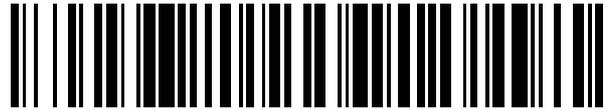


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 521**

51 Int. Cl.:

G01R 31/40 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2012 E 12728086 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2015 EP 2726889**

54 Título: **Módulo fotovoltaico**

30 Prioridad:

29.06.2011 DE 102011107365

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

11.09.2015

73 Titular/es:

**ESYZZ UG (HAFTUNGSBESCHRÄNKT) (100.0%)
Pasinger Strasse 44
12309 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

BERG, DIETER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 545 521 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

Módulo fotovoltaico

5 La invención se refiere a un módulo fotovoltaico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Módulos fotovoltaicos comprenden al menos una célula solar y una caja de conexión, teniendo la caja de conexión las salidas de tensión del módulo fotovoltaico. Habitualmente, el módulo fotovoltaico tiene una pluralidad de células solares que están conectadas en serie y/o en paralelo de modo que forman un denominado string, estando
10 conducidos entonces los dos extremos del string hacia la caja de conexión. En las instalaciones solares conocidas se pueden conectar entonces también varios módulos fotovoltaicos de modo que forman uno o varios strings.

En el caso de incendios en pisos o casas, los bomberos tienen que asegurar que en el lugar de ejercicio se ha desconectado la corriente y la tensión, por ejemplo, para que en el caso de un uso de agentes extintores no se
15 produzcan lesiones por descargas eléctricas o arcos eléctricos.

El documento US 6515215B1 y el documento US 2001/023703 A describen módulos fotovoltaicos.

El documento DE 10 2005 018 173 A1 da a conocer un procedimiento para la interrupción segura del funcionamiento de una instalación fotovoltaica con un dispositivo de protección que está conectado a las conexiones de la
20 instalación solar y que tiene un conducto de derivación para cortocircuitar la instalación fotovoltaica. Este conducto de derivación se puede desencadenar de forma manual o automática. Según la dimensión de la instalación fotovoltaica pueden fluir corrientes elevadas hacia los elementos consumidores o a través del conducto de derivación que en el caso del desencadenamiento del dispositivo de protección se tienen que controlar. Por tanto, el
25 dispositivo de protección tiene que estar dimensionado con un tamaño correspondiente. El circuito está configurado completamente con elementos constructivos semiconductores electrónicos. Por tanto, la instalación no está separada galvánicamente de los elementos consumidores. El desencadenamiento automático se realiza a este respecto mediante una línea de control a través de la que está conectado el dispositivo de protección con un
30 dispositivo de desencadenamiento dispuesto de forma alejada de modo que no tiene lugar una desconexión de la instalación en caso de una línea de control defectuosa.

Por el documento DE 20 2007 002 077 U1 es conocido un sistema de desconexión de emergencia para instalaciones de corriente solar, transmitiéndose órdenes de desconexión mediante una línea de control conducida de una conexión de red a una caja de conmutación cuando se detecta una desconexión de la red. También en este
35 caso existe el problema de que no tiene lugar una desconexión en caso de una línea de control defectuosa.

Por el documento DE 10 2009 022 508 A1 es conocida una instalación de conmutación de seguridad para una instalación fotovoltaica, estando compuesta la instalación fotovoltaica por al menos un elemento fotovoltaico, dos conexiones a en cada caso un conducto de alimentación a un elemento consumidor, con un conducto de derivación que está dispuesto entre las dos conexiones y por delante del al menos un mecanismo de conmutación y al menos un mecanismo de conmutación para cerrar puntos de contacto, en el que en cada uno de los dos conductos de alimentación está dispuesto al menos un mecanismo de conmutación adicional para abrir puntos de contacto, en el que el al menos un mecanismo de conmutación en el conducto de derivación y los mecanismos de conmutación adicionales que se encuentran en cada conducto de alimentación de la instalación fotovoltaica están dispuestos y se
45 pueden accionar comúnmente mediante un acoplamiento de modo que, con el accionamiento de la instalación de conmutación de seguridad, en primer lugar se abren los puntos de contacto del al menos un mecanismo de conmutación en cada uno de los dos conductos de alimentación y, a continuación, se cierran con un retardo temporal los puntos de contacto del al menos un mecanismo de conmutación que se encuentra en el conducto de derivación. A este respecto, el accionamiento del mecanismo de conmutación se realiza de forma mecánica mediante una manija o por control remoto mediante un elemento de desencadenamiento que, por ejemplo, se forma mediante un elemento de desencadenamiento de subtensión conectado de forma eléctrica con una red doméstica.

Por el documento DE 10 2008 003 272 A1 es conocido un módulo fotovoltaico genérico, estando dispuesta en una caja de conexión del módulo fotovoltaico una pletina de módulo funcional en la que están dispuestos una pluralidad de módulos de vigilancia de funcionamiento. Un módulo de vigilancia de funcionamiento de este tipo es un módulo de potencia con el que se vigilan la corriente y la tensión del respectivo módulo fotovoltaico para así obtener una indicación acerca de la función del módulo fotovoltaico. La vigilancia de la potencia sirve a este respecto para fines de documentación y diseño de instalación. Además, los módulos fotovoltaicos están configurados con una interfaz alámbrica o una interfaz aérea para la comunicación con un servidor. Además, está previsto que desde el servidor central se pueda separar de manera muy sencilla cada módulo fotovoltaico individual de un string al existir un
60 módulo de desconexión que se activa por el microprocesador dispuesto en un módulo de funcionamiento. Por tanto, en el caso de un incendio, es necesario que se apague desde el servidor mediante una señal de desconexión correspondiente el respectivo módulo fotovoltaico individual, ya que la orden de desconexión correspondiente se ha transmitido de forma alámbrica o por radiodifusión al respectivo módulo fotovoltaico individual.

65

La invención se basa en el problema técnico de crear un módulo fotovoltaico que con una configuración sencilla garantice una desconexión segura en el caso de un módulo no montado o conectado o en el caso de un fallo. La solución del problema técnico resulta mediante los objetos con las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas adicionales de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes.

5 Para ello, el módulo fotovoltaico comprende al menos una célula solar y una caja de conexión, teniendo la caja de conexión las salidas de tensión del módulo fotovoltaico, estando dispuesta dentro o en la caja de conexión una unidad de evaluación y control que detecta una tensión y/o una corriente del módulo fotovoltaico, estando asociado con el módulo fotovoltaico al menos un elemento de conmutación que se puede activar por la unidad de evaluación y control, pudiendo desconectarse mediante el elemento de conmutación el módulo fotovoltaico, estando la unidad de evaluación y control configurada de modo que mediante la tensión detectada y/o la corriente detectada se puede detectar un estado de fallo y pudiendo activarse el elemento de conmutación directamente debido al estado detectado mediante la unidad de evaluación y control para desconectar o cortocircuitar la al menos una de las salidas de tensión del módulo fotovoltaico o del grupo constructivo mediante el elemento de conmutación. De este modo se consigue que tanto la detección como la desconexión de la tensión se realicen localmente en el propio módulo fotovoltaico, de modo que para ello no es necesaria una comunicación con una unidad de control central u otra centralita. Debido a esta omisión del trayecto de comunicación se aumenta la fiabilidad. A este respecto cabe señalar que el estado de fallo también comprende estados en los que el módulo fotovoltaico no está montado o conectado tal como, por ejemplo, en el caso de un transporte o montaje. También en estas situaciones, el módulo fotovoltaico se desconecta automáticamente. La desconexión del módulo fotovoltaico se puede realizar a este respecto mediante una desconexión o una separación de una salida de tensión o cortocircuitando las salidas de tensión. En cualquier caso existe una protección segura frente a un contacto. Debido al hecho de que el módulo fotovoltaico realiza de forma autónoma la propia protección, el módulo fotovoltaico de acuerdo con la invención se puede montar de forma flexible con los convertidores más diferentes. A este respecto, mediante la evaluación de tensión y/o corriente se puede detectar de manera muy sencilla si un convertidor conectado está desconectado en el lado de la corriente continua o en el lado de la corriente alterna o si se ha producido un cortocircuito entre el(los) módulo(s) fotovoltaico(s) y el convertidor o si el módulo fotovoltaico realmente está montado. A este respecto, la unidad de evaluación y control puede estar integrada en la caja de conexión o también puede estar dispuesta en ésta como grupo constructivo de modo que también es posible de manera muy sencilla un reequipamiento de módulos existentes. En este caso, las salidas de tensión del módulo fotovoltaico se conducen al grupo constructivo y su salida de tensión o sus salidas de tensión se desconectan o se cortocircuitan en el caso de un fallo. Sin embargo, en ambos casos se detecta localmente en el módulo fotovoltaico el caso de fallo y se desconecta de forma local y autónoma la tensión sin unidad de control central o centralita. A este respecto cabe señalar que, preferiblemente, la evaluación comprende la tensión y la corriente del módulo fotovoltaico. Además, preferiblemente, el grupo constructivo comprende, además de la unidad de evaluación y control, también el al menos un elemento de conmutación.

En una forma de realización adicional, la unidad de evaluación y control detecta y evalúa la magnitud y/o la forma de la tensión y/o de la corriente. Así, por ejemplo, mediante la magnitud se puede determinar un punto de trabajo del módulo fotovoltaico. Por ejemplo, si entonces el punto de trabajo está situado en un funcionamiento en vacío o en el cortocircuito, entonces se puede concluir un fallo. A través de la forma, preferiblemente la ondulación, se puede concluir si está conectado o no un convertidor, ya que su sincronización conduce a una ondulación de corriente y tensión.

Mediante el dispositivo de verificación de la reivindicación 1 se puede verificar a este respecto en el estado de desconexión si el módulo fotovoltaico está conectado a un convertidor y/o si aún existe o está subsanado un caso de fallo, pudiendo conectarse la salida de tensión en caso de detectar un convertidor conectado o un caso de fallo subsanado. Por tanto, el módulo fotovoltaico no sólo se puede desconectar por sí solo, sino también se puede volver a conectar por sí solo. A este respecto cabe señalar que, preferiblemente, el dispositivo de verificación también es un componente del grupo constructivo. Además, cabe señalar que el dispositivo de verificación puede estar integrado de forma completa o parcial en la unidad de evaluación y control.

En una forma de realización adicional se puede imprimir una señal de verificación temporalmente variable mediante el dispositivo de verificación. Esto permite una mejor valoración, por ejemplo, para determinar que está conectado de nuevo un convertidor desconectado cuyas capacidades de entrada, sin embargo, ya están cargadas, lo que, por ejemplo, no se puede detectar dado el caso con una tensión de verificación estática.

En una forma de realización adicional se realiza una alimentación de tensión de la unidad de evaluación y control y/o del dispositivo de verificación mediante el módulo fotovoltaico. De este modo se puede prescindir de almacenamientos de energía o alimentaciones de tensión independientes. A este respecto tampoco se produce una pérdida de seguridad, ya que, cuando el módulo fotovoltaico no genera tensión, las salidas de tensión tampoco se tienen que desconectar. Dado el caso, un convertidor CC/CC o un limitador de tensión convierte de forma descendente la tensión del módulo fotovoltaico hasta un nivel adecuado de la tensión de alimentación.

En una forma de realización adicional, el elemento de conmutación está configurado como relé de potencia mediante el que se posibilita una separación galvánica.

En una forma de realización adicional, el módulo fotovoltaico o el grupo constructivo se puede desconectar en todos los polos, es decir, ambas salidas de tensión se desconectan o se separan.

5 En una forma de realización adicional, el elemento de conmutación está abierto en el estado de reposo, es decir, cuando no existe tensión para la alimentación, la salida de tensión está desconectada. Esto aumenta adicionalmente la seguridad. A este respecto puede estar previsto que, cuando el módulo fotovoltaico vuelve a generar tensión, en primer lugar se controle mediante el dispositivo de verificación si no existe un caso de fallo antes de que la o las salidas de tensión se liberen. También esta medida aumenta adicionalmente la seguridad. De manera correspondiente, en la desconexión del módulo fotovoltaico mediante un cortocircuito de las salidas de tensión, 10 preferiblemente, el elemento de conmutación está cerrado en el estado de reposo.

En una forma de realización adicional está asociado con la unidad de evaluación y control un elemento de almacenamiento para la tensión de alimentación, en particular para garantizar un funcionamiento subsecuente seguro y desconectarse correctamente por sí solo en caso de un fallo de la tensión del módulo fotovoltaico. 15

En una forma de realización adicional está asociada con el módulo fotovoltaico una unidad de señalización y/o comunicación mediante la que el módulo fotovoltaico señala su estado.

A continuación, la invención se explica en más detalle mediante ejemplos de realización preferidos. Muestran: 20

- La figura 1 un diagrama de bloques esquemático de un módulo fotovoltaico con un grupo constructivo externo,
- La figura 2 un diagrama de bloques esquemático de un módulo fotovoltaico con una unidad de evaluación y control integrada en una caja de conexión del módulo fotovoltaico, 25
- La figura 3 desarrollos esquemáticos de corriente y tensión en la verificación de la conexión libre de errores a un convertidor para conectar el módulo fotovoltaico,
- La figura 4 desarrollos esquemáticos de corriente y tensión para un caso de funcionamiento en vacío, 30
- La figura 5 desarrollos esquemáticos de corriente y tensión para un caso de cortocircuito y
- La figura 6 una representación esquemática de la conexión de módulos fotovoltaicos con un convertidor.

35 En la figura 1 se representa una primera forma de realización de la invención. A este respecto se representa esquemáticamente un módulo fotovoltaico 1 que tiene en su lado anterior V tres células solares 2 que están conectadas en serie de modo que forman un string. Las conexiones de las células solares 2 están conducidas hasta un lado posterior R del módulo fotovoltaico 1 en el que están dispuestos diodos de conducto de derivación 3 que también en caso de un fallo de una célula solar 2 garantizan el flujo de corriente a través del string. Fuera del lado posterior R están conducidas salidas de tensión 4, 5 del módulo fotovoltaico 1. Los diodos de conducto de derivación 3 y las salidas de tensión 4, 5 están dispuestos en una caja de conexión 6 que es accesible desde el lado posterior R. Localmente en el módulo fotovoltaico 1 está dispuesto un grupo constructivo 7. El grupo constructivo 7 comprende dos entradas de tensión 8, 9 y dos salidas de tensión 10, 11. Además, el grupo constructivo 7 comprende una unidad de evaluación y control 12, un dispositivo de medición 13, un dispositivo de verificación 14, 45 una alimentación de tensión interna 15, un elemento de conmutación 16 y un diodo 17. A este respecto, en cada caso está conectada una salida de tensión 4, 5 del módulo fotovoltaico 1 con una entrada de tensión 8, 9 del grupo constructivo 7. El al menos un elemento de conmutación 16 está situado entre la entrada de tensión 8 y la salida de tensión 10 y se activa por la unidad de evaluación y control 12. La alimentación de tensión interna 15 está conectada con las entradas de tensión 8, 9 y, por tanto, se alimenta directamente por el módulo fotovoltaico 1. La alimentación de tensión interna 15 alimenta los componentes electrónicos con tensión, representándose en la figura 1 sólo la conexión con la unidad de evaluación y control 12. El dispositivo de medición 13 detecta tensión y corriente en la salida de tensión 10, 11 del grupo constructivo 7. 50

En la figura 2 se representa una forma de realización alternativa en la que el grupo constructivo 7 está integrado en la caja de conexión 6 del módulo fotovoltaico 1. Por tanto, las salidas de tensión 4, 5 son idénticas a las salidas de tensión 10, 11 del grupo constructivo 7. Por lo demás se puede hacer referencia plenamente las realizaciones de la figura 1. 55

Antes de que se explique en más detalle el funcionamiento del módulo fotovoltaico 1 de acuerdo con la invención con un grupo constructivo 7 interno o externo mediante las figuras 3 a 5 se explicará brevemente en más detalle una parte de una instalación solar mediante la figura 6. 60

El módulo fotovoltaico 1 se representa a este respecto con un grupo constructivo 7 externo. Las salidas de tensión 10, 11 del grupo constructivo 7 están conectadas con un interruptor de corte de CC 20 que está conectado con un convertidor 21. En la salida del convertidor 21 se encuentra la red que puede estar configurada como red de tensión alterna monofásica o polifásica o como red de tensión continua. Mediante el interruptor de corte de CC 20 se pueden 65

conectar o también desconectar uno o varios módulos fotovoltaicos 1 o strings de módulos fotovoltaicos 1 en el convertidor 21. A este respecto cabe señalar que, debido a la posibilidad de desconexión individual de acuerdo con la invención de los módulos fotovoltaicos 1, también se puede omitir técnicamente el interruptor de corte de CC 20.

5 Las figuras 3 a 5 se explican ahora en más detalle en relación con la figura 1. A este respecto cabe suponer que el módulo fotovoltaico 1 en primer lugar no genera tensión, por ejemplo, ya que es de noche. De manera correspondiente, el grupo constructivo 7 no se alimenta con tensión y el elemento de conmutación 16 está abierto ($S = 0$). De manera correspondiente, la tensión en las salidas de tensión 10, 11 es cero ($U_A = 0$). Si entonces el módulo fotovoltaico 1 vuelve a generar tensión, entonces el grupo constructivo 7 se alimenta con tensión, quedando en primer lugar abierto el elemento de conmutación 16. El dispositivo de verificación 14 aplica entonces en el momento t_1 una pequeña tensión de verificación U_P de, por ejemplo, 2 V en la salida de tensión 10. El convertidor explicado en la figura 6 tiene a este respecto una capacidad de entrada. Por tanto, si el interruptor de corte de CC 20 está cerrado y el convertidor 21 está conectado, entonces se carga mediante la tensión de verificación la capacidad de entrada del convertidor 21. De manera correspondiente, en primer lugar fluye una gran corriente de salida I_A que desciende de forma exponencial. De manera correspondiente, la tensión U_A aumenta y, finalmente, es idéntica a la tensión de verificación. A partir del desarrollo de la tensión y de la corriente, medido mediante el dispositivo de medición 13, la unidad de evaluación y control 12 detecta que el convertidor 21 está conectado o no está conectado. En el primer caso, se cierra entonces el elemento de conmutación 16 ($S = 1$) en el momento t_2 . En cambio, sin el convertidor conectado, el elemento de conmutación 16 queda abierto y, por tanto, queda desconectada la salida de tensión. A este respecto puede estar previsto que el dispositivo de verificación 14 genere una tensión de verificación temporalmente variable de modo que también se detectan capacidades previamente cargadas del convertidor 21. Cuando el elemento de conmutación 16 se cierra ($S = 1$), la tensión de verificación U_P se desconecta ($U_P = 0$).

En la figura 4 se representa un desarrollo de corriente y tensión en el que se detecta un caso de funcionamiento en vacío. A este respecto, el módulo fotovoltaico 1 funciona en un punto de trabajo U_{AP} , I_{AP} . Los valores para la tensión y la corriente se vigilan a este respecto mediante el dispositivo de medición 13. En el momento t_1 , el dispositivo de medición 13 detecta entonces que la tensión U_A ha aumentado hasta la tensión de funcionamiento en vacío U_L y que la corriente I_A ha descendido hasta I_L . Este comportamiento se interpreta por la unidad de evaluación y control 12 como un caso de funcionamiento en vacío que, por ejemplo, se produce por que se ha desconectado la red en el convertidor 21. En este caso, entonces sólo fluye una corriente en vacío I_L pequeña para la alimentación básica del convertidor 21. Después de que esté finalizada la evaluación, la unidad de evaluación y control 12 abre el elemento de conmutación 16 ($S = 0$) en el momento t_2 . Por tanto, la salida de tensión 10 está desconectada y es válido: $U_A = I_A = 0$. A continuación se conecta una tensión de verificación U_P para determinar si la red se vuelve a conectar o se ha subsanado de otro modo la causa del fallo. A este respecto cabe señalar que la tensión de verificación U_P no tiene que estar conectada permanentemente sino que también se puede conectar periódicamente.

En la figura 5 se representa un desarrollo de corriente y tensión en el que se detecta un cortocircuito. A este respecto, el módulo fotovoltaico 1 funciona en un punto de trabajo U_{AP} , I_{AP} . Los valores para la tensión y la corriente se vigilan a este respecto mediante el dispositivo de medición 13. En el momento t_1 , el dispositivo de medición 13 detecta entonces que la tensión desciende hasta $U_A = 0$ y, al mismo tiempo, la corriente aumenta hasta I_K . Este comportamiento se interpreta por la unidad de evaluación y control 12 como fallo de cortocircuito. Como reacción, la unidad de evaluación y control 12 abre el elemento de conmutación 16 ($S = 0$) en el momento t_2 de modo que se desconecta la salida de tensión 10. Es válido $U_A = I_A = 0$. A continuación se vuelve a conectar la tensión de verificación U_P . A este respecto cabe señalar que U_P es muy pequeña con respecto a U_{AP} de modo que la tensión y la corriente resultantes son insignificantes, ya que, debido a la tensión de verificación, en rigor no es válido U_P $U_A = I_A = 0$.

REIVINDICACIONES

1. Módulo fotovoltaico (1) que comprende al menos una célula solar (2) y una caja de conexión (6), teniendo la caja de conexión (6) las salidas de tensión (4, 5) del módulo fotovoltaico (1), estando dispuesta dentro de o en la caja de conexión (6) como grupo constructivo (7) una unidad de evaluación y control (12) que detecta una tensión (U_A) y/o una corriente (I_A) del módulo fotovoltaico (1), estando asociado con el módulo fotovoltaico (1) al menos un elemento de conmutación (16) que se puede activar por la unidad de evaluación y control (12), pudiendo desconectarse el módulo fotovoltaico (1) mediante el elemento de conmutación (16), estando la unidad de evaluación y control (12) configurada de modo que, mediante la tensión (U_A) detectada y/o la corriente (I_A) detectada, se puede detectar un estado de fallo, y pudiendo el elemento de conmutación (16) activarse mediante la unidad de evaluación y control (12) debido al estado de fallo detectado para desconectar o cortocircuitar al menos una de las salidas de tensión (4, 5; 10, 11) del módulo fotovoltaico (1) o del grupo constructivo (7), caracterizado por que con la unidad de evaluación y control (12) está asociado un dispositivo de verificación (14) mediante el que se puede imprimir una señal de verificación en una salida de tensión (10) desconectada y se puede detectar al menos una señal de medición, activando la unidad de evaluación y control (12) el elemento de conmutación (16) en función de la señal de medición.
2. Módulo fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de evaluación y control (12) detecta y evalúa la magnitud y/o la forma de la tensión (U_A) y/o de la corriente (I_A).
3. Módulo fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que mediante el dispositivo de verificación (14) se puede imprimir una señal de verificación temporalmente variable.
4. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se realiza una alimentación de tensión de la unidad de evaluación y control (12) y/o de la unidad de verificación (14) mediante el módulo fotovoltaico (1).
5. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el elemento de conmutación (16) está configurado como relé de potencia.
6. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el módulo fotovoltaico (1) se puede desconectar en todos los polos.
7. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el elemento de conmutación (16) está abierto en el estado de reposo.
8. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que con la unidad de evaluación y control (12) está asociado un elemento de almacenamiento para la tensión de alimentación.
9. Módulo fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que con el módulo fotovoltaico (1) está asociada una unidad de señalización y/o comunicación.

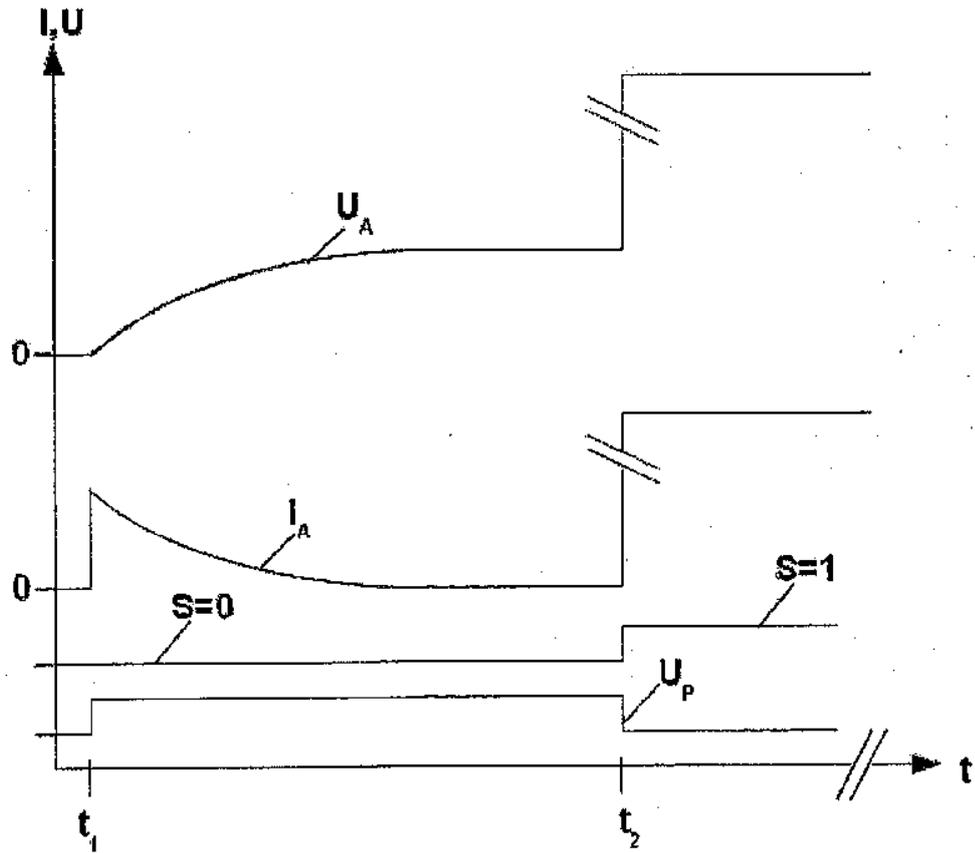


Fig. 3

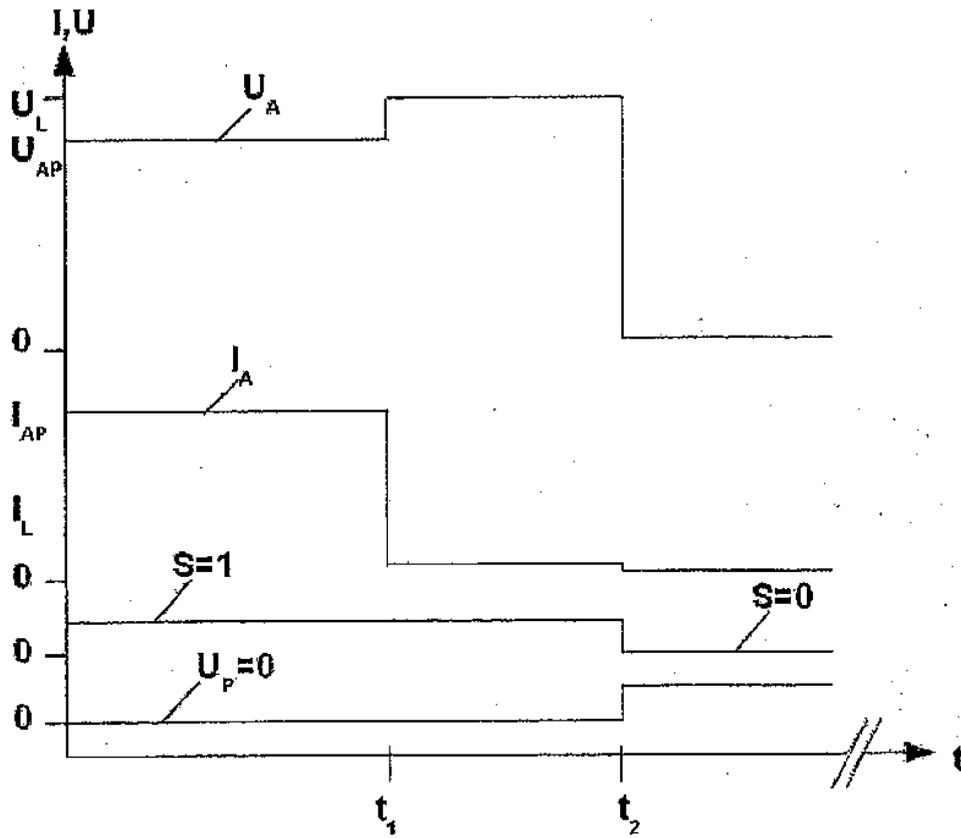


Fig. 4

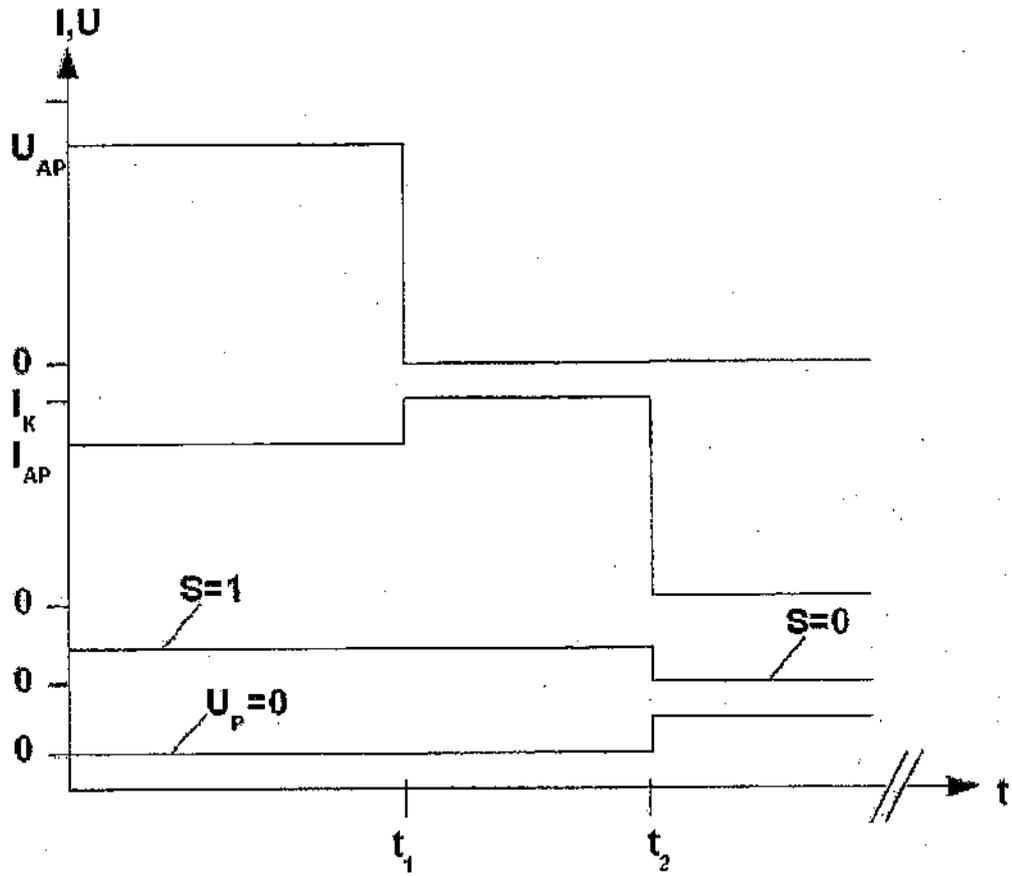


Fig. 5

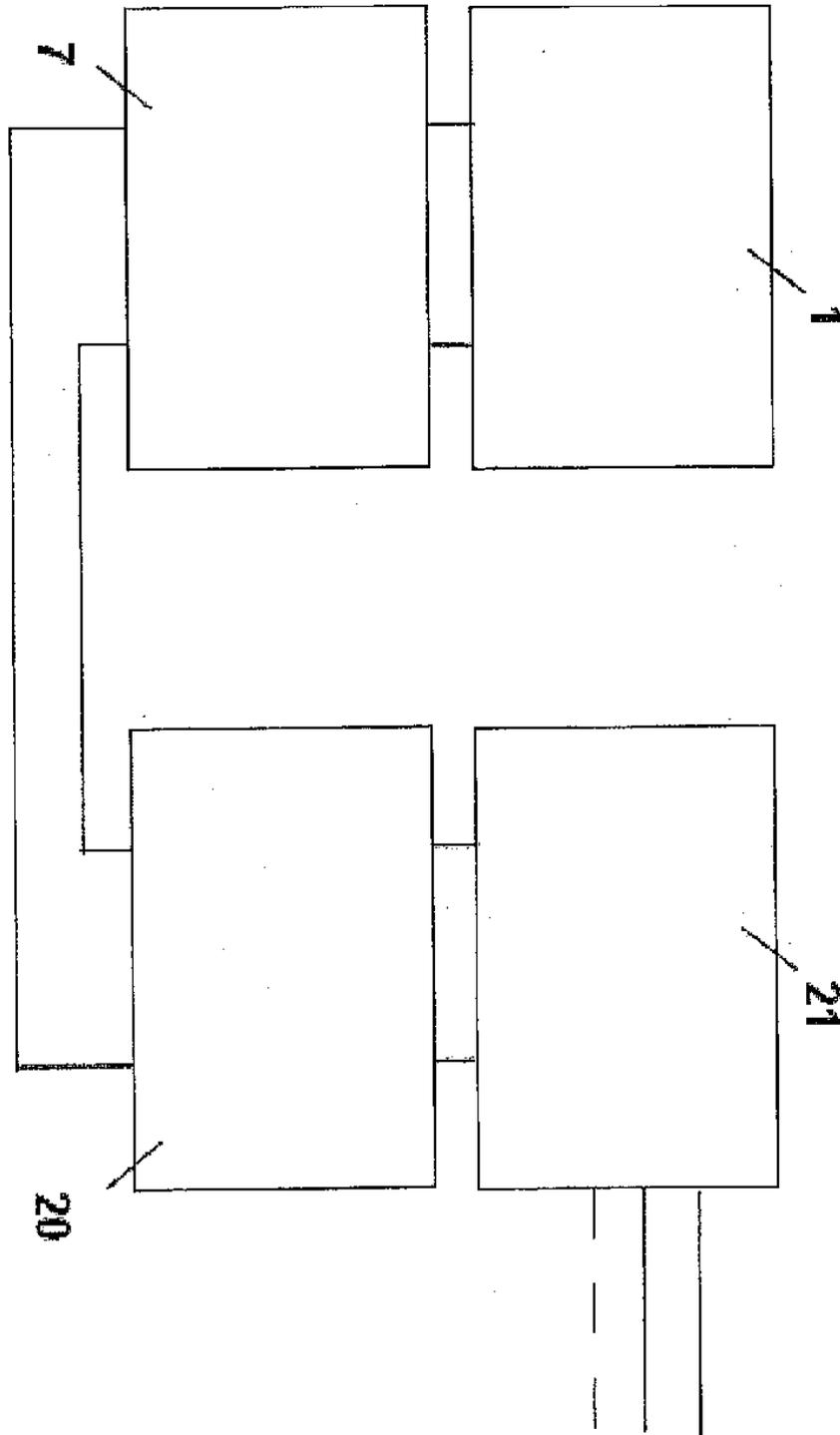


Fig. 6