

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 910 698**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38 (2006.01)

H02S 40/30 (2014.01)

H02H 7/12 (2006.01)

H02H 9/04 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.04.2016 PCT/ES2016/000044**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2017 WO17174829**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2016 E 16897793 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.01.2022 EP 3442116**

54 Título: **Instalación para la alimentación de equipos auxiliares en plantas de generación de energía eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.05.2022

73 Titular/es:

SOLTEC ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. (100.0%)
C/ Gabriel Campillo, s/n
30500 Molina de Segura, Murcia, ES

72 Inventor/es:

FERNÁNDEZ LUQUE, FRANCISCO JESÚS y
VILLAREJO MAÑAS, JOSÉ ANTONIO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 910 698 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

Instalación para la alimentación de equipos auxiliares en plantas de generación de energía eléctrica

5 Campo técnico

La presente invención se refiere en general al campo de las instalaciones de generación de electricidad ubicadas en un área local determinada y previstas para suministrar energía eléctrica a un área remota.

10 Particularmente, la presente invención se refiere a una instalación para la alimentación de sistemas auxiliares en plantas de generación de energía eléctrica tales como un parque o planta solar que comprende una disposición de una pluralidad de generadores eléctricos (en el caso de un parque solar, por ejemplo, hay un generador eléctrico por colector solar) conectado en línea, en serie, que suministra corriente continua a un área remota y con al menos un dispositivo de alimentación auxiliar en dicha planta de generación eléctrica destinado a suministrar tensión de
15 alimentación a un dispositivo (por ejemplo, una batería o banco de baterías) de dicha área local; y más particularmente, la presente invención se refiere a una instalación en la que dicho dispositivo de alimentación auxiliar comprende un convertidor de potencia alimentado por corriente conectada en serie con la disposición en cualquier punto de la planta. El convertidor de potencia mencionado se conectará específicamente entre dos puntos cualesquiera de conexión de dicha pluralidad de generadores eléctricos en serie, de tal forma que la topología propuesta es altamente flexible.

20 La invención es particularmente aplicable a una instalación fotovoltaica en la que los generadores eléctricos son generadores fotovoltaicos.

Estado de la técnica anterior

25 Muchas instalaciones de generación de electricidad, particularmente las instalaciones de generación de energía eléctrica fotovoltaica, tienen que suministrar potencia a sistemas electrónicos auxiliares, tales como seguidores solares, sistema de seguimiento, sistemas de seguridad, etc. En pequeñas instalaciones conectadas a la red, esto no suele suponer un problema ya que montar una pequeña instalación de CA para alimentar estos sistemas es bastante sencillo. Si el tamaño de la planta aumenta y, asimismo, si no hay posibilidad de conexión a red como es el caso de
30 una estación de bombeo o una instalación aislada, el problema se puede resolver de otra forma. A continuación se indican las diferentes soluciones que ofrece el estado de la técnica.

35 La Figura 1 muestra un generador fotovoltaico formado por una disposición de paneles fotovoltaicos en serie PV1...PVn dispuestos en un área local, donde el sistema fotovoltaico está conectado a una red N (a través de un inversor CC/CA), estando ubicado dicha disposición en un área remota a una distancia L de decenas o cientos de metros de dicha red N, y dicho generador fotovoltaico está también conectado a sistemas auxiliares E que deben ser alimentados dentro del área local. Dichos sistemas auxiliares pueden ser de cualquier carga operando en corriente continua a tensión constante.

40 La solución más sencilla es construir una instalación de baja tensión BT desde la red N hasta los sistemas auxiliares E, como se muestra en el dibujo. Dado que los sistemas auxiliares E son en su mayoría sistemas electrónicos, se tendrá que incluir un convertidor CA/CC (fuente de alimentación) como se ilustra en dicha Figura 1. Sin embargo, el mayor coste de esta solución posiblemente esté asociado al tendido de los cables y canales de la instalación de baja
45 tensión BT.

50 En algunas instalaciones, por ejemplo, en centros de bombeo, donde una red eléctrica es inexistente, la misma puede ser sustituida por una instalación aislada con un sistema de almacenamiento que puede ser alimentado por cualquier fuente de energía, como se muestra en la Figura 2, donde se muestra el sistema de almacenamiento con la referencia B y la fuente de energía con la referencia BC. En esta solución, solo se ha solucionado el problema de la ausencia de la red, dado que la instalación eléctrica de baja tensión BT continúa existiendo y existe la necesidad de añadir más elementos.

55 Si verdaderamente se desea la eliminación de la instalación de baja tensión BT con independencia de la existencia o accesibilidad de la red eléctrica, la energía debe tomarse de un punto cercano a los sistemas auxiliares. Para ese fin, se puede construir una pequeña instalación aislada junto a los sistemas o aprovechar la instalación existente para poder tomar energía de una cadena existente (paneles dispuestos en serie). Para ese fin, será necesario un convertidor CC/CC que soporte la tensión de circuito abierto de la instalación, que en la mayoría de los casos estará cerca de los 1000 V. Este convertidor tendrá un diseño relativamente complejo y requerirá baterías para proporcionar picos de
60 potencia o suministrar energía en ausencia del sol.

65 La Figura 3 muestra un ejemplo de un sistema de alimentación basado en un convertidor CC/CC alimentado con la tensión del generador fotovoltaico, es decir, de la tensión total de la disposición de paneles en serie PV1...PVn. Como puede verse, en este dibujo se ha incluido una caja de conexiones C. Esta caja C es necesaria porque los paneles PV1...PVn están dispuestos para conectarse en serie y esta caja de conexiones C es necesaria para conectar sistemas en paralelo. También se debe tener en cuenta que si ya hay varias cadenas conectadas en paralelo, esta caja de

conexiones C ya estará presente, por lo que solo sería necesario dejar un espacio para el cargador y extender el cableado de alta tensión HV (1000 V) hasta los sistemas auxiliares E. Existen múltiples posibilidades de conexión, aunque es probable que la caja de conexiones C y los sistemas auxiliares E no estén situados cerca uno del otro y por lo tanto, en mayor o menor medida, se tendrá que proporcionar una instalación adicional. Otro problema en este tipo de instalaciones es el diseño del convertidor CC/CC de alta tensión de entrada. Este convertidor requerirá transistores de alta tensión o la asociación de convertidores para alcanzar dichos valores de tensión de entrada. En cualquier caso, no es un diseño simple, por lo que aumentará el coste de fabricación del convertidor,

El documento de patente EP 2 621 047 A1 describe múltiples cadenas conectadas en paralelo, en donde cada cadena comprende una conexión en serie de varios paneles fotovoltaicos y un circuito de compensación de tensión. Las características del preámbulo de la reivindicación 1 se describen todas en combinación en el presente documento.

El documento de patente CN 103427674 A desvela un convertidor con un circuito de protección contra sobretensión de salida que comprende un tiristor.

El documento de patente EP-A2-1928077 desvela un sistema que incluye una fuente de corriente y un convertidor alimentado por corriente que recibe corriente de dicha fuente de corriente, donde dicha fuente de corriente es, por ejemplo, una fuente de energía fotovoltaica. El convertidor mencionado no se utiliza para alimentar sistemas auxiliares de una planta de generación de energía.

El documento de patente EP-A-2408096 propone un convertidor alimentado por corriente, donde la fuente de corriente puede ser una disposición de paneles fotovoltaicos en serie, utilizando el convertidor para extraer energía de los paneles, pero no para alimentar los sistemas auxiliares de dichos paneles fotovoltaicos.

El documento de patente GB-A-2476508 describe un sistema que incluye un convertidor CC-CC alimentado por corriente conectado en serie con una disposición de módulo fotovoltaico en serie, donde a diferencia de los dos documentos anteriores, el convertidor mencionado se utiliza para generar una tensión de polarización, cuya finalidad es compensar la tensión generada por los módulos fotovoltaicos, modulándolos.

Ninguno de los documentos de la técnica anterior mencionados propone el uso de un convertidor CC-CC para dotar los sistemas auxiliares de una planta de generación de energía eléctrica con una fuente de alimentación y medios de conexión.

Breve descripción de la invención

Para solucionar los problemas antes mencionados, la presente invención proporciona una instalación para alimentar sistemas auxiliares en plantas de generación de electricidad como se define en la reivindicación independiente 1, en donde dichos sistemas auxiliares incluyen cualquier carga que opere bajo corriente continua a una tensión constante, donde los ejemplos no limitativos podrían incluir una batería, un sistema de iluminación, un grupo electrógeno, un controlador para controlar la posición de uno o más paneles solares o colectores de un parque solar, una estación meteorológica, sistemas de seguridad o vigilancia, sistemas de comunicación, etc., todos ellos ubicados en la planta de generación de energía eléctrica.

Como en las instalaciones ya conocidas en el estado de la técnica, la instalación mediante la que se implementa esta invención comprende:

- una disposición de generación de CC formada por una pluralidad de generadores eléctricos que están conectados en serie y ubicados dentro de un área local, que suministran a un área remota una corriente continua global con una tensión que sea la suma de las tensiones proporcionadas por cada uno de los generadores eléctricos mencionados que proporcionan, en conjunto, un suministro de energía a través de los terminales finales de dicha disposición de generación de CC; y
- un dispositivo de alimentación auxiliar que se encuentra dentro de dicha área local y que alimenta los sistemas auxiliares con una tensión de alimentación en dicha área local;

en donde, en la instalación propuesta el dispositivo de alimentación auxiliar comprende un convertidor de potencia eléctricamente conectado en serie a través de terminales de entrada respectivos en la disposición de generación de CC- mencionada entre dos puntos cualesquiera de conexión de dicha pluralidad de generadores eléctricos conectados en serie, en línea, y ubicado dentro del área local ocupada por la planta de generación de energía eléctrica.

Pero a diferencia de las soluciones propuestas en el estado de la técnica, el convertidor de potencia de la instalación propuesta es un convertidor alimentado por corriente y el dispositivo de alimentación auxiliar de la instalación propuesta comprende además un sistema de protección contra sobretensiones que cortocircuita los terminales de entrada del convertidor de potencia alimentado por corriente cuando detecta una tensión entre los terminales de salida por encima de un umbral dado, comprendiendo dicho mecanismo de protección contra sobretensiones al menos un interruptor conectado entre los terminales de entrada de dicho convertidor alimentado por corriente.

En una realización preferente, los generadores eléctricos mencionados son paneles fotovoltaicos.

En cuanto a los terminales de entrada del convertidor de potencia alimentado por corriente, se pueden conectar de forma extraíble, en una realización, a los dos puntos de conexión mencionados de la disposición de generación de CC y, como alternativa, se pueden conectar a otros dos puntos de conexión de la misma. Esto otorga una gran flexibilidad a la hora de obtener energía para cargas auxiliares en cualquier ubicación de una instalación CC o fotovoltaica (FV), por ejemplo.

Ventajosamente, el dispositivo de alimentación auxiliar es móvil y, por lo tanto, puede trasladarse a dos puntos cualesquiera de conexión de la disposición de generación de CC.

A través de la presente invención, la electrónica auxiliar, es decir, los sistemas auxiliares ubicados en el área local donde se ubica la planta de generación de electricidad, puede alimentarse, no por la tensión proporcionada por todos los generadores dispuestos en serie, sino por la corriente que circula por los mismos. Este modo de alimentación no afecta significativamente a la generación de ninguno de los paneles en particular, y no se requiere el acceso a la caja de conexiones ya que el convertidor de potencia se conecta como si fuera un panel más; solo será necesario dotar al convertidor de potencia de conectores similares a los de los paneles, lo que a su vez facilitaría la instalación. Las tensiones soportadas por los componentes del convertidor de potencia serán del orden de la tensión a su salida (posiblemente 24/48 V), por lo que los componentes del convertidor de potencia tienen un costo menor que los componentes utilizados en las propuestas convencionales. Asimismo, la alimentación de corriente se puede realizar desde cualquier punto abriendo la fila de generadores o la cadena, donde sea necesario, normalmente en el área más cercana a los sistemas auxiliares, para reducir al máximo la necesidad de tender cables.

De acuerdo con una realización preferida, el sistema de protección contra sobretensiones comprende también un circuito de control de dicho interruptor, ambos funcionando de forma independiente con respecto al convertidor de potencia alimentado por corriente, ya que no pueden utilizar la energía de la salida del convertidor de potencia ya que protegen a este último de un mal funcionamiento.

Para ese fin, de acuerdo con una variante preferida de dicha realización, tanto el interruptor como el circuito de control están conectados entre los dos terminales de entrada del convertidor de potencia alimentado por corriente, estando el circuito de control alimentado directamente por la energía eléctrica disponible entre los dos puntos de conexión de la disposición de generación de CC a la que están conectados los terminales de entrada del convertidor de potencia alimentado por corriente.

Ventajosamente, el interruptor mencionado es un tiristor y el circuito de control es un circuito de disparo del mismo, que mide la tensión existente entre los dos terminales de entrada del convertidor de potencia alimentado por corriente y dispara el tiristor (es decir, hace que pase a un estado conductor) cuando dicha tensión excede dicho umbral dado.

Cabe mencionar que si el dispositivo de alimentación auxiliar fuera destruido, la instalación quedaría en circuito abierto y podría suponer una importante pérdida de captación de energía. Para prevenir este problema, el dispositivo de alimentación auxiliar de la presente invención incluye, de acuerdo con una realización, un circuito que evita que el convertidor de potencia quede abierto y que además permite que se vuelva a conectar al sistema de alimentación (es decir, a la disposición de generación de CC) si el disparo de la protección, es decir, del tiristor, fuera erróneo por cualquier motivo (interferencias, transitorios, etc.).

Dicho circuito es un circuito de enclavamiento asociado al mencionado mecanismo de protección contra sobretensiones y está configurado para abrir el tiristor cuando la tensión entre los terminales de entrada del convertidor de potencia alimentado por corriente sea igual o inferior al umbral dado mencionado, haciendo que la corriente que circula a través de la disposición de generación de CC retroalimente corriente al convertidor de potencia alimentado por corriente.

De acuerdo con una realización, dicho circuito de enclavamiento comprende al menos un interruptor térmico normalmente abierto en contacto térmico con el tiristor y conectado eléctricamente en paralelo con el mismo, estando el interruptor térmico configurado para cerrarse cada vez que la temperatura alcanza su temperatura de cierre y para abrirse cuando la temperatura desciende hasta su temperatura de apertura.

Ventajosamente, tanto el tiristor como el interruptor térmico comprenden recintos respectivos que están en contacto térmico entre sí a través de un buen elemento conductor de calor, tal como un disipador de calor.

Del mismo modo, en una realización el dispositivo de alimentación auxiliar comprende un sistema de protección contra polarización inversa conectado entre los terminales de entrada del convertidor de potencia alimentado por corriente que, para una variante más simple cuyo único propósito es permitir el paso de la corriente en caso de una mala conexión, comprende un diodo conectado inversamente entre los terminales de entrada del convertidor de potencia alimentado por corriente, y para una variante cuyo propósito es permitir que el convertidor de potencia alimentado por corriente funcione con corrientes de entrada de cualquier polaridad el mecanismo de protección contra polarización inversa comprende un puente de diodos.

En una realización, el convertidor de potencia alimentado por corriente comprende un filtro de entrada de condensador amortiguado.

5 En función de la realización, el convertidor de potencia alimentado por corriente es un convertidor con o sin aislamiento galvánico o un convertidor de dos o más etapas donde la primera etapa no tiene aislamiento galvánico pero al menos la segunda etapa sí.

10 En general, dicho convertidor sin aislamiento galvánico o, dependiendo del caso, dicha primera etapa de dicho convertidor de dos o más etapas tiene generalmente una topología elevadora.

Preferiblemente, el convertidor de potencia alimentado por corriente es un convertidor CC/CC.

15 En una realización, el convertidor CC/CC mencionado actúa como cargador de una o más baterías (por ejemplo un banco de baterías), por lo que el dispositivo de alimentación auxiliar comprende medios de control del convertidor CC/CC adecuados para controlarlo de forma que produzca una señal de salida con corriente limitada y tensión regulable en función de la batería/baterías que se van a cargar.

Breve descripción de los dibujos

20 Lo anterior y otras ventajas y características se entenderán mejor basándose en la siguiente descripción detallada de varias realizaciones en referencia a algunos de los dibujos adjuntos (otros dibujos, particularmente los ilustrados en las Figuras 1 a 3, representan el estado de la técnica y han sido descritos en un apartado anterior) que deben interpretarse con carácter enunciativo y no limitativo, en los que:

25 la Figura 1 representa el estado de la técnica e ilustra esquemáticamente una planta de generación de energía eléctrica fotovoltaica conectada a una red eléctrica remota, donde la instalación comprende, en un área local, un dispositivo de alimentación auxiliar que incluye un convertidor CA/CC conectado a través de una instalación de baja tensión a una red eléctrica dispuesta en un área remota;

30 la Figura 2, que representa también el estado de la técnica, muestra una instalación aislada o de bombeo donde no hay red eléctrica, en donde el dispositivo de alimentación auxiliar, a diferencia del de la Figura 1, es alimentado por un sistema de almacenamiento de energía eléctrica, tal como una batería;

35 la Figura 3 muestra una instalación que ofrece una solución alternativa a las de las Figuras 1 y 2, también conocida en el estado de la técnica, donde el dispositivo auxiliar de alimentación toma la tensión directamente de la corriente continua total proporcionada por la disposición de paneles fotovoltaicos mediante la conexión en paralelo de un convertidor CC/CC que soporta una alta tensión de entrada y del correspondiente cableado de alta tensión;

40 la Figura 4 muestra la instalación propuesta por la presente invención en una realización con un convertidor de potencia alimentado por corriente del dispositivo de alimentación auxiliar que es un convertidor CC/CC y alimenta los sistemas auxiliares a través de una batería interpuesta entre los mismos, y en donde la instalación comprende una sola disposición de paneles fotovoltaicos en serie;

45 la Figura 4a muestra una realización en la que se ha previsto que el dispositivo de alimentación auxiliar pueda suministrar energía eléctrica directamente a los sistemas auxiliares E y alimentar también una o varias baterías (que también podrán alimentar los sistemas auxiliares E mencionados, cuando sea necesario), con medios para controlar la carga de dicha batería y protegerla;

50 la Figura 5 muestra una realización del dispositivo de alimentación auxiliar de la instalación propuesta por la presente invención que comprende, además del convertidor de potencia alimentado por corriente, mecanismos o sistemas de protección contra sobretensiones y polarización inversa, así como un filtro de entrada;

55 la Figura 6 muestra la instalación propuesta por la presente invención en una realización que difiere de la realización de la Figura 4, principalmente porque la instalación está provista de varias disposiciones de paneles fotovoltaicos en serie conectados en paralelo, estando el convertidor de potencia alimentado por corriente del dispositivo de alimentación auxiliar interconectado con cada una de las disposiciones en serie y estando las salidas conectadas en paralelo;

60 la Figura 7 muestra otra realización del dispositivo de alimentación auxiliar de la instalación propuesta que se diferencia de la realización de la Figura 5 principalmente en que el mecanismo de protección contra polarización inversa comprende, en lugar de un solo diodo, un puente de diodos que permite que el convertidor de potencia alimentado por corriente funcione con corrientes de entrada de cualquier polaridad;

65 la Figura 8 muestra otra realización del dispositivo de alimentación auxiliar de la instalación propuesta en la que comprende un mecanismo de protección contra sobretensiones que incluye un tiristor y su correspondiente circuito de disparo;

la Figura 9 muestra en detalle el mecanismo de protección contra sobretensiones de la Figura 8 en una realización en la que el tiristor está asociado a un circuito de enclavamiento formado por un interruptor térmico;

la Figura 10 es un gráfico que ilustra, por medio de ondas respectivas, el funcionamiento del conjunto de la Figura 9 para superar picos de sobretensión mediante el tiristor y para desbloquear el tiristor mediante el circuito de enclavamiento;

las Figuras 11(a), 11(b) y 11(c) muestran tres ejemplos respectivos de las posibles implementaciones del convertidor de potencia alimentado por corriente de la presente invención, cuando este último es un convertidor

CC/CC de topología elevadora; y

la Figura 12 muestra una topología de dos etapas implementada en el convertidor de potencia alimentado por corriente incluido en otra realización de la presente invención.

5 Descripción detallada de varias realizaciones

La Figura 4 muestra una realización de la instalación propuesta por la presente invención, para lo que incluye:

- 10 - una disposición de generación de CC compuesta por una pluralidad de generadores o paneles fotovoltaicos PV1...PVn conectados en serie y situados dentro de un área local, y previstos para suministrar energía eléctrica a un área remota y específicamente para proporcionar una corriente continua total con una tensión que es la suma de la corriente generada por cada uno de dichos generadores o paneles fotovoltaicos PV1...PVn a través de los terminales finales de la disposición de generación de CC ubicada en dicha área remota, que se encuentra a una distancia L de varias decenas o centenas de metros; y
- 15 - un dispositivo de alimentación auxiliar D que está dispuesto dentro del área local y dota a los sistemas auxiliares E (en este caso a través de una batería B) de una tensión de alimentación en dicha área local, y comprendiendo dicho dispositivo de alimentación auxiliar D un convertidor de potencia alimentado por corriente CP conectado eléctricamente en serie, terminales de entrada T1, T2 respectivos en la disposición de generación de CC entre dos puntos de conexión p1, p2 de la misma ubicados dentro del área local, particularmente entre los paneles PV1 y PV2.

20 La Figura 4a muestra una realización en la que el convertidor de potencia CP se conecta a través de una etapa de aislamiento galvánico ISO directamente a los sistemas auxiliares E de los tipos indicados, y mediante un interruptor de control selectivo dicha fuente de alimentación se puede derivar también a una batería o banco de baterías B. En esta disposición se han previsto una unidad de medición para medir la corriente entregada a la batería dispuesta después de dicho interruptor así como un sensor de temperatura ST y un comparador de temperatura TC (que compara la temperatura de la batería con la temperatura del convertidor CP), todo ello con el fin de proteger dicha batería frente a una carga insuficiente mediante un centro de control que adquiere dichos valores de temperatura y corriente de carga. También se ha previsto un diodo dispuesto en paralelo con el mencionado interruptor de tal forma que la batería esté alimentada en todo momento pero de forma limitada. La batería o el banco de baterías se utilizará para alimentar, también a través del interruptor mencionado, los sistemas auxiliares o la carga en el momento en que no se pueda extraer energía de la planta de generación de energía eléctrica.

35 La Figura 6 ilustra otra realización en la que la instalación está provista de tres disposiciones de paneles fotovoltaicos en serie conectados en paralelo, teniendo cada una de dichas disposiciones en particular dos paneles (PV1, PV2; PV3, PV4; PV5, PV6), un convertidor de potencia alimentado por corriente CP que se dispone conectado a cada una de las disposiciones en serie, particularmente en un punto antes de los paneles PV1, PV3 y PV5 y alimentando en paralelo un dispositivo de alimentación auxiliar o carga a través de un concentrador F.

40 En función de la realización, el dispositivo de alimentación auxiliar D de la presente invención comprende como se ilustra en la Figura 5:

- Protección de entrada Mpi, Mps (solo en aplicaciones en las que se requiera).
- Filtro de entrada F.
- 45 • Convertidor CC/CC o CC/CA.
- Batería B (solo en aplicaciones en las que se requiera).

50 El dispositivo D está conectado en serie con los paneles solares PV1...PVn de tal forma que la corriente I_{en} de los paneles circula, por ejemplo, en la dirección indicada en la Figura 5. Por lo tanto, el convertidor CP está alimentado por corriente dado que el filtro de entrada F está diseñado para eliminar las interferencias de alta frecuencia (EMI). El convertidor CP puede mantener una tensión constante a la salida y limitar la corriente para actuar como un cargador de batería, si es necesario.

55 El dispositivo D de la invención en cualquiera de sus posibles realizaciones comprende un circuito de protección de entrada para evitar sobretensiones en la entrada del convertidor CP. Esta protección se consigue con el denominado mecanismo de protección contra sobretensiones Mps mencionado anteriormente.

En algunas realizaciones, el dispositivo D comprende además circuitos de protección de entrada que protegen la entrada del convertidor CP y realizan otras dos funciones:

- 60 1. Evitar daños en el convertidor CP como resultado de la confusión que surge al conectar los terminales de entrada. Esta protección se logra con el denominado mecanismo de protección contra polarización inversa Mpi mencionado anteriormente.
- 65 2. En caso de avería, evitar que la instalación quede en circuito abierto. Esta protección se logra con el denominado circuito de enclavamiento mencionado anteriormente.

Los circuitos de protección de entrada mencionados y su propósito se describen a continuación.

5 La Figura 6 muestra un ejemplo de una instalación conectada a la red, donde se ha conectado un convertidor CP alimentado por corriente CC/CC como cargador de batería. El convertidor CP utilizado en el ejemplo no tiene el circuito de protección de entrada incluido en la solución propuesta para algunas realizaciones de la presente invención, por lo que en caso de avería o mala conexión, no solo se dañarían los sistemas, sino que todos los generadores conectados en serie con el panel (PV1 y PV2) serían desconectados de la instalación, con la consiguiente pérdida de energía.

10 Para evitar posibles desconexiones de la instalación se han incluido las siguientes protecciones:

- Polarización inversa
- Sobretensión
- Enclavamiento

15 La protección contra la polarización inversa se puede conseguir de diferentes formas dependiendo de si se quiere mantener el funcionamiento del convertidor CP o evitar que la instalación quede en circuito abierto. Para ese fin, como se ha descrito en una sección anterior, un mecanismo de protección contra polarización inversa, M_{pi} , se utiliza.

20 Si el sistema debe funcionar (dependiendo de la aplicación) con corrientes de entrada I_{en} en cualquier dirección (positiva o negativa), el mecanismo M_{pi} comprende un puente de diodos D_p a la entrada del convertidor CP, como se muestra en la Figura 7. Sin embargo, dado que la corriente que suele circular por estos conductores, ésta puede ser una solución que reduce significativamente el rendimiento del convertidor CP. Si se utiliza un solo diodo D_i que permite el paso de corriente en caso de mala conexión, como se muestra en la Figura 5, el rendimiento del convertidor CP no se verá afectado, aunque el convertidor, en este caso un convertidor CC/CC, será puenteado y no podrá alimentar las cargas L conectadas al mismo.

30 Por otro lado, si el convertidor CP ya no funciona correctamente, las tensiones que pueden aparecer en su entrada son muy altas. Para ese fin, como se indica en un apartado anterior, la presente invención comprende un mecanismo de protección contra sobretensiones, M_{ps} , que comprende por lo general un interruptor S (Figuras 5, 7, 8 y 9) que debe cerrarse en el momento en que la tensión de entrada V_{en} (véase Figura 6) excede un valor dado. El circuito de control del interruptor S, así como el propio interruptor S, deben funcionar de forma independiente del resto del dispositivo de alimentación D. Este circuito no puede utilizar la energía de la salida del convertidor CP o de las baterías B, ya que las protege de un mal funcionamiento. La solución elegida, mostrada en la Figura 8, donde el interruptor S ha sido implementado por medio de un tiristor, cuyo circuito de disparo S_c toma la energía de la propia entrada y no del convertidor CP. Una vez disparado el tiristor S, no necesita energía para permanecer cerrado. Este comportamiento es tanto una ventaja como un inconveniente. Por un lado, permite mantener cerrado el interruptor S en ausencia de energía para su alimentación, sin embargo, en caso de disparo accidental, dejaría al convertidor CP sin alimentación hasta que la corriente de entrada I_{en} se cancele. Habría que esperar al día siguiente o interrumpir momentáneamente la circulación de corriente para anular la corriente de entrada I_{en} (o bajar el umbral de mantenimiento del tiristor S).

Para evitar tener que parar la instalación o perder el suministro eléctrico durante un día entero, se propone un circuito enclavamiento. Como en el caso anterior, este circuito no puede ser alimentado por el convertidor CP o la batería B.

45 Por medio de un circuito de enclavamiento de este tipo, la energía utilizada para la extinción de la conducción en el tiristor S es la energía térmica real generada en el tiristor S debido al paso de corriente por el mismo. Para ese fin, un interruptor térmico normalmente abierto T_s está conectado eléctricamente en paralelo con el dispositivo semiconductor S. Tanto el recinto del tiristor S como el recinto del interruptor térmico T_s estarán en estrecho contacto a través de una buena superficie termoconductora, por ejemplo, un pequeño disipador de calor R, como se muestra en la Figura 9. Cuando la temperatura del conjunto alcanza la temperatura de encendido del interruptor térmico T_s , dicho interruptor térmico T_s se cerrará y proporcionará un camino de baja impedancia para la corriente que circulaba previamente por el tiristor S. La corriente en el tiristor S se cancelará y el componente permanecerá como un interruptor abierto. Dado que la energía disipada en el interruptor térmico T_s es menor que la energía disipada a través del tiristor S, el conjunto tiristor-interruptor térmico se enfriará gradualmente hasta alcanzar la temperatura a la que el interruptor S vuelve a su estado de espera (abierto). En ese mismo instante, si la electrónica reacciona correctamente, el convertidor CP funcionará normalmente; si la avería persiste, la tensión volverá a superar el valor máximo de entrada y el tiristor S se disparará de nuevo.

60 El ejemplo que se muestra en la Figura 10 se expone para comprender mejor el funcionamiento del circuito o mecanismo de enclavamiento y la protección contra sobretensiones. La tensión en la entrada del convertidor CP se representa con una línea discontinua gruesa y la temperatura del conjunto del interruptor del tiristor se representa con una línea continua gruesa. También se han indicado los límites de disparo del interruptor térmico normalmente abierto T_s . Por cualquier razón, en el instante t_1 la tensión de entrada V_{en} excede la tensión de entrada máximo permitido (V_{en} máxima), lo que dispara el tiristor S y limita la tensión de entrada V_{en} a la tensión de conducción del tiristor S (aproximadamente 1,3 voltios). En el intervalo t_1 - t_2 , la corriente I_{en} circulará por el tiristor S y la temperatura del conjunto empezará a subir. En el instante t_2 , la temperatura del interruptor térmico T_s supera el umbral máximo y el interruptor

se cierra, por lo que la corriente circula por el interruptor térmico T_s I_{en} en vez de circular por el tiristor S, y la energía disipada va disminuyendo hasta que el interruptor térmico T_s abre de nuevo en t_3 . En t_3 , el error causado por la sobretensión no ha sido resuelto, por lo que la tensión vuelve a aumentar hasta la tensión máxima permitida (V_{en} máxima) y se reinicia el disparo del tiristor S, que de nuevo lo calienta hasta que en t_4 ha alcanzado una temperatura de cocción superior ($80\text{ }^\circ\text{C}$) del interruptor térmico T_s , entonces el interruptor se cierra y el tiristor S se abre de nuevo. Finalmente en t_5 , dado que la temperatura del conjunto del interruptor tiristor ha descendido a una temperatura de encendido más baja ($60\text{ }^\circ\text{C}$) del interruptor térmico T_s , el interruptor se abre, y como afortunadamente esta vez se ha solucionado el problema de la sobretensión en el convertidor CP, el tiristor S no se dispara de nuevo, por lo que el convertidor CP sigue con su funcionamiento normal donde se alimenta con I_{en} .

Puede haber una gama muy amplia de convertidores CP que, sin embargo, deben siempre alimentarse por corriente, por lo que en ausencia de consumo, estos convertidores deben comportarse casi como un circuito cerrado. Para ese fin, es recomendable utilizar topologías de conversión de potencia derivadas de la familia "elevadora". El caso más simple sería un convertidor elevador CCCC. Las topologías adecuadas incluyen las que se muestran en la Figura 11, así como todas las topologías derivadas de las mismas con conmutación suave o resonante e incluso con rectificación síncrona. Los inversores resonantes alimentados por corriente pueden también ser una opción adecuada.

También se pueden utilizar combinaciones de convertidores, donde la primera etapa será generalmente un convertidor elevador sin aislamiento y la segunda etapa un convertidor con cualquier tipo de aislamiento (reductor, reductor-elevador, medios de puente, etc.). La Figura 12 muestra un ejemplo de convertidor de dos etapas formado por un elevador con rectificación síncrona para reducir las pérdidas en la rectificación y un convertidor reductor-elevador con aislamiento (retroceso).

Dado que el convertidor de potencia CP se puede utilizar como cargador de batería, debe estar provisto en una realización de un doble lazo de control que permita limitar la corriente. Para aumentar la vida útil de la batería B, el convertidor CP incluye opcionalmente un sensor de temperatura para ajustar la tensión de salida de acuerdo con la tecnología de la batería.

Las topologías con aislamiento garantizan un suministro de energía más confiable y son recomendables si los sistemas alimentados E deben ser manejados por operadores. En el caso de utilizar topologías sin aislamiento, se recomienda incluir un mecanismo que asegure la desconexión física del convertidor CP al manipular el mismo.

Si no se requiere aislamiento, esto claramente constituye la solución más económica posible porque será suficiente diseñar un convertidor similar al que se muestra en la Figura 11(a) con componentes de baja tensión. En estas condiciones, esta solución sería altamente competitiva ya que el costo del convertidor CP sería muy bajo.

Casi todas las soluciones propuestas para el convertidor CP tienen una bobina de entrada (véase Figuras 11 y 12), por lo que apenas se modificará la forma actual de los paneles PV1...PVn. En cualquier caso, de hecho, puede aparecer una ondulación de tensión significativa en la entrada del convertidor. Para ese fin, en una realización, el dispositivo D incluye un pequeño filtro F de entrada de condensador amortiguado (véase Figuras 5, 7 y 8). Por otro lado, este filtro de entrada F evitará el disparo del tiristor S del mecanismo de protección contra sobretensiones M_{ps} como consecuencia de cambios bruscos de tensión.

Un experto en la materia podrá introducir cambios y modificaciones en las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una instalación para la alimentación de sistemas auxiliares (E) en plantas de generación eléctrica,

5 en donde dichos sistemas auxiliares pueden ser cualquier carga que opere con corriente continua a una tensión constante, incluyendo una batería, un controlador para controlar la posición de uno o más paneles o colectores solares, un sistema de iluminación, un grupo electrógeno, una estación meteorológica, sistemas de seguridad o vigilancia, o sistemas de comunicación, instalado dentro o junto a la planta de generación de electricidad, comprendiendo la instalación:

- 10 - una disposición de generación de CC formada por una pluralidad de generadores eléctricos (PV1...PVn) conectados en serie y ubicados dentro de un área local, y prevista para alimentar un área remota con una corriente continua global con una tensión que es la suma de la tensión proporcionada por cada uno de dichos generadores eléctricos (PV1...PVn) proporcionando, en conjunto, un suministro de energía a través de los
- 15 - un convertidor de potencia alimentado por corriente (CP) que está eléctricamente conectado en serie entre dos puntos cualesquiera de conexión (p1, p2) de dicha pluralidad de generadores eléctricos a través de terminales de entrada (T1, T2) respectivos de dicha disposición de generación de CC,

20 caracterizada por que dicho convertidor de potencia alimentado por corriente (CP) es un dispositivo de alimentación auxiliar (D) que está dispuesto dentro de dicha área local y que está configurado para dotar los sistemas auxiliares (E) de una tensión de alimentación en dicha área local; y

25 en donde dicho dispositivo de alimentación auxiliar (D) comprende además un sistema de protección contra sobretensiones (Mps) configurado para cortocircuitar los terminales de entrada (T1, T2) del dispositivo de alimentación auxiliar (D) cuando detecta una tensión entre dichos terminales de entrada (T1, T2) con un valor por encima de un umbral predeterminado,

en donde dicho sistema de protección contra sobretensiones (Mps) comprende al menos un interruptor (S) conectado entre los dos terminales de entrada del convertidor de potencia alimentado por corriente (CP).

30 2. La instalación de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de protección contra sobretensiones (Mps) comprende además:

- un circuito de control (Sc) para dicho interruptor (S), ambos configurados para funcionar de forma independiente con respecto al convertidor de potencia alimentado por corriente (CP), en donde, preferiblemente:
- 35 dicho interruptor (S) y dicho circuito de control (Sc) están ambos conectados entre los dos terminales de entrada (T1, T2) del dispositivo de alimentación auxiliar (D), el circuito de control (Sc) configurado para ser alimentado directamente por la energía eléctrica disponible entre los dos puntos de conexión (p1, p2) de la disposición de generación de CC a la que los terminales de entrada (T1, T2) del dispositivo de alimentación auxiliar (D) están conectados.

40 3. La instalación de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde dichos generadores eléctricos (PV1...PVn) son paneles fotovoltaicos.

45 4. La instalación de acuerdo con la reivindicación 1 a 3, en donde dichos terminales de entrada (T1, T2) de dicho dispositivo de alimentación auxiliar (D) están conectados de forma extraíble a dichos dos puntos de conexión (p1, p2) de la disposición de generación de CC, permitiendo conexiones alternativas de la misma a otros dos puntos de conexión entre dos generadores eléctricos de dicha pluralidad de generadores eléctricos (PV1...PVn).

50 5. La instalación de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo de alimentación auxiliar (D) es móvil.

6. La instalación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dicho convertidor de potencia alimentado por corriente (CP) es un convertidor CC/CC.

55 7. La instalación de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dicho convertidor CC/CC está configurado para actuar como un cargador para una o más baterías, para lo que comprende medios de control del convertidor CC/CC adecuados para proporcionar una señal de salida con corriente limitada y con una tensión regulable en función de la batería o baterías que se van a cargar.

60 8. La instalación de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dicho interruptor (S) es un tiristor y dicho circuito de control (Sc) es un circuito de disparo del mismo que está configurado para medir la tensión existente entre los dos terminales de entrada (T1, T2) del dispositivo de alimentación auxiliar (D) y disparar el tiristor (S) cuando la tensión supera dicho umbral.

65 9. La instalación de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además un circuito de enclavamiento asociado a dicho sistema de protección contra sobretensiones (Mps) configurado para cerrar el tiristor (S), en donde dicho sistema de protección contra sobretensiones (Mps) comprende al menos un interruptor térmico normalmente abierto (Ts) en

contacto térmico con el tiristor (S) y conectado eléctricamente en paralelo con el mismo, estando dicho interruptor térmico (Ts) configurado para cerrarse cada vez que la temperatura del tiristor (S) alcance la temperatura de cierre del interruptor térmico (Ts) y para abrirse cuando la temperatura del tiristor (S) descienda hasta la temperatura de apertura del interruptor térmico (Ts).

5 10. La instalación de acuerdo con la reivindicación 9, en donde tanto el tiristor (S) como el interruptor térmico (Ts) comprenden respectivos recintos que están en contacto térmico entre sí a través de un buen elemento conductor del calor (R) que comprende al menos un disipador de calor.

10 11. La instalación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el convertidor de potencia alimentado por corriente (CP) comprende además un sistema de protección contra polarización inversa (Mpi) conectado entre los terminales de entrada (T1, T2) del dispositivo de alimentación auxiliar (D), en donde, preferiblemente,

15 - cualquiera de dicho sistema de protección contra polarización inversa (Mpi) comprende un diodo (Di) conectado inversamente entre los terminales de entrada (T1, T2) del dispositivo de alimentación auxiliar (D),
- o dicho sistema de protección contra polarización inversa (Mpi) comprende un puente de diodos (Dp) conectado entre los terminales de entrada (T1, T2) del dispositivo de alimentación auxiliar (D), permitiendo el paso de corriente al dispositivo de alimentación auxiliar (D) en ambos sentidos.

20 12. La instalación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el convertidor de potencia alimentado por corriente (CP) comprende un filtro de entrada de condensador amortiguado (F).

25 13. La instalación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde el convertidor de potencia alimentado por corriente (CP) es un convertidor sin aislamiento galvánico o un convertidor con dos o más etapas donde la primera etapa no tiene aislamiento galvánico pero al menos la segunda etapa sí, en donde, preferiblemente: dicho convertidor sin aislamiento galvánico, o dicha primera etapa de dicho convertidor con dos o más etapas, tiene una topología elevadora.

30 14. La instalación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde dicho dispositivo de alimentación auxiliar (D) está configurado para conectarse a dicho sistema auxiliar (E), a una batería (B) o a ambos, incluyendo además una disposición de control que comprende un interruptor que puede operarse selectivamente y un diodo, habiendo proporcionado en esta disposición de conexión una unidad de medición para medir la corriente entregada a la batería dispuesta después de dicho interruptor, así como un sensor de temperatura (ST) de dicha batería (B) para evitar su sobrecalentamiento, y un comparador de temperatura (TC) entre el dispositivo de alimentación auxiliar (D) y la batería (B), para proteger dicha batería (B) contra una carga insuficiente mediante un centro de control que adquiera dichos valores de temperatura y corriente de carga, alimentando alternativamente la batería (B) dichos sistemas auxiliares (E) a través del interruptor mencionado.

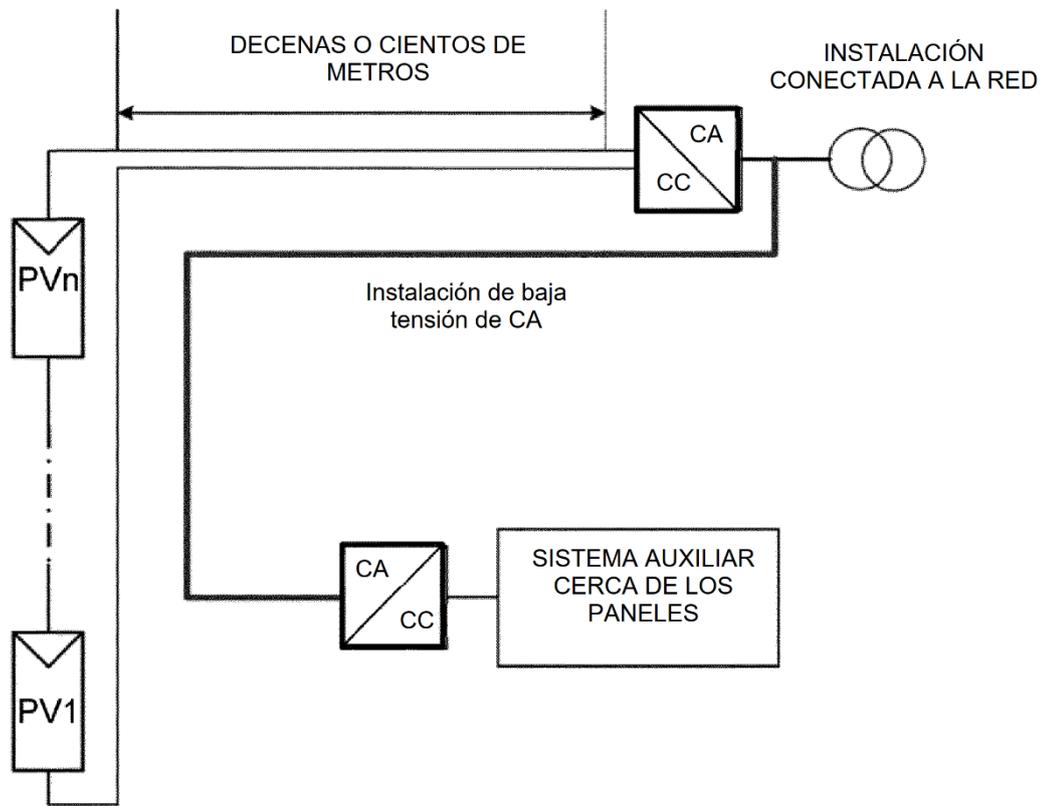


Fig. 1

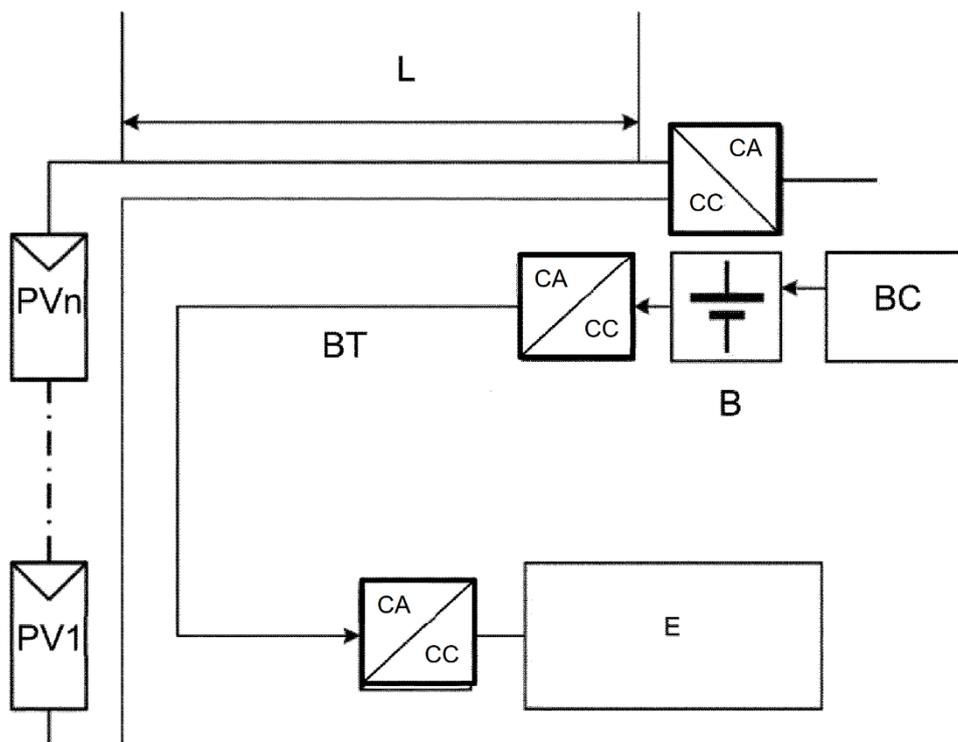


Fig. 2

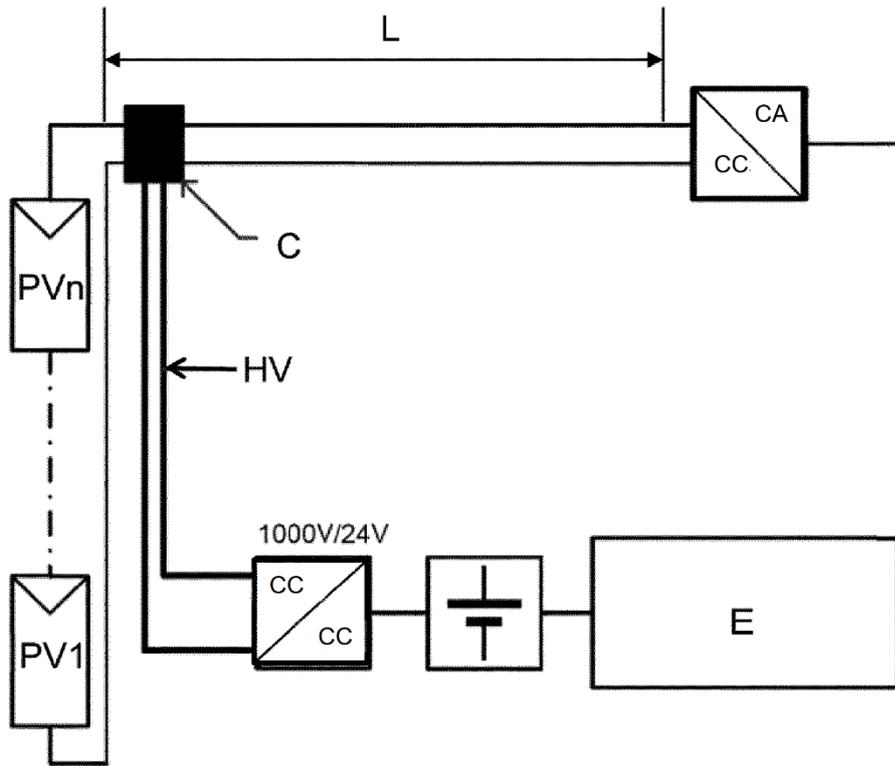


Fig. 3

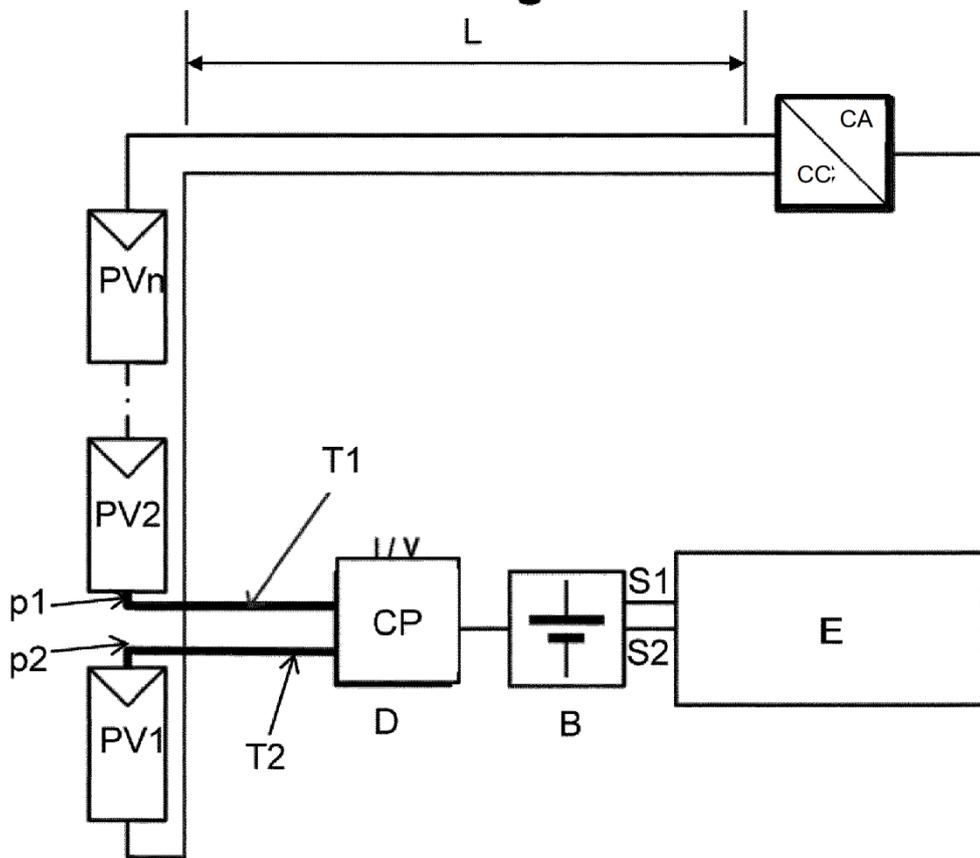


Fig. 4

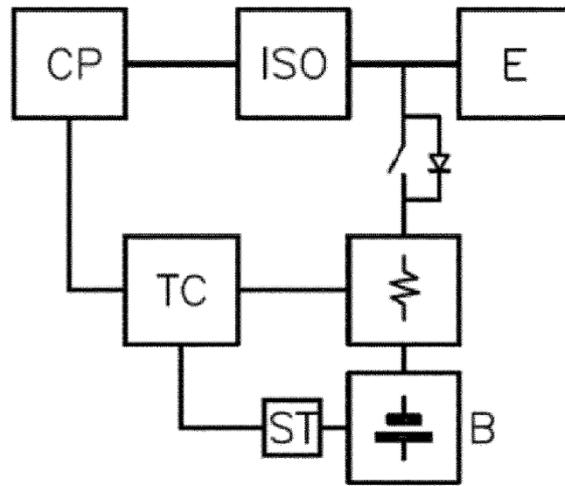


Fig. 4a

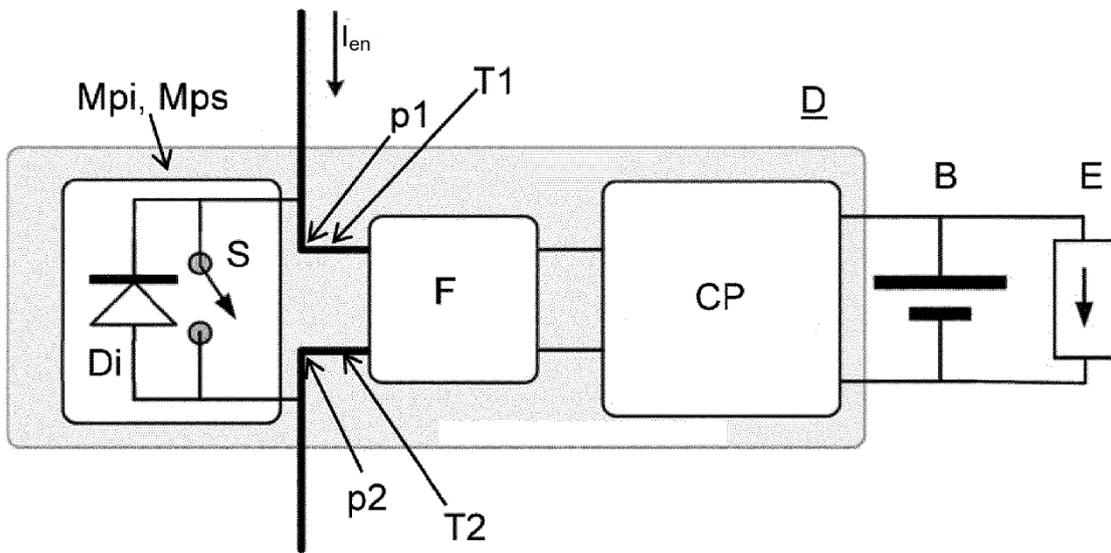


Fig. 5

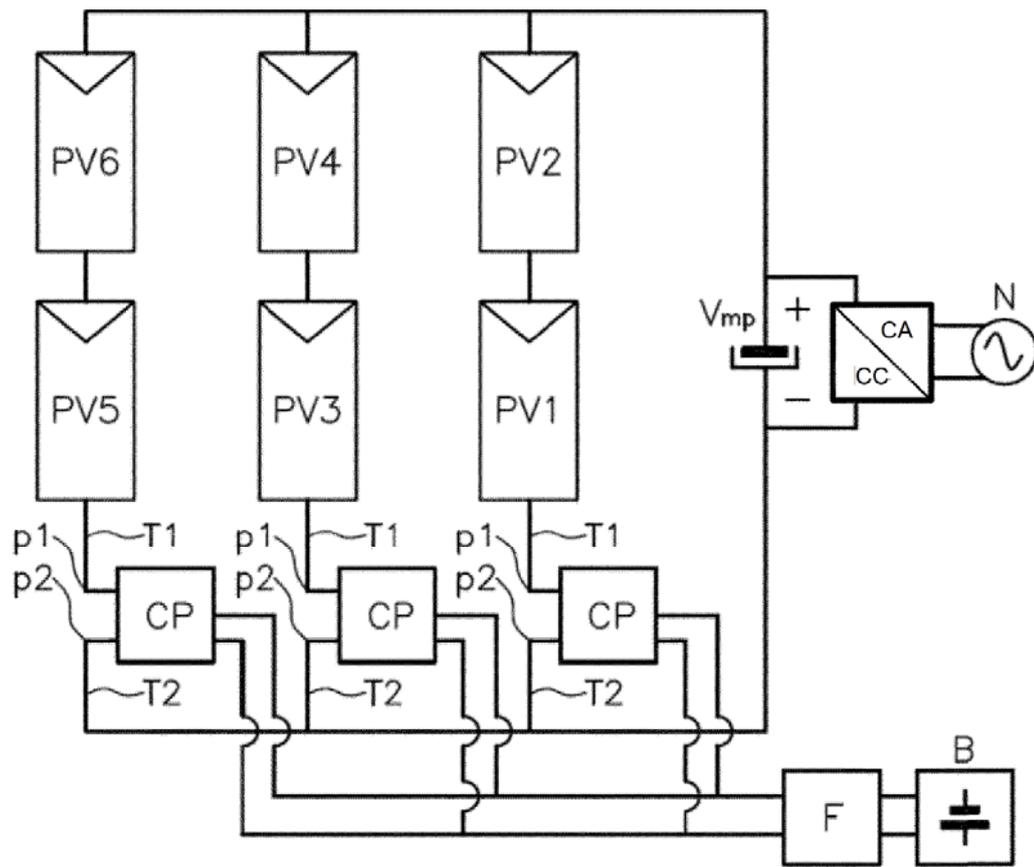


Fig. 6

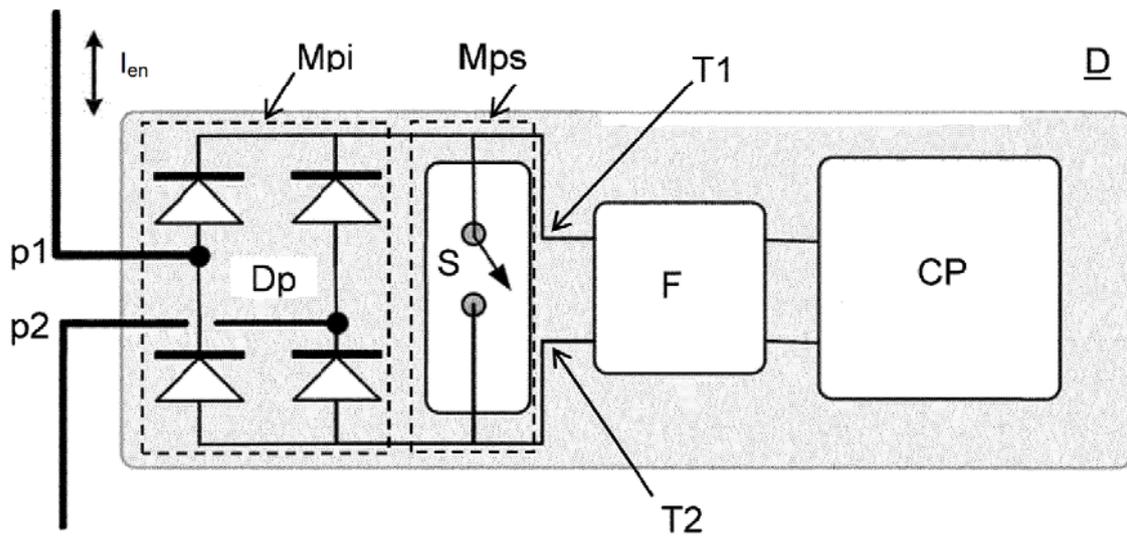


Fig. 7

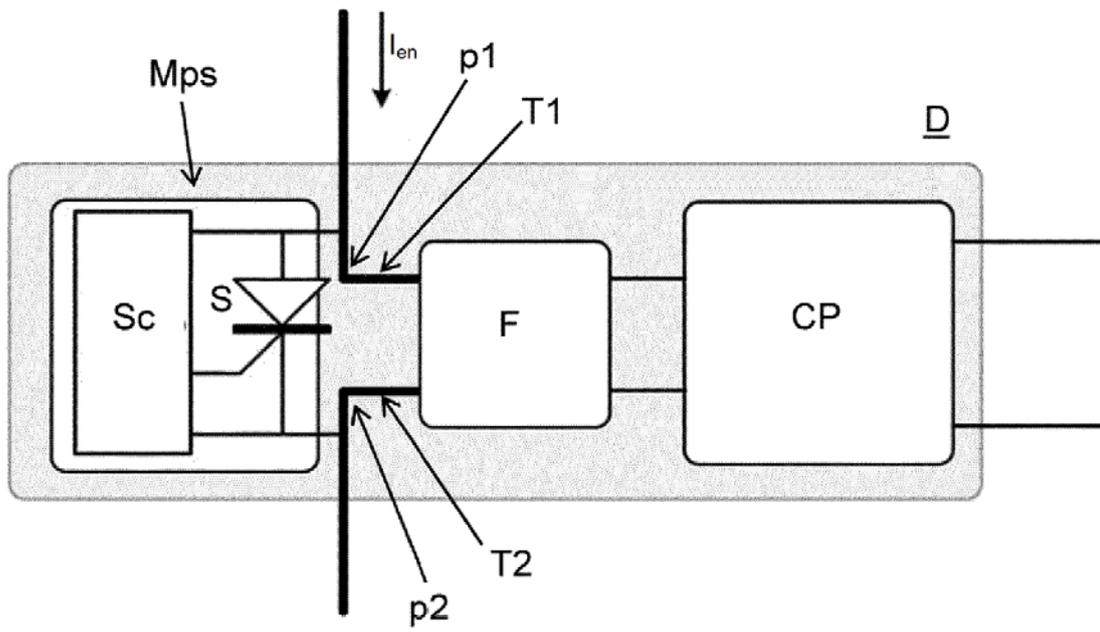


Fig. 8

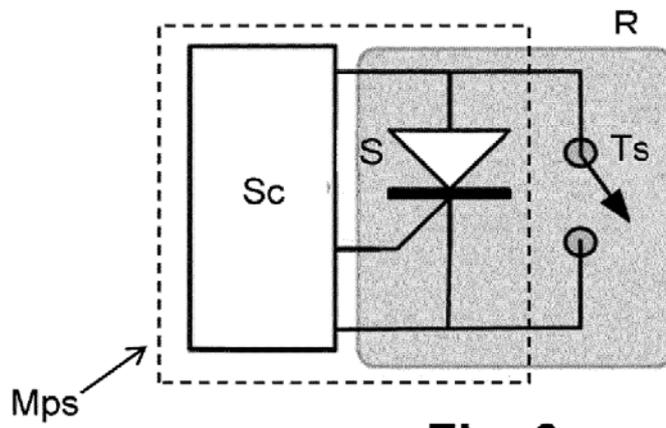


Fig. 9

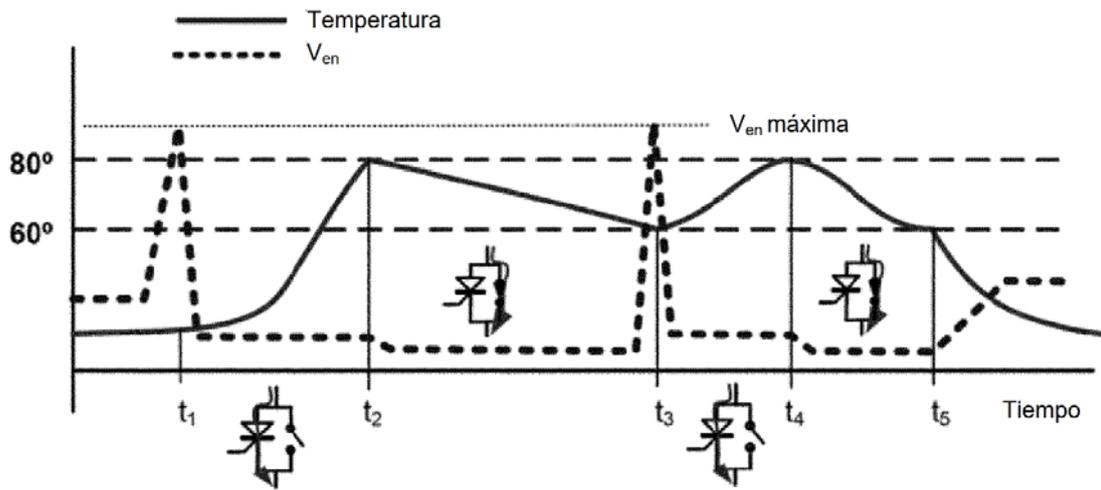


Fig. 10

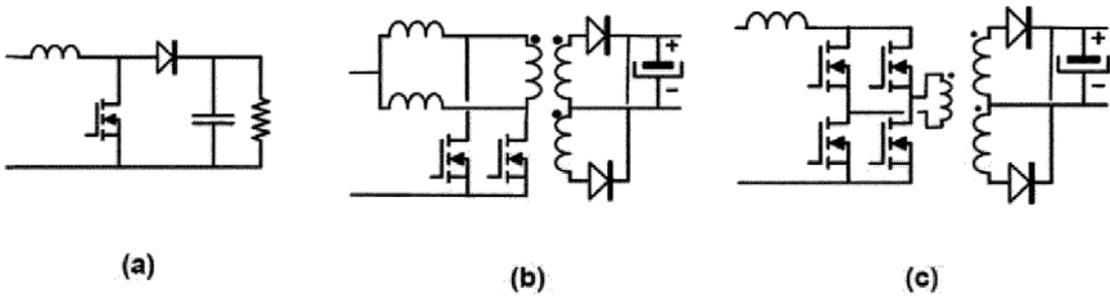


Fig. 11

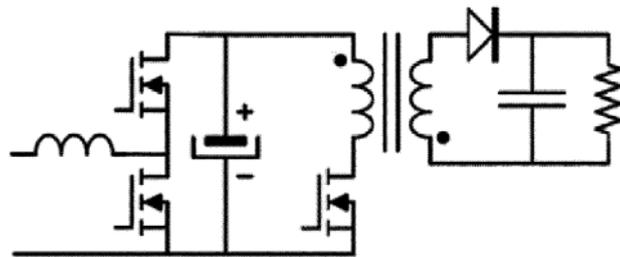


Fig. 12