. Cada uno de los derivadores de sobretensión puede por lo tanto tener unas dimensiones más reducidas y una construcción correspondientemente más pequeña y una realización más económica. De los tres fusibles 33 y 34 mostrados en la fig. 5, se podría omitir el fusible 34 y/o uno de los fusibles 33, sin que esto fuera un menoscabo para el funcionamiento de la protección contra el rayo.

**LISTA DE REFERENCIAS**

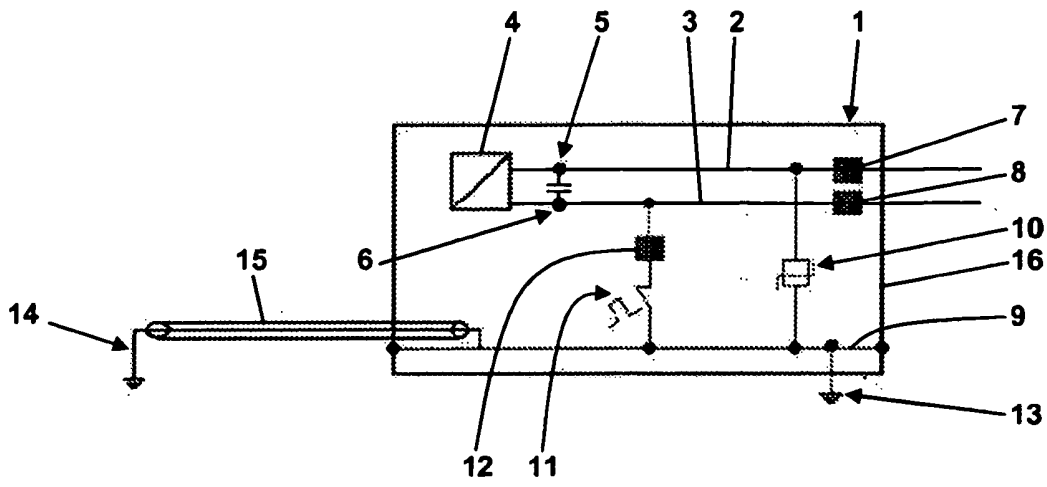
- 1 Ondulador
- 2 Línea de entrada
- 3 Línea de entrada
- 20 4 Convertidor
- 5 Circuito intermedio de tensión continua
- 6 Condensador tampón
- 7 Impedancia de choque
- 8 Impedancia de choque
- 25 9 Barra equipotencial
- 10 Derivador de sobretensión
- 11 GFDI
- 12 Impedancia
- 13 Instalación de puesta a tierra
- 30 14 Instalación de puesta a tierra
- 15 Línea de conexión
- 16 Carcasa
- 17 Barra pararrayos
- 18 Aislamiento de alta tensión
- 35 19 Línea de conexión
- 20 Generador fotovoltaico
- 21 Fusible
- 22 Fusible
- 23 Línea
- 40 24 Línea
- 25 Derivador de sobretensión
- 26 Fusible

	27	Barra equipotencial
	28	Instalación de puesta a tierra
	29	Línea
	30	Instalación de barras de corriente
5	31	Derivador de sobretensión
	32	Derivador de sobretensión
	33	Fusible
	34	Fusible
	35	Punto central
10	40	Derivador de sobretensión
	41	Fusible

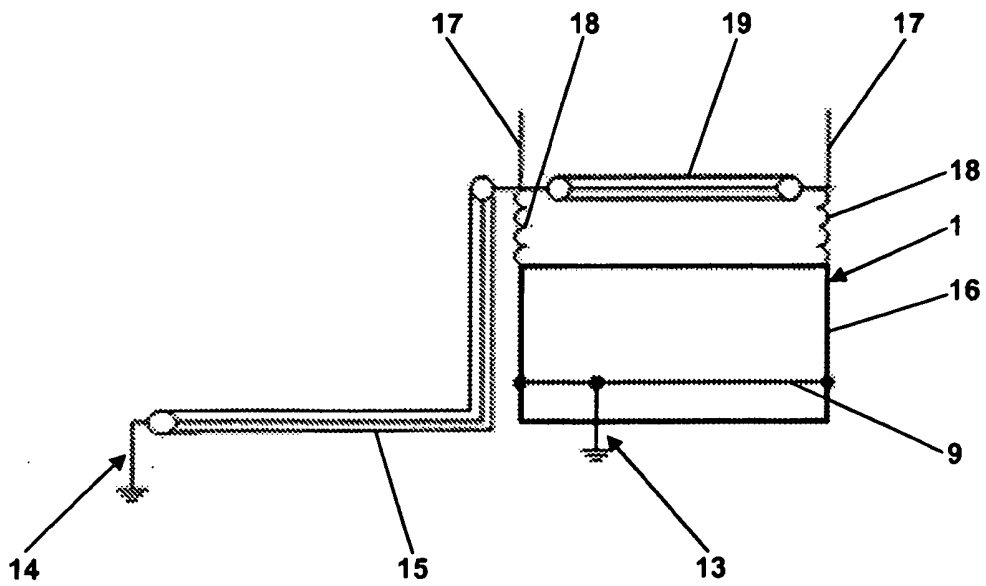


**REIVINDICACIONES**

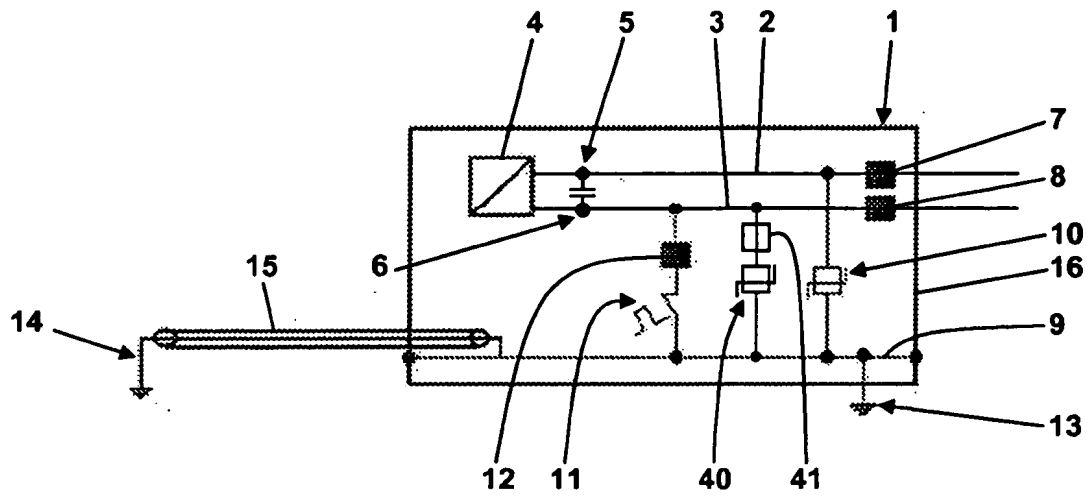
1. Ondulador (1) con un par de conducciones de entrada (2, 3) para conectar a una fuente de corriente continua y/o tensión continua, con un condensador tampón (6) activo entre las conducciones de entrada (2, 3), con una barra equipotencial (9) para conectar por lo menos a una instalación de puesta a tierra (13), con una instalación de supervisión del aislamiento para vigilar el aislamiento de por lo menos una de las conducciones de entrada (2, 3) con respecto a la barra equipotencial (9) y con un dispositivo de derivación de la sobretensión para derivar sobretensiones de las líneas de entrada (2, 3) a la barra equipotencial (9), que presenta por lo menos un derivador de sobretensiones (10), **caracterizado porque** el por lo menos un derivador de sobretensiones (10) de la instalación de derivación de sobretensiones está conectado entre la por lo menos una conducción de entrada (2) cuyo aislamiento respecto a la barra equipotencial (9) es vigilada por la instalación de supervisión del aislamiento, y la barra equipotencial (9), sin tener conectado en serie un fusible, mientras que cada uno de los derivadores de sobretensión (40) de la instalación derivadora de sobretensiones, en la medida en que esta existe, esté conectado entre la conducción de entrada (3) y la barra equipotencial (9) un fusible (41) en serie.
2. Ondulador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la instalación de supervisión del aislamiento presenta un GDFI (11) conectado entre la otra conducción de entrada (3) y la barra equipotencial (9).
3. Ondulador (1) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la instalación derivadora de sobretensiones no presenta más que el por lo menos un derivador de sobretensiones (10).
4. Ondulador (1) según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada derivador de sobretensiones (10, 40) es un varistor, especialmente de un tipo de tal que en el caso de sobrecarga pasa a un estado de bajo valor óhmico.
5. Ondulador (1) según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores 1 y 2, **caracterizado porque** cada derivador de sobretensiones (10, 40) está basado en la distancia explosiva de chispas.
6. Ondulador (1) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el GFDI (11) está conectado en serie con una impedancia de choque (12).
7. Ondulador (1) según la reivindicación 2 ó 6, **caracterizado porque** el GFDI (11) está conectado a una instalación de aviso de fallos.
8. Ondulador (1) según las reivindicaciones 2, 6 ó 7, **caracterizado porque** el GFDI (11) se puede rearmar de forma motorizada.
9. Ondulador (1) según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las conducciones de entrada (2, 3) presentan impedancias de choque (7, 8) por el lado de entrada.
10. Ondulador (1) según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una carcasa metálica (16) del ondulador (1) está conectada a la barra equipotencial (9).
11. Ondulador (1) según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** estar prevista por lo menos una línea de conexión (15) con aislamiento de alta tensión para conectar la barra equipotencial (9) o por lo menos una barra pararrayos (17) a por lo menos otra instalación de puesta a tierra (14).
12. Ondulador (1) según la reivindicación 11, **caracterizado porque** la línea de conexión (15) tiene una longitud de 10 a 30 m.
13. Planta solar con por lo menos un ondulador (1) según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** las líneas (23, 24) que conducen la corriente continua procedente de varios generadores fotovoltaicos (20) a las conducciones de entrada (2, 3) del ondulador (1), están conectadas en instalaciones colectoras de corriente (30) alejadas del ondulador (1), cada una a través de por lo menos un varistor (25, 31, 32) como un derivador de tensión a una barra equipotencial (27) puesta a tierra de la instalación colectora de corriente (30), siendo cada varistor (25, 31, 32), de un tipo que en caso de sobrecarga pasa a un estado de bajo valor óhmico, y donde está conectado en serie un fusible (26, 33, 34) por lo menos con uno de los varistores (25, 31, 32).
14. Planta solar según la reivindicación 13, **caracterizada porque** las líneas (23, 24) que conducen por parejas la corriente continua están conectadas cada una a través de un varistor (31) a un punto intermedio (35), estando conectado el fusible (33) en serie con por lo menos uno de estos varistores (31) y porque el punto intermedio (35) está conectado a la barra equipotencial (27) de la instalación colectora de corriente (30) a través de por lo menos otro varistor (32).
15. Planta solar según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizada porque** entre cada una de las líneas (23, 24) que conducen la corriente continua y la barra equipotencial (27) de la instalación colectora de corriente (30) está conectado por lo menos un fusible (26, 33, 34) en serie con uno de los varistores (25, 31, 32).



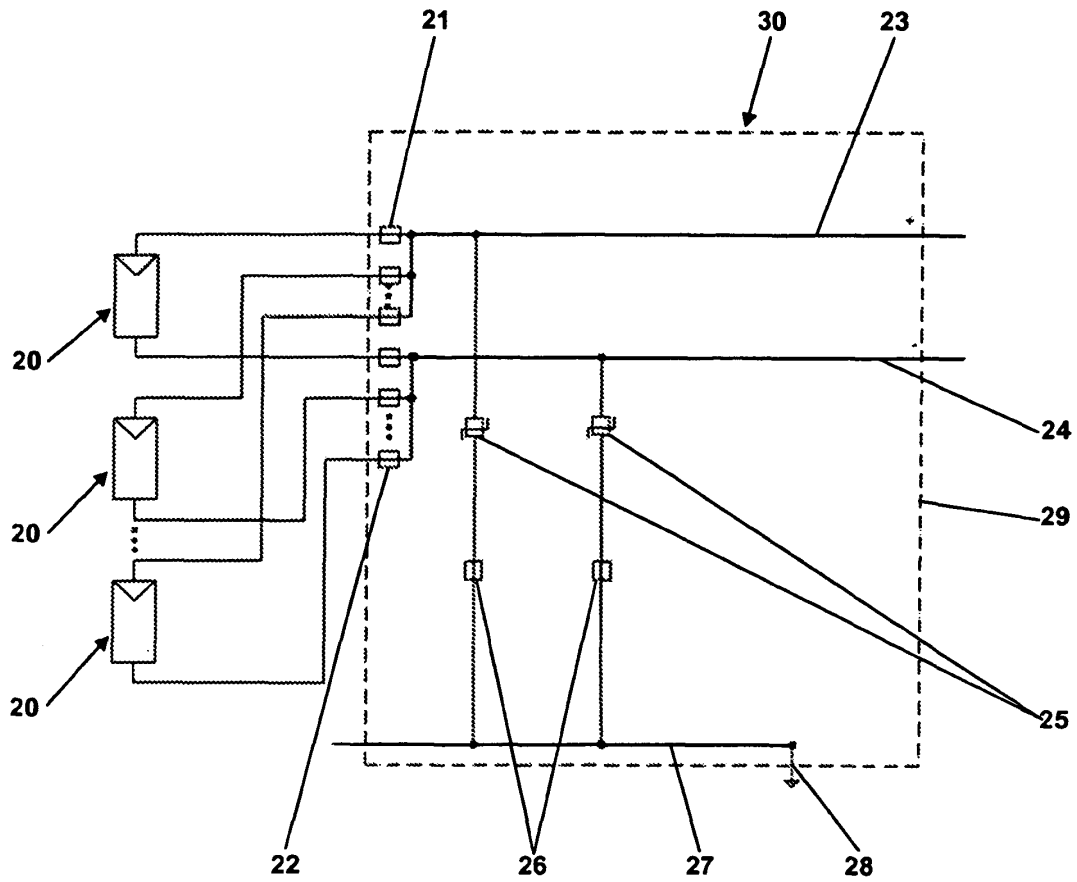
**Fig. 1**



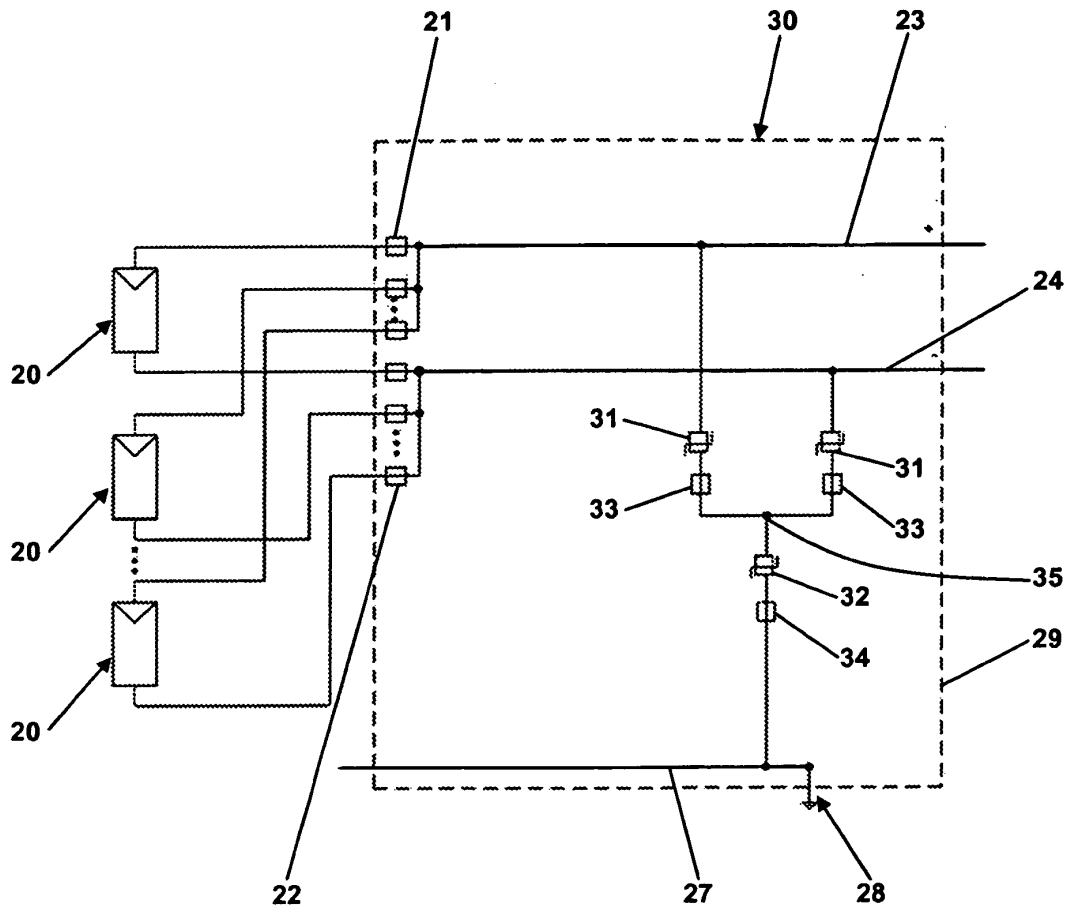
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**