

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 020 782**

51 Int. Cl.:

H02J 7/35 (2006.01)

H01J 11/00 (2012.01)

H01J 3/38 (2006.01)

H02J 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2021** **E 21383029 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2024** **EP 4181350**

54 Título: **Dispositivo de carga para seguidor solar**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2025

73 Titular/es:

SOLTEC INNOVATIONS, S.L. (100.00%)
C/ Gabriel Campillo Contreras, S/N, Polígono
Industrial "La Serreta"
30500 Molina de Segura, Murcia, ES

72 Inventor/es:

GRACIA INGLÉS, JOSÉ ÁNGEL;
VILLAREJO MAÑAS, JOSE ANTONIO y
FERNÁNDEZ LUQUE, FRANCISCO JESÚS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 3 020 782 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

Dispositivo de carga para seguidor solar

5 OBJETO DE LA INVENCION

La invención aquí proporcionada pertenece al campo de la conversión de energía solar en energía eléctrica mediante tecnologías fotovoltaicas.

10 Más concretamente, el objeto de la invención se dirige a una solución destinada a la energía y carga de baterías recargables que alimentan reguladores de seguidores solares mediante conexión a un conjunto conectado en serie de células, paneles o módulos solares (en adelante cadena/s) en campos solares.

ANTECEDENTES

15 En las instalaciones fotovoltaicas existen sistemas auxiliares que necesitan ser alimentados. Supongamos que tenemos un generador formado por la asociación en paralelo de "n" cadenas de paneles fotovoltaicos, cada una de estas cadenas estará formada por "m" paneles conectados en serie. Es evidente que la energía del generador es muy superior a la que necesita la "carga" auxiliar, por lo que parece que habría múltiples formas de obtener la energía necesaria del propio generador fotovoltaico y almacenarla en baterías, para su funcionamiento en ausencia de sol.

20 Una de las formas posibles es utilizar una fuente de energía conectada en serie en una de las cadenas. Una de las principales ventajas de esta configuración es que siempre habrá un posible punto de conexión cerca de la carga y, por tanto, el cableado será muy sencillo. Una carga auxiliar de 40 W en una cadena con una corriente de 10 amperios supone una caída de voltaje de 4 voltios.

25 Rango de entrada de corriente ampliable mediante módulos que se conectan a la placa maestra. La principal ventaja es poder utilizar un diseño modular para adaptarse a distintos niveles de corriente de cadena. Esta modularidad permite que la electrónica no esté sobredimensionada (el precio se reduce) en los casos en los que la corriente de cadena es baja y que su rango sea ampliable en los casos en los que la corriente de cuerda es alta, adaptando siempre la electrónica al caso concreto de corriente de cadena de forma sencilla y ahorrando costes.

30 Además, esta configuración permite trabajar con corrientes de irrupción extremadamente altas, difíciles de abordar con una sola etapa.

35 En desarrollos anteriores (de una sola etapa), el control del voltaje de salida se realizaba ajustando directamente el ciclo de trabajo, considerando que la entrada era una fuente de corriente y que con un filtrado adecuado se podía eliminar el rizado y las oscilaciones del voltaje que "veía" el sistema fotovoltaico. No había bucle de control del voltaje de entrada. Sin embargo, cuando se aborda un diseño "multietapa", es necesaria un voltaje de entrada estable para garantizar una buena distribución de la corriente entre las distintas etapas.

40 Esta caída de voltaje es despreciable desde el punto de vista de la captación de energía del generador, especialmente a voltajes cercanos a 1000V. Sin embargo, este sistema de energía sólo puede funcionar mientras el generador suministra energía. En una instalación conectada a la red sólo mientras el inversor está en funcionamiento. Esto tiene un problema, durante la puesta en marcha de la instalación o durante paradas prolongadas por mantenimiento las baterías pueden descargarse, y el sistema puede quedar inoperativo, aunque el generador esté totalmente disponible para extraer la energía necesaria.

45 Por otro lado, si se intenta obtener la energía necesaria cargando la batería a partir de la conexión en paralelo de un panel, esto sólo funcionará si el generador no suministra energía al sistema principal. En una instalación conectada a la red, en cuanto se ponga en marcha el inversor y empiece a circular corriente por el generador, se perderá la energía aportada por el panel utilizada para cargar la batería. La corriente utilizada para cargar la batería tendrá el mismo efecto que una sombra en el panel y los diodos de derivación del panel entrarán en conducción. Mientras la instalación está parada, la batería puede cargarse sin problemas desde el panel, al contrario que en la fuente conectada en serie. Aunque también tendría el problema de que al "robar" un panel de la instalación, la cadena quedaría desequilibrada respecto a sus vecinas y sería posible que se produjeran corrientes inversas por la cadena, actuando como carga y las cadenas adyacentes como fuentes. Si el paso de una corriente inversa por la cadena se prolonga en el tiempo, podría provocar daños en los paneles fotovoltaicos.

50 El documento EP3514911A1 divulga un sistema o instalación fotovoltaica, para la generación de energía eléctrica, que incluye módulos de carga auxiliares para cada seguidor solar del sistema fotovoltaico para cargar o suministrar energía a un dispositivo de suministro auxiliar, como una batería, con el fin de alimentar el sistema fotovoltaico durante las fases iniciales del proceso de puesta en marcha de la instalación de generación de energía eléctrica o durante incidencias en el funcionamiento normal del sistema o instalación fotovoltaica. La solución presentada por el documento EP3514911A1 requiere la retirada (robo) de un panel de la cadena, produciendo desequilibrios y originando corrientes inversas. Esto hace que la circuitería del modo panel tenga que soportar la corriente del panel además de

la corriente inversa, lo que obligaba a sobredimensionar dicha circuitería por encima de la corriente máxima del panel-paneles de la instalación.

El documento WO 2017/174829 A1 en la que la instalación genera una corriente continua (CC) mediante el uso de una pluralidad de generadores eléctricos, tales como paneles fotovoltaicos (PV1 ... PVn) conectados en serie, que a su vez suministra la electricidad CC generada a un dispositivo de suministro auxiliar (D), en el que dicho dispositivo de suministro auxiliar (D) alimenta un dispositivo auxiliar (E), en el que dicho dispositivo auxiliar (E) puede ser una batería, un controlador de seguidores para seguidores solares (que comprenden uno o más paneles fotovoltaicos) de un parque o instalación solar. Además, el dispositivo de suministro auxiliar (D) comprende un convertidor de corriente continua (CP) que permite ajustar el voltaje de salida en función de la batería u otro dispositivo auxiliar (E) que deba alimentar. Sin embargo, esta configuración es limitada, ya que sólo permite conectar en serie los generadores eléctricos (paneles fotovoltaicos) al dispositivo de suministro de energía auxiliar (D), a diferencia de la invención aquí divulgada.

Por tanto, existe la necesidad de una topología que de forma sencilla permita la coexistencia de los dos sistemas de suministro de energía y que no requiera acciones especiales de control para la selección de una u otra opción, mejorando y potenciando las soluciones anteriormente propuestas.

DESCRIPCIÓN

La principal ventaja del objeto de la invención es que, a diferencia de las soluciones del estado de la técnica, puede cargar la batería aunque no circule corriente por el ramal, ya que dispone de un cargador auxiliar que utiliza un único panel para obtener energía. La presente invención se define por la reivindicación independiente 1 y otra realización se define por la reivindicación dependiente 2.

El modo panel de la presente invención no requiere comprometer un panel de la cadena, por lo que no se producen desequilibrios y no se originan corrientes inversas. Este hecho, a su vez, provocaba que la circuitería de modo panel tuviera que soportar la corriente del panel además de la corriente inversa, lo que obligaba a sobredimensionar dicha circuitería por encima de la corriente máxima de los paneles-paneles de la instalación. La principal ventaja frente al uso de un cargador con panel dedicado es que no necesita un panel dedicado exclusivamente para el cargador, sino que utiliza los propios paneles de la instalación solar para obtener un pequeño porcentaje de energía (que no afecta a la instalación) para cargar la batería y, por tanto, ahorrar en costes.

A diferencia de las soluciones conocidas en la técnica donde se dispone un convertidor en paralelo el objeto de la invención evita esta disposición ya que en condiciones normales de cadena cerrada, dicha solución basada en una disposición en paralelo no dejaría rendir a ese panel su máxima energía y sacaría a su cadena del punto de máxima energía, generando pérdidas en la instalación.

El objeto de la invención proporciona un primer convertidor de energía (conectado en serie con la cadena): cuando el circuito está cerrado, hace pasar por él toda la corriente de la cadena (en serie), y recupera al menos parte de la energía que pasa a la batería recargable con un cargador de baterías aislado adaptando I y V a los de la/s batería/s recargable/s; y un segundo convertidor de energía (conectado en paralelo con uno de los paneles solares) de tal forma que una vez abierto el circuito, al no circular corriente por la cadena, el primer convertidor no puede funcionar y se apaga, entonces el segundo convertidor de energía es el que pasa a alimentar el cargador de baterías aislado que es un tercer convertidor de energía ya que el diodo no bloquea su salida (la del segundo convertidor) al no arrancar el convertidor, de forma que al conectarse en paralelo con el panel, no recibe toda la corriente I de ese panel, y sólo demanda una cierta porción de energía (por ejemplo 15 W) de energía del panel, de forma que en condiciones de cadena abierta, el voltaje (V) de ese panel no cae tanto respecto a sus adyacentes, y no se produce ese desequilibrio. ¿Por qué no poner siempre un único convertidor en paralelo como en algunas soluciones conocidas? Porque en condiciones normales de cadena cerrada, no dejaría que ese panel diera el máximo y tomaría la cadena por su cuenta desde el punto de máxima energía, generando pérdidas en la instalación.

DIBUJOS

Para complementar la descripción que se realiza y ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferido de realización práctica de la misma, se adjunta como parte integrante de dicha descripción un juego de dibujos en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Representa un diagrama del esquema propuesto. Se muestra el convertidor alimentado por corriente (fuente en serie); la protección para evitar dejar el generador en circuito abierto; el cargador de baterías aislado; el convertidor CC-CC alimentado desde el panel; el diodo para la conexión en paralelo de las fuentes de energía y los paneles solares.

Figura 2.- Muestra una representación de V_o alimentación, voltaje a la salida de la fuente serie, I (D1) corriente proporcionada por la fuente conectada al panel, I (D2) corriente proporcionada por la fuente serie, V (Vpanel)

voltaje del panel donde está conectada la fuente serie, V (radiación) simula una variación de radiación en el resto de la instalación mientras la cadena con el sistema de energía está a 1000 w/m^2 .

Figura 3.- Muestra una representación de Vo_alimentación, voltaje a la salida de la fuente serie, I (D1) corriente proporcionada por la fuente conectada al panel, I (D2) corriente proporcionada por la fuente serie, V (Vpanel) voltaje del panel donde está conectada la fuente serie, V (radiación) simula una variación de radiación en la cadena donde está el sistema de energía mientras el resto del generador está a 650 w/m^2 . V (n008) representa el voltaje del resto del generador (1V es igual a w/m^2).

Figura 4.- Muestra una representación del voltaje V (Vo_alimentación) en el punto de conexión en paralelo de las fuentes.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la invención representada en la figura 1, se proporciona un convertidor de energía alimentado por corriente conectado en serie a la cadena y que comprende una protección (2) configurada para evitar un circuito abierto; siendo dicho convertidor de energía alimentado por corriente un primer convertidor de energía (1) que proporciona un primer voltaje constante (V1) a su salida cuando está funcionando y un segundo convertidor de energía (4) que está alimentado por al menos un panel solar (6) y que está configurado para proporcionar un segundo voltaje constante (V2) inferior al primer voltaje constante (V1) a su salida.

De forma que dicho primer convertidor de energía (1), cuando el circuito está cerrado, hace pasar toda la corriente de la cadena a través de él (en serie), y recupera al menos parte de la energía que pasa a una batería recargable a través de un cargador de baterías aislado (3) adaptando I y V; y un segundo convertidor de energía (4) conectado en paralelo con uno de los paneles solares de forma que una vez abierto el circuito, al no circular corriente por la cadena, el primer convertidor (1) no puede funcionar y se apaga, siendo entonces un segundo convertidor de energía (4) el que pasa a alimentar el cargador de baterías aislado (3) ya que un diodo (5), configurado para controlar los flujos, no bloquea su salida.

Si se detecta un sobrevoltaje a la entrada del primer convertidor de energía (1) conectado en serie con la cadena, puede disponerse una protección (2) para evitar que una cadena se encuentre en circuito abierto, estando el segundo convertidor de energía (4) alimentado por al menos un panel solar (6) configurado para proporcionar a su salida un segundo voltaje constante (V2) inferior al primer voltaje constante (V1).

De esta forma, siempre que la fuente serie comience a conducir el segundo convertidor de energía (4) no alimenta al cargador de baterías aislado (3) ya que el diodo (5) estará inversamente polarizado; por lo tanto, esa energía extraída del segundo convertidor de energía (4) puede ser despreciada. Un cargador de baterías aislado (3) se alimenta de la conexión en paralelo de los dos convertidores de energía (1, 4) y supervisará la carga y el control de al menos uno de los paneles solares (6).

En la invención ambos convertidores de energía (1, 4) pueden estar configurados para estar activos dependiendo de si alimentan al cargador de baterías aislado (3) pueden estar configurados para permanecer en un estado de bajo consumo ya que no hay carga a su salida. Como el primer voltaje constante (V1) es superior al segundo voltaje constante (V2) si el convertidor de energía alimentado por corriente (1) está funcionando porque fluye corriente a través de la cadena, el segundo voltaje constante (V2) se bloquea porque el diodo (5) está polarizado al revés y el primer voltaje constante (V1) llega al cargador de batería aislado (3).

A continuación se describe un ejemplo de conmutación entre el modo "panel" y la fuente "serie" con el inversor apagado.

El generador no suministra corriente (inversor apagado). En esta situación, pueden plantearse dos escenarios diferentes:

1. La instalación está libre de sombras y la mayoría de las cadenas generan la misma tensión. En esta situación, la corriente que podría circular por el primer convertidor de energía (1) conectado en serie con la cadena es mínima (o incluso negativa), el primer voltaje constante (V1) no puede alcanzar su valor objetivo, por lo que se alimentará energía conectada al panel solar (6).

2. La instalación tiene sombras, pero la cadena que alimenta el sistema no. Si la corriente suministrada por la cadena donde se encuentra el sistema de alimentación alcanza un valor mínimo para que la fuente serie funcione, será ésta la que la suministre, en caso contrario lo hará el suministro de energía del panel solar (6).

La figura 2 muestra un caso muy poco probable en el que el generador fotovoltaico está formado por once cadenas, la cadena donde se encuentra el sistema de energía auxiliar trabaja a radiación constante de 1000 w/m^2 mientras que el resto de la instalación sufre una variación de radiación triangular de 0 a 1000 w/m^2 . Como se puede observar cuando el resto de la instalación está muy sombreada, la fuente serie funciona, ya que la cadena está suministrando energía al resto del generador, cuando la corriente es insuficiente para que funcione la fuente serie, entra en funcionamiento

la fuente panel.

5 Como se representa en la figura 3, a medida que el resto de la instalación va cediendo su energía a la cadena que está conectada al primer convertidor de energía (1), la corriente en la fuente serie es "negativa", por lo que funciona el segundo convertidor de energía (4) conectado en paralelo con uno de los paneles solares (6), cuando se alcanza el voltaje suficiente para suministrar corriente al resto de la instalación comienza a funcionar el primer convertidor de energía (1) conectado en serie con la cadena.

10 Durante las conmutaciones puede haber algún pequeño sobrevoltaje, por lo que se recomienda el uso de un protector, en las realizaciones aquí divulgadas se ha utilizado un diodo Zener de 18V como protección. En este caso, es el Zener el que actúa para proteger el voltaje de salida de los convertidores del sobrevoltaje. Se utiliza una protección de diodo Zener para evitar el sobrevoltaje en la salida de los convertidores de energía (1, 4) que a veces se produce cuando hay un cambio de modo.

15 Una protección (2) se aplica cuando el primer convertidor de energía (1) se avería o tiene un mal funcionamiento y se utiliza para evitar que la cadena permanezca abierto precisamente a causa de esta avería, interrumpiendo la corriente de la cadena y dañando la instalación.

20 En otro ejemplo, se proporciona conmutación entre el primer convertidor de energía (1) y el segundo convertidor de energía (4) mediante una conexión de inversor en la que la conexión de inversor (siendo este inversor el inversor de la planta solar) actúa como un interruptor que conecta y desconecta una fuente de voltaje al generador. Como se muestra en la figura 4 mientras el inversor está desconectado ($I(\text{Inversor}) = 0$) el voltaje de salida es algo menor, por lo que es proporcionada por el panel solar (6).

25 Cuando se trabaja en modo serie, la corriente fluye a través de la cadena; pero cuando se configura en modo panel (paralelo), no fluye corriente a través de la cadena. Este cambio de modo entre los modos de trabajo puede ser activado por:

- Apagado o encendido del inversor.
- Además, que la corriente de la cadena se interrumpe porque habrá el seccionador (interruptor) de la caja combinadora.

35 Cuando el inversor está apagado, no circula corriente por la cadena y entonces se establece el modo de trabajo en panel (paralelo). Cuando el inversor está encendido, circula corriente por la cadena y, por tanto, funciona el modo de trabajo en serie. Se puede observar como en esos momentos el voltaje del panel solar (6) cae para adaptarse a la energía entregada. Cuando el inversor está encendido, la fuente en serie entra en conducción, y el voltaje del panel solar (6) se mantiene aproximadamente en el mismo valor que el del resto de paneles solares (6).

REIVINDICACIONES

1. Disposición de carga para seguidor solar que comprende al menos un panel solar (6) y baterías recargables, estando configuradas las baterías para alimentar un controlador de seguidor solar respectivo mediante conexión a una cadena en campos solares, comprendiendo la cadena un conjunto de paneles solares conectados en serie y configurados para alimentar una red o una carga, comprendiendo la disposición de carga para seguidor solar:

un primer convertidor de energía (1) con una entrada y una salida, en el que la entrada es conectable en serie con la cadena y está configurada para proporcionar un primer voltaje constante (V1) a su salida cuando está en funcionamiento, y que comprende una protección (2) configurada para evitar un circuito abierto;
un cargador de baterías aislado (3) configurado para cargar las baterías recargables, comprendiendo el cargador aislado (3) una entrada y una salida, en el que la salida está conectada a las baterías recargables y la entrada está conectada a la salida del primer convertidor (1), estando la disposición de carga para seguidor solar caracterizada por que:

dicho primer convertidor (1) está configurado para:

recuperar al menos una parte de la energía procedente de la cadena y entregarla al cargador de batería aislado (3), y apagarse cuando no fluye corriente a través de la cadena, o encenderse cuando fluye corriente a través de la cadena, y

un segundo convertidor de energía (4) que es un convertidor de energía alimentado por panel, el segundo convertidor de energía (4) que comprende una entrada y una salida, en el que la entrada está conectada en paralelo a dicho al menos un panel solar (6) y configurada para funcionar suministrando energía al cargador de batería aislado (3) cuando el primer convertidor de energía (1) deja de funcionar, y la salida está conectada a la salida del primer convertidor de energía (1);

en la que

el al menos un panel solar (6) es conectable en serie a la cadena, el segundo convertidor de energía (4) está configurado además para proporcionar un segundo voltaje constante (V2) a su salida, siendo dicho segundo voltaje constante (V2) inferior al primer voltaje constante (V1), y

el cargador de baterías aislado (3) está configurado además para convertir energía para alimentar las baterías recargables, dicha energía procedente de: el primer convertidor de energía (1) cuando hay corriente fluyendo a través de la cadena, o del segundo convertidor de energía alimentado por el panel (4) cuando no hay corriente fluyendo a través de la cadena;

comprendiendo además el dispositivo de carga un diodo (5), estando conectado el ánodo del diodo a la salida del segundo convertidor de energía (4) y el cátodo del diodo está conectado a la salida del primer convertidor de energía (1) y a la entrada del cargador de baterías aislado (3), estando configurado el diodo (5) para evitar cortocircuitos cuando dichas salidas alimentan el cargador de baterías aislado (3).

2. Disposición de carga para seguidor solar de acuerdo con la reivindicación anterior, en la que el diodo (5) está conectado con una polaridad inversa con respecto a la polaridad de la corriente de salida del segundo convertidor de energía (4).

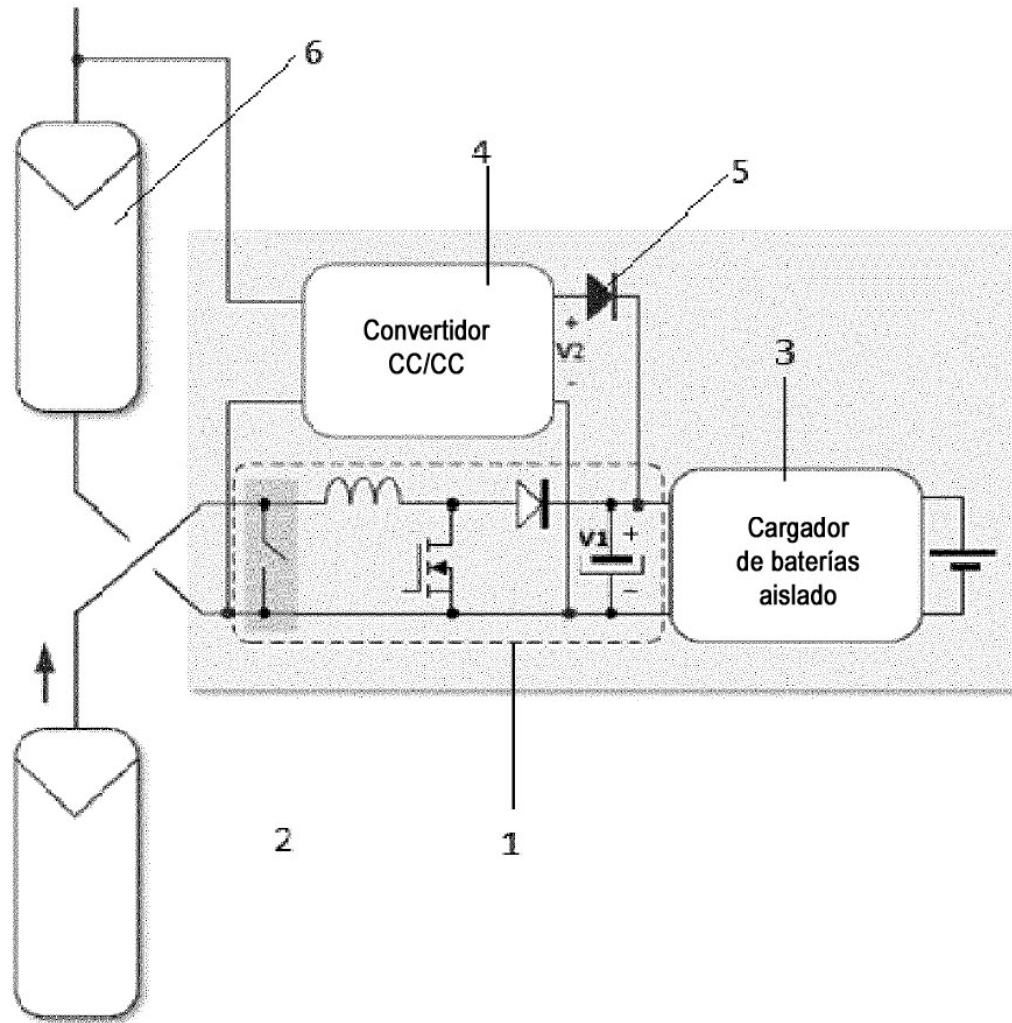


FIGURA 1

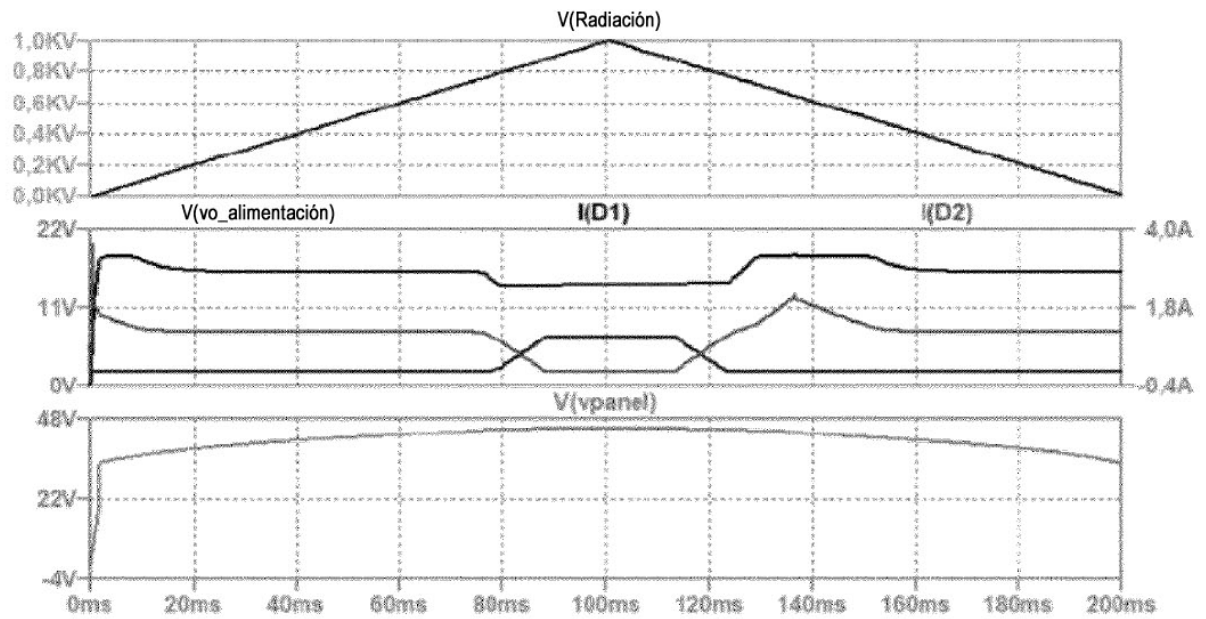


FIGURA 2

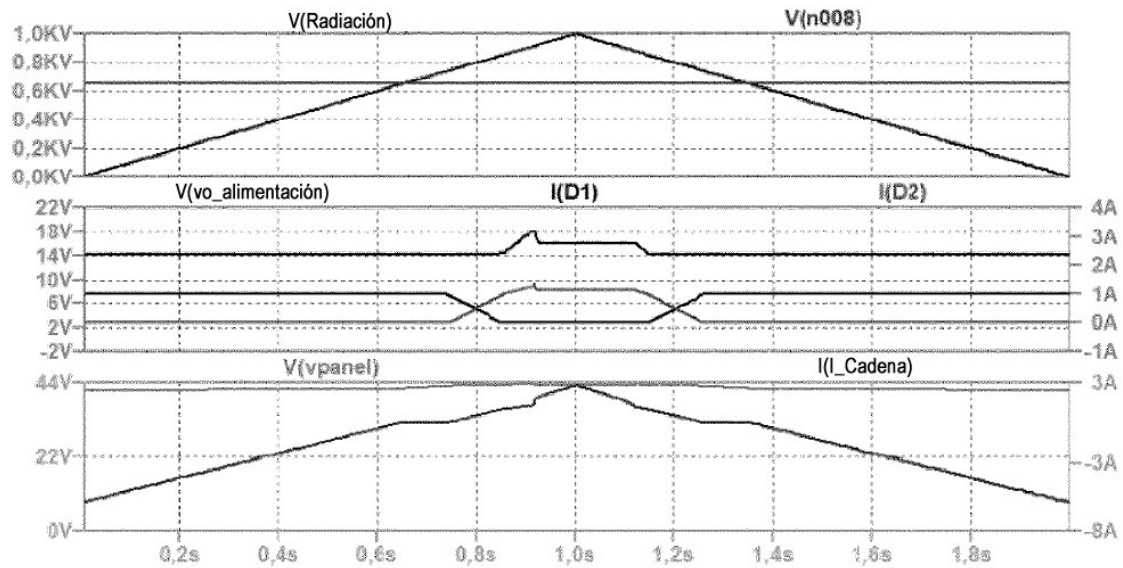


FIGURA 3

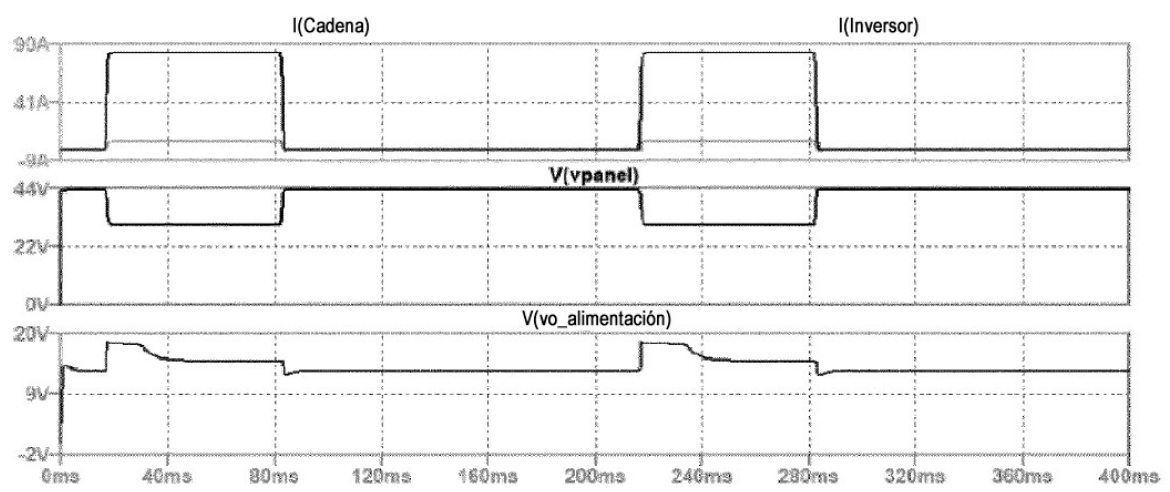


FIGURA 4