

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 645**

51 Int. Cl.:

H01L 31/042 (2014.01)

H02J 1/00 (2006.01)

H02J 5/00 (2006.01)

H02S 20/10 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.12.2009 PCT/EP2009/068021**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.07.2010 WO10079112**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2009 E 09799365 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 2386121**

54 Título: **Sistema de suministro de corriente con transmisión de corriente continua de alta tensión suministrada directamente desde una central eléctrica**

30 Prioridad:

12.01.2009 DE 102009004679

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

06.11.2018

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**LAUINGER, THOMAS y
HÄUSLER, MARCUS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 688 645 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de suministro de corriente con transmisión de corriente continua de alta tensión suministrada directamente desde una central eléctrica.

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo fotovoltaico para la generación de alta tensión así como un sistema de suministro de corriente en el cual la transmisión de corriente continua de alta tensión es suministrada a través de un dispositivo fotovoltaico de ese tipo. Particularmente la invención hace referencia a un sistema de suministro de corriente o bien a un dispositivo fotovoltaico, el cual es apropiado para el suministro de corriente a consumidores que se encuentran a gran distancia o también cerca del dispositivo fotovoltaico. Los dispositivos, o bien, los equipos fotovoltaicos se utilizan con mayor frecuencia en las denominadas centrales eléctricas fotovoltaicas, las cuales se instalan preferentemente en regiones soleadas y deben generar corriente, de forma central, para las redes de suministro de corriente existentes y que generalmente se encuentran muy alejadas de los consumidores. Este tipo de dispositivos fotovoltaicos se ubican preferentemente en una gran superficie, y se instalan por ejemplo en zonas desérticas para contribuir decisivamente a la obtención de corriente por medio de energía solar. Estos equipos son denominados también como sistemas fotovoltaicos de gran escala ("Very Large Scale Photovoltaic Systems") denominados abreviadamente sistemas VLS-PV y se presentan por ejemplo en el artículo "Sistemas fotovoltaicos de gran escala" ("Very Large Scale PV-Systems") del Dr. Rudolf Minder en la revista Themenheft "FVS-Themen 2002" en las páginas 67 a 70 (Publicación de la Asociación de Investigación sobre energía solar, Berlín, Alemania, a la que puede accederse en internet con el URL: www.fv-sonnenenergie.de). Allí se sugiere una estructura modular de una pluralidad de módulos fotovoltaicos, en donde estos no se describen en detalle. Para la transmisión de la electricidad obtenida se sugieren diversas técnicas de transporte, entre otras también la transmisión de corriente continua de alta tensión, denominada de forma abreviada HGÜ.

En sistemas de suministro de energía, que comprenden centrales eléctricas fotovoltaicas generadoras de corriente grandes y centrales, también es conocido el transporte eficiente de la corriente generada por medio de una transmisión de corriente continua de alta tensión (HGÜ), por largos recorridos hasta los consumidores alejados o bien hasta las redes de corriente de los consumidores. Para ello, la tensión continua generada por los módulos fotovoltaicos del lado del generador se convierte, en primer lugar, a través de un inversor, en una tensión alterna y después, a través de un transformador se transforma en una alta tensión alterna (primera conversión). Una estación de conversión central instalada del lado del generador convierte esta alta tensión alterna (alta tensión de corriente alterna) en una alta tensión de corriente continua (segunda conversión) y la suministra después a la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión. En el extremo de esta, cerca del consumidor, se encuentra nuevamente otra estación de conversión central para la reconversión de la alta tensión de corriente continua en una alta tensión alterna (tercera conversión). La misma es apropiada para ser suministrada en la red de corriente existente del lado del consumidor. Por consiguiente resulta necesaria una conversión de la energía eléctrica tanto del lado del generador como del usuario, o sea es necesaria, en conjunto, una triple conversión. Esto requiere nuevamente varios inversores y particularmente una estación de conversión del lado del generador, o sea antes del suministro en la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión. Esto está asociado a costos de inversión altos. Además, cada conversión de la tensión eléctrica implica pérdidas de energía eléctrica.

La solicitud de patente europea EP 1 184 963 A2 describe una red de distribución de corriente continua de alta tensión. A esta red de distribución se puede conectar, por medio de un transformador de corriente continua de alta tensión, una central eléctrica solar, la cual suministra energía a la red de distribución.

Por la solicitud europea EP 0 373 234 A1 es conocido un generador solar, el cual presenta dispositivos de células solares y cables para el soporte de los dispositivos de células solares. En matrices de cables están dispuestos varios módulos solares. En este caso, por ejemplo, los módulos solares pueden estar conectados eléctricamente en serie. La publicación "Minder, Rudolf: "Sistemas fotovoltaicos de gran escala - Perspectivas futuras y resultados del debate IEA "" ("Very Large Scale PV-Systems - Zukunftsvisionen und Resultate der IEADiskussion")" 1 de enero de 2003 (2003-01-01), páginas 67-70, Berlín, Alemania" describe centrales eléctricas fotovoltaicas de gran potencia para cuyo acoplamiento también se considera la transmisión de corriente continua de alta tensión. Sin embargo no se nombra directamente ni se sugiere indirectamente un acoplamiento directo.

Es objeto de la presente invención crear un dispositivo fotovoltaico y con ello un sistema de suministro de energía de la clase mencionada en la introducción, en el cual la clase de desventajas mencionadas en la introducción se superan de una manera ventajosa. Particularmente, el dispositivo fotovoltaico debe estar diseñado de forma tal que la energía eléctrica generada por él, se pueda transmitir, a través de una línea de transmisión de corriente continua de alta tensión, hasta el consumidor de manera muy eficiente y en lo posible con costes técnicos reducidos.

El objeto anteriormente mencionado se resuelve mediante un dispositivo fotovoltaico con las características de la reivindicación 1 así como un sistema de suministro de corriente según la reivindicación 10. Por consiguiente, se sugiere que los módulos fotovoltaicos para la generación de una tensión continua, la cual excede la rigidez dieléctrica de los módulos fotovoltaicos y resulta adecuada para la transmisión de corriente continua de alta tensión,

estén interconectados en serie unos con otros y que el sistema de suministro de corriente presente una estación de conversión que pueda conectarse con una red de suministro de corriente instalada por el consumidor; y que comprenda una línea de transmisión de corriente continua de alta tensión para transmitir la tensión continua generada por el dispositivo fotovoltaico, en el rango de alta tensión, hacia la estación de conversión. Por esta combinación de características, ya del lado del generador, en el lugar del dispositivo fotovoltaico, se genera una tensión continua suficientemente elevada, la cual se puede suministrar directamente en una línea de transmisión de corriente continua de alta tensión, y transmitir hacia el lado del consumidor. Al final de la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión, entonces, solo resulta necesaria una conversión de la tensión continua transmitida en una tensión alterna deseada. Particularmente, se ahorran el inversor, que en los sistemas convencionales resulta necesario del lado del generador, y las estaciones de rectificación de transmisión de corriente continua de alta tensión. La tensión continua generada por el dispositivo fotovoltaico excede por muchas veces la rigidez dieléctrica de los módulos fotovoltaicos individuales, que en la actualidad es aproximadamente de 1 kV, y se ubica en un rango de alta tensión de varios cientos de kV. Preferentemente, el dispositivo fotovoltaico está diseñado de tal forma que respectivamente un primer número de módulos fotovoltaicos están interconectados conformando un bloque de módulos, el cual se encuentra aislado con respecto al potencial de tierra mediante elementos de aislación, por ejemplo, elementos de aislación de plástico o de cerámica, y de modo que respectivamente un segundo número de los bloques de módulos conforman un ramal de módulos, el cual proporciona, al menos, una tensión parcial de la tensión continua generada. De esta manera, se logra un montaje con inclinación eléctricamente aislado, de los módulos fotovoltaicos dispuestos en forma de bloque, de forma tal que todos los módulos fotovoltaicos, partes del montaje con inclinación así como su entorno más cercano, se pueden elevar o bien cargar con un potencial eléctrico deseado. También la alta tensión necesaria para la transmisión de corriente continua de alta tensión se genera solo por medio de circuitos en serie o en paralelo correspondientes de los módulos fotovoltaicos.

También resulta ventajoso cuando respectivamente los módulos fotovoltaicos interconectados en un bloque de módulo están montados en una estructura elevada, donde puede estar previsto que la estructura esté conectada por medio de un enlace de potencial al nivel de potencial del boque de módulos más bajo, medio o al más alto. Un enlace de potencial al nivel de potencial más bajo o al más alto de un boque de módulos fotovoltaico resulta importante si el número de módulos fotovoltaicos conectados en serie en un bloque está instalado de tal forma que en un bloque fotovoltaico el total de tensión U_{pvb} permanece por debajo de la rigidez dieléctrica de los módulos fotovoltaicos individuales. Aquí se denomina rigidez dieléctrica a la máxima tensión que puede aparecer entre la ristra de células interna y el marco del módulo, o sea, el entorno más cercano del módulo. Según el tipo de módulo fotovoltaico que se instale, mediante el tipo de enlace de potencia, se puede ajustar una diferencia de potencial positiva o negativa entre las ristas de células internas de los módulos y el marco del módulo, o sea, la estructura. Esto puede resultar necesario, dado el caso, para evitar efectos de degradación de los módulos o para respetar las correspondientes recomendaciones o especificaciones del fabricante. Un enlace de potencial al nivel de potencial medio de un boque de módulos fotovoltaico resulta entonces especialmente importante si la conexión en serie de los módulos fotovoltaicos está dispuesta en un bloque fotovoltaico al menos tan a lo largo que en los bloques fotovoltaicos individuales se producen totales de tensión U_{pvb} que pueden encontrarse por encima de la rigidez dieléctrica de los módulos fotovoltaicos individuales (por ejemplo 1 kV). Así se logra que entre los módulos fotovoltaicos individuales y el montaje con inclinación solo se pueda producir, como máximo, una diferencia de potencial que se corresponde con la mitad de la tensión generada por cada uno de los bloques fotovoltaicos. De esta manera, en un bloque fotovoltaico se puede generar el doble de la máxima tensión admisible de un módulo individual.

Puede resultar ventajoso, además, cuando la estructura está diseñada con forma plana (por ejemplo mediante un emparrillado conductor). De esta manera el potencial de tierra se blindo con respecto a los módulos y en ellos se produce solo la diferencia de potencial con respecto a la estructura.

De manera preferida, respectivamente al menos dos de los ramales de módulos están conectados en serie y una pluralidad de los ramales de módulos conectados en serie están conectados en paralelo para generar la tensión continua a transmitir en el rango de alta tensión. En este contexto, resulta ventajoso si la interconexión de los ramales de módulos presenta una primera barra colectora y una segunda barra colectora de forma que la tensión continua generada puede ser tomada por medio de las barras colectoras.

Además resulta ventajoso si la estación de conversión presenta al final de la línea de transmisión de tensión continua un inversor para la conversión de la tensión continua generada en una tensión alterna, donde la estación de conversión está provista de un circuito de control para una denominada "regulación MPP" ("MPP-Tracking") (MPP: punto máximo de potencia). Por ello, el punto de trabajo del inversor se ajusta de modo tal que resulta posible tomar la máxima potencia posible del dispositivo fotovoltaico y convertirla para el suministro a la red del lado del consumidor.

El sistema y la línea de transmisión de corriente continua misma pueden ser ejecutadas también unipolarmente, de forma que solo se instalan una barra colectora así como una línea de conducción (una línea aérea o un cable). La línea de transmisión de corriente continua puede tenderse tanto para distancias grandes, preferentemente a través de líneas eléctricas aéreas, como también para distancias cortas, preferentemente a través de cable.

A continuación, la invención y las ventajas que se obtienen con ella se explican en detalle mediante un ejemplo de ejecución y en referencia a los dibujos incluidos, donde:

la figura 1 muestra, en una representación esquemática, la estructura de un sistema de suministro de corriente conforme a la invención; y

5 a figura 2 muestra esquemáticamente la estructura de un dispositivo fotovoltaico conforme a la invención.

En la figura 1 está representado la estructura esquemática de un sistema de suministro de corriente SYS conforme a la invención. El sistema SYS comprende esencialmente un dispositivo fotovoltaico PVE, el cual está construido en un lugar central respecto al generador, preferentemente en una región soleada y proporciona energía para el suministro a una línea de transmisión de alta tensión continua HGUE. Debido a su particular concepción, el dispositivo fotovoltaico PVE genera una tensión continua U_{dc} , la cual puede ubicarse en un rango de alta tensión de varios cientos de kV y puede suministrarse directamente a la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión HGUE. La línea de transmisión de corriente continua de alta tensión HGUE puede comprender absolutamente cientos e incluso miles de kilómetros y finaliza del lado del consumidor en una estación de conversión UFS central. Pero también se puede realizar una distancia corta, donde, entonces, la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión se conduce preferentemente a través de un cable. La estación de conversión UFS presenta un inversor WR y esencialmente convierte la tensión continua U_{dc} generada en una tensión alterna U_{ac} deseada, para después suministrarla a una red de suministro de corriente SVN de dicho lugar, por ejemplo local.

Para una generación de forma directa de una alta tensión continua U_{dc} de por ejemplo de 500 kV, el dispositivo fotovoltaico PVE comprende una pluralidad de ramales fotovoltaicos PVS interconectados en serie y/o en paralelo, los cuales respectivamente comprenden de nuevo una pluralidad de módulos fotovoltaicos.

Mediante la figura 2 se representa más en detalle la estructura de un ramal fotovoltaico PVS. Como se puede observar allí, para cada ramal PVS se sugiere una disposición conforme a la invención de una pluralidad de módulos fotovoltaicos PVM en forma de bloques de módulos PVB, los cuales están montados respectivamente en una estructura RK aislada con respecto a la tierra y elevada. Mediante la aislación, los módulos fotovoltaicos PVM se elevan con un potencial eléctrico muy alto. Para la aislación se instalan elementos de aislación IS de plástico o de cerámica.

A través de una interconexión paralela y en serie de N Módulos PVM por bloque PVB respectivamente y de manera preferida de una interconexión en serie de M bloques se produce un ramal PVS con un total de $N \times M$ módulos.

Entonces, como muestra la figura 1, en el equipo o bien en el dispositivo PVE, los ramales fotovoltaicos están interconectados nuevamente en serie y en paralelo. En este caso, por ejemplo, dos ramales PVS están respectivamente conectados en serie y asociados, por medio de diodos de potencia D así como por un seccionador TS, a una barra colectora S+ superior, así como a una barra colectora S- inferior. Muchos de estos ramales PVS conectados en serie están interconectados de forma paralela y asociados a una barra colectora S+ o bien S- para finalmente suministrar del lado de la salida, una tensión continua U_{dc}^* existente en el rango de la alta tensión deseada. Por ejemplo, para un equipo con potencia 600 MW se necesitan al rededor de $Y = 68$ ramales de módulos. Por consiguiente, en el dispositivo PVE están interconectados entre sí en total $Y \times N \times M$ módulos PCM. Además del seccionador TS, también están provistos interruptores de cortocircuito KS para cortocircuitar las barras colectoras S+, S- así como interruptores de potencia de corriente continua GSLS para desconectar la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión HGUE.

Cada ramal de módulos PVS puede generar un máximo de tensión de salida de $U'_{dc} = 500$ KV y suministrar un máximo de corriente de hasta 25 A. En caso de una curva característica del sistema con un factor de carga de aproximadamente 70%, esto se corresponde con una potencia individual máxima de 8,8 MW. Con ello, en la barra colectora S+ superior queda un potencial de máximo +500 KV con respecto al potencial de tierra. Por otro lado, en la barra colectora S- inferior queda un potencial negativo de máximo -500 KV (máximo se refiere al valor de la tensión) con respecto al potencial de tierra. Todos los ramales juntos pueden suministrar aproximadamente un máximo de 850 A de corriente a la línea de transmisión de corriente continua. A través de los correspondientes interruptores TS y KS se detecta la tensión continua U_{dc}^* generada por el dispositivo fotovoltaico PVE, que en este caso alcanza aproximadamente 1000 kV y se conecta directamente a la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión HGUE. Mediante esta disposición, ya del lado del generador y antes del suministro a la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión HGUE se alcanza un ahorro considerable en lo referido a la ingeniería de sistema. Particularmente, se pueden suprimir los interruptores y transformadores necesarios en los sistemas convencionales así como la estación de transformación del lado del generador al inicio de la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión. Además, también se reducen los costos de cableado dentro del módulo, ya que se pueden disponer casi de forma exclusiva escasas secciones de conductor. Otra ventaja es el incremento del rendimiento total del sistema, ya que se suprimen todas las pérdidas por transformación y conversión del lado del generador.

Al final de la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión, del lado del consumidor, se encuentra una estación de conversión UFS central, la cual presenta esencialmente un inversor DC/AC que convierte la tensión continua U_{dc}^* generada en una tensión alterna U_{ac} deseada. Además de esto, la estación de conversión UFS presenta también un dispositivo de control, o bien de regulación, el cual está dispuesto para el control del campo de módulos en el punto de trabajo de máximo rendimiento (denominada "regulación MPP"). De esta manera, en función de la potencia eléctrica generada por el dispositivo fotovoltaico PVE y que se modifica, se adapta un ajuste del punto de trabajo del inversor WR al consumo de potencia máximo.

Para alcanzar, en el sistema SYS representado, un suministro de forma directa de una alta tensión continua U_{dc} del lado del generador es esencial además de la interconexión de los ramales PVS especialmente también la estructura de cada uno de los ramales PVS. Como se muestra mediante la figura 2, cada ramal PVS comprende por ejemplo una pluralidad de bloques de módulos PVB, los cuales comprenden, por otro lado, una pluralidad de módulos PVM, donde cada bloque PVB se encuentra sobre una estructura RK y está aislado con respecto al potencial de tierra mediante elementos aislantes IS. Mediante la interconexión y el montaje con inclinación, los módulos PVM que se encuentran respectivamente en el marco RK, así como también su entorno más cercano, se pueden elevar a un potencial eléctrico deseado. La caída de tensión a través de cada uno de los bloques de módulos PVB alcanza aquí por ejemplo 2 kV. El potencial de los bloques de módulos se incrementa mediante la conexión en serie de los mismos. Aquí se interconectan, por ejemplo, 250 bloques de 2 kV hacia un total de 500 kV (véase también la figura 1). Además de esto, la estructura RK está asociada, a través de un enlace de potencial MP, a un nivel de potencial del bloque de módulos PVB para poner el nivel de potencial del montaje con inclinación, o bien de la estructura marco en ese nivel de potencial de cada uno de los bloques PVB. El enlace de potencial MP puede estar conectado al nivel de potencial del bloque de módulos más bajo, medio o al más alto. Un enlace de potencial al nivel de potencial más bajo o al más alto de un bloque de módulos fotovoltaico resulta importante si el número de módulos fotovoltaicos conectados en serie en un bloque está instalado de tal forma que en un bloque fotovoltaico el total de tensión U_{pvb} permanece por debajo de la rigidez dieléctrica de los módulos fotovoltaicos individuales. Según el tipo de módulo fotovoltaico que se instale, mediante el tipo de enlace de potencia, se puede ajustar una diferencia de potencial positiva o negativa entre la ristra de células internas de los módulos y el marco del módulo, o sea, la estructura. Esto puede resultar necesario, dado el caso, para evitar efectos de degradación de los módulos o para respetar las correspondientes recomendaciones o especificaciones del fabricante. Un enlace de potencial al nivel de potencial medio de un bloque de módulos fotovoltaico resulta entonces especialmente importante si la conexión en serie de los módulos fotovoltaicos está dispuesta en un bloque fotovoltaico al menos tan a lo largo que en los bloques fotovoltaicos individuales se producen totales de tensión U_{pvb} que pueden encontrarse por encima de la rigidez dieléctrica de los módulos fotovoltaicos individuales (por ejemplo de 1 kV).

Aquí la rigidez dieléctrica de un módulo individual se denomina U_{modmax} . La misma indica la máxima diferencia de potencial admisible que puede aparecer entre la ristra de células interna, y con ello las conexiones eléctricas del módulo, y el marco del módulo, o sea, el entorno más cercano del módulo.

Aquí se denomina U_{mod} a la tensión real existente o bien a la diferencia de potencial entre la ristra de células interna, y con ello las conexiones eléctricas del módulo, y el marco del módulo, o sea, el entorno más cercano del módulo. La U_{mod} es diferente para cada módulo de una conexión en serie en un PVB. Siempre debe ser $U_{mod} < U_{modmax}$.

Los módulos fotovoltaicos PVM instalados aquí tienen preferentemente la misma construcción y presentan aproximadamente la misma rigidez dieléctrica. Si se instalaran módulos con diferente rigidez dieléctrica, podría suceder que la tensión U_{dc}^* exceda la rigidez dieléctrica de todos los módulos PVM instalados.

El sistema de suministro de corriente descrito aquí también puede diseñarse de tal manera que pueda suministrarse energía en muchos puntos localmente distintos en una línea o un circuito de transmisión de corriente continua de alta tensión y que pueda tomarse energía de muchos puntos localmente distintos en una línea o un circuito de transmisión de corriente continua de alta tensión (denominada conexión multipunto).

La posibilidad, también descrita aquí, de una conexión en serie de una pluralidad de campos de módulos puede diseñarse también de manera tal que se suministre en diversos lugares en un mismo circuito de transmisión de corriente continua de alta tensión. Las localidades de los campos de módulos pueden, en este caso, ubicarse a muchos kilómetros unas de otras. En este caso, se debería entonces atender que los distintos campos estén, en lo posible, igualmente orientados y expuestos también aproximadamente a la misma trayectoria solar. Por ello, la distancia máxima posible de campos conectados en paralelo debe ser inferior a 500 km.

La posibilidad de tomar energía en diversos lugares de una línea o bien de un circuito de transmisión de corriente continua de alta tensión requiere entonces una estación de conversión con un inversor en cada uno de esos lugares. Esto puede resultar absolutamente importante si de todos modos a lo largo de un recorrido de transporte extenso se debe abastecer a muchos centros de consumo. En este caso, debería preverse que todas las estaciones de conversión estén conectadas acorde a la técnica de regulación para operar los campos de módulos en el punto de

ES 2 688 645 T3

mayor rendimiento. Preferentemente una de las estaciones asume como "Master" la regulación MPP y controla todas las otras estaciones con puntos de trabajo adaptados en correspondencia unos con otros, de forma que se produce en conjunto el mejor punto de trabajo posible para la central eléctrica fotovoltaica.

- 5 En total, mediante la disposición acorde a la invención se produce un suministro directo y particularmente económico de la energía generada en una línea de transmisión de corriente continua de alta tensión. Entonces, del lado del generador, en una estación de conversión central, solo se debe convertir la tensión deseada allí. La invención se caracteriza especialmente por una ingeniería de sistema económica, en lo referido tanto a costos de inversión como a costos de funcionamiento. Lista de símbolos de referencia

	SYS	Sistema de suministro de corriente
10	PVE	Dispositivo fotovoltaico
	PVS	Ramal fotovoltaico (ramal de módulos)
	PVB	Bloque fotovoltaico (bloque de módulos)
	PVM	Módulo fotovoltaico
	TS	Seccionador
15	KS	Interruptor de cortocircuito
	GSLS	Interruptor de potencia de corriente continua
	D	(paquete de) Diodos
	EP	Potencial de tierra
	S+, S-	Barras colectoras
20	HGUE	Línea de transmisión de corriente continua de alta tensión
	UFS	Estación de conversión
	WR	Inversor (con regulación MPP)
	SVN	Red de suministro de corriente (del lado del consumidor)
	Udc*	Tensión continua generada y transmitida en el rango de alta tensión
25	Udc'	Tensión parcial (del lado del generador, por cada ramal PVS)
	Umodmax	Rigidez dieléctrica de un módulo individual
	Umod	Tensión real existente, o bien diferencia de potencial ($U_{mod} < U_{modmax}$)
	Upvb	Total de tensión de un bloque de módulos
	Uac	Tensión alterna (del lado del consumidor)
30	RK	Estructura para el bloque de módulos
	IS	Elementos de aislación para el montaje con inclinación

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo fotovoltaico (PVE) el cual comprende pluralidad de módulos fotovoltaicos (PVM) generadores de tensión continua, donde los módulos fotovoltaicos (PVM) están interconectados en serie unos con otros y así generan una tensión continua (Udc*) que excede múltiplemente la rigidez dieléctrica (Umodmax) de los módulos fotovoltaicos (PVM) y resulta adecuada para la transmisión de corriente continua de alta tensión, caracterizado porque,
- 10 la tensión continua (Udc*) generada alcanza varios cientos de kilovoltios y el dispositivo fotovoltaico está configurado para ser conectado, durante el funcionamiento, directamente a una línea de transmisión de corriente continua de alta tensión (HGUE), con lo cual, la alta tensión necesaria para la transmisión de corriente continua de alta tensión se genera solo por una correspondiente conexión en serie de módulos fotovoltaicos.
- 15 2. Dispositivo fotovoltaico (PVE) según la reivindicación 1 caracterizado porque respectivamente un primer número (N) de módulos fotovoltaicos (PVM) están interconectados a un bloque de módulos (PVB), el cual se encuentra aislado respecto al potencial de tierra (EP) por elementos de aislación (IS), y porque respectivamente un segundo número (M) de los bloques de módulos (PVB) conforman un ramal de módulos (PVS), el cual suministra, al menos, una tensión parcial (Udc') de la tensión continua generada (Udc*).
3. Dispositivo fotovoltaico (PVE) según la reivindicación 2 caracterizado porque respectivamente al menos dos de los ramales de módulos (PVS) están conectados en serie y una pluralidad de los ramales de módulos (PVS) conectados en serie están conectados en paralelo para generar la tensión continua (Udc*) adecuada para la transmisión de la corriente continua de alta tensión.
- 20 4. Dispositivo fotovoltaico (PVE) según la reivindicación 3 caracterizado porque la interconexión de los ramales de módulos (PVS) presenta una primera barra colectora (S+) y una segunda barra colectora (S-), de tal manera que la tensión continua (Udc*) adecuada para la transmisión de corriente continua de alta tensión puede ser tomada por medio de las barras colectoras (S+; S-).
- 25 5. Dispositivo fotovoltaico (PVE) según la reivindicación 4 caracterizado porque el dispositivo fotovoltaico (PVE) presenta uno o más interruptores de cortocircuito (KS) para cortocircuitar las barras colectoras (S+; S-).
6. Dispositivo fotovoltaico (PVE) según una de las reivindicaciones de 1 a 5 caracterizado porque el dispositivo fotovoltaico (PVE) presenta uno o más interruptores de potencia de corriente continua (GSLs) para desconectar línea de transmisión de corriente continua de alta tensión (HGUE).
- 30 7. Dispositivo fotovoltaico (PVE) según una de las reivindicaciones de 2 a 6 caracterizado porque los módulos fotovoltaicos (PVM), interconectados respectivamente en un bloque de módulos (PVB), están montados en una estructura (RK) elevada.
- 35 8. Dispositivo fotovoltaico (PVE) según la reivindicación 7 caracterizado porque la estructura (RK), por medio de un enlace de potencia (MP), está conectada al nivel de potencial del boque de módulos (PVB) más bajo, medio o al más alto de tal forma que la diferencia de potencial (Umod) entre los módulos individuales y la estructura (RK) no excede la rigidez dieléctrica (Umodmax) para ninguno de los módulos fotovoltaicos (PVM) en un bloque de módulos (PVB).
9. Dispositivo fotovoltaico (PVE) según la reivindicación 7 u 8 caracterizado porque la estructura está diseñada con forma plana, particularmente diseñada como un emparillado conductor.
- 40 10. Sistema de suministro de corriente (SYS) con un dispositivo fotovoltaico (PVE) según una de las reivindicaciones 1 - 9, donde el sistema de suministro de corriente (SYS) presenta al menos una estación de conversión (UFS) que puede conectarse con una red de suministro de corriente (SVN) configurada por un consumidor y comprende una línea de transmisión de corriente continua de alta tensión (HGUE) la cual transporta la tensión continua (Udc*) generada por el dispositivo fotovoltaico (PVE) en el rango de alta tensión hacia la estación de conversión (UFS) y donde la tensión continua (Udc*) generada por el dispositivo fotovoltaico (PVE) está conectada directamente a la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión (HGUE).
- 45 11. Sistema de suministro de corriente (SYS) según la reivindicación 10 caracterizado porque respectivamente un primer número (N) de módulos fotovoltaicos (PVM) están interconectados a un bloque de módulos (PVB), el cual se encuentra aislado respecto al potencial de tierra (EP) por elementos de aislación (IS), y porque respectivamente un segundo número (M) de los bloques de módulos (PVB) conforman un ramal de módulos (PVS), el cual suministra, al menos, una tensión parcial (Udc') de la tensión continua generada (Udc*).
- 50

12. Sistema de suministro de corriente (SYS) según la reivindicación 11 caracterizado porque respectivamente al menos dos de los ramales de módulos (PVS) están conectados en serie y una pluralidad de los ramales de módulos (PVS) conectados en serie están conectados en paralelo para generar la tensión continua (U_{dc}^*) adecuada para la transmisión de la corriente continua de alta tensión.
- 5 13. Sistema de suministro de corriente (SYS) según la reivindicación 12 caracterizado porque la interconexión de los ramales de módulos (PVS) presenta una primera barra colectora (S+) y una segunda barra colectora (S-), de tal manera que la tensión continua (U_{dc}^*) adecuada para la transmisión de corriente continua de alta tensión puede ser tomada por medio de las barras colectoras (S+; S-).
- 10 14. Sistema de suministro de corriente (SYS) según la reivindicación 13 caracterizado porque el dispositivo fotovoltaico (PVE) presenta uno o más interruptores de cortocircuito (KS) para cortocircuitar las barras colectoras (S+; S-).
- 15 15. Sistema de suministro de corriente (SYS) según una de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque el dispositivo fotovoltaico (PVE) o el sistema de suministro de corriente (SYS) presenta uno o más interruptores de potencia de corriente continua (GSLS) para desconectar la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión (HGUE).
16. Sistema de suministro de corriente (SYS) según una de las reivindicaciones de 11 a 15 caracterizado porque los módulos fotovoltaicos (PVM), interconectados respectivamente en un bloque de módulos (PVB), están montados en una estructura (RK) elevada.
- 20 17. Sistema de suministro de corriente (SYS) según la reivindicación 16 caracterizado porque la estructura (RK) está conectada por medio de un enlace de potencial (MP) al nivel de potencial del boque de módulos (PVB) más bajo, medio o al más alto de tal forma que la diferencia de potencial (U_{mod}) entre los módulos individuales y la estructura (RK) no excede la rigidez dieléctrica (U_{modmax}) de ninguno de los módulos fotovoltaicos (PVM) en un bloque de módulos (PVB).
- 25 18. Sistema de suministro de corriente (SYS) según la reivindicación 16 o 17 caracterizado porque la estructura está diseñada con forma plana, particularmente está diseñada como un emparrillado conductor.
19. Sistema de suministro de corriente (SYS) según una de las reivindicaciones 10 - 18 caracterizado porque la línea de transmisión de corriente continua de alta tensión (HGUE) es conducida al menos unipolarmente a través de al menos una línea aérea y/o al menos un cable.
- 30 20. Sistema de suministro de corriente (SYS) según una de las reivindicaciones 10 - 19 caracterizado porque la estación de conversión (UFS) presenta un inversor (WR) para la conversión de la tensión continua (U_{dc}^*) generada y transmitida en tensión alterna (U_{ac}).
- 35 21. Sistema de suministro de corriente (SYS) según la reivindicación 20 caracterizado porque la estación de conversión (UFS) o el inversor (WR) presenta un circuito de control el cual, en función de la potencia eléctrica generada por el dispositivo fotovoltaico (PVE) y que se modifica, adapta un ajuste del punto de trabajo del inversor (WR) al consumo de potencia máximo.

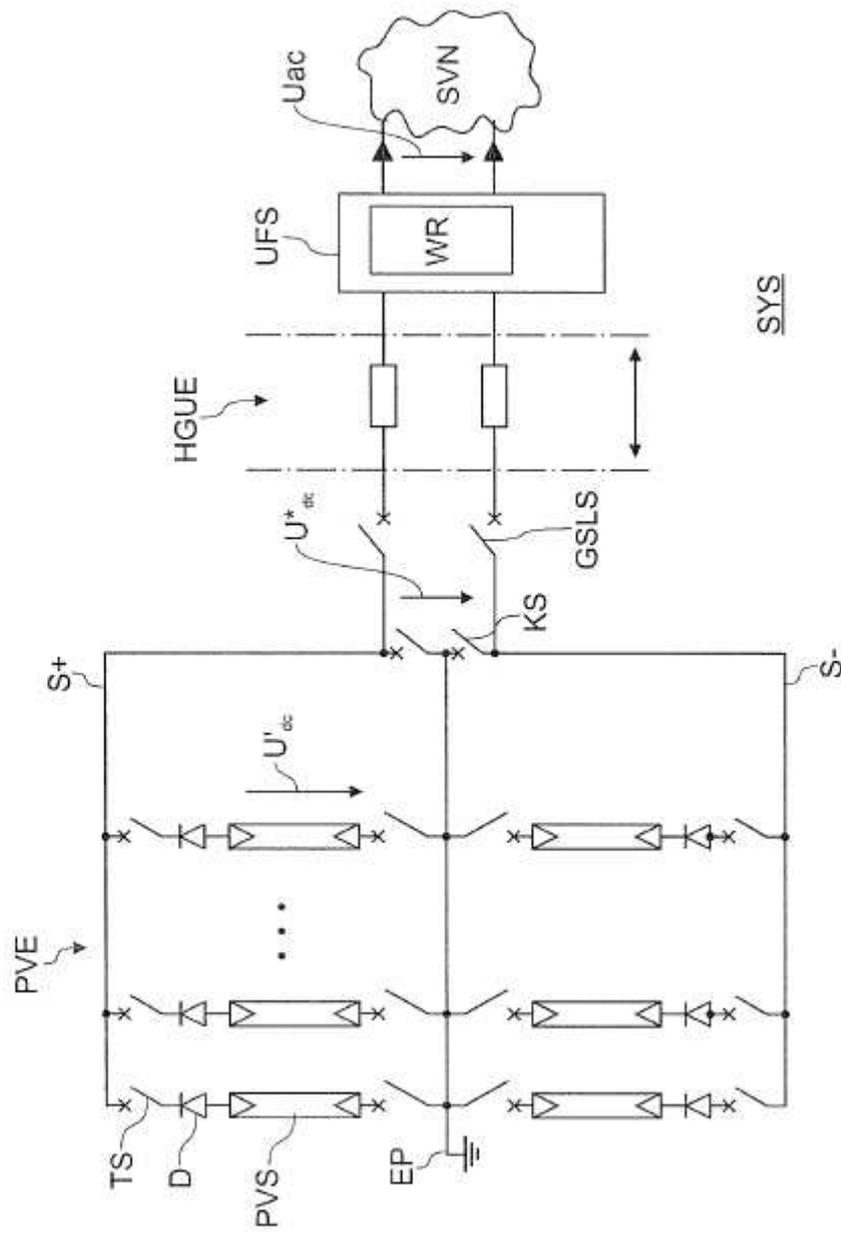


Fig. 1

