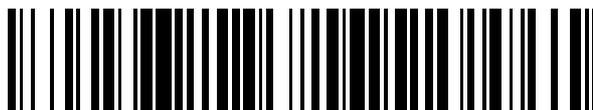


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 140**

51 Int. Cl.:  
**H01L 31/042** (2006.01)  
**H01L 31/05** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09157373 .3**  
96 Fecha de presentación: **06.04.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2136411**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

54 Título: **SISTEMA ANTIRROBO Y DE VIGILANCIA DE PANELES FOTOVOLTAICOS.**

30 Prioridad:  
**11.06.2008 EP 08425415**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.12.2011**

73 Titular/es:  
**SAVIO S.P.A.**  
**VIA TORINO, 25 (S.S.N.25)**  
**10050 CHIUSA SAN MICHELE (TORINO), IT**

72 Inventor/es:  
**Balbo Di Vinadio, Aimone y**  
**Palazzetti, Mario**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 370 140 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema antirrobo y de vigilancia para paneles fotovoltaicos

La presente invención se refiere a un sistema antirrobo y de vigilancia para paneles fotovoltaicos.

5 La tecnología fotovoltaica ha experimentado una expansión considerable en los últimos años, en particular, es muy ventajosa en zonas remotas, en las que dicha tecnología siempre ha ocupado un papel estratégico para la generación distribuida de energía eléctrica. Sin embargo, puesto que estos son en la mayoría de los casos sitios que no están presididos, están expuestos a un alto riesgo de robo de los paneles fotovoltaicos.

La idea de proporcionar un sistema antirrobo que impedirá el funcionamiento del panel fotovoltaico cuando éste se separe de la línea de suministro se conoce, por ejemplo, de la solicitud de patente internacional N° WO 97/42664.

10 El presente documento describe un dispositivo antirrobo para paneles fotovoltaicos conectados a través de una línea de conexión a una línea de distribución. En particular, el dispositivo antirrobo incluye una primera unidad, asociada a la línea de distribución, y una segunda unidad, asociada al panel. La primera unidad está diseñada para generar un código de activación, y la segunda unidad está diseñada para inhibir la operación del panel en la ausencia de dicho código de activación.

15 En las plantas fotovoltaicas con una gran cantidad de paneles, se plantea la necesidad de disponer de una función de vigilancia que permitirá la identificación de los paneles que presentan un comportamiento anómalo para programar las de limpieza y/o renovación de los mismos.

El objeto de la presente invención es proporcionar un sistema antirrobo que también permitirá vigilar los paneles fotovoltaicos y será simple, fiable y de bajo coste.

20 De acuerdo con la presente invención, dicho objeto se consigue mediante un sistema de vigilancia que tiene las características que constituyen el objeto de la reivindicación 1. La presente invención también se refiere a un procedimiento correspondiente mencionado en la reivindicación 12.

25 La presente invención aprovecha ventajosamente las características del dispositivo antirrobo para proporcionar también la función de vigilancia. De esta manera, es decir, al volver a usar el hardware ya instalado, se logra la posibilidad de realizar las operaciones de vigilancia y diagnóstico sin necesidad de instalar de un sistema dedicado.

El dispositivo antirrobo se puede aplicar a cualquier panel fotovoltaico, por ejemplo durante su etapa de procesamiento (laminación), y esto excluye toda posibilidad de manipulación o eliminación del dispositivo antirrobo, sin dañar irreparablemente el panel fotovoltaico.

30 Como se desprenderá claramente de la siguiente descripción, al gestionar apropiadamente un sistema antirrobo que inhiba el funcionamiento de los paneles en ausencia de un código de activación, es posible realizar la vigilancia de un campo fotovoltaico.

35 Una de las características principales de la presente invención se encuentra precisamente en la combinación de las funciones del dispositivo antirrobo y sistema de vigilancia. Dichas funciones usan el mismo hardware en cuanto a los paneles se refiere y un hardware centralizado para la vigilancia, que es a su vez se usa para accionar el convertidor que conecta el campo de paneles fotovoltaicos a la red de energía eléctrica. El hardware de vigilancia podría tener también a bordo un sistema de GPS para evitar el robo de los paneles que se combinan para el convertidor.

Otras características y ventajas de la invención se desprenderán de la siguiente descripción con referencia a los dibujos adjuntos, que se proporcionan únicamente a modo de ejemplo no limitante y en los que:

- 40 – La Figura 1 muestra un ejemplo de una planta fotovoltaica equipada con un dispositivo antirrobo;
- La Figura 2 muestra un ejemplo del posicionamiento del dispositivo antirrobo dentro de un panel fotovoltaico;
- La Figura 3 muestra en detalle la conexión del dispositivo antirrobo entre las células que forman el panel fotovoltaico;
- La Figura 4 es una vista en sección transversal de una porción de panel;
- 45 – Figura 5 muestra un ejemplo de la arquitectura del sistema de vigilancia;
- La Figura 6 muestra en detalle el campo de paneles de la Figura 5, y
- Las Figuras 7, 8 y 9 muestran tres realizaciones diferentes del sistema de vigilancia.

50 En la primera parte de la descripción se describe en detalle el funcionamiento del dispositivo antirrobo. Sin embargo, en la segunda parte de la descripción, se describe la operación del sistema de vigilancia que usa el dispositivo antirrobo mencionado anteriormente con propósitos de diagnosticar los paneles individuales que conforman la planta fotovoltaica.

Con referencia a la Figura 1, un dispositivo antirrobo para paneles fotovoltaicos 1 conectado por medio de una línea

de conexión L a una subestación de distribución 5 comprende una primera unidad 11, asociada a la subestación de distribución 5, y una pluralidad de segundas unidades 10, asociadas a los paneles 1. La primera unidad 11 está diseñada para generar un código de activación 4 y cada una de las segundas unidades 10 está diseñada para inhibir la operación del panel respectivo 1 en ausencia de un código de activación 4.

5 Una vez más, con referencia a la Figura 1, una pluralidad de paneles fotovoltaicos 1 se conecta en paralelo a los dos conductores de una línea de conexión, designada en conjunto por L, para formar una planta fotovoltaica.

La energía producida por un panel fotovoltaico 1 está en forma de corriente continua CC. Para transformar la corriente continua CC en corriente alterna AC, es necesario introducir en la planta de un dispositivo convertidor, designado por el número de referencia 5 en la Figura 1. En todos los casos en que la corriente continua CC se puede usar directamente, el convertidor no está presente. En la segunda parte del texto, sin embargo, se seguirá haciendo referencia al convertidor para indicar un sitio de circuito en el que se insertará la unidad 4.

10

El dispositivo antirrobo usado comprende una primera unidad 11 asociada a la subestación de distribución 5 en el lado de la planta, y una pluralidad de segundas unidades 10 asociada a los paneles 1.

La primera unidad 11 comprende un generador de código 4, que genera un código de activación y con cadencia preajustada lo envía a los conductores de la línea de conexión L, y una inductancia 6 que sirve para evitar que la señal de alta frecuencia generada por el generador de código 4 se propague corriente abajo del convertidor 5 y corriente arriba de los paneles 1.

15

Una vez más, con referencia a la Figura 1, un ejemplo de realización de la segunda unidad 10 comprende un contador 2a, un elemento de memoria 2b, una unidad lógica 2c, y un conmutador 3. Hay por otra parte presente una inductancia 6, que sirve para evitar que la señal generada por el generador de código 4 se propague al panel fotovoltaico 1, y un capacitor 7, que sirve para llevar la señal de alta frecuencia generada por el generador de código 4 a la unidad lógica 2c.

20

El elemento de memoria 2b almacena en su interior una copia del código de activación para la decodificación usando el código que llega a la línea de conexión L. El elemento de la memoria 2b es preferentemente un ROM (Memoria de Sólo Lectura), y el código de activación se puede escribir y personalizada por el usuario durante la instalación o en la fábrica, que tendrá que comunicar el código al usuario.

25

El contador 2a, dentro de cada panel 1, sirve para marcar el tiempo de espera del código de activación.

El generador de código 4 envía, a intervalos periódicos, el código de activación de la línea L. La unidad lógica 2c procesa el código almacenado mediante el presente código de activación de la línea de conexión L para activar el conmutador 3. La unidad lógica 2c se configura para reiniciar el contador 2a en el caso de un resultado positivo de la operación de descodificación.

30

En el caso de un resultado negativo de la operación de descodificación, el contador 2b no se restablece por la lógica de la unidad 2c y sigue contando hasta llegar a una configuración preestablecida. Esta situación se produce, por ejemplo, cuando el panel se lleva fuera de la planta y no recibe el código de activación en el tiempo de espera preestablecido. En este punto, la unidad lógica 2c emite una orden para abrir el conmutador 3 para desactivar el funcionamiento del respectivo panel 1. El conmutador 3 puede, por ejemplo, ser un FET (Transistor de Efecto de Campo).

35

Por lo tanto, cada segunda unidad 10 inhibe el funcionamiento del panel respectivo 1 en ausencia de un código de activación 4 durante un período preestablecido.

El código de activación no tiene por qué ser especialmente complejo, pero debe garantizar la seguridad a fin de acelerar la etapa de decodificación realizada por la unidad lógica 2c y limitar los costes. El código de activación no siempre está presente en la línea de conexión L sino que se envía a la misma por el generador de código 4 con una cadencia preestablecida. El código codificará de tal manera que será difícil de descodificar.

Las segundas unidades 10, que junto con la primera unidad 11 realizan la función de dispositivo antirrobo, se asocian a los paneles. Las segundas unidades 10 pueden ser externas o bien, para mayor seguridad, se pueden integrar dentro de los propios paneles fotovoltaicos.

45

La Figura 2 muestra, por ejemplo, una segunda unidad 10 integrada dentro de un panel fotovoltaico 1 a fin de excluir cualquier posibilidad de manipulación o retirada del mismo, sin dañar el panel. Esta característica puede en cualquier caso obtenerse mediante el posicionamiento de la segunda unidad 10 de tal manera que se dañe el panel si éste se manipula.

50

En las Figuras 2 y 3, cabe señalar que cada panel fotovoltaico 1 comprende una pluralidad de células fotovoltaicas, designadas con el número de referencia 8, conectadas en serie.

Cada célula fotovoltaica 8 se obtiene a partir de una barra cilíndrica de silicio con sección transversal circular. Una lámina fina se obtiene de la barra y se corta para formar una célula cuadrada con esquinas redondeadas. Esto sirve

para optimizar la disposición de las celdas una junto a las otras dentro de un panel a fin de tener la mayor superficie posible del panel revestido con células.

5 Con referencia particular a la Figura 3, para garantizar la continuidad de la conexión eléctrica de todo el panel fotovoltaico 1, se proporcionan diodos de derivación 9, conectados en paralelo a los grupos de células conectadas en serie. Esto sirve para evitar el fenómeno de oscurecimiento debido a la presencia de hojas, insectos u objetos que obstruyen una célula fotovoltaica 8, lo que hace que en efecto, un circuito abierto.

En los ejemplos ilustrados en las Figuras 2 y 3, la segunda unidad 10 se coloca de manera que no sean dejadas de lado por los diodos 9.

10 En particular, la segunda unidad 10 se comporta como un conjunto, como un corto circuito cuando el conmutador 3 está cerrado, es decir, cuando el panel se conecta a la planta y recibe el código de activación con la cadencia preestablecida, y como un circuito abierto cuando el panel se desconecta de la planta. Este comportamiento es muy ventajoso durante la instalación de los paneles, ya que garantiza la seguridad de los instaladores. El dispositivo antirrobo por lo tanto funciona también como un dispositivo para la protección de la persona responsable de la instalación cuando los paneles 1 se están instalando.

15 El dispositivo antirrobo se suministra por los paneles fotovoltaicos que componen la planta. En ausencia de luz solar no funciona. Cuando los paneles se iluminan por la luz solar, el conmutador 3 conductas y el contador 2b empieza a contar. Cuando la unidad lógica 2c de un panel 1 recibe el código de activación en la línea de conexión L, lo decodifica y, en el caso de un resultado positivo, restablece el contador 2a, produciendo la primera activación.

20 En particular, la segunda unidad 10 se comporta como un conmutador que permite autorizar el respectivo panel fotovoltaico 1 para producir corriente.

25 Con referencia particular a la Figura 4, un panel fotovoltaico 1 tiene una estructura intercalada, con una capa inferior 14 fabricada lámina de metal o vidrio, una capa intermedia 15 fabricada de resina EVA (acetato de etilvinilo), que tiene la función de encapsular las células 8, así como una función de asegurar la adherencia entre las células 8, y una capa superior 12 fabricada de vidrio. La segunda unidad 10 podría, por ejemplo, incorporarse en la capa intermedia fabricada de EVA.

Puesto que la primera unidad 11, que por lo general es bien protegida en una estructura de mampostería o en la subestación de distribución, podría robarse junto con los paneles 1, es necesario que esté a su vez protegida por otro tipo de dispositivo antirrobo.

30 A partir de la planta fotovoltaica descrita anteriormente, en la que cada panel está equipado con una unidad 10, que se comporta como conmutador que permite autorizar al respectivo panel fotovoltaico 1 para producir corriente, con una gestión adecuada, es posible detectar las características voltamperométricas de cada panel. Las características de funcionamiento de cada panel, correlacionadas con el aislamiento, se pueden usar para accionar el convertidor. Esto permite la vigilancia de funcionamiento de cada panel individual y la maximización de la eficiencia de toda la planta fotovoltaica, además de suministrar un sistema remoto con información de funcionamiento.

35 En particular, se puede usar el mismo dispositivo antirrobo para activar/desactivar selectivamente cada panel individual 1 y obtener una característica de tensión/corriente para su uso con fines de diagnóstico (para identificar los paneles que presentan una baja eficacia en la planta y para intervenir, por ejemplo, para limpiar o reemplazarlos).

40 Con referencia a la Figura 5, un campo de paneles fotovoltaicos se designa como un todo por el número de referencia 20. Cada uno de los paneles del campo 20 está equipado con una unidad local, que, junto con una unidad central, forma el dispositivo antirrobo descrito anteriormente.

El sistema de vigilancia descrito en el presente documento es capaz de activar y/o desactivar selectivamente cada panel fotovoltaico individual 1 dentro de la planta 20. Para poder hacer esto, existe asociado a cada panel 1 un único código de activación diferente al código de activación de los otros paneles. El código de activación de cada panel se almacena en el elemento de memoria 2b correspondiente presente en la segunda unidad 10, asociada al panel 1.

45 El generador de código 4, ubicado en la subestación de distribución 5, genera cíclicamente los diferentes códigos de activación para activar/desactivar todos los paneles de forma selectiva.

50 En condiciones normales, el generador de código 4 genera cíclicamente todos los códigos de activación y los envía con una cadencia determinada en los conductores de la línea de conexión L. Cada código de activación se activa un solo panel 1, y el respectivo contador 2a inicia su respectiva cuenta para marcar el tiempo de espera del envío del próximo código de activación. Por lo tanto, en condiciones normales de operación, todos los paneles 1 se activan y producen energía, que se envía a la red 30 a través del convertidor 5. Entre el convertidor 5 y la red 30 existe un sistema de protección 28, que tiene el propósito de conectar la planta fotovoltaica 20 de manera segura a la red 30.

El sistema de protección 28 comprende un parámetro BOS (Equilibrio del Sistema) que se toma en cuenta todas las pérdidas debido a las uniones, cables, conexiones, transformadores y aparatos de medición, etc. Si, por ejemplo, el

BOS es 85% (que representa el promedio de lo que ocurre en plantas que no presentan una estructura especialmente compleja), significa que las pérdidas globales de la energía solar transformada en corriente c.a. alcanzan 15%.

5 En esta situación, si un panel 1 se elimina de la planta 20, después de una operación de corto plazo dicho panel se inhibe siempre que la unidad 10 no reciba el código de activación correspondiente. Por lo tanto, la función antirrobo se mantiene.

Antes de iniciar una sesión de monitoreo, el sistema desactiva todos los paneles 1 de la planta 20, enviando un código de desactivación particular o bien esperando a que se agote el recuento de todos los contadores 2a, sin enviar nuevos códigos de activación.

10 Una vez que todos los paneles 1 se han desactivado, el generador de código 4 genera un solo código de activación y lo envía a los conductores de la línea de conexión L, que activan el panel correspondiente 1, que comienza a conducir y producir energía. De esta manera, en ese momento un solo panel 1 se conecta al convertidor 5.

El sistema de vigilancia, prevé además un dispositivo de medición 22 para la detección de las características del panel activo, es decir, medir la tensión y la corriente suministrada por el panel individual 1 al convertidor 5.

15 La información recopilada por cada panel individual 1 se procesa por un procesador 24, que es capaz de detectar una característica general de tensión/corriente. Por ejemplo, la característica general de todo el campo se representa por la suma de las características de los paneles individuales 1.

20 Para acelerar la exploración de la vigilancia de toda la planta, el sistema de vigilancia puede enviar una señal de desactivación al panel activo tan pronto como la operación de la medición realizada por el dispositivo 22 se ha completado, sin esperar que transcurra el tiempo cíclico ajustado por el correspondiente contador 2a.

El procesador 24 envía dicha característica al convertidor 5, que es capaz de optimizar la eficiencia del campo fotovoltaico 20, actuando sobre el punto de trabajo del sistema, es decir, variando la impedancia de entrada que el convertidor 5 presenta al campo 20.

25 También pueden existir periféricos 32 conectados al procesador 24 para permitir la interacción del sistema de vigilancia con los operarios.

30 En una realización preferida, se proporciona también un sensor fotovoltaico 26, que se orienta en la misma forma que los paneles 1 y usa un elemento fotosensible idéntico a aquél usado por los propios paneles y que sirve para completar la información detectada proporcionando un término de comparación. En particular, si en un cierto instante el sol se nubla, es razonable esperar una menor producción de energía. Por lo tanto, el sensor 26 sirve para identificar estas situaciones correctamente. En consecuencia, en tales situaciones una baja eficiencia de un panel se atribuirá a causas atmosféricas y no a un mal funcionamiento del propio panel, y no se requerirá ninguna intervención física en el panel 1 en cuestión.

35 Disponible para cada sistema es un diseño o una lista, que en base al código de activación, permite la determinación de la posición física del panel individual dentro de la planta. De esta manera, una vez que se ha cerciorado de que un panel determinado presenta problemas (por ejemplo, una baja eficacia), es posible intervenir físicamente en el propio panel.

Por lo tanto, el código de activación desempeña dos funciones diferentes: una de protección, en la medida en que sirve como código de activación para el sistema antirrobo, y la otra para la identificación única de los paneles del sistema de vigilancia.

40 En la Figura 6 se representan dos series de paneles 1, conectados en paralelo con respecto a la línea de conexión L. En cambio en cada serie, los paneles se conectan entre sí en una configuración en serie. Como se puede observar en la Figura 6, asociado a cada panel 1 existe un diodo de derivación 9, en paralelo al propio panel, que permite que la corriente generada corriente arriba de un panel eluda dicho panel si se inhibe o se rompe.

45 Como ya se ha mencionado anteriormente, cada panel 1 contiene en su interior una unidad 10 diseñada para bloquear, a través del conmutador 3, el funcionamiento del panel, si no se activa cíclicamente por el código de activación correspondiente transmitido en la línea de conexión L. En algunas realizaciones alternativas, los códigos de activación pueden viajar en una línea dedicada A.

50 Ubicado entre la línea de conexión L y cada panel 1 existe una caja de conexiones 40, a través de la que transita el código transmitido por la unidad de 11. En particular, con referencia a la Figura 1, la caja de conexiones 40 comprende la inductancia 6, que sirve para evitar que la señal generada por el generador de códigos 4 se propague al panel fotovoltaico 1, y el capacitor 7, que tiene el propósito de llevar la señal de alta frecuencia generada por el generador de códigos 4 a la unidad lógica 2c.

Ilustra en las Figuras 7 a 9 existen tres realizaciones diferentes del sistema de vigilancia.

## ES 2 370 140 T3

En las Figuras 7 a 9, las partes, elementos o componentes que son idénticas o equivalentes a las partes, elementos o componentes ya descritos con referencia a las Figuras anteriores 1 a 6, se designan con los mismos números de referencia, lo que hace superflua la repetición de la correspondiente descripción.

La caja de conexión 40 puede extraer de la señal de activación la energía que sirve para alimentar la unidad 10.

- 5 Además, se puede considerarse la posibilidad de suministrar directamente la unidad 10, a través de la línea 19, en el panel 1, usando la energía suministrada por las células 8. En este caso, las células 8 se deben iluminar por la luz del sol o bien deben recibir energía de la caja de conexiones 40, que la extraen de la señal que lleva el código de activación.

- 10 Con referencia a la Figura 7, las señales de activación se pueden transmitir en la línea dedicada A (la línea está cerrada en su impedancia característica Z para evitar los fenómenos de reflexión de señal). En este caso particular, dentro de la caja de conexiones 40 existe un demodulador 17 con alta impedancia de entrada que tiene el propósito de demodular la señal que llega a la línea dedicada A.

- 15 Por otra parte, las señales de activación se puede transmitir a través de radio, como se ilustra en la Figura 8, en este caso, el demodulador 17 recibe la señal inalámbrica a través de la antena 27, y la alimentación de los circuitos de la unidad 10 se debe retirar necesariamente del panel 1 a través de la línea 19.

- 20 Por último, en la Figura 9, la señal viaja directamente en la línea de tensión. En este caso, el elemento 17 es un transformador que transfiere el componente c.a. libremente y recupera la información (es decir, la señal de alta frecuencia). Con este tipo de disposición, es necesario prever un capacitor 29 conectado en paralelo con el diodo de derivación para permitir el paso de la señal de alta frecuencia (a frecuencias altas el capacitor se comporta como un cortocircuito).

Además, es posible concebir un sistema de vigilancia que funciona en una forma conjugada, es decir, que realice su función de vigilancia mediante la desactivación de un solo panel a la vez, para mantener la producción de energía activa.

- 25 La referencia a "una realización" en el contexto de esta descripción tiene por objeto dar a entender que una determinada configuración, estructura o característica descrita en relación con la realización se compone de al menos una realización. Por lo tanto, frases tales como "en una realización" que pueden estar presentes en varios puntos de esta descripción, no se refieren necesariamente a la misma realización. Por otra parte, las determinadas conformaciones, estructuras, o características se pueden combinar de manera adecuada en una o más realizaciones.

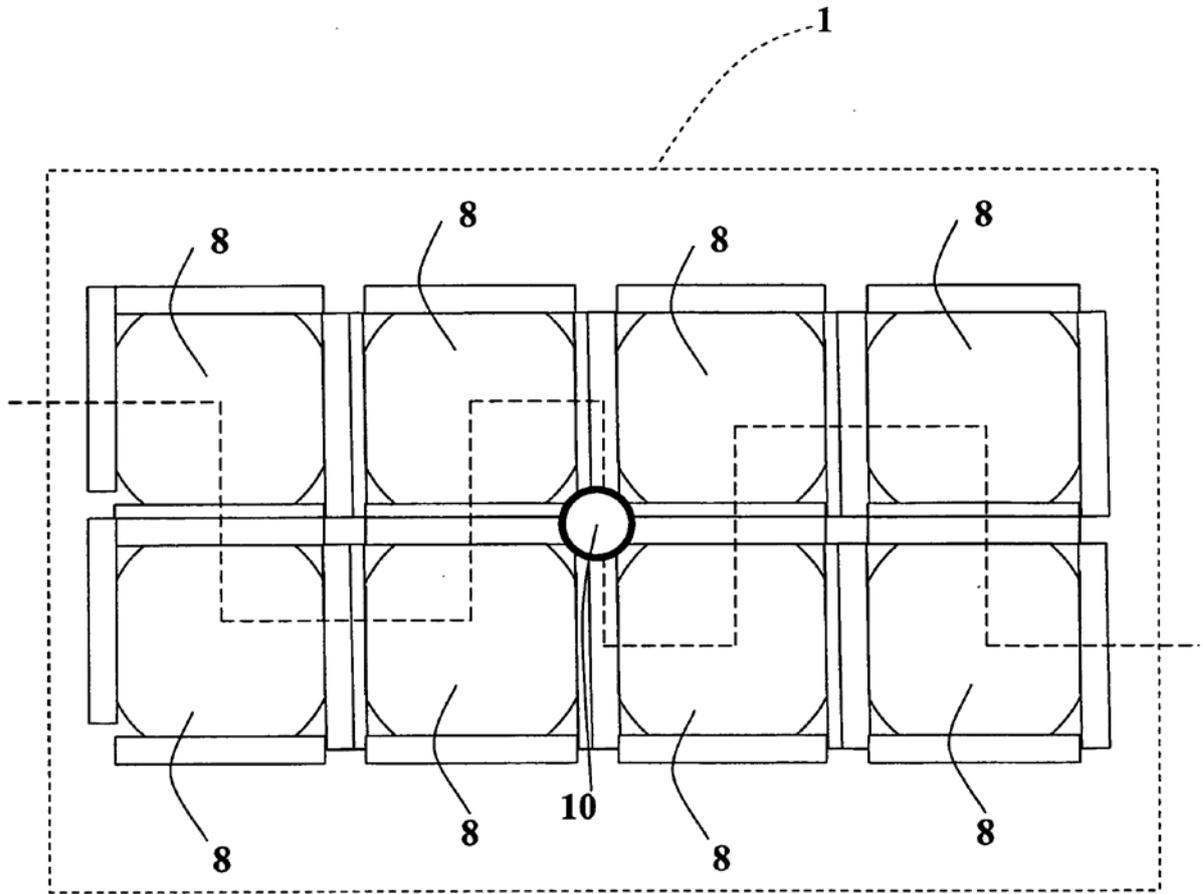
- 30 Las referencias usadas en el presente documento se adoptan solamente por conveniencia y por lo tanto, no definen el ámbito de protección o el alcance de las realizaciones.

**REIVINDICACIONES**

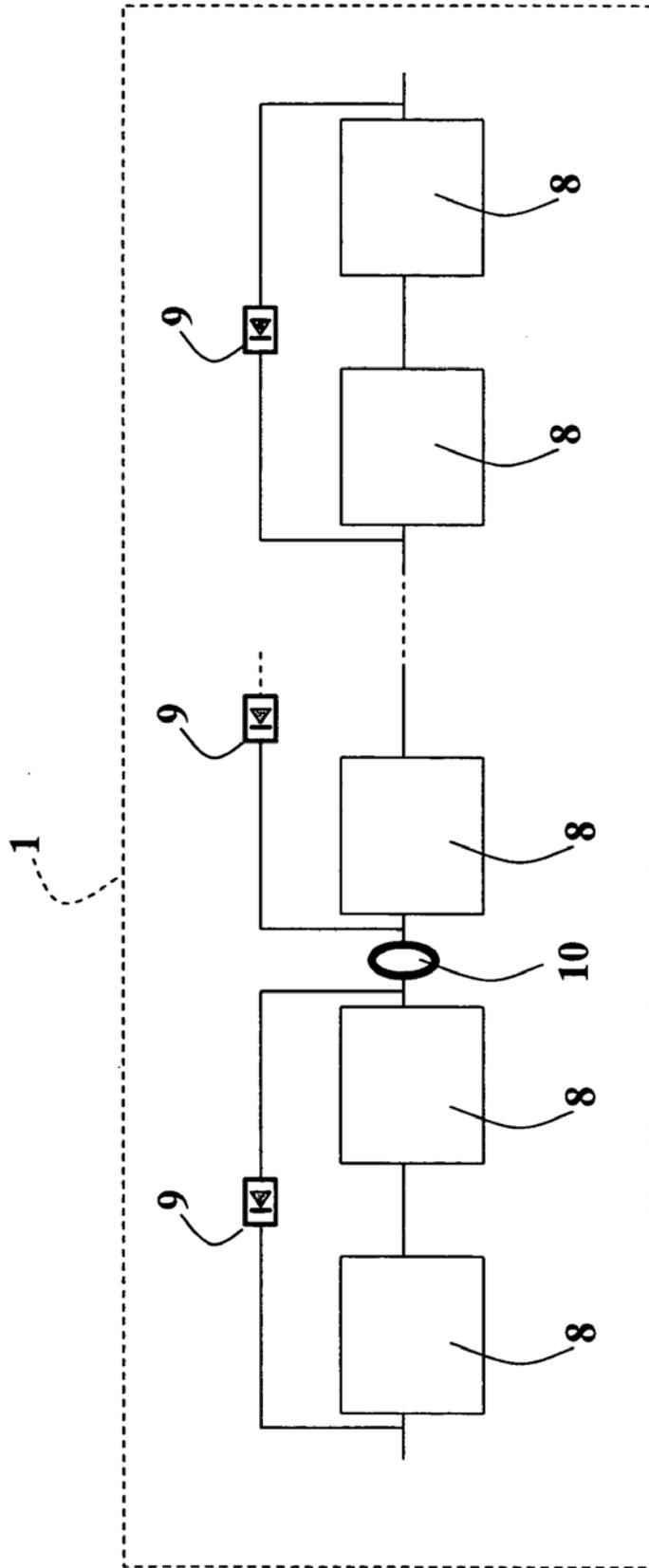
1. Un sistema antirrobo y de vigilancia (10, 11) para una pluralidad de paneles fotovoltaicos (1), en el que los paneles (1) se conectan por medio de una línea de conexión (L) a una subestación de distribución (5), comprendiendo el sistema de vigilancia (10, 11) una primera unidad (11) asociada a la subestación de distribución (5), en el que dicha primera unidad (11) se diseña para generar códigos de activación (4), y una pluralidad de segundas unidades (10) asociadas a los paneles (1), en el que cada una de dichas segundas unidades (10) se diseña para inhibir el funcionamiento del respectivo panel (1) en ausencia de un código de activación (4) durante un período pre-establecido, **caracterizado porque** cada una de las segundas unidades (10) se puede activar de forma selectiva a través de un único código de activación (4) generado por dicha primera unidad (11).
2. El sistema antirrobo y de vigilancia (10, 11), de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha primera unidad (11) comprende un generador de códigos de activación (4), que genera una pluralidad de códigos de activación diferentes y los envía con una cadencia preestablecida en la línea de conexión (L).
3. El sistema antirrobo y de vigilancia (10, 11), de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** cada una de dichas segundas unidades (10) comprende:
- un elemento de memoria (2b), diseñado para almacenar en su interior un código de activación único (4) del panel respectivo;
  - un contador (2a), diseñado para contar el tiempo de espera del mencionado código de activación único (4);
  - una unidad lógica (2c), diseñada para procesar el código de activación (4) presente en la línea de conexión (L) con el almacenado en el elemento de memoria (2b), en el que dicha unidad lógica (2c) se configura para restablecer la función del elemento contador (2a) en el caso de un resultado positivo de la operación de descodificación; y
  - un conmutador (3), que se rige por la unidad lógica (2c), diseñado para desactivar el funcionamiento del panel (1) cuando el elemento contador (2a) llega a una configuración preestablecida.
4. El sistema antirrobo y de vigilancia (10, 11), de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** el generador de códigos de activación (4) de la primera unidad mencionada anteriormente (11) se diseña para generar un código de desactivación, y **porque** la unidad lógica (2c) de cada una de las segundas unidades mencionadas anteriormente (10) se diseña para vigilar la abertura del conmutador correspondiente (3) para desactivar la operación del panel (1) cuando se recibe el código de desactivación mencionado anteriormente.
5. El sistema antirrobo y de vigilancia (10, 11), de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** comprende además un dispositivo de medición (22) para detectar las características de tensión y corriente de un panel activo individual (1), y un módulo procesador (24), diseñado para detectar una característica general a partir de las características de los paneles individuales (1), detectadas a través del dispositivo de medición mencionado anteriormente (22) y enviar la característica general mencionada anteriormente a la subestación de distribución (5), y **porque** dicha subestación de distribución (5) varía su impedancia de entrada de acuerdo con las características generales mencionadas anteriormente.
6. El sistema antirrobo y de vigilancia (10, 11), de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** comprende además un sensor fotovoltaico (26), orientado en la misma forma que los paneles (1) y con un elemento fotosensible idéntica a aquél de los paneles (1) para suministrar información adicional sobre las condiciones atmosféricas de aislamiento.
7. El sistema antirrobo y de vigilancia (10, 11) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado porque**:
- dicho elemento de memoria (2b) es una ROM;
  - dicho conmutador (3) es un FET, y
  - cada panel fotovoltaico (1) comprende una pluralidad de células fotovoltaicas (8) conectadas en serie, y dicha segunda unidad (10) se sitúa entre dos células fotovoltaicas (8).
8. El sistema antirrobo y de vigilancia de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** cada panel fotovoltaico (1) comprende una pluralidad de diodos de derivación (9) dispuestos en paralelo a una pluralidad de células fotovoltaicas (8), y **porque** cada segunda unidad (10) se posiciona para no pasarse por alto por los diodos de derivación (9).
9. El sistema antirrobo y de vigilancia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada segunda unidad (10) de dicha pluralidad se suministra (19) por el panel fotovoltaico respectivo.
10. El sistema antirrobo y de vigilancia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los códigos de activación se transmiten:

- en una línea dedicada (A) cerrada en su impedancia característica (Z) para evitar los fenómenos de reflexión;
  - a través de radio, o
  - directamente en la línea de conexión (L).
- 5 11. El sistema antirrobo y de vigilancia de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicha subestación de distribución (5) comprende una unidad de convertidor equipada con un dispositivo antirrobo en base a tecnología de GPS.
- 10 12. Un procedimiento (10, 11) para vigilar una pluralidad de paneles fotovoltaicos (1), en el que los paneles (1) se conectan a través de una línea de conexión (L) a una subestación de distribución (5), contemplando el procedimiento las etapas de:
- asociar una primera unidad (11) a la subestación de distribución (5), en el que dicha primera unidad (11) se diseña para generar códigos de activación (4); y
  - asociar a cada panel (1) una segunda unidad (10), en el que dicha segunda unidad (10) se diseña para inhibir el funcionamiento de del respectivo panel (1) en ausencia de un código de activación (4) durante un período preestablecido, y en el que dicha segunda unidad (10) se puede activar de forma selectiva a través de un código de activación único (4) generado por dicha primera unidad (11).
- 15
13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** además contempla la etapa de desactivar todos los paneles (1) enviando un código de desactivación o interrumpiendo la generación y envío de los códigos de activación (4) durante un período de tiempo determinado.
- 20 14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** además contempla las siguientes etapas:
- activar de forma selectiva un panel individual (1) enviando, en la línea de conexión (L), el único código de activación correspondiente (4); y
  - detectar (22) las características de tensión y corriente del panel activo individual (1).
- 25 15. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** además contempla la etapa de enviar una señal de desactivación para desactivar el panel activo individual (1) al final de la etapa de medir las características de dicho panel activo individual (1).

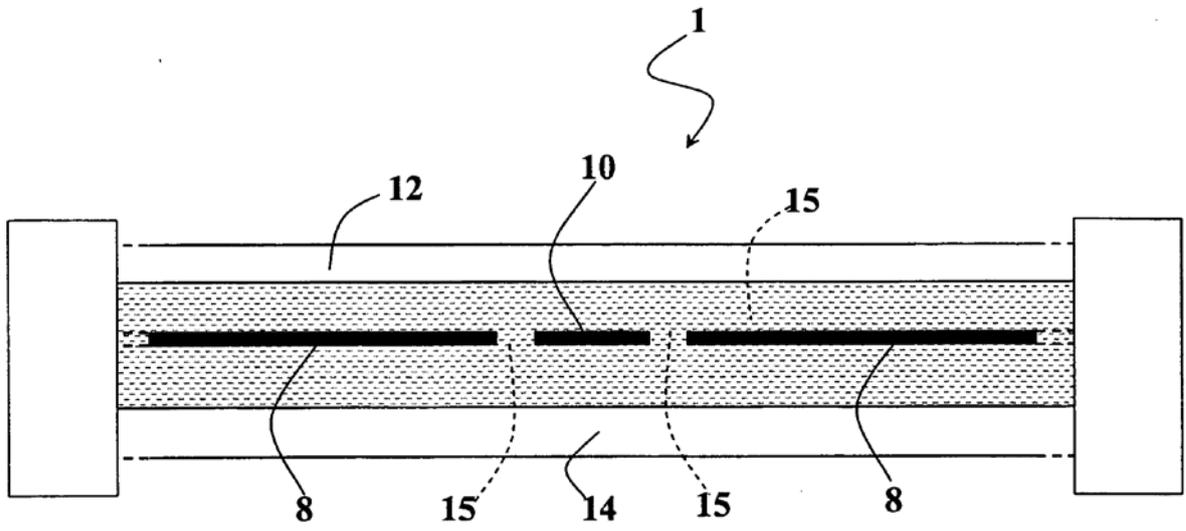




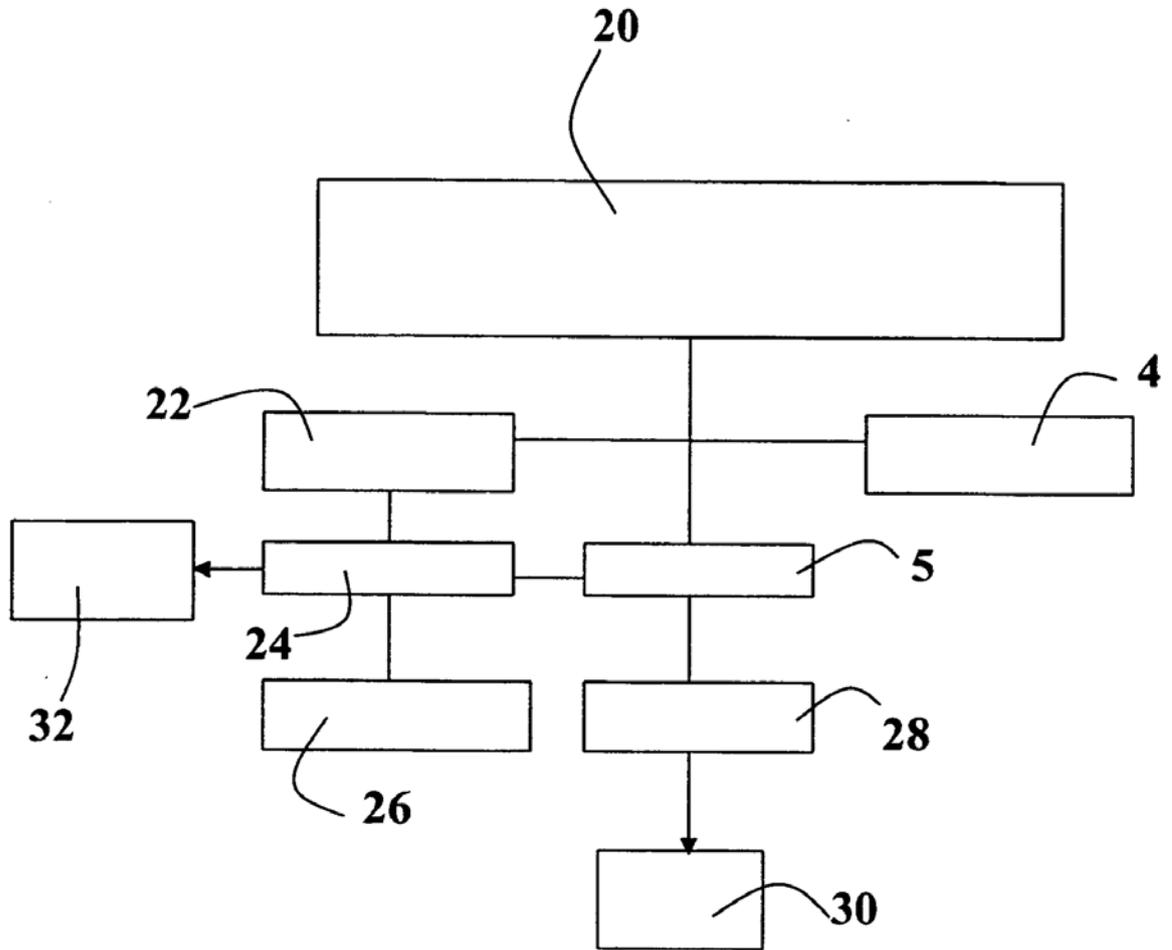
*Fig. 2*



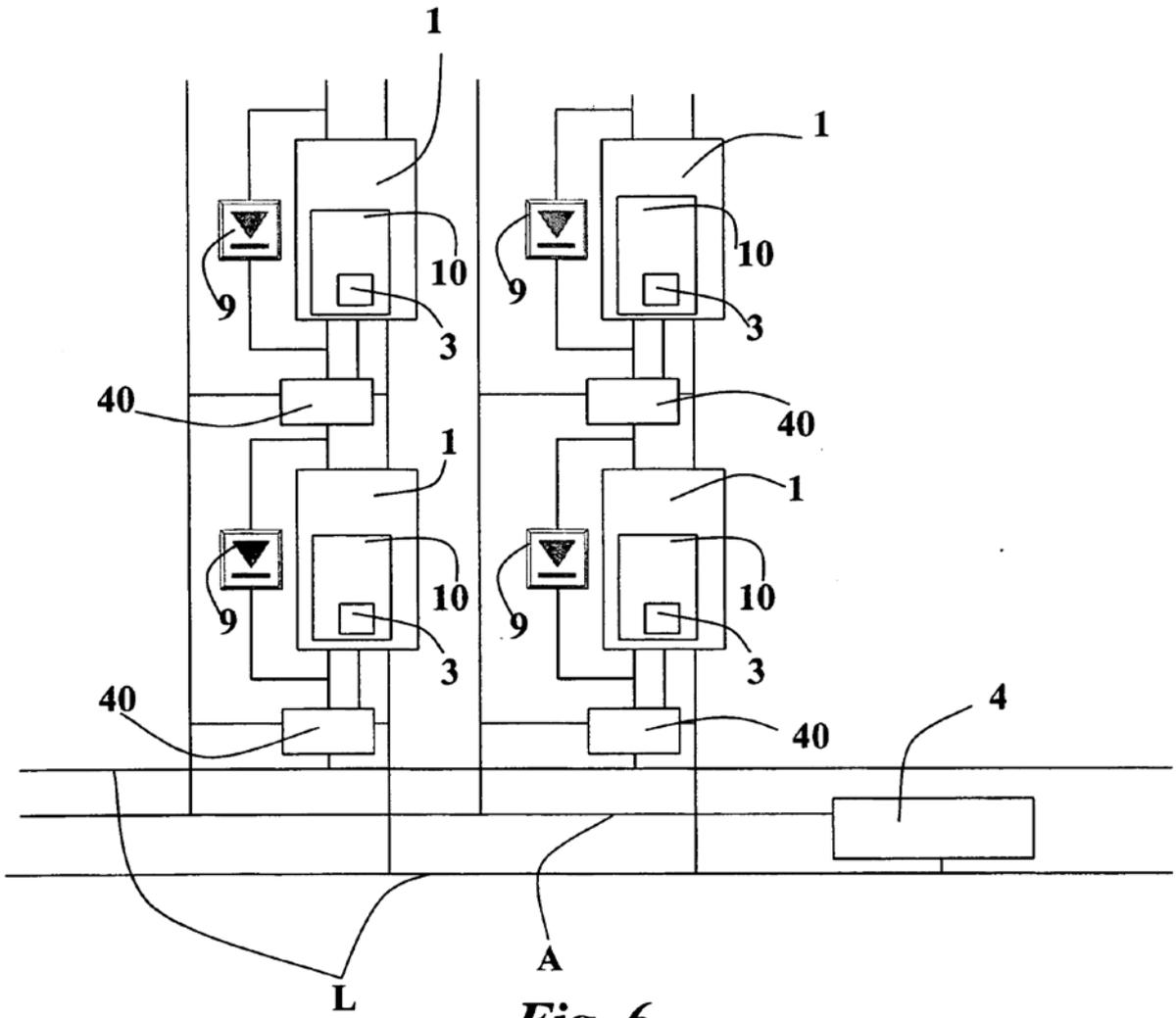
*Fig. 3*



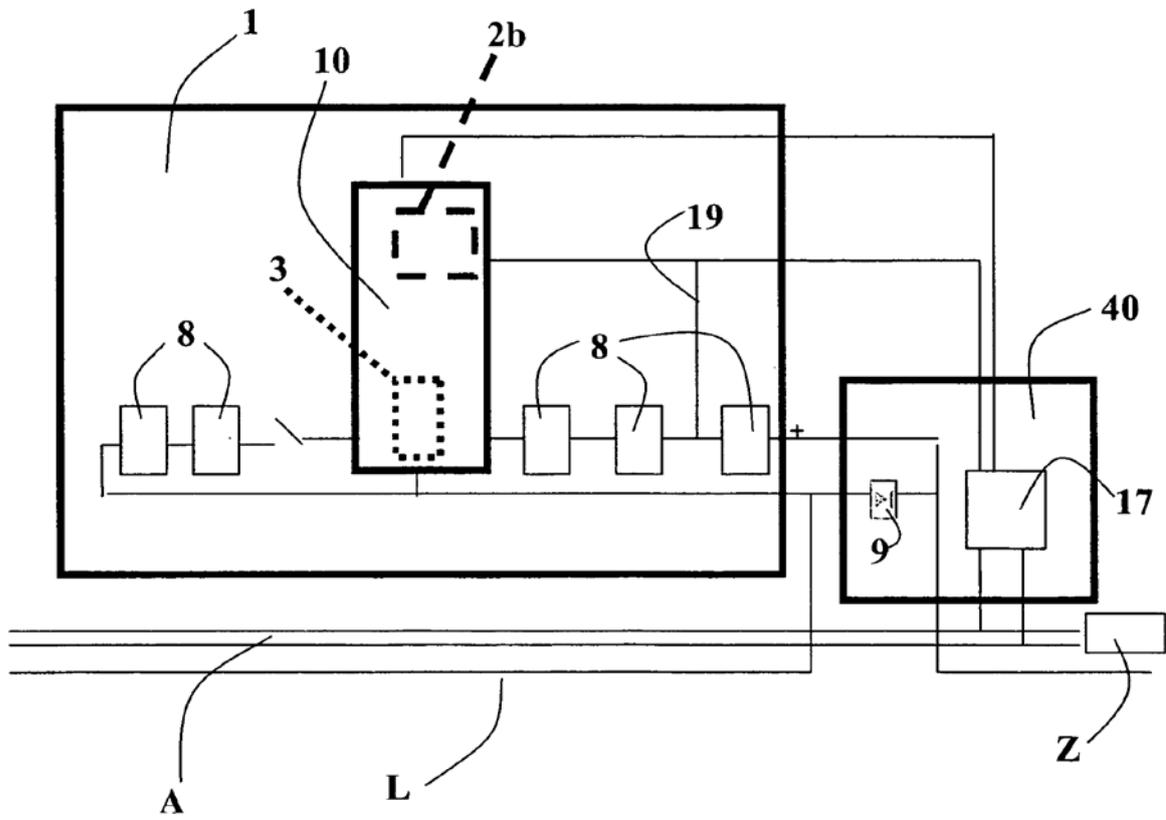
*Fig. 4*



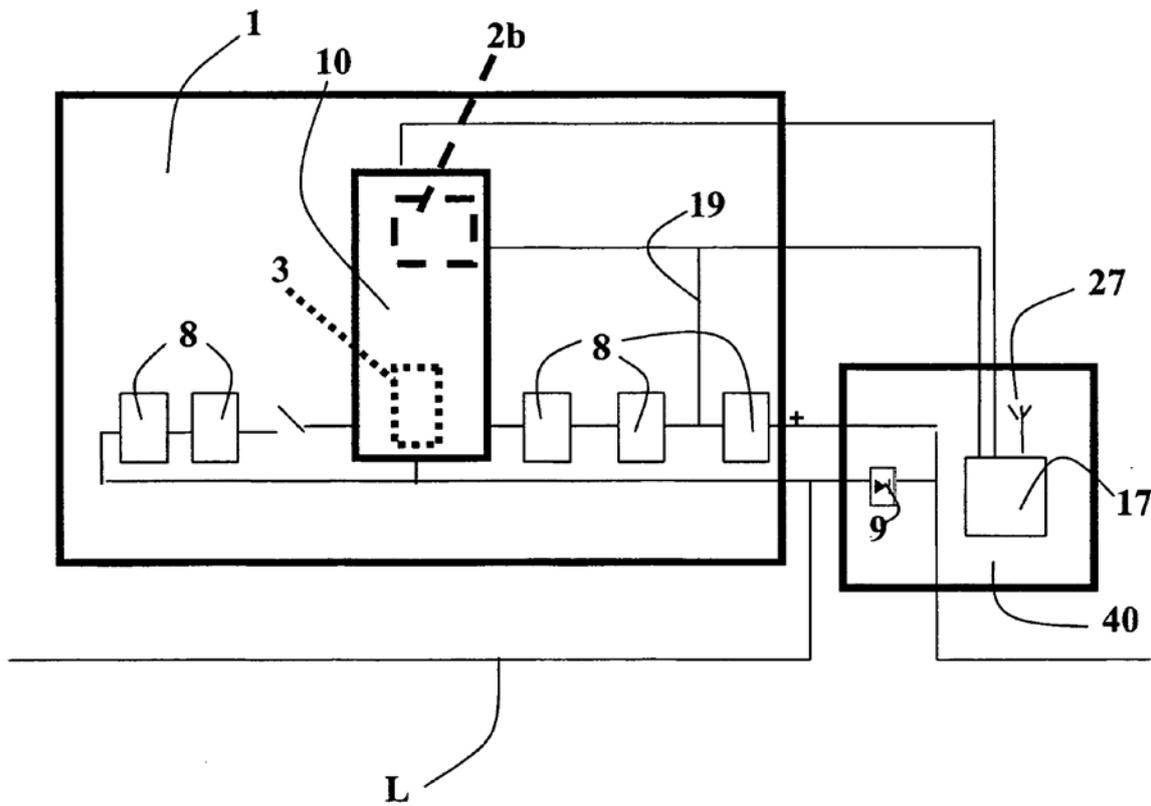
*Fig. 5*



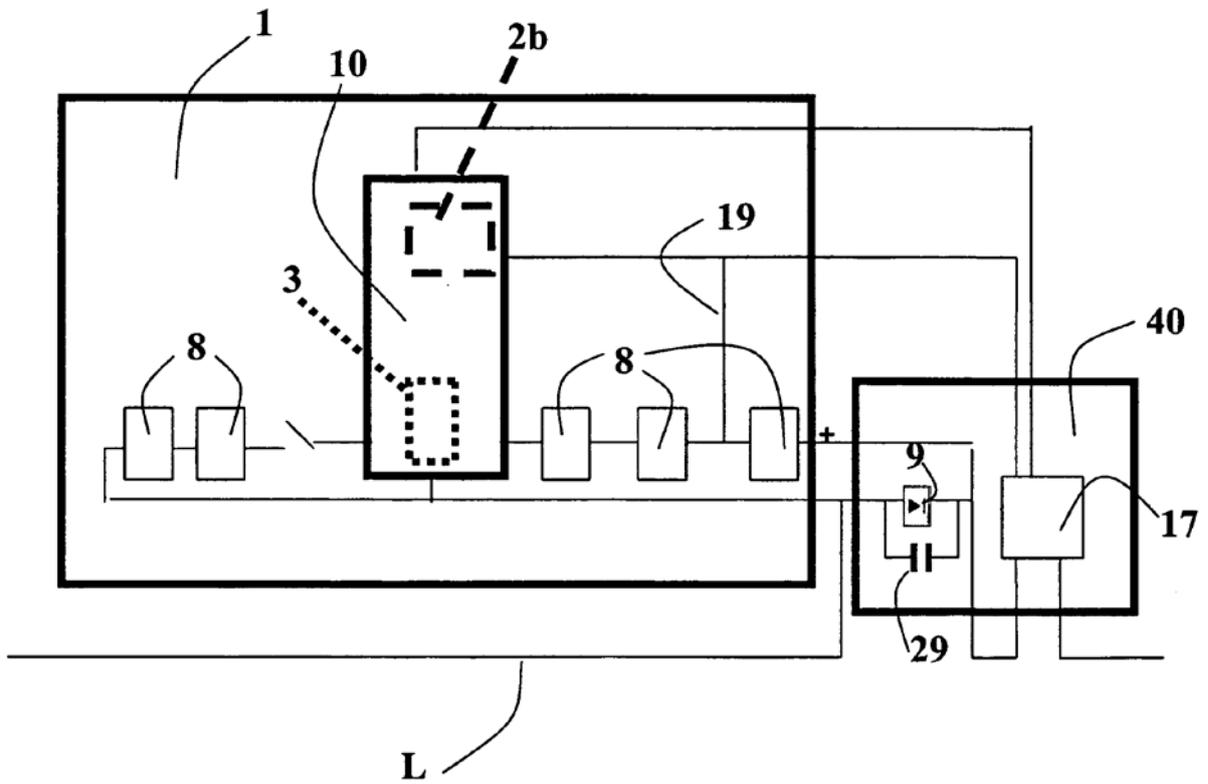
**Fig. 6**



*Fig. 7*



**Fig. 8**



*Fig. 9*