

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 383**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/02** (2006.01)

**G08B 13/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2008** **E 08782829 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013** **EP 2183730**

54 Título: **Procedimiento para la detección de robo en una instalación fotovoltaica y un inversor para una instalación fotovoltaica**

30 Prioridad:

**29.08.2007 AT 13502007**

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

**07.11.2013**

73 Titular/es:

**FRONIUS INTERNATIONAL GMBH (100.0%)  
VORCHDORFER STRASSE 40  
4643 PETTENBACH, AT**

72 Inventor/es:

**MÜHLBERGER, THOMAS y  
PRÖTSCH, ROLAND**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 428 383 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**

Procedimiento para la detección de robo en una instalación fotovoltaica y un inversor para una instalación fotovoltaica

5 La invención se refiere a un procedimiento para la detección del robo de por lo menos un módulo solar de una instalación fotovoltaica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

La invención se refiere igualmente a un inversor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 9.

10 Instalaciones fotovoltaicas sirven para convertir la energía de radiación del sol en energía eléctrica. Para ese fin se requieren módulos solares que producen una tensión continua e inversores que convierten la tensión continua en una tensión alterna. La tensión alterna generada puede enviarse a la red pública o a consumidores conectados de manera directa.

Instalaciones fotovoltaicas con gran capacidad y un número correspondientemente grande de módulos solares se montan con frecuencia en el campo abierto. A este respecto, los componentes de la instalación fotovoltaica están expuestos al peligro de un robo o una extracción violenta. Esto afecta en particular a los costosos módulos solares.

15 Aunque se conocen dispositivos de seguridad tales como alambrados, vigilancia por vídeo, detectores de movimiento o similares, ellos con frecuencia no logran el efecto deseado. Además, tales medidas con frecuencia son relativamente costosas y están sujetas a fallas producidas, por ejemplo, por animales.

Otros dispositivos usan seguros mecánicos, tales como cerraduras, sensores o similares que se fijan en los módulos solares. A este respecto, una desventaja es el costo adicional de montaje, por ejemplo, a través del tendido de líneas adicionales,

20 Por ejemplo, el documento WO 2007/048421 A2 describe un circuito de conexión para una instalación fotovoltaica con el que es posible detectar errores de funcionamiento y también un robo de los módulos solares.

El documento DE 101 61 480 A1 muestra un procedimiento y un dispositivo para vigilar módulos solares, en donde se realiza una vigilancia de cambios repentinos de las medidas características.

25 El documento EE.UU. 2002/0063625 A1 describe una instalación fotovoltaica que está equipada con un seguro contra robo con el que se vigila para comprobar si están conectados los módulos solares y el inversor. Durante las horas nocturnas, cuando la celda solar no produce tensión alguna, se comprueba la conexión por medio de una señal alimentada correspondiente.

30 El documento DE 94 11 783 U1 describe una protección contra robo para generadores solares fotovoltaicos, en donde en el caso de una extracción de una celda solar aumenta fuertemente la tensión con lo que se activa una alarma y se puede detectar el robo.

Finalmente, el documento JP 2000-164906 A muestra un dispositivo para detectar un robo de módulos solares de una instalación fotovoltaica, en donde se aplica una corriente de comprobación a los módulos solares, en donde se detecta una disminución de esta última en el caso de un robo.

35 El objetivo de la presente invención consiste en crear uno de los procedimientos antes mencionados y uno de los inversores antes mencionados a través de los cuales se puede proteger de manera efectiva una instalación fotovoltaica contra un robo de los módulos solares.

El objetivo de la invención en cuanto al procedimiento se logra a través de las características de la reivindicación 1.

A través del procedimiento de acuerdo con la invención se puede detectar de manera efectiva una extracción de un módulo solar. El costo es relativamente bajo.

40 A través del uso de señales eléctricas de tensión alterna que se diferencian en cuanto a forma y amplitud, para cada tipo respectivo de módulo solar se puede seleccionar una señal eléctrica óptima para la detección de robo.

La generación de la señal eléctrica de tensión alterna se realiza preferentemente en el inversor de la instalación fotovoltaica, de modo que no es necesario montar componentes adicionales. También es de ventaja que la detección de robo no es visible para un ladrón.

45 De manera conveniente se genera y se aplica automáticamente la señal eléctrica de tensión alterna cuando por lo menos un inversor no produce una corriente alterna. Así se activa automáticamente el procedimiento de detección de robo durante el anochecer o durante las horas nocturnas cuando los módulos no suministran tensión alguna.

50 A fin de detectar el comienzo del anochecer o de las horas nocturnas, se vigila la tensión de los módulos solares. Con esto también se puede reconocer automáticamente el amanecer y se puede desconectar preferentemente de manera automática la detección de robo.

Los módulos solares por medio de un dispositivo de conmutación se separan del por lo menos un inversor cuando se mide una tensión definida de los módulos solares. A través de esto se puede lograr que los módulos solares sean separados durante las horas nocturnas del inversor o de los inversores y que se conecten con el dispositivo de detección de robo.

5 La señal eléctrica de tensión alterna es generada de manera preferible por una unidad de señales integrada en el dispositivo de conmutación, en donde esta última se activa por medio de un dispositivo de control de un inversor. A través de esto, el dispositivo de conmutación es independiente del inversor y de manera correspondiente puede ser adaptado con respecto a este último y también puede ser instalado posteriormente. El dispositivo de conmutación no afecta el funcionamiento normal del inversor.

10 Para activar el dispositivo de conmutación y la detección de robo, el dispositivo de control del inversor transmite preferentemente una señal de inicio al dispositivo de conmutación.

15 Cuando se activa el dispositivo de conmutación se interrumpe la conexión de por lo menos una línea de conexión con el por lo menos un inversor a través de por lo menos un conmutador y se conecta por lo menos una de las líneas de conexión a través de un conmutador con la unidad de señales. A través de la conmutación se puede formar un circuito de corriente propio para la detección de robo, con lo que este último puede ser operado independientemente de la función de inversor propiamente dicha. Del mismo modo, a través de la conmutación, la electrónica del por lo menos un inversor se separa y se protege así de la señal eléctrica para la detección de robo.

20 Cuando no se conoce el tipo de los módulos solares, es posible enviar diferentes señales eléctricas de tensión alterna una detrás de la otra hacia el por lo menos un módulo solar y se puede seleccionar como señal de referencia a aquella señal eléctrica que provoque una señal recibida procesable en los módulos solares presentes. Con esto se puede determinar automáticamente la señal óptima para el tipo respectivo del módulo solar. Por lo tanto, se realiza una calibración de la señal eléctrica con respecto al tipo de los módulos solares usados. A través de esto también se puede reconocer automáticamente un cambio de los módulos solares a otro tipo.

25 Como alternativa para lo anterior, con la señal de inicio para la activación de la detección de robo es posible transmitir informaciones sobre el tipo de los módulos solares y generar con la unidad de señales una señal eléctrica correspondiente. De esta manera, la unidad de señales puede generar y enviar la señal eléctrica basándose en las informaciones transmitidas sobre el tipo de los módulos solares.

La señal eléctrica de tensión alterna se aplica entre las líneas de conexión o una señal de alta frecuencia entre las líneas de conexión o entre las líneas de conexión y "tierra".

30 Cuando se envía la señal eléctrica de tensión alterna preferentemente en intervalos periódicos se puede mantener muy bajo el consumo de energía y detectar de todos modos inmediatamente el robo de un módulo solar en forma esencial.

De manera ventajosa se detecta un robo de un módulo solar basándose en un cambio repentino de la señal recibida y se genera una señal de alarma.

35 A este respecto se puede transmitir la señal de alarma a una unidad de comunicación de datos y, por ejemplo, por medio de esta unidad de comunicación de datos se puede transmitir un mensaje a un destinatario definido con un procedimiento de transmisión definido. En particular, se puede usar un sistema de comunicación presente en todo caso en el inversor, con lo que se reduce el costo por una instalación subsiguiente de los componentes de la detección de robo.

40 El objetivo de la invención se logra también a través de un inversor antes mencionado con las características de acuerdo con la reivindicación 12.

Las ventajas relativas a esto y con respecto a las reivindicaciones pueden deducirse a partir de las ventajas antes mencionadas. Igualmente es posible deducir ventajas adicionales de la invención a partir de la descripción siguiente.

45 La presente invención se describe de manera más detallada haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos.

50 En los dibujos, la fig. 1 muestra una vista general de un inversor de una instalación fotovoltaica, la fig. 2 muestra una estructura esquemática detallada de una instalación fotovoltaica con la detección de robo de acuerdo con la invención en el funcionamiento normal, la fig. 3 muestra una estructura esquemática detallada de una instalación fotovoltaica con la detección de robo de acuerdo con la invención en el funcionamiento de vigilancia y la fig. 4 muestra una estructura esquemática detallada de una instalación fotovoltaica con la detección de robo de acuerdo con la invención en el funcionamiento de vigilancia durante un robo de un módulo solar.

A modo de introducción se observa que las partes iguales del ejemplo de realización se identifican con los mismos números de referencia.

En la fig. 1 se representa una estructura de un inversor 1 en una vista detallada de un inversor de alta frecuencia.

Puesto que por la técnica anterior ya se conocen los componentes individuales o grupos funcionales y funciones de inversores 1, los mismos no serán descritos de manera detallada a continuación.

El inversor 1 presenta por lo menos un transformador de entrada de CC-CC 2, un circuito intermedio 3 y un transformador de salida de CC-CA 4. En el transformador de entrada de CC-CC 2 se conecta una fuente de energía 13 o un generador de energía que se forman preferentemente a partir de uno o más módulos solares conectados en paralelo y/o en serie entre ellos 5 (véase fig. 2-4). El inversor 1 y los módulos solares 5 se denominan también como instalación fotovoltaica o instalación FV. La salida del inversor 1 o el transformador de salida de CC-CA 4 se puede conectar con una red de alimentación 6 tal como una red de tensión alterna pública o privada o una red de fases múltiples y/o con por lo menos un consumidor eléctrico 7 que representa una carga. Por ejemplo, un consumidor 7 está formado por un motor, una nevera, un radio, etc. Del mismo modo, el consumidor 7 puede representar también una alimentación doméstica. Los componentes individuales del inversor 1, tales como el transformador de entrada de CC-CA 2, etc., se pueden conectar por medio de un bus de datos 12 con un dispositivo de control 8.

Preferentemente, tal inversor 1 sirve como un así llamado inversor acoplado en red 1 cuya gestión de energía se optimiza en función de alimentar la mayor cantidad posible de energía en la red de alimentación 6. Como se conoce por el estado de la técnica anterior, por la red de alimentación 6 se abastecen los consumidores 7. Se sobreentiende que es posible también usar varios inversores conectados en paralelo 1. A través de esto es posible proveer una mayor cantidad de energía para el funcionamiento de los consumidores 7.

El dispositivo de control 8 o el regulador del inversor 1 se forma por ejemplo a través de un microprocesador, un microcontrolador o un ordenador. Por medio del dispositivo de control 8 se puede llevar a cabo un control correspondiente de los componentes individuales del inversor 1 como el transformador de entrada de CC-CC 2 o el transformador de salida de CC-CA 4, en particular los elementos de conexión dispuestos allí. Para este propósito, en el dispositivo de control 8 se guardan en memoria los procesos de regulación o control individuales a través de programas correspondientes de software y/o datos o características.

La fuente de energía 13 por medio de dos líneas de conexión 9, 10 se conecta con el inversor 1 y suministra una tensión continua correspondiente.

De acuerdo con la invención, estas dos líneas de conexión 9, 10 se usan para enviar una señal eléctrica a través de la fuente de energía 13 o los módulos solares 5. Puesto que la fuente de energía 13 conectada en el inversor 1 o los módulos solares 5 forman un circuito de corriente eléctrica, se vuelve a recibir la señal enviada por el inversor 1. Por lo tanto, por medio de la señal enviada por el inversor 1 se puede determinar si ocurrió un robo de la fuente de energía 13 o un módulo solar 5.

Semejante detección de robo se lleva a cabo solamente cuando los módulos solares 5 no suministran un nivel suficientemente alto de tensión continua que pueda ser convertida de manera correspondiente por el inversor 1 en una tensión alterna compatible con la red. Este es el caso cuando el inversor 1 ya no suministra una corriente alterna a la red de alimentación 6. Por lo tanto, el inversor 1 inicia o activa la detección de robo en las horas nocturnas o durante el anochecer.

En las siguientes figura 2 a 4 se representa el procedimiento de acuerdo con la invención para la detección del robo de un módulo solar 5 con el inversor 1 de acuerdo con la invención.

En el inversor 1 para la detección de robo está previsto un dispositivo de conmutación 11. Por medio del dispositivo de conmutación 11 en el funcionamiento normal del inversor 1, cuando este último alimenta energía a la red de alimentación 6, se conectan las líneas de conexión 9, 10 con el transformador de CC-CC 2, como se representa en la fig. 2. Si disminuye la tensión de los módulos solares 5, como es el caso al comienzo de las horas nocturnas, el inversor 1 ya no puede alimentar energía a la red de alimentación 6. De manera preferente en este caso se activa la detección de robo de acuerdo con la invención gracias a que el dispositivo de conmutación 11 separa el inversor 1 de los módulos solares 5, como se representa en la fig. 3. Para este propósito se separan las líneas de conexión 9, 10, por ejemplo, por medio de dos conmutadores 16, 17 del transformador de entrada de CC-CC 2 del inversor 1. Con esto se interrumpe la conexión entre los módulos solares 5 y el inversor 1 y se desconecta, en particular, el condensador de entrada del inversor 1, de modo que este último no puede ser destruido a través de la señal eléctrica para la detección de robo. A través del dispositivo de conmutación 11 o los conmutadores 16, 17 se conectan ahora las líneas de conexión 9, 10 para la fuente de energía 13 o los módulos solares 5 por medio de las líneas de conexión 14 con una unidad de señales 19, tal como se representa en la fig. 3. Preferentemente, esta interrupción se activa por medio de una señal de inicio que el dispositivo de control 8 del inversor 1 transmite, por ejemplo, por medio del bus de datos 12 a una unidad de control 18 del dispositivo de conmutación 11. A continuación, la unidad de control 18 inicia la activación de los conmutadores 16, 17.

Se sobreentiende que el dispositivo de conmutación 11 puede comprender también un conmutador, por lo que solamente es necesario considerar las pérdidas de tensión de un conmutador. Por ejemplo, es posible usar semiconductores, relés o componentes similares como conmutadores 16, 17.

Si en las líneas de conexión 9, 10 se conectan, por ejemplo, dos inversores 1 en paralelo, ambos inversores 1 se separan para la detección de robo a través del dispositivo de conmutación integrado 11 de los módulos solares 5.

- Los inversores 1 se conectan preferentemente con un bus de datos 12, de modo que la separación de los inversores 1 se realiza sustancialmente al mismo tiempo. Del mismo modo, preferentemente por medio del bus de datos 12 se intercambian informaciones relativas al momento en que cada inversor 1 envía la señal eléctrica para la detección de robo o relativas a cuál de los inversores 1 se encarga de esta función. De esta manera se garantiza que siempre se envía solamente una señal eléctrica para la detección de robo y que por lo tanto no se expone a fallas.
- De acuerdo con la fig. 3 se separó el inversor 1 de los módulos solares 4, de modo que se puede llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención para la detección de robo. Para este propósito se envía una señal eléctrica generada en la unidad de señales 19 por medio de las líneas de conexión 14 y las líneas de conexión 9, 10 en los módulos solares, a fin de comprobar la presencia de todos los módulos solares 5. La unidad de señales 19 puede estar integrada en la unidad de control 18 del dispositivo de conmutación 11 o se puede conectar con este último y puede estar formada, por ejemplo, por un generador de señales.
- La unidad de señales 19 puede generar preferentemente diferentes señales eléctricas que se diferencian principalmente en cuanto a su forma de señal y la amplitud. Por lo tanto, la detección de robo que depende de la señal eléctrica no se limita a tipos determinados de módulos solares 5. Por ejemplo, para diferentes tipos de módulos solares 5 es posible guardar datos correspondientes en una memoria de la unidad de control 18 a partir de los cuales la unidad de señales 19 genera una señal eléctrica apropiada correspondiente. Para que la unidad de señales 19 pueda generar ahora la señal eléctrica adaptada a los módulos solares usados 5 es necesario que la unidad de señales 19 conozca el tipo de los módulos solares 5. Esto puede determinarse ahora a través de varias posibilidades.
- Por una parte, con la puesta en marcha de la instalación FV se puede ajustar el tipo de los módulos solares 5 en el intercambiador 1 o en el dispositivo de control 8 o en el dispositivo de conmutación 11 o en la unidad de control 18. A partir de esta configuración, la unidad de señales 19, basándose en los datos guardados, genera una señal eléctrica correspondiente para llevar a cabo la detección de robo.
- Si no se ajusta o no se ajustó el tipo de los módulos solares 5, entonces se generan preferentemente de manera secuencial todas las formas de señales que se pueden generar basándose en los datos guardados y se envían por medio de las líneas de conexión 9, 10 a través de los módulos solares. Aquella forma de señal que sea recibida de nuevo correctamente o de manera procesable se usará entonces para la detección de robo. Se guardan preferentemente en una memoria los criterios correspondientes para una forma de señal recibida correctamente.
- La unidad de señales 19 genera ahora preferentemente las formas de señales descritas a continuación para la detección de robo que están adaptadas de manera correspondiente al tipo de los módulos solares 5. La forma de señales puede formarse a través de una señal de tensión alterna con diferentes amplitudes.
- También se puede usar como forma de señal una señal de tensión alterna con frecuencia determinada (en particular, alta frecuencia) y amplitud constante. La señal generada se transmite por medio de una línea de conexión 14, la línea de transmisión y la línea de conexión correspondiente 9, 10 hacia los módulos solares 5 y se vuelve a recibir por medio de la otra línea de conexión 10, 9 y la otra línea de conexión 14 que sirve como línea receptora. Esta forma de señal se usa preferentemente para módulos solares 5 que no presentan diodos y que permiten por lo tanto un flujo de corriente en ambas direcciones. El dispositivo de conmutación 11 decide qué dirección se va a usar como flujo de corriente para la detección de robo basándose en la forma de señal recibida, de modo que también se detectará correctamente un robo. Por lo tanto, la corriente puede fluir de nuevo a través de los módulos solares 5 y puede ser medida o procesada por el dispositivo de conmutación 11 o la unidad de señales 19.
- Del mismo modo, se puede aplicar tal señal de tensión alterna entre una de las líneas de conexión 9, 10 y "tierra". Por consiguiente, se aplica una señal de tensión alterna con una amplitud correspondiente, por ejemplo 20 voltios, en una de las líneas de conexión 9, 10, de modo que se aplica una parte de esta tensión alterna entre un soporte conectado a tierra de los módulos solares 5 y "tierra". El soporte y los módulos solares 5 representan una capacidad, de modo que la parte de la tensión alterna o la corriente resultante de la misma se denomina como corriente de derivación capacitiva. Esta corriente de derivación capacitiva puede medirse entre una de las líneas de conexión 9, 10 y "tierra" del dispositivo de conmutación 11, en donde el dispositivo de conmutación 11 debe estar conectado a tierra. Con una modificación de esta corriente de derivación capacitiva se puede detectar un robo.
- Puesto que se modifica la forma de la señal recibida a través de la capacidad, también se puede detectar un robo de los módulos solares por una diferencia entre la forma de la señal recibida y la señal enviada. En este caso se aplica la señal de tensión alterna entre las líneas de conexión 9, 10.
- En el caso de módulos solares dispuestos en paralelo y en serie 5, la señal eléctrica se repartirá sustancialmente de manera uniforme en las fases conectadas en paralelo. El dispositivo de conmutación 11 o la unidad de señales 19 recibe la suma de las corrientes de todas las fases.
- Una vez que se ha fijado la forma de señal para la detección de robo correspondiente al tipo de los módulos solares 5, se guardará en memoria esta forma de señal y la forma de la señal recibida normalmente (es decir, cuando están presentes todos los módulos solares) y se lleva a cabo una especie de calibración. A este respecto, las formas de señal guardadas en memoria sirven por lo menos para la noche que se aproxima como valores de referencia o

valores de comparación, de modo que al haber una variación de la forma de las señales recibidas con respecto al valor de referencia se reconocerá un robo de manera confiable.

Se reconocerá una modificación o una variación de la forma de señal recibida con respecto a la forma de señal enviada sustancialmente porque se modifica la corriente a través de los módulos solares 5, puesto que se modifica su resistencia debido a los módulos solares ausentes 5. A este respecto se trata sustancialmente de una modificación repentina, puesto que con un robo de uno o más módulos solares del circuito de corriente se modifica también sustancialmente de repente la resistencia. Este caso se representa por medio del símbolo de un rayo en la fig. 4. A través de esto se modifica de manera correspondiente la corriente provocada por la señal eléctrica, con lo que a partir de una modificación de la corriente se puede deducir un robo de uno o más módulos solares 5. La detección de una modificación repentina de la señal eléctrica recibida para la detección del robo de por lo menos un módulo solar es de importancia en particular con la variante descrita anteriormente, de acuerdo con la corriente de derivación capacitiva. Otros factores de influencia tales como la modificación de la humedad del aire, la temperatura o similares no pueden llevar a una modificación repentina de la corriente de derivación. A la inversa, con una modificación repentina de la corriente medida se puede deducir de manera fiable la extracción de un módulo solar 5. Por lo general serán extraídos varios módulos solares 5 al mismo tiempo, puesto que se interconectan preferentemente varios módulos 5 en serie formando una así denominada fase. Si ahora se extrae por lo menos un módulo solar 5 de una fase, se modificará así la resistencia de toda la fuente de energía 13 a través de la extracción de la resistencia de una fase.

Con un reconocimiento de un robo a través del dispositivo de conmutación 11 o la unidad de señales 19 se puede generar una señal de alarma que se puede transmitir por medio del bus de datos 12 a una unidad de comunicación de datos 15 del inversor 1. La unidad de comunicación de datos 15 puede generar una notificación de advertencia que se transmite por teléfono, fax, correo electrónico o similares a personas o entidades definidas o puede activar una luz de advertencia, una bocina señalizadora o similares en el área de una instalación FV o en una central. Por lo tanto, es posible detectar rápidamente un robo y en algunos casos hasta es posible evitarlo.

En particular, si durante las horas nocturnas no se reconoce un robo de módulos solares, se puede conmutar el inversor 1 de nuevo al funcionamiento normal de acuerdo con la fig. 2. Esta conmutación se realiza de nuevo a través del dispositivo de conmutación 11 que vigila la tensión suministrada por los módulos solares 5. Si esta tensión excede un valor de umbral definido o ajustable, se conmutan los conmutadores 16, 17, de modo que se conectan las líneas de conexión 9, 10 con el transformador de entrada de CC-CC 2. Al mismo tiempo se transmite una señal correspondiente desde la unidad de control 19 del dispositivo de conmutación 11 al dispositivo de control 8 del inversor 1 por medio de un bus de datos, de modo que es posible activar preferentemente los componentes correspondientes de hardware o software. Por lo tanto, el inversor 1 puede alimentar o suministrar de nuevo energía a la red de alimentación 6 o los consumidores 7.

El inversor 1 se alimenta durante la detección de robo con energía eléctrica desde la red de alimentación 6 o un depósito de energía. Para que no se vea afectado sustancialmente el grado de acción del inversor 1 por la energía requerida para esto, la señal eléctrica también puede enviarse en intervalos periódicos de tiempo, por ejemplo en un ritmo de cada segundo, cada diez segundos o similares. A través de tal medida de ahorro de energía se logra sustancialmente una detección permanente de robo.

Del mismo modo, debe tenerse en cuenta que la detección de robo de acuerdo con la invención es independiente del tipo de inversor 1. En lugar del inversor de alta frecuencia 1 usado en el ejemplo de realización se puede equipar igualmente un inversor 1 con un transformador de 50 Hz, un inversor sin transformador 1 o un inversor de isla con el dispositivo para la detección de un robo de la fuente de energía 13 o un módulo solar 5.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la detección del robo de por lo menos un módulo solar (5) de una instalación fotovoltaica, en donde el por lo menos un módulo solar (5) por medio de líneas de conexión (9, 10) se conecta a por lo menos un inversor (1) y se vigila la tensión del por lo menos un módulo solar (5) y en un funcionamiento de vigilancia cuando se mide una tensión definida del por lo menos un módulo solar (5) se genera una señal eléctrica y se aplica a por lo menos una de las líneas de conexión (9, 10) del por lo menos un módulo solar (5) y la señal recibida por el por lo menos un módulo solar (5) se mide y se procesa para la determinación de un robo, **caracterizado porque** en el funcionamiento de vigilancia de un dispositivo de control (8) de un inversor (1) se activa un dispositivo de conmutación (11) y el por lo menos un módulo solar (5) se separa de un inversor (1) y se conecta con una unidad de señales (19), y para la fijación de una señal de referencia para la determinación de un robo del por lo menos un módulo solar (5) desde la unidad de señales (19) se genera una señal adaptada al tipo usado del por lo menos un módulo solar (5), gracias a que a partir de datos guardados en una memoria para diferentes tipos de módulo solar (5) se generan secuencialmente señales eléctricas diferentes que se diferencian en cuanto a su forma de señal y amplitud y se aplican entre las líneas de conexión (9, 10) o entre una de las líneas de conexión (9, 10) y tierra y se envían al por lo menos un módulo solar (5) y cada señal eléctrica se selecciona automáticamente como señal de referencia para la determinación de un robo que provoca en la presencia del por lo menos un módulo solar (5) dependiendo del tipo respectivo del por lo menos un módulo solar (5) una señal recibida procesable y se guarda en la memoria esta señal de referencia y se realiza una calibración en esta señal de referencia, la señal eléctrica seleccionada como señal de referencia se envía en intervalos periódicos de tiempo y en caso de una variación de la forma de la señal recibida de la señal recibida como respuesta a la señal de referencia se detecta un robo del por lo menos un módulo solar (5) y se genera una señal de alarma.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la señal eléctrica es generada por una unidad de señales (19) integrada en el dispositivo de conmutación (11).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** para la activación del dispositivo de conmutación (11) el dispositivo de control (8) transmite una señal de inicio al dispositivo de conmutación (11).
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** se interrumpe la conexión de por lo menos una línea de conexión (9, 10) con el por lo menos un inversor (1) a través de por lo menos un conmutador (16, 17) y por lo menos una de las líneas de conexión (9, 10) se conectan a través de por lo menos un conmutador (16, 17) con la unidad de señales (19) cuando se activa el dispositivo de conmutación (11).
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** como señal eléctrica se aplica una señal de alta frecuencia.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** se detecta un robo basándose en una modificación repentina de la señal recibida.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la señal de alarma se transmite a una unidad de comunicación de datos (15).
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** por medio de la unidad de comunicación de datos (15) se transmite un mensaje a un receptor definido mediante un método de transmisión definido.
9. Inversor (1) con un transformador de CC-CC (2), un circuito intermedio (3) un transformador de CC-CA (4), líneas de conexión (9, 10) para la conexión con por lo menos un módulo solar (5), una unidad de señales (19), un dispositivo de control (8), una memoria y una unidad de control (18) para medir la tensión de por lo menos un módulo solar (5), en donde está prevista la unidad de señales (19) que se puede conectar con las líneas de conexión (9, 10) para generar y enviar una señal eléctrica en un funcionamiento de vigilancia y un dispositivo para medir y determinar la señal recibida por el por lo menos un módulo solar (5), de modo que a partir de la señal recibida se puede deducir el robo del por lo menos un módulo solar (5), **caracterizado porque** está previsto un dispositivo de conmutación (11) para separar el por lo menos un módulo solar (5) del transformador de CC-CC (2) y para conectar el por lo menos un módulo solar (5) con la unidad de señales (19) en el funcionamiento de vigilancia, la unidad de señales (19) se conecta con el dispositivo de control (8) del inversor (1) y la memoria y está configurada para generar una señal adaptada al tipo usado del por lo menos un módulo solar (5), en donde la unidad de señales (19) está configurada para generar señales eléctricas diferentes que se diferencian en cuanto a su forma de señal y amplitud, a partir de los datos guardados en la memoria para diferentes tipos de módulos solares (5) y para enviar secuencialmente las diferentes señales eléctricas al por lo menos un módulo solar (5), porque la unidad de señales (19) está configurada para la fijación automática y para guardar en memoria una señal de referencia para la determinación de un robo del por lo menos un módulo solar (5) como aquella señal eléctrica que provoca en la presencia del por lo menos un módulo solar (5) dependiendo del tipo respectivo del por lo menos un módulo solar (5) una señal recibida procesable, porque la unidad de señales (19) está configurada además para realizar una calibración en esta señal de referencia para enviar la señal eléctrica seleccionada como señal de referencia en intervalos periódicos de tiempo y para generar una señal de alarma en caso de una desviación de la forma de la señal recibida con respecto a la señal recibida en respuesta a la señal de referencia como indicación de un robo del

por lo menos un módulo solar (5).

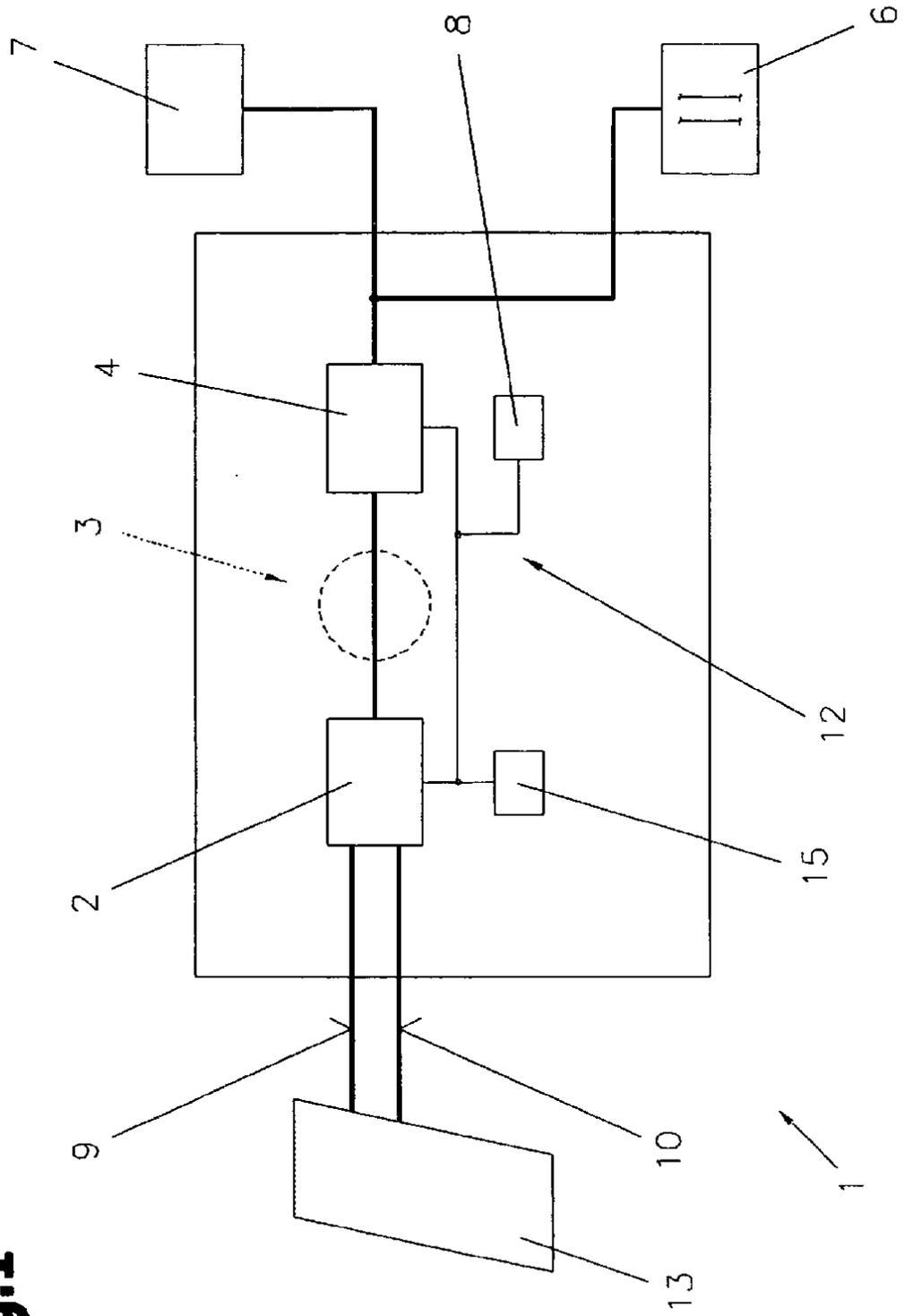
10. Inversor (1) de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** en el dispositivo de conmutación (11) está dispuesto por lo menos un conmutador (16, 17).

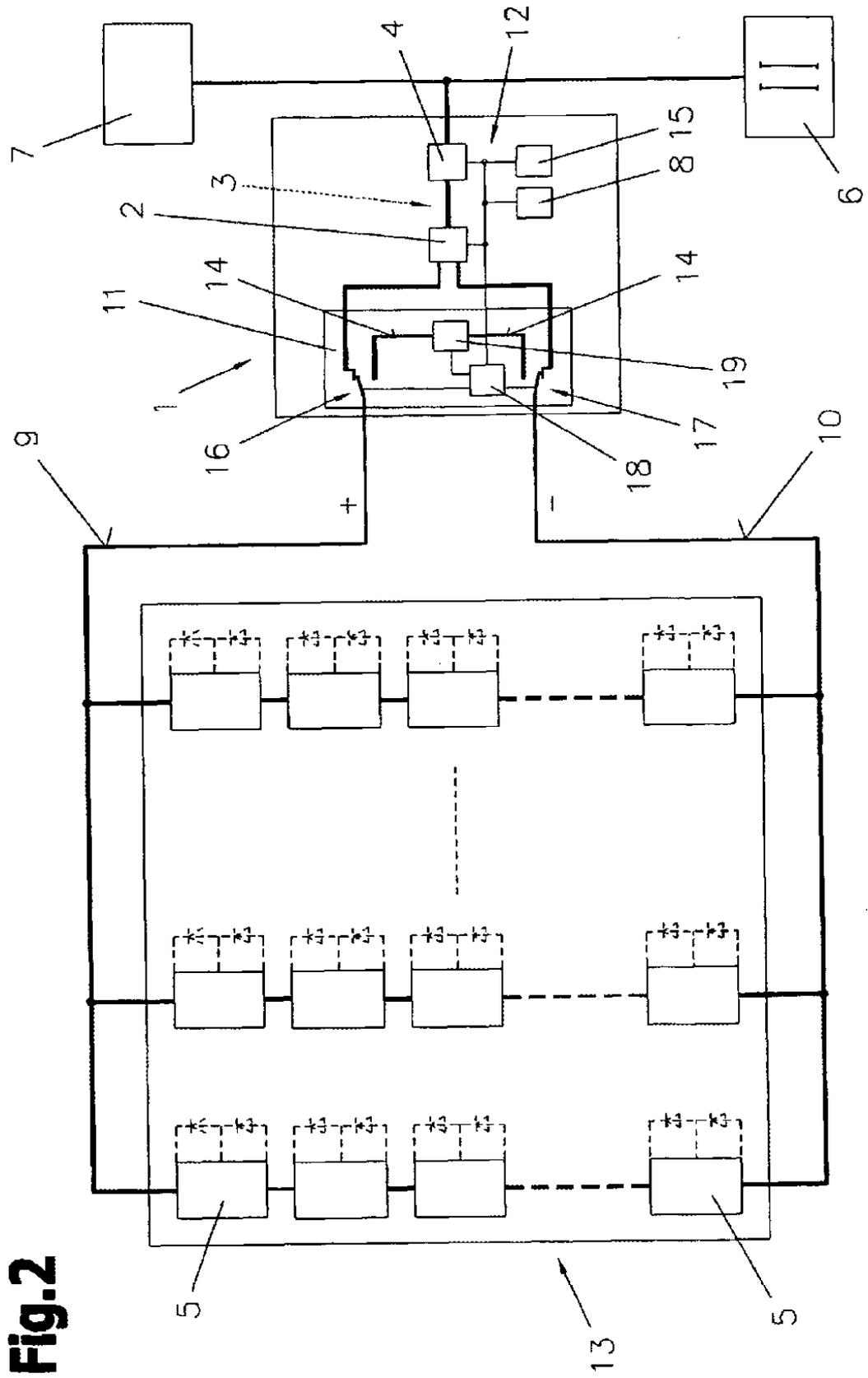
5 11. Inversor (1) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** por lo menos uno de los conmutadores (16, 17) está configurado para conectar por lo menos una de las líneas de conexión (9, 10) con la unidad de señales (19) con el dispositivo de conmutación activado (11) en el funcionamiento de vigilancia y para conectar por lo menos una de las líneas de conexión (9, 10) con el inversor (1) con el dispositivo de conmutación desactivado (11).

12. Inversor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** la unidad de control (18) se conecta por medio de un bus de datos (12) con el dispositivo de control (8).

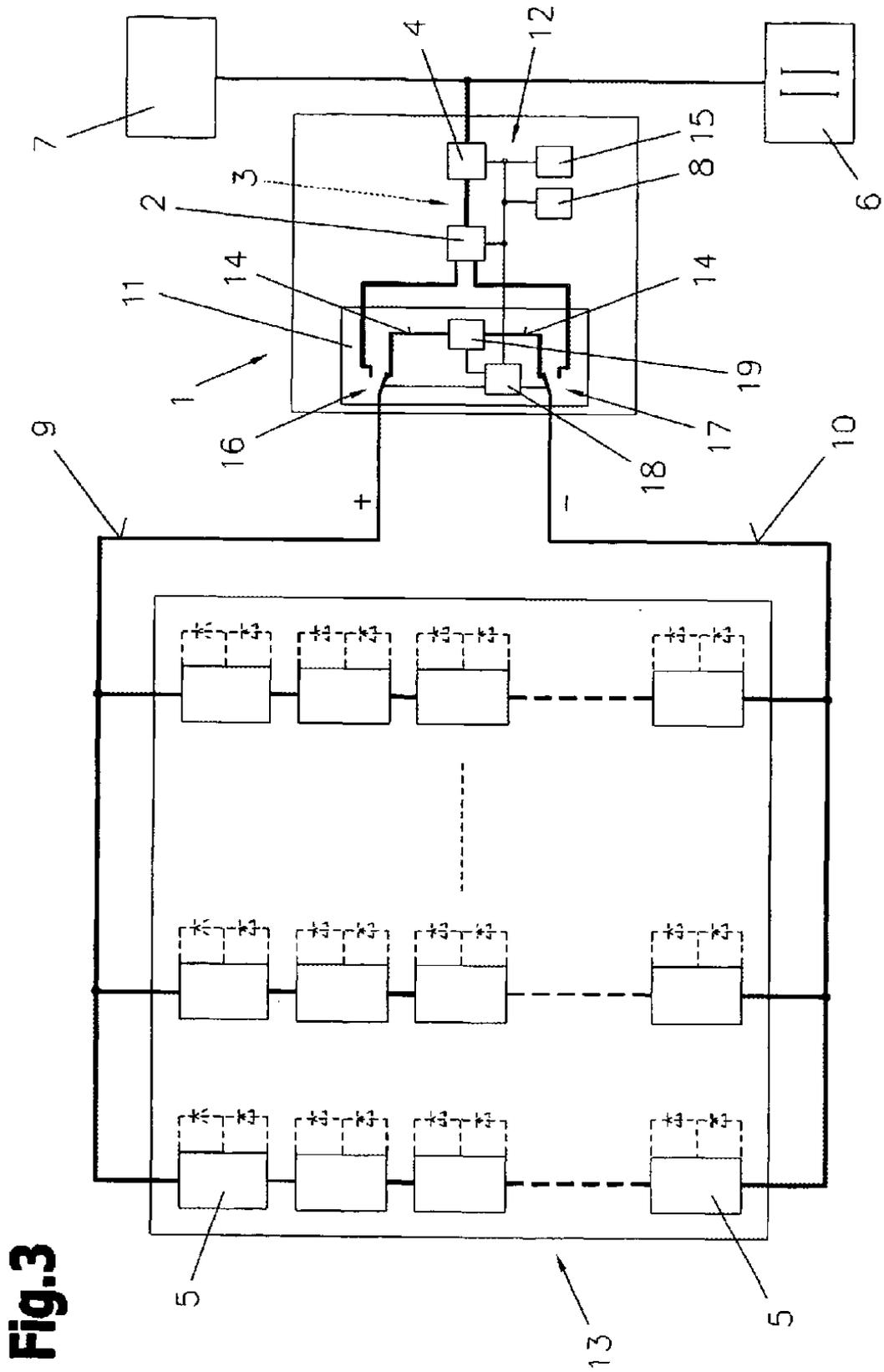
10 13. Inversor (1) de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** está prevista una unidad de comunicación de datos (15) conectada con el bus de datos (12) para transmitir un mensaje que depende de un robo detectado del por lo menos un módulo solar (5).

**Fig.1**

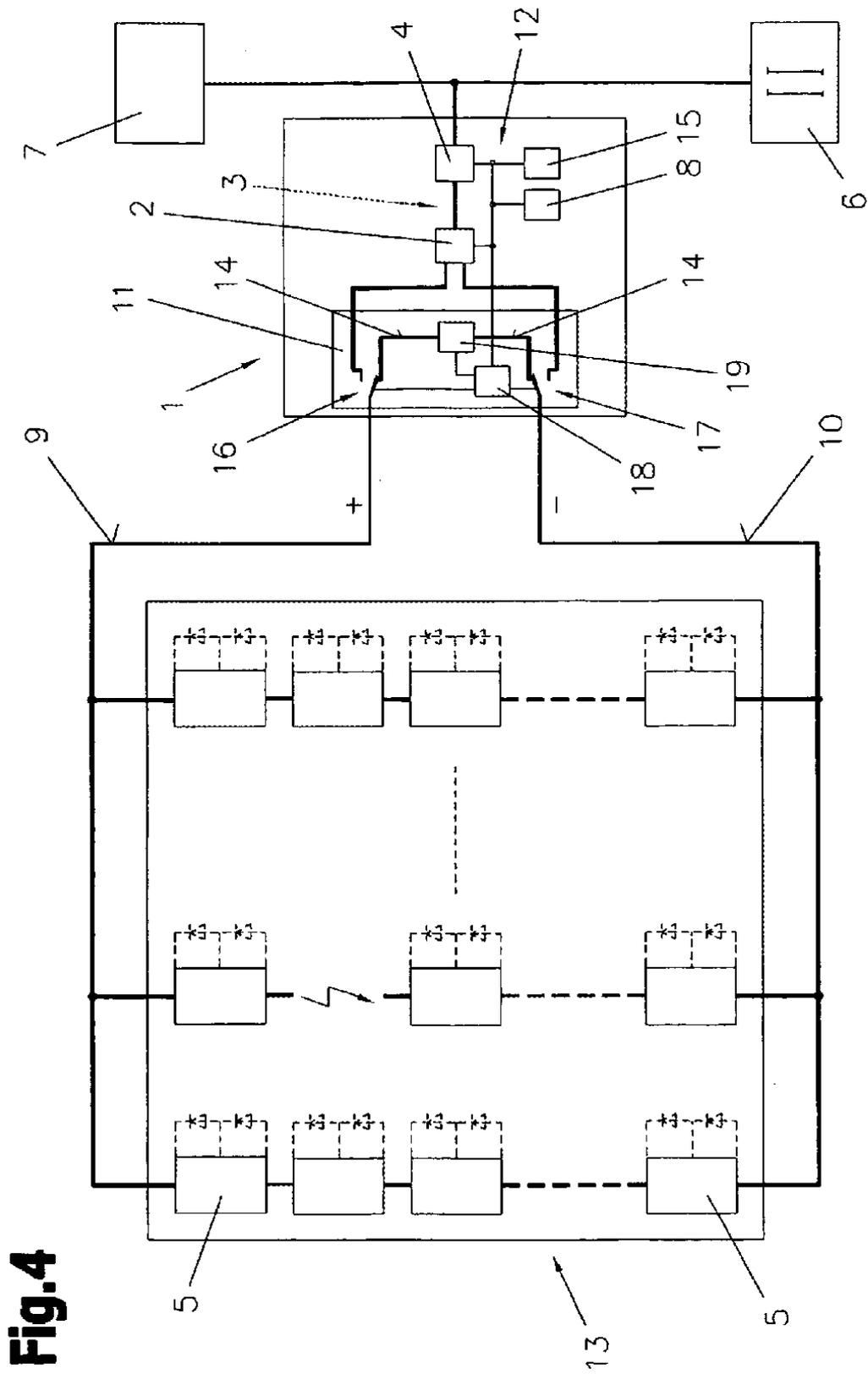




**Fig. 2**



**Fig.3**



**Fig. 4**