

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 986**

51 Int. Cl.:

G08B 13/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2012** **E 12184880 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017** **EP 2571000**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el reconocimiento de acciones mecánicas en instalaciones eléctricas**

30 Prioridad:

19.09.2011 DE 102011082940

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.02.2018

73 Titular/es:

BENDER GMBH & CO. KG (100.0%)
Londorfer Strasse 65
35305 Grünberg, DE

72 Inventor/es:

PIELER, DIRK

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 655 986 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 y dispositivo para el reconocimiento de acciones mecánicas en instalaciones eléctricas

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para el reconocimiento de acciones mecánicas en instalaciones eléctricas, que presentan una conexión eléctrica funcional con una red de suministro de corriente o un medio de almacenamiento, captándose para el reconocimiento de la acción mecánica al menos una señal sobre la conexión eléctrica funcional.

Además, la invención se refiere a una instalación fotovoltaica con por lo menos un módulo de energía solar y con un dispositivo de acuerdo con la invención.

Las instalaciones con medios de operación eléctricos para la generación, transmisión, transformación, distribución y aplicación de energía eléctrica se erigen a menudo en terrenos al aire libre. Así están instalados, por ejemplo, módulos de energía solar de instalaciones fotovoltaicas necesariamente sobre tejados y superficies libres. También se encuentran medios de operación eléctricos estacionarios, aunque móviles, unidos con una instalación eléctrica, tales como máquinas o generadores móviles a menudo al aire libre. Ahí, estas partes de instalaciones están expuestas a acciones mecánicas que pueden tener su causa, por ejemplo, en un árbol caído durante una tormenta o sobre obras de construcción en la colisión con un vehículo de construcción. Dado que las instalaciones eléctricas representan a menudo un valor considerable, también corren riesgo de robo.

No obstante, el daño o incluso el robo de una parte de instalación significan siempre limitaciones en lo que respecta a la disponibilidad, seguridad de suministro y rentabilidad de la instalación eléctrica. El operario de la instalación se esforzará, por tanto, por proteger la instalación eléctrica lo más ampliamente posible ante acciones mecánicas desfavorables.

La accesibilidad espacial no autorizada puede complicarse aún más por medio de sistemas de bloqueo y de seguridad, aunque la protección completa contra robo solo es posible con un esfuerzo considerable.

Se conocen, por ejemplo, medidas de seguridad para instalaciones fotovoltaicas, que aparte de dificultar una accesibilidad mediante dispositivos de alarma convencionales tales como detectores de movimiento y videovigilancia aseguran mecánicamente los módulos de energía solar y de esta manera dificultan, como mínimo, su desmontaje.

Por el documento US 2010/085670 A1 se conoce un sistema de monitorización para una instalación fotovoltaica que posibilita determinar conexiones defectuosas en la instalación así como estados de operación peligrosos durante la operación de la instalación. El sistema de monitorización es adecuado para el reconocimiento de robo de los módulos fotovoltaicos, captándose señales eléctricas de módulos de sensor y evaluándose a continuación.

En el documento DE 101 61 480 A1 se describe un procedimiento para la operación de una instalación fotovoltaica con un seguro contra manipulaciones no autorizadas. A este respecto, se alimenta una corriente de medición al interior del circuito de carga de la instalación fotovoltaica, que forma un círculo de alarma cerrado dentro de la instalación eléctrica, disminuyéndose y evaluándose para el reconocimiento de la manipulación no autorizada una tensión en las conexiones exteriores de la instalación.

Las medidas de seguridad conocidas requieren, no obstante, a menudo intervenciones considerables en el diseño técnico de la instalación y están asociadas a grandes inversiones o proporcionan una protección solo insuficiente contra el robo.

La presente invención tiene, por tanto, por objetivo desarrollar un procedimiento y un dispositivo para el reconocimiento de acciones mecánicas en instalaciones eléctricas, que puedan integrarse con un esfuerzo técnico lo más pequeño posible en instalaciones de planta existentes y posibiliten una monitorización permanente.

En referencia a un procedimiento, este objetivo se soluciona en relación con el preámbulo de la reivindicación 1 de tal modo que se monitoriza una conexión a tierra de un dispositivo configurado para la realización del procedimiento, presentando el dispositivo un equipo de captación que está configurado para la captación de una corriente de medición aplicada como señal para la determinación del valor real de una resistencia de aislamiento.

La invención se basa en la idea básica de que una conexión eléctrica funcional existente de la instalación que va a monitorizarse se usa con una red de suministro de corriente o un medio de almacenamiento tal como, por ejemplo, una batería o una célula de combustible. Esta conexión eléctrica funcional es en el caso más sencillo una línea de suministro de corriente existente, a través del que un medio de operación eléctrico está conectado a la red de suministro de corriente o un suministro de corriente independiente; a modo de ejemplo se menciona en este caso la línea de alimentación de un electromotor, un generador móvil o un módulo de energía solar. Sobre esta conexión eléctrica funcional se capta una señal, es decir, el curso temporal de una variable física tal como la tensión eléctrica o la intensidad de la corriente y se usa para el reconocimiento de una acción mecánica. En el caso más sencillo, el desarrollo de señal captado se basa en la tensión de operación o la corriente de operación de la red de suministro. No obstante, puede ser también una variable aplicada adicionalmente, por ejemplo una corriente de medición de una monitorización de aislamiento continua en una red de informática.

De acuerdo con la invención se monitoriza una conexión a tierra de un dispositivo configurado para la realización del procedimiento. Si se capta, por ejemplo, en relación con una monitorización de aislamiento como señal la corriente de medición de un aparato de monitorización de aislamiento, pueden monitorizarse adicionalmente las conexiones adecuadas, en particular la línea de tierra y el autosuministro de este aparato para dificultar de por sí manipulaciones en el dispositivo de monitorización. En particular puede impedirse una separación o la paralización del aparato y con ello la opresión de un posible disparo de alarma.

Sin cambios estructurales en la instalación que va a protegerse se usa una señal presente sobre una línea eléctrica ya existente para el reconocimiento de una acción mecánica.

En un diseño preferente, el reconocimiento de la acción mecánica se efectúa mediante la comparación de un valor real de la señal captada o de un valor real de variables derivadas del mismo con un valor teórico.

Una acción mecánica sobre la parte de instalación que va a monitorizarse se reconoce comparándose la señal captada momentáneamente como valor real con un valor teórico preajustado o almacenado. Partiendo de que una acción mecánica tiene como consecuencia un cambio del estado real de la señal captada, por tanto una desviación del valor real con respecto al valor teórico, puede indicarse exactamente esta acción mecánica. En particular en la captación de señales aplicadas adicionalmente puede compararse el curso temporal captado del valor real con patrones de progresión (de valor teórico) almacenados para poder reconocer posibles eventos excepcionales. En una etapa intermedia, la señal captada puede transformarse en una variable derivada, por ejemplo una corriente de medición captada o una tensión de medición captada puede convertirse, en caso de conocerse la estructura de medición, en primer lugar a un valor de resistencia que se somete a continuación a una comparación. Un ejemplo de aplicación para ello es la evaluación de la resistencia de aislamiento de una instalación eléctrica.

De manera ventajosa, un cambio brusco del valor real se usa como criterio de reconocimiento para una acción mecánica. Mediante la evaluación del desarrollo temporal del valor real captado, un cambio brusco del valor real puede proporcionar una indicación de una separación de la conexión eléctrica y, con ello, de un posible daño o desmontaje.

En un diseño ventajoso adicional se usa una velocidad de cambio del valor real como criterio de reconocimiento para una acción mecánica. En este diseño se observa en una etapa adicional tras la captación del curso temporal de la señal la velocidad de cambio del valor real. En particular con la captación de señales de medición aplicadas adicionalmente, que se someten a una oscilación natural, es importante esta evaluación.

De manera conveniente, durante el reconocimiento de una acción mecánica se genera una señal de alarma. El disparo de la alarma puede efectuarse en función de la estructura y ubicación de la instalación eléctrica que va a monitorizarse de manera convencional mediante una señal de alarma óptica y/o acústica.

La señal de alarma puede transmitirse remotamente de manera ventajosa. Esta transmisión electrónica puede efectuarse de manera inalámbrica a través de una conexión por radio o por cable a varios puntos de recepción.

Con ventaja se realiza una automonitorización permanente del procedimiento para el reconocimiento de acciones mecánicas. Con ello, puede impedirse que el propio procedimiento de monitorización se desactive o manipule mediante intervenciones no autorizadas.

En diseños ventajosos adicionales del procedimiento, este puede conducirse en una operación de ciclo fijo o activarse solo temporalmente. Mediante estos tipos de operación, en particular en el caso de instalaciones fotovoltaicas con monitorización de aislamiento, es decir, en el caso de captación de una corriente de medición, puede alcanzarse un ahorro considerable de la energía de suministro necesaria.

En referencia a un dispositivo, el objetivo en el que se basa la invención se soluciona en relación con el preámbulo de la reivindicación 10 de tal modo que el equipo de captación para la captación de una corriente de medición aplicada está configurado como señal para la determinación del valor real de una resistencia de aislamiento.

El dispositivo para el reconocimiento de acciones mecánicas en instalaciones eléctricas comprende un equipo de captación, que está acoplado con la conexión eléctrica ya existente de la instalación eléctrica o del medio de operación, es decir, que puede acceder a señales que están presentes ya sobre la línea de conexión eléctrica.

En un diseño de acuerdo con la invención, el equipo de captación está configurado para la captación de señales para la determinación del valor real de una resistencia de aislamiento.

La monitorización de aislamiento como técnica de protección desempeña un papel importante en particular en sistemas de informática sin conexión a tierra, tales como se producen, por ejemplo, en instalaciones fotovoltaicas. A este respecto, un aparato de medición de resistencia de aislamiento monitoriza continuamente el estado de aislamiento de una instalación eléctrica y dispara una alarma en caso de que la resistencia de aislamiento disminuya por debajo de un valor de respuesta predefinido. Al determinar el equipo de captación la resistencia de aislamiento como valor real (de señal derivada), puede reconocerse una acción mecánica basándose en este curso temporal de la resistencia de aislamiento en el equipo de detección. El dispositivo de acuerdo con la invención puede estar configurado, por tanto, como aparato de monitorización de aislamiento y, además, servir para reconocer acciones

mecánicas.

En este sentido, se posibilita el reconocimiento de acciones mecánicas con solo un esfuerzo técnico bajo sin intervenciones estructurales esenciales en la instalación eléctrica con el uso de una conexión eléctrica existente.

- 5 Un diseño ventajoso se desprende mediante un equipo de detección, el cual mediante una comparación de un valor real de la señal captada o de un valor real de variables derivadas del mismo con un valor real reconoce una acción mecánica y genera una señal de alarma.

- 10 Un equipo de detección de este tipo permite, mediante la comparación de los valores reales captados con valores teóricos preajustados o almacenados, una declaración sobre una posible acción mecánica, dado que una acción de este tipo, por regla general, va acompañada de cambios bruscos de la señal captada. Además, el equipo de detección está dotado de medios para generar una señal de alarma.

- 15 Con preferencia, el dispositivo presenta un equipo de transición para la transmisión remota de la señal de alarma. A este respecto, el equipo de transición puede comprender componentes para la transmisión remota y/o para la transmisión por cable para poder recibir la señal de alarma de manera descentral en distintos lugares. Por ejemplo, la señal de alarma puede enviarse a través de una interfaz de datos digital en forma de un paquete de datos codificado por radio o cable a una sala de control (*Central Monitoring Station* - CMS). Esta puede encontrarse, por ejemplo, en el lugar donde esté el operador de la instalación, una empresa de protección de objetos o en el cuerpo de bomberos. Ahí se monitoriza el mensaje de alarma electrónico basado en telegrama por procesamiento de datos y se procesa adicionalmente.

- 20 El dispositivo comprende de manera ventajosa un equipo para la automonitorización permanente para impedir manipulaciones en el dispositivo, en particular una paralización de la función de alarma.

- 25 Típicamente, la resistencia de aislamiento cambia con el tiempo, por ejemplo en el caso de instalaciones fotovoltaicas en función de las condiciones ambientales como intensidad de la luz o humedad del aire, aunque estos cambios característicos para una instalación determinada pueden diferenciarse de cambios bruscos que se causan por acciones mecánicas únicas. A este respecto puede "aprenderse" antes un desarrollo característico para una instalación determinada y servir como patrón de referencia temporal en la comparación con el valor real captado. Las desviaciones excepcionales que exceden o quedan por debajo de valores límite establecidos previamente sirven entonces como indicio para una acción mecánica y pueden disparar una señal de alarma.

En un ejemplo alternativo, el equipo de captación está configurado para la captación de señales para el reconocimiento de un arco voltaico.

- 30 En este ejemplo, el dispositivo usa la tensión de operación presente de la instalación eléctrica para el reconocimiento de una acción mecánica. Si la instalación está bajo tensión y fluye una corriente por la línea de suministro, se origina a partir de una intensidad de corriente límite un arco voltaico, cuando la instalación o el medio de operación se separa del círculo de suministro. Puede aprovecharse este efecto para detectar una separación de la parte de instalación que va a monitorizarse. Un sensor de arco voltaico asociado al equipo de captación, que puede colocarse en un punto discrecional - idealmente en un punto inaccesible para personas no autorizadas, identifica un arco voltaico inequívocamente y dispara una señal de alarma.

- 40 Con ventaja, una instalación fotovoltaica con por lo menos un módulo de energía solar presenta un dispositivo de acuerdo con la invención. La invención es adecuada igualmente para la monitorización de una instalación fotovoltaica en la operación de día y de noche. Dado que las instalaciones de este tipo por razones de disponibilidad y seguridad de suministro generalmente están realizadas como sistema de informática con monitorización de aislamiento, la presente invención ofrece en el diseño como aparato de monitorización de aislamiento la posibilidad de una monitorización (de robo) económica y completa de los valiosos módulos de energía.

- 45 Basándose en la determinación y la evaluación del curso temporal de la resistencia de aislamiento pueden reconocerse y señalizarse eventos excepcionales. La invención posibilita una producción de señal de alarma inmediata independientemente de qué parte de la instalación fotovoltaica se haya manipulado. Pueden monitorizarse también otros componentes de la instalación fotovoltaica que están unidos con los módulos de energía solar o integrados en los mismos, como por ejemplo convertidores DC/DC o DC/AC.

Otras características del diseño ventajosas resultan de la siguiente descripción y de los dibujos, que explican una forma de realización preferente de la invención por medio de un ejemplo. Muestran:

- 50 la **Figura 1:** un diagrama de bloques funcional de un dispositivo de acuerdo con la invención para el reconocimiento de acciones mecánicas en instalaciones eléctricas,

la **Figura 2:** un diagrama de bloques de una instalación fotovoltaica con un dispositivo de acuerdo con la invención.

La **Figura 1** muestra en un diagrama de bloques funcional la estructura de un dispositivo 2 de acuerdo con la invención. Están representados los componentes esenciales para la realización de un procedimiento de acuerdo con la invención para el reconocimiento de acciones mecánicas en instalaciones eléctricas. Con ello, esta representación también sirve para la aclaración del desarrollo del procedimiento de acuerdo con la invención.

5 El dispositivo 2 de acuerdo con la invención presenta un equipo de captación 4 que está acoplado con una línea de conexión eléctrica 6 funcional de una instalación eléctrica. La línea de unión 6 puede ser parte de una red de suministro de corriente existente (DC-IT en la Figura 2) o la línea de alimentación de un medio de operación eléctrico discrecional que va a monitorizarse. Sobre esta conexión eléctrica 6, el equipo de captación 4 registra al menos una señal 8 ya presente. La señal 8 captada es una corriente de medición aplicada adicionalmente en la red de conducción para una
10 monitorización de aislamiento. La señal 8 captada o una variable derivada de la misma se transmite como valor real 10 a un equipo de detección 12. En el equipo de detección 12 se compara el valor real 10 medido con un valor teórico preajustado o con un patrón de referencia de tiempo almacenado para reconocer si la desviación aún es tolerable o puede verse como inadmisible y, por tanto, como que necesita notificarse.

15 En relación con la función de la monitorización de aislamiento, los datos de referencia pueden ser valores absolutos de la resistencia de aislamiento y/o valores umbrales para una velocidad de cambio máxima admisible del valor de resistencia de aislamiento.

Si la desviación supera un valor límite o umbral fijado previamente, el equipo de detección 12 genera una señal de alarma 14. Esta señal de alarma puede señalizarse ópticamente y/o acústicamente y emitirse mediante un equipo de transición 16. Por ejemplo, la señal de alarma 14 puede enviarse a través de un equipo de transición 16 realizado como
20 interfaz de datos digital como paquete de datos 18 binario por radio o cable a una sala de control.

Para impedir manipulaciones en el dispositivo 2, este posee un equipo 20 para la automonitorización permanente.

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de una instalación fotovoltaica con un dispositivo 2 de acuerdo con la invención. En esta constelación, la función del reconocimiento de acciones mecánicas se basa en la captación de señales para la determinación del valor real de la resistencia de aislamiento.

25 La instalación fotovoltaica PV a modo de ejemplo presenta un campo SF a partir de módulos de energía solar SLM. Con ayuda de estos medios de operación se generan las tensiones continuas U_{PV+} y U_{PV-} en un polo positivo o negativo P1, P2 de una red de tensión continua DC-IT no conectada a tierra y aislada. La red de tensión continua DC-IT representa, por tanto, la conexión eléctrica funcional (6 en la Figura 1), dando como resultado las tensiones continuas U_{PV+} y U_{PV-} presentes sobre esta línea de unión las señales 8 captadas para el reconocimiento de acciones mecánicas.

30 Los módulos de energía solar SLM están distribuidos en el ejemplo de la Figura 2 sobre tres cadenas S1, S2, S3 respectivamente con seis módulos de energía solar SLM conmutados en fila. Las cadenas están conmutadas en paralelo y conectadas a través de seguros I al polo positivo o negativo P1, P2 de la red de tensión continua DC-IT.

Las tensiones continuas fotovoltaicas U_{PV+} y U_{PV-} generadas durante una irradiación suficiente de los módulos de energía solar se guían a través de una protección de separación TS hacia un inversor WR. Este genera por el lado de
35 la salida una red de tensión alterna AC-IT aislada y no conectada a tierra que alimenta la energía a través de un transformador de separación TT intermedio finalmente a la red de tensión alterna AC-TN con punto neutro a tierra.

El campo SF de los módulos de energía solar SLM está alojado en una carcasa G que está unida a través de un carril de compensación de potencial principal P con el potencial de referencia a tierra E. Los contactos eléctricos que parten de la carcasa G de las cadenas S1, S2, S3 están unidos a través de una caja de conexión AN adicional por un lado
40 directamente con los polos P1, P2 de la red de tensión continua DC-IT, y además conectados mediante el descargador de sobretensión A a los carriles de compensación de potencial principal P.

A esta instalación fotovoltaica PV a modo de ejemplo está conectado un dispositivo 2 realizado de acuerdo con la invención. A este se suministra energía a través de un suministro de tensión B desde la red de tensión alterna AC-TN, en la que la instalación fotovoltaica PV se alimenta. Como alternativa se realizaría en instalaciones en realización
45 independiente el suministro de tensión B a través de una fuente de energía independiente. Como se representa en detalle en la Figura 1, el dispositivo 2 de acuerdo con la invención contiene un equipo de captación 4 para el valor real de la resistencia de aislamiento en la red de tensión continua DC-IT. Para ello se captan cíclicamente como señales los valores reales de las tensiones continuas fotovoltaicas U_{PV+} y U_{PV-} que se producen en los polos P1 y P2 y se evalúan en el equipo de detección 12. A través del equipo de transición 16 se emite una señal de alarma como paquete de
50 datos 18 a través de radio o por cable, por ejemplo a una sala de control.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el reconocimiento de acciones mecánicas en instalaciones eléctricas de sistemas de informática sin conexión a tierra, que presentan una conexión eléctrica funcional (6) con una red de suministro de corriente o un medio de almacenamiento, registrándose para el reconocimiento de la acción mecánica al menos una señal (8) sobre la conexión eléctrica funcional (6),
5 **caracterizado porque** se monitoriza adicionalmente una conexión a tierra (E) de un dispositivo (2) configurado para la realización del procedimiento, presentando el dispositivo (2) un equipo de registro (4), que está configurado para el registro de una corriente de medición como señal (8) aplicada y requerida para la determinación del valor real de una resistencia de aislamiento.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1,
caracterizado porque el reconocimiento de la acción mecánica se efectúa mediante la comparación de un valor real de la señal (8) registrada o de un valor real de las variables derivadas de la misma con un valor teórico.
- 15 3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2,
caracterizado porque un cambio brusco del valor real se usa como criterio de reconocimiento para una acción mecánica.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizado porque una velocidad de cambio del valor real se usa como criterio de reconocimiento para una acción mecánica.
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizado porque durante el reconocimiento de una acción mecánica se genera una señal de alarma (14).
6. Procedimiento según la reivindicación 5,
caracterizado porque
25 la señal de alarma (14) se transmite de manera remota (18).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6,
caracterizado porque se realiza una automonitorización (20) permanente del procedimiento para el reconocimiento de acciones mecánicas.
- 30 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7,
caracterizado por una operación de ciclo fijo.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8,
caracterizado por una activación temporal.
- 35 10. Dispositivo (2) para el reconocimiento de acciones mecánicas en instalaciones eléctricas de sistemas de informática sin conexión a tierra, que presentan una conexión eléctrica funcional (6) con una red de suministro de corriente o un medio de almacenamiento, estando acoplado un equipo de registro (4) para el registro de al menos una señal (8) sobre la conexión eléctrica funcional (6) con la misma,
caracterizado porque
40 el equipo de registro (4) está configurado para el registro de una corriente de medición aplicada como señal (8) para la determinación del valor real de una resistencia de aislamiento y para la monitorización de una conexión a tierra (E) del dispositivo.
11. Dispositivo (2) según la reivindicación 10,
caracterizado por
45 un equipo de detección (12), que mediante una comparación de un valor real de la señal (8) captada o de un valor real de variables derivadas del mismo con un valor teórico reconoce una acción mecánica y genera una señal de alarma (14).
12. Dispositivo (2) según las reivindicaciones 10 u 11,
caracterizado por
50 un equipo de transmisión (16) para una transmisión remota (18) de la señal de alarma (14).
13. Dispositivo (2) según una de las reivindicaciones 10 a 12,
caracterizado por un equipo (20) para una automonitorización permanente.

14. Instalación fotovoltaica (PV) con por lo menos un módulo de energía solar (SLM) y con un dispositivo (2) según una de las reivindicaciones 10 a 13.

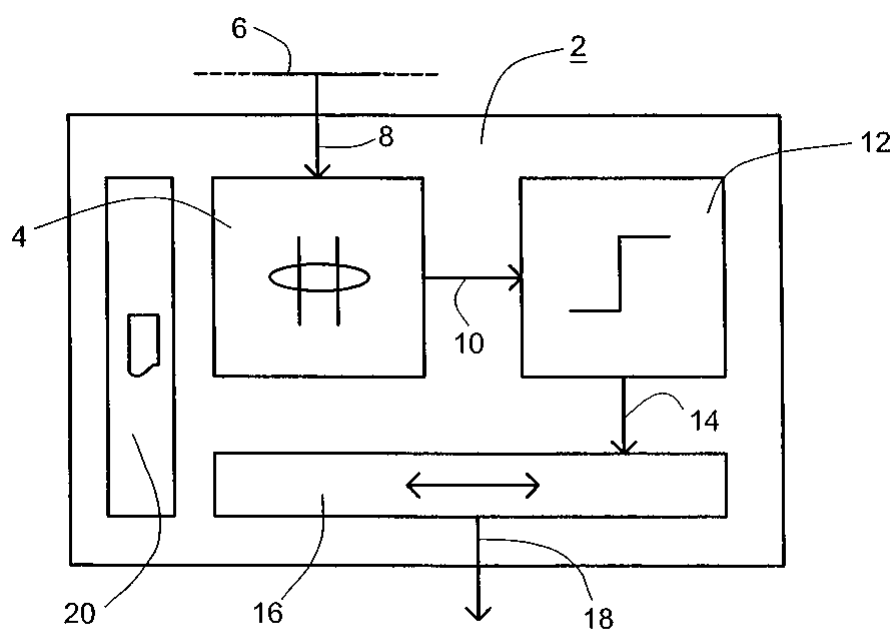


Fig. 1

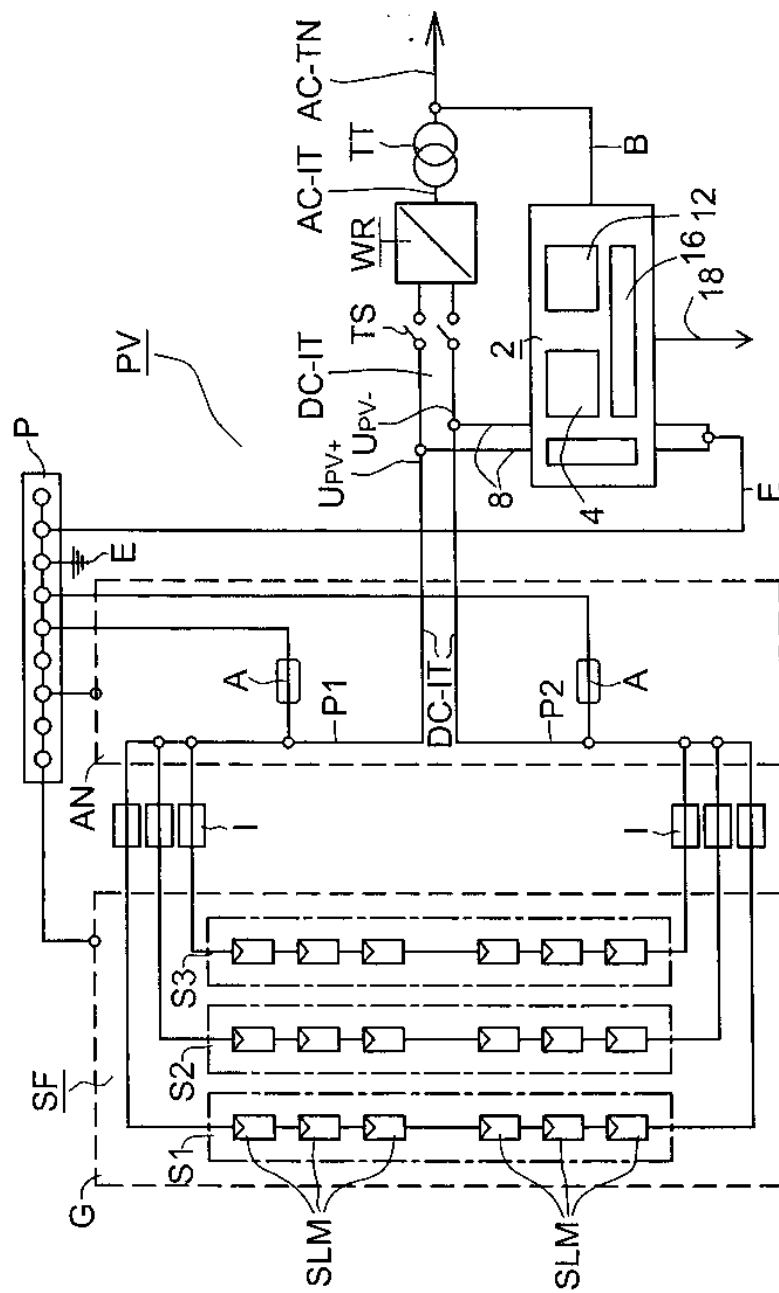


Fig. 2